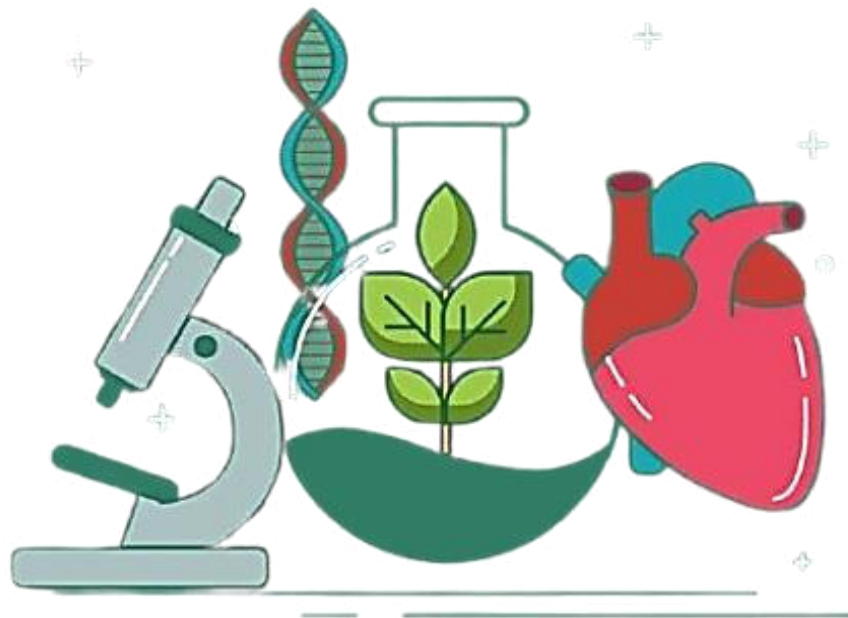


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دفترچه سوالات مرحله دوم المپیاد زیست‌شناسی از ابتدا

تاکنون

(همراه با کلید)



amoozz.ir



sampaadia.ir

- [برای هدایت به صفحه راهکارهای مؤثر برای موفقیت در المپیاد: از برنامه‌ریزی تا مدیریت زمان بر روی این متن کلیک کنید](#)

- [برای هدایت به صفحه امتیاز و تسهیلات کسب مدال در المپیادهای علمی دانش آموزی چیست؟ بر روی این متن کلیک کنید](#)

- [برای هدایت به صفحه نمره کف قبولی المپیاد چیست؟ بر روی این متن کلیک کنید](#)

سایر مطالب مرتبط:

- [آشنایی با المپیاد زیست‌شناسی](#)
- [آشنایی با المپیاد جهانی زیست‌شناسی IBO، قوانین و برگزاری](#)
- [برای قبولی در المپیاد زیست‌شناسی چه کتابی بخوانیم؟](#)
- [تاریخچه المپیاد زیست‌شناسی در ایران و جهان](#)
- [دانلود سوال و پاسخ‌نامه آزمون‌های مرحله اول و مرحله دوم المپیادهای زیست‌شناسی ایران](#)
- [آزمون‌های آنلاین مرحله اول المپیاد زیست‌شناسی](#)
- [آزمون‌های آنلاین مرحله دوم المپیاد زیست‌شناسی](#)
- [منابع و مراجع المپیاد زیست‌شناسی](#)
- [کلاس و دوره‌های المپیاد زیست‌شناسی](#)

باسمه تعالی

جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
باشگاه دانش‌پژوهان جوان



مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست‌وجو و کشف واقعیتهاست. «امام خمینی (ره)»

دفترچه سؤالات مرحله دوم

بیست و هشتمین دوره المپیاد زیست شناسی

سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴

تاریخ: ۱۴۰۴/۱/۲۸ - ساعت: ۸:۰۰ - مدت: ۲۷۰ دقیقه

استفاده از هر نوع ماشین حساب مجاز است

توضیحات مهم

- ۱- بلافاصله پس از آغاز آزمون، تعداد سؤالات داخل دفترچه و همه برگه‌های دفترچه سؤالات را بررسی نمایید. در صورت هرگونه نقص در دفترچه، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید.
- ۲- یک برگ پاسخ‌برگ در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید. ضمناً مشخصات خواسته‌شده در پایین پاسخ‌برگ را با مداد مشکی بنویسید.
- ۳- پاسخ‌برگ را دستگاه تصحیح می‌کند؛ پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید و هم‌چنین، پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محل مربوط علامت زده و خانه مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
- ۴- دفترچه سؤال باید همراه پاسخ‌برگ تحویل داده شود.
- ۵- نحوه پاسخگویی و بارم‌بندی سؤالات در راهنمای آزمون (پشت این صفحه) بیان شده است. حتماً پیش از آغاز پاسخگویی آن را به صورت کامل مطالعه نمایید.
- ۶- از مخدوش کردن بارکدها و مربع‌ها در چهارگوشه صفحه در دفترچه پاسخ‌برگ جداً خودداری کنید. در غیر این صورت برگه شما تصحیح نخواهد شد.
- ۷- همراه داشتن هر گونه کتاب، جزوه، یادداشت و لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه، ساعت هوشمند، دستبند هوشمند و لپتاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد تقلب محسوب خواهد شد.
- ۸- این دفترچه شامل ۲۷ پرسش درست/نادرست و ۶ مسئله پاسخ کوتاه و با احتساب جلد ۱۴ برگ است.

کلیه حقوق این سؤالات برای باشگاه دانش‌پژوهان جوان محفوظ است.

آدرس پایگاه اینترنتی: ysc.medu.gov.ir

راهنمای پاسخ به پرسش‌ها

دانش پژوهان عزیز توجه داشته باشید که در این آزمون دو نوع سوال وجود دارد؛ پرسش‌های «درست/ نادرست» و مسائل «کوتاه پاسخ». در این آزمون هر پرسش «درست/ نادرست» ۵ نمره و هر مسئله پاسخ کوتاه ۶ نمره دارد.

الف. پرسش‌های درست/ نادرست :

هر کدام از این پرسش‌ها ۵ گزاره دارد. هر یک از گزاره‌ها ممکن است درست یا نادرست باشد. لازم است درستی یا نادرستی هر گزاره را در پاسخ نامه مشخص کنید. مثال:

پرسش ۱. درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

الف) باکتری پروکاریوت است.

ب) پستانداران بی‌مه‌ره‌اند.

ج) گنجشک پرنده است.

د) خفاش پستاندار است.

هـ) این آزمون خیلی ساده است.

نحوه محاسبه نمره:

پرسش ۱

درست	نادرست
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> الف
<input type="checkbox"/> ب	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ج
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> د
<input type="checkbox"/> هـ	<input type="checkbox"/> هـ

۱ پاسخ صحیح	۲ پاسخ صحیح	۳ پاسخ صحیح	۴ پاسخ صحیح	۵ پاسخ صحیح
۰	۲۰٪ نمره سوال	۴۰٪ نمره سوال	۶۰٪ نمره سوال	نمره کامل هر سوال

به ازای هر پاسخ اشتباه ۱۰٪ نمره سوال منفی محاسبه خواهد شد.

ب. مسائل کوتاه پاسخ:

پاسخ عددی نهایی این پرسش‌ها را باید در پاسخ‌نامه درج کنید. توجه داشته باشید که پاسخ نهایی عددی صحیح یک یا دو رقمی است.

در صورتی که پاسخ اعشاری باشد، آن را گرد کنید و برای اعشار ۵/۰ عدد به سمت بالا گرد شود. مسائل کوتاه

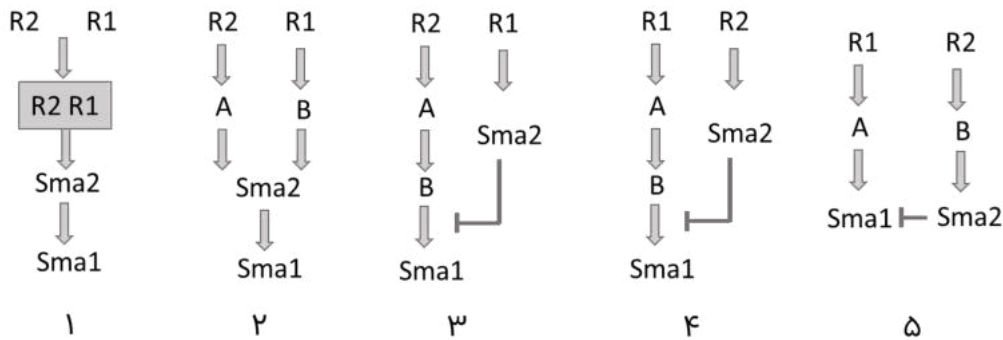
پاسخ نمره منفی ندارند. در مورد پاسخ‌های یک رقمی عدد مربوطه باید در ستون یکان وارد شود. مثال:

۳۰	۳٫۵	۳٫۲	۳	پاسخ به دست آمده																																																																																								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><u>مسئله ۱</u></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">یکان</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">دهگان</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۰</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۱</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۱</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۲</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۲</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۳</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۴</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۴</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۵</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۵</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۶</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۶</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۷</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۷</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۸</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۸</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۹</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۹</td> </tr> </table> </div>	یکان	دهگان	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ۰	<input type="checkbox"/> ۱	<input type="checkbox"/> ۱	<input type="checkbox"/> ۲	<input type="checkbox"/> ۲	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ۳	<input type="checkbox"/> ۴	<input type="checkbox"/> ۴	<input type="checkbox"/> ۵	<input type="checkbox"/> ۵	<input type="checkbox"/> ۶	<input type="checkbox"/> ۶	<input type="checkbox"/> ۷	<input type="checkbox"/> ۷	<input type="checkbox"/> ۸	<input type="checkbox"/> ۸	<input type="checkbox"/> ۹	<input type="checkbox"/> ۹	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><u>مسئله ۱</u></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">یکان</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">دهگان</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۰</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۰</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۱</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۱</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۲</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۲</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۳</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۳</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۴</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۵</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۵</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۶</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۶</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۷</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۷</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۸</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۸</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۹</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۹</td> </tr> </table> </div>	یکان	دهگان	<input type="checkbox"/> ۰	<input type="checkbox"/> ۰	<input type="checkbox"/> ۱	<input type="checkbox"/> ۱	<input type="checkbox"/> ۲	<input type="checkbox"/> ۲	<input type="checkbox"/> ۳	<input type="checkbox"/> ۳	<input type="checkbox"/> ۴	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ۵	<input type="checkbox"/> ۵	<input type="checkbox"/> ۶	<input type="checkbox"/> ۶	<input type="checkbox"/> ۷	<input type="checkbox"/> ۷	<input type="checkbox"/> ۸	<input type="checkbox"/> ۸	<input type="checkbox"/> ۹	<input type="checkbox"/> ۹	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><u>مسئله ۱</u></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">یکان</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">دهگان</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۰</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۰</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۱</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۱</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۲</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۲</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۳</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۴</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۴</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۵</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۵</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۶</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۶</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۷</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۷</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۸</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۸</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۹</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۹</td> </tr> </table> </div>	یکان	دهگان	<input type="checkbox"/> ۰	<input type="checkbox"/> ۰	<input type="checkbox"/> ۱	<input type="checkbox"/> ۱	<input type="checkbox"/> ۲	<input type="checkbox"/> ۲	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ۳	<input type="checkbox"/> ۴	<input type="checkbox"/> ۴	<input type="checkbox"/> ۵	<input type="checkbox"/> ۵	<input type="checkbox"/> ۶	<input type="checkbox"/> ۶	<input type="checkbox"/> ۷	<input type="checkbox"/> ۷	<input type="checkbox"/> ۸	<input type="checkbox"/> ۸	<input type="checkbox"/> ۹	<input type="checkbox"/> ۹	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><u>مسئله ۱</u></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">یکان</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">دهگان</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۰</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۰</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۱</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۱</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۲</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۲</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۳</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۴</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۴</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۵</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۵</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۶</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۶</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۷</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۷</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۸</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۸</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۹</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ۹</td> </tr> </table> </div>	یکان	دهگان	<input type="checkbox"/> ۰	<input type="checkbox"/> ۰	<input type="checkbox"/> ۱	<input type="checkbox"/> ۱	<input type="checkbox"/> ۲	<input type="checkbox"/> ۲	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ۳	<input type="checkbox"/> ۴	<input type="checkbox"/> ۴	<input type="checkbox"/> ۵	<input type="checkbox"/> ۵	<input type="checkbox"/> ۶	<input type="checkbox"/> ۶	<input type="checkbox"/> ۷	<input type="checkbox"/> ۷	<input type="checkbox"/> ۸	<input type="checkbox"/> ۸	<input type="checkbox"/> ۹	<input type="checkbox"/> ۹	<p>روش درج در پاسخ‌نامه</p>
یکان	دهگان																																																																																											
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ۰																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۱	<input type="checkbox"/> ۱																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۲	<input type="checkbox"/> ۲																																																																																											
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ۳																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۴	<input type="checkbox"/> ۴																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۵	<input type="checkbox"/> ۵																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۶	<input type="checkbox"/> ۶																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۷	<input type="checkbox"/> ۷																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۸	<input type="checkbox"/> ۸																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۹	<input type="checkbox"/> ۹																																																																																											
یکان	دهگان																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۰	<input type="checkbox"/> ۰																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۱	<input type="checkbox"/> ۱																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۲	<input type="checkbox"/> ۲																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۳	<input type="checkbox"/> ۳																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۴	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۵	<input type="checkbox"/> ۵																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۶	<input type="checkbox"/> ۶																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۷	<input type="checkbox"/> ۷																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۸	<input type="checkbox"/> ۸																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۹	<input type="checkbox"/> ۹																																																																																											
یکان	دهگان																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۰	<input type="checkbox"/> ۰																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۱	<input type="checkbox"/> ۱																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۲	<input type="checkbox"/> ۲																																																																																											
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ۳																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۴	<input type="checkbox"/> ۴																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۵	<input type="checkbox"/> ۵																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۶	<input type="checkbox"/> ۶																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۷	<input type="checkbox"/> ۷																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۸	<input type="checkbox"/> ۸																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۹	<input type="checkbox"/> ۹																																																																																											
یکان	دهگان																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۰	<input type="checkbox"/> ۰																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۱	<input type="checkbox"/> ۱																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۲	<input type="checkbox"/> ۲																																																																																											
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ۳																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۴	<input type="checkbox"/> ۴																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۵	<input type="checkbox"/> ۵																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۶	<input type="checkbox"/> ۶																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۷	<input type="checkbox"/> ۷																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۸	<input type="checkbox"/> ۸																																																																																											
<input type="checkbox"/> ۹	<input type="checkbox"/> ۹																																																																																											

پرسش ۱ | تنظیم بیان ژن | مقادیر مختلف آنژیوتانسین با تاثیر متفاوت روی گیرنده های R1 یا R2، منجر به افزایش بیان ژن های فرضی Sma1 و Sma2 در فیبروبلاست ها شده و فیبروز بافتی ایجاد می کند. تصویر فرضی ژل الکتروفورز زیر نشانگر شدت بیان ژن های مذکور در بستر سه نوع سلول وحشی، دارای گیرنده های R1 جهش یافته (Mutant) و دارای گیرنده های R2 جهش یافته است، که تحت تیمار با مقادیر ۱۰۰ یا ۵۰۰ نانوگرم آنژیوتانسین قرار گرفته اند (ال های جهش یافته فاقد عملکرد هستند. ضمناً ضخامت باندها بیانگر شدت بیان ژن ها است که مقدار نسبی آن کنار هر باند نوشته شده است).

Wt (R1R1, R2R2)			mutant r1r1, R2R2		R1R1, mutant r2r2		ژنوتیپ سلول فیبروبلاست
control (0 ng)	100 ng	500 ng	100 ng	500 ng	100 ng	500 ng	تیمار با غلظت های مختلف آنژیوتانسین
10 —	200 ■		10 —		200 ■	200 ■	سطح بیان Sma1 تصویر باندهای الکتروفورز حاکی از مقدار بیان ژن ها
50 —	50 —	200 ■	50 —	200 ■	50 —	50 —	سطح بیان Sma2

با توجه به تصویر باندها در ژل، سناریوهای محتمل یک تا پنج در مورد روابط بین این ژن ها و پروتئین ها پیشنهاد شده اند.



درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید.

الف) سناریو شماره ۱ و ۲ با نتایج الکتروفورز همخوانی دارند.

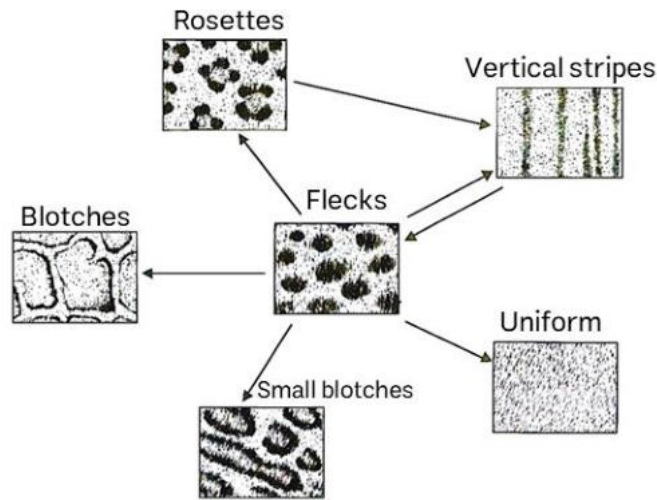
ب) سناریو شماره ۳ و ۵ با نتایج الکتروفورز همخوانی دارند.

ج) ثابت تمایل (معکوس ثابت تفکیک) برای R1 برای آنژیوتانسین نسبت به ثابت تمایل R2 برای آنژیوتانسین بیشتر است.

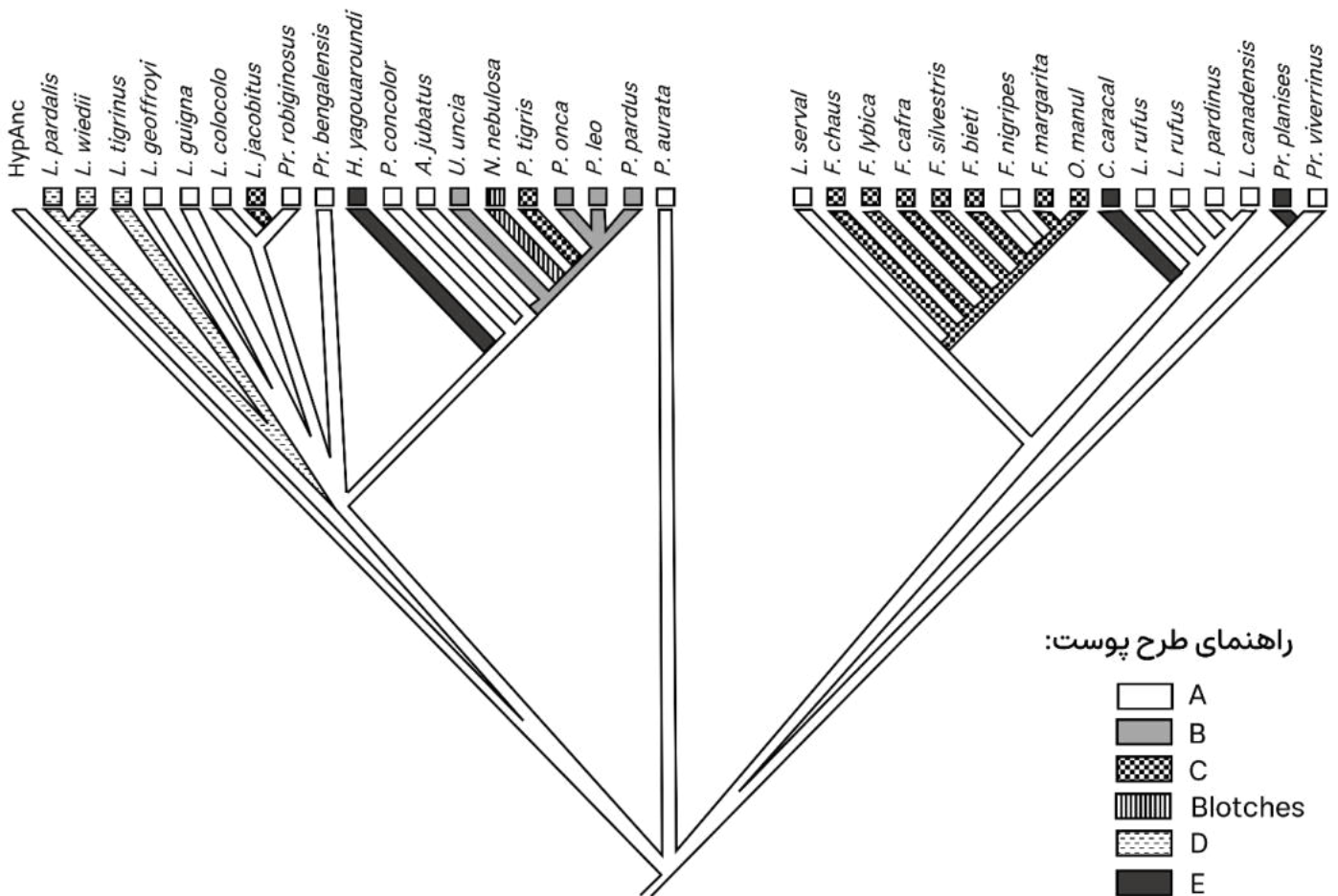
د) اگر در سناریوهای پیشنهادی Sma1 با Sma2 جابه جا شود، سناریو شماره ۱ با نتایج الکتروفورز همخوانی دارند.

ه) اگر در سناریوهای پیشنهادی Sma2 با Sma1 جابه جا شود، سناریو شماره ۴ و ۵ با نتایج الکتروفورز همخوانی دارند.

پرسش ۲ خالدار | در پژوهشی، تکامل طرح‌های روی پوست گربه‌سانان بررسی شد. در این تحقیق ۶ طرح مختلف که در طول تکامل به یکدیگر تبدیل می‌شوند، مورد بررسی قرار گرفت. هر تبدیل در طول تکامل معادل یک رخداد تکاملی (یعنی یک بار تغییر صفت در طول درخت تبارزایی) است. در زیر مشخص شده است که دقیقاً کدام یک از طرح‌ها امکان تبدیل به یکدیگر را دارند و هر پیکان معادل یک رخداد تکاملی است:



درخت زیر روابط تبارزایی بین گونه‌های مختلف گربه‌سانان را نشان می‌دهد:



راهنمایی: طبق اصل ماکسیمم پارسیمونی، محتمل‌ترین سناریوی تکاملی، سناریویی است که توسط حداقل تعداد رخدادهای تکاملی قابل توضیح باشد.

درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید.

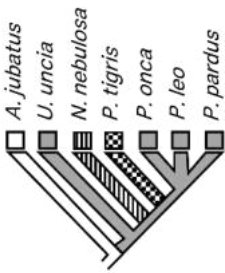
(الف) طبق اصل ماکسیموم پارسیمونی، C همان نقش Vertical stripes است.

(ب) طبق اصل ماکسیموم پارسیمونی A همان طرح Flecks است.

(ج) طبق اصل ماکسیموم پارسیمونی، B همان طرح Rosettes است.

(د) بخش مشخص شده از درخت بالا در تصویر روبرو، طبق اصل ماکسیموم پارسیمونی، نیاز به 3 رخداد تکاملی دارد.

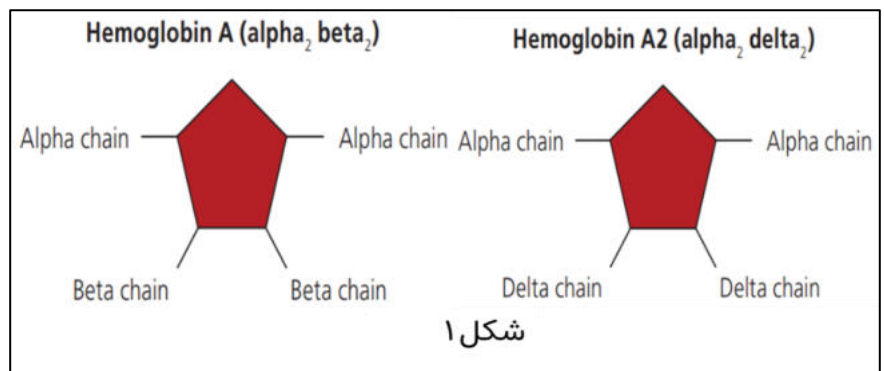
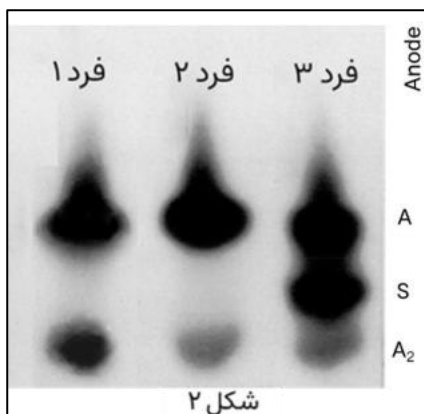
(هـ) روابط تکاملی در درخت بالا تنها با توجه به صفت طرح پوست مشخص شده است.



پرسش ۳ قاتل خون | تالاسمی یک بیماری ژنتیکی است که به دلیل نقص در تولید هموگلوبین رخ می‌دهد. این بیماری به دو نوع اصلی تقسیم می‌شود: تالاسمی آلفا و تالاسمی بتا. تالاسمی بتا به دلیل نقص در ژن‌های زنجیره‌های بتا هموگلوبین ایجاد می‌شود و شدت آن به تعداد ژن‌های معیوب بستگی دارد. اگر یک ال زنجیره بتا مشکل داشته باشد، بتا تالاسمی مینور رخ می‌دهد، اما اگر هر دو ال مشکل داشته باشند، فرد بتا تالاسمی مایور خواهد داشت. در تالاسمی آلفا نیز به همین ترتیب شدت بیماری به تعداد ژن‌های معیوب زنجیره آلفا بستگی دارد.

هموگلوبین از چهار زیرواحد پروتئینی و یک گروه پروستتیک هم که در خود اتم آهن را جا داده تشکیل شده است. در حالت عادی، هموگلوبین‌های بدن ما اغلب از نوع A بوده که دو زیرواحد آلفا و دو زیرواحد بتا را شامل می‌شود اما نوع دیگری از این پروتئین با زیرواحدهای متفاوت در خون وجود دارد: هموگلوبین A₂ که فراوانی آن به صورت طبیعی در خون ۲ تا ۳ درصد است و این عدد می‌تواند در پاسخ به برخی شرایط تغییر کند. شکل ۱ ساختار این دو نوع هموگلوبین را نشان می‌دهد.

همچنین در شکل ۲، وسترن بلات سه نوع هموگلوبین (S هموگلوبین مرتبط با گلبول قرمز داسی شکل است) حاصل از خون سه فرد را مشاهده می‌کنید که یکی از آن‌ها سالم، یکی دارای گلبول قرمز داسی شکل و دیگری دارای تالاسمی مینور است (لزوماً به ترتیب نیست).



درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید.

(الف) جلوگیری از ازدواج افراد دارای تالاسمی مینور با یکدیگر، در طول تکامل به ریشه‌کن کردن این بیماری کمک می‌کند.

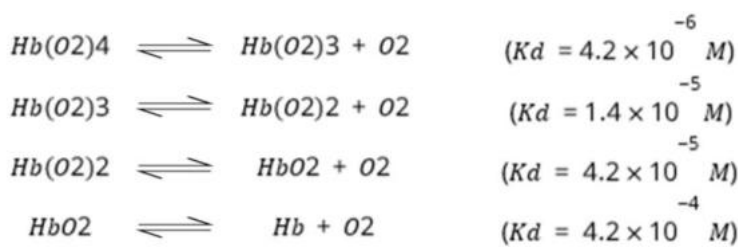
(ب) فرد ۱ دچار تالاسمی مینور است و فرد ۳ گلبول قرمز داسی شکل دارد.

(ج) انتظار داریم فرد دچار تالاسمی مینور در الکتروفورز بالا، دارای تالاسمی بتا باشد نه آلفا.

(د) موارد دچار بتا تالاسمی مایور برخلاف آلفا تالاسمی مایور عمدتاً پیش از تولد می‌میرند.

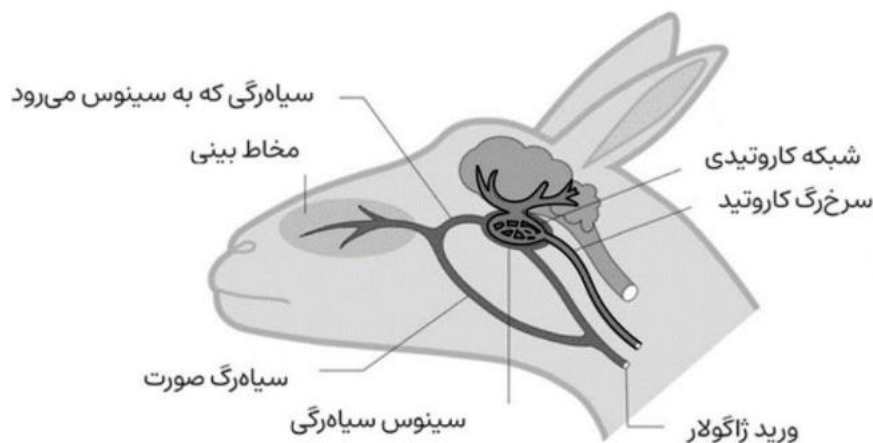
(هـ) فرد ۳ در برابر مالاریا مقاوم است و انتظار داریم فراوانی این نوع ژنوتیپ در آفریقا بیشتر باشد.

مسئله ۱ عملکرد هموگلوبین | هموگلوبین شامل ۴ زیرواحد پروتئینی است که هریک می توانند موقتا با یک مولکول اکسیژن پیوند برقرار کنند. در هموگلوبین اکسیژنه، با جدا شدن هر O_2 ، تمایل زیرواحدهای دیگر به اکسیژن کاهش پیدا می کند که این ویژگی را می توان با تعیین یک ثابت تفکیک به خصوص برای هر مرحله از جدا شدن اکسیژن نشان داد. با ساده سازی و ثابت فرض کردن دیگر عوامل موثر بر تفکیک اکسیژن، هر مرحله تفکیک اکسیژن از هموگلوبین را می توان به صورت زیر نوشت: (Kd همان ثابت تفکیک یا ثابت تعادل واکنش تفکیک پروتئین از لیگاند است.)



مشخص کنید اگر غلظت تعادلی اکسیژن محلول به طور ثابت برابر با 50 میکرومولار باشد، چند درصد هموگلوبین ها به طور کامل از اکسیژن اشباع شده اند؟

پرسش ۴ شبکه کاروتید | غزال تامسون (*Eudorcas thomsonii*) در ساوانای شرق آفریقا زندگی می کند و در معرض دمای بالا و شکار گربه سانان بزرگی مانند یوزپلنگ، شیر یا پلنگ قرار دارد. این غزال ها با سرعت ۷۰ تا ۸۰ کیلومتر در ساعت از دست این شکارچیان فرار می کنند. چنین افزایش سرعتی ممکن است سرعت متابولیسم و در نتیجه تولید گرما را تا ۴۰ برابر افزایش دهد. شبکه کاروتید (Carotid Rete) به عنوان سازشی برای زندگی در زیستگاه های گرم است که در برخی از شاخ درازان، مانند غزال ها یافت می شود. این شبکه یک ساختار مویرگی در مسیر کاروتید است. از آنجایی که حفره بینی به وسیله تبخیر خنک می شود، دمای خون سیاهرگی بازگشتی از حفره بینی پایین تر از باقی بدن است. دو سیاهرگ، خونی که در حفره بینی قرار دارد را به سمت قلب باز می گردانند. یکی از این سیاهرگ ها در نزدیکی مغز یک سینوس سیاهرگی را شکل می دهد. از درون این سینوس، رگ کاروتید که وظیفه اش خون رسانی به مغز است، عبور می کند.



درستی یا نادرستی گزاره های زیر را تعیین کنید.

(الف) با افزایش سرعت دویدن، اختلاف دمای خون در قبل از شبکه کاروتید و دمای خون در مغز کمتر می شود.








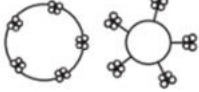
(ب) شبکه کاروتید به غزال تامسون امکان می دهد تا زمان بیشتری را بدود.

(ج) در دماهای بالاتر از زیستگاه طبیعی، اختلاف دمای خون در قبل از شبکه کاروتید و خون در مغز بیشتر می شود.

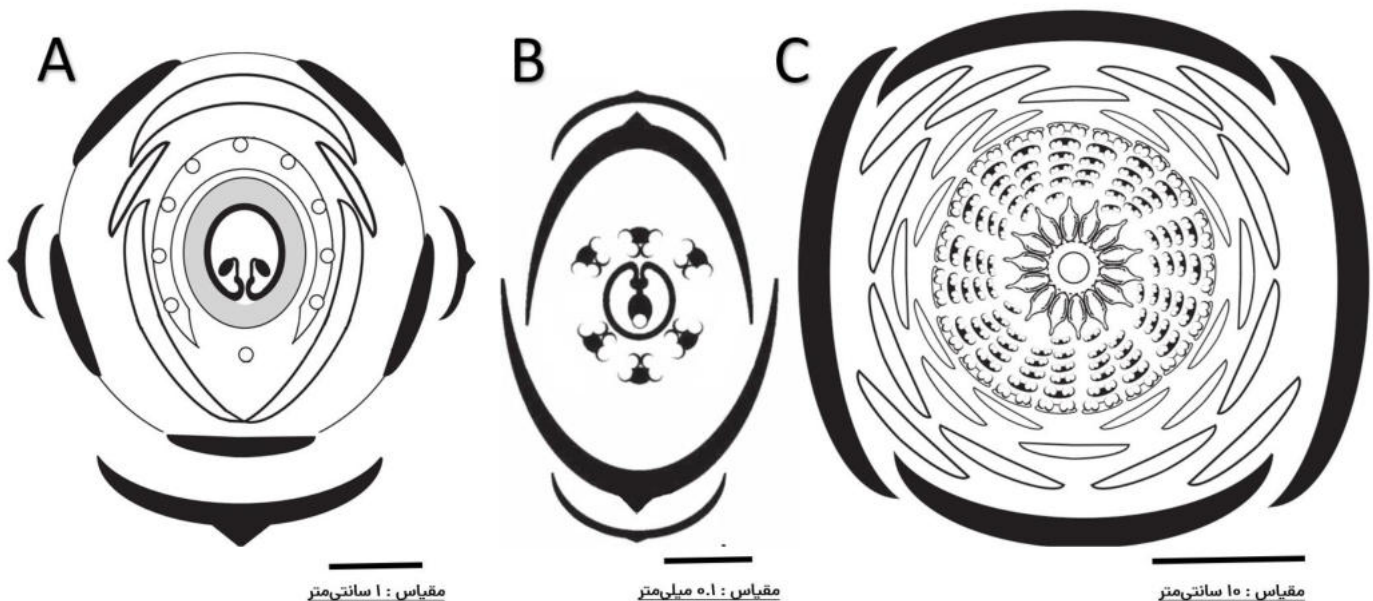
(د) در غزال های تامسون، بعد از غروب تا نیمه شب دمای خون در مغز و خون در قبل از شبکه کاروتید تقریباً برابر است.

(ه) در دمای محیط ثابت، هر چه دمای خون در قبل از شبکه کاروتید بیشتر باشد، دمای خون در مغز کمتر می شود.

پرسش ۵ گل نگاره ها | ساختار گل، تحول چشمگیری را در مسیر تکامل گیاهان رقم زد؛ به شکلی که امروزه بیشترین گونه های شناخته شده گیاهی مربوط به نهاندانگان (Angiosperm) هستند. ساختار گل نیز تحت تاثیر فشارهای تکاملی قرار گرفته و نقش بسزایی در گونه زایی گیاهان گل دار داشته است. همچنین، هماهنگی ساختار گل با ویژگی های تبارشناسی و اکولوژیکی گیاه، باعث می شود تا بتوانیم اطلاعات فراوانی درباره هر گیاه به دست بیاوریم.

	کاسبرگ یا تپال کاسبرگ نما
	گلبرگ یا تپال گلبرگ نما
	پرچم
	برچه
	تخمک
	شهددان یا غدد ترشعی
	برگه
	اتصال اجزا (نمایش به وسیله خطوط ممتد)

گل نگاره (Floral diagram) برش عرضی شماتیکی از ساختارهای اصلی گل ها و ساختارهای مرتبط با گل ها است. در روش های متفاوت از علامت های متفاوتی برای ساخت این گل نگاره ها استفاده می شود؛ علامت های مرتبط با یکی از این روش ها را می توان در جدول روبه رو مشاهده کرد. در تصاویر زیر گل نگاره هایی از گونه های متفاوت گیاهان نهان دانه را مشاهده می کنید که هر یک، ویژگی های ساختاری گل های یکی از تبارشاخه های بزرگ گیاهان گل دار (نهاندانگان ابتدایی، تک لپه ای ها و دولپه ای های حقیقی) را نشان می دهد.



درستی یا نادرستی گزاره ها را مشخص کنید.

الف) گیاه B از انواع گیاهان بادگرده افشان است.

ب) هم پوشانی زمانی و مکانی بیان ژن های مختلف کنترل کننده تکوین اجزای گل، در گل های گیاه C نسبت به گیاهان A و B، کمتر است.

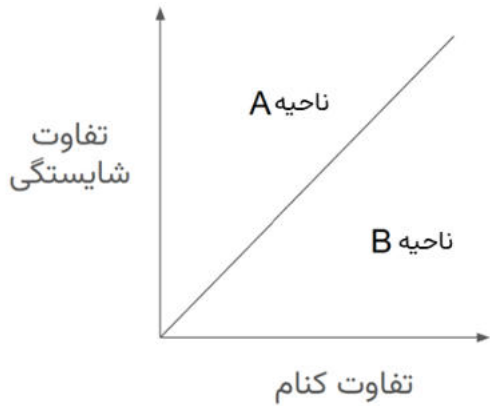
ج) گیاه A نسبت به دو گیاه دیگر برای جذب گرده افشان سرمایه گذاری بیشتری از نوع شهد انجام داده است.

د) با توجه به شکل تخمدان در گیاه A، در صورت بارور شدن، میوه این گیاه از نوع نیم (legume) خواهد بود.

هـ) ریخت شناسی گل در جد مشترک همه نهاندانگان، به گیاه C شبیه تر از گیاه A است.

پرسش ۶ رقابت بین گونه ای | به طور کلی رقابت بین گونه ای می تواند ۳ نتیجه داشته باشد:

۱. هم وجودی (coexistence): جمعیت دو گونه به طور پایدار در کنار هم زندگی می کنند.
۲. حذف رقابتی (competitive exclusion): مستقل از نسبت جمعیتی این دو گونه، یکی از گونه ها گونه دیگر را حذف می کند.
۳. اثر تقدم (priority effects): اگر نسبت جمعیت گونه ۱ به گونه ۲ از حد مشخصی بیشتر باشد، گونه ۲ حذف می شود و اگر این نسبت از آن حد کمتر باشد گونه ۱ حذف می شود.



نظریه ای نتیجه رقابت بین گونه ای را بر اساس میزان تفاوت شایستگی و تفاوت کنام گونه ها پیش بینی می کند. در نمودار زیر دو ناحیه مشخص شده با A و B، دو نتیجه مختلف برهمکنش گونه ها را نشان می دهند. این دو ناحیه توسط یک خط از هم جدا شده اند. (دقت کنید هر ۳ نتیجه ممکن در این نمودار نشان داده نشده است، زیرا برای یکی از نتایج ممکن نیاز به فرایندهایی هست که توسط این نظریه در نظر گرفته نمی شود).

درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید.

(الف) حالت A مربوط به اثر تقدم است.

(ب) حالت B مربوط به هم وجودی است.

(ج) هرچه تفاوت شایستگی دو گونه بیشتر باشد احتمال حذف رقابتی بیشتر است.

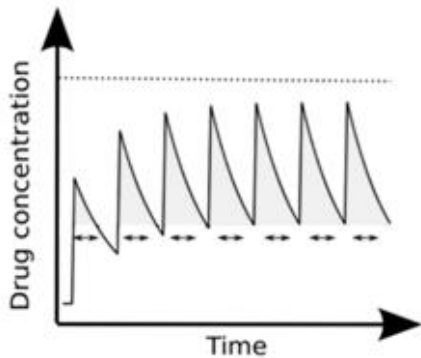
(د) اگر یک گونه محیط را برای هم گونه خودش بهتر و برای افراد گونه دیگر بدتر کند، احتمال رخ دادن اثر تقدم افزایش می یابد.

(هـ) دو گونه که از طریق گونه زایی دگر میهن به تازگی شکل گرفته اند و مجددا در معرض هم قرار گرفته اند را در نظر بگیرید. هرچه طی تکامل تفاوت کنام بین آن ها بیشتر از تفاوت شایستگی آن ها افزایش یافته باشد، احتمال هم وجودی آن ها بیشتر است.

مسئله ۲ تجویز مقدار مناسب دارو | برای مدل سازی پروفایل فارماکوکینتیک دارو در تزریق داخل وریدی، فرض می کنیم که بلافاصله پس از تزریق، دارو تنها در پلاسما توزیع شده و غلظت پلاسمایی مطلوب را ایجاد می کند. سپس دارو در حد فاصل بین دو تزریق، به صورت نمایی و مطابق عبارت زیر از بدن حذف می شود:

$$C = C_0 \times e^{-k.t}$$

که در این عبارت، C_0 غلظت اولیه دارو در پلاسما بلافاصله پس از هر تزریق و C غلظت دارو پس از گذشت زمان t از تزریق قبلی می باشد. k نرخ حذف شدن دارو از بدن را نشان می دهد. که با نیمه عمر دارو (τ) و لگاریتم طبیعی عدد ۲ در ارتباط است: $k = \frac{\ln(2)}{\tau}$



نمودار روبه رو غلظت دارو، پس از مصرف مقادیر مساوی دارو با فواصل زمانی یکسان، را طی زمان نشان می دهد.

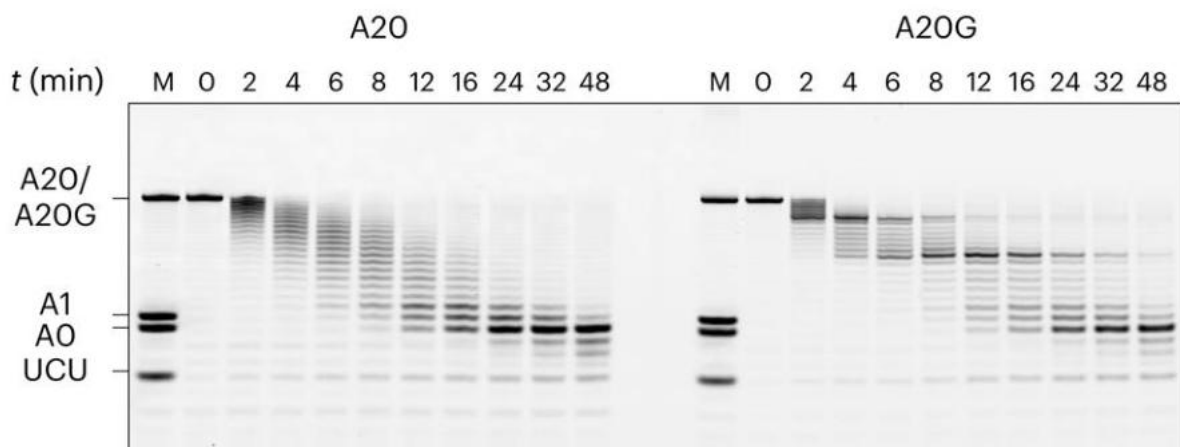
دارویی در چندین دوز یکسان و در فواصل هر ۸ ساعت به جهت کنترل فشار خون بیمار در طولانی مدت، تجویز می شود. اگر بالاترین غلظت ایمن قابل تحمل برای بدن ۵۰ $\mu\text{g}/\text{mL}$ ، حجم پلاسما ۳ لیتر و نیمه عمر دارو ۶ ساعت باشد، حداکثر دوز تجویزی این دارو چند میلی گرم می تواند باشد؟

پرسش ۷ تنظیم پایداری mRNA | دم پلی آدنین در mRNA یکی از اجزای اصلی این مولکول است که نقش موثری بر تنظیم طول عمر و ترجمه آن دارد. به طور کلاسیک تصور می‌شد، که همان‌طور که از نام آن برمی‌آید، این دم تنها از تکرار نوکلئوتیدهای آدنین ساخته می‌شود؛ اما با پیشرفت تکنولوژی‌های توالی‌یابی RNA با دقت بالا، مشاهده شده است که نوکلئوتیدهای دیگر نیز ممکن است در دم پلی آدنین حضور داشته باشند. این پدیده که به عنوان **دُم‌گذاری ترکیبی (Mixed tailing)** شناخته می‌شود در حداقل یک پنجم ژن‌های مهره‌داران مشاهده و تأیید شده است. یک فرضیه برای علت این پدیده، اثرگذاری آن بر طول عمر RNA است.

برای آزمایش این فرضیه، دآدنیلایسیون (Deadenylation) چند RNA صناعی با توالی‌های دُم متفاوت توسط کمپلکس آنزیمی CCR4-NOT (که در سلول طبیعی عملکرد دآدنیلایسیون mRNA را از سمت 3' دارد) به صورت in-vitro انجام شد. همه این RNAها یک بدنه مشترک با توالی 5' - UCUACAU - 3' دارند. شکل زیر، چهار RNA مورد مطالعه و نام‌گذاری آنان را نشان می‌دهد؛ نمونه A20، در سمت 3' بدنه، یک دُم متشکل از ۲۰ نوکلئوتید آدنین دارد. نمونه A20G نیز یک دُم ترکیبی به طول ۲۰ نوکلئوتید در سمت 3' بدنه دارد که در موقعیت‌های ۷ و ۱۴ از نوکلئوتید گوانین و در بقیه موقعیت‌ها از آدنین تشکیل شده است. شماره‌گذاری موقعیت نوکلئوتیدها از سمت 3' انجام می‌شود. دو نمونه A20U و A20C نیز از دُم ترکیبی با همین الگو و با نوکلئوتیدهای دیگر تشکیل شده‌اند.

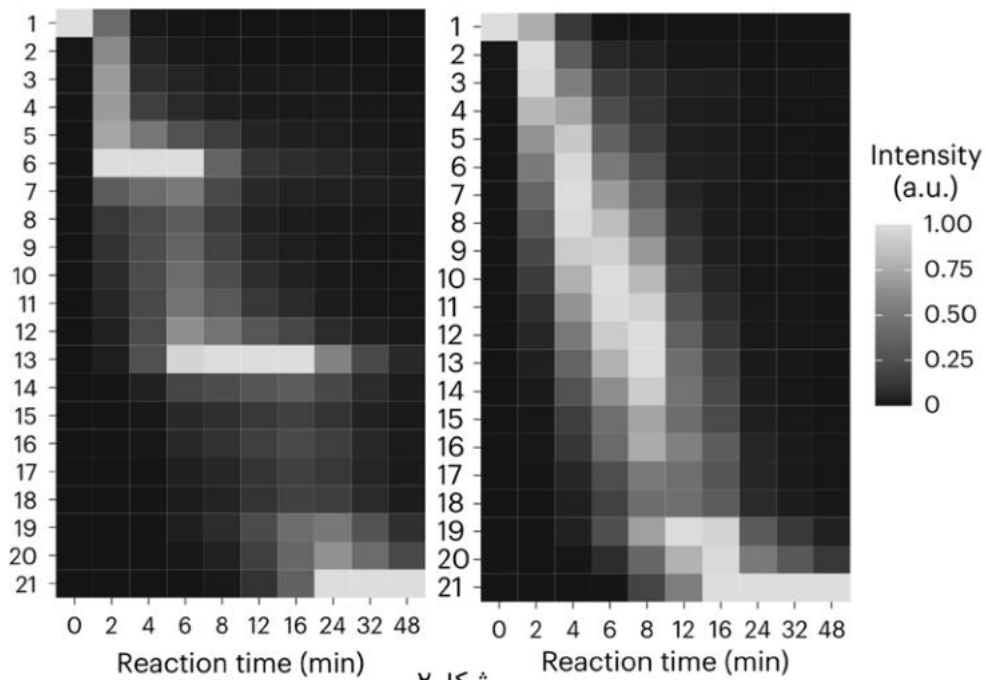
A20	5'-UCUACAUAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA-3'
A20G	5'-UCUACAUAAAAAAGAAAAAAGAAAAAA-3'
A20C	5'-UCUACAUAAAAAACAAAAAACAAAAAA-3'
A20U	5'-UCUACAUAAAAAAUAAAAAAUAAAAAA-3'

برای انجام آزمایشی، توالی‌های بالا ساخته و با کمپلکس CCR4-NOT تیمار شدند. در مقاطع زمانی مختلف بین ۰ تا ۴۸ دقیقه از شروع تیمار، محتوای RNA تخلیص و روی ژل الکتروفورز برده شد. در شکل ۱، ژل حاصل از دو نمونه A20 و A20G را مشاهده می‌کنید. ستون M در ژل موقعیت باندهای با اندازه مشخص را نشان می‌دهد. باند A20/A20G مربوط به دو نمونه A20 و A20G است. A1 مربوط به بدنه مشترک به همراه دم پلی‌A به طول ۱ نوکلئوتید و A0 مربوط به بدنه مشترک بدون دم پلی‌A است. باندهای پایین‌تر از آن نیز مربوط به تکه‌های کوچک‌تر از بدنه مشترک هستند.



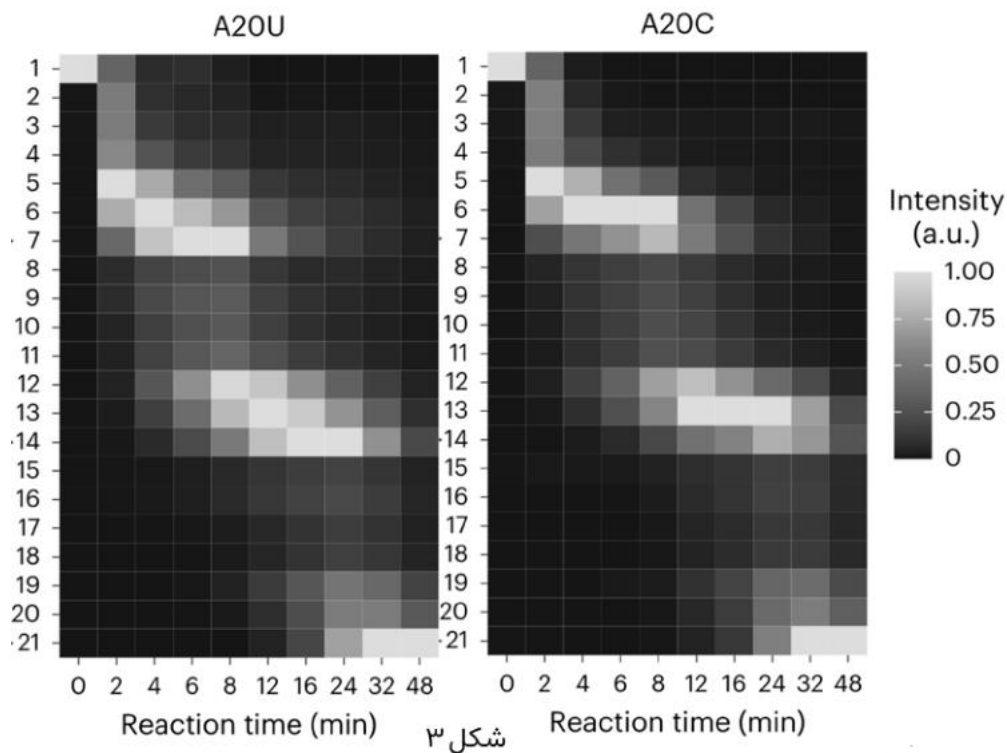
شکل ۱

نتیجه الکتروفورز را می‌توان به صورت نقشه حرارتی (Heatmap) نمایش داد. در شکل ۲، نقشه حرارتی مربوط به دو نمونه ژل الکتروفورز را (با ترتیب مجهول) مشاهده می‌کنید. هر ستون این نقشه مربوط به یک چاهک از ژل الکتروفورز و حاصل از یک نقطه زمانی است. هر ردیف مقدار آن گونه از RNA را نشان می‌دهد که نوکلئوتید مشخص شده در آن ردیف، اولین (3' ترین) نوکلئوتید آن باشد. رنگ ردیف‌ها در هر ستون بین ۰ و ۱ تصحیح شده است. به عنوان مثال، در زمان صفر دقیقه یا همان نقطه شروع آزمایش، همه RNAهای موجود در نمونه نوکلئوتید موقعیت ۱ را دارند (معادل دم ۲۰ نوکلئوتیدی).



شکل ۲

نقشه حرارتی برای دو نمونه دیگر A20U و A20C را در شکل ۳ می بینید.



شکل ۳

درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید.

(الف) در شکل ۲، نقشه حرارتی سمت چپ مربوط به نمونه A20 است.

(ب) نرخ دآدنیلاسیون برای همه نوکلئوتیدهای A در طول دُم ثابت است.

(ج) بین چهار نوکلئوتید اول دُم پلی A در نمونه A20، بیشترین نرخ دآدنیلاسیون مربوط به موقعیت ۴ است.

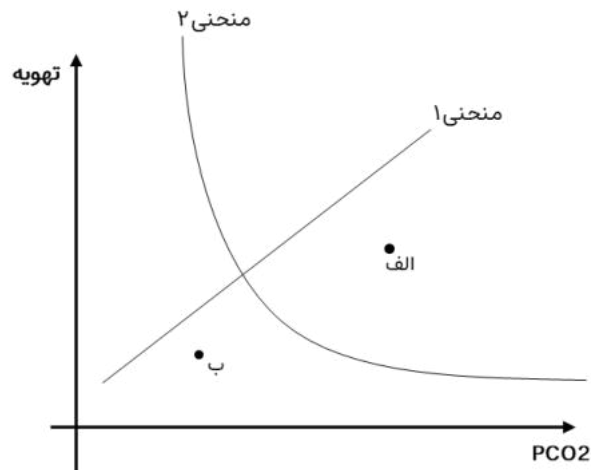
(د) سازوکار این رخداد برای همه نوکلئوتیدهای غیر A، حاصل ناتوانی آنزیم در مرحله برش آن نوکلئوتید است.

(هـ) استفاده از سازوکار Mixed tailing می تواند برای ویروس های آلوده کننده مهره داران مزیت رقابتی ایجاد کند.

پرسش ۸ تنظیم تنفس | برای مدل سازی رابطه میان PCO_2 خون و تهویه در یک فرد سالم دو آزمایش انجام شده است.

نتیجه آزمایش اول نشان داد که سیستم عصبی مرکزی (CNS) در پاسخ به میزان CO_2 خون، تهویه را تنظیم می کند. با افزایش میزان PCO_2 خون میزان تهویه بیشتر می شود. منحنی ۱ در شکل زیر این موضوع را نشان می دهد (در منحنی ۱، متغیر مستقل میزان PCO_2 و متغیر وابسته میزان تهویه است).

نتیجه آزمایش دوم نشان داد که در هر میزان مشخصی از تهویه مقدار PCO_2 خون به میزان ثابتی می رسد. منحنی ۲ در شکل زیر این موضوع را نشان می دهد (در منحنی ۲، متغیر مستقل تهویه و متغیر وابسته میزان PCO_2 است).



بنابراین میزان PCO_2 خون سبب تنظیم تهویه، و تهویه نیز سبب تغییر PCO_2 می شود. فرد الف و ب دو فردی هستند که مقدار تهویه و PCO_2 آن ها را در مقدار مشخصی قرار داده ایم. با شروع آزمایش اجازه می دهیم میزان PCO_2 و تهویه این دو فرد تغییر کند. در نهایت بعد از گذشت مدتی با تغییرات تهویه، فرد الف و ب به مقداری از PCO_2 می رسند که این مقدار با گذشت زمان تغییر نمی کند. این میزان را PCO_2 تعادلی می نامیم.

باتوجه به این مدل (نمودار)، درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید.

(الف) این مدل مطرح می کند با شروع آزمایش در فرد الف، میزان PCO_2 کاهش و تهویه افزایش می یابد.

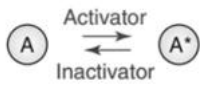
(ب) این مدل مطرح می کند با شروع آزمایش در فرد ب، میزان PCO_2 و تهویه افزایش می یابند.

(ج) این مدل مطرح می کند برای هر حالت خارج از تعادل، در هر لحظه، مقدار PCO_2 به میزان PCO_2 تعادلی نزدیک می شود.

(د) با فرض ثابت بودن PCO_2 تعادلی و منحنی ۲، افزایش حساسیت CNS به PCO_2 سبب کاهش دامنه تغییرات تهویه می شود. (راهنمایی: تغییر حساسیت CNS به PCO_2 بر شیب منحنی ۱ اثر می گذارد.)

(ه) با افزایش سرعت گردش خون در فرد الف، سرعت تغییرات تهویه افزایش پیدا می کند.

مسئله ۳ رشد گیاه | چرخه زندگی گیاهی را در نظر بگیرید. در انتهای هر سال، هر درخت بالغ، ۵ دانه تولید می کند و ۲۰ درصد از کل دانه ها تبدیل به درخت می شوند و باقی به صورت زهفته در خاک می مانند. دانه ها هیچ وقت از بین نمی روند و توانایی جوانه زنی را حفظ می کنند. نرخ مرگ و میر درختان نیز ۲۰ درصد در سال است. در ادامه به بررسی تغییرات این جمعیت در طول زمان پرداختیم. بعد از گذشت چند سال، نسبت دانه ها به درختان ثابت و جمعیت سالانه ۱.۸ برابر می شود. در این زمان نسبت دانه ها به درختان را محاسبه کنید.



شکل ۱

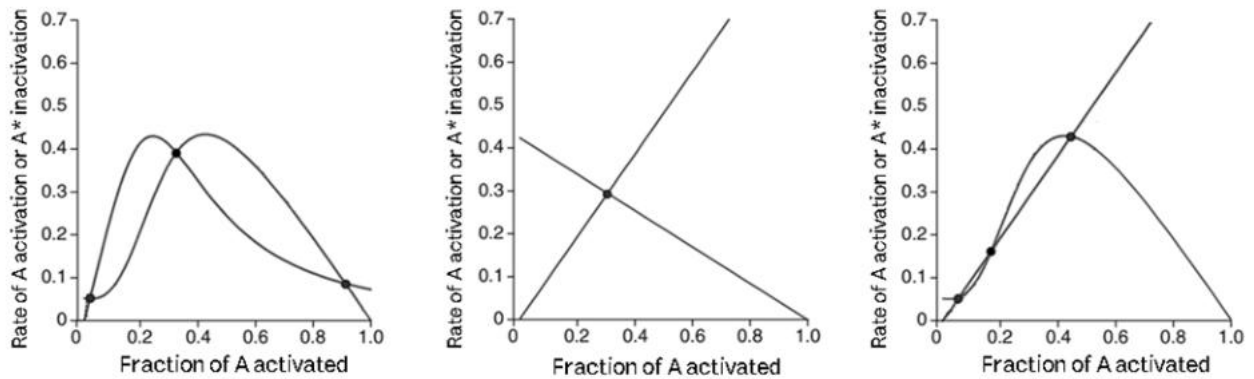
پرسش ۹ سیستم های تنظیمی پروتئین A را در نظر بگیرید. این پروتئین توسط یک آنزیم فعال کننده به حالت فعال خود (A*) تبدیل می شود و A* نیز توسط یک آنزیم غیرفعال کننده به فرم غیرفعال (A) تبدیل می شود (شکل ۱). پروتئین A فعال (A*) موجب انجام عملی در سلول می شود. سه مدل برهمکنش A* با فعال کننده و غیرفعال کننده وجود دارد.

سیستم ساده: مدلی است که A* هیچ برهمکنش تنظیمی ای با آنزیم های فعال کننده و غیر فعال کننده ندارد.

سیستم تک لوپ: در این سیستم A* فقط بر یکی از آنزیم های فعال کننده یا غیرفعال کننده اثر تنظیمی می گذارد.

سیستم دو لوپ: در این سیستم A* بر هر دو آنزیم های فعال کننده و غیر فعال کننده اثر تنظیمی می گذارد.

برای هر یک از این سیستم ها، نمودار ارتباط بین نرخ فعال شدن A یا غیرفعال شدن A* با نسبت A* به کل پروتئین A موجود (مجموع پروتئین فعال و غیرفعال)، با ترتیب نامشخص رسم شده است (شکل ۲). هر نمودار دو منحنی دارد؛ یک منحنی نشان دهنده نرخ فعال شدن A و دیگری مربوط به نرخ غیرفعال شدن A* است. در تمامی این سه نمودار، مقدار A* بعد از گذشت مدتی ثابت می شود و به تعادل می رسد. اگر با تغییر کوچک مقدار A* از تعادل، به آن تعادل اولیه برنگردد، به آن نقطه، تعادل ناپایدار (US) می گوئیم و اگر با تغییر کوچک مقدار A* از تعادل، به تعادل اولیه برگردد به آن نقطه، تعادل پایدار (SS) می گوئیم.



شکل ۲

درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید.

(الف) در نمودار مربوط به سیستم تک لوپ، A* آنزیم غیرفعال کننده را مهار می کند.

(ب) در نمودار مربوط به سیستم دو لوپ، A* آنزیم فعال کننده را فعال و غیر فعال کننده را مهار می کند.

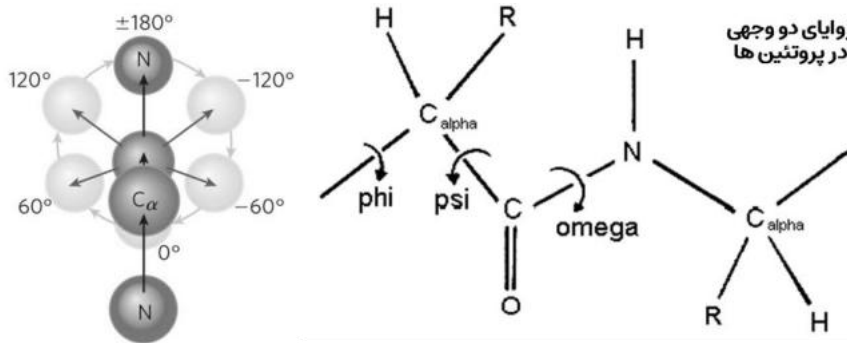
(ج) نمودار مربوط به سیستم دو لوپ، دو نقطه SS و یک نقطه US دارد.

(د) اگر A* تنظیم کننده pH درون سلولی باشد، مناسب ترین مدل از بین این سه سیستم برای تنظیم pH، سیستم تک لوپی است.

(ه) اگر A* سبب ورود به تقسیم سلولی شود، مناسب ترین مدل از بین این سه سیستم برای تنظیم ورود به تقسیم، سیستم دو لوپی است.

پرسش ۱۰ الفبای آگاه از ساختار روش های نوین تعیین ساختار سه بعدی پروتئین مانند Cryo EM به همراه روش های پیش بینی ساختار مانند AlphaFold 2 باعث رشد بسیار سریع پایگاه های داده ساختار پروتئین شده اند. این موضوع، نیاز به روش های بهینه برای جست و جو در بین این ساختارها را بیش از گذشته مورد توجه قرار داده است. با توجه به اینکه در گذشته روش های بسیار بهینه ای برای جست و جو در داده های متنی توسعه یافته اند (مانند روش BLAST برای جست و جو در پایگاه های داده DNA و پروتئین)، یکی از ایده های موجود تبدیل داده های ساختار سه بعدی به نوعی الفبای متنی آگاه از ساختار (Structure-aware alphabet) است.

در پژوهشی از زوایای دو وجهی (Dihedral angle) دو آمینواسید متوالی برای ساخت این الفبا استفاده شد. به این صورت که زوایای فای (φ) و سای (ψ) هر دو آمینواسید متوالی استخراج شده و بر اساس مقادیر این دو زاویه به دسته‌هایی تقسیم شدند. به هر دسته یک نماد یا حرف اختصاص یافته و در نتیجه یک رشته متنی از ساختار سه بعدی پروتئین به دست می‌آید. این تبدیل امکان استفاده از الگوریتم‌های جست‌وجوی متنی مانند BLAST را در پایگاه‌های داده ساختاری فراهم می‌کند. تصاویر زیر زوایای دو وجهی در پروتئین‌ها و نحوه محاسبه آن‌ها را نشان می‌دهد:



جدول زیر این تقسیم‌بندی را نشان می‌دهد:

نماد	محدوده فای (φ) آمینواسید اول	محدوده سای (ψ) آمینواسید اول	محدوده فای (φ) آمینواسید دوم	محدوده سای (ψ) آمینواسید دوم
A	$0 < \varphi \leq 180$	$-180 < \psi \leq 0$	$-180 < \varphi \leq 180$	$-180 < \psi \leq 0$
B	$-180 < \varphi \leq 0$	$0 < \psi \leq 180$	$-180 < \varphi \leq 0$	$-180 < \psi \leq 180$
C	$0 < \varphi \leq 180$	$-180 < \psi \leq 0$	$-180 < \varphi \leq 180$	$0 < \psi \leq 180$
D	$-180 < \varphi \leq 0$	$0 < \psi \leq 180$	$0 < \varphi \leq 180$	$-180 < \psi \leq 180$
E	$0 < \varphi \leq 180$	$0 < \psi \leq 180$	$-180 < \varphi \leq 180$	$-180 < \psi \leq 0$
F	$-180 < \varphi \leq 0$	$-180 < \psi \leq 0$	$-180 < \varphi \leq 0$	$-180 < \psi \leq 180$
G	$0 < \varphi \leq 180$	$0 < \psi \leq 180$	$-180 < \varphi \leq 180$	$0 < \psi \leq 180$
H	$-180 < \varphi \leq 0$	$-180 < \psi \leq 0$	$0 < \varphi \leq 180$	$-180 < \psi \leq 180$

درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

(الف) الفبای پیشنهاد شده در سوال، تمامی حالات ممکن برای دو آمینواسید متوالی را پوشش می‌دهد.

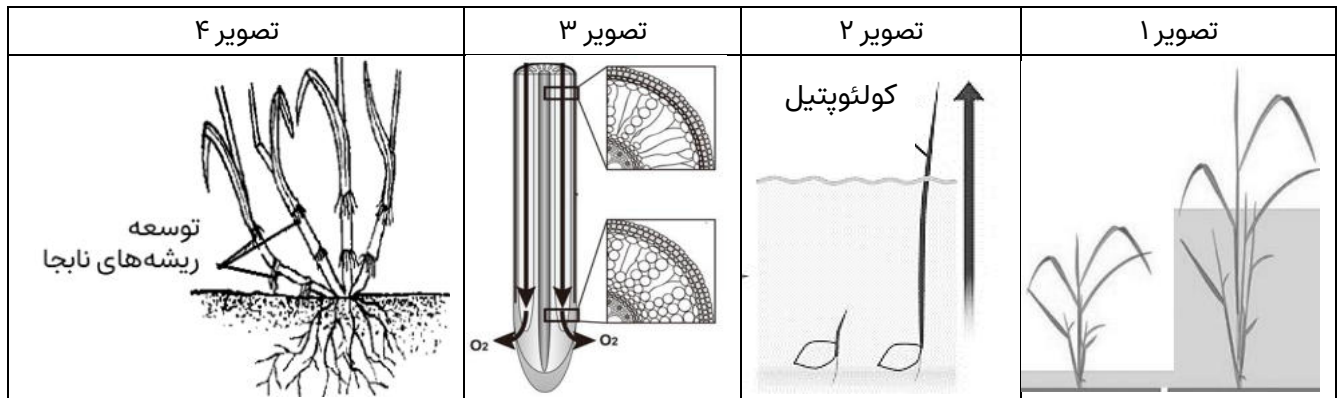
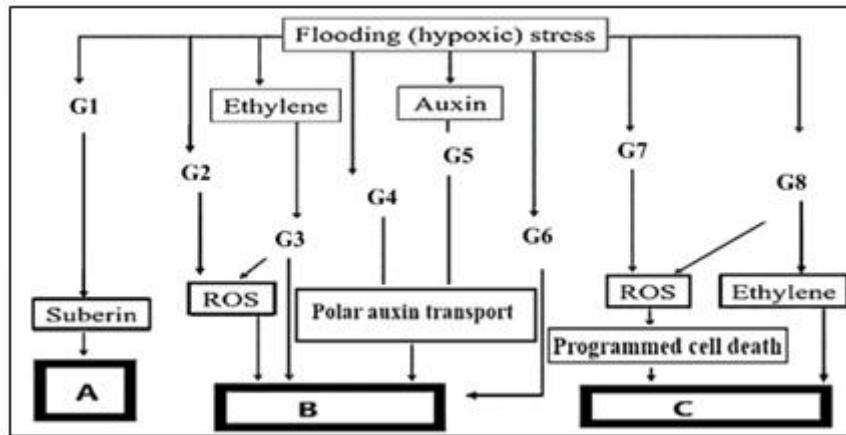
(ب) حروف A و C به دلیل ایجاد ممانعت فضایی شدید به ندرت دیده خواهند شد.

(ج) در بیوانفورماتیک به منظور تسهیل جست‌وجو و پردازش توالی‌های زیستی مانند پروتئین و DNA، آن‌ها را به کلمات چند حرفی (k-mer) تقسیم می‌کنند. به منظور حفظ حساسیت در جست‌وجو، k-merهای مناسب برای الفبای ساختاری جدید از k-merهای مناسب برای DNA بلندتر هستند.

(د) انتظار داریم تنوع حروف در رشته حاصل از پروتئینی غنی از پرولین از تنوع رشته حاصل از پروتئینی غنی از آلانین بیشتر باشد.

(هـ) الفبای حاصل از این روش در تشخیص ساختارهای دوم محلی (Local)، مانند مارپیچ‌های آلفا نسبت به برهمکنش‌های دور (Long-range interactions)، مناسب‌تر است.

پرسش ۱۱ تنش غرقابی | مسیرهای A تا C بیانگر عوامل مولکولی-فیزیولوژیکی است که در گیاه برنج رخ می‌دهد. گیاه برنج به عنوان مدلی تعمیمی برای سایر گیاهان در مواجهه با تنش غرقابی شناخته می‌شود. مسیرهای نشان داده شده به سازش‌های ریختی، تشریحی (بافتی) و فیزیولوژیکی مانند تصاویر ۱ تا ۴ می‌انجامند. (ممکن است برای یک تصویر هیچ مسیری ارائه نشده باشد یا حتی بیش از یک مسیر برای هر تصویر ارائه شده باشد. G1 تا G8 گروه‌های ژنی مختلفی هستند که در هر مسیر نقش دارند).



درستی یا نادرستی گزاره‌ها را پس از تطابق مسیرهای A تا C با تصاویر ۱ تا ۴ مشخص کنید.

الف) مسیر A در انتقال اکسیژن به سمت مریستم رأسی ریشه (انتقال طولی اکسیژن) و کاهش هدررفت اکسیژن (انتقال عرضی اکسیژن) نقش دارد.

ب) مسیر B به تشکیل ریشه‌های نابجا مطابق تصویر ۴ می‌انجامد.

ج) تشکیل آترانشیم‌های لیزوژنی منطبق با تصویر ۳ توسط هورمون اتیلن (Ethylene) القا می‌شود.

د) مسیر C با تحریک تولید اتیلن، جوانه زنی با کولئوپتیل‌های طویل را مطابق تصویر ۲ تسهیل می‌کند.

هـ) میانگره‌های طویل، مطابق تصویر ۱، در پاسخ به غلظت بالای هورمون اکسین (Auxin) در طول مسیر B پدید می‌آید.

پرسش ۱۲ سد تولید مثلی | دو گونه پروانه A و B را مورد آزمایش قرار داده‌ایم. روی بال‌های پروانه A لکه‌های قرمز رنگ و روی بال‌های پروانه B لکه‌های سفید رنگ وجود دارد. این لکه‌ها را به عنوان فنوتیپ دو گونه در نظر می‌گیریم. در این پروانه‌ها، ماده‌ها به محض درآمدن از پيله جفت‌گیری می‌کنند و نمی‌توانند نرها را رد کنند. در نتیجه جفت‌گیری و آمیزش اکثراً وابسته به انتخاب نر است. نرها بر اساس اطلاعات بصری خود، ماده‌ها را انتخاب می‌کنند. ژنی که سلیقه نرها را تعیین می‌کند (ژن X) باعث می‌شود تا فرد فقط با یکی از دو فنوتیپ آمیزش کند. ژن Y نیز رنگ لکه‌های روی بال را تعیین می‌کند. هر دو ژن روی یک کروموزوم اتوزوم قرار دارند. افراد گونه A و گونه B دیپلوئید و اکثراً برای این دو ژن هموزیگوت هستند. الل این دو ژن در گونه B نسبت به الل گونه A مغلوب است.

این دو پروانه دارای زیستگاه و کنام مشترکی هستند. این دو گونه پروانه ممکن است در زیستگاه طبیعی با یکدیگر جفت‌گیری کنند و دورگه‌هایی زیستا و زایا تولید کنند. اما در این سوال، منظور از دورگه‌های F1 دورگه‌های حاصل از جفت‌گیری دو فرد هوموزیگوت است. (فنوتیپ گونه A شایستگی برابری با فنوتیپ گونه B دارد و بین ژن X و Y مقداری نوترکیبی رخ می‌دهد. در این سوال از جهش صرف نظر کنید).

درستی و نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

الف) دورگه F1 نر را با ماده‌ای از گونه A آمیزش می‌دهیم، اکثر زاده‌های نر مایل هستند تا با افراد هر دو گونه آمیزش کنند.

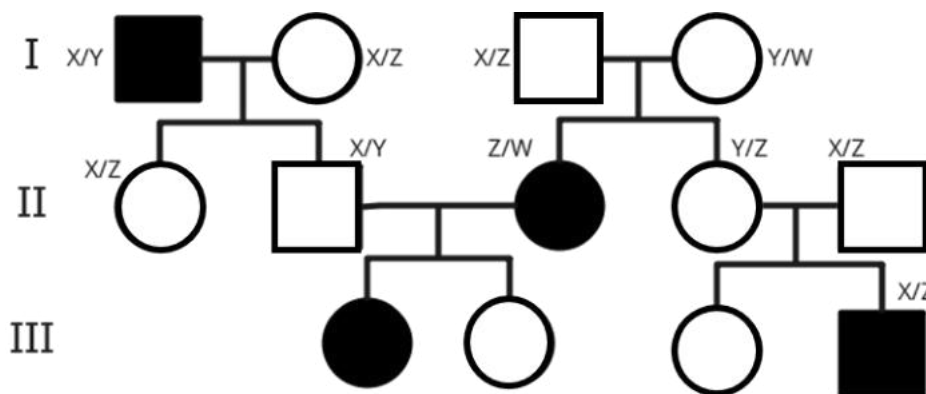
ب) اگر جمعیتی متشکل از نرهای دورگه F1 و افراد گونه B داشته باشیم، در نسل بعد فراوانی افراد با فنوتیپ گونه A افزایش پیدا می‌کند.

ج) جهش در ژن X، بر خلاف جهش در ژن Y، تاثیری بر میزان دورگه‌زایی در زیستگاه طبیعی این جانداران ندارد.

د) در زیستگاه طبیعی این دو گونه، شارش ژن‌های گونه B به A بیشتر از شارش ژن‌های گونه A به B است.

ه) با افزایش نرخ نوترکیبی بین این دو ژن، احتمال تولید دورگه در زیستگاه طبیعی نیز افزایش خواهد کرد.

پرسش ۱۳ پیش‌بینی ژنوتیپ | بیومارکرهای ژنتیکی توالی‌هایی از DNA هستند که به علت چندشکلی (پلی‌مورفیسم) زیاد و امکان توالی‌یابی راحتشان برای بررسی وراثت ژن‌های مهم دیگر، استفاده می‌شوند. برای بررسی توارث یک بیماری اتوزومال مغلوب شجره‌نامه مقابل بررسی شده است. از آنجا که تعیین ژنوتیپ ژن مدنظر ممکن نبود از یک بیومارکر ژنتیکی با چهار حالت مختلف (واریانتهای ژنتیکی) X, Y, Z, W که روی کروموزوم ژن عامل بیماری‌زا با فاصله صفر سانتی مورگان قرار دارد استفاده شد. (افراد هر نسل شجره‌نامه را از چپ به راست بشمارید).



با توجه به شجره‌نامه و بیومارکرهای افراد درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

الف) در بیومارکرهای بررسی‌شده همه بیومارکرهای X, Y, Z, W حداقل یک بار با الل بیماری‌زا مشاهده شده‌اند.

ب) ژنوتیپ فرد I-2 برای ژن بیماری‌زا می‌تواند هم هوموزیگوت غالب و هم هتروزیگوت باشد.

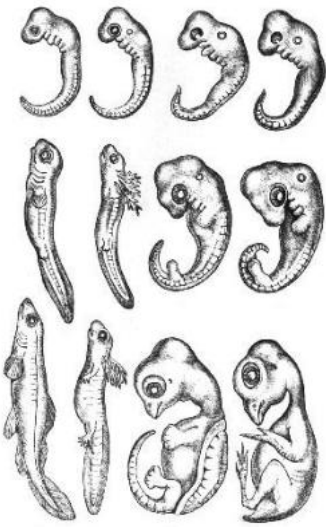
ج) در بیومارکرهای فرد III-1 ال (واریانته X مشاهده خواهد شد.

د) تعداد حالات ممکن برای بیومارکرهای فرد III-3، دو حالت است.

ه) اگر فاصله بیومارکرها از ژن مدنظر کمی بیشتر از صفر سانتی مورگان باشد، دیگر ارزش تشخیصی ندارند.

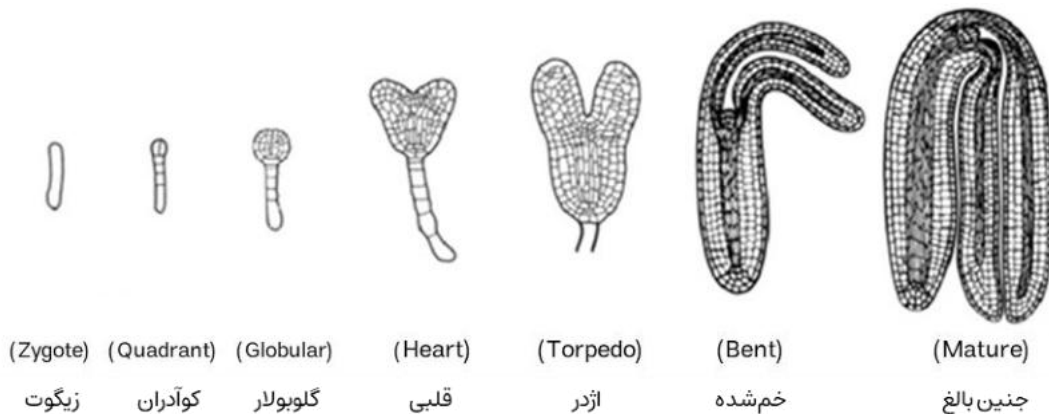
مسئله ۴ پیش‌بینی ژنوتیپ | در شجره‌نامه سوال قبل، در صورتی که فاصله بیومارکر و ژن مدنظر بر روی کروموزوم، ۲۵ سانتی مورگان باشد احتمال یکسان بودن مارکرهای III-2 و III-1 چند درصد است؟ (پاسخ را گرد کنید).

با توجه به اطلاعات داده شده، به دو پرسش ۱۴ و ۱۵ پاسخ دهید.

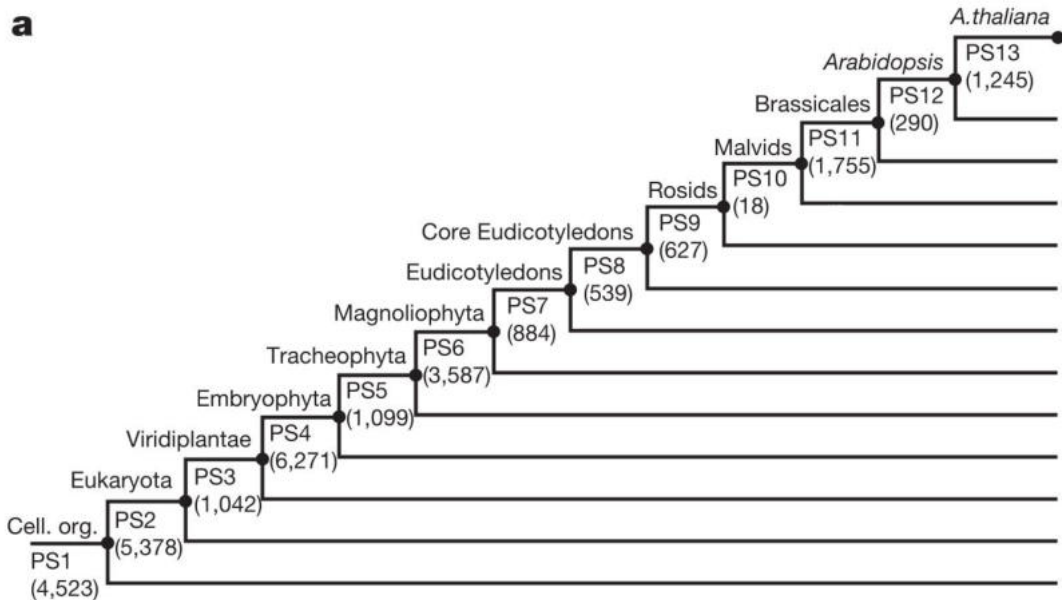


در نوشته‌های دوران یونان باستان به مشاهده جالبی درباره تکوین جانوران اشاره شده است؛ گونه‌های مختلف مهره‌داران هر چند از نظر ریخت‌شناسی متنوع‌اند، اما شباهت شگفت‌آوری در مراحل میانی تکوین جنین دارند. به عنوان مثال، جنین‌های ماهی، سمندر، لاک‌پشت و مرغ از نظر ریخت‌شناسی بسیار شبیه به یکدیگر هستند، اما با گذر زمان به موجودات بالغ بسیار متفاوتی تکوین می‌یابند. در قرن ۱۹ میلادی، زیست‌شناسان تکوینی با تایید همین مشاهدات، چند فرضیه را برای تکامل تکوین جنین پیشنهاد دادند. شکل روبرو یک نمونه از نقاشی‌های علمی آن زمان است که این مشاهده را نشان می‌دهد. یک نظریه مطرح شده در آن قرن می‌گوید آرایه‌های (Taxa) مختلف جانوری در مراحل یک تا چند سلولی، ریخت متفاوتی دارند، سپس در یکی از مراحل میانی تکوین به یک ریختار مشابه تکوین می‌یابند و در ادامه دوباره ظاهر متفاوتی پیدا می‌کنند. مرحله‌ای از تکوین که شباهت آرایه‌های مختلف بیشینه است به عنوان مرحله تبارمونه (Phylotypic) شناخته می‌شود. این نظریه - موسوم به ساعت شنی - از حمایت قوی شواهد مولکولی در جانوران برخوردار است.

گیاهان خشکی‌زی دومین فرمانروی بزرگ یوکاریوت‌ها با ویژگی جنین‌زایی‌اند. از آنجایی که شواهد ریخت‌شناسی در تکوین گیاهان به وضوح جانوران نیست، برای بررسی امکان وجود الگوی ساعت شنی در تکوین گیاهان، باید دست به دامان شواهد مولکولی از نوع ترانسکریپتوم (Transcriptome) شد. در پژوهشی نمونه‌های هفت مرحله تکوینی مختلف از گیاه *Arabidopsis thaliana* به دست آمد (شکل زیر). برای هر یک از این مراحل، مجموعه داده ترانسکریپتوم به دست آمد، به این معنی که با اندازه‌گیری مقدار mRNA، میزان بیان همه ژن‌های نمونه ارزیابی شد. شکل شماتیک این هفت مرحله را در تصویر زیر می‌بینید.



پرسش ۱۴ لایه‌بندی تبارزایی | روش لایه‌بندی تبارزایی (Phylostratification) برای ارزیابی سن تکاملی ژن‌های مختلف تعریف می‌شود. لایه‌ی تبارزایی هر ژن به عنوان قدیمی‌ترین گرهی تعریف می‌شود که برای آن ژن هم‌ساخت (Homologous) یافت شود. در این روش تبارنمایی با استفاده از ژن‌های مورد بررسی ساخته شد که حاوی ۱۳ گره است. برای هر یک از ژن‌های ژنوم *A. thaliana* جستجوی هم‌ساختی (Homology) در این تبارنما انجام شد. به عنوان مثال اگر هم‌ساختی بین یک ژن *A. thaliana* و یک گونه پروکاریوت یافت شود، آن ژن به لایه ۱ یا PS1 تعلق می‌گیرد. اگر برای ژن دیگری تنها هم‌ساخت یافت شده مربوط به یکی دیگر از گونه‌های سرده *Arabidopsis* باشد، این ژن به لایه ۱۲ یا PS12 تعلق می‌گیرد. بدین ترتیب هر یک از ژن‌های ژنوم *A. thaliana* به یکی از ۱۳ لایه تعلق گرفت. در این روش هم‌ساختی بین حتی یک منطقه از ژن به عنوان هم‌ساختی کل آن دو ژن در نظر گرفته می‌شود.



بر اساس این لایه بندی، معیار TAI (Transcriptome Age Index) برای مرحله تکوینی s این گونه با رابطه زیر تعریف می شود:

$$TAI_s = \frac{\sum_{i=1}^n PS_i e_{is}}{\sum_{i=1}^n e_{is}}$$

معیار TAI برای هر یک از مراحل تکوینی محاسبه می شود و در آن برای همه ژن های ۱ تا n، عدد صحیح (۱ تا ۱۳) لایه ی تبارزایی یا PS مربوط به آن ژن در میزان بیان (e) آن ژن در مرحله s ضرب می شود. این مقدار نسبت به بیان همه ژن ها تصحیح می شود.

در مرحله بعد ژن های پیراساخت (Paralogous) بین *A. thaliana* و چند گونه دیگر از سرده *Arabidopsis* شناسایی و توالی نوکلئوتید و آمینواسید آن ها مقایسه شد. برای هر یک از این ژن ها نسبت Ka/Ks محاسبه شد. Ka تعداد جهش های جایگزینی از نوع غیر هم معنی در جایگاه های غیر هم معنی و Ks تعداد جهش های جایگزینی از نوع هم معنی (خاموش) در جایگاه های خاموش است. بر این اساس، معیار دیگری بنام TDI (Transcriptome Divergence Index) تعریف شد:

$$TDI_s = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{Ka_i}{Ks_i} \right) e_{is}}{\sum_{i=1}^n e_{is}}$$

معیار TDI نیز برای هر یک از مراحل تکوینی محاسبه می شود و در آن برای همه ژن های ۱ تا n از پیراساخت شناسایی شده، نسبت Ka/Ks برای آن ژن در میزان بیان (e) آن ژن در مرحله s ضرب می شود. این مقدار نسبت به بیان همه ژن ها تصحیح می شود.

با توجه به اطلاعات داده شد، درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید.

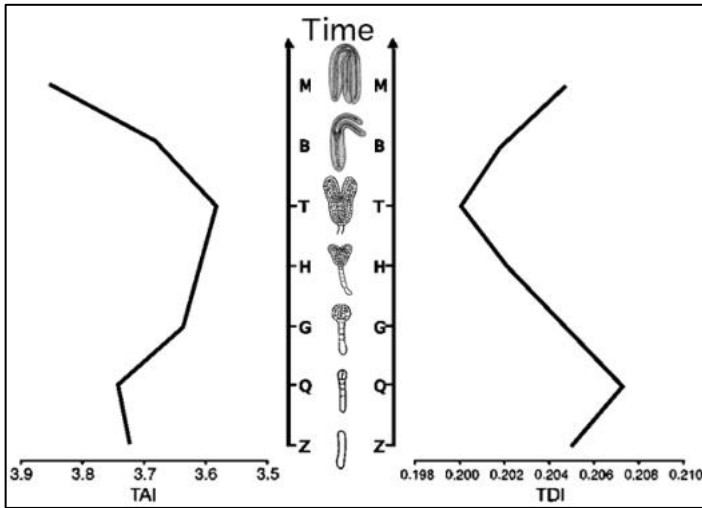
(الف) مقدار بیشتر TAI متناظر با ژن های جدیدتر از نظر تکاملی است.

(ب) مقدار بیشتر TDI متناظر با ژن های حفاظت شده در طول تکامل است.

(ج) مقیاس زمانی مورد بررسی در معیار TAI نسبت به معیار TDI طولانی تر است.

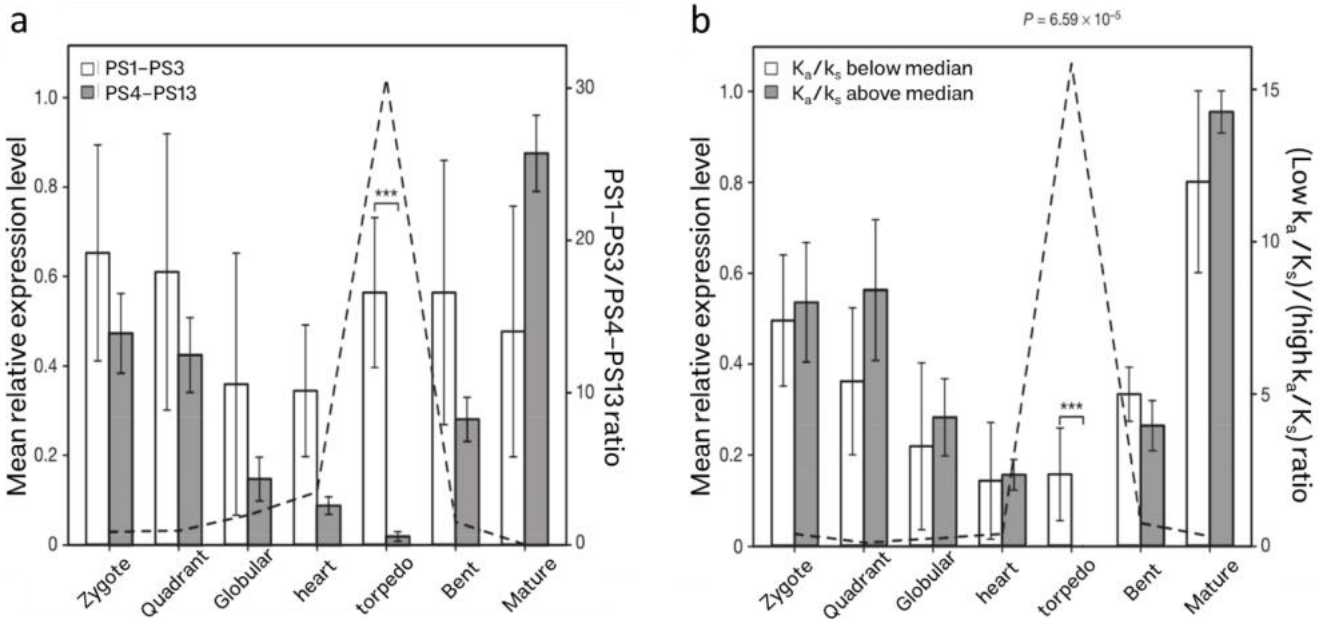
(د) در صورت میزان بیان یکسان، ژنی که اثر خنثی بر شایستگی داشته باشد، نسبت به ژنی که تحت تأثیر انتخاب طبیعی است، همواره مقدار بیشتری به TDI اضافه می کند.

(ه) ژن های پارالوگ و ارتولوگ هر دو در مقدار TAI اثرگذارند.



پرسش ۱۵ نظریه ساعت شنی | نتیجه محاسبه دو معیار پرسش قبل را برای هفت مرحله تکوینی گیاه در نمودار مقابل می بینید. محور عمودی مراحل جنینی را از زیگوت تا بالغ نشان می دهد. محورهای افقی مقادیر TAI و TDI را نشان می دهد. (به ترتیب اعداد محور دقت کنید.)

برای بررسی علت مشاهده این الگو نمودار زیر کشیده شد. در نمودار a ژن‌ها بر اساس مقدار PS در گروه PS1-3 و PS4-13 تقسیم بندی و به ترتیب با میله های سفید و خاکستری نشان داده شدند. در نمودار b ژن‌ها بر اساس نسبت K_a/K_s به دو گروه کمتر و بیشتر نسبت به میانه K_a/K_s برای همه ژن‌ها تقسیم بندی و به ترتیب با میله های سفید و خاکستری نشان داده شده اند. محور افقی مراحل مختلف جنین را نشان می دهد. در هر مرحله، طول میله ها برابر است با میانگین بیان ژن های هر گروه را (به واحد نسبی) که مقدار آن در سمت چپ محور عمودی نشان داده شده است. خط چین روی نمودار نسبت طول میله سفید به میله خاکستری را در آن مرحله است و مقدار آن در سمت راست محور عمودی نشان داده شده است. (***) از نظر آماری معنی دار است.



با توجه به اطلاعات داده شد، درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید.

(الف) مرحله اژدری، مرحله تبارمونه (Phylootypic) در تکوین گیاه است.

(ب) در مرحله تبارمونه، بیان ژن های قدیمی مهار می شود.

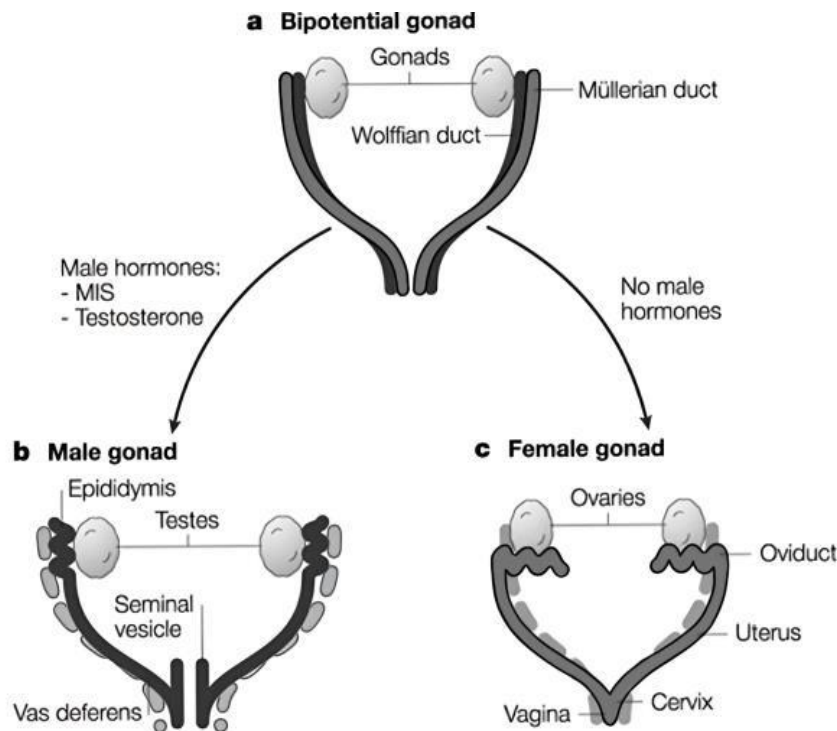
(ج) در مرحله تبارمونه، بیان ژن های حفاظت شده مهار می شود.

(د) این نتایج از نظریه «ساعت شنی» در تکامل تکوین گیاهان حمایت می کند.

(ه) بر اساس این نتایج می توان گفت مرحله اژدری قبل از مرحله قلبی تکامل پیدا کرده است.

پرسش ۱۶ تکوین اندام تولید مثلی | در طول تمایز ابتدایی دستگاه تولید مثل، علاوه بر شکل گیری گنادهای تمایز نیافته، دو مجرا نیز در هر دو جنس مذکر و مونث تشکیل می شوند: (۱) Wolffian duct و (۲) Mullerian duct. گنادهای تمایز نیافته تا هفته هفتم تکوین ویژگی های ریخت شناسی نر یا ماده را نشان نمی دهند، اما پس از آن، این گنادها تحت تاثیر ژنوتیپ فرد به بیضه یا تخمدان تبدیل می شوند. کلید تعیین جنسیت، ژن تعیین کننده بیضه به نام SRY روی کروموزوم Y است. هنگام تکوین گنادها، سلول های تمایز نیافته اگر دارای کروموزوم Y باشند، در مسیر تمایز به بیضه قرار می گیرند و در غیاب آن، در مسیر تمایز به تخمدان قرار می گیرند. در ادامه، رشد Mullerian duct باعث تکوین اندام تولید مثلی داخلی زنانه و رشد Wolffian duct باعث تکوین اندام تولید مثلی داخلی مردانه می شود.

در مرحله بعد، گنادهای تمایز یافته با ترشح هورمون روی رشد مجراها اثر می گذارند. در بیضه های افراد XY دو نوع سلول دیده می شود. سلول های Leydig که ترشح کننده تستسترون و باقی آندروژن ها هستند و سلول های Sertoli که ترشح کننده هورمون آنتی مولرین (MIS) هستند. تستسترون عمده ترین هورمون آندروژن و القا کننده تکوین Wolffian duct است. هورمون آنتی مولرین نیز مهار کننده تکوین Mullerian duct است. در افراد XX، نبود هورمون آنتی مولرین باعث می شود تا Mullerian duct تکوین یابد. همچنین به دلیل نبود هورمون تستسترون، در این افراد، Wolffian duct تکوین نمی یابد. استروژن موجود در خون مادر و جفت نیز سبب می شود تا اندام تولید مثلی خارجی زنانه داشته باشند.



درستی یا نادرستی گزاره های زیر را تعیین کنید.

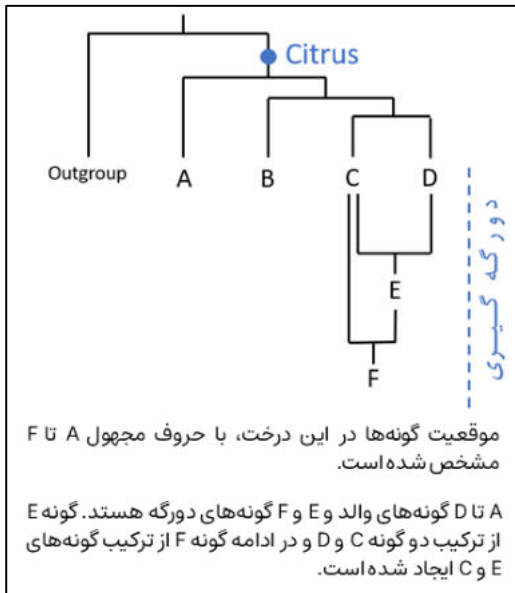
(الف) در فردی که ژنوتیپ XY دارد ولی سلول ها گیرنده خود برای آندروژن ها را از دست داده اند، توقع داریم که اندام تولید مثلی خارجی زنانه یافت شوند.

(ب) در فردی که ژنوتیپ XY دارد ولی سلول ها گیرنده خود برای آندروژن ها را از دست داده اند، چرخه های ماهانه مشاهده می شود.

(ج) در فردی که ژنوتیپ XX دارد ولی در طی تکوین، غده آدرنال توموری شده است و میزان زیادی آندروژن تولید می کند، توقع داریم که هر دو مجرای Wolffian duct و Mullerian duct تکوین یابند.

(د) در فردی که ژنوتیپ XY دارد ولی سلول ها گیرنده خود برای آندروژن ها را از دست داده اند، توقع داریم که سطح تستسترون بالاتر از نرمال باشد.

(ه) بیماری ۲۲ ساله با اندام تولید مثلی خارجی زنانه اما بدون تجربه چرخه های ماهانه در زندگی خود، به درمانگاهی مراجعه کرده است، این بیمار ممکن است دارای ژنوتیپ XY باشد اما گنادهای آن تمایز نیافته باشند.



پرسش ۱۷ تداخل ژنی در مرکبات | مرکبات، گروهی از گیاهان عمدتاً از سرده Citrus هستند و توانایی بالای تداخل ژنی (Introgression) دارند. بسیاری از آن‌ها دورگه‌ای (Hybrid) از دو گونه دیگر از مرکبات هستند. به این ترتیب که تخمک‌های یک گونه توسط گرده گونه دیگر بارور شده و گونه دورگه ایجاد می‌شود. این فرآیند دورگه‌گیری (Hybridization) نام دارد. بنابراین گونه دورگه برخی از صفات پایه پدری و برخی از صفات پایه مادری که در طی تکامل تثبیت شده را به ارث می‌برد.

دندروگرام (دارنگاره، Dendrogram) نشان‌دهنده روابط تکاملی تعدادی از گونه‌های مرکبات را به همراه گونه برون‌گروه (Outgroup) نشان می‌دهد.

برای بازسازی روابط تکاملی مرکبات مطابق دندروگرام نشان‌دهنده، ۱۰ ژن را انتخاب کردیم که وضعیت اللی هرگونه برای این ژن‌ها معرف آن گونه گیاهی است. برون‌گروه و گونه‌های A تا F برای ژن‌های بررسی شده فاقد هرگونه تنوع ژنتیکی درون‌گونه‌ای هستند؛ به این ترتیب بررسی ژنتیکی انجام شده به ما این امکان را می‌دهد تا هر یک از این گیاهان را با توجه به الگوی اللی مخصوص آن، از گونه‌های گیاهی دیگر جدا کنیم. ژن‌های ۱ تا ۹ هسته‌ای و ژن ۱۰ کلروپلاستی است. در سرده Citrus روی هم‌رفته، برای هر یک از این ژن‌ها دو آلل وجود دارد که در جدول به رنگ‌های سیاه و سفید نشان داده شده است.

شماره ژن / نام گونه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
برون گروه										
میکراتنا										
بالنگ										
دارابی										
پرتقال										
نارنگی										
گریپ فروت										

درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید. (همه گونه‌های بررسی شده دیپلوئید هستند و توارث سیتوپلاسمی مطابق حالت معمول در نهاندانگان دارند. همچنین از بروز جهش در دورگه‌ها صرف نظر کنید.)

الف) گونه B بالنگ است.

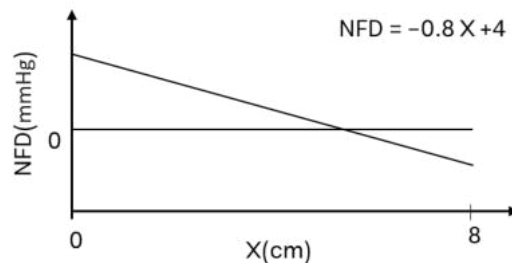
ب) گونه E از ترکیب دارابی و پرتقال به وجود آمده است.

ج) گونه F گریپ فروت است.

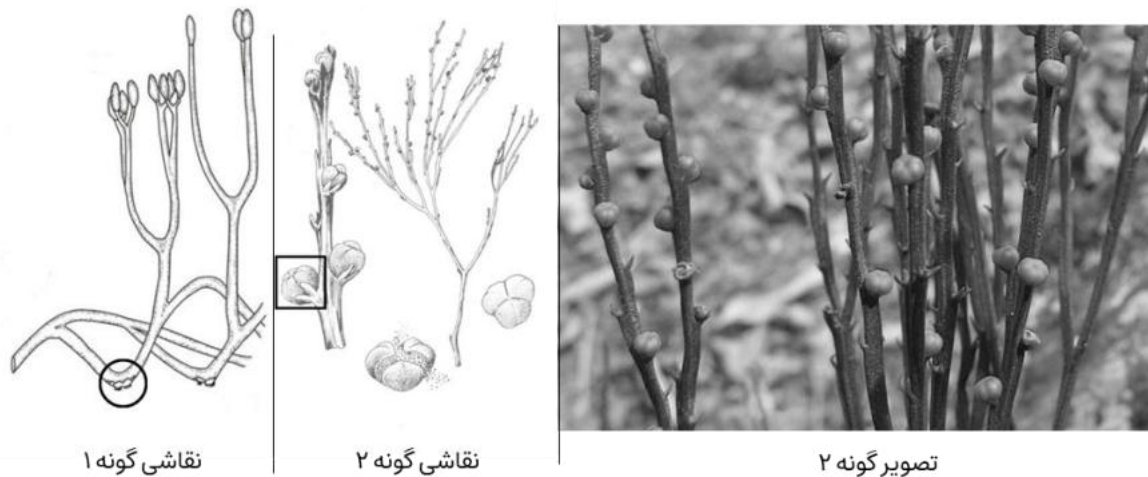
د) گونه دورگه E، ژنوم گونه C را از طریق دانه گرده آن به ارث برده است.

هـ) نژادی از گریپ فروت در اختیار داریم که پس از جوانه‌زنی دانه آن، چندین جنین با ویژگی‌های مشابه پایه مادری (گیاهی که میوه از آن کنده شده است) و مشابه یکدیگر از دانه خارج می‌شوند. در این صورت احتمالاً منشا جوانه‌ها، بافت خورش (Nucellus) بوده است.

مسئله ۵ تبادل مویرگی | وقتی خون از مویرگ عبور می‌کند، فشار هیدروستاتیک و فشار اسمزی سبب وارد شدن نیرویی برای خروج یا ورود مایع در هر نقطه از مویرگ می‌شود. براینده خالص این فشارها را به اختصار NFP می‌نامند. نمودار زیر رابطه میان NFP (بر حسب میلی متر جیوه) و وارد شده به خون در هر نقطه از طول (X) یک مویرگ 8 سانتی‌متری را نشان می‌دهد. میزان جریان در هر نقطه از دیواره مویرگ با NFP آن نقطه رابطه مستقیم دارد (جریان از دیواره مویرگ (میکرولیتتر) برابر با K NFP است که در آن میزان K در سراسر طول مویرگ ثابت است). اگر برآیند ورودی و خروجی در تمام طول مویرگ در نهایت سبب خروج خالص 100 میکرولیتتر باشد، چند میکرولیتتر مایع در قسمت انتهایی مویرگ به آن وارد شده است؟



پرسش ۱۸ شبیه اما متفاوت | در یک مطالعه انجام‌شده روی نقاشی‌های گیاهان مختلف، دو تصویر پیدا شدند که از شباهت بی‌نظیری نسبت به یکدیگر برخوردار بودند؛ برای مثال، هر دو در ساختار خود بدون ریشه بودند و ساقه‌های آن‌ها به صورت دوپا (Dichotomous) منشعب می‌شدند. طی بررسی‌های دقیق‌تر، گیاه‌شناسان متوجه شده‌اند یکی از این گیاهان متعلق به یک شاخه قدیمی منقرض‌شده از گیاهان است. این گیاه مرز بین گیاهان بدون آوند و آونددار تصور می‌شود (گونه ۱). به طور حتم این نقاشی‌ها از روی فسیل‌های برجای‌مانده از این گیاه ترسیم شده‌اند، اما گیاه دیگر در حال حاضر به عنوان یک گیاه آوندی بدون دانه شناخته شده و در مناطق گسترده‌ای از زمین یافت می‌شود (گونه ۲). در تصاویر زیر می‌توانید نقاشی‌های مرتبط با هر دو گونه ۱ و ۲ و همچنین تصویری واقعی از گونه ۲ را مشاهده کنید. (توجه کنید تمامی تصاویر مربوط به اسپوروفیت این گیاهان هستند).



درستی یا نادرستی گزاره‌ها را مشخص کنید.

(الف) نداشتن ریشه یک ویژگی پیشرفته مشترک (Synapomorphy) در دو گونه نامبرده است، که سبب می‌شود نزدیک‌ترین خویشاوند به یکدیگر باشند.

(ب) گونه ۱ حاوی بافت‌های آوندی حقیقی (چوبی و آبکشی) نیست.

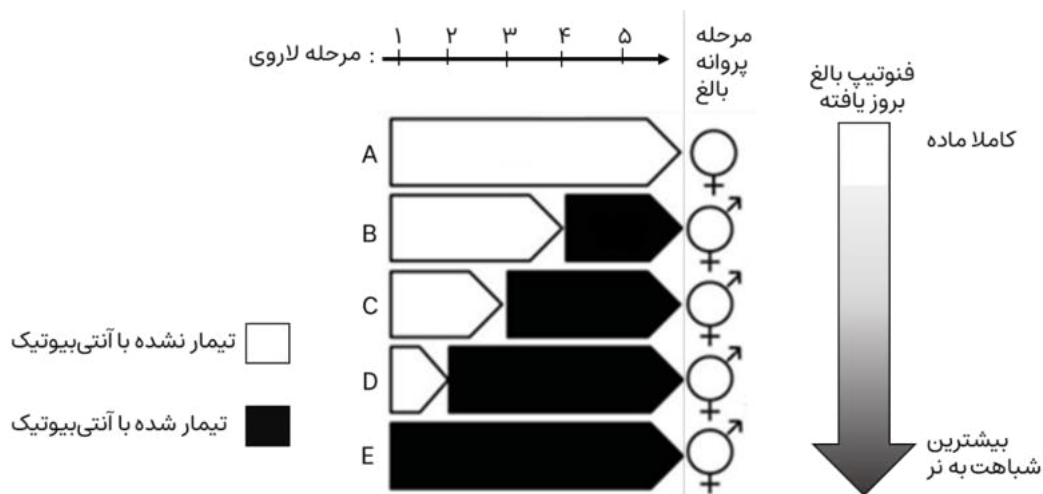
(ج) ساختار نشان‌داده‌شده با دایره در نقاشی گونه ۱، هم‌ساخت (Homologous) با ریزوئید (Rhizoid) در خزها است.

(د) مربع مشخص‌شده در نقاشی گونه ۲، هاگ‌دان (Sporangium) واحدی را نمایش می‌دهد که شکوفایی طولی دارد.

(ه) در گونه ۲ ساقه به عنوان اندام اصلی فتوسنتزکننده عمل می‌کند.

پرسش ۱۹ تعیین جنسیت | سیستم ZW جنسیت در پروانه های *Eurema mandar* را تعیین می کند. به صورتی که افراد با ژنوتیپ ZZ نر و افراد با ژنوتیپ ZW ماده هستند. حین مطالعه ای دیده شد، افرادی وجود دارند که فنوتیپی کاملاً مخالف ژنوتیپشان بروز می دهند و به اندازه افراد دیگر زیستا و زایا هستند. این مطالعه به کشف باکتری *Wolbachia* در این افراد انجامید. این باکتری نوعی همزیست سیتوپلاسمی است که به شکل عمودی از پروانه ماده به فرزندان منتقل می شود و می تواند در سازوکار ژنتیکی تعیین جنسیت تداخل ایجاد کند.

برای شناخت بهتر سازوکارهای تغییر نسبت جنسی، پروانه های آلوده به باکتری که از نظر ژنوتیپی نر بودند، به پنج گروه تقسیم شدند (گروه A تا E). سپس هر گروه در مرحله مشخصی از چرخه زندگی با نوعی آنتی بیوتیک کشنده *Wolbachia* تیمار شد. نتایج آزمایش در تصویر زیر قابل مشاهده است. همان طور که مشاهده می کنید در جمعیت های تیمار شده با آنتی بیوتیک برخلاف جمعیت طبیعی، فنوتیپ های بینابینی وجود دارند (در این گونه هر مافرودیتیسیم دیده نمی شود).



در آزمایش دیگر گروهی از افراد ماده با همان آنتی بیوتیک تیمار شدند. نتیجه این آزمایش نسبت جنسی یک به یک، بدون ایجاد هیچ فنوتیپ بینابینی را نشان داد.

درستی یا نادرستی گزاره ها را مشخص کنید.

(الف) باتوجه به مشاهدات، بیان ژن های کروموزوم W در تکوین صفات جنسی ماده ضروری است.

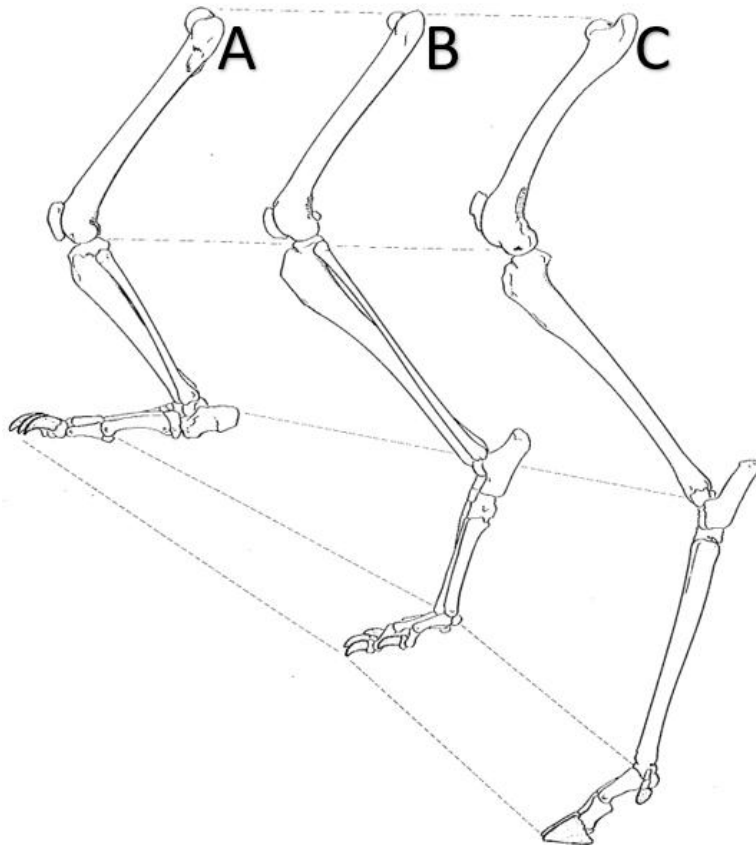
(ب) این باکتری باعث ایجاد افرادی با فنوتیپ ماده می شود که از نظر ژنوتیپی نر هستند.

(ج) تفاوت نتایج دو آزمایش نشان می دهد *Wolbachia* اثر گذاری خود بر فنوتیپ را قبل از مرحله لاروی شروع می کند.

(د) استفاده از آنتی بیوتیک در مرحله سوم لاروی، شایستگی پروانه و *Wolbachia* را کاهش می دهد.

(ه) در جمعیتی که نسبت فنوتیپ ماده بیشتر از نسبت جنسی تعادلی جمعیت باشد، فرد نر مقاوم به *Wolbachia* شایستگی بیشتری دارد.

پرسش ۲۰ مسابقه دو | از انتهای دوره کرتاسه به بعد انفجاری از نظر تنوع گونه‌ها برای پستانداران رخ داد تا بتوانند کنام‌های خالی شده را پر کنند. همین موضوع باعث شد تا به گستره پهناوری از زیستگاه‌های زمین دسترسی پیدا کنند، گرچه باید ابزار لازم برای حرکت (Locomotion) در آن زیستگاه‌ها را نیز کسب می‌کردند. اسکلت استخوانی در بین پستانداران بارها و بارها در طول تاریخ تکامل شکل‌های متفاوت یافته است تا بتواند با نحوه حرکت آن‌ها سازگار شود. یکی از این حرکت‌ها دویدن (Running) است. گستره وسیعی از جانوران دونده (Cursorial) به این روش حرکت می‌کنند، اما آیا تمام جانوران دونده روش مشابهی برای افزایش سرعت دو دارند؟



برای افزایش سرعت راه رفتن یا دویدن دو روش وجود دارد: یکی افزایش نرخ گام برداشتن (Strike rate) و دیگری افزایش طول هر گام (Strike length).

متناسب با افزایش موفقیت‌آمیز هر کدام از این دو روش، سازش‌های رفتاری و ساختاری زیادی تنها در میان پستانداران دونده (خرگوش‌سانان، گوشت‌خوارسانان، جفت‌سم‌سانان و بعضی نخست‌سانان) شکل گرفته است. از جمله این سازش‌ها تنوع نحوه قرارگیری یا وضعیت پا (Foot posture) جانور، هنگام گام برداشتن است:

A. تمامی بخش‌های پا (شامل پنجه و پاشنه پا) با زمین در ارتباط است.

B. فقط انتهای جلویی پا (به طور ویژه پنجه پا) با زمین در ارتباط است.

C. فقط نوک انگشتان تغییر شکل یافته با زمین در ارتباط است.

درستی یا نادرستی گزاره‌ها را مشخص کنید.

الف) تکامل نوع B و C نسبت به نوع A بیشتر در جهت افزایش طول گام بوده است.

ب) جانوران نوع A نسبت به دو نوع دیگر، توانایی بیشتری برای حرکت روی دو پا (Bipedal locomotion) دارند.

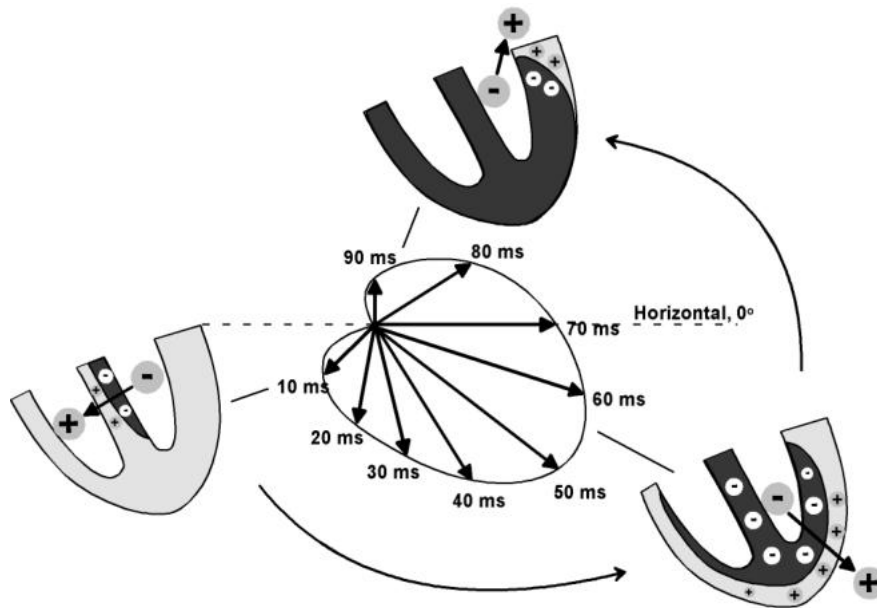
ج) هر سه نوع A، B و C، برای زندگی روی درخت (Abooreal Life) بهینه شده‌اند.

د) در B، کمترین مساحت از پا نسبت به کل اندام با زمین در تماس است.

هـ) با مقایسه بین اسکلت (از ران تا انگشتان) در هر سه نوع، C در مسیر تغییرات تکوینی-کاملی، استخوان‌های بیشتری را ادغام کرده یا از دست داده است.

مسئله ۶ ژنتیک | دوقلوها را در دو دسته کلی همسان و ناهمسان قرار می‌دهند. دوقلوهای ناهمسان آن‌هایی هستند که از تکوین دو تخم (Zygote) جدا به وجود آمده‌اند. دوقلوهای همسان از یک تخم به وجود آمده‌اند و در حین تکوین تخم به دو بخش تقسیم و در نتیجه دو فرزند به وجود می‌آیند. بنا بر تحقیقات، ۳۲ درصد کل دوقلوها دارای جنسیت مخالف هستند. زنی با گروه خونی O با مردی با گروه خونی AB ازدواج کرده است. این زوج دارای یک دوقلوی پسر با گروه خونی B می‌شوند. **چند درصد احتمال دارد این دو فرزند دوقلوی همسان باشند؟**

پرسش ۲۱ زاویه بردار قلب | بعضی سلول های ماهیچه قلب ویژگی هایی دارند که آن ها را برای تحریک خود به خودی قلب اختصاصی کرده است. پراکندگی این سلول ها به صورت شبکه ای از رشته ها و گره ها در بین سایر سلول ها است که به مجموع آن ها شبکه ی هادی قلب می گویند. سلول های این شبکه با دیگر سلول های ماهیچه ای قلب ارتباط دارند. در این شبکه پیام های الکتریکی برای شروع انقباض ماهیچه قلبی ایجاد می شوند و به سرعت در همه قلب گسترش می یابند.



جهت کلی پیام الکتریکی انتقال یافته در قلب را می توان با یک بردار نشان داد. این بردار از گره سینوسی - دهلیزی به سمت نوک قلب و زاویه رایج آن ۵۹ درجه (در جهت عقربه های ساعت) است. این زاویه در بیماری های متفاوت، تغییر می کند.

درستی یا نادرستی گزاره های زیر را تعیین کنید.

(الف) اگر فردی دارای افزایش فشار سرخرگ ششی باشد، این زاویه به سمت راست منحرف می شود.

(ب) اگر دسته راست بافت هادی قلب در دیواره بطن عملکرد خود را از دست بدهد، این زاویه به سمت راست انحراف پیدا می کند.

(ج) اگر در بطن چپ سگته ای رخ دهد و بخشی از سلول های بطن چپ عملکرد خود را از دست بدهند، این زاویه به سمت چپ انحراف پیدا می کند.

(د) اگر قد فرد به طور معناداری از یک فرد طبیعی بیشتر باشد، این زاویه به سمت راست انحراف پیدا می کند.

(ه) اگر فرد دچار نارسایی دریچه آئورت باشد، این زاویه به سمت چپ انحراف پیدا می کند.

پرسش ۲۲ مقاومت به خشکی | در شرایط خشکی، تولید ماده X در نوعی گیاه افزایش یافته است. این ماده که در مقاومت به خشکی نقش دارد، باعث شده است که تقسیم سلولی در بخش هوایی گیاه کاهش یابد.

در ارتباط با عملکرد ماده X درستی یا نادرستی گزاره ها را مشخص کنید.

(الف) خروج یون های پتاسیم را از سلول های نگهبان روزنه افزایش می دهد.

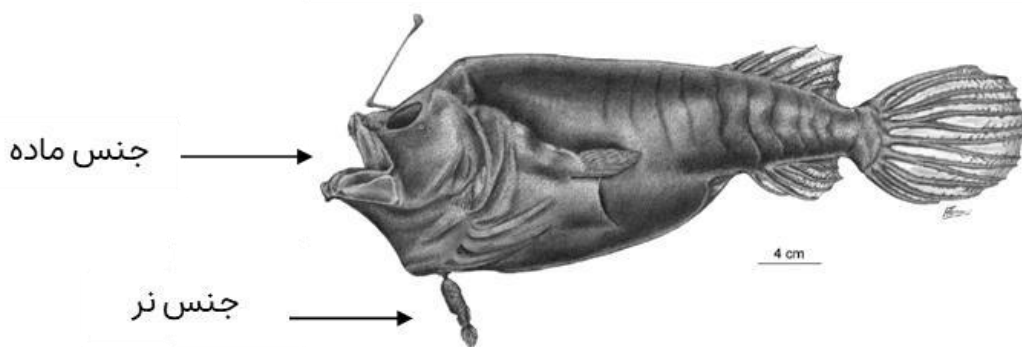
(ب) ساخته شدن کوتین را تحریک می کند.

(ج) باعث افزایش فشار اسمزی سلول های نگهبان روزنه می شود.

(د) این ماده در برگ ساخته می شود و عملکرد آن محدود به اندام های هوایی گیاه است.

(ه) این ماده محرک فعالیت آمیلاز در در دانه های در حال جوانه زنی غلات است.

پرسش ۲۳ نرهای انگل | اگر اخبار دنیای علم را دنبال کرده باشید، احتمالاً شنیده‌اید که یک دیوماهی سیاه (Black sea devil) (anglerfish) اخیراً از اعماق آب به سطح آب آمده و پس از مدتی مرده است. این اتفاق باعث شد توجه دانشمندان مجدداً به این گونه از ماهی‌ها جلب شود. اجداد این ماهی‌ها در کف نواحی کم عمق دریا در زیستگاه محدودی «راه» می‌رفتند، اما بین ۵۰ تا ۳۵ میلیون سال پیش، با گرمایش ناگهانی جهان، به سمت زیستگاه‌های وسیع در اعماق دریا و منطقه نیمه‌شب (Midnight zone) حرکت کردند. بازرترین ویژگی افراد ماده این ماهی‌ها وجود یک قلابچه در سر آنها است که به واسطه هم‌زیستی با باکتری‌ها توانایی تولید نور دارد. از ویژگی‌های جالب این ماهی‌ها رفتار جفت‌گیری آنها است. بلافاصله پس از مرحله لاروی، افراد نر دارای کبد بزرگی هستند که مواد مغذی آنها را برای چندین ماه تامین می‌کند و به آنها امکان می‌دهد تا به دنبال ماده‌ها بگردند. نرهای این گونه اندازه بسیار کوچکی نسبت به ماده‌ها دارند و مانند یک انگل به ماده‌ها می‌چسبند. در اثر این اتصال، بافت‌های این دو جنس با یکدیگر ادغام می‌شوند و جریان خون واحدی بین ماده و نر شکل می‌گیرد. به هر ماده بین یک تا هشت نر متصل می‌شود. این پدیده تحت عنوان Sexual Parasitism شناخته می‌شود. Sexual Parasitism اولین بار در سال ۱۹۲۲ شناخته شد و برای حدود ۱۰۰ سال دلیل رخ دادن آن در طبیعت یکی از بزرگ‌ترین پرسش‌ها بود.



درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

- (الف) با افزایش تراکم نرهای این گونه، دی‌مورفیسم جنسی در این گونه بیشتر می‌شود.
 (ب) با افزایش تراکم ماده‌های این گونه، شایستگی استراتژی Sexual Parasitism کاهش می‌یابد.
 (ج) توقع داریم نرها، در ابتدای زندگی خود، بویایی و بینایی ضعیف‌تری نسبت به ماده‌های این گونه داشته باشند.
 (د) برای هم‌زیستی نر و ماده در این گونه، شدت فعالیت سیستم ایمنی اکتسابی باید کاهش یابد.
 (ه) حرکت این گونه از ماهی‌ها از مناطق کم عمق به ناحیه نیمه‌شب، تکامل استراتژی Sexual Parasitism را تسهیل کرد.

پرسش ۲۴ انتخاب برای رشد یا ظرفیت | معمولاً هر چه یک جاندار سریع‌تر منابع را مصرف کند، بازدهیش در استفاده از منابع کمتر می‌شود. از آنجایی که نرخ رشد ذاتی وابسته به سرعت مصرف منابع است و ظرفیت محیط وابسته به بازدهی استفاده از منابع، بین نرخ رشد ذاتی و ظرفیت محیط یک بده‌بستان (Trade-off) وجود دارد. (این تنها یکی از دلایل بده‌بستان بین ظرفیت حمل و نرخ رشد ذاتی است.)

در ژنوم یک گونه از جوندگان، یک جایگاه پیدا شده است که در تخصیص منبع برای افزایش رشد یا افزایش ظرفیت حمل نقش دارد. این جایگاه ۲ الی دارد. ژنوتیپ AA نسبت به ژنوتیپ BB، سریع‌تر و بیشتر منابع را مصرف می‌کند و در نتیجه زودتر به بلوغ می‌رسد. نرخ رشد سرانه ذاتی این ژنوتیپ بالاتر از ژنوتیپ BB است. با این حال، بازدهی AA در استفاده از منابع کمتر از BB است و با افزایش تراکم نرخ رشد آن سریع‌تر از ژنوتیپ دیگر کاهش پیدا می‌کند. تراکمی از جمعیت که در آن نرخ رشد سرانه یک ژنوتیپ صفر می‌شود را ظرفیت حمل محیط برای آن ژنوتیپ در نظر می‌گیریم. در هر جمعیت از افراد این گونه، ژنوتیپ‌های مختلفی یافت می‌شود و در نتیجه رشد سرانه جمعیت و ظرفیت حمل آن وابسته به فراوانی ژنوتیپ‌ها است.

در زیر مشخصات چند جمعیت فرضی از این جوندگان در نسل صفر به شما داده شده است. می‌خواهیم پیش‌بینی کنیم این جمعیت‌ها با گذشت چندین نسل و رسیدن به تعادل چه ویژگی‌هایی خواهند داشت. (راهنمایی: آشفتگی به تغییرات محیطی گفته می‌شود که موجب مرگ بسیاری از افراد به صورت تصادفی می‌شود.)

ویژگی خاص محیط	رابطه الل A و B	جمعیت
آشفتگی قابل صرف نظر است.	ظرفیت حمل و نرخ رشد هتروزیگوت‌ها حدواسط هوموزیگوت‌ها است.	۱
آشفتگی قابل صرف نظر است.	ظرفیت حمل هتروزیگوت‌ها بیشتر از هوموزیگوت‌ها است، اما نرخ رشد هتروزیگوت‌ها حدواسط هوموزیگوت‌ها است.	۲
با افزایش سن فرد، احتمال شکارش افزایش می‌یابد.	ظرفیت حمل هتروزیگوت‌ها حد واسط هوموزیگوت‌ها اما نرخ رشد هتروزیگوت‌ها بیشتر از هوموزیگوت‌ها است.	۳
محیط دارای آتش‌سوزی منظم و فصلی است. این آتش‌سوزی‌ها به جمعیت جوندگان بیش از منابع غذایی آنها آسیب می‌زند.	ظرفیت حمل و نرخ رشد هتروزیگوت‌ها حدواسط هوموزیگوت‌ها است.	۴

درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را تعیین کنید.

(الف) فراوانی تعادلی الل B در جمعیت ۱، برابر با ۱۰۰ درصد است.

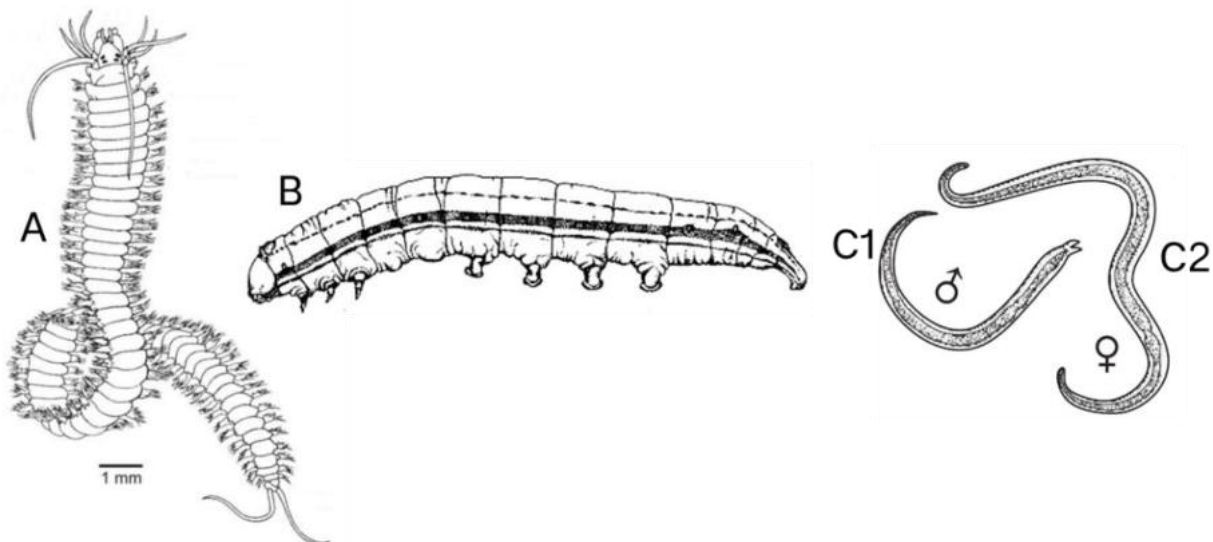
(ب) فراوانی تعادلی الل A در جمعیت ۳ بیشتر از فراوانی تعادلی آن در جمعیت ۱ است.

(ج) توقع داریم در تعادل جمعیت ۲ هر دو الل مشاهده شود.

(د) در جمعیت ۲، هر چه اختلاف ظرفیت حمل ژنوتیپ هتروزیگوت و هوموزیگوت‌ها بیشتر باشد، فراوانی تعادلی الل A و B به هم نزدیک‌تر می‌شود.

(هـ) فراوانی تعادلی الل A در جمعیت ۴ بیشتر از فراوانی تعادلی آن در جمعیت ۱ است.

پرسش ۲۵ تصادف کرمی شکل | کرم (Worm) کلمه عامیانه‌ای است که جانوران متنوعی را دربر می‌گیرد که با صفت کلی بدن کشیده شناخته می‌شوند. با توجه به اینکه شکل کلی گروه‌های کرم‌ها ناشی از تکامل همگرا است، کرم‌ها یک گرید (Grade) می‌سازند و بنابراین استفاده از کلمه کرم گمراه‌کننده است. تصویر چندین کرم در زیر آورده شده است. گونه A یک جانور دریازی بالغ، گونه B یک فرد نابالغ و آفت میوه گیاه، گونه C (C1 نر و C2 ماده) یک نوع انگل داخلی بالغ هستند.



درستی یا نادرستی گزاره‌ها را مشخص کنید.

الف) کرم‌های بالا متعلق به کلاد لوفوتروکوزوآ (Lophotrochozoa) هستند.

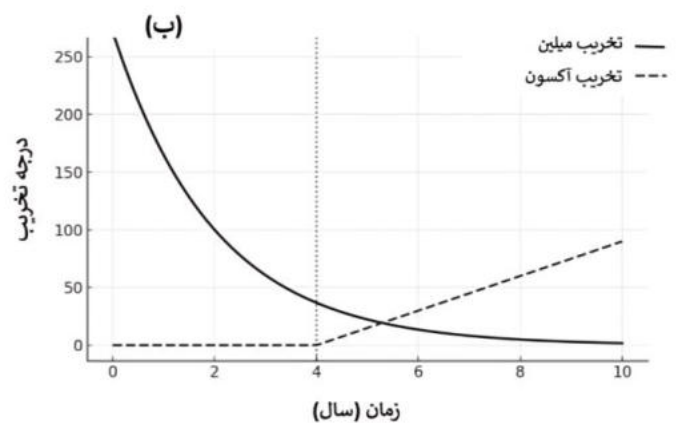
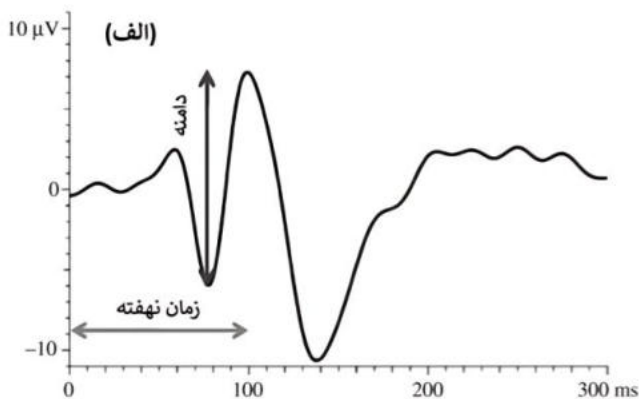
ب) کرم A برخلاف C دارای پوست اندازی حقیقی (Ecdysis) است.

ج) سیستم گردش خون C مانند B باز است.

د) هر دو گونه B و A متعلق به یک شاخه هستند، اما بندبندشدگی (Metamerism) در آن‌ها به صورت مستقل به وجود آمده است.

هـ) در ساختار کوتیکول تمام کرم‌های بالا کیتین یافت می‌شود.

پرسش ۲۶ بررسی هدایت عصبی | پتانسیل وابسته به رویداد بینایی (Visual Evoked Potentials; VEPs) یک روش الکتروفیزیولوژیک برای بررسی هدایت عصبی در مسیرهای بینایی است. در این روش، نور به صورت جرقه‌هایی با بسامد مشخص به چشم تابیده می‌شود و پاسخ‌ها در قشر بینایی (V1) را به صورت تغییر ولتاژ ثبت می‌کنند. شکل (الف) یک نمونه VEPs را نشان می‌دهد (زمان صفر، زمان تابش نور است). تغییرات دامنه و زمان نهفته در VEPs می‌توانند به عنوان شاخص الکتروفیزیولوژیک برای شدت بیماری مالتیپل اسکلروزیس (MS) و پایش درمان‌ها مورد استفاده قرار گیرند. بیماری MS با تخریب میلین (Demyelination) در آکسون‌های عصبی (برای مثال عصب بینایی) و در مراحل پیشرفته با تخریب آکسون همراه است (شکل ب).

**درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.**

الف) در بیماری MS، افزایش کانال‌های سدیمی وابسته به ولتاژ در نواحی دمیلینه شده، زمان نهفتگی در VEPs را کاهش می‌دهد.

ب) نسبت دامنه به زمان نهفته در VEPs در ششمین سال ابتلا به بیماری MS کمتر از دومین سال آن است.

ج) بازسازی میلین در بیماری MS نسبت به زمان نهفته به دامنه در VEPs را افزایش می‌دهد.

د) افزایش تحریک گیرنده‌های NMDA در بیماری MS، دامنه VEPs را افزایش می‌دهد.

هـ) زمان نهفته در VEPs به سرعت هدایت فیبرهای عصبی با هدایت آهسته (C-fibers) وابسته است.

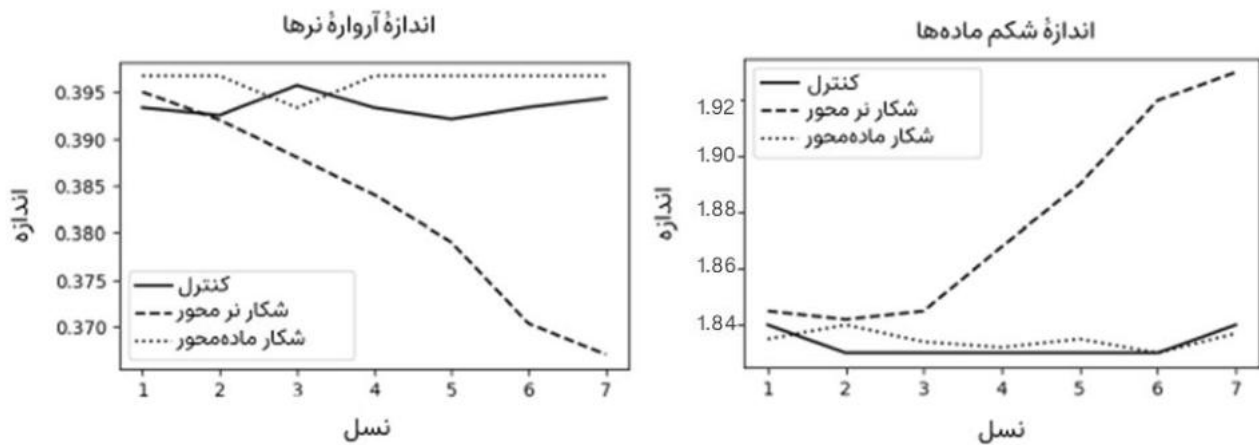
پرسش ۲۷ انتخاب طبیعی و انتخاب جنسی | به منظور بررسی اثرات انتخاب جنسی و انتخاب طبیعی و تعامل بین آنها، مطالعه‌ای را روی سوسک آرد شاخ پهن (*Gnatoceus cornutus*) آغاز کردیم. در این گونه، نرها آرواره‌های بزرگ دارند که از آنها برای پیروزی در رقابت‌های جنسی با سایر نرها استفاده می‌کنند. پس از انجام تحقیقات، جایگاهی در ژنوم این گونه کشف شد که بیان آن سبب افزایش اندازه آرواره نرها می‌شود. مشخص شده است که این ژن، پدیده‌ی پلیوتروپی را نشان می‌دهد و می‌تواند بر صفات دیگری نیز تاثیر بگذارد. یکی از این صفات، اندازه شکم (Abdomen) است. این ژن در جنس ماده تأثیری بر اندازه آرواره ندارد، اما در عوض، اندازه شکم آنها را تعیین می‌کند. ماده‌هایی با شکم بزرگ‌تر، توانایی حمل تخم‌های بیشتری را دارند و در نتیجه، شایستگی بالاتری دارند.

در این آزمایش سوسک‌های آرد را به سه گروه تقسیم کرده و به مدت ۷ نسل، اندازه آرواره و شکم را در آنها ثبت کردیم. تقسیم‌بندی گروه‌ها بر اساس قرارگیری آنها در معرض نوعی ساس شکارچی (*Amphibolus venator*) صورت گرفت:

(۱) **شکار نر محور (Male Predation):** در این گروه، تنها نرها را در معرض شکار توسط ساس شکارچی قرار دادیم.

(۲) **شکار ماده محور (Female Predation):** در این گروه، تنها ماده‌ها را در معرض شکار توسط ساس شکارچی قرار دادیم.

(۳) **گروه کنترل:** در این گروه هیچ‌کدام از سوسک‌ها را در معرض شکار شدن قرار ندادیم.



درستی یا نادرستی گزاره‌ها را مشخص کنید.

(الف) احتمالاً نرهای دارای آرواره‌های بزرگ‌تر نسبت به نرهای دارای آرواره‌های کوچک‌تر، بهتر می‌توانند در برابر شکار از خود دفاع کنند.

(ب) نرهایی که آرواره‌های بزرگ‌تری دارند، دختران شایسته‌تری تولید می‌کنند.

(ج) با توجه به نتایج آزمایش، احتمالاً بزرگ‌بودن شکم ماده‌ها بر توانایی آنها برای فرار از شکارچی تاثیر معناداری ندارد.

(د) به نظر می‌رسد در محیط زندگی طبیعی این گونه، وجود ال A در سوسک‌های نر، برخلاف سوسک‌های ماده، سبب افزایش شایستگی جاندار می‌شود.

(هـ) کاهش جمعیت نرها به واسطه شکار نر محور، با کاهش رقابت بین آنها اثر انتخاب جنسی را تضعیف می‌کند.

بگو در زمین بگردید؛ پس با تأمل بنگرید که چگونه مخلوقات را آفرید.

آیه ۲۰ سوره عنکبوت



کد ملی: استان:
 نام و نام خانوادگی: جنسیت داوطلب:
 منطقه حوزه: شماره صندلی:
 کد داوطلبی:

مهر حوزه

لطفاً داخل این کادر چیزی ننویسید و گزینه‌ها را با مداد مشکی نرم و به طور کامل پر کنید. صحیح: ● غلط: ○

پرسش ۱ تاریخ فرست تاریخ فرست	پرسش ۲ تاریخ فرست تاریخ فرست	پرسش ۳ تاریخ فرست تاریخ فرست	پرسش ۴ تاریخ فرست تاریخ فرست	پرسش ۵ تاریخ فرست تاریخ فرست	پرسش ۶ تاریخ فرست تاریخ فرست	پرسش ۷ تاریخ فرست تاریخ فرست	پرسش ۸ تاریخ فرست تاریخ فرست		
پرسش ۹ تاریخ فرست تاریخ فرست	پرسش ۱۰ تاریخ فرست تاریخ فرست	پرسش ۱۱ تاریخ فرست تاریخ فرست	پرسش ۱۲ تاریخ فرست تاریخ فرست	پرسش ۱۳ تاریخ فرست تاریخ فرست	پرسش ۱۴ تاریخ فرست تاریخ فرست	پرسش ۱۵ تاریخ فرست تاریخ فرست	پرسش ۱۶ تاریخ فرست تاریخ فرست		
پرسش ۱۷ تاریخ فرست تاریخ فرست	پرسش ۱۸ تاریخ فرست تاریخ فرست	پرسش ۱۹ تاریخ فرست تاریخ فرست	پرسش ۲۰ تاریخ فرست تاریخ فرست	پرسش ۲۱ تاریخ فرست تاریخ فرست	پرسش ۲۲ تاریخ فرست تاریخ فرست	پرسش ۲۳ تاریخ فرست تاریخ فرست	پرسش ۲۴ تاریخ فرست تاریخ فرست		
پرسش ۲۵ تاریخ فرست تاریخ فرست	پرسش ۲۶ تاریخ فرست تاریخ فرست	پرسش ۲۷ تاریخ فرست تاریخ فرست	پرسش ۲۸ تاریخ فرست تاریخ فرست	پرسش ۲۹ تاریخ فرست تاریخ فرست	پرسش ۳۰ تاریخ فرست تاریخ فرست	پرسش ۳۱ تاریخ فرست تاریخ فرست	پرسش ۳۲ تاریخ فرست تاریخ فرست		
مسئله ۱ پتان دکان	مسئله ۲ پتان دکان	مسئله ۳ پتان دکان	مسئله ۴ پتان دکان	مسئله ۵ پتان دکان	مسئله ۶ پتان دکان	مسئله ۷ پتان دکان	مسئله ۸ پتان دکان	مسئله ۹ پتان دکان	مسئله ۱۰ پتان دکان

محل امضا و اثر انگشت دانش‌آموز:

اینجانب به کد ملی دفترچه‌ی سوالات
المپیاد زیست شناسی شامل ۳۳ سوال را به طور کامل دریافت نمودم.

راهنمای پاسخ دادن به پرسش‌ها

دانش‌پژوهان عزیز، توجه داشته باشید که در این آزمون دو نوع پرسش وجود دارد: پرسش‌های «صحیح/ غلط» و «مسائل کوتاه پاسخ».

الف. پرسش‌های صحیح/ غلط:

هر پرسش صحیح/ غلط ۵ گزاره دارد. هر یک از گزاره‌ها ممکن است صحیح یا غلط باشد. لازم است درستی یا نادرستی هر گزاره را در پاسخنامه مشخص کنید. مثال:

۱. گزاره‌های درست و نادرست را مشخص کنید:

الف. باکتری پروکاریوت است.

ب. پستانداران بی‌مهره‌اند.

ج. گنجشک پرنده است.

د. خفاش پستاندار است.

هـ. این آزمون خیلی ساده است.

طرز محاسبه نمره:

۱	
غلط	صحیح
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

۱ پاسخ درست	۲ پاسخ درست	۳ پاسخ درست	۴ پاسخ درست	۵ پاسخ درست
صفر	۲۰٪ نمره سؤال	۴۰٪ نمره سؤال	۶۰٪ نمره سؤال	نمره کامل سؤال

به ازای هر پاسخ نادرست ۱۰٪ نمره سؤال، نمره منفی محاسبه خواهد شد.

ب. مسائل کوتاه پاسخ:

پاسخ عددی نهایی این پرسش‌ها را باید در پاسخنامه درج کنید. توجه داشته باشید که پاسخ نهایی عددی صحیح یک یا دو رقمی است. در صورتی که پاسخ اعشاری باشد، آن را گرد کنید و برای اعشار 0.5 عدد به سمت بالا گرد شود. در مورد پاسخ‌های یک‌رقمی، عدد مربوطه باید در ستون یکان وارد شود. مثال:

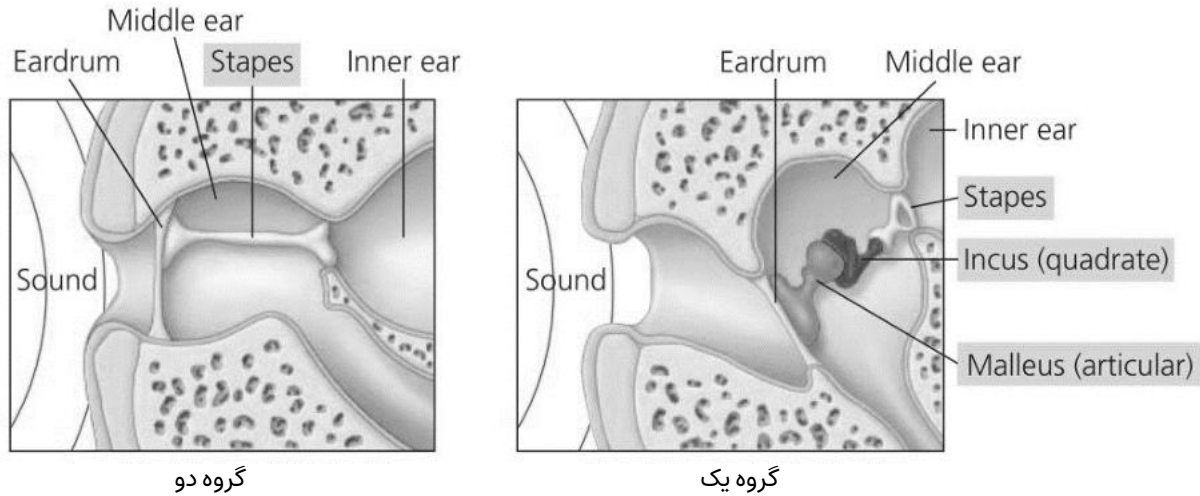
۳۰	۲/۵	۲/۲	۳	پاسخ اصلی
مسئله ...	مسئله ...	مسئله ...	مسئله ...	روش درج در پاسخنامه
یکان دهگان	یکان دهگان	یکان دهگان	یکان دهگان	
<input type="checkbox"/> ۰ <input checked="" type="checkbox"/> ۵	<input type="checkbox"/> ۰ <input type="checkbox"/> ۰	<input type="checkbox"/> ۰ <input type="checkbox"/> ۰	<input type="checkbox"/> ۰ <input type="checkbox"/> ۰	
<input type="checkbox"/> ۱ <input type="checkbox"/> ۱	<input type="checkbox"/> ۱ <input type="checkbox"/> ۱	<input type="checkbox"/> ۱ <input type="checkbox"/> ۱	<input type="checkbox"/> ۱ <input type="checkbox"/> ۱	
<input type="checkbox"/> ۲ <input type="checkbox"/> ۲	<input type="checkbox"/> ۲ <input type="checkbox"/> ۲	<input type="checkbox"/> ۲ <input type="checkbox"/> ۲	<input type="checkbox"/> ۲ <input type="checkbox"/> ۲	
<input checked="" type="checkbox"/> ۳ <input type="checkbox"/> ۳	<input type="checkbox"/> ۳ <input type="checkbox"/> ۳	<input type="checkbox"/> ۳ <input checked="" type="checkbox"/> ۳	<input type="checkbox"/> ۳ <input checked="" type="checkbox"/> ۳	
<input type="checkbox"/> ۴ <input type="checkbox"/> ۴	<input type="checkbox"/> ۴ <input checked="" type="checkbox"/> ۴	<input type="checkbox"/> ۴ <input type="checkbox"/> ۴	<input type="checkbox"/> ۴ <input type="checkbox"/> ۴	
<input type="checkbox"/> ۵ <input type="checkbox"/> ۵	<input type="checkbox"/> ۵ <input type="checkbox"/> ۵	<input type="checkbox"/> ۵ <input type="checkbox"/> ۵	<input type="checkbox"/> ۵ <input type="checkbox"/> ۵	
<input type="checkbox"/> ۶ <input type="checkbox"/> ۶	<input type="checkbox"/> ۶ <input type="checkbox"/> ۶	<input type="checkbox"/> ۶ <input type="checkbox"/> ۶	<input type="checkbox"/> ۶ <input type="checkbox"/> ۶	
<input type="checkbox"/> ۷ <input type="checkbox"/> ۷	<input type="checkbox"/> ۷ <input type="checkbox"/> ۷	<input type="checkbox"/> ۷ <input type="checkbox"/> ۷	<input type="checkbox"/> ۷ <input type="checkbox"/> ۷	
<input type="checkbox"/> ۸ <input type="checkbox"/> ۸	<input type="checkbox"/> ۸ <input type="checkbox"/> ۸	<input type="checkbox"/> ۸ <input type="checkbox"/> ۸	<input type="checkbox"/> ۸ <input type="checkbox"/> ۸	
<input type="checkbox"/> ۹ <input type="checkbox"/> ۹	<input type="checkbox"/> ۹ <input type="checkbox"/> ۹	<input type="checkbox"/> ۹ <input type="checkbox"/> ۹	<input type="checkbox"/> ۹ <input type="checkbox"/> ۹	

در این آزمون هر پرسش صحیح/غلط و پاسخ کوتاه ۵ نمره دارند.

در این آزمون پرسش‌ها با توجه به مبحث چیده شده‌اند. جهت پرداختن به همه مباحث زمان خود را مدیریت کنید.

مرحله دوم بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

پرسش ۱ شکل زیر ساختار استخوان های گوش در دو گروه از جانوران را نشان می دهد. درستی و نادرستی گزاره ها را مشخص کنید.



الف) جانوران گروه یک دارای استخوان های توخالی و مستحکم هستند.

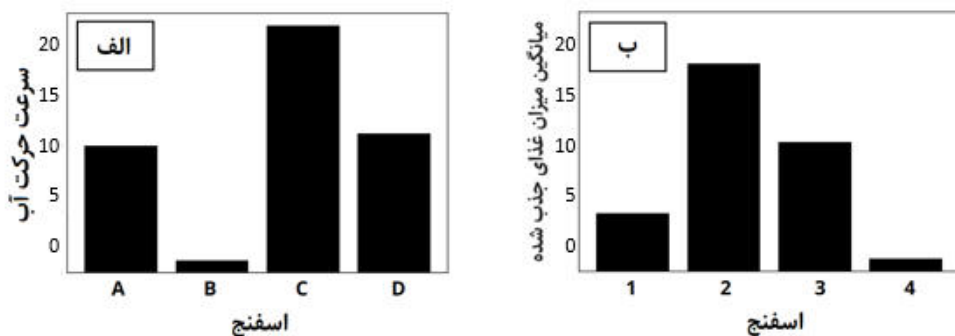
ب) جانوران گروه دو برخلاف جانوران گروه یک دارای پرده خارج جنینی آلانتوئیس هستند.

ج) وجود دندان های تمایز یافته از ویژگی های گروه یک است.

د) نرخ متابولیک اغلب افراد گروه دو از گروه یک بالاتر است.

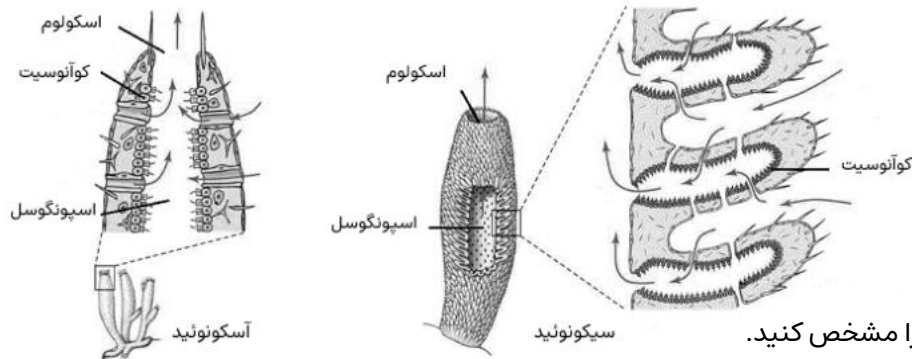
ه) گروه دو شامل افرادی با فلس های حاوی کراتین، برای جلوگیری از اتلاف آب، است.

پرسش ۲ در آزمایشی به دنبال بررسی میزان اهمیت حرکت چرخشی تازک کوانوسیت ها در نوعی اسفنج بودیم که در کنار آبسنگ های مرجانی خلیج فارس زندگی می کنند. ابتدا، سوبیه های جهش یافته ای از این اسفنج ایجاد کردیم که در آن ها سرعت حرکت تازک کوانوسیت ها به میزان طبیعی (سوبیه A)، تقریباً صفر (سوبیه B) و یا دو برابر میزان طبیعی (سوبیه C) تغییر پیدا کرده بود. همچنین سوبیه D نیز ایجاد شد به طوری که سرعت حرکت تازک کوانوسیت این سوبیه برابر سوبیه B بود اما نوعی پمپ آکواریوم در داخل اسپونگوسل اسفنج قرار گرفته بود که با سرعتی برابر اسفنجی با تازک طبیعی، آب را به خارج اسکولوم اسفنج پمپ می کرد. شکل الف، میانگین سرعت خروج آب از اسکولوم هر سوبیه را نشان می دهد. در این سوال، سرعت حرکت تازک یا پمپ آکواریوم را در طی زمان ثابت در نظر می گیریم. در ادامه، میانگین میزان غذای جذب شده به کوانوسیت های هر سوبیه را اندازه گرفتیم که در شکل ب نشان داده شده است. سوبیه های 1، 2، 3، 4 هر کدام با ترتیبی نامشخص به یکی از سوبیه های A تا D مربوط هستند. برای این سوال، حجم اسفنج های مختلف را برابر در نظر بگیرید.



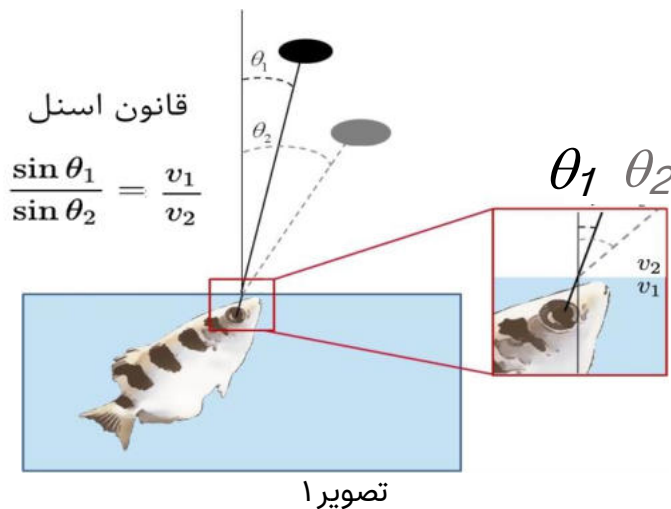
مرحله دوم بیست وهفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

همچنین شکل زیر دو ساختار کلی اسفنج ها را نشان می دهد. دقت کنید که سویه های A تا D بررسی شده در بالا ساختار آسکونوئید دارند.



درستی و نادرستی گزاره ها را مشخص کنید.

- الف) سویه A مربوط به 1 و سویه D مربوط به 3 است.
 ب) انتظار داریم سویه B در بیشترین خطر سوء تغذیه قرار داشته باشند.
 ج) اگر اسفنج نوع 1 که ساختار آسکونوئید دارد را با اسفنج مشابه و هم حجم نوع 1 که ساختار سیکونوئید دارد مقایسه کنیم، محتمل تر است اسفنج سیکونوئید میانگین میزان غذای جذب شده بالاتری داشته باشد.
 د) انتظار داریم با سفید شدن مرجان ها، میانگین میزان غذای ورودی اسفنج های 3 کاهش پیدا کند.
 ه) عامل محدود کننده میزان غذای جذب شده به کوآنوسیت های اسفنج 2، میزان مواد غذایی محلول در محیط است.



پرسش ۳ جان شلوسر در نامه ای در سال ۱۷۶۴ به انجمن

سلطنتی لندن، جامعه علمی را با ماهی کمان دار (Toxotidae toxotes) آشنا کرد. این ماهی بومی آسیای جنوب شرقی، حشرات را با شلیک آب به سمت آن ها از زیر سطح آب شکار می کند. هنگام شلیک، چشمان ماهی زیر آب و دهانش در مرز بین آب و هوا قرار دارد. یکی از سوال های مطرح شده درباره این رفتار آن است که این ماهی چگونه اثر انکسار نور در ادراکش از موقعیت شکار را اصلاح می کند (تصویر ۱).

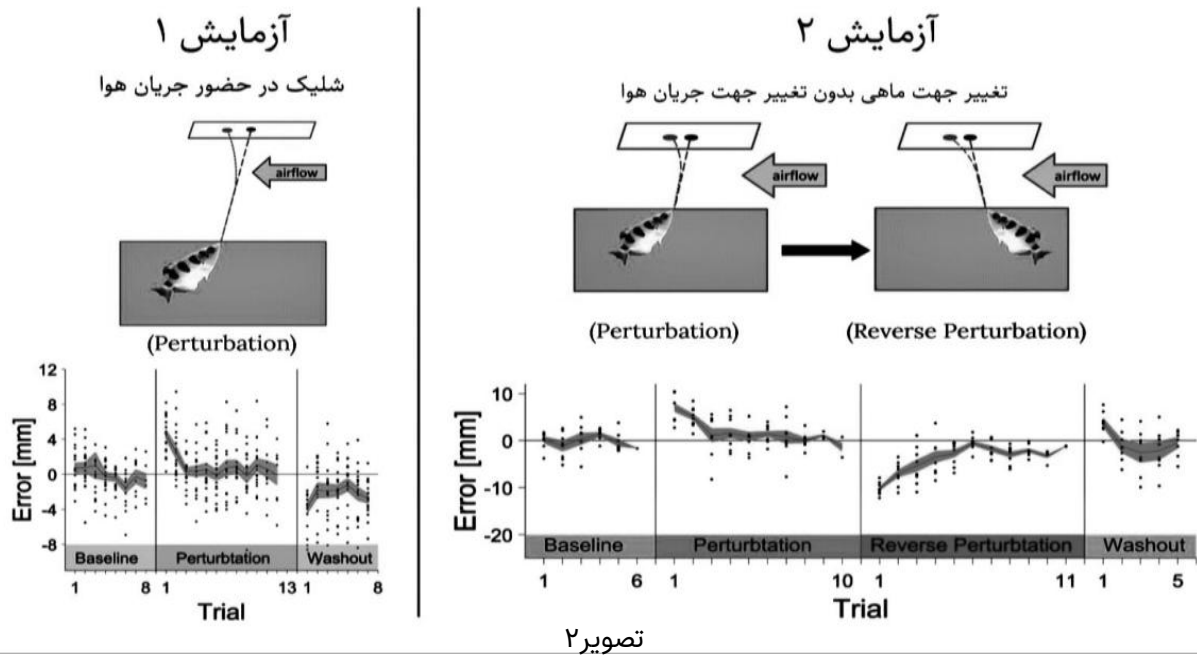
سه پاسخ کلی برای این سوال امکان پذیر است.

پاسخ اول بیان می کند که این ماهی دارای یک توانایی ذاتی

است که به آن اجازه می دهد به طور درون زاد، اثر انکسار را بدون یادگیری یا تجربه تصحیح کند. پاسخ دوم پیشنهاد می کند که ماهی کمان دار نشانه گیری خود را از طریق آزمون و خطا تنظیم می کند و از «انطباق حرکتی» برخوردار است. این انطباق حرکتی می تواند دارای چارچوب مرجع «خودمحور» یا «دیگرمحور» باشد. در چارچوب خودمحور (egocentric)، تصحیح اختلالات محیطی (environmental perturbations) بدون توجه به موقعیت و جهت قرارگیری خود جانور نسبت به محیط انجام می شود. در چارچوب دیگرمحور، یادگیری انجام شده از اختلالات محیطی با در نظر گرفتن موقعیت خود نسبت به اجزای محیط تنظیم می شود. پاسخ سوم توانایی ترکیب قابلیت های درون زاد ماهی و انطباق حرکتی است.

مرحله دوم بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

اخیرا گروهی از محققان (Volotski et al., 2023) با قرار دادن این ماهی‌ها در محیطی با تغییرات کنترل شده جریان هوا، این سوال را بررسی کردند (تصویر ۲). در این آزمایش‌ها جهت قرارگیری و شلیک ماهی کنترل شده است. دوره Baseline و Washout بدون جریان هوا و دوره‌های آشوب (Perturbation) و آشوب معکوس (Reverse Perturbation) در حضور یک جریان هوای ثابت می‌باشند. در دوره آشوب معکوس، جهت ماهی توسط محققان برعکس شده و تغییری در جریان هوا ایجاد نشده است. در نمودارها، فرض کنید اگر نقطه‌ای از منحنی رنگ شده با خط افقی نماینده خطای صفر تماس داشته باشد، ماهی‌ها از نظر آماری در آن نقطه بدون خطا عمل کرده‌اند. درستی و نادرستی گزاره‌ها را مشخص کنید.



تصویر ۲

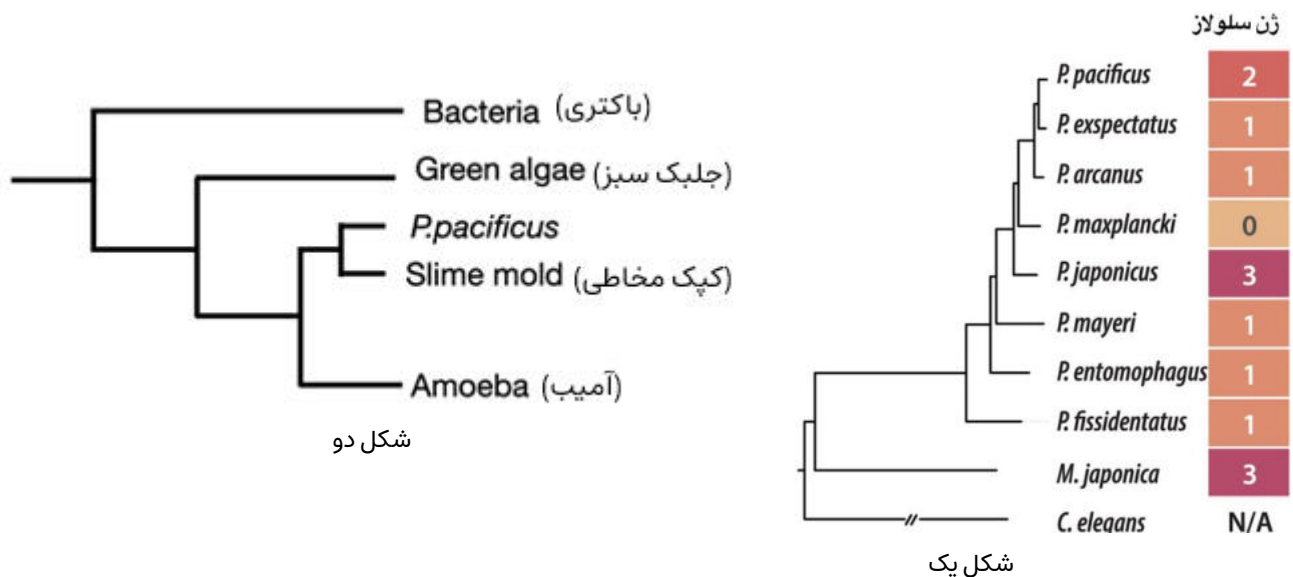
- الف) در تصویر ۱، زاویه θ_1 مربوط به موقعیت واقعی شکار و زاویه θ_2 مربوط به موقعیت درک شده شکار است.
- ب) ماهی‌های کمان‌دار در عدم حضور جریان هوا بدون خطا عمل می‌کنند.
- ج) ماهی‌های کمان‌دار از قابلیت درون‌زاد برای اصلاح انکسار نور برخوردار نیستند.
- د) ماهی‌های کمان‌دار از انطباق حرکتی برخوردار نیستند.
- ه) انطباق حرکتی ماهی‌های کمان‌دار دارای یک چارچوب مرجع دیگر محور است.

مسئله ۱ در بررسی روابط اکولوژیک در اکوسیستم‌ها در بسیاری از مواقع به جای تعداد، زیست‌توده (biomass) جانداران در سطوح غذایی مختلف مطالعه می‌شود. در اقیانوسی ماهی‌های گوشت‌خوار از ماهی‌های پلانکتون‌خوار، ماهی‌های پلانکتون‌خوار از زئوپلانکتون‌ها و زئوپلانکتون‌ها از فیتوپلانکتون‌ها تغذیه می‌کنند. هر گرم فیتوپلانکتون، در هر روز ۱ گرم فیتوپلانکتون جدید تولید می‌کند. هر گرم زئوپلانکتون در هر روز ۵ گرم فیتوپلانکتون مصرف کرده و ۲۰ درصد آن به زیست‌توده جدید زئوپلانکتون تبدیل می‌شود. هر گرم ماهی پلانکتون‌خوار در هر روز ۵ گرم زئوپلانکتون مصرف کرده و ۱۰ درصد آن را به زیست‌توده جدید ماهی تبدیل می‌شود. اگر تراکم زیست‌توده فیتوپلانکتون‌ها ۱۰ گرم بر متر مکعب از آب اقیانوس باشد، تراکم ماهی‌های پلانکتون‌خوار چند گرم بر متر مکعب است؟ (پاسخ خود را در ۱۰۰ ضرب کنید و در پاسخنامه وارد کنید) فرض کنید فراوانی همه اجزای زنجیره غذایی در تعادل است و نوسانی وجود ندارد. همچنین از زیست‌توده از دست رفته توسط تنفس سلولی صرف نظر کنید. فرض کنید تنها علت مرگ جانداران خورده شدن توسط موجودی دیگر است.

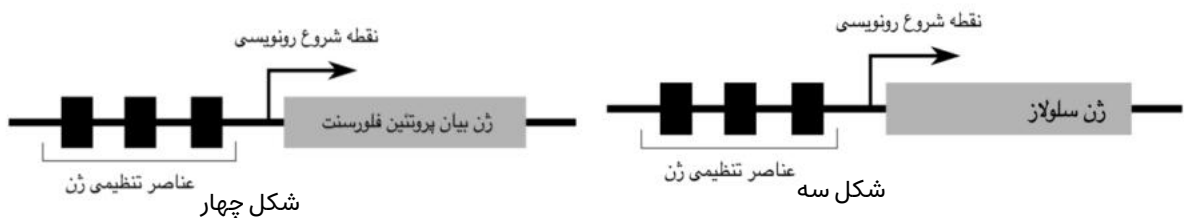
مرحله دوم بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

پرسش ۴ انتقال افقی ژن (horizontal gene transfer) پدیده‌ای رایج در پروکاریوت‌هاست. به عنوان مثال، پلاسمید باکتری‌هایی که هر یک به آنتی‌بیوتیکی مقاوم هستند می‌توانند از طریق فرآیندی مانند هم‌یوگی به یک سویی باکتریایی انتقال یابد و سوپه‌ای مقاوم به چندین آنتی‌بیوتیک پدید آورد. برخلاف پروکاریوت‌ها، شواهد اندکی دال بر انتقال افقی ژن‌ها در یوکاریوت‌ها وجود دارد و مکانیسم چنین پدیده‌ای همچنان محل بحث است. در یکی از پژوهش‌ها در باب انتقال افقی ژن‌ها در یوکاریوت‌ها، دانشمندان به بررسی ژن‌ها بیان‌کننده سلولاز در گونه‌ای نماتد به نام *Pristionchus pacificus* (*P. pacificus*) پرداختند. برخی از نتایج این آزمایش‌ها نشان داده شده است.

شکل یک درخت تبارزایی چندین گونه این نماتد را در قیاس با *C. elegans* به عنوان شاخه معیار نشان می‌دهد. اعداد در جدول نشان دهنده تعداد کپی‌های سلولاز در این گونه‌ها هستند. *C. elegans* فاقد این آنزیم است. نسخه‌های موجود در نماتدهای دارای سلولاز در این درخت تبارزایی از نظر توالی تفاوت بسیاری اندکی با یکدیگر دارند. درخت تبارزایی شکل دو بر اساس مقایسه توالی سلولاز *P. pacificus* با گونه‌های دیگر ساخته شده است:



تصویر سه ساختار نسخه وحشی ژن سلولاز در ژنوم نماتد را نشان می‌دهد، برای بررسی بیان این ژن در نماتد مورد بررسی، پژوهشگران ژن این نماتد را دستکاری کردند، به صورتی که سلول‌های زایشی نماتد هرمافرودیت، ساختار نشان‌داده شده در تصویر چهار را داشتند:

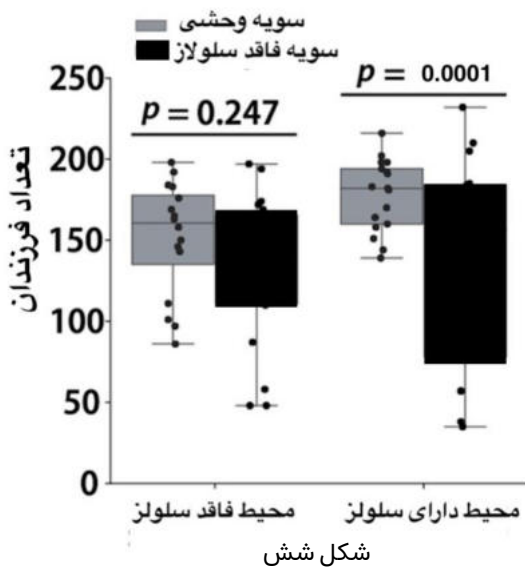


تصویر پنج سیگنال فلورسنت را در این فرزندان این هرمافرودیت نشان می‌دهد:



شکل پنج

مرحله دوم بیست وهفتمین المپیاد زیست شناسی ایران



پژوهشگران نسخه های سلولاز نماتد را وارد ژنوم باکتری *E. coli* کردند و این باکتری تغییر یافته را روی محیط کشتی حاوی سلولز رشد دادند. باکتری ها سلولاز را در این محیط کشت تجزیه کردند.

این پژوهشگران سپس ژن های سلولاز را از ژنوم نماتد حذف کرده و تعداد فرزندان این نماتد را در قیاس با سویه وحشی بررسی کردند. (شکل شش)

با توجه به یافته ها، درستی و نادرستی گزاره ها را مشخص کنید.

الف) بر اساس درخت تبارزایی، ظهور ژن سلولاز را می توان به انشعاب میان گونه های نماتد مورد مطالعه و *C. elegans* نسبت داد. نبود سلولاز در *P. maxplancki* ناشی از دست دادن این ژن پس از کسب آن در گونه نیایی *P. maxplancki* است.

ب) از مشاهده بیان پروتئین فلورسنت در نماتد دارای ژن گزارشگر و جایگاه بیان، می توان استنباط کرد که نرخ تغییر توالی در طی تکامل در نواحی تنظیمی این ژن کم تر از این نرخ در ژن های غیر فعال (Pseudogene) در ژنوم این نماتد است.

ج) بر اساس درخت تبارزایی مبتنی بر توالی سلولاز، انتقال افقی ژن سلولاز از پروکاریت ها به *P. pacificus* محتمل به نظر می رسد.

د) انتقال افقی سلولاز به نماتد احتمالاً به سبب افزایش شایستگی نماتد دارای این آنزیم در محیط زیست طبیعی این نماتد (جنگل های استوایی) در طی تکامل در این دودمان تثبیت شد.

ه) بیان موفقیت آمیز ژن سلولاز نماتد در باکتری *E. coli* به تنهایی فعالیت آنزیمی این ژن در نماتد را تایید می کند.

پرسش 5 قصد داریم تاثیر عوامل مختلف را روی اندازه جمعیت نوعی حشره بررسی کنیم. این حشره در کف جنگل زندگی کرده و از میوه هایی که از درختان به زمین می افتد تغذیه می کند. این میوه ها با نرخ ثابتی به زمین می افتند که مستقل از اندازه جمعیت حشره است و تنها یک روز پس از به زمین افتادن برای حشره ها قابل استفاده هستند. همچنین نوعی پرنده از این حشره تغذیه می کند. تعداد حشره شکار شده توسط هر پرنده با فراوانی حشره رابطه خطی دارد. از آنجا که فراوانی این پرنده توسط عوامل دیگری (برای مثال رفتار قلمروطلبی) ثابت نگه داشته شده، رابطه شکار و شکارچی در این مورد باعث نوسان در اندازه جمعیت شکار و شکارچی نمی شود. این حشرات دو نوع استراتژی گوارشی می توانند داشته باشند. در استراتژی 1 بازده استخراج منابع از غذا دو برابر است، اما حداکثر سرعت مصرف غذا وقتی غذا فراوان است یک سوم است (سرعت مصرف غذا وقتی غذا کمیاب است تفاوتی ندارد). دو مفهوم نرخ رشد ذاتی سرانه جمعیت (*intrinsic per capita growth rate*) و اندازه تعادلی جمعیت برای بررسی تغییرات اندازه جمعیت ها استفاده می شوند. در این سوال اندازه تعادلی را اندازه جمعیتی تعریف می کنیم که اگر به جمعیت در حضور شکارچی زمان کافی بدسیم به آن اندازه می رسد. همچنین نرخ رشد ذاتی سرانه جمعیت را نرخ رشد جمعیت به ازای هر فرد هنگامی که اندازه جمعیت بسیار کوچک تر از اندازه تعادلی است تعریف می کنیم. درستی یا نادرستی گزاره ها را مشخص کنید.

مرحله دوم بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

- الف) افزایش نرخ به زمین افتادن میوه ها، باعث افزایش اندازه تعادلی برای جمعیت حشره می شود.
- ب) افزایش نرخ به زمین افتادن میوه ها، می تواند باعث افزایش نرخ رشد ذاتی سرانه حشره شود.
- ج) در عدم حضور پرنده ها، تغییر از استراتژی 1 به 2، اندازه تعادلی حشره را افزایش می دهد.
- د) تغییر از استراتژی 1 به 2، نرخ رشد ذاتی سرانه حشره را افزایش می دهد. (دقت کنید حشرات پیوسته تولید مثل می کنند.)
- ه) افزایش فراوانی پرنده ها، باعث کاهش اندازه تعادلی جمعیت حشره می شود.

پرسش ۶ نقش پذیری ژنومی یا genomic imprinting به الگویی از بیان ژن اشاره می کند که در آن، الل مربوط به یکی از والدین توسط تغییرات اپی ژنتیکی غیرفعال شده و فقط یکی از الل ها بیان می شود؛ به صورتی که در نقش پذیری مادری، تنها الل مادری بیان شده و در نقش پذیری پدری، تنها الل پدری بیان می شود. یکی از دلایل ارائه شده برای تکامل یافتن الگوی نقش پذیری با کیفیت تر بودن یا سازگاری محیطی بیشتر آلل های به ارث رسیده از یک والد نسبت به والد دیگر است. درستی یا نادرستی گزاره ها در مورد ژن های اتوزوم زیر را مشخص کنید.

ژن A: در پستانداران این ژن کنترل میکند که جنین به چه مقدار از منابع مادر استفاده کند. اگر یک جنین آلل A2 از این ژن را بیان کند، این جنین منابع مادر را بیشتر مصرف می کند و در نتیجه به جنین های دیگری که در رحم هستند و ژن A1 را بیان می کنند منابع کمتری می رسد. (میزان کل منابع در دسترس جنین ها ثابت است.)

ژن B: این ژن در گیاهان در سازگاری افراد با دمای محیط در حین رشد نقش دارد.

ژن C: این ژن منجر به بیان صفتی می شود که بر شایستگی افراد نر تاثیر دارد ولی بر شایستگی افراد ماده هیچ تاثیری ندارد.

ژن D: این ژن منجر به بیان صفتی می شود که میزان بهینه آن در افراد نر و افراد ماده متفاوت است.

ژن X: آلل های مختلف این ژن الگوی نقش پذیری در سایر ژن ها را تحت تاثیر قرار می دهند.

- الف) انتظار داریم اگر ژن A از نقش پذیری پدری تبعیت کند، تفاوت شایستگی الل A2 و A1 در حالتی که فرزندان در رحم مادر از پدرهای مختلفی باشند، بیشتر از حالتی است که از پدر یکسانی باشند.
- ب) اگر در گونه ای پستاندار، فرزندان در رحم مادر از پدر های مختلفی باشند و ژن A از الگوی نقش پذیری پدری تبعیت کند، انتظار داریم آلل A2 شایستگی بیشتری از آلل A1 داشته باشد.
- ج) اگر در گونه ای گیاه میانگین فاصله پراکنش دانه ها از گیاه مادر بسیار کمتر از فاصله آنها از گیاه پدر باشد، آللی از ژن X که منجر به ایجاد نقش پذیری مادری در ژن B شود شایستگی بیشتری از آللی دارد که باعث ایجاد نقش پذیری نمی شود.
- د) آللی از ژن X که منجر به ایجاد نقش پذیری پدری در ژن C شود شایستگی بیشتری از آللی دارد که باعث ایجاد نقش پذیری نمی شود.
- ه) آللی از ژن X که در افراد ماده منجر به ایجاد نقش پذیری مادری در ژن D، و در افراد نر منجر به نقش پذیری پدری در ژن D شود، شایستگی بیشتری از آللی دارد که باعث ایجاد نقش پذیری نمی شود.

پرسش ۷ پیری (Aging) فرایندی است که منجر به کاهش احتمال بقا و میزان باروری افراد در اواخر زندگی می شود. در نتیجه، انتظار داریم که انتخاب طبیعی بر ضد پیری عمل کند اما با این وجود همچنان فرایند پیرشدن در جانداران وجود دارد. دو فرضیه برای این قضیه مطرح شده است:

فرضیه ۱. این فرضیه دلیل پیری را تجمع آسیب های غیر قابل جبران به سلول ها و بافت های بدن به دلیل خطای حین همانندسازی، ترجمه، و تجمع زائدات متابولیکی در طی زمان نسبت می دهد. همچنین این فرضیه بیان می کند که جانداران تحت اثر انتخاب طبیعی تکامل پیدا کرده اند تا به حداکثر توانایی خود در جلوگیری از این آسیب یا ترمیم آن برسند.

مرحله دوم بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

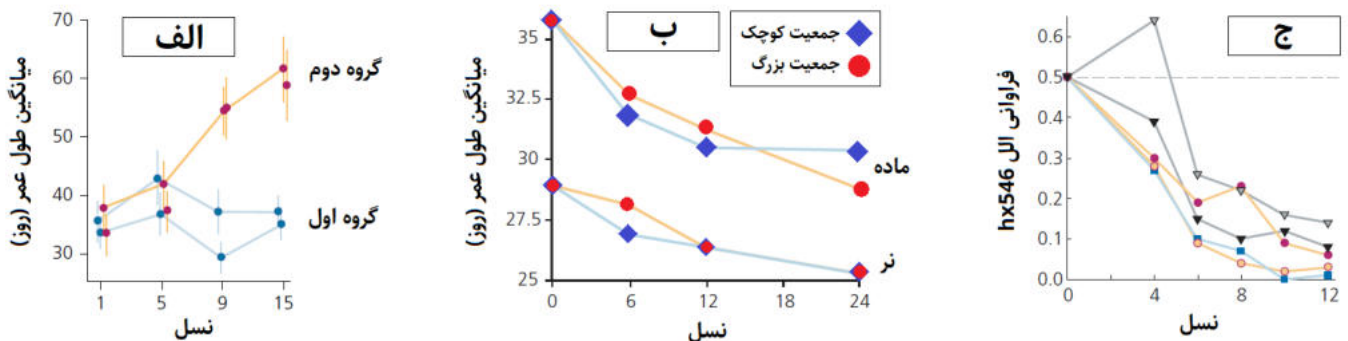
فرضیه ۲. این فرضیه دلیل پیری را ناکامی جانداران در ترمیم آسیب‌های وارد شده به سلول‌ها و بافت‌ها می‌داند. این اتفاق به خاطر اثر ضعیف انتخاب طبیعی بر جهش‌های کشنده در اواخر عمر و بده‌بستان (trade-off) بین تولیدمثل و ترمیم صورت می‌گیرد به طوری که ال‌هایی که در ابتدای عمر نقش مثبتی در افزایش تولید مثل داشته باشند حتی اگر نقش آن‌ها بر طول عمر منفی باشد، انتخاب می‌شوند.

برای سنجش صحت فرضیه‌های بالا، چندین آزمایش طراحی کردیم و نتایج آن‌ها را در زیر آورده‌ایم.

آزمایش الف. در این آزمایش، ۴ سلسله مگس سرکه را تحت تاثیر انتخاب مصنوعی قرار دادیم. در دو سلسله (گروه اول)، از والدین جوان برای ایجاد نسل بعد استفاده شد، و در دو سلسله دیگر (گروه دوم) از مگس‌هایی که تا زمان پیری زنده ماندند، به عنوان والدین نسل بعدی استفاده شد. سپس، هر چند نسل یکبار، به بعضی مگس‌ها اجازه داده شد تا طول عمر طبیعی خود را بگذرانند و میانگین طول عمر آن‌ها اندازه‌گیری شد که در نمودار الف نشان داده شده است.

آزمایش ب. در این آزمایش، دو جمعیت با اندازه متفاوت (کوچک و بزرگ) از مگس خانگی ایجاد شد. در هر نسل، از والدین جوان برای ایجاد نسل بعد استفاده شد. میانگین طول عمر طبیعی مگس‌های نر و ماده در طی زمان همانند آزمایش الف به دست آورده شد و در هر دو گروه در نمودار ب نشان داده شده است.

آزمایش ج. ژن age-1 در *C. elegans* پروتئینی را کد می‌کند که در پیری نقش ایفا می‌کند و به همین دلیل ال‌های جهش یافته این ژن مانند hx546 منجر به افزایش طول عمر جاندار می‌شوند. کرم‌هایی که لال جهش یافته دارند، دارای رفتار و ظاهری مشابه کرم‌های عادی هستند. در این آزمایش، چندین جمعیت بزرگ هم‌اندازه از این کرم‌ها که فراوانی اولیه لال hx546 در آن‌ها 50% بود انتخاب شدند و سپس فراوانی ال hx546 در حین نسل‌های مختلف اندازه‌گیری شد. دقت کنید هر چهار روز یکبار، تنها تخم‌های یک روزه متعلق به کرم‌های بالغ جوان برای ایجاد نسل بعد مورد استفاده قرار گرفت. نتایج در نمودار ج نشان داده شده است.



با توجه به نتایج بالا و دانسته‌های خود، درستی یا نادرستی گزاره‌ها را مشخص کنید.

(الف) آزمایش الف از فرضیه ۱ حمایت می‌کند.

(ب) آزمایش ب از فرضیه ۲ حمایت می‌کند.

(ج) آزمایش ج از فرضیه ۲ حمایت می‌کند.

(د) اگر در شکل آزمایش ب، میانگین طول عمر جمعیت‌های کوچک بسیار سریع‌تر از جمعیت‌های بزرگ کاهش یابد، این نتیجه جدید از فرضیه ۲ حمایت می‌کند.

(ه) نتایج آزمایش ج با این فرضیه که لال وحشی ژن age-1 نسبت به جهش یافته hx546 میزان زادآوری را در افراد جوان کاهش می‌دهد، در یک راستا است.

مرحله دوم بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

پرسش ۸ منشأ رفتارهای فداکارانه در جانداران سوال برانگیز است، زیرا در نگاهی ساده انگارانه، انتظار می رود افراد خودخواه باشند و تنها شایستگی خود را حداکثر کنند، اما انتخاب خویشاوندی (kin selection) پیشنهاد می دهد که تحت شرایطی انتظار داریم افراد نسبت به خویشاوندان خود رفتار فداکارانه انجام دهند زیرا خویشاوندان با احتمالی r نژاد فداکار را حمل می کنند. ضریب خویشاوندی (r) فرد A نسبت به B را برابر با احتمال اینکه آلی در فرد A بواسطه تبار مشترک در فرد B نیز وجود داشته باشد تعریف می کنیم. برای مثال ضریب خویشاوندی مادر نسبت به فرزند برای یک نژاد اتوزوم یک دوم است. اگر آلی از این نژاد باعث شود فرد دارای این آلل، نسبت به خویشاوند خود رفتاری فداکارانه انجام دهد که برای فرد فداکار به میزان c ضرر دارد و برای خویشاوند به میزان b سود دارد، این رفتار به تثبیت آن آلل در جمعیت کمک خواهد کرد به شرطی که سود ضربدر ضریب خویشاوندی از زیان بیشتر باشد ($b \times r > c$). در انسان، نژاد های I و II و III به ترتیب روی کروموزومی اتوزوم، کروموزوم X و ژنوم میتوکندری قرار دارند. درستی یا نادرستی گزاره ها را مشخص کنید.

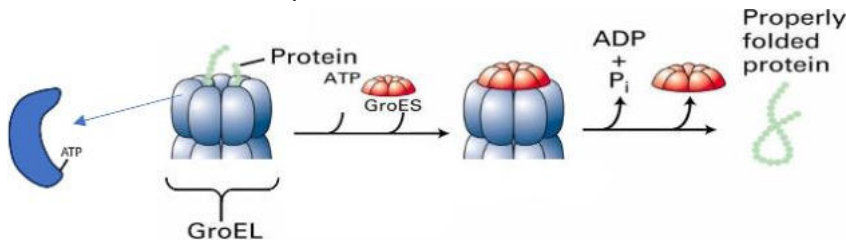
سود و زیان یک رفتار را تاثیر آن رفتار بر تولید مثل آینده فرد تعریف می کنیم. همچنین فرض کنید میتوکندری های یک فرد همگی ژنوتیپ یکسانی دارند.

- الف) اگر آلی از نژاد II باعث شود افراد ماده رفتاری فداکارانه برای مادر خود انجام دهند که سود آن برای مادر یک و نیم برابر زیان آن برای فرد است، این رفتار احتمال تثبیت آن آلل را افزایش می دهد.
- ب) اگر آلی از نژاد III باعث شود افراد ماده رفتاری فداکارانه برای خواهر خود انجام دهند که سود آن برای خواهر یک و نیم برابر زیان آن برای فرد است، این رفتار احتمال تثبیت آن آلل را افزایش می دهد.
- ج) اگر آلی از نژاد III باعث شود مادران رفتاری فداکارانه برای پسر خود انجام دهند که سود آن برای پسر یک و نیم برابر زیان آن برای مادر است، این رفتار احتمال تثبیت آن آلل را افزایش می دهد.
- د) اگر آلی از نژاد II باعث شود پدران رفتاری فداکارانه برای دختر خود انجام دهند که سود آن برای دختر یک و نیم برابر زیان آن برای پدر است، این رفتار احتمال تثبیت آن آلل را افزایش می دهد.
- ه) اگر آلی از نژاد I باعث شود مادر بزرگان رفتاری فداکارانه برای نوه خود انجام دهند که سود آن برای نوه سه برابر زیان آن برای مادر بزرگ است، این رفتار احتمال تثبیت آن آلل را افزایش می دهد.

مسئله ۲ نسبت تولید فرزندان نر و ماده یکی از صفاتی است که می تواند تاثیر قابل توجهی بر شایستگی یک فرد بگذارد. گونه ای جدا جنس (افراد یا نر هستند یا ماده) را مطالعه می کنیم که در آن همه افراد همزمان تولید مثل می کنند و پس از آن می میرند. در این گونه احتمال بقای فرزندان ماده از تولد تا سن تولید مثل سه برابر فرزندان نر است. همچنین هزینه تولید فرزندان ماده برای والدین نیز دو برابر فرزندان نر است (یعنی یک فرد می تواند به جای هر فرزند ماده دو فرزند نر تولید کند). در حالتی که جمعیت در استراتژی تکاملی پایدار باشد، چند درصد از افرادی که هر فرد تولید می کنند نر هستند؟ استراتژی تکاملی پایدار استراتژی ای است که اگر همه افراد جمعیت آن استراتژی را داشته باشند، هیچ استراتژی دیگری نمی تواند شایستگی بیشتری از آن استراتژی داشته باشد. دقت کنید که در این مورد برای بررسی شایستگی نمی توان به شمارش فرزندان یک فرد بسنده کرد زیرا جنسی که در سن تولید مثل فراوانی کمتری دارد، موقعیت های تولید مثلی بیشتری خواهد داشت. فرض کنید در این جمعیت تمام ماده ها مستقل از تعداد نرها به تعداد ثابتی فرزند تولید می کنند، تولید مثل تصادفی است و درون آمیزی اتفاق نمی افتد.

مرحله دوم بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

پرسش ۹ پروتئین های با خاصیت تعاونی، پروتئین هایی هستند که در آن ها وضعیت اتصال یک زیرواحد به سوبسترا، بر تمایل دیگر زیرواحدها به سوبسترا تاثیر می گذارد. یکی از مشهورترین مثال های تعاونی مثبت، هموگلوبین است که اتصال اکسیژن به یکی از زیرواحدها، تمایل باقی زیرواحدها را به اکسیژن بالاتر می برد و همینطور عدم اتصال اکسیژن به یک



زیرواحد، باعث می شود تمایل باقی زیرواحدها به اکسیژن کم شود. همینطور می توانیم در برخی پروتئین ها تعاونی منفی ببینیم، به این شکل که اتصال سوبسترا به یک زیرواحد، تمایل زیرواحدهای دیگر را

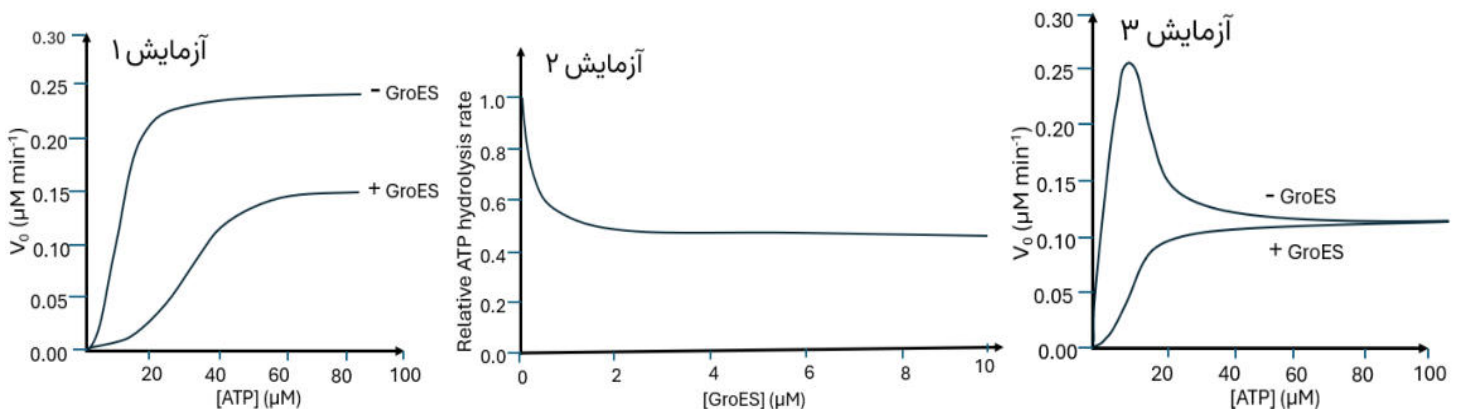
به سوبسترا کاهش می دهد و بالعکس. یکی از مثال های خاصیت تعاونی در چپرونین ها مشاهده می شود.

چپرونین ها پروتئین های بزرگی هستند که به فرآیند تا خوردن پروتئین های بدتاخوردگی کمک می کنند. یک چپرونین باکتریایی که آزمایش های فراوانی روی آن انجام شده، کمپلکس چپرونین GroEL/GroES است. در این کمپلکس، GroEL از دو حلقه ی توخالی هموهِپتامر یکسان تشکیل شده است که به صورت پشت-به-پشت به هم چسبیده اند و هرکدام فضایی محصور و ورودی برای گرفتن پروتئین بدتاخوردگی دارند. همچنین، سطح داخلی هر مونومر GroEL به یک مولکول ATP متصل می شود و آن را هیدرولیز می کند که برای عملکرد صحیح کمپلکس لازم است. GroES که یک حلقه ی هموهِپتامری دیگر است، عملکردی مشابه دریاچه دارد. نشان داده شده که هر دو GroEL و GroES برای عملکرد صحیح کمپلکس لازم هستند اما مکانیزم دقیق عمل آن ها همچنان ابهام برانگیز است. به منظور روشن شدن این موضوع، در اواخر قرن بیستم سلسله آزمایش هایی طراحی شد که نتایج آن ها را در شکل های زیر مشاهده می کنید.

در آزمایش ۱، سرعت هیدرولیز ATP در غلظت های ثابت GroEL، در حضور و عدم حضور GroES سنجیده شد.

در آزمایش ۲، نرخ هیدرولیز ATP در حالت اشباع با GroEL در غلظت های مختلف GroES سنجیده شد.

در آزمایش ۳، جهشی در Arg197 به Ala در زیرواحدهای GroEL ایجاد شده که یک پل نمکی بین زیرواحدها را می شکند و سرعت هیدرولیز ATP در غلظت های ثابت GroEL جهش یافته، در حضور و عدم حضور GroES سنجیده شد.



باتوجه به نتایج، درستی یا نادرستی گزاره ها را مشخص کنید.

(راهنما: سرعت محدودکننده در این واکنش، اتصال ATP است.)

الف) در حضور GroES، بین زیرواحدهای درون یک حلقه GroEL طبیعی در هیدرولیز ATP، خاصیت تعاونی مثبت وجود دارد.

ب) در حضور GroES، بین دو حلقه ی GroEL وحشی در هیدرولیز ATP، خاصیت تعاونی مثبت وجود دارد.

ج) GroES در هر زمان، مانع هیدرولیز ATP تنها در یکی از حلقه ها می شود.

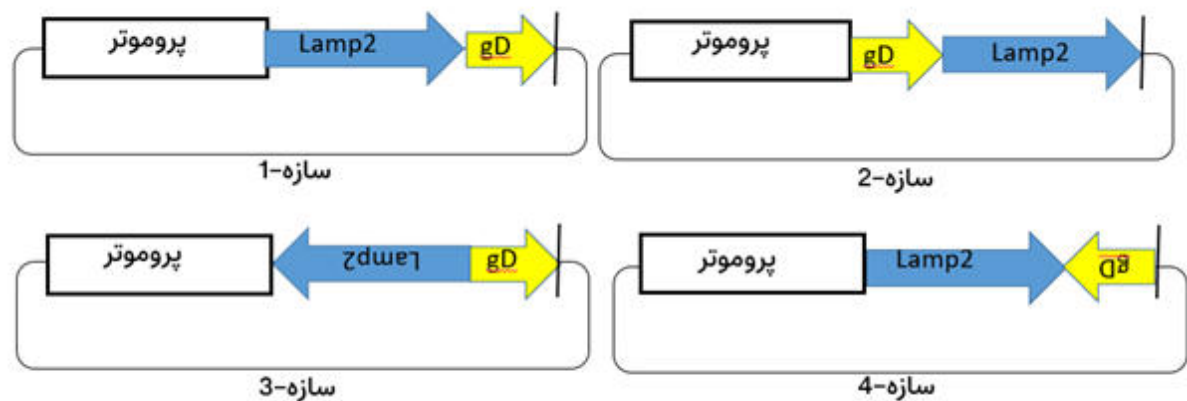
د) در عدم حضور GroES، جهش Arg197 در GroEL خاصیت تعاونی بین حلقه ها از بین می رود.

ه) در حضور GroES، جهش Arg197 در GroEL تمایل زیرواحدها را به ATP افزایش می دهد.

مرحله دوم بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

پرسش ۱۰ امروزه از وزیکول های ترشحی سلولی (اگزوزوم ها) برای انتقال هدفمند مواد دارویی به سلول های خاص استفاده می شود. از طرفی یک پروتیین تک رشته ای به نام Lamp2 به وفور در غشای اگزوزومی یافت می شود که فقط یک بار از غشا رد شده، و N ترمینال آزاد داخل سلولی آن، در جایگزینی در غشاء دخیل است. همچنین، پپتیدی اختصاصی به نام (gD) یافته ایم که در انتهای توالی ژنی خود فاقد هرگونه نوکلئوتید آدنین (A) است و کدون پلایان توسط وکتور تامین می شود. پپتید gD گیرنده ای بنام MR را در سطح ملانوسیت های پوست می شناسد. ما در نظر داریم تا ضمن ساختن پروتیین ترکیبی Lamp2::gD در سلول Hek و استقرار این پروتیین بر سطح اگزوزوم های حاصله، آن ها را با mRNA ژن ملانوسین بارگیری نموده و در درمان بیماری های پوستی که در آن ها ملانوسیت ها فاقد رنگدانه هستند، استفاده کنیم.

اگر چهار سازه زیر را به منظور تولید پروتیین ترکیبی Lamp2::gD ساخته و به درون سلول های Hek بفرستیم، درستی یا نادرستی گزاره ها را مشخص کنید.



- الف) انتقال سازه ۱ به سلول Hek، موجب استقرار لیگاند gD به سمت خارج اگزوزوم می شود، و سلول ملانوسیت را می شناسد.
 ب) انتظار داریم پس از انتقال سازه ۳ به سلول Hek، میزان Lamp2 درون سلولی تغییر نکند.
 ج) انتظار داریم پس از انتقال سازه ۴ به سلول Hek، پروتیین حاصله از Lamp2 بزرگتر باشد و می تواند از محصول سازه اول کوچکتر باشد.
 د) انتقال سازه ۲ به سلول Hek، موجب استقرار gD به سمت فضای درون اگزوزوم می شود.
 ه) چنانچه n ترمینال lamp2 به سمت خارج اگزوزوم فرض شود، پاسخ گزاره های الف و د تغییر نمی کند.

مسئله ۳ سرعت واکنش آنزیمی لاکتات دهیدروژناز را می توان از معادله Michaelis-Menten محاسبه کرد:

$$V_0 = \frac{V_{\max} [S]}{K_m + [S]}$$

در آن، V_0 نرخ واکنش است،

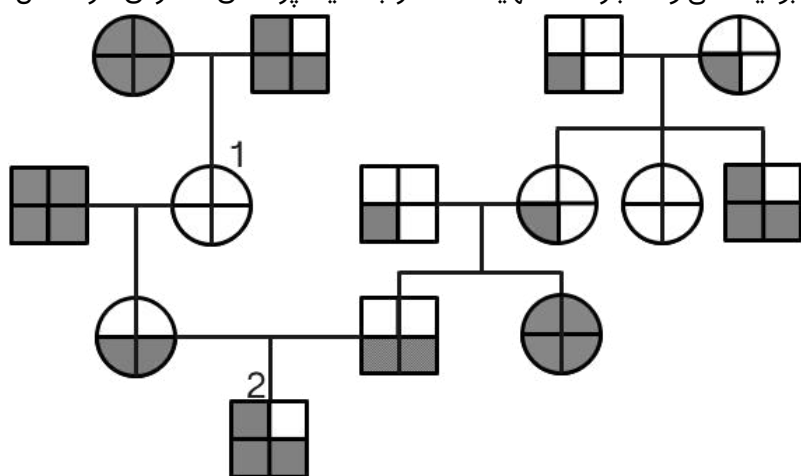
V_{\max} سرعت واکنش حداکثری، S غلظت سوبسترا (ماده اولیه) و

K_m ثابت Michaelis-Menten است.

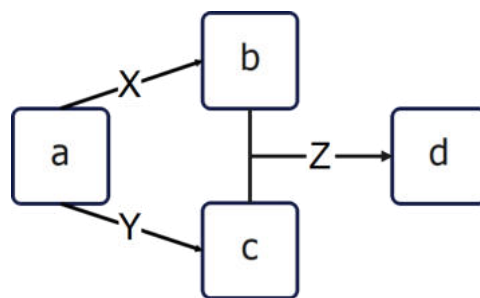
با فرض اینکه سرعت واکنش در غلظت 20 میکرومولار سوبسترا برابر با 100 نانو مول در دقیقه و K_m برای سوبسترای مورد استفاده آن برابر با 10 میکرومولار باشد، مقدار ثابت تبدیل سوبسترا به محصول (kcat) را برای یک مولکول آنزیم در ثانیه محاسبه کنید. وزن مولکولی آنزیم 20 کیلودالتون و غلظت آنزیم خالص نیز 0.2 میلی گرم در میلی لیتر می باشد که 10 میکرولیتر از آن در حجم نهایی یک میلی لیتر مورد استفاده قرار گرفته است.

مرحله دوم بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران




پرسش ۱۱ همانطور که از مرحله اول به یاد دارید به دنبال آزمایشاتی بر روی رنگ بال‌های یک گونه ی جدید از پرنده‌گان، دانشمندان مسیر متابولیسمی زیر، در تولید رنگدانه پر پرنده را کشف کردند. در این مسیر ماده a به وسیله پروتئین X به ماده b و به وسیله پروتئین Y به ماده c تبدیل می‌شود. همچنین پروتئین Z ماده b و c را ترکیب می‌کند و به ماده d تبدیل می‌کند. هر کدام از این مواد اگر در پره‌های پرنده باقی بماند، باعث بروز فنوتیپ خاصی می‌شود (در صورت عملکرد هر دو پروتئین X و Y هر دو ماده b و c تولید می‌شود). اما دانشمندان نمی‌دانند که در جمعیت مورد بررسیشان هر فنوتیپ نشان دهنده حضور کدام مواد در بال‌های پرنده است. با مطالعات بیشتر مشخص شد پروتئین‌های X Y Z هر کدام توسط ژنی تولید می‌شوند که بر روی کروموزوم‌های غیرجنسی متفاوتی قرار گرفته‌اند. برای هر کدام از این ژن‌ها در جمعیت مورد بررسی دانشمندان، دو نسخه الی وجود دارد که یکی از آن‌ها نسخه جهش یافته بوده و پروتئین عملکردی نمی‌سازد و دیگری نسخه وحشی بوده و پروتئین عملکردی می‌سازد که وجود هر میزان پروتئین عملکردی **تمام** سوبسترا (پیش‌ساز) را به فرآورده تبدیل می‌کند. با توجه به این مسیر متابولیسمی و شجره نامه تهیه شده از جمعیت پرنده‌گان که در آن هر شکل



نشان دهنده یک فنوتیپ خاص است و شکل فنوتیپ زنان و مردان در شجره نامه یکسان است درستی یا نادرستی گزاره را مشخص کنید.



الف) با توجه به این شجره نامه می‌توان حداکثر دو حالت را پیدا کرد که هر فنوتیپ نشان دهنده حضور نوع خاصی از مواد باشد.

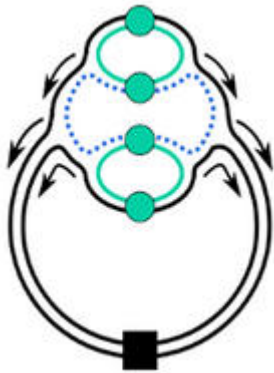
- ب) فنوتیپ  زمانی ظاهر می‌شود که ماده a در بال پرنده حضور داشته باشد.
- ج) فنوتیپ  زمانی ظاهر می‌شود که ماده d در بال پرنده حضور داشته باشد.
- د) فنوتیپ  زمانی ظاهر می‌شود که دو ماده b و c در بال پرنده حضور داشته باشد.
- ه) در این شجره نامه پرنده ای وجود دارد که بتوان از ژنوتیپ سه ژن آن مطمئن بود.

مسئله ۴ اگر پرنده شماره 1 و 2 که در شجره نامه مشخص شده‌اند آمیزش انجام دهند احتمال اینکه فرزند اول آن‌ها فنوتیپی همانند والد ماده خود را نشان دهد چند درصد است؟

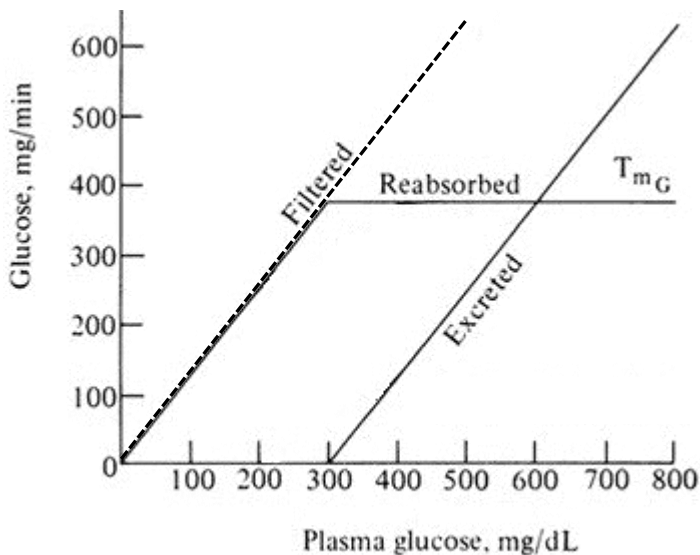
مسئله ۵ آنزیم روبیسکو فراوان‌ترین پروتئین کره زمین است. این آنزیم ۶۰ کیلوالتون است و یک جایگاه فعال دارد که ۳ واکنش در ثانیه را کاتالیز می‌کند. در این واکنش برای تثبیت یک اتم کربن به اندازه ۱۰ فوتون انرژی مصرف می‌شود. اگر میزان تابش نور خورشید برابر با ۱۲۰ میلی‌اینشتین در هر مترمربع در هر دقیقه باشد و یک گیاه بتواند با بکارگیری همه ظرفیت روبیسکو خود ۳۰ درصد این تابش را برای تثبیت کربن مصرف کند، در هر متر مربع از گیاه چند گرم روبیسکو وجود دارد؟ یک اینشتین به معنای یک مول فوتون است.

مرحله دوم بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

مسئله ۶ بسیاری از باکتری ها قادرند نرخ تکثیری سریع تر از نرخ تکثیر DNA شان داشته باشند. بنابراین باکتری مجبور است دور جدید همانندسازی ژنوم را قبل از اتمام دور قبل شروع کند. این فرایند باعث می شود که ژن هایی که نزدیک به مبدا



همانندسازی (Origin of replication) کروموزوم هستند تعداد نسخه (Copy number) بیشتری از ژن هایی که نزدیک مکان پایان همانندسازی (Termination site) داشته باشند. هنگامی که جمعیت باکتری در مرحله لگاریتمی رشد خود باشد، همانندسازی کروموزوم 1 ساعت به طول می انجامد. اگر این باکتری هر 12 دقیقه تقسیم شود، انتظار داریم در اغلب مدت چرخه همانندسازی، تعداد نسخه های توالی مبدا همانند سازی چند برابر تعداد نسخه های توالی پایان همانندسازی باشد؟ فرض کنید زمان لازم برای شروع همانندسازی و اتمام آن ناچیز است. همچنین طول توالی Ori و Terminus ناچیز است. در شکل زیر دایره ها مبدا همانندسازی و مربع مکان پایان همانندسازی است.



پرسش ۱۲ شکل مقابل تغییرات میزان فیلتراسیون (Filtered)، خط نقطه چین)، باز جذب (Reabsorbed) و دفع (Excreted) گلوکز در کلیه را بر حسب میزان غلظت پلاسمایی گلوکز نشان می دهد. در کلیه ها گلوکز آزادانه از گومرول به داخل کپسول بومن فیلتر می شود. میزان این فیلتراسیون به غلظت پلاسمایی گلوکز و حجمی از پلاسما که در واحد زمان فیلتر می شود (GFR) بستگی دارد. گلوکز در لوله پیچ خورده نزدیک به صورت هم انتقالی با سدیم با کارایی زیادی باز جذب می شود و بنابراین، کلیرنس کلیوی آن (حجمی از پلاسما که در واحد زمان از گلوکز پاک می شود) در یک فرد سالم برابر با صفر است. اگر میزان فیلتراسیون از میزان حداکثر باز جذب که آستانه انتقال گلوکز (Transport maximum: T_{mG}) نام دارد بیشتر شود، دفع ادراری گلوکز شروع می شود. بر اساس این درستی یا نادرستی گزاره ها را مشخص کنید.

- الف) اگر بیان ژن پروتئین های ناقل گلوکز-سدیم مهار شود، بخش ابتدایی و مورب منحنی باز جذب گلوکز به راست شیفت کرده اما تغییری در بخش افقی این منحنی ایجاد نمی شود.
- ب) مهار پمپ سدیم پتاسیم در غشای قاعده ای-جانبی سلول های بخش پیچ خورده نزدیک، باعث افزایش شیب منحنی دفع گلوکز می شود.
- ج) مطابق شکل، میزان GFR در این کلیه بیشتر از 100 mL/min است.
- د) اگر T_{mG} به سمت صفر میل کند، کلیرنس کلیوی گلوکز به GFR نزدیک می شود.
- ه) اگر فرض کنیم در طول نفرون ترشح گلوکز هم صورت می گرفت، بخش مورب منحنی باز جذب گلوکز به چپ و بخش افقی آن به پایین شیفت می کرد.

مرحله دوم بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

پرسش ۱۳ در آزمایش های پزشکی، Gold standard دقیق ترین تست برای تشخیص قطعی هر بیماری شناخته می شود که دقیق ترین تست است. با این وجود، استفاده از تست های Gold standard در تعداد افراد زیاد، عموماً به دلیل پیچیدگی و هزینه بالا امکان پذیر نمی باشد. به منظور تشخیص زودهنگام بیماری ها در جمعیت، از تست های غربالگری استفاده می شود که سریع و ارزان قیمت هستند اما خطاهایی دارند؛ به این صورت که برخی بیماران می توانند به اشتباه توسط تست سالم تشخیص داده شوند و نتیجه تست آن ها منفی باشد (منفی کاذب)، و برخی از افراد سالم ممکن است بیمار شناخته شوند و نتیجه تست آن ها به اشتباه مثبت شود (مثبت کاذب). برای سنجش دقت تست های غربالگری، شاخص هایی تعریف می شوند که از جمله آن ها می توان به موارد زیر اشاره کرد:

حساسیت: درصدی از افراد بیمار که نتیجه تست آن ها مثبت می شود.

ویژگی: درصدی از افراد سالم که نتیجه تست آن ها منفی می شود.

ارزش اخباری مثبت: درصدی از افراد با نتیجه تست مثبت که واقعا بیمارند.

ارزش اخباری منفی: درصدی از افراد با نتیجه تست منفی که واقعا سالم هستند.

همچنین، در برخی از مطالعات، برای افزایش دقت می توان دو تست را به صورت تلفیقی به کار گرفت. این تلفیق، به دو صورت امکان پذیر است:

- تست های متوالی: ابتدا تست اول بر روی کل افراد انجام شده و سپس تست دوم فقط بر روی افرادی که نتیجه تست اولشان مثبت شد انجام شود. در نهایت، افرادی که نتیجه هر دو تستشان مثبت بود، بیمار و باقی افراد سالم تلقی می شوند.
- تست های موازی: دو تست به صورت جداگانه و همزمان بر روی کل افراد انجام می شود. افرادی که نتیجه هر دو تست آن ها منفی شد، سالم و باقی افراد بیمار تلقی می شوند. درستی یا نادرستی گزاره ها را مشخص کنید.

الف) برای بیماری هایی که نتیجه مثبت کاذب، بار منفی روانی و اجتماعی بالایی برای فرد به همراه دارد، انجام دو تست به صورت موازی بهتر از دو تست متوالی است.

ب) برای یک تست معین، با کاهش شیوع بیماری در جامعه، ارزش اخباری مثبت کاهش و ارزش اخباری منفی افزایش خواهد یافت.

ج) تلفیق دو تست چه به صورت متوالی و چه موازی حساسیت کل را افزایش می دهد.

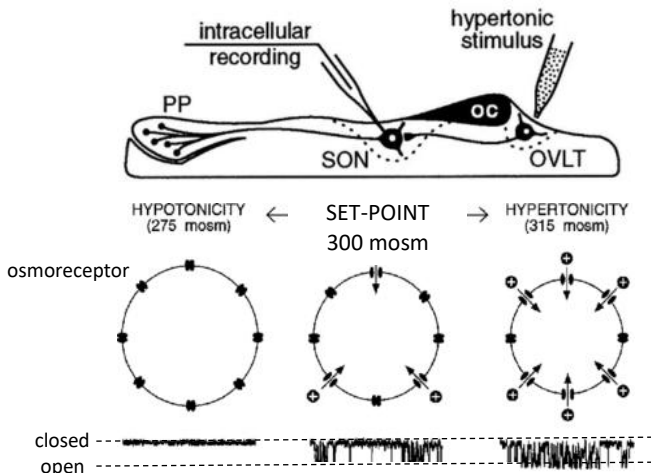
د) در صورتی که زمان طلایی (Golden time) برای درمان بیماری وجود داشته باشد، به این معنی که تشخیص دیرهنگام بیماری باعث افزایش قابل توجه مرگ و میر شود، بهتر است از تست های با ویژگی بالا استفاده کنیم.

ه) در یک جامعه، بین دو تست با حساسیت یکسان و ویژگی متفاوت، تستی که ویژگی بالاتری داشته باشد ارزش اخباری مثبت بیشتری خواهد داشت.

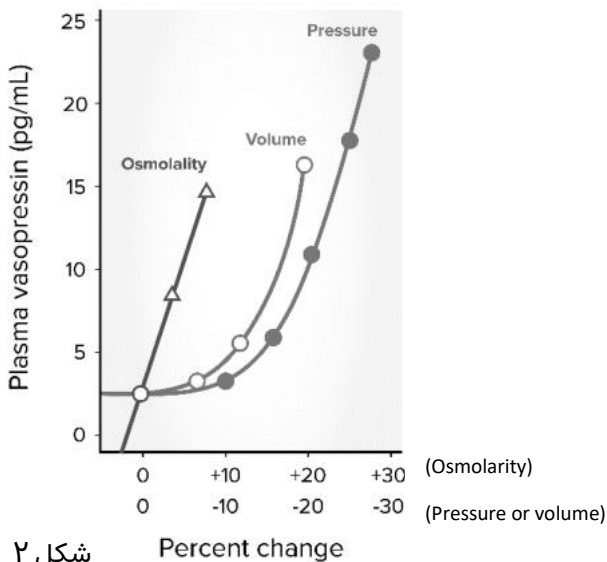
مسئله ۷ برای غربالگری یک بیماری، دو تست A و B وجود دارد که حساسیت این دو تست به ترتیب 90 و 85 درصد بوده و ویژگی آن ها نیز به ترتیب 70 و 95 درصد است. پزشکی برای بهبود دقت آزمایش ها، دو تست A و B را به صورت متوالی به کار می گیرد، به صورتی که ابتدا تست A را انجام داده و افراد با نتیجه مثبت را به تست B منتقل می کند. اگر این آزمایش در جامعه ای با شیوع 5 درصدی این بیماری انجام شود، ارزش اخباری مثبت نهایی چند درصد خواهد بود؟

مرحله دوم بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

پرسش ۱۴ برای کنترل دفع آب از کلیه ها، هورمون ضد ادرار یا vasopressin نقش مهمی دارد. این هورمون از نورون هایی در هسته supraoptic nucleus (SON) هیپوتالاموس که انتهای آکسونی آن ها در هیپوفیز تحتانی (PP) قرار دارند، ترشح می شود (شکل ۱). عمکرد این نورون ها توسط عوامل مختلفی از جمله نورون هایی موسوم به اسمورسپتورها تنظیم می شود. این نورون ها در نواحی مختلفی از مغز از جمله در Organum vasculosum of lamina terminalis (OVLT) در نزدیکی بطن سوم قرار دارند و همانند شکل ۱ به تغییرات میزان اسمولاریته مایع خارج سلولی پاسخ می دهند. اسمورسپتورها حاوی کانال هایی موسوم به Stretch inactivated cationic channels (SIC) هستند و آکسون گلوتاماترژیک خود را به نورون های ترشح کننده هورمون ضد ادرار در هیپوتالاموس فرستاده و باعث تحریک این نورون ها می شوند (شکل ۱).



شکل ۱



شکل ۲

الف) افزودن اوره به فضای خارج سلولی اسمورسپتورها در مقایسه با افزودن ساکاروز با همان غلظت، باعث افزایش بیشتری در inward current (جریان بار مثبت به داخل سلول) اسمورسپتورها می شود.

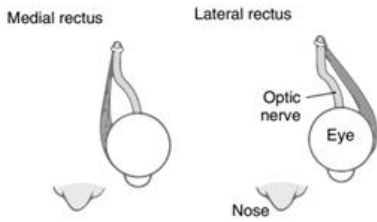
ب) اگر فردی در تابستان نیم ساعت در آفتاب بایستد و تعریق زیادی داشته باشد، میزان عبور مواد از کانال های SIC افزایش می یابد.

ج) اگر آنتاگونیست گیرنده های گلوتاماتی در محلولی با اسمولاریته 330 mosm حل شده و 10 میکرولیتر از این محلول به بطن سوم مغز موش کوچک آزمایشگاهی تزریق شود، میزان شلیک نورون های اسمورسپتور OVLT و نورون های SON کاهش می یابد (حجم مایع مغزی-نخاعی در موش کوچک آزمایشگاهی حدود 40 میکرولیتر است).

د) اگر فردی بالغ با حجم خون برابر با 5 لیتر، 500 سی سی خون را به دنبال خونریزی از دست بدهد و به وی 100 سی سی آب مقطر تزریق شود، میزان ترشح هورمون ضد ادراری افزایش می یابد.

ه) با روش Patch clamp به وسیله ی یک میکروپپیت شیشه ای میزان جریان الکتریکی عبوری از یک کانال را در قطعه ای از غشای نورون اسمورسپتور در OVLT ثبت می کنیم. اگر در این حالت یک فشار منفی به داخل میکروپپیت شیشه ای اعمال شود، میزان جریان های کاتیونی ثبت شده کمتر می شود.

مرحله دوم بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران



شکل ۱

پرسش ۱۵ شکل ۱ نمای فوقانی عضلات Medial rectus و Lateral rectus چشم چپ است. وقتی به جلو نگاه می‌کنیم، عضلات Medial rectus و Lateral rectus در هر دو چشم با فعالیت خود چشم‌ها را در موقعیت مناسب قرار می‌دهند.

برای سنجش رابطه بین چند نوع حرکت مختلف چشم و فعالیت نورون‌های حرکتی عضلات چشم در طول زمان، آزمایشی طراحی کردیم. در این آزمایش از داوطلب می‌خواهیم تا مطابق دستورالعمل گفته شده برای هر بخش عمل کند. هنگامی که

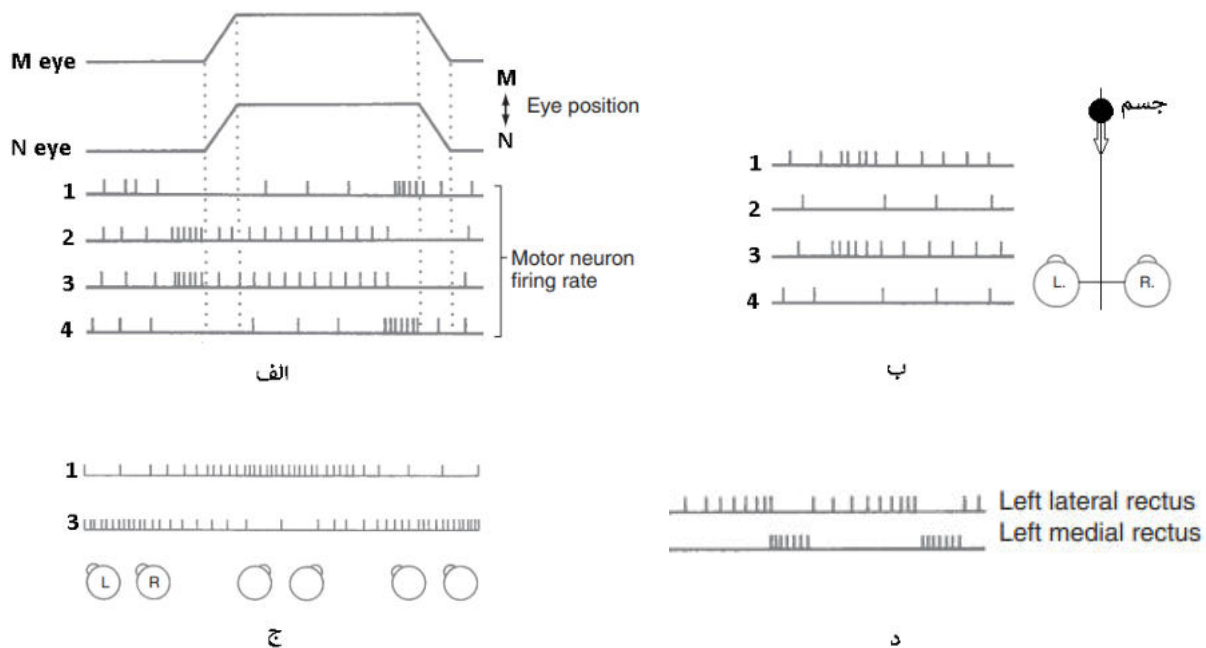
فرد در حال انجام آزمایش است، چهار الکتروود ۱ تا ۴ از نورون‌های حرکتی مربوط به چهار عضله Medial و Lateral rectus چشم چپ و راست ثبت می‌گیرند (شماره الکتروودها در آزمایشات ثابت است). نتایج آزمایش در شکل ۲ نشان داده شده است.

الف: فعالیت نورون‌های حرکتی هنگامی که چشم فرد به چپ و راست در جهت افقی نگاه می‌کند. M و N هر کدام، یکی از جهت‌های چپ و راست هستند. دو خط ممتد نشان دهنده موقعیت چشم‌ها است. مثلاً اگر خط ممتد به سمت بالا برود، یعنی چشم در جهت افقی به جهت M حرکت می‌کند (شکل ۲-الف)

ب: فعالیت نورون‌های حرکتی هنگامی که فرد به جسمی که بر روی خط وسط بین دو چشم، به صورت نزدیک می‌شود خیره شده است. (شکل ۲-ب)

ج: فعالیت نورون‌های حرکتی هنگامی که از فرد خواسته شده است تا به صورت ارادی جسمی که از چپ به راست می‌رود و به چپ باز می‌گردد را دنبال کنند. حرکت هماهنگ و ارادی چشم‌ها برای دنبال کردن سوژه را Smooth Pursuit می‌نامیم که این نوع حرکت در تغییرات کندتر موقعیت چشم عملکرد بهتری دارد. (شکل ۲-ج)

د: فعالیت نورون‌های حرکتی هنگامی که از فرد خواسته شده است به نقطه‌ای ثابت روی صفحه نمایش خیره شود، سپس نقطه شروع به حرکت می‌کند و پس از خروج از صفحه نمایش دوباره نقطه متحرک دیگری در وسط صفحه ظاهر می‌شود و این چرخه تکرار می‌شود. این نوع حرکت چشم‌ها غیر ارادی بوده و نوعی رفلکس است. در این رفلکس پس از تعقیب جسم، چشم‌ها با سرعت به نقطه قبلی باز می‌گردند. (شکل ۲-د)

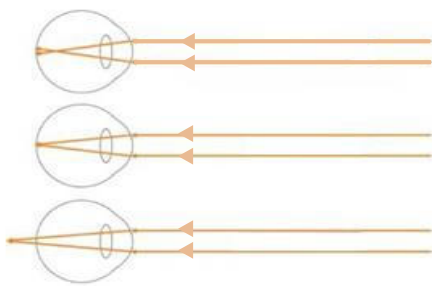


شکل ۲

مرحله دوم بیست وهفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

با توجه به توضیحات درستی یا نادرستی گزاره ها را مشخص کنید.

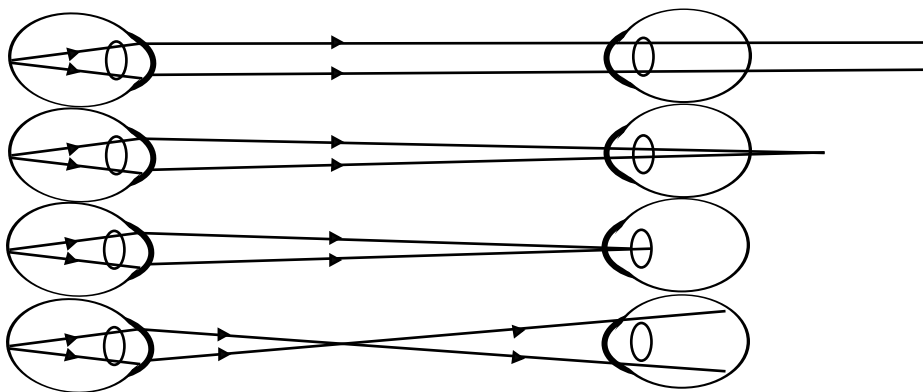
- الف) نورون مربوط به الکتروود ۴، ماهیچه Lateral rectus چشم راست را عصب دهی می کند.
- ب) شکل ۲-د، می تواند مربوط به رفلکسی باشد که مشاهده گر در ماشین در حال حرکت رو به جلو، از شیشه سمت راست، تیرهای چراغ برق کنار جاده را نگاه می کند.
- ج) M و N به ترتیب جهت راست و چپ را نشان می دهد.
- د) با از بین رفتن نورون مربوط به الکتروود ۲، چشم مربوط به این نورون در حالت نگاه به جلو، از موقعیت سالم به سمت گوش راست منحرف می شود.
- ه) اگر جسمی با سرعت خطی 0.25 متر بر ثانیه از چپ به راست بر روی صفحه ای بزرگ حرکت کند، برای اینکه چشم ها با Smooth Pursuit بهتر آن را دنبال کنند، مطلوب است که صفحه در فاصله دورتری از چشم ها باشد. (سر ثابت است).



شکل یک

پرسش ۱۶ رتینوسکوپی روشی برای تشخیص عیوب ناشی از تغییر قدرت انکساری عدسی و قرنیه چشم، از جمله نزدیک بینی، دوربینی و آستیگمات است. در این روش از بیمار خواسته می شود تا نقطه ای دور با حداقل فاصله ۶ متر را نگاه کند، سپس پزشک که دارای دید سالم است، دستگاه رتینوسکوپ را به چشم خود می چسباند، و از فاصله یک متری از چشم بیمار باریکه ای نور مستطیلی را به چشم بیمار می تاباند. (شکل یک)

بازتاب نور در شبکیه دوباره مانند منبع نور عمل کرده و شروع به منتشر شدن می کند. سپس توسط ساختارهای چشم شکسته شده و تصویری مجازی در جلوی چشم بیمار تشکیل می دهد. (شکل دو) این تصویر در نقطه ی دور چشم بیمار (farpoint) تشکیل می شود که حداکثر فاصله ای است که اگر شی در آن قرار بگیرد تصویر آن بدون تطابق عدسی بر شبکیه متمرکز می شود. در فرد سالم، این نقطه در بینهایت واقع است.



شکل دو: چشم پزشک ————— یک متر ————— چشم بیمار

پزشک همزمان با تاباندن نور بازتاب آنرا از چشم بیمار نگاه می کند. سپس با حرکت نور به جهت مختلف، می تواند نوع عیب انکساری و میزان آن را تعیین کند. به این شکل که پزشک باریکه نور را به راست یا چپ حرکت می دهد و حرکت نور را مشاهده می کند. سه نوع حرکت ممکن است توسط پزشک مشاهده شود. (شکل سه) در حرکت همراه، بازتاب نور به همان جهت حرکت نور حرکت می کند. در حرکت مخالف، بازتاب نور به جهت مخالف حرکت نور حرکت می کند و در حرکت خنثی، بازتاب نور کل مردمک را پر کرده و از خود حرکت نشان نمی دهد.

مرحله دوم بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

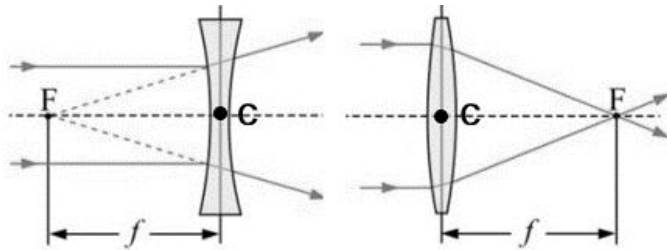


شکل سه:

با توجه به اطلاعات بالا درستی و نادرستی گزاره ها را مشخص کنید.

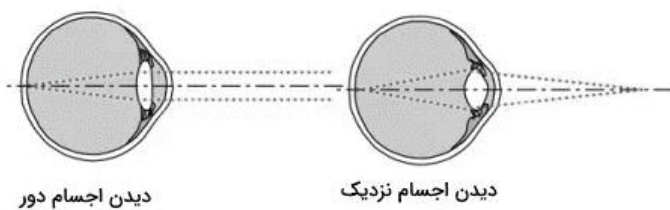
- الف) در فرد دوربین، نقطه دور چشم بیمار، بین پزشک و بیمار است.
- ب) اگر نقطه دور، بین پزشک و بیمار باشد حرکت همراه مشاهده می شود.
- ج) اگر پزشک با گذاشتن یک عدسی حرکت خنثی را ببیند، بیمار باید همان عدسی را به عنوان عینک استفاده کند.
- د) در افراد نزدیک بین هر سه حالت حرکت ممکن است مشاهده شود.
- ه) می توان با گذاشتن عینک دارای عدسی محدب روی چشم بیمار، حرکت مخالف را اصلاح کرد.

مسئله ۸ پزشک برای تجویز عینک نیاز به اندازه گیری میزان تغییر قدرت انکساری چشم نسبت به حالت سالم دارد. قدرت انکساری یک عدسی نشان دهنده توان آن برای همگرا یا واگرا کردن پرتو های نور است که برابری با عکس فاصله کانونی



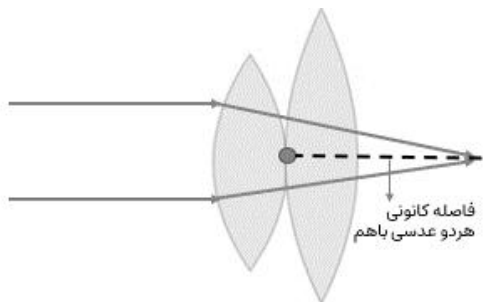
عدسی (f). یکای اندازه گیری قدرت انکساری عدسی دیوپتر و یکای اندازه گیری فاصله کانونی متر است. فاصله کانونی عدسی، فاصله بین مرکز عدسی (C) و نقطه ای است که پرتوهای موازی نور پس از عبور از عدسی در آن نقطه جمع می شوند (F). این فاصله در عدسی های مقعر منفی است.

در چشم سالم نقطه کانونی چشم بر روی نقطه زرد منطبق است. اکثر افراد بالغ می توانند با تغییر میزان تطابق عدسی چشم، و در نتیجه تغییر قدرت انکساری چشم، اجسام را از فاصله ی بسیار دور تا فاصله بیست و پنج سانتی متری ببینند. اثر



تطابق حداکثری بر افزایش قدرت انکساری چشم را می توان مانند اضافه کردن عدسی با قدرت انکساری ۴ دیوپتر در جلوی عدسی چشم بدون تطابق فرض کرد.

مطابق شکل قدرت انکساری دو عدسی هم مرکز که همزمان استفاده شوند، برابر با مجموع قدرت هریک است.



$$\text{قدرت انکساری هر دو عدسی} = \frac{1}{\text{فاصله کانونی هر دو عدسی باهم}} = \frac{1}{\text{فاصله کانونی عدسی اول}} + \frac{1}{\text{فاصله کانونی عدسی دوم}}$$

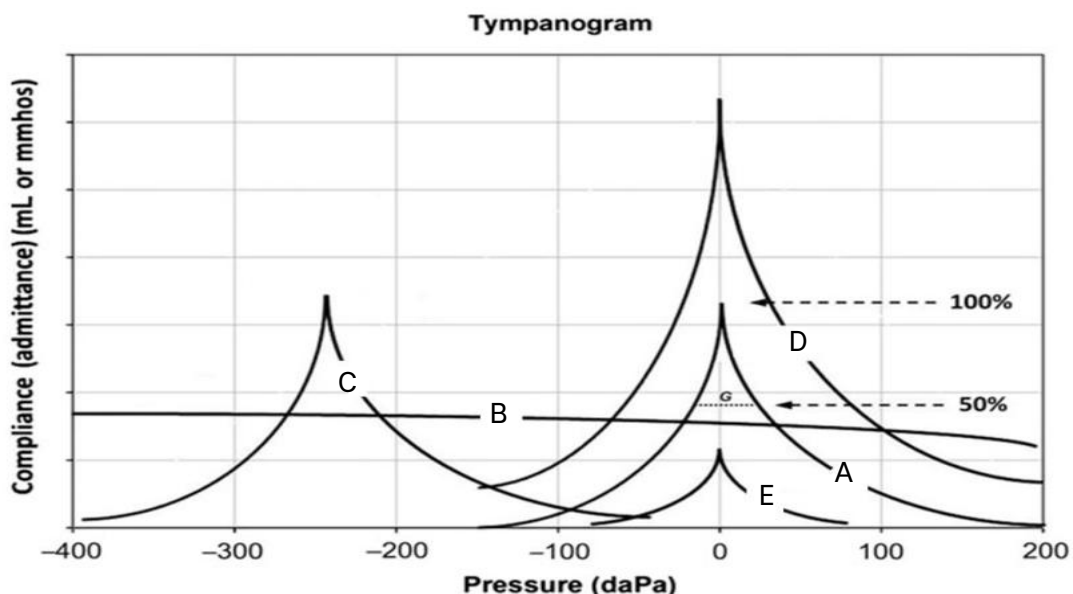
مرحله دوم بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

طبق قوانین اپتیک می توان ثابت کرد اگر قدرت انکساری چشم به علت تطابق یا مشکل انکساری دچار تغییر شود، میزان این تغییر برابر است با معکوس فاصله ای که اگر رتینوسکوپ در آن انجام شود حرکت خنثی مشاهده می شود. بنابراین می توان از رتینوسکوپ برای تعیین نمره چشم استفاده کرد.

در یک آزمایش رتینوسکوپ از فرد خواسته می شود تا به نقطه ای بسیار دور خیره شود. سپس پزشک از فاصله پنج سانتیمتری بیمار شروع می کند و آهسته آهسته، دور می شود و زمانی که حرکت خنثی را مشاهده کرد رتینوسکوپ را متوقف میکند. پزشک فاصله رتینوسکوپ از چشم هنگامی که حرکت خنثی مشاهده شده را اندازه گرفته و از آن برای تعیین نمره چشم بیمار استفاده می کند. اگر بدانیم قدرت انکساری چشم فرد مورد سنجش، 1.5 دیوپتر از چشم سالم کمتر باشد و در تمام مدت انجام تست بجای نگاه به دوردست سعی داشته تا نوشته ای با فاصله بیست و پنج سانتی متر را بخواند انتظار داریم پزشک حرکت خنثی را در فاصله چند سانتی متری مشاهده کرده باشد؟

پرسش ۱۷ بررسی وضعیت پرده صماخ یا تیمپانومتری یک سنجش پر کاربرد در شنوایی سنجی است که برای بررسی پاسخ سیستم گوش میانی به انرژی صوت استفاده می شود.

در این سنجش یک کاو شگر (probe) وارد گوش خارجی می شود. در این کاو شگر یک تولیدکننده صوت وجود دارد. این موج صوت در برخورد با پرده صماخ باعث لرزش آن می شود. لرزش پرده صماخ سیگنالی تولید می کند که توسط میکروفون موجود در کاو شگر دستگاه شناسایی می شود. بخش دیگر این کاو شگر، یک پمپ هوا است که می تواند در کانال گوش خارجی فشار هوای مثبت یا منفی ایجاد کند. در یک آزمایش تیمپانومتری پمپ هوای کاو شگر مقادیر مختلف فشار هوا را ایجاد می کند. در هر فشار با تولید صوت و خوانش پاسخ پرده صماخ ثبت انجام می شود. نتیجه نموداری گزارش می شود که محور افقی آن فشاری که دستگاه تنظیم شده تا ایجاد کند و محور عمودی آن میزان هدایت صوت به گوش میانی را نشان می دهد. در شکل زیر نمودار چند آزمایش تیمپانومتری را مشاهده می کنید. نمودار A مربوط به فرد سالم است.



الف) در فرد سالم، بیشترین شدت صوت شنیده شده در فشار اتمسفر رخ می دهد.

ب) در پارگی پرده صماخ انتظار داریم نمودار B مشاهده شود.

ج) در صورت نازک شدن پرده صماخ نمودار D مشاهده می شود.

د) در otosclerosis، یا رشد غیرطبیعی استخوان در محل مفصل دو استخوان از گوش میانی، نمودار E مشاهده می شود.

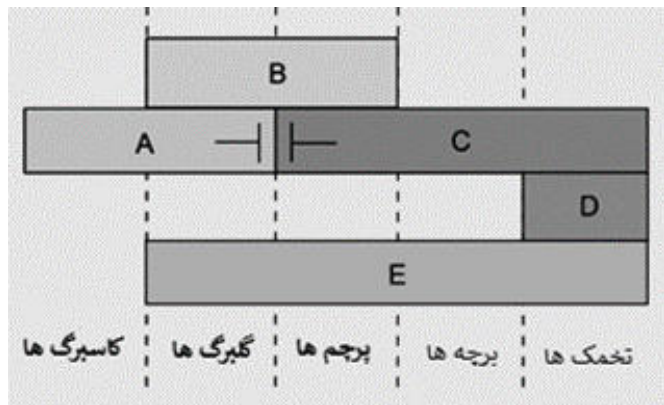
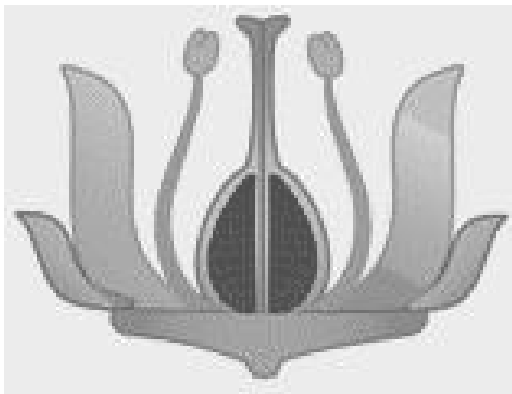
ه) در اختلال عملکرد شیپور استاش نمودار C مشاهده می شود.

مرحله دوم بیست وهفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

پرسش ۱۸ یک ترکیب دارویی با نام تجاری Terpena از گل های یک پایه وحشی استخراج می شود. سهم تولید این ترکیب در گل های این گیاه طبق جدول زیر برآورد شده است:

اجزا	درصد
کاسبرگ ها	۵
گلبرگ ها	۵۰
پرچم ها	۱۰
برچه های با توان تولید دانه بارور	۳۵
برچه های بدون توان تولید دانه بارور	۰

دیگرام گل های وحشی کامل با توان تولید دانه و الگوی بیان ژن ها در حلقه های متفاوت گلی، بر اساس آخرین مدل تکوینی ABCDE به شکل زیر نمایش داده می شود و حلقه های اصلی یک گل کامل شامل ۱- حلقه جام (گلبرگ ها)، ۲- کاسه (کاسبرگ ها)، ۳- نافه (پرچم ها) و ۴- مادگی (برچه ها) است. در این مدل به ترتیب ژن های نوع A رشد کاسبرگ، ژن های نوع B رشد گلبرگ و پرچم، ژن های نوع C رشد پرچم و برچه، ژن های نوع D رشد تخمک را تنظیم می کنند و ژن های نوع E در آغاز (پریموردیوم) گلبرگ، پرچم، مادگی و کاسبرگ بیان می شود و بر رشد همه اجزای گل تأثیر می گذارد. توجه نمایید که ضرورت ژن های نوع E در آغاز هر چهار حلقه، تمایز آغازهای با منشأ برگی و تشکیل گلبرگ، پرچم و مادگی است و در صورت جهش آغازهای با منشأ برگی مانند کاسبرگ شکل می گیرد (با همان سهم تولید کاسبرگ ها) به همین دلیل از حلقه گلبرگ به بعد ترسیم شده است. موفقیت گرده افشانی در این گیاه مستقل از وجود گلبرگ هاست. همچنین می دانیم که در هر گیاه الزاماً هر گرده افشانی منجر به تشکیل دانه نمی شود و فقط برچه های دارای تخمک های سالم توان تولید دانه دارند. خط چین بین تخمک و برچه فقط نشان دهنده مرز بیان ژن ها است.



محققان توانستند با ایجاد جهش خاموش کننده عملکرد ژن، پایه هایی با گل های غیر عادی تولید کنند که متناسب با تغییر حلقه های گلی، میزان تولید ترکیب دارویی نام برده در آن ها کاهش یا افزایش یابد. اگر بخشی حذف شود، سهم آن صفر خواهد شد و با بخش (های) دیگری که ژن آن ها فعال است، جایگزین می شود و سهمی معادل آن بخش (ها) کسب می کند.

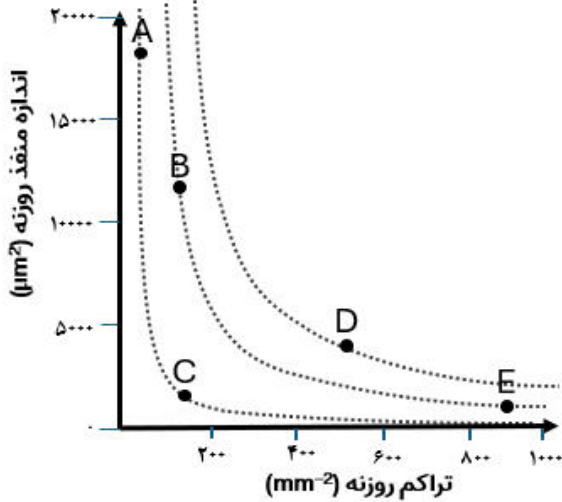
مشخص کنید با فرض اینکه در هر جهش تعداد حلقه ها تغییر نکند، اما نوع اجزا تحت تأثیر قرار گیرد؛ جهش خاموش کننده عملکرد ژن در کدام گروه (های) ژنی منجر به ایجاد پایه هایی با توان تولید ترکیب دارویی بیشتری نسبت به پایه وحشی می شود؟

راهنما: برای مثال جهش در ژن های نوع B منجر به تشکیل دو حلقه برچه با توان تولید دانه و دو حلقه کاسبرگ می شود.

الف) A (ب) B (ج) C (د) D (ه) E

مرحله دوم بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

پرسش ۱۹ روزنه محلی برای تبادلات گازی روی اپیدرم گیاهان است. سه گاز عمده که از راه روزنه عبور می کنند شامل بخار آب، O_2 و CO_2 هستند که با تغییر مساحت منفذ و تراکم روزنه، در میزان تبادل کلی آن ها دستخوش تغییر می شود. در نموداری که مشاهده می کنید، اندازه منفذ روزنه نسبت به تراکم آن ترسیم شده است. خطوط نقطه چین در نمودار، خطوط هم تراز هستند، به شکلی که در این نقاط $yx = c$ که در آن y محور عمودی، x محور افقی و c عددی ثابت است. با توجه به نمودار صحت گزینه های زیر را مشخص کنید. فرض کنید که این گیاهان به جز از نظر تراکم و اندازه منفذ روزنه، تفاوت دیگری (بیوشیمیایی، فیزیولوژیک و مورفولوژی) ندارند.



- الف) گیاهان باستانی نزدیک به آب، عمدتاً در نزدیکی نقطه A قرار دارند.
- ب) میانگین فاصله لازم برای انتشار CO_2 در E به نسبت B بیشتر است.
- ج) گیاه D نسبت به B، سطح تبادل گازی بیشتری دارد.
- د) تغییر وضعیت یک روزنه در B نسبت به C سریع تر رخ می دهد.
- ه) اگر فرض کنیم روزنه ها تنها می توانند باز یا بسته باشند، گیاهان سمت چپ نمودار می توانند تبادلات گازی خود را با دقت بیشتری کنترل کنند.

پرسش ۲۰ در آزمایشی یک گیاه آبزی را همراه با آبی که در آن زندگی می کند در لوله آزمایش گذاشتیم و برای ایجاد یک سامانه بسته درب آن را کاملاً بسته و برای انجام فتوسنتز در مقابل نور قرار دادیم. در طول مدت آزمایش بنا شد که میزان pH آب در بازه های 8 ساعته در زمان های متفاوت اندازه گیری شود. با فرض حفظ سلامت گیاه در طول مدت آزمایش پیش بینی می شود که :

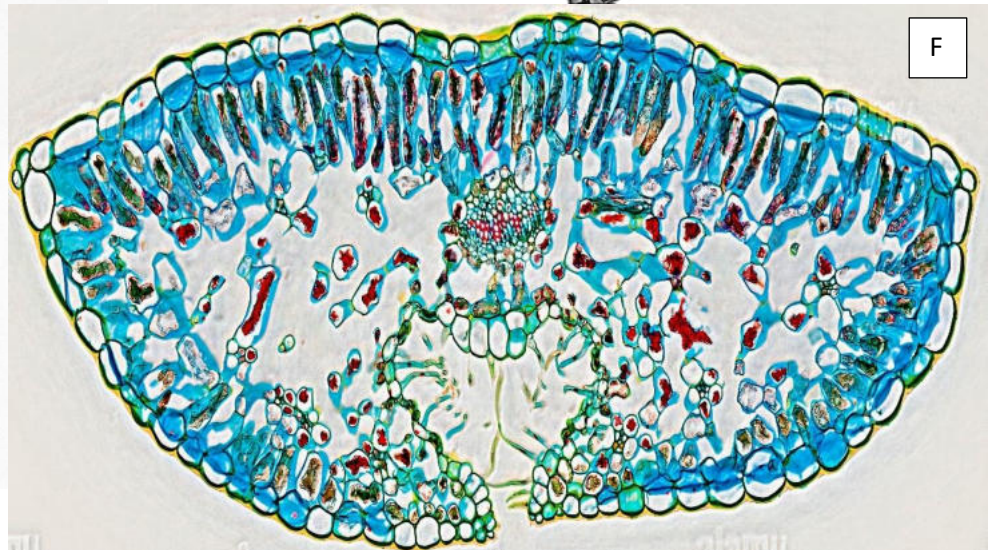
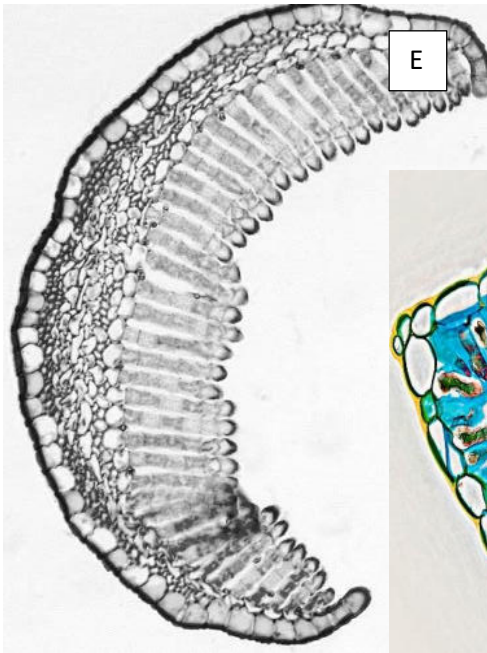
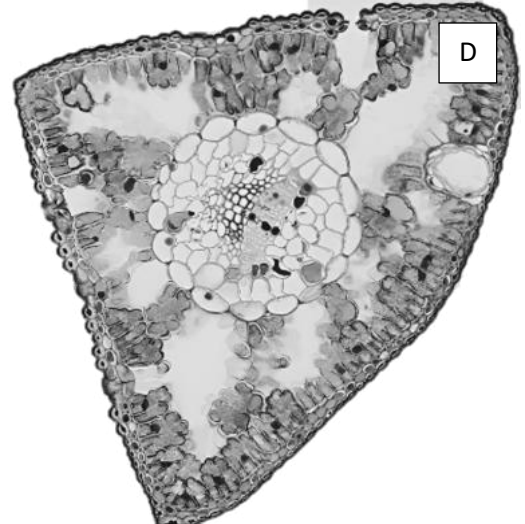
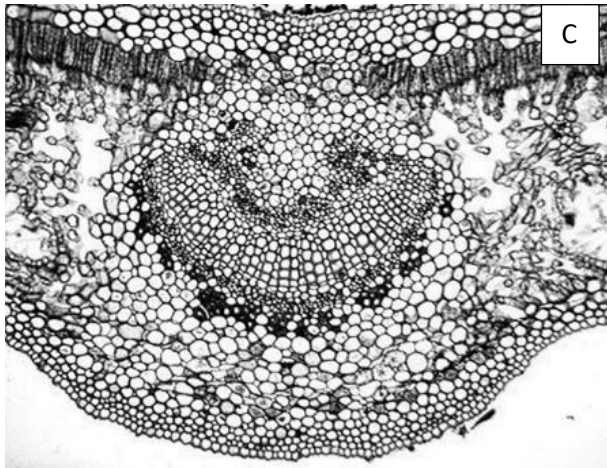
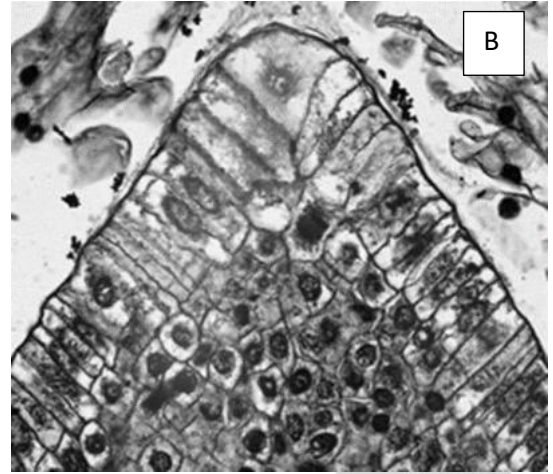
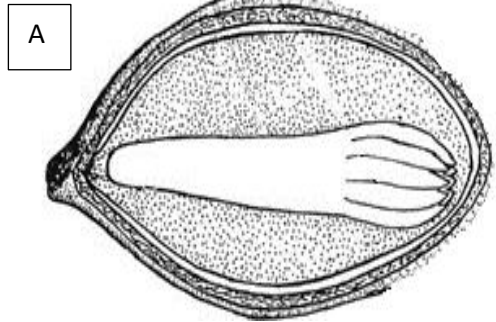
- الف) میزان pH در ساعات اولیه آزمایش، روند افزایشی نشان دهد.
- ب) اگر سه لوله آزمایش در سه فاصله متفاوت از منبع نوری داشته باشیم سرعت تغییر pH در این سه لوله یکسان است.
- ج) با افزایش در میزان pH تعداد حباب های هوا افزایش یابد.
- د) اگر از نور قرمز با شدتی معادل نور سفید استفاده کنیم pH در ساعات اولیه کاهش پیدا می کند.
- ه) برای افزایش سرعت تغییر pH می توانیم از نور سبز به جای سفید استفاده کنیم.

پرسش ۲۱ پاسخ گیاهان به نور به شکل های متفاوتی پدیدار می شود. گل دهی یکی از این پاسخ ها است که فیتوکروم در آن نقش دارد. در ارتباط با نیاز نوری گیاهان برای گل دهی درستی یا نادرستی گزاره ها را مشخص کنید.

- الف) شکست شب بلند با استفاده از نور قرمز دور، باعث جلوگیری از گل دهی گیاهان روز کوتاه می شود.
- ب) در گلخانه ای که برای صرفه جویی در مصرف انرژی، طول روشنایی 9 ساعت است، می توان برای القای گل دهی گیاهی روز بلند با نیاز نوری بیشتر از 9 ساعت، از نور قرمز دور برای شکست شب استفاده کرد.
- ج) اگر بر اثر اشتباه، شب با نور سفید شکسته شود، برای رفع اثر نور سفید بر گیاهان روز کوتاه بلافاصله می توان از تابش نور قرمز استفاده کرد.
- د) فرم فعال فیتوکروم، گل دهی را در هر دو نوع گیاه روز کوتاه و روز بلند تحریک می کند.
- ه) اگر گیاه A در صورتی گل بدهد که طول روز بیش از 12 ساعت نباشد، این گیاه از نوع روز کوتاه است.

مرحله دوم بیست و هفتمین المپیاد زیست شناسی ایران

پرسش ۲۲ در یک آزمایشگاه گیاهی، لام‌ها براساس سیستم رده‌بندی نام گذاری و طبقه بندی می‌شوند. برش‌های زیر مربوط به چند گیاه متفاوت است. به علت استفاده از روش نامناسب برای ثبت مشخصات، برچسب روی هر لام از بین رفته است. کارشناس آزمایشگاه قرار است لام‌ها را در ۴ قفسه تک‌لپه، دولپه، بازدانه و سایر قرار دهد. مشخص کنید کدام لام‌ها در یک قفسه قرار می‌گیرند.



A, E(ه)

E, F(د)

C, F(ج)

B, C(ب)

A, D (ألف)

نام خانوادگی:
 کد ملی:
 شماره پرونده:
 کد دفترچه:

نام و نام خانوادگی خود را با دستخط بنویسید.

نام:
 نام خانوادگی:
 کد ملی:
 شماره صندوق:
 حوزه امتحانی:
 استان / منطقه:

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح
الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح
الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰
غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح
الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
۳۱	۳۲	۳۳	۳۴	۳۵	۳۶	۳۷	۳۸	۳۹	۴۰
غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح
الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>

سوالات صحیح و غلط

تذکر مهم

در سوالات صحیح و غلط و مسأله‌های کوتاه تمام سلول‌ها مورد نظر مطابق نمونه صحیح پر شود.

صحیح:

غلط:

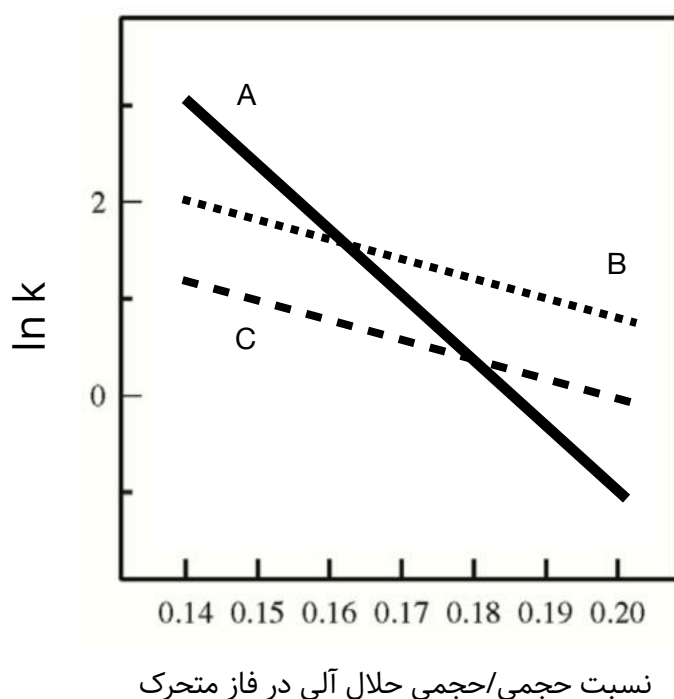
مسأله اول یکان دهگان	مسأله دوم یکان دهگان	مسأله سوم یکان دهگان	مسأله چهارم یکان دهگان	مسأله پنجم یکان دهگان	مسأله ششم یکان دهگان	مسأله هفتم یکان دهگان	مسأله هشتم یکان دهگان	مسأله نهم یکان دهگان	مسأله دهم یکان دهگان
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴
۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶
۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷
۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸
۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹

مسأله‌های کوتاه

مرحله دوم بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

پرسش ۱

کروماتوگرافی فاز معکوس روشی پرکاربرد در بررسی نمونه‌های پروتئینی و پپتیدی است. در این نوع کروماتوگرافی فاز ثابت (ستون) غیرقطبی است. ابتدا نمونه پروتئینی که در فاز آبی حل شده است در این ستون بارگذاری می‌شود و سپس در روند جداسازی (elution) فاز متحرک که حاوی یک حلال آلی غیرقطبی است اعمال می‌شود، در نتیجه جداسازی اجزای نمونه بر اساس قطبیت رخ می‌دهد. برای بررسی کمی این جداسازی از پارامتر نگهداشت با اختصار k استفاده می‌کنیم. این پارامتر به معنای نسبت حجم فاز متحرک به حجم ستون است که برای خارج شدن هر ماده اعمال شده است. پیچیدگی طراحی یک آزمایش کروماتوگرافی در این است که پارامتر k خود تابعی از ترکیب فاز متحرک است. رابطه لگاریتم طبیعی پارامتر k را با درصد حلال آلی استفاده شده در فاز متحرک برای سه ماده در شکل ۱ مشاهده می‌کنید.

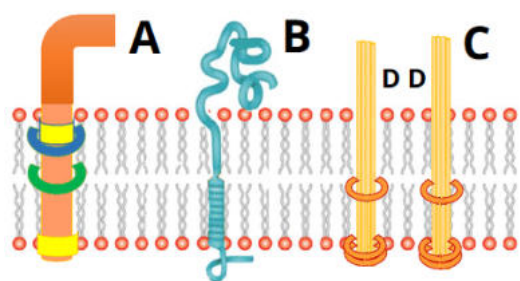


شکل ۱. ارتباط لگاریتم طبیعی معیار نگهداشت نسبت به ترکیب فاز متحرک

درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

- (الف) در کروماتوگرافی با ۱۵ درصد حلال آلی، ماده A اولین ماده‌ای است که از ستون خارج می‌شود.
- (ب) قدرت جداسازی این سه ماده در کروماتوگرافی با ۲۰ درصد حلال آلی بیشتر از ۱۶ درصد است.
- (ج) فاصله زمانی خروج ماده A و B در کروماتوگرافی با ۱۴ درصد حلال آلی، نسبت به این فاصله زمانی، در کروماتوگرافی با ۲۰ درصد حلال آلی، بیشتر است.
- (د) ماده A نسبت به ماده B قطبی‌تر (آب‌دوست‌تر) است.
- (ه) نرخ کاهش پارامتر نگهداشت با افزایش درصد حلال آلی، کاهشی است.

مرحله دوم بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران



شکل ۱. گیرنده‌های غشای باکتری

پرسش ۲ مقاومت پاتوژن‌ها به ترکیبات ضد میکروبی از جدی‌ترین

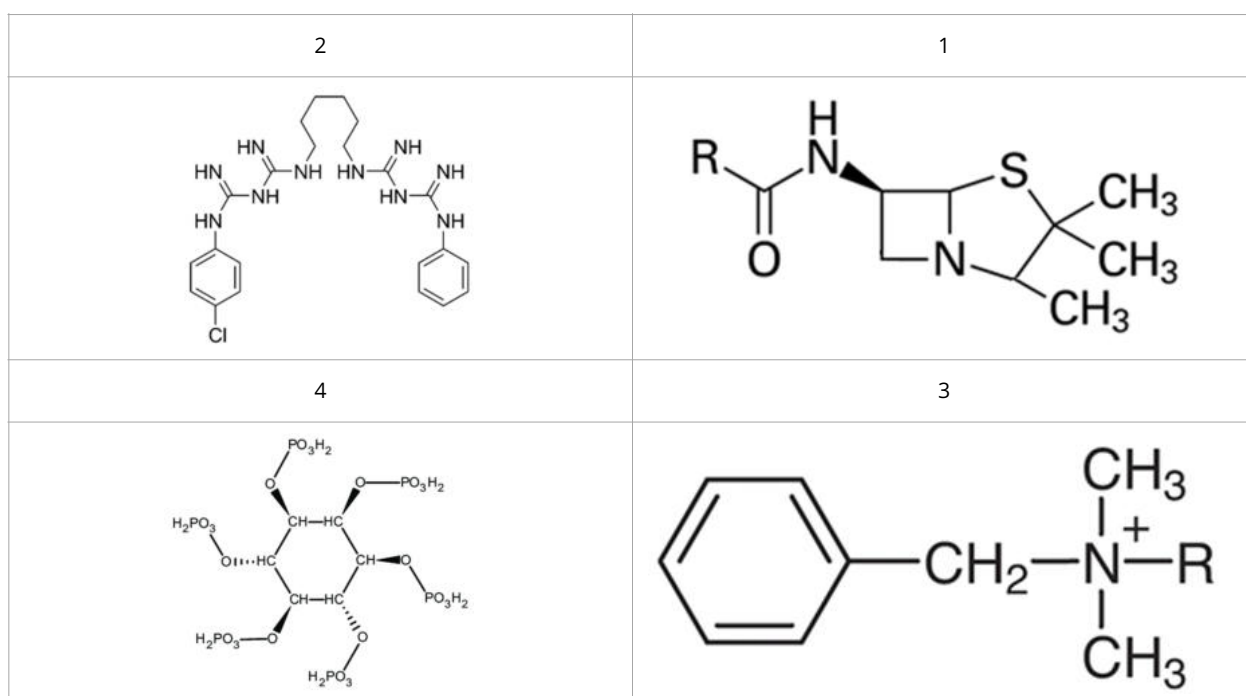
خطراتی است که بشر را تهدید می‌کند. تخمین زده می‌شود تا سال ۲۰۵۰ میلادی تعداد مرگ‌ومیرهای ناشی از این مسئله به عدد ده میلیون نفر در سال برسد. به همین دلیل یافتن ترکیبات ضد میکروبی (اعم از آنتی‌بیوتیک‌ها) مسئله مرگ و زندگی است! پژوهشی روی تکامل نوعی آنتی‌بیوتیک طبیعی انجام شد. در یک محیط کشت مشترک، یک گونه باکتری و یک گونه آغازی دیپلوئیدی تک سلولی (N=5) هم‌زمان کشت

داده شدند و در پی آن رقابت بر سر منابع محیطی محدود (یون‌ها، آمینواسیدها و گلوکز) به وجود آمد. همچنین در روند تکامل همراه این دو گونه، آغازی آنتی‌بیوتیک‌هایی بر علیه باکتری تولید و باکتری سازوکارهایی برای مقاومت به این آنتی‌بیوتیک‌ها پیدا کرد. آنتی‌بیوتیک‌های موثر بر این باکتری از طریق سه گیرنده اصلی (شکل ۱) روی غشا وارد سلول شده و منجر به مهار فعالیت آنزیم DNA Polymerase می‌شوند.

گیرنده A: یک کانال که تنها نسبت به آب و آنتی‌بیوتیک تراوا است.

گیرنده B: تمایل زیادی به گوگرد دارد و در صورت اتصال آنتی‌بیوتیک منجر به اندوسیتوز آن می‌شود.

گیرنده C: لوکوس این گیرنده، پروتئین D را تولید می‌کند. این پروتئین مونومر بوده و در غشا قرار می‌گیرد. هنگامی که دو بخش آروماتیک یک مولکول آنتی‌بیوتیک هم‌زمان به ۲ مونومر D وصل شود، این دو پروتئین تشکیل دimer داده و به عنوان گیرنده C، آن را وارد می‌کنند. گونه آغازی، سه نوع آنتی‌بیوتیک متفاوت تولید می‌کند که هر کدام به وسیله یکی از این گیرنده‌ها وارد می‌شود. در شکل ۲، ساختار چند آنتی‌بیوتیک آورده شده که ۳ تا از آن‌ها، همان آنتی‌بیوتیک‌های مدنظر ما هستند.



شکل ۲. چهار آنتی‌بیوتیک بالقوه تولید شده توسط آغازی

مرحله دوم بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

الف) ماده ۳ بر گیرنده C عمل می‌کند.

ب) یکی از سازوکارهای مقاومت باکتری می‌تواند افزایش جذب آمینواسید تیروزین از محیط و مصرف آن باشد.

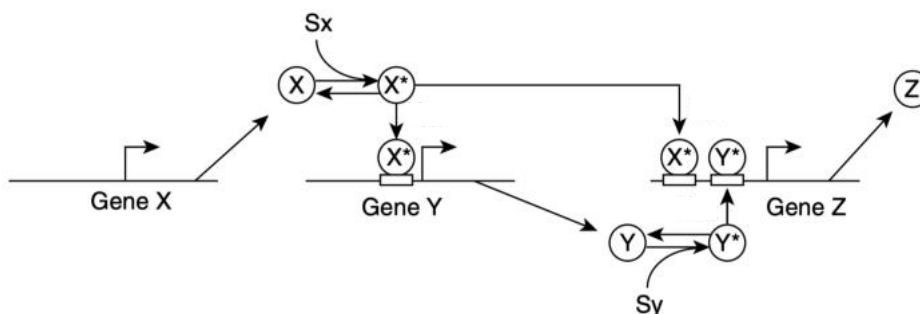
ج) آغازی‌هایی که همزمان ماده ۲ و ۳ را تولید می‌کنند، نسبت به آغازی‌هایی که تنها ماده ۲ را تولید می‌کنند شایستگی بالاتری دارند.

د) نمودار سرعت (نرخ) ورود آنتی‌بیوتیک از طریق گیرنده A نسبت به فراوانی آنتی‌بیوتیک در محیط، هایپربولیک (مشابه کینتیک میکائیلیس-منتن) است.

ه) ماده ۱ و ۴ به ترتیب روی گیرنده های B و A عمل می‌کنند.

پرسش ۳

چرخه پیش‌خورد یا Feed Forward Loop که به اختصار FFL نامیده می‌شود، یک مدار ژنتیکی در سلول‌ها است. سازوکار این مدار را در شکل ۱ مشاهده می‌کنید. عامل رونویسی X به طور معمول در سلول بیان می‌شود اما غیرفعال است. این عامل در حضور محرک X (Sx) فعال شده و بیان ژن Y، که محصول آن نیز یک عامل رونویسی است، را آغاز می‌کند. عامل رونویسی Y هم به طور معمول غیرفعال است و تنها در حضور محرک Y (Sy) فعال می‌شود. بیان ژن Z که پاسخ نهایی این مدار است، تنها در حضور هر دو عامل رونویسی فعال X و Y رخ می‌دهد. مقیاس زمانی فعال یا غیرفعال شدن عوامل رونویسی (به ترتیب در حضور و غیاب محرک‌ها) و همچنین اتصال و انفصال آن‌ها به پروموتور در قیاس با بیان ژن قابل چشم‌پوشی است.



شکل ۱. سازوکار مدار ژنتیکی FFL

درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

الف) اگر محرک X در محیط وجود داشته باشد، بلافاصله بعد از اضافه شدن محرک Y، بیان ژن Z آغاز می‌شود.

ب) اگر محرک Y در محیط وجود داشته باشد، بلافاصله بعد از اضافه شدن محرک X، بیان ژن Z آغاز می‌شود.

ج) با افزایش تمایل اتصال عامل Y فعال به پروموتور Z، مدت زمان تاخیر در بیان Z نسبت به آغاز محرک X افزایش پیدا می‌کند.

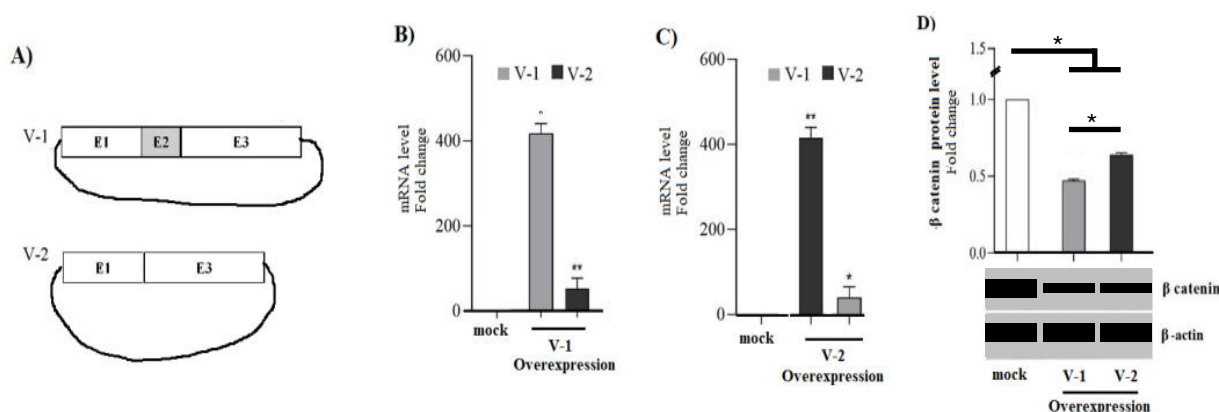
د) با ایجاد یک ضربه کوتاه مدت (pulse) از محرک‌های X و Y، پاسخ Z نیز به صورت یک ضربه ایجاد می‌شود.

ه) اگر ژن Z در حال بیان باشد، بلافاصله بعد از قطع شدن محرک X بیان ژن Z قطع می‌شود.

مرحله دوم بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

پرسش ۴

برای مطالعه عملکرد یک ژن انسانی (ژن X) آزمایشی طراحی کرده‌ایم. در این آزمایش از روی ژن X دو نسخه mRNA (Transcription Variants) به نام واریانت‌های V-1 و V-2 که از ترکیب‌های متفاوتی از آگزونها (اختصار E در شکل) تولید شده‌اند را پس از تبدیل به cDNA، به درون پلازمیدهای بیانی کلون کردیم (شکل A.۱). در ادامه هر کدام از این سازه‌ها را به درون سلول‌های انسانی کشت شده منتقل کردیم، سطح بیان این واریانت‌ها را اندازه‌گیری و با حالتی که فقط پلازمید غیر نوترکیب (mock) وارد سلول شده، مقایسه کردیم (شکل B.۱ و C.۱). پیش‌بینی شده است که ژن X از طریق کاهش میزان پروتئین بتا-کاتنین سیتوپلاسمی، موجب تکثیر سلولی می‌شود. در شکل D.۱ نتایج آزمون وسترن بلات و مقادیر پروتئین بتا-کاتنین را در سیتوپلاسم در سلول کنترل (mock) و در حالات بیش‌بیان هر یک از دو واریانت نشان می‌دهد. اختلاف معنی‌دار بین گروه‌ها با علامت ستاره (*) مشخص شده است.



شکل A.۱ دو واریانت بیانی (B) مقدار تغییرات mRNA هر دو واریانت در صورت بیش‌بیان V-1 (C) مقدار تغییرات mRNA هر دو واریانت در صورت بیش‌بیان V-2 (D) مقدار تغییرات پروتئین بتا-کاتنین در صورت بیش‌بیان دو واریانت. وسترن بلات برای بتا-کاتنین (ردیف بالای ژل) و بتا-کاتنین (ردیف پایین ژل) نیز نشان داده شده است.

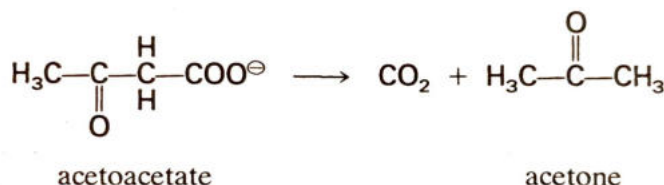
درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

- هر دو واریانت ژن X سرکوب‌گر تومور هستند.
- بیش‌بیان (Overexpression) واریانت V-1 موجب کاهش بیان V-2 شده است.
- با کاهش بیان V-1 یا V-2 سطح پروتئین بتا-کاتنین کاهش یافته است.
- آگزون دوم این ژن رشد و تکثیر سلولی را تحریک می‌کند.
- ژن X از طریق کاهش ساخت‌وساز مجموعه پروتئین‌های سلول، اثر خود را اعمال می‌کند.

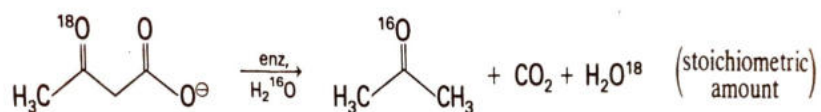
مرحله دوم بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

پرسش ۵

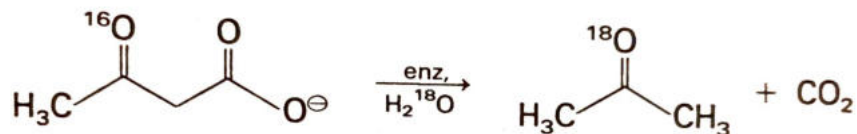
استواسات دکربوکسیلاز آنزیمی است که پیامدهای تاریخی مهمی در منطقه خاورمیانه، به ویژه در جنگ جهانی اول و ایجاد فلسطین اشغالی دارد. نیروهای متفقین در طی جنگ، به استون خالص به عنوان حلال برای نیتروسلولز (یک ترکیب بسیار قابل اشتعال که جزء اصلی باروت است) نیاز داشتند. بیوشیمی‌دانی به نام Chaim Weizmann در سال ۱۹۱۶، برای نخستین بار کلستریدیوم استوبوتیلیکوم یک باکتری گرم مثبت و بی‌هوازی را که در آن استواسات دکربوکسیلاز یافت می‌شود، جدا کرد. وایزمن توانست از توانایی ارگانیسم برای تولید استون از نشاسته به منظور تولید انبوه مواد منفجره در طول جنگ استفاده کند. این امر باعث شد که دولت‌های آمریکا و بریتانیا فرایند طراحی شده توسط Chaim Weizmann را در چندین کارخانه بزرگ در انگلستان، فرانسه، کانادا و ایالات متحده نصب کنند. به پاس این خدمات علمی وایزمن رئیس‌جمهور شد. آنزیم استواسات دکربوکسیلاز واکنش آنزیمی شکل ۱ را کاتالیز می‌کند. برای اثبات مکانیسم با استفاده از ایزوتوپ سنگین اکسیژن در ساختار استواسات (شکل ۲) و محیط رخداد واکنش (شکل ۳) دو آزمایش انجام شد.



شکل ۱. واکنش کاتالیز شده توسط آنزیم استواسات دکربوکسیلاز



شکل ۲. آزمایش اول با ایزوتوپ سنگین اکسیژن در ساختار استواسات



شکل ۳. آزمایش دوم با ایزوتوپ سنگین اکسیژن در محیط واکنش

درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

- (الف) این واکنش در چرخه کربس انجام می‌شود.
- (ب) این آنزیم نیازمند کوفاکتور بیوتین (ویتامین B7) است.
- (ج) اکسیژن کربن بتا (شماره ۳) به صورت آب ظاهر می‌شود.
- (د) در مسیر انجام واکنش یک پیوند کوالان بین آنزیم و سوبسترا شکل می‌گیرد.
- (ه) انجام واکنش توسط آنزیم نیازمند NADH یا FADH₂ است.

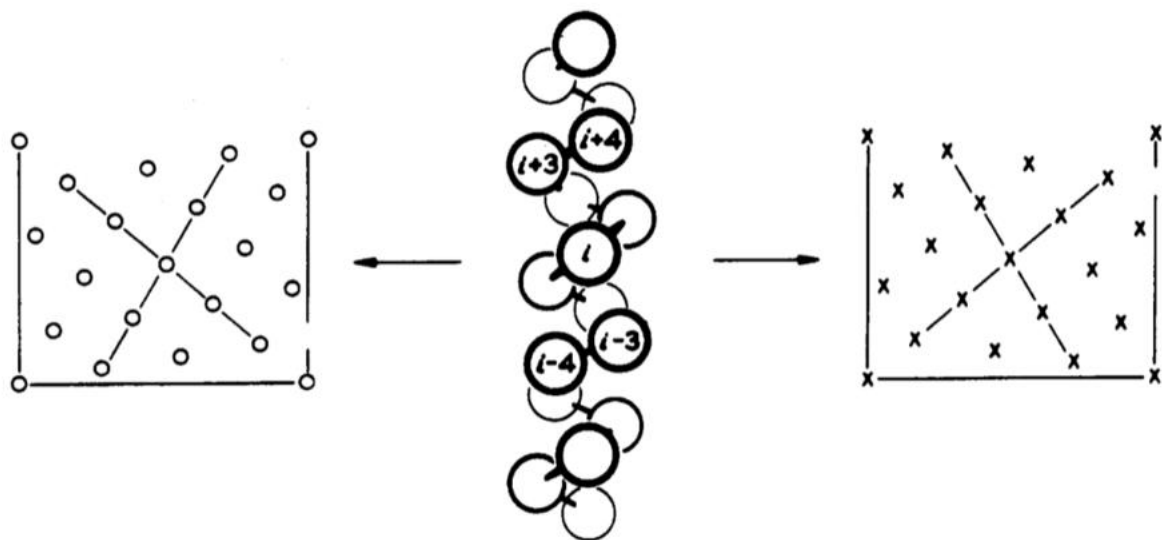
مرحله دوم بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

با توجه به متن زیر به پرسش ۶ و مسئله ۱ پاسخ دهید.

فرانسیس کریک در مقاله‌ای در سال ۱۹۵۳ تلاش کرد ساختار فضایی پروتئینی کراتین را از پراش اشعه X کریستال آن توجیه کند. این دسته پژوهش‌ها به کشف خانواده‌هایی از ساختار ابرثانویه (super-secondary) در پروتئین انجامید که سردسته آن را به عنوان مارپیچ‌های آلفای در هم تنیده یا coiled coil می‌شناسیم که ساختار آن در شکل زیر نشان داده شده است.



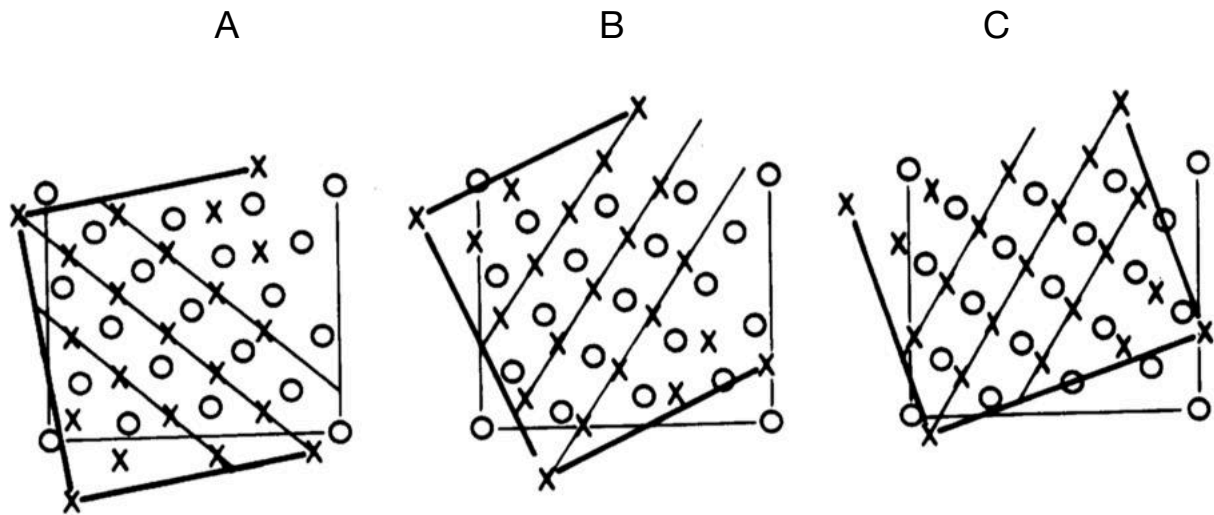
پرسش ۶ در روشی برای مصورسازی ساختار سه‌بعدی پروتئین فرض کنید یک برگه کاغذ را دور استوانه‌ی محاط به یک مارپیچ آلفا می‌پیچیم؛ این مارپیچ آلفا عمودی قرار گرفته است و ترمینال آمین در پایین است. در ادامه موقعیت آمینواسیدها را روی این کاغذ آن علامت‌گذاری می‌کنیم. حال برگه کاغذ را باز کرده و به هر دو سطح (پشت و رو) آن نگاه می‌کنیم. در شکل ۱ این روش مصورسازی برای یک مارپیچ آلفا نشان داده شده است.



شکل ۱. روش مصورسازی ساختار سه‌بعدی یک مارپیچ آلفا با استفاده از یک برگه کاغذ فرضی

برای مطالعه برهمکنش دو مارپیچ آلفا از این نوع مصورسازی استفاده می‌کنیم و یکی از مارپیچ‌های آلفا را با نمایش سطح X و دیگری را با نمایش سطح O نشان می‌دهیم. با قرار دادن آمینواسیدهای یک مارپیچ بین فضاهای خالی مارپیچ دیگر سه نوع برهمکنش ممکن برای مجاورت دو مارپیچ آلفا را متصور شده‌ایم (شکل ۲).

مرحله دوم بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران



شکل ۲. سه فرضیه برای مجاورت دو مارپیچ آلفا

درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

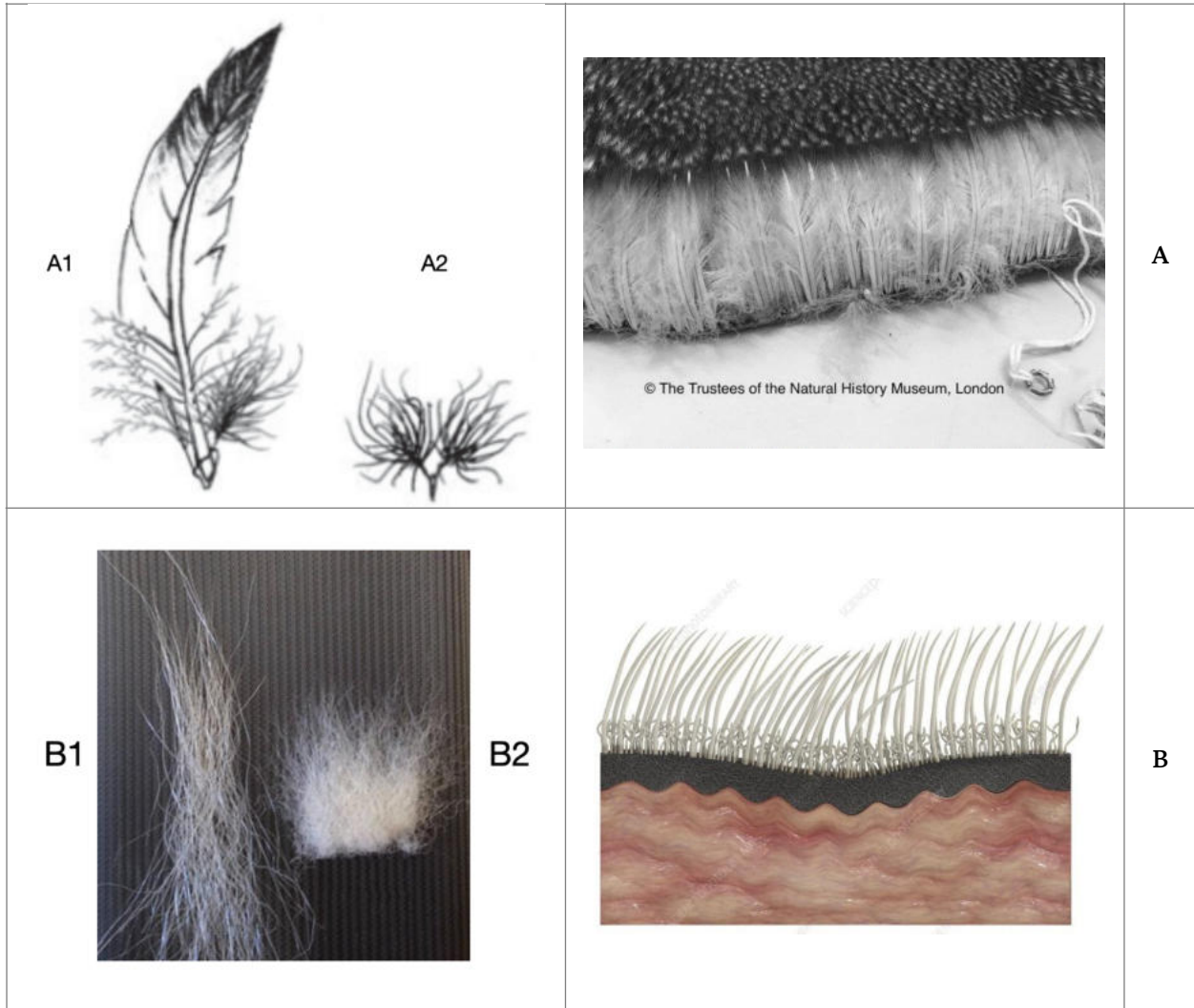
- (الف) آن سطح برکه کاغذ که با X علامت‌گذاری شده، سطحی از کاغذ است که در تماس با مارپیچ بوده است.
- (ب) ارتفاع برکه کاغذی که برای مصورسازی ساختار سه‌بعدی مارپیچ از آن استفاده کردیم، ۲۷ آنگستروم است.
- (ج) دو مارپیچ آلفا در حالت مجاورت A نسبت به حالت B هم‌راست‌تر هستند.
- (د) حالت مجاورت ابرمارپیچ (coiled coil) طبیعی از نوع C است.
- (ه) اگر یک مارپیچ آلفای راست‌گرد در یک ابرساختار راست‌گرد قرار گیرد، تعداد آمینواسید در هر دور چرخش همین مارپیچ آلفا کم می‌شود.

مسئله ۱ یک آلفا هلیکس معمولی در ۱ دور چرخش ۳.۶ آمینواسید و ۵.۴ آنگستروم است. یک آلفا هلیکس که در ابرمارپیچ قرار گرفته است، در ۲ دور چرخش ۷ آمینواسید دارد. طول یک دور چرخش کامل ابرمارپیچ (الگوی تکرار شونده در هم تنیدن دو مارپیچ آلفا) چند نانومتر است؟

مسئله ۲ عدد تبدیل یا turn over number که به اختصار K_{cat} شناخته می‌شود، تعداد مولکول‌های سوبسترای است که توسط یک مولکول آنزیم در واحد زمان به محصول تبدیل می‌شود. در آزمایشی که در یک لوله آزمایش به حجم ۱۰ میلی‌لیتر انجام شد، غلظت آنزیم مورد استفاده (با وزن مولکولی ۲۵ کیلودالتون) برابر ۳ میلی‌گرم در میلی‌لیتر بوده و سرعت بیشینه این آنزیم را برابر با ۱۰۰ میکرومول در دقیقه محاسبه کردیم. مقدار K_{cat} آنزیم در واحد دقیقه چیست؟

مرحله دوم بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

پرسش ۷ تصاویر A و B جهت بررسی سازشی پوشش دو جانور در یک منطقه جغرافیایی گرفته شده است. در ستون راست نمای کلی پوست این دو جانور و در ستون چپ اجزای تشکیل دهنده پوشش همان جانور را مشاهده می‌کنید (شکل ۱).

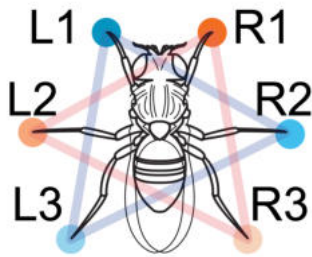


شکل ۱. نمای کلی پوست و اجزای تشکیل‌دهنده آن برای دو جانور

درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

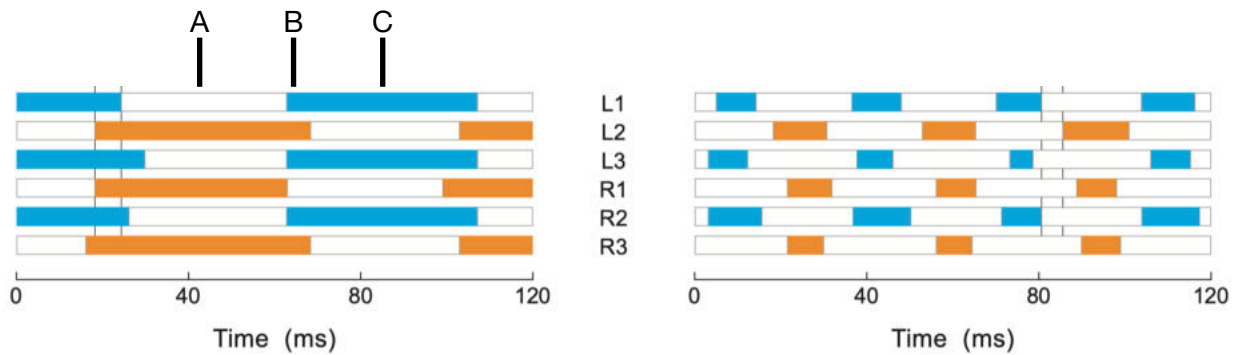
- (الف) منطقه زیست این دو جانور احتمالاً یک منطقه گرم و خشک است.
- (ب) هر دو جانور بالا بخشی از روز را در خشکی و بخش دیگر را در آب سپری می‌کنند.
- (ج) تصاویر بالا نشان دهنده یک آنالوژی (هم‌عملکردی) هستند.
- (د) انتظار داریم فراوانی ساختار A1 روی پوست جانور A نسبت به ساختار A2 بیشتر باشد.
- (ه) انتظار داریم ساختار B2 با یک ماده به شدت هیدروفیل پوشانده شده باشد.

مرحله دوم بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران



پرسش ۸ به منظور بررسی سازوکار راه رفتن حشرات، و تاثیرات سرعت حرکت در آن آزمایشی انجام دادیم. در شکل ۱ شش اندام حرکتی مگس دروزوفیلا نام گذاری شده است. در شکل ۲ با بررسی فیلم‌های حرکت آهسته از راه رفتن این مگس، زمان تماس هر اندام (ردیف وسط) با زمین به صورت نواحی توپر نشان داده شده است. محور افقی گذر زمان را نشان می‌دهد. سرعت حرکت مگس در نمودار سمت چپ ۵ میلی‌متر بر ثانیه و در نمودار سمت راست ۳۰ میلی‌متر بر ثانیه بوده است.

شکل ۱. اندام‌های حرکتی حشره



شکل ۲. بررسی گام‌های حشره در دو سرعت متفاوت

درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

- (الف) با افزایش سرعت حرکت طول هر قدم افزایش پیدا می‌کند.
- (ب) با افزایش سرعت حرکت فرکانس قدم برداشتن افزایش پیدا می‌کند.
- (ج) ارتفاع مرکز ثقل بدن حشره در نقطه A از B بیشتر است.
- (د) زاویه محور سری-دمی بدن در نقطه A نسبت به C ساعت‌گرد است.
- (ه) با افزایش سرعت حرکت مدت زمانی که حشره روی هر شش اندام حرکتی استوار است کاهش پیدا می‌کند.

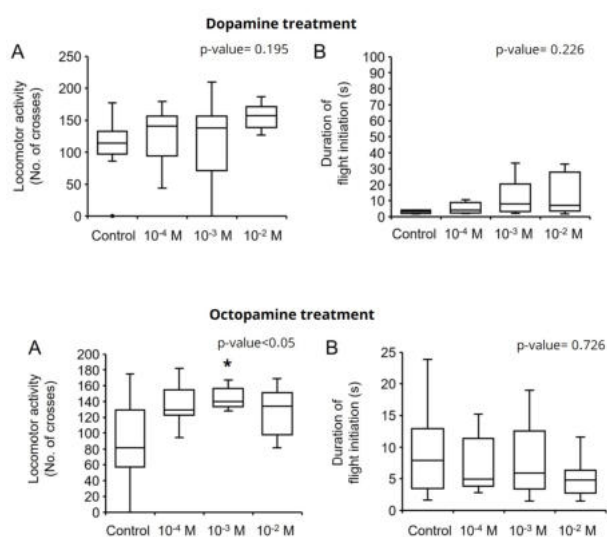
مرحله دوم بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

پرسش ۹

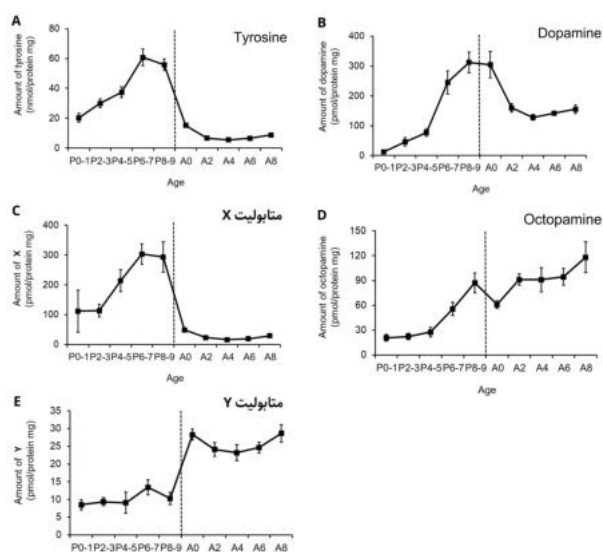
رفتارهای حرکتی حشرات در روند دگرذیسی دچار تغییرات چشم‌گیری می‌شوند. پژوهشی نقش غلظت پنج آمین بیوزنیک در مغز را در بروز رفتارهای حرکتی در زنبورهای بزرگ (*Bombus ignitus*) بررسی کرده است. در بخش اول این مطالعه، پژوهش‌گران غلظت این آمین‌ها را در طی زمان از شفیرگی (P) تا بلوغ (A) اندازه‌گیری کرده‌اند (شکل ۱). در بخش دوم این مطالعه، پژوهش‌گران غلظت‌های مختلف دوپامین و اکتوپامین را به مغز حشره ۴ روزه تزریق کرده و سپس تحرک و پرواز زنبورها را بررسی کردند. (شکل ۲).

نکته ۱: این آمین‌ها بخشی از یک مسیر متابولیک هستند که با تیروزین آغاز می‌شود.

نکته ۲: مرز p-value معنادار را ۰.۰۵ در نظر بگیرید.



شکل ۲. (A) اثر متابولیت روی تحرک، (B) اثر متابولیت روی مدت زمان لازم برای شروع پرواز



شکل ۱. میزان نسبی متابولیت‌های مختلف به پروتئین‌های مغز (P: دوران شفیرگی، A: حشره کامل؛ برای مثال P۲-۳ نشان دهنده روزهای دوم و سوم شفیرگی و A۲ نشان دهنده روز دوم بلوغ است)







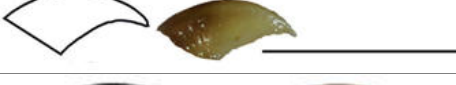



درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

- تولید بیشتر متابولیت‌ها به دلیل افزایش تعداد سلول‌های ترشح‌کننده در طی رشد و نمو حشرات است.
- افزایش غلظت دوپامین اثری روی مدت زمان لازم برای شروع پرواز ندارد.
- افزایش غلظت اکتوپامین همواره باعث تحرک بیشتر حشره می‌شود.
- در این مسیر، متابولیت Y به متابولیت X تبدیل می‌شود.
- در این مسیر، متابولیت Y پیش‌ساز دوپامین است.

مرحله دوم بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

پرسش ۱۰

بزمجه‌ها گروه بزرگ و متنوعی از مارمولک‌ها هستند که به خانواده Varanidae تعلق دارند و در بخش‌های مختلف جهان، از جمله آفریقا، آسیا و استرالیا یافت می‌شوند. بزمجه‌ها به بدن و گردن بلند و چنگال‌های (Claw) تیزشان شناخته می‌شوند. اندازه این موجودات از گونه‌های کوچکی که تنها چند سانتی‌متر طول دارند تا بزرگترین مارمولک زنده (ازدهای کومودو) که می‌تواند تا ۳ متر طول ۷۰ کیلوگرم وزن داشته باشد، متغیر است. چنگال‌های بزمجه، یک سازش مهم است که آن‌ها را قادر به بقا در محیط‌های متنوع می‌سازد. چنگال‌ها، این موجودات را قادر به صعود و نزول در محیط شیب‌دار، حفاری خاک و شکار می‌کند. مطالعه‌ای با هدف بررسی اثر زیستگاه بر ریخت‌شناسی چنگال‌ها، شکل چنگال انگشت چهارم از اندام جلویی را برای ده گونه بزمجه از جنس *Varanus* در منطقه کیمبرلی استرالیا مورد بررسی قرار داده است. این منطقه به طور عمده سه منطقه زیستگاهی علفزارهای ساوانا، صخره‌ای-سنگی و درختی را شامل می‌شود. شکل ۱ نتایج این مطالعه را نشان می‌دهد. هر تصویر میانگین یک چنگال را برای گونه و پاره خط اندازه معیار دو میلی‌متر را نشان می‌دهد.

علفزارهای ساوانا (حفار)	<i>V. panoptes</i>	
	<i>V. gouldii</i>	
	<i>V. mertensi</i>	
مناطق سنگی- صخره‌ای	<i>V. acanthurus</i>	
	<i>V. kingorum</i>	
	<i>V. glebopalma</i>	
	<i>V. glauerti</i>	
درختی	<i>V. scalaris</i>	
	<i>V. mitchelli</i>	
؟	<i>V. tristis</i>	

شکل ۱. شکل چنگال گونه‌های بزمجه در زیستگاه‌های متفاوت

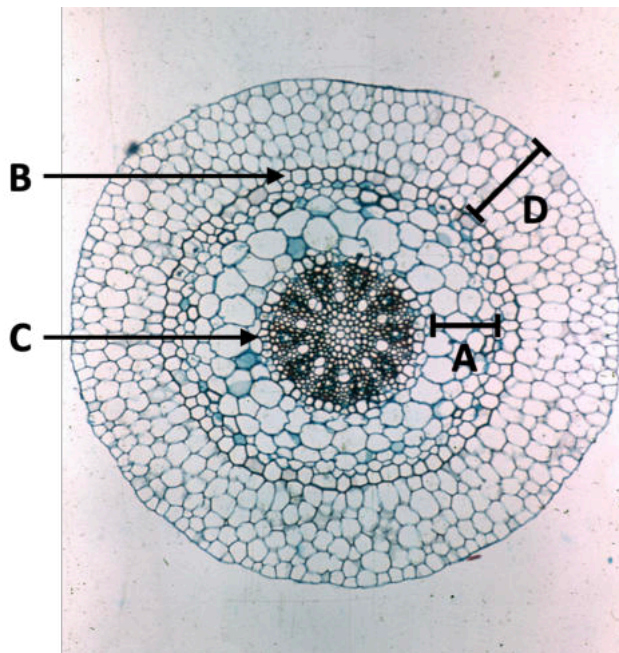
مرحله دوم بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

- الف) افزایش انحنای (curvature) انگشتان در افزایش توانایی بالا رفتن از درخت موثر است.
- ب) افزایش نسبت ضخامت (Height) به طول چنگال‌ها سازشی برای بهبود توانایی حفر زمین است.
- ج) گونه *V. glauerti* نسبت به *V. acanthurus* در مناطقی با شیب تند تر زندگی می‌کند.
- د) گونه *V. tristis* با احتمال بیشتری درخت‌زی است تا صخره‌زی.
- ه) زاویه بین انگشتان ۱ و ۵ دست در گروه حفار نسبت به درخت‌زی کمتر است.

پرسش ۱۱

دانش‌پژوهی در گردش علمی گیاهی را برای اولین بار دید. او بدون بیرون آوردن گیاه از خاک، قطعاتی از آن را جدا کرد و برای مشاهده با میکروسکوپ به آزمایشگاه برد. دانش‌پژوه از یکی از قطعه‌ها برش عرضی تهیه با میکروسکوپ مشاهده کرد. نتیجه را در شکل ۱ می‌بینید.



شکل ۱. برش عرضی گیاه موردنظر

درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

- الف) این برش مربوط به ساقه است.
- ب) منشأ تکوینی بخش A مریستم زمینه است.
- ج) در صورتی که این گیاه گل داشته باشد، تعداد گل‌برگ‌ها مضربی از ۳ خواهد بود.
- د) هر دو لایه B و C دارای نوار سوبرینی هستند.
- ه) بخش D در جذب و ذخیره آب نقش دارد.

مرحله دوم بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

پرسش ۱۲ چرب‌گیاهان یا butterworts از سرده *Pinguicula* گیاهانی گوشت‌خوار هستند. کُنراد گِسنر، حکیم سوئیسی در سال ۱۵۶۱ برگ‌های بَرّاق این گیاه را مشاهده و به عنوان *pinguia et tenera folia* (لاتین: به معنای برگ‌های چرب و لطیف) توصیف کرد. حدود ۱۱۵ گونه از این جنس شناخته شده است که با به دام انداختن و تجزیه حشرات کوچک تغذیه می‌کنند. اکثر گونه‌های این سرده در نیم‌کره شمالی پراکنده‌اند. پیش از این یک گونه در کشور اکوادور کشف شده بود اما در یک پژوهش اخیر دو گونه جدید نیز در اکوادور کشف و بررسی شده است. در شکل ۱ برگ‌ها و گل گونه تازه کشف‌شده *Pinguicula jimburensis* را مشاهده می‌کنید.



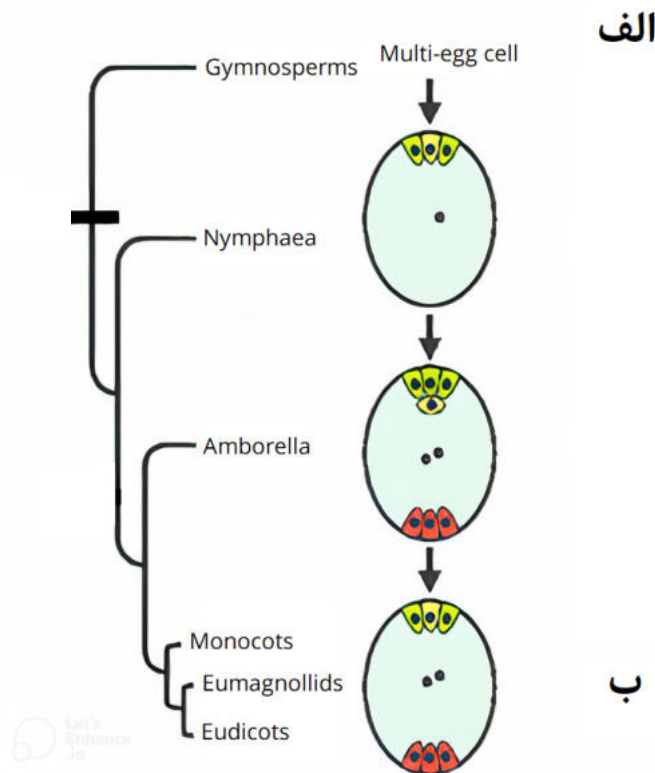
شکل ۱. نمای کلی اندام‌های رویشی و زایشی گیاه مورد نظر

درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

- (الف) محیط زندگی این گیاه از نظر محتوای نیترات فقیر است.
- (ب) افزایش فاصله گل از برگ‌ها، سازشی جهت افزایش موفقیت گرده‌افشانی توسط حشرات است.
- (ج) اگر گرده‌افشانی این گل توسط حشرات انجام شود این حشرات احتمالاً در روز فعالیت دارند.
- (د) گلبرگ‌های این گل به هم متصل شده و با تشکیل ساختار جام محفظه‌ای را برای به دام انداختن طعمه ساخته‌اند.
- (ه) تقارن این گل از نوع شعاعی (radial) است و پنج محور تقارن دارد.

مرحله دوم بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

پرسش ۱۳ نهان‌دانگان حدود ۱۳۰ الی ۱۵۰ میلیون سال پیش به طور ناگهانی بر روی زمین ظاهر شدند و ۱۰ الی ۱۲ میلیون سال بعد از آن اشتقاق گسترده ای یافتند. مطالعات تبارزایی اخیر، عمدتاً آمبورلا (Amborella) و به دنبال آن نیلوفرهای آبی (Nymphaea) یا آمبورلا به علاوه نیلوفرهای آبی (که در شاخه ای شامل Amborella, Nymphaeales, Austrobaileyaceae, Illiciaceae, Trimeniaceae، قرار می‌گیرند و به اختصار ANITA نامیده می‌شوند) را به عنوان نخستین نهان‌دانگان معرفی می‌کنند. با این حال، مطالعات تکوینی و جدید نشان می‌دهد که اولین نهان‌دانه دارای یک گامتوفیت ماده ۴ سلولی- ۴ هسته‌ای و یک آندوسپرم دیپلوئیدی است و جدیدترین مطالعات مولکولی نیز این مورد را تأیید می‌کند در شکل ۱ محتوای کیسه رویانی و بافت تغذیه کننده جنین را برای چند گروه گیاهی می‌بینید.



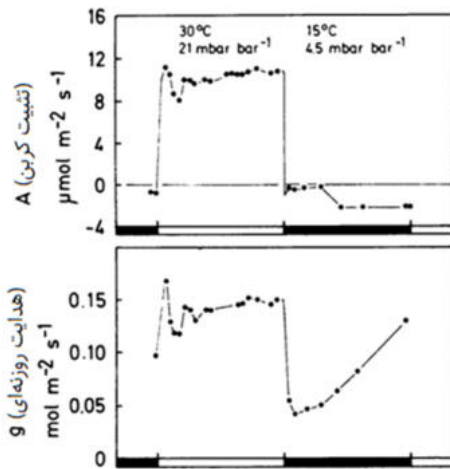
شکل ۱. درخت تبارزایی نهان‌دانگان اولیه و بررسی کیسه رویانی و بافت مغذی جنین

درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

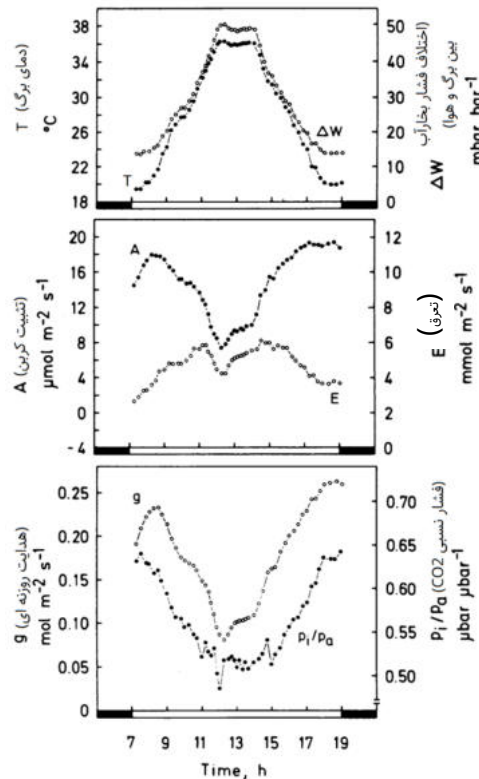
- (الف) سطح پلوئیدی بافت تغذیه کننده جنین در گروه «الف» بیشتر از آمبورلا و گروه «ب» است.
- (ب) سطح پلوئیدی بافت تغذیه کننده جنین در دو گروه نیلوفر آبی و آمبورلا یکسان است.
- (ج) بافت تغذیه کننده جنین در گروه «ب» قبل از لقاح تشکیل می‌شود.
- (د) منشأ تکوینی بافت تغذیه کننده جنین در گروه «ب» همانند گروه «الف» است.
- (ه) سطح پلوئیدی بافت تغذیه کننده جنین در گروه «الف» همانند سطح پلوئیدی گامتوفیت ماده آن است.

مرحله دوم بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

پرسش ۱۴ گیاه *Welwitschia mirabilis* گونه‌ای منحصربه‌فرد و جالب است که در بیابان نامیب، یک بیابان ساحلی در جنوب غربی آفریقا، دیده می‌شود. ویژگی بارز آن دو برگ بلند است که طویل‌ترین برگ بین گیاهان به شمار می‌رود و در تمام طول زندگی گیاه رشد می‌کند. سازش‌های ویژه این گیاه مورد توجه گیاه‌شناسان بوده است. در پژوهشی دو آزمایش روی این گیاه انجام شد. در آزمایش اول (شکل ۱) گیاه در شرایط طبیعی و در بازه زمانی روز بررسی شد. در آزمایش دوم (شکل ۲) با استفاده از یک دستگاه، دمای برگ در طول روز ۳۰ درجه و در طول شب ۱۵ درجه و ثابت نگه داشته شد تا اثر نور به تنهایی بررسی شود. چندین متغیر مختلف در زمان‌های مختلف روز (مستطیل سفید در محور افقی هر نمودار) و شب (مستطیل سیاه) اندازه‌گیری شد. (T دمای برگ، A تثبیت کربن، g هدایت روزنه‌ای که معکوس مقاومت در مسیر حرکت بخار آب از طریق روزنه است، ΔW اختلاف فشار بخار آب بین برگ و هوا، E تعرق، Pi فشار درون سلولی و Pa فشار محیطی را نشان می‌دهد).



شکل ۲. نتایج آزمایش دوم



شکل ۱. نتایج آزمایش اول

درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

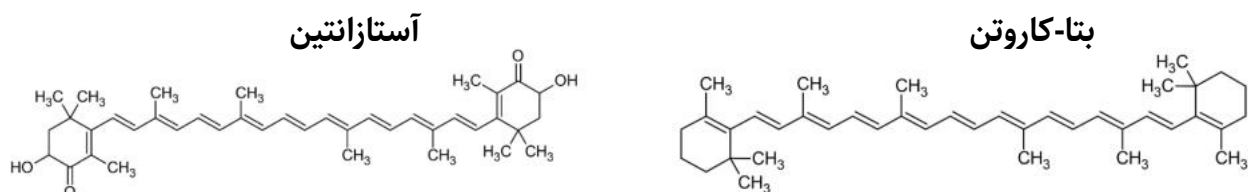
- (الف) با توجه به باز شدن روزنه‌های این گیاه در طول شب این گیاه متابولیسم CAM دارد.
 (ب) به دلیل داشتن برگ‌های چرمی با باز شدن روزنه‌ها تبخیر از برگ افزایش نمی‌یابد.
 (ج) همزمان با کاهش هدایت روزنه‌ای در ابتدای شب تنفس سلولی کاهش یافته است.
 (د) انتظار داریم بیشترین جذب آب از طریق ریشه‌ها در ساعات میانی روز باشد.

(ه) در این گیاه فشار نسبی CO₂ نسبت به اختلاف فشار بخار آب در بازگشایی روزنه‌ها در طی روز موثرتر است.

مرحله دوم بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

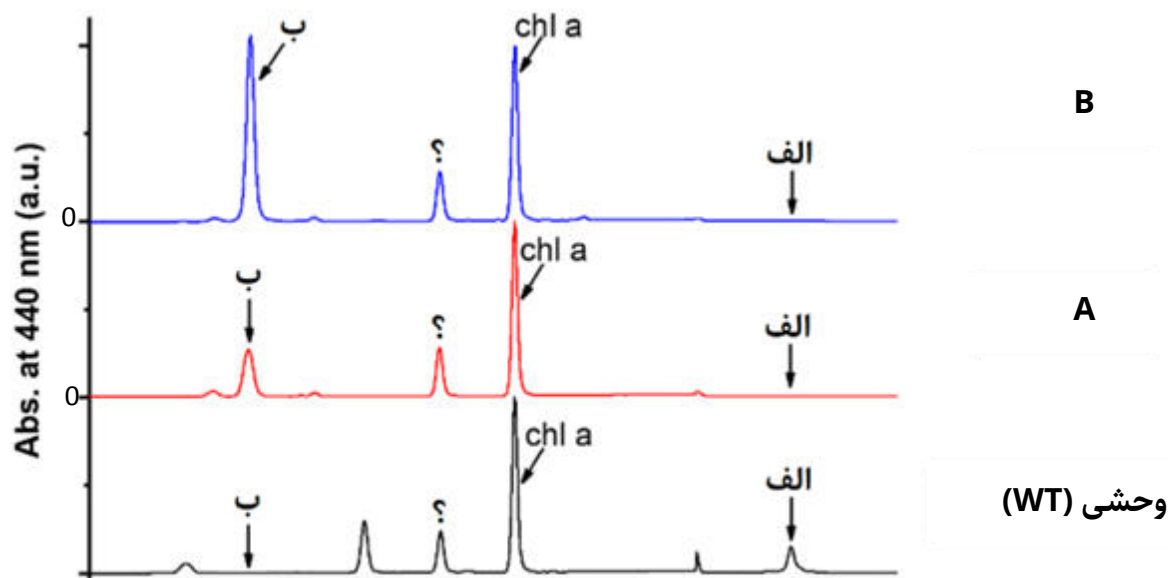
با استفاده از متن زیر، به دو پرسش ۱۵ و ۱۶ پاسخ دهید.

کاروتنوئیدها گروهی از رنگیزه‌های کمکی جذب کننده نور در فتوسنتز هستند که باعث ایجاد رنگ زرد، قرمز یا نارنجی در برگ‌ها می‌شوند. این رنگیزه‌ها معمولاً به شکل متصل به پروتئین، در کمپلکس‌های پروتئین-رنگیزه غشای تیلاکوئیدی یافت می‌شوند. کاروتنوئیدها به دو گروه کاروتن‌ها (شامل بتا-کاروتن) و زانتوفیل‌ها (شامل آستازانتین) تقسیم می‌شوند. شکل زیر، ساختار بتا-کاروتن و آستازانتین را نشان می‌دهد:



فتوسیستم‌های ۱ و ۲، جایگاه اتصال به کاروتنوئید دارند که به طور طبیعی توسط بتا-کاروتن اشغال می‌شوند. به همین دلیل، فرض می‌شود وجود بتا-کاروتن برای تشکیل ساختار فتوسیستم ضروری بوده و نقش مهمی در توانایی گیاه برای فتوسنتز ایفا می‌کند. جهت بررسی این فرضیه، از نوعی گیاه تنباکو جهش یافته (Asta) استفاده شد. این جهش یافته با تغییر مسیر سنتز کاروتنوئیدی در ژنوم کلروپلاست تنها قادر به تولید آستازانتین است. این مسیر بیوسنتزی در برگهای جوان فعال‌تر است.

پرسش ۱۵ نتایج کروماتوگرافی ستونی را برای رنگیزه‌های مختلف در گیاه وحشی و دو برگ جوان و بالغ جهش یافته (Asta) مشاهده می‌کنید (شکل ۱). محور افقی زمان خروج هر ماده از ستون و محور عمودی میزان جذب نوری در طول موج ۴۴۰ نانومتر را نشان می‌دهد. هر قله مربوط به یک نوع رنگیزه است (الف و ب دو کاروتنوئید نام‌برده و Chl A کلروفیل A است).

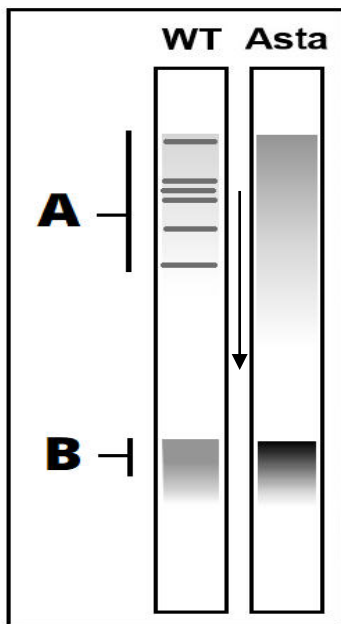


شکل ۱. کروماتوگرافی رنگیزه‌های گیاهان نوع وحشی و جهش یافته

مرحله دوم بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

- (الف) نمودار A مربوط به برگ جوان در گیاه جهش یافته است.
 (ب) رنگیزه «الف» نسبت به رنگیزه «ب» غیرقطبی تر است.
 (ج) رنگیزه مشخص شده با علامت سوال (?) نوعی زانتوفیل است.
 (د) در گیاهان جهش یافته، رنگ برگ های بالغ نسبت به برگ های جوان سبزتر است.
 (ه) طبق نمودار، انتظار داریم هر گرم برگ جهش یافته جوان نسبت به همان مقدار از برگ جهش یافته بالغ به میزان بیشتری فتوسنتز کند.



پرسش ۱۶ فتوسیستم ۲ (PSII) از اتصال کمپلکس‌های پروتئینی متنوعی به یکدیگر تشکیل می‌شود. این کمپلکس‌های پروتئینی هسته‌های مونومری نامیده می‌شوند به همین دلیل فتوسیستم ۲ یک سوپرکمپلکس پروتئینی است. در آزمایشی، کمپلکس‌های فتوسنتزی غشای تیلاکوئیدی از هر دو گیاه وحشی (WT) و جهش یافته (Asta) استخراج و الکتروفورز شد. برای سادگی، فقط نتیجه مربوط به سوپرکمپلکس‌های فتوسیستم ۲ و هسته‌های مونومری سازنده آن نشان داده شده است (شکل ۱).

شکل ۱. الکتروفورز هسته‌های مونومری و سوپرکمپلکس‌های گیاهان نوع وحشی و جهش یافته

درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

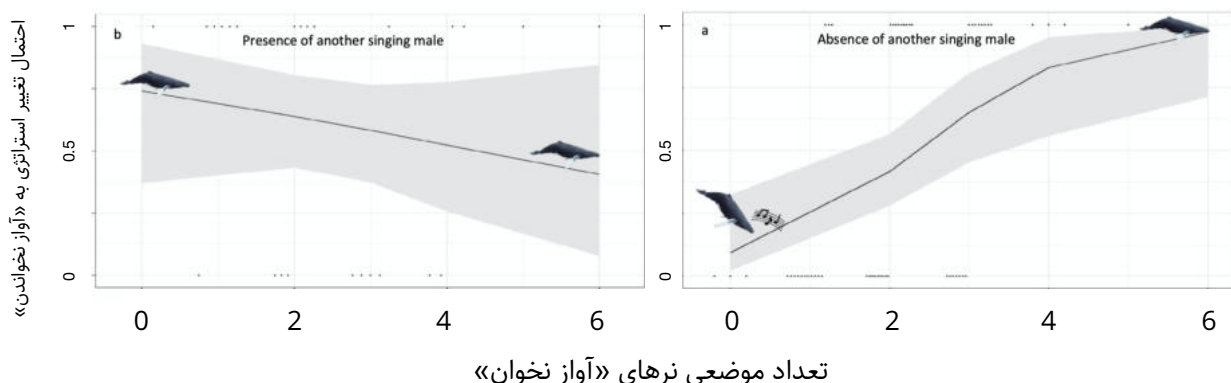
- (الف) بخش A نشان دهنده سوپرکمپلکس و بخش B نشان دهنده هسته‌های مونومری است.
 (ب) وجود آستازانیتن به تنهایی برای پایداری کامل ساختار سوپرکمپلکس‌های فتوسیستم ۲ کافی است.
 (ج) نتیجه این آزمایش، فرضیه ضروری بودن بتا-کاروتن برای ساخته شدن فتوسیستم ۲ را در گیاه تنباکو رد می‌کند.
 (د) مقدار هسته‌های مونومری فتوسیستم ۲ در گیاه جهش یافته نسبت به گیاه طبیعی کمتر است.
 (ه) گیاه جهش یافته (Asta) قادر به ساختن سوپرکمپلکس‌های فتوسیستم ۲ نیست.

مرحله دوم بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

مسئله ۳ یک سلول اشرشیا کلای با حجم $0.5 \mu m^3$ و $pH = 7$ در آستانه تقسیم به دو نیمه است. با فرض اینکه حجم و احتمال توزیع هر یک مولکول بین دو سلول دختری یکسان باشد، احتمال اینکه اختلاف pH این دو سلول دختری بیش از 0.2 واحد باشد چند درصد است؟ (تنها مولکول موثر بر pH یون هیدروژن است و عدد آووگادرو را $6 \cdot 10^{23}$ در نظر بگیرید)

مسئله ۴ هنگام کشت سلول باکتری در انکوباتور، نیاز است هر لوله کشت مقداری فضای خالی داشته باشد تا سلول‌ها از اکسیژن اتمسفر برای تنفس هوازی استفاده کنند. قصد داریم در یک لوله به حجم $100 mL$ جمعیتی از سلول‌های باکتریایی را کشت دهیم. محیط کشت مورد استفاده حاوی 0.3% گلوکز (جرمی/حجمی) است. اگر سلول‌ها نیمی از گلوکز را در تنفس هوازی مصرف کنند (و نیم دیگر را در ساخت بیومس) برای رشد بهینه سلول‌ها، در این لوله چند میلی‌لیتر محیط کشت بریزیم؟ (فرض کنید چگالی هوای اتمسفر $1 g/L$ و بیست درصد جرم اتمسفر از اکسیژن تشکیل شده است)

پرسش ۱۷ شکار نهنگ‌ها در چند صد سال اخیر آثار وسیعی بر پویایی جمعیت و رفتارهای گونه‌های نهنگ داشته است. تخمین زده می‌شود حدود ۱.۸ میلیون وال در قرن بیستم در اقیانوس منجمد جنوبی شکار شده‌اند. نهنگ گوژپشت استرالیایی شرقی، یا گونه *Megaptera novaeangliae* از جمله گونه‌هایی است که تحت تأثیر قرار گرفته، به طوری که در دهه ۱۹۶۰ تنها حدود ۲۰۰ فرد از این گونه باقی‌مانده بود. با ممنوعیت شکار نهنگ‌ها اندازه جمعیت این گونه بازیابی شده و اکنون بین ۲۰ تا ۳۰ هزار فرد تخمین زده می‌شود. در پژوهشی آثار این تغییرات اندازه جمعیت روی استراتژی‌های تولیدمثلی این گونه بررسی شد. نرهای بالغ این گونه دو استراتژی برای یافتن و جفت‌گیری با افراد ماده در پیش می‌گیرند؛ وال‌های نر گاهی «آواز می‌خوانند» که پژواک آن تا شعاع چند کیلومتری شنیده می‌شود؛ در صورت پاسخ‌دادن ماده به این آواز به او ملحق شده و مدتی فرد ماده را مشایعت می‌کنند. از طرفی نرها گاهی به روش‌های دیگر از جمله نزاع نر-نر روی می‌آورند که این رفتارها را مجموعاً «آواز نخواندن» برمی‌شماریم. در پی این رفتارها معمولاً گروه‌های تولیدمثلی متشکل از افراد نر و ماده تشکیل می‌شود اما هر نر در این گروه لزوماً موفق به تولیدمثل نمی‌شود. مزایا و معایب و در پی آن بسامد این دو استراتژی در طی سال‌های پس از پایان شکار وال‌ها تغییراتی داشته است. شکل ۱ احتمال آواز نخواندن وال نر را نسبت به تراکم موضعی نرهای دیگر (که استراتژی آواز نخواندن را در پیش گرفته‌اند) در دو حالت حضور (نمودار چپ) و عدم حضور (نمودار راست) نر آوازه‌خوان دیگر نشان داده شده است.



شکل ۱. نمودار تغییر استراتژی وال نر نسبت به تراکم موضعی نرهای دیگر

مرحله دوم بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

- (الف) یک نر تنها، در صورت شنیدن صدای آواز نر دیگر، آواز خواندن را قطع می‌کند.
- (ب) یک نر آوازه‌خوان در صورت مشاهده نرهای دیگر در شعاع نزدیک، همواره آواز خواندن خود را قطع می‌کند.
- (ج) انتظار داریم در دهه ۱۹۶۰ که جمعیت وال‌ها رو به انقراض بوده نسبت رفتار آواز خواندن بیشتر بوده باشد.
- (د) یک وال نر پس از یافتن و ملحق شدن به فرد ماده آواز خواندن را قطع می‌کند.
- (ه) اگر معیار هزینه-اثربخشی هر استراتژی تولیدمثلی را تعداد نرهای دارای آن استراتژی نسبت به نرهای فاقد آن تعریف کنیم که به یک گروه تولیدمثلی (حاوی افراد ماده) ملحق می‌شوند، انتظار داریم هزینه-اثربخشی رفتارهای آواز خواندن در طی سال‌های بعد از ممنوعیت شکار افزایش یابد.

با توجه به متن زیر به پرسش ۱۸ و ۱۹ پاسخ دهید.

همانطور که از آزمون مرحله اول به یاد دارید، آنزیم PTE که قابلیت جدا کردن فسفات را از حشره کشی به نام paraoxon دارد، به باکتری‌ها اجازه می‌دهد در محیط کشت فاقد فسفات و دارای paraoxon رشد کنند. فعالیت آنزیمی هر باکتری تحت تاثیر تعداد و کارایی کاتالیتیک هر مولکول آنزیم است.

پرسش ۱۸ با قرار گرفتن یک سویه از این باکتری در محیطی دارای paraoxon و فاقد فسفات، انتخاب طبیعی در راستای افزایش بیان و کارایی کاتالیتیکی آنزیم عمل می‌کند؛ تا هنگامی که میزان فعالیت آنزیمی سلول به حد کافی برسد. پرسشی که مطرح است این است که کدامیک از این دو فرایند نقش پررنگ تری در سازش تکاملی دارند. برای پاسخ دادن به این سوال یک آزمایش طراحی کردیم؛ یک جمعیت باکتری را (که از نظر ژنتیکی یک‌دست است) برای ۱۰۰ نسل در محیطی قرار دادیم که داشتن فعالیت آنزیمی بیشتر مزیت انتخابی دارد و جمعیت نهایی را از نظر کارایی کاتالیتیک و میزان بیان آنزیم با جمعیت اجدادی مقایسه کردیم (فرض کنید جمعیت تکامل یافته هم از نظر ژنتیکی یک‌دست است). این آزمایش را ۵ بار انجام داده و میانگین نتایج در جدول ۱ آورده‌ایم. همه این تفاوت‌ها از نظر آماری معنی‌دار هستند.

جمعیت اجدادی	جمعیت تکامل یافته کوچک	جمعیت تکامل یافته بزرگ	
۱۰۰	۱۱۵	۱۲۰	میزان بیان پروتئین در محیط کشت پایه
۵	۱۰	۲۰	کارایی کاتالیتیک آنزیم
۰/۱	۰/۲	۰/۳	نرخ رشد جمعیت در محیط انتخابی
—	۳۰	۲۰	تعداد جهش‌های تثبیت شده

جدول ۱. نتایج مقایسه جمعیت اولیه و اجدادی

مرحله دوم بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

می‌دانیم جهش‌های مختلف پیوسته به وجود آمدن می‌آیند اما تثبیت شدن (رسیدن به فراوانی ۱۰۰٪) یا نشدن آن‌ها یک فرایند تصادفی است؛ به طوری که حتی جهش‌های مضر نیز شانس کمی برای تثبیت شدن دارند. همچنین می‌دانیم اهمیت فرایند های تصادفی در جمعیت کوچک بیشتر است.

درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

- (الف) هرچه نرخ جهش‌هایی که میزان بیان آنزیم را افزایش می‌دهند بیشتر باشد انتظار داریم که افزایش بیان نقش پررنگ‌تری در سازش باکتری‌ها داشته باشد.
- (ب) هرچه درصد بیشتری از جهش‌هایی که در توالی آنزیم بوجود می‌آیند کارایی کاتالیتیکی آنزیم را کاهش دهند، انتظار داریم افزایش بیان در سازش باکتری‌ها نقش پررنگ‌تری داشته باشد.
- (ج) اگر این آزمایش را به مدت زمان کافی ادامه دهیم انتظار داریم جمعیت تکامل یافته کوچک هم به نرخ رشد مشابهی با جمعیت تکامل یافته بزرگ برسد.
- (د) انتظار داریم در جمعیت بزرگ نسبت به جمعیت کوچک درصد بیشتری از جهش‌های تثبیت شده کارایی کاتالیتیک آنزیم یا میزان بیان پروتئین را کاهش دهند.
- (ه) نتایج نشان می‌دهد جهش‌هایی که در جمعیت کوچک تثبیت شده‌اند، هرکدام تاثیر کوچک‌تری روی کارایی کاتالیتیک آنزیم دارند.

پرسش ۱۹ هرچند پروموتور (راه انداز) آنزیم PTE تنظیم‌پذیر نیست، گروهی از محققان باور دارند اندازه‌گیری میزان بیان آنزیم در محیط کشت پایه نمی‌تواند برآورد خوبی از میزان بیان آنزیم در محیط انتخابی باشد. بنابراین تصمیم گرفتیم میزان بیان را پس از رشد به مدت کافی در هر دو محیط پایه و انتخابی اندازه‌گیری کنیم. نتایج در جدول ۱ آورده شده است. همه این تفاوت‌ها از نظر آماری معنی‌دار هستند. شگفت‌آور است که جمعیت اجدادی که ضعیف‌ترین آنزیم را دارد در محیط کشت انتخابی بیشترین میزان بیان را دارد! برای توجیه این پدیده یک مدل پیشنهاد شده است:

	جمعیت تکامل یافته کوچک	جمعیت تکامل یافته بزرگ	جمعیت اجدادی
میزان بیان پروتئین در محیط پایه	۱۱۵	۱۲۰	۱۰۰
میزان بیان پروتئین در محیط انتخابی	۱۵۰۰	۱۰۰۰	۲۵۰۰
کارایی کاتالیتیک آنزیم	۱۰	۲۰	۵

جدول ۱. نتایج مقایسه دو جمعیت تکامل یافته با اندازه‌های متفاوت با جمعیت اجدادی مشترک

مرحله دوم بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

در جمعیتی از باکتری‌ها، افراد تعداد متفاوتی از یک پروتئین خاص (برای مثال PTE) دارند و این به علت اثر رخدادهای تصادفی در تولید و تجزیه پروتئین‌هاست. افزون بر این تعداد مولکول‌های پروتئین PTE یک سلول تا حدی وراثت‌پذیر است. با اینکه تعداد مولکول‌های پروتئین PTE در طی زندگی یک باکتری کم و زیاد می‌شود، وقتی یک باکتری مقدار زیادی PTE دارد، احتمالاً ۲ سلول حاصل از تقسیم آن هم مقدار زیادی PTE دارند. تنوع بین سلول‌ها در تعداد PTE به همراه وراثت‌پذیری نسبی آن، منجر به ترجیح سلول‌هایی با تعداد PTE بیشتر توسط انتخاب طبیعی می‌شود. این فرایند بدون تغییر ژنتیکی در جمعیت، منجر به تغییر فنوتیپی در راستای افزایش شایستگی می‌شود.

درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

(الف) هرچه تنوع در تعداد پروتئین در سطح جمعیت بیشتر باشد، انتخاب طبیعی بیشتر می‌تواند در سطح فنوتیپی روی تعداد پروتئین‌ها عمل کند.

(ب) هرچه نوسانات در تعداد پروتئین‌های یک باکتری در طول زمان بیشتر باشد، توارث‌پذیری تعداد پروتئین‌ها بیشتر است.

(ج) برای اینکه انتخاب طبیعی در سطح فنوتیپ منجر به افزایش بیان آنزیم شود، باید سود ناشی از داشتن تعداد بیشتر از آنزیم از هزینه اختصاص منابع برای تولید بیشتر از آن آنزیم بیشتر باشد.

(د) در این سیستم، انتخاب طبیعی در سطح فنوتیپ، با جبران کردن نسبی کمبود فعالیت آنزیمی در ژنوتیپ‌های ضعیف‌تر، باعث افزایش شدت انتخاب طبیعی بر روی تفاوت‌های ژنتیکی می‌شود.

(ه) انتخاب طبیعی در سطح فنوتیپ می‌تواند میزان بیان آنزیم را در محیط انتخابی توضیح دهد.



پرسش ۲۰ شکل ۱ فازهای مختلف پتانسیل عمل در

سلول عضله بطن قلب را نشان می‌دهد.

شکل ۱. پتانسیل عمل یک سلول عضله بطنی

درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

(الف) استفاده از آنتاگونیست کانال‌های کلسیم باعث کاهش زمان فاز کفه می‌شود.

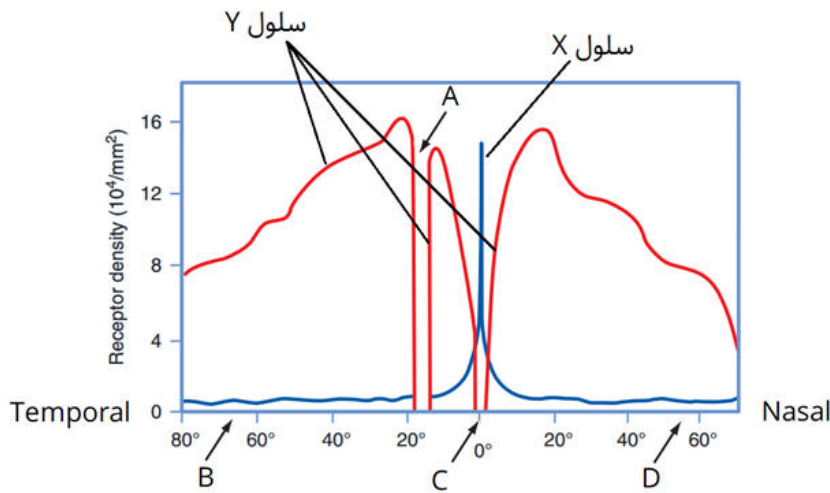
(ب) استفاده از آنتاگونیست کانال‌های کلسیم باعث کاهش شیب فاز صفر می‌شود.

(ج) استفاده از آنتاگونیست کانال‌های پتاسیم باعث افزایش زمان فاز کفه می‌شود.

(د) افزایش غلظت پتاسیم خارج سلولی باعث کاهش شیب فاز صفر می‌شود.

(ه) استفاده از آنتاگونیست کانال‌های پتاسیم باعث کاهش شیب فاز صفر می‌شود.

مرحله دوم بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران



شکل ۱. تراکم گیرنده‌های نوری در مناطق مختلف شبکیه

پرسش ۲۱

شبکیه چشم از چندین لایه سلولی تشکیل شده است. اطلاعات بینایی توسط گیرنده‌های نوری (مخروطی و استوانه‌ای) دریافت و از طریق سلول‌های گانگلیونی و عصب بینایی به تالاموس و در نهایت به قشر بینایی منتقل می‌شود. شکل ۱ تراکم انواع گیرنده‌های نوری را در مناطق مختلف شبکیه، از ناحیه گیجگاهی (temporal) تا بینی (nasal) نشان می‌دهد.

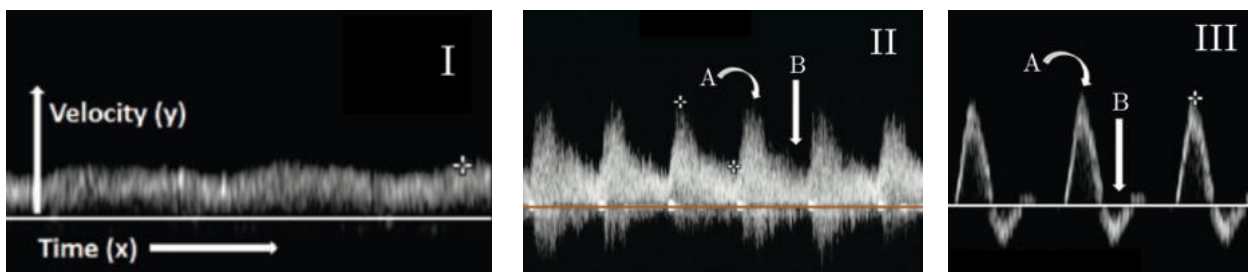
درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

- الف) فلش A منطقه fovea (بخش مرکزی لکه زرد) در شبکیه را نشان می‌دهد.
- ب) تطابق به تاریکی در سلول‌های Y نسبت به X، به زمان بیشتری نیاز دارد.
- ج) نور باعث باز شدن کانال‌های سدیمی و در نتیجه دپولاریزاسیون سلول Y می‌شود.
- د) یک سلول گانگلیونی در ناحیه C نسبت به سلولی مشابه در ناحیه D، از تعداد بیشتری سلول گیرنده اطلاعات دریافت می‌کند.
- ه) وضوح بینایی در هنگام شب، در ناحیه B بیشتر از C است.

پرسش ۲۲

سونوگرافی یا فراصوت‌نگاری یک ابزار تصویربرداری تشخیصی است که از امواج صوتی با فرکانس بالا برای مشخص کردن مکان و ویژگی‌های بافت مورد بررسی استفاده می‌کند. فراصوت‌نگاری داپلر نوعی فراصوت‌نگاری است که در آن مبدل دستگاه یک سیگنال با فرکانس مشخص از خود ساطع می‌کند و پس از چند میلی‌ثانیه پژواک منعکس‌شده از بافت را دریافت و فرکانس آن را با فرکانس سیگنال ساطع‌شده مقایسه می‌کند. به این شکل دستگاه می‌تواند با استفاده از اثر داپلر اطلاعاتی راجع به جهت و سرعت حرکت بافت مورد بررسی به دست آورد. این نوع تصویربرداری به خصوص در بررسی جریان خون در رگ‌های بدن کاربردی است. خروجی در نوع طیفی از فراصوت‌نگاری داپلر (Spectral Doppler Ultrasonography) یک نمودار موج‌شکل است که نمایانگر سرعت جریان بافت در طی زمان در یک مکان مشخص است. به صورت قراردادی جریان به سمت مبدل دستگاه سونوگرافی در بالای خط مبنا و جریان در حال دور شدن از مبدل در پایین خط مبنا نشان‌دهنده می‌شود. شکل ۱، نتایج تصویربرداری طیفی داپلر از سه رگ انسانی طبیعی را نشان می‌دهد. در تمامی نمودارها محور X نشانگر زمان و محور Y نشانگر سرعت جریان است.

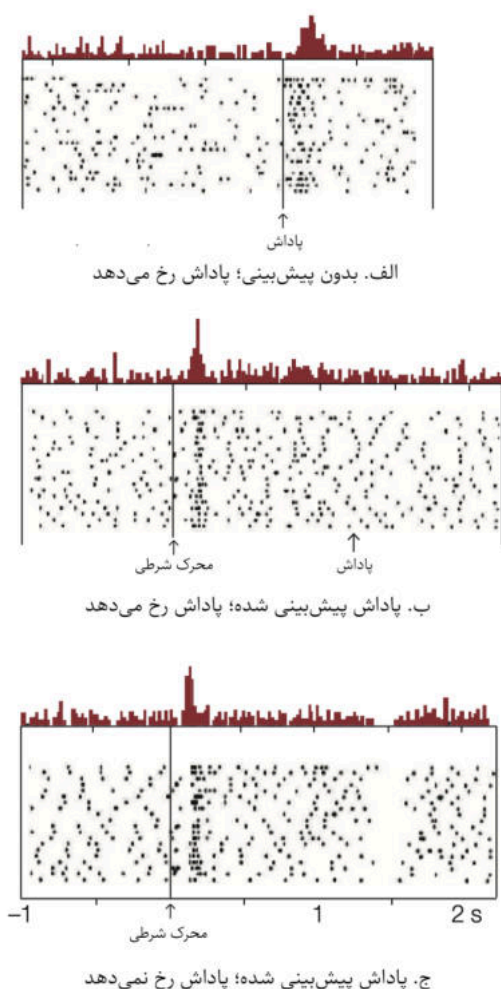
مرحله دوم بیست و هشتمین المپیاد زیست‌شناسی ایران



شکل ۱. نتایج تصویربرداری طیفی داپلر از سه منطقه متفاوت

درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

- (الف) در نقاط A فرکانس پژواک‌های دریافت شده از فرکانس سیگنال‌های تولید شده توسط دستگاه بیشتر است.
 (ب) تصویر I مربوط به یک ورید و تصویر III مربوط به یک شریان است.
 (ج) نقاط A مربوط به سیستول و نقاط B مربوط به دیاستول است.
 (د) مقاومت بستر مویرگی مربوط به رگ II از مقاومت بستر مویرگی مربوط به رگ III بیشتر است.
 (ه) در صورت تنگی رگ، مقادیر نمودار فراصوت‌نگاری داپلر طیفی به خط پایه نزدیک‌تر می‌شوند.



شکل ۱. نتایج آزمایش‌ها

پرسش ۲۳ پاداش، به ویژه پاداش‌های مربوط به تقویت‌کننده‌های اولیه مانند مواد غذایی و رابطه جنسی، از بنیان‌های رفتاری همه جانوران است. از دهه ۱۹۵۰ شواهدی در دست است که نوروترانسمیتر دوپامین در بازنمایی پاداش نقش دارد؛ اگر در مسیرهای دوپامینرژیک موش‌ها الکتروود نصب شود، این موش‌ها دائماً و دیوانه‌وار دکمه تحریک الکتروود را خواهند فشرد. در دهه ۱۹۹۰، ولفرام شولتز و همکاران آزمایش‌هایی روی پردازش پاداش در میمون‌ها انجام دادند و فعالیت نورون‌های دوپامینرژیک ناحیه تگمنتوم شکمی (VTA) را در حین آزمایش ثبت کردند. گروهی از میمون‌ها در زمان‌هایی تصادفی یک جرعه آب‌میوه به عنوان پاداش دریافت می‌کردند. گروه دیگری از میمون‌ها جرعه آب‌میوه را همواره حدوداً ۱.۵ ثانیه پس از دیدن یک جرعه نور (محرک شرطی) دریافت می‌کردند تا بتوانند رخداد پاداش را پیش‌بینی کنند. پس از شرطی شدن این میمون‌ها، در زیرگروهی از آن‌ها آزمایش سومی انجام شد که در آن جرعه نور ایجاد شده ولی آب‌میوه‌ای داده نشد. نمودارهای شکل ۱ فعالیت

مرحله دوم بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

نورونی ثبت شده را در این آزمایش‌ها نشان می‌دهند. هر سطر از هر نمودار شطرنجی مربوط به فعالیت یک نورون است و زمان از چپ به راست حرکت می‌کند. مربع سیاه در مختصات (x, y) به معنای ایجاد پتانسیل عمل در نورون y در زمان x است. داده مربوط به همه نورون‌های هر آزمایش در هیستوگرام بالای هر تصویر خلاصه‌سازی شده است.

درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

- (الف) یادگیری میمون‌ها در این آزمایش نوعی یادگیری پاولفی است.
- (ب) فعالیت نورون‌های دوپامینرژیک VTA بازنماینده حضور پاداش است.
- (ج) فعالیت نورون‌های دوپامینرژیک VTA بازنماینده تفاوت بین پاداش پیش‌بینی شده و پاداش دریافت شده است.
- (د) اگر یادگیری با دو محرک شرطی A و B که به ترتیب با ۱۰٪ و ۹۰٪ احتمال دریافت پاداش همراهی دارند انجام شود، فعالیت نورون‌های دوپامینرژیک VTA پس از دریافت پاداش در پی محرک A نسبت به محرک B قوی‌تر خواهد بود.
- (ه) محاسبه تفاوت پاداش پیش‌بینی شده و پاداش دریافت شده در نورون‌های دوپامینرژیک VTA یا بالادست این نورون‌ها انجام می‌شود.

پرسش ۲۴ پس از مرگ، فرایندهای تولیدکننده حرارت در بدن متوقف شده ولی از دست دادن حرارت از طریق سطح بدن ادامه می‌یابد. برود نعشی (Algor mortis) تغییرات دمای بدن یک فرد پس از مرگ او است. در پزشکی قانونی، می‌توان با اندازه‌گیری دمای جسد برآوردی از زمان مرگ فرد به دست آورد. یکی از معادلات استفاده شده برای این برآورد، معادله گلیستر است:

$$t - t_d = \frac{98.4 - T}{1.5}$$

که در آن $t - t_d$ زمان سپری شده از مرگ به ساعت و T دمای جسد در واحد فارنهایت است. حداکثر دقت این معادله مربوط به جسد انسانی بالغ با وزن طبیعی در اتاقی با دمای ۶۸ درجه فارنهایت است.

در کدام حالات زیر، زمان مرگ برآورد شده توسط معادله گلیستر اخیرتر از زمان واقعی مرگ فرد خواهد بود؟

- (الف) خانمی ۳۴ ساله که هنگام مرگ یک پالتوی ضخیم پوشیده بوده است.
- (ب) آقای ۲۲ ساله که در آب با دمای ۶۸ درجه فارنهایت غرق شده است.
- (ج) آقای ۴۶ ساله که در سرمای قطب جان باخته است.
- (د) خانمی ۷۱ ساله که هنگام مرگ تب داشته است.
- (ه) پسری ۲ ماهه که به علت ناشناخته‌ای جان باخته است.

مرحله دوم بیست و ششمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

مسئله ۵ قانون تبرید نیوتن بیان می‌کند که نرخ تغییر دمای یک جسم با اختلاف دمای بین جسم و محیط طبق عبارت زیر متناسب است:

$$\frac{dT}{dt} = r(T_{env} - T(t))$$

T و T_{env} به ترتیب دمای جسم و دمای محیط به کلون، t متغیر زمان و r ضریب انتقال حرارت است. اگر بدن پس از مرگ از قانون تبرید نیوتن پیروی کند، چند ساعت از مرگ جسدی با دمای ۳۳ درجه سانتیگراد گذشته است؟ (دمای اولیه بدن = ۳۷ درجه سانتیگراد، دمای محیط = ۲۵ درجه سانتیگراد، ضریب انتقال حرارت = 9.4×10^{-6} بر ثانیه)

مسئله ۶ دولایه لیپیدی غشای سلولی دارای ظرفیت خازنی است. ظرفیت خازنی به معنای توانایی یک نارسانای الکتریکی برای جداسازی بارهای الکتریکی در دو طرف خود است. جدا شدن بارها در سطوح داخلی و خارجی غشای سلولی باعث ایجاد اختلاف پتانسیل الکتریکی در سراسر غشاء می‌شود. اختلاف پتانسیل الکتریکی یا ولتاژ در یک خازن طبق این عبارت محاسبه می‌شود:

$$V = \frac{Q}{C}$$

در این عبارت Q اختلاف بار بین دو طرف خازن و C ظرفیت خازن است. ظرفیت با واحد فاراد و بار با واحد کولن اندازه‌گیری می‌شود (۹۶۵۰۰ کولن از یک یون تک ظرفیتی معادل ۱ مول از آن یون است). بار جدا شده توسط غشای یک سلول کروی با قطر ۵۰ میکرومتر، ظرفیت غشای ۱ میکروفاراد بر هر سانتی‌متر مربع و پتانسیل استراحت ۶۰- میلی‌ولت معادل چند یون تک‌ظرفیتی است؟ پاسخ را به دست آورید، بر 10^6 تقسیم کرده و با رعایت قوانین در پاسخ‌نامه وارد کنید. (عدد آووگادرو را $6 \cdot 10^{23}$ در نظر بگیرید)

بسمه تعالی

راهنمای پاسخ دادن به پرسشها

دانش پژوهان عزیز، توجه داشته باشید که در این آزمون دو نوع پرسش وجود دارد: پرسشهای «صحیح/ غلط» و «مسائل کوتاه پاسخ».

الف. پرسشهای صحیح/ غلط:

هر پرسش صحیح/ غلط ۵ گزاره دارد. هر یک از گزارهها ممکن است صحیح یا غلط باشد. لازم است درستی یا نادرستی هر گزاره را در پاسخنامه مشخص کنید. مثال:

۱. گزارههای درست و نادرست را مشخص کنید:

الف. باکتری پروکاریوت است.

ب. پستانداران بی مهره اند.

ج. گنجشک پرنده است.

د. خفاش پستاندار است.

هـ. این آزمون خیلی ساده است.

طرز محاسبه نمره:

۱ پاسخ درست	۲ پاسخ درست	۳ پاسخ درست	۴ پاسخ درست	۵ پاسخ درست
صفر	۲۰٪ نمره ستوال	۴۰٪ نمره ستوال	۶۰٪ نمره ستوال	نمره کامل ستوال

به ازای هر پاسخ نادرست ۱۰٪ نمره ستوال، نمره منفی محاسبه خواهد شد.

ب. مسائل کوتاه پاسخ:

پاسخ عددی نهایی این پرسشها را باید در پاسخنامه درج کنید. توجه داشته باشید که پاسخ نهایی عددی صحیح یک یا دو رقمی است. در صورتی که پاسخ اعشاری باشد، آن را گرد کنید و برای اعشار ۰,۵ عدد به سمت بالا گرد شود.

در مورد پاسخهای یکرقمی، عدد مربوطه باید در ستون یکان وارد شود. مثال:

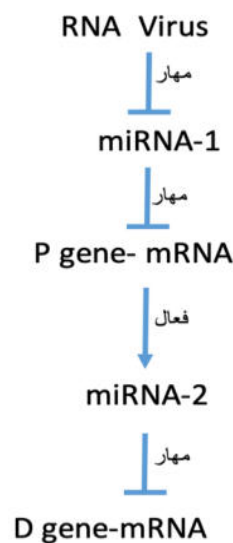
۳۰	۳/۵	۳/۲	۳	پاسخ اصلی
مسئله ... یکان دهگان	مسئله ... یکان دهگان	مسئله ... یکان دهگان	مسئله ... یکان دهگان	روش درج در پاسخنامه
<input type="text" value="۰"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="۰"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="۰"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="۰"/> <input type="checkbox"/>	
<input type="text" value="۱"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="۱"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="۱"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="۱"/> <input type="checkbox"/>	
<input type="text" value="۲"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="۲"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="۲"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="۲"/> <input type="checkbox"/>	
<input type="text" value="۳"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="۳"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="۳"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="۳"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="text" value="۴"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="۴"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="۴"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="۴"/> <input type="checkbox"/>	
<input type="text" value="۵"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="۵"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="۵"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="۵"/> <input type="checkbox"/>	
<input type="text" value="۶"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="۶"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="۶"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="۶"/> <input type="checkbox"/>	
<input type="text" value="۷"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="۷"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="۷"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="۷"/> <input type="checkbox"/>	
<input type="text" value="۸"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="۸"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="۸"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="۸"/> <input type="checkbox"/>	
<input type="text" value="۹"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="۹"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="۹"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="۹"/> <input type="checkbox"/>	

نمره تمامی سوالات یکسان و برابر ۵ نمره است.

- ۱) در ارتباط با منبع و محل مصرف در گیاهان، درستی یا نادرستی گزاره ها را مشخص کنید.
- الف) جوانه های در حال تشکیل گرچه فتوسنتز می کنند، اما محل مصرف محسوب می شوند.
- ب) ریشه های ذخیره ای نمی توانند منبع باشند، زیرا محل ذخیره مواد آلی هستند.
- ج) در محل مصرف، آب از آوندهای چوبی وارد آوندهای آبکش می شود.
- د) بخش هایی از گیاه که نقش منبع دارند، آمیلوپلاست ندارند.
- ه) در منبع، آب از آوندهای آبکش وارد آوندهای چوبی می شود.

- Micro-RNA ها یا miRNA ها قطعات کوچکی (حدود ۲۰ باز) از جنس RNA هستند که از طریق اتصال به توالی mRNA های ژن کدکننده باعث خورد شدن مولکول mRNA می هدف، و یا مانع از ترجمه و تولید پروتئین هدف می شوند. هنگامی که سلول به این miRNA ها نیاز ندارد، با استفاده از نوکلئیک اسیدهای مکمل، آنها را از سیتوپلاسم سلول جمع آوری (Sponge) می کند. برخی ویروس های RNA دار هم از طریق جمع کردن miRNA های تنظیمی مهم، سیستم دفاعی سلول را غیر فعال می کنند تا بتوانند به راحتی در سلول تکثیر شوند.

فرض کنید ویروس کرونا از طریق سوء استفاده از زنجیره تنظیمی زیر، سیستم دفاع سلولی را سرکوب می کند. توجه داشته باشید که ژن D به طور مداوم در سلول تولید می شود و بیان پایه آن برای دفاع موثر علیه ویروس کافی است. با توجه به این توضیحات و شکل زیر درستی یا نادرستی گزاره ها را در پرسش های ۲ و ۳ مشخص کنید.



۲) فرض کنید به دنبال کشف دارویی هستیم که به افزایش قدرت دفاعی سلول در برابر این ویروس می‌انجامد. در این صورت:

- الف) دارو می‌تواند از جنس RNA و مکمل توالی miRNA-1 باشد.
- ب) دارو می‌تواند از جنس RNA و بخشی از توالی mRNAی ژن D باشد.
- ج) دارو می‌تواند ترجمه mRNAی ژن P را مهار کند.
- د) دارو نمی‌تواند هم‌زمان دارای توالی مکمل هر دو miRNA-1 و miRNA-2 باشد.
- ه) دارو می‌تواند هم‌زمان دارای توالی miRNA-1 و مکمل miRNA-2 باشد.

۳) مقدار به صورت قطعی بیانگر شدت آلودگی به ویروس است.

الف) P gene-mRNA

ب) P - Protein

ج) D gene-mRNA

د) D-Protein

ه) miRNA-1

۴) دایره‌های کوچک و یک اندازه‌ای از پهنک برگ نوعی گیاه آماده می‌کنیم و تحت خلا قرار می‌دهیم تا هوای درون آنها خالی شود. سپس تعداد مساوی از آنها را در دو لوله آزمایش قرار می‌دهیم. لوله آزمایش شماره ۱ دارای ۲۰ cc آب و لوله شماره ۲ دارای ۲۰ cc محلول آب و بیکربنات سدیم است. هر دو لوله را در شرایط یکسان در برابر تابش خورشید قرار می‌دهیم. با توجه به این آزمایش درستی یا نادرستی گزاره‌ها را مشخص کنید.

الف) مدت زمانی که طول می‌کشد تا ۵۰ درصد دایره‌های برگ‌گی در لوله اول در سطح آب شناور شوند، کمتر از زمان لازم برای لوله دوم است.

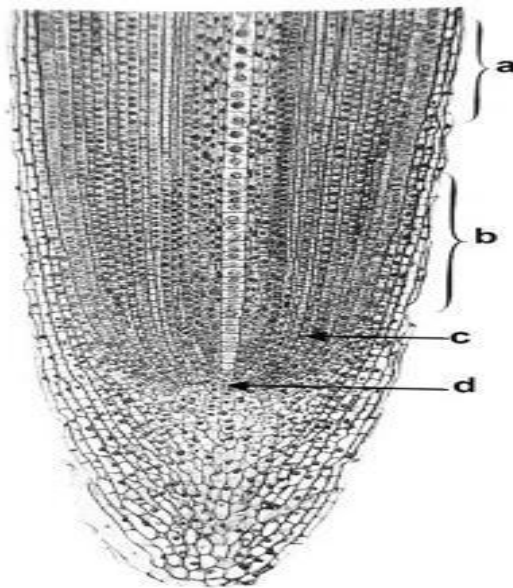
ب) در صورتی که این آزمایش با برگ‌های قرمز یا بنفش رنگ انجام شود، دایره‌های برگ‌گی در سطح آب شناور نمی‌شوند.

ج) تابش نور سبز سبب افزایش سرعت بالا آمدن دایره‌های برگ‌گی در لوله شماره ۲ می‌شود.

(د) افزایش شدت نور بر افزایش سرعت شناور شدن دایره های برگی در لوله شماره ۱ اثر مثبت و در لوله شماره ۲ اثر منفی دارد.

(ه) افزایش دمای محیط بر افزایش سرعت شناور شدن دایره های برگی در لوله شماره ۱ اثر مثبت و در لوله شماره ۲ اثر منفی دارد.

(۵) با توجه به شکل زیر درستی یا نادرستی گزاره ها را مشخص کنید.



الف) برای مشاهده بیشترین درصد سلول های در حال تقسیم، باید از c نمونه تهیه کنیم.

ب) تراکئیدها در b دیده می شوند.

ج) آوندهای لان دار و نردبانی در a و b تشکیل می شوند.

د) تارهای کشنده در a و b تشکیل می شوند.

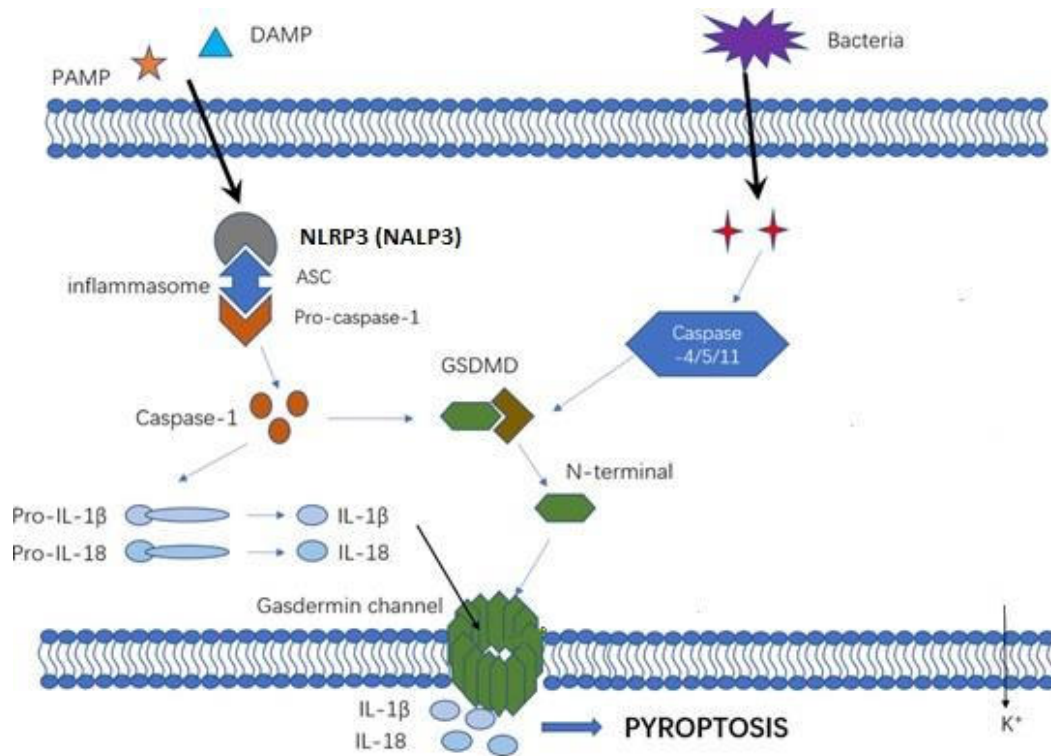
ه) میانگین نسبت حجم هسته به سیتوپلاسم در سلول های ناحیه d کمتر از سلول های ناحیه a است.

- گسترش بیماری های التهابی به مرگ برنامه ریزی شده سلولی به روش **پیروپتوز** می انجامد (شکل صفحه بعد).

فعال شدن کاسپاز یک (Caspase 1) مرحله نهایی فعال شدن این مسیر است که نتیجه آن مرگ سلول و

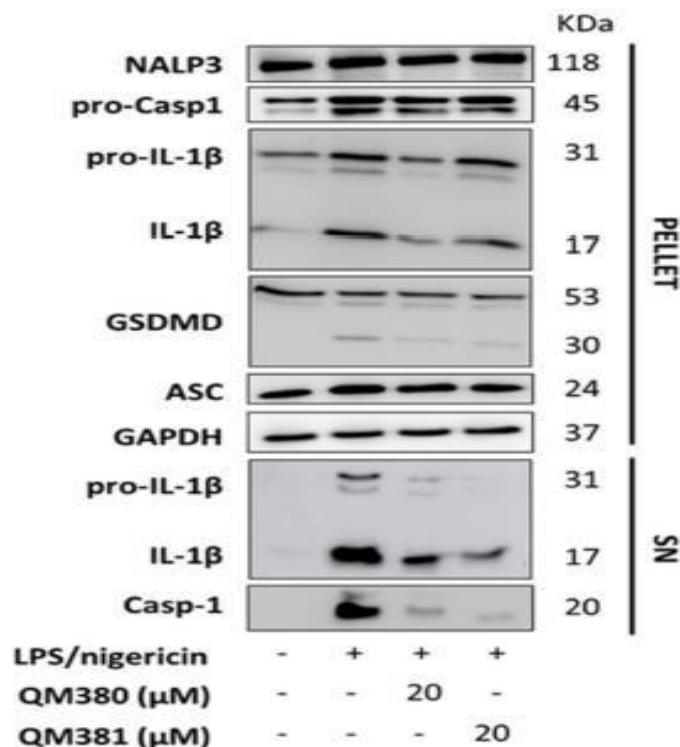
گسترش پاسخ التهابی است. با توجه به این توضیحات، درستی یا نادرستی گزاره ها را در پرسش های ۶ و ۷

مشخص کنید.



۶) شناسایی ترکیبات موثر در مهار این مسیر یکی از راهکارهای درمانی در مهار بیماری های التهابی است. در تحقیقی در دانشگاه تربیت مدرس، پس از ارزیابی اولیه ۱۲۰۰ ترکیب مختلف، اثرات ضد التهابی دو ترکیب ۳۸۱ و ۳۸۰ در سطح سلولی بررسی شد. پس از تاثیر ترکیبات، رسوب (pellet) و سوپ (SN) سلول ها به روش وسترن بلات مورد ارزیابی قرار گرفت (شکل زیر). با توجه به شکل و توضیحات، درستی یا نادرستی

گزاره ها را مشخص کنید.





- الف) کمپلکس LPS/Nigercin سبب القا پیروپتوز می شود.
- ب) ترکیب ۳۸۰ با کاهش فرم فعال کاسپاز ۱ سبب القای پیروپتوز می شود.
- ج) ترکیب ۳۸۱ باعث کاهش فرم فعال اینترلوکین ۱ در سوپ سلولی می شود و التهاب را مهار می کند.
- د) هر دو ترکیب با کاهش مقدار پروتئین ASC سبب افزایش التهاب می شوند.
- ه) کاهش مقدار کاسپاز ۱ در سوپ می تواند به دلیل مهار تجمع بخش انتهایی آمینی پروتئین گسدرمین - D (GSDMD) در غشای سلول باشد.

۷) با توجه به اینکه بیماری پارکینسون نوعی بیماری التهابی است، درستی یا نادرستی هر یک از گزاره ها را به عنوان راهکاری برای درمان این بیماری مشخص کنید.

- الف) استفاده از مهارکننده کاسپاز ۱
- ب) مهار اتصال پروتئین ASC و NLRP3
- ج) تزریق LPS غشای باکتری به بیمار
- د) تزریق IL-1 β به بیماران
- ه) تزریق MicroRNA بر علیه پروکاسپاز ۱

۸) در گلخانه ای گیاه گلدار پرورش داده ایم. این گیاه در صورتی گل می دهد که طول دوره تاریکی از ۱۲ ساعت کمتر نباشد. شکل زیر نشان دهنده آزمایش هایی است که با استفاده از تابش نور سفید (W)، سرخ (R) و فراسرخ (FR) به منظور بررسی تاثیر آنها در گلدهی انجام شده است.

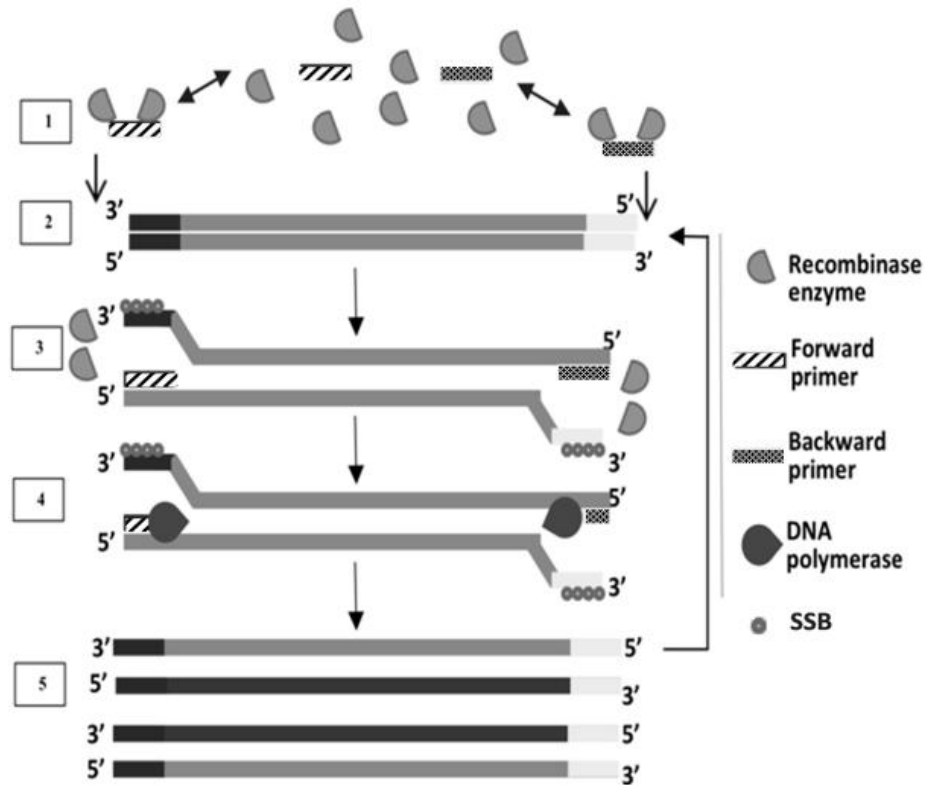
نور سفید: W؛ نور سرخ: R؛ نور فراسرخ: Fr؛ روشنایی:  تاریکی: 

توجه! مدت زمان تابش برای همه نورها یکسان و طول هر یک از دوره های تاریکی و روشنایی دوازده ساعت است.

در ارتباط با این آزمایش، درستی یا نادرستی گزاره ها را مشخص کنید.



۹) RPA (Recombinase Polymerase Amplification) یک روش مبتنی بر آنزیم‌های recombinase و DNA polymerase همراه با پروتئین‌های متصل شونده به DNA تک رشته‌ای (SSB) است که امکان تکثیر DNA را فراهم می‌کند. پروتئین‌های مورد استفاده در RPA در فرایند سنتز، نو ترکیبی و ترمیم DNA در موجودات زنده نقش دارند. RPA به عنوان روش جایگزین PCR شناخته شده است و زمانی شروع می‌شود که پرایمری که به آنزیم recombinase متصل می‌شود، توالی مکمل خود را روی dsDNA شناسایی می‌کند و به دنبال جداسازی دو رشته DNA توسط این آنزیم، با توالی مکمل خود هیبرید می‌شود. پس از اتصال مناسب پرایمر به DNA الگو، آنزیم recombinase از کمپلکس جدا و آنزیم DNA پلیمراز به انتهای ۳' متصل می‌شود. سپس SSBها جابجا شده متصل می‌شوند و گسترش پرایمر توسط DNA پلیمراز، یک dsDNA جدید را تشکیل می‌دهد که به عنوان یک الگو برای چرخه تکثیر بعدی عمل می‌کند. دورهای مکرر این فرایند، امکان تولید چندین نسخه از DNA را فراهم می‌کنند (شکل زیر).



درستی یا نادرستی گزاره‌ها را مشخص کنید.

الف) مرحله دناتوراسیون حرارتی نمونه DNA در RPA ضروری نیست.

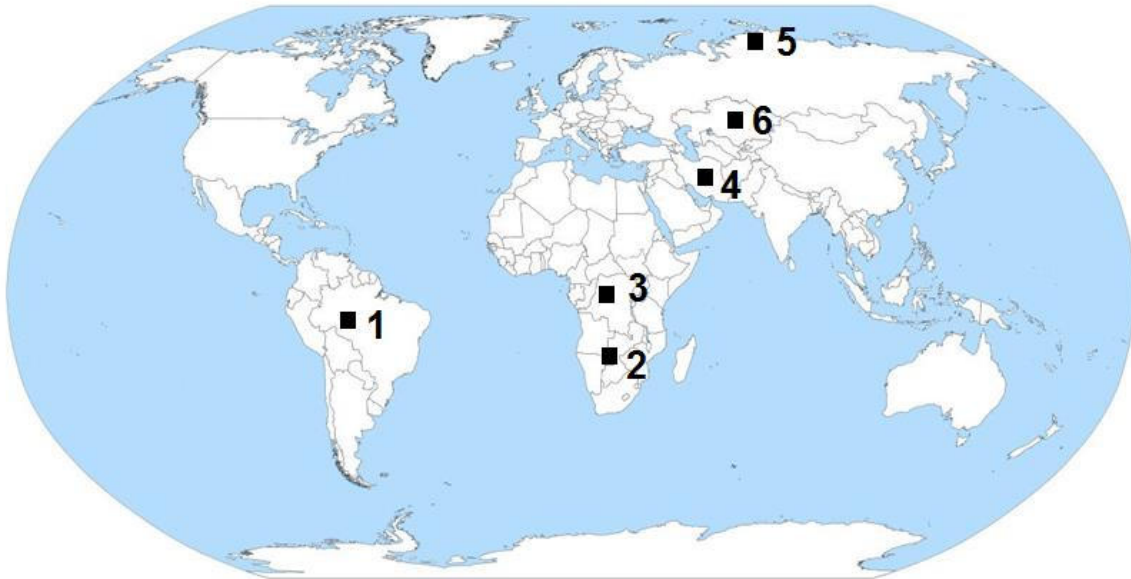
ب) دمای annealing در RPA، ۷۵ درجه است.

ج) زمان انجام RPA نسبت به PCR طولانی تر است.

د) انجام مراحل ۲، ۳ و ۴ در تصویر به ترتیب مستلزم اتصال پرایمر به جایگاه مناسب، افزایش دما برای تک رشته‌ای شدن DNA و عملکرد صحیح آنزیم DNA polymerase به منظور تشکیل یک dsDNA جدید است.

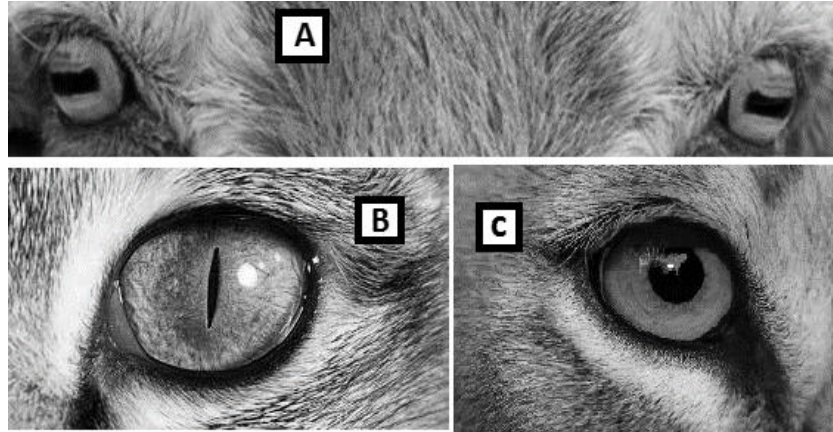
ه) مرحله ۳ در تصویر معادل مرحله annealing در PCR است که در آن تک رشته‌ای شدن و اتصال پرایمر صورت می‌گیرد.

۱۰) ترکیب جوامع هر زیست‌بوم (Biome) تا حدی شرایط محیطی حاکم بر آن را منعکس می‌کند. با توجه به تفاوت دما، بارش، تابش نور خورشید، ارتفاع و سایر ویژگی‌های محیطی، ترکیب گیاهی و جانوری مناطق مختلف با یک دیگر متفاوت است. با توجه به شکل زیر، درستی یا نادرستی گزاره‌ها را مشخص کنید.



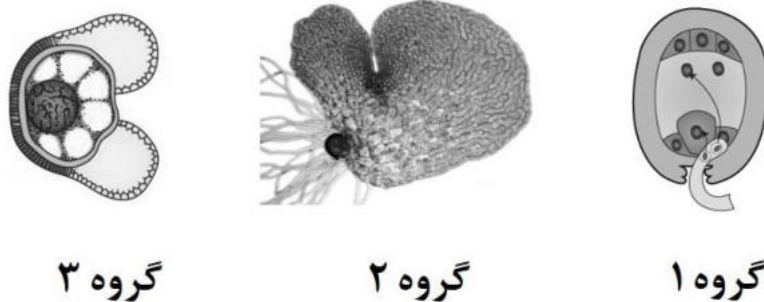
- الف) شباهت زیست بوم ناحیه ۳ به ناحیه ۲، بیشتر از شباهت ناحیه ۳ به ناحیه ۱ است.
- ب) زمان تخمینی لازم برای گونه‌زایی به طور میانگین در ناحیه ۱ کمتر از ناحیه ۶ است.
- ج) اگر دو جمعیت ۱۰۰ نفره از نوعی پستاندار، که نسبت نر به ماده در هر یک از آنها ۱:۱ است، یکی در منطقه ۱ و دیگری در منطقه ۲ داشته باشیم، احتمالاً اندازه موثر جمعیت برای جمعیت ساکن منطقه ۱ بیشتر خواهد بود.
- د) زیست بوم برخی نواحی نزدیک به قله رشته کوه آلپ که بسیار مرتفع هستند، شبیه به زیست بوم ناحیه ۵ است.
- ه) انتظار می رود pH خاک در ناحیه ۴ پایین تر از pH خاک در ناحیه ۱ باشد.

۱۱) بسیاری از جانوران مردمک‌هایی دارند که شکل آنها از دایره‌ای کامل تا شکاف‌های باریک یا مستطیلی است. تئوری ثابت شده برای این وضع آن است که مردمک‌های کشیده امکان می دهند تا جانور کنترل بیشتری بر میزان نور ورودی به چشم داشته باشد؛ مثلاً یک گربه خانگی با مردمک باریک عمودی می تواند ناحیه مردمک را با ضریب ۱۳۵ از کاملاً گشاد شده به کاملاً منقبض شده، تغییر دهد، در حالی که انسان با مردمک گرد فقط می تواند به میزان ۱۵ برابر، ناحیه مردمک خود را تغییر دهد. با این وجود برای کنترل مقدار نور ورودی به چشم، جهت گیری مهم نخواهد بود و جهت گیری‌های افقی، عمودی یا مورب همگی مزایای یکسانی ارائه می دهند. جهت گیری مردمک را می توان به گنم بوم‌شناخت (Ecological niche) جانور ارتباط داد. با توجه به توضیحات و این تصاویر، درستی یا نادرستی گزاره‌ها را مشخص کنید.



- الف) انتظار داریم جانور B در راس زنجیره غذایی قرار داشته باشد.
 ب) جانور A به دلیل وسعت دید بالا می تواند یک شکارچی کمین کننده باشد.
 ج) انتظار داریم جانور A با پایین بردن سر هر دو چشمش را در جهت عقربه های ساعت بچرخاند.
 د) اگر هر دو جانور C و B پستان دار و شکارچی باشند انتظار داریم جانور C بلند قد تر باشد.
 ه) جانور B از بین سه جانور سوال بهترین درک از عمق را دارد.

۱۲) تصاویر زیر مربوط به سه گیاه از سه گروه متفاوت بوده که ویژگی مشترک آنها داشتن آوند است. درستی یا نادرستی گزاره ها را مشخص کنید.



گروه ۳

گروه ۲

گروه ۱

- الف) فاصله گرده افشانی تا لقاح در گروه ۳، در مقایسه با گروه ۱ بیشتر است.
 ب) گامتوفیت در گروه ۲ توانایی انجام فتوسنتز را دارد.
 ج) آرکگن و آنتریدی در گروه ۲ از بین رفته است.
 د) مرحله گامتوفیتی در گروه ۱ طولانی تر از مرحله اسپوروفیتی است.
 ه) انتقال گامت نر به گامت ماده در گروه های ۲ و ۳ از طریق رشد پروتال است.

۱۳) احیای بیماران بدحال از وضعیت شوک و آسیب قلبی رگی چالشی در پزشکی است. در حال حاضر روش‌ها عمدتاً بر تجویز مایعات و داروهای وازواکتیو متمرکزند که با هدف عادی‌سازی پارامترهای همودینامیک سیستمیک، مانند برون ده قلبی، متغیرهای فشار خون و اشباع سیاهرگی انجام می‌شوند. این پارامترها به طور عمده وضعیت گردش خون عمومی را نشان می‌دهند. در صورتی این روش‌ها در تصحیح پرفیوژن (perfusion) و اکسیژن‌رسانی اعضا مؤثرند که بین گردش خون عمومی (macrocirculation) و گردش خون منطقه‌ای (microcirculation) هماهنگی وجود داشته باشد.

برای وجود هماهنگی بین گردش خون عمومی و گردش خون منطقه‌ای، مکانیسم‌های جبرانی از جمله سیستم‌های کنترل هورمونی، عصبی، بیوشیمیایی و عروقی باید بتوانند انتقال اکسیژن به بافت‌های مختلف را حس و تنظیم کنند.

در شرایط التهاب و عفونت که اغلب با حالت‌های شوک همراه است، تنظیم رگی و مکانیسم‌های جبرانی مورد نیاز برای حفظ انسجام همودینامیک از بین می‌رود و با وجود عادی شدن پارامترهای همودینامیک سیستمیک، گردش خون منطقه‌ای و گردش خون عمومی در شوک باقی می‌مانند.

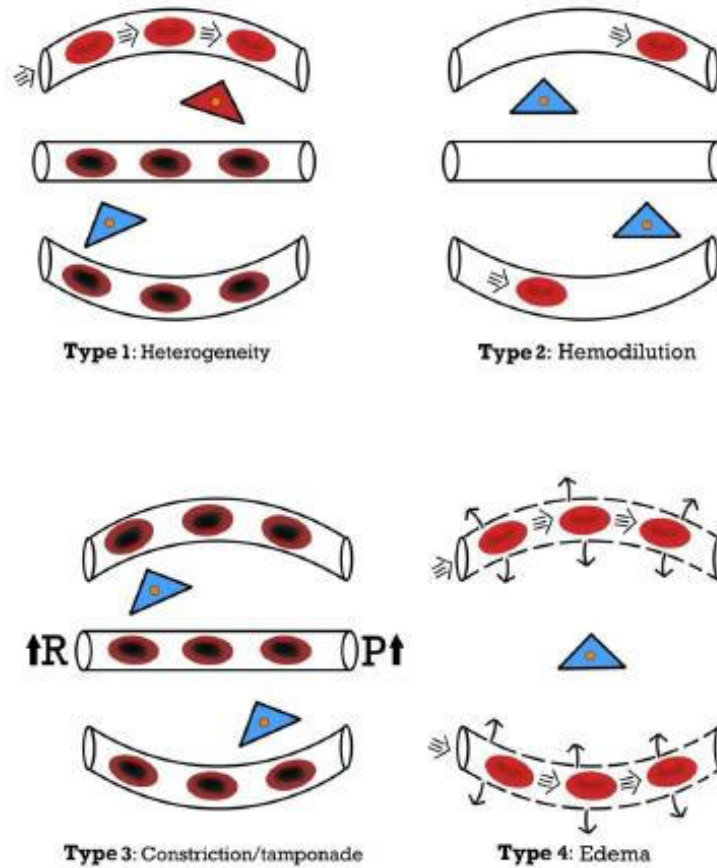
تصویر زیر، چهارنوع از تغییرات گردش خون منطقه‌ای را نشان می‌دهد که با کاهش تراکم مویرگی عملکردی (FCD) همراه است. تراکم مویرگی عملکردی به عنوان تعداد مویرگ‌هایی تعریف می‌شود که دارای گلبول‌های قرمز در حال عبور هستند؛ تغییرات در تراکم عملکردی مویرگی، مکانیسم‌هایی را منعکس می‌کند که ورود گلبول‌های قرمز را به مویرگ‌ها تعدیل می‌کند.

نوع ۱: ناهمگونی در پرفیوژن گردش خون منطقه‌ای، مویرگ‌های مسدود شده در کنار مویرگ‌هایی با گلبول‌های قرمز در جریان.

نوع ۲: همودیلوشن (Hemodilution) که در آن خون بیش از حد رقیق می‌شود.

نوع ۳: حالتی که در آن انقباض سرخرگی یا افزایش فشار سیاهرگی به علت تامپوناد به ایسکمی گردش خون منطقه‌ای می‌انجامد.

نوع ۴: خیز (ادم) بافتی به علت نشت مویرگی.



درستی یا نادرستی گزاره‌ها را مشخص کنید.

الف) وضعیت نوع ۲ به افزایش فاصله انتشار بین گلبول‌های قرمز و سلول‌های بافتی می‌انجامد.

ب) در وضعیت نوع ۴ بهترین درمان تزریق سیاهرگی مایعات دارای فشار اسمزی یکسان با مایعات بدن است تا هنگامی که حجم ضربه‌ای فرد نرمال شود.

ج) در وضعیت نوع ۳ پایش جریان منطقه‌ای پوست، اطلاعات کافی از وضعیت قلبی رگی بیمار را ارائه می‌دهد.

د) انتظار داریم تزریق داروهای وازواکتیو در حفظ هماهنگی بین گردش خون عمومی و گردش خون منطقه‌ای موثر باشد.

ه) کاهش در FCD می‌تواند باعث شود تخمین پزشک از وضعیت اکسیژن رسانی در بیمار، بدتر از واقعیت به نظر برسد.

۱۴) طناب‌داران (Chordata) از شاخه‌های جانوران هستند. این گروه اعضای متنوعی از پستانداران تا ماهی‌ها را شامل می‌شود. از جمله صفات اشتقاقی مشترکی (derived characters) که این گروه را از دیگر اعضا گروه

دوتروستومها جدا می کند، داشتن طناب عصبی (نوتوکورد) در مرحله جنینی و گاه در حالت بالغ است. با توجه به تاریخچه تکاملی این گروه، درستی یا نادرستی گزاره ها را مشخص کنید.

الف) داشتن اسکلت محکم شده با رسوب مواد معدنی از دیگر صفات اشتقاقی این گروه است.

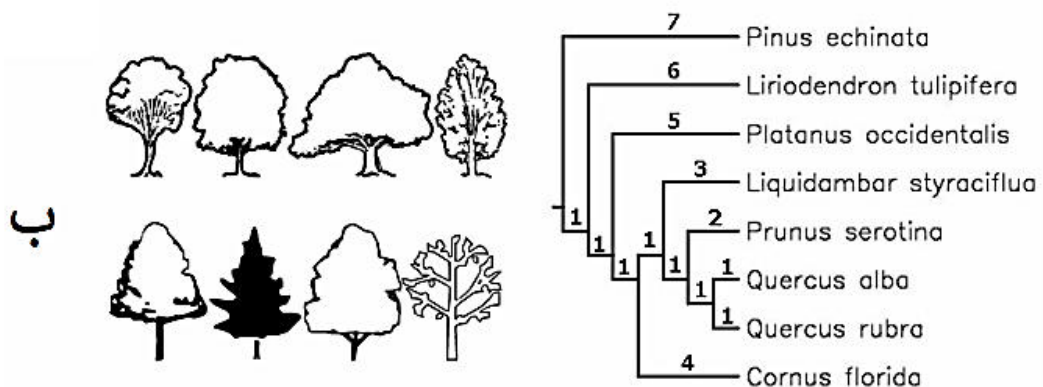
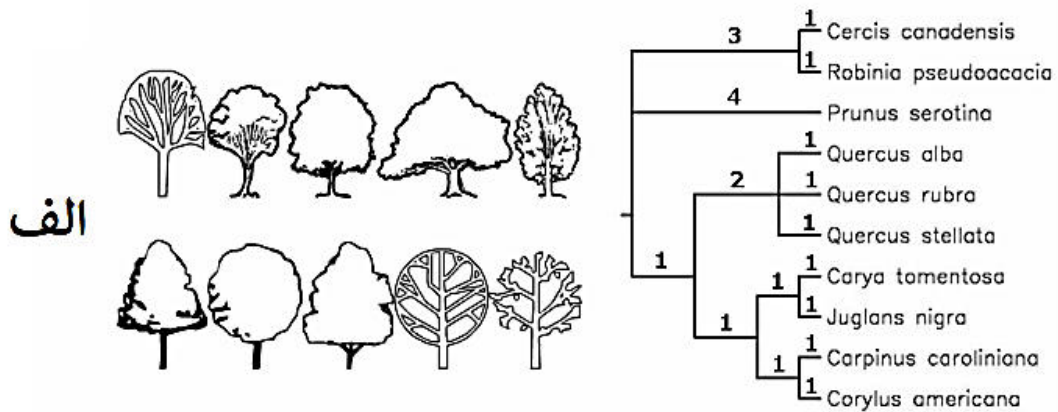
ب) دم ماهیچه ای پشت مخرجی، صرفاً در زیرشاخه مهره داران یافت می شود.

ج) شکاف های حلقی در تمامی طناب داران وجود دارد و در تتراپودهای اولیه به عنوان ابزار معلق خواری، مورد استفاده قرار می گیرد.

د) ترتیب ظهور این صفات در اعضای این گروه از قدیم به جدید به صورت: اسکلت محکم شده با رسوب مواد معدنی، ساختار سر، ساختار انگشتان، غدد تولید کننده شیر، است.

ه) ترتیب ظهور این صفات در اعضای این گروه از قدیم به جدید به صورت: ساختار سر، ساختارهای تنفسی شش مانند، ساختار انگشتان، تخم دارای پرده آمیونی، است.

۱۵) تصویر زیر دو جامعه «الف» و «ب» را با تنوع زیستی متفاوت نشان می دهد. با ارزیابی این دو جامعه، درستی یا نادرستی گزاره ها را مشخص کنید. توجه! طول شاخه ها واقعی نیست.



- الف) جامعه «الف» دارای تنوع تبارشناختی بیشتری نسبت به جامعه «ب» است.
- ب) گونه‌های موجود در جامعه «ب» دارای فاصله تکاملی بیشتری هستند.
- ج) جامعه «ب» دارای غنای گونه‌ای بیشتری نسبت به جامعه «الف» است.
- د) جامعه «ب» بیشتر از جامعه «الف» در معرض تهدیداتی مانند آفات و تغییرات آب و هوایی قرار می‌گیرد.
- ه) دورگه‌گیری بین جنس‌های متفاوت در جامعه «الف» نسبت به جامعه «ب» رایج‌تر است.

۱۶) بیماری میاستنی گراویس، نوعی بیماری خودایمنی است که در اثر تولید آنتی بادی علیه گیرنده‌های نیکوتینی استیل کولین در سلول‌ها اتفاق می‌افتد. بیماری لمبرت-ایتون یک وضعیت مشابه اما نسبتاً نادر است که در آن علیه یک کانال کلسیمی موجود در پایانه آکسونی، آنتی بادی ترشح می‌شود. در هر دو حالت به دلیل ایجاد اختلال در کارکرد صحیح اتصال عصب-عضله، ضعف عضلانی ایجاد می‌شود. با توجه به اطلاعات داده شده، در ارتباط با این بیماری‌ها، درستی یا نادرستی گزاره‌ها را مشخص کنید.

الف) ضعف عضلانی در لمبرت-ایتون برخلاف میاستنی گراویس در شروع حرکت کمتر است و با تحریک‌های مکرر عصبی و گذشت زمان، شدیدتر می‌شود.

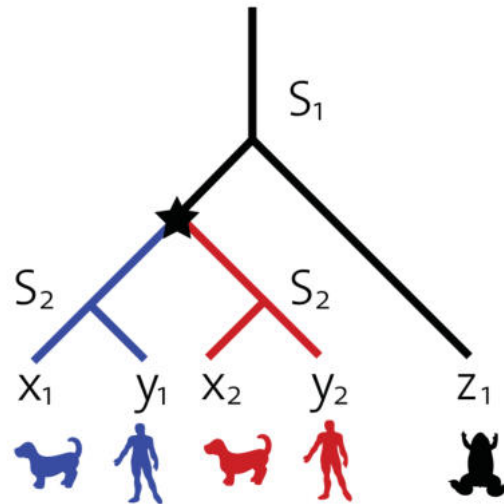
ب) استفاده از کمپرس یخ روی چشم، باعث بهبود حرکات پلک در میاستنی گراویس می‌شود.

ج) در آزمایشات گرفته شده از فردی با یک تومور سرطانی، متوجه می‌شویم برای مدت طولانی، ترشح هورمون آدرنوکورتیکوتروپین (ACTH) از تومور صورت می‌گرفته است. در این فرد، احتمال ابتلا به هر یک از دو بیماری مطرح شده، بالاتر از میانگین جامعه است.

د) با توجه به اینکه کاهش غلظت استیل کولین در ناحیه forebrain (مغز پیشین) در مراحل اولیه بیماری آلزایمر از عوامل اصلی کاهش قدرت شناختی است، وجود ارتباط بین ابتلا به بیماری میاستنی گراویس و آلزایمر بسیار محتمل است.

ه) استفاده از مهارکننده‌های استیل کولین استراز، می‌تواند در بهبود علائم این دو بیماری موثر باشد.

17) Homologous genes are genes with common ancestry. There are two classes of homologous genes: **orthologs**, which are pairs of genes that started diverging via evolutionary speciation, and **paralogs**, which are pairs of genes that started diverging via gene duplication. The picture below shows a genetic phylogenetic tree for 5 genes (Human genes y1 and y2, dog genes x1 and x2 and frog gene z1) the S1 and S2 are two speciation events and the star symbol shows a gene duplication event.



Indicate if each of the following statements is true or false.

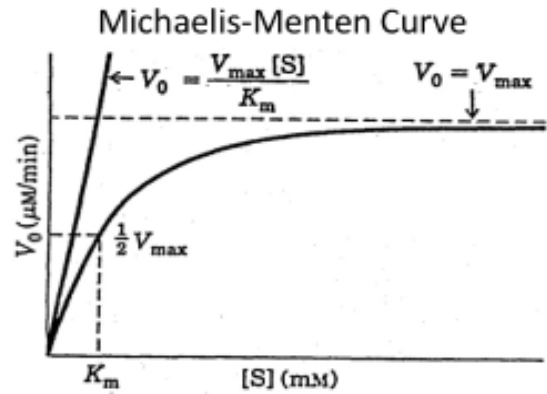
1. Similar Genes with respect to DNA sequence are necessarily homologues.
2. Unlike orthologous genes, paralogous genes tend to have similar function.
3. Duplication of an essential gene result in a paralog pair that one of them can evolve with less selection pressure than the other.
4. In the above picture, the x2 and z1 are orthologous to each other.
5. In the above picture, the x1 and y1 are paralogous to each other.

مسائل

مسئله ۱) وزن مولکولی RNA ریپوزومی S۲۳ برابر 1.1×10^6 دالتون است. تقریباً ۰/۳ درصد از ژنوم باکتری کد کننده RNA ریپوزومی S۲۳ است. با توجه به اینکه وزن مولکولی ژنوم باکتری نیز 2.2×10^9 دالتون است، چند کپی از RNA ریپوزومی S۲۳ توسط ژنوم یک باکتری کد می شود؟

- سرعت واکنش آنزیمی تبدیل گلوکز-۱-فسفات به گلوکز-۶-فسفات توسط آنزیم فسفوگلوکوایزامراز که از مدل سینتیکی میکائلیس منتن (شکل صفحه بعد) و معادله مربوطه ($V = \frac{V_{max} \times [S]}{K_m + [S]}$) تبعیت می کند در غلظت های مختلف سوبسترا مطابق جدول صفحه بعد به دست آمده است. با توجه به این توضیحات به مسئله های ۲ و ۳ پاسخ دهید.

[G-1-P] (M)	v (nmoles×liter ⁻¹ ×min ⁻¹)
6.25×10^{-6}	15.0
7.50×10^{-5}	56.0
1.00×10^{-4}	60.0
1.00×10^{-3}	74.9
1.00×10^{-2}	75.0



مسئله ۲) در این شرایط مقدار K_m آنزیم چند میکرومولار است؟

مسئله ۳) عدد تبدیل (Turnover number) یا K_{cat} معرف حداکثر تعداد مولکول های سوسترایی است که توسط یک مولکول آنزیم در ثانیه به محصول تبدیل می شود. اگر در واکنش آنزیمی گلوکوایزامراز در هر لوله آزمایش به حجم یک میلی لیتر، ۳۳۷ میکروگرم از آنزیم با وزن مولکولی ۲۵ کیلودالتون اضافه شده باشد، مقدار K_{cat} در ثانیه چقدر است؟

- مهندسی بافت (Tissue engineering) استفاده از مواد زیستی پلیمری تحت عنوان داربست (Scaffold) برای رشد و تکثیر سلولی به منظور ایجاد یک بافت جدید و زنده است. داربست ها محیط مناسبی مشابه ماتریکس خارج سلولی بدن برای حفاظت فیزیکی و تحریک رشد سلول جدید را فراهم می کنند. ماتریکس متخلخل سه بعدی، نوعی داربست است که دارای یک ساختار متخلخل با منافذ بهم پیوسته (فاقد هرگونه فضای اضافی) است که امکان کشت متراکم سلول ها و رشد بافت را فراهم می کند. با توجه به این توضیحات به **مسئله های ۴ و ۵** پاسخ دهید.

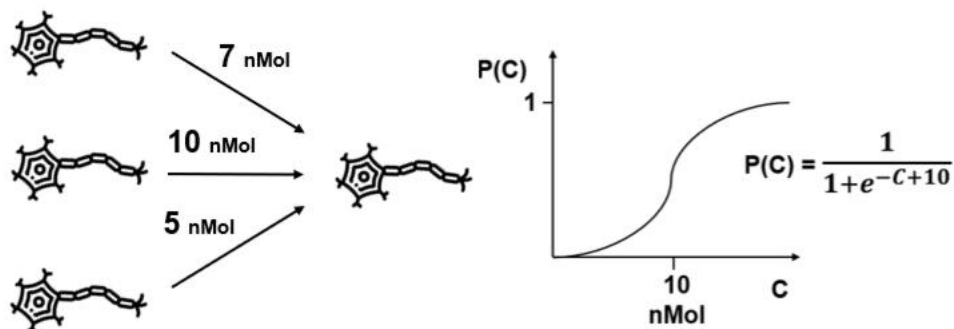
مسئله ۴) در یک پژوهش از نانوکامپوزیت کیتوسان/لامینین به عنوان داربست متخلخل استفاده شده است. کیتوسان پلیمری خطی است که به دلیل داشتن گروه های آمینی و هیدروکسیل امکان پیوند با گروه ها یا مولکول های زیست فعال را به خوبی فراهم می کند. خواص مکانیکی و زیست فعالی کیتوسان را می توان از طریق ترکیب آن با مواد فعال زیستی دیگر از جمله لامینین بهبود بخشید. پروتئین لامینین از اجزای اصلی نوعی ماتریکس برون سلولی است که امکان چسبندگی سلولی به داربست، تکثیر و تمایز را فراهم می کند. در این

پژوهش، برای ساختن نانو غشای کیتوسان، ۲ گرم کیتوسان در ۱۰۰ میلی لیتر اسید استیک حل شد تا محلول ۲ درصد وزنی همگن ایجاد شود. به منظور شبکه‌ای کردن و ایجاد اتصالات عرضی در ساختار نمونه‌های پلیمری، از ماده گلو تار آلدئید استفاده شد. پس از اتصال عرضی داربست‌ها، نمونه‌ها چندین بار با سرم فیزیولوژی و سپس با آب دو بار تقطیر شست و شو داده شد تا باقیمانده حلال (اسید استیک) از آن خارج شود. سپس ۳۰۰ میکرولیتر از محلول ۱ g/ml لامینین با چگالی $1/5 \text{ g/cm}^3$ داخل ۳ میلی لیتر آب دو بار تقطیر حل و پس از آن داربست داخل ظرف حاوی لامینین قرار داده شد؛ به طوری که کاملاً اطراف داربست آغشته به لامینین شد. سپس داربست‌ها کاملاً خشک و برای تست‌های بعدی آماده شدند. لازم به ذکر است که لامینین فقط داخل حفرات را می پوشاند. با فرض این که داربست یک لایه و متشکل از 10^6 حفره و شعاع هر حفره ۵۰ نانومتر باشد، ضخامت تقریبی لامینین پوشانده شده روی داربست چقدر است؟

مسئله ۵) مقدار ۱۰ میکرولیتر از ۱۰ میلی لیتر محیط کشت موجود در فلاسک سلولی حاوی 10^5 سلول جهت رشد و تکثیر روی داربست مورد استفاده در مسئله ۴ کشت داده شد. اگر زمان دو برابر شدن سلول‌ها ۱۶ ساعت باشد و سلول‌ها دارای شکل کاملاً کروی با قطر ۵ میکرومتر باشند، چقدر زمان لازم است تا سطح داربست از سلول‌های تک لایه اشباع شود؟

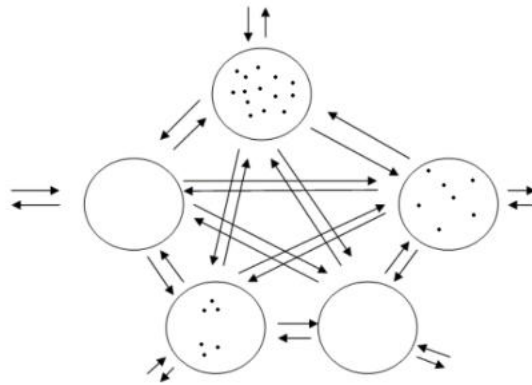
مسئله ۶) در پژوهشی مدلی از شبکه‌های عصبی دستگانه بینایی یک بی‌مهره دریازی به دست آمد. تصویر زیر جزئیات این شبکه عصبی را نشان می‌دهد. با توجه به این مدل احتمال فعال شدن نورون لایه سمت راست را به درصد محاسبه کنید.

– هر یک از نورون‌های سمت چپ به احتمال ۵۰ درصد فعال می‌شوند. هر نورون در صورت فعال بودن دقیقاً مقدار نشان داده شده در تصویر نوروترانسمیتر را در پایانه آکسونی خود آزاد می‌کند. نمودار نشان داده شده برای نورون سمت راست، توزیع احتمال فعال شدن آن نورون بسته به میزان نوروترانسمیتر دریافتی (C) را نشان می‌دهد.



مسأله ۷) جمعیتی متشکل از مجموعه چندین جمعیت محلی که بین آنها مهاجرت برقرار است، اصطلاحاً فراجمعیت نامیده می شود. برای هر مجموعه محلی، دو سرنوشت در یک بازه زمانی مشخص امکان پذیر است: انقراض و پایستگی محلی. منظور از انقراض محلی، اتفاقی است که طی آن جمعیت محلی مورد نظر به طور کلی نابود می شود و اندازه آن به صفر می رسد. زمانی که تمام جمعیت های محلی منقرض شوند، انقراض منطقه ای رخ می دهد. زمانی که جمعیت منقرض نشده باشد، اصطلاحاً پایسته است. بررسی فراجمعیت ها به صورت یک مطالعه در مقیاس بزرگ (large scale study) است و برای به دست آوردن احتمال انقراض یا پایستگی، تک تک جمعیت های محلی به طور جداگانه مورد مطالعه قرار نمی گیرند. در این بررسی ها، مجموعه ی زیستگاهی همگن دارای زیرمجموعه هایی است که هر یک ممکن است با گذر زمان توسط یک جمعیت محلی اشغال شوند.

مثالی از یک فراجمعیت را در شکل مشاهده می کنید:



نسبت نواحی اشغال شده از کل مجموعه را با پارامتر f نشان می دهیم که مقدار آن بین ۰ و ۱ است. در مدل جمعیتی به کار رفته در این مطالعات، پارامترهای دیگری نیز وجود دارند که شامل موارد زیر هستند:

P_i = احتمال استقرار محلی (کلونیزه شدن یک منطقه خالی توسط یک جمعیت محلی جدید)

P_e = احتمال انقراض محلی

i = پتانسیل کلونیزاسیون درونی: ضریبی که بیانگر چگونگی افزایش احتمال کلونیزه شدن مناطق خالی پس از اشغال هر منطقه خالی است (این ثابت زمانی تعریف می شود که فرض کنیم منبع خارجی برای کلونیزه کردن نواحی خالی وجود ندارد و تنها منبع مهاجرت، جمعیت های محلی کلونیزه شده هستند. با این فرض، $P_i = i * f$ خواهد بود).

فراجمعی از ماهی آبنوس در اقیانوس اطلس وجود دارد که در این جمعیت، احتمال انقراض محلی را مستقل از f و همواره برابر با $0/34$ در نظر می گیریم. همچنین به دلیل موقعیت جغرافیایی این فراجمعی و عبور جریان گلف استریم از این ناحیه زیستگاهی، همواره میزان ثابتی مهاجرت به داخل این منطقه توسط ماهیانی که می توانند این زیستگاه را کلونیزه کنند، رخ می داده که اخیراً، به دلیل فعالیت های انسانی در اقیانوس، مسیر مهاجرت از خارج به فراجمعی بسته شده است و کلونیزاسیون به صورت درونی است. اگر پتانسیل کلونیزاسیون درونی (i) برابر با 2 باشد، در این زیستگاه f تعادلی چند درصد خواهد بود؟



نام خانوادگی:
کد ملی:
شماره حسابداری:
حوزه امتحانی:
استان / منطقه:

نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:
شماره حسابداری:
حوزه امتحانی:
استان / منطقه:

نام و نام خانوادگی خود را با دستخط بنویسید

شماره پرونده:
کد دفترچه:

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
کد صحیح	کد صحیح	کد صحیح	کد صحیح	کد صحیح	کد صحیح	کد صحیح	کد صحیح	کد صحیح	کد صحیح
الف	الف	الف	الف	الف	الف	الف	الف	الف	الف
ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب
ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج
د	د	د	د	د	د	د	د	د	د
هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
کد صحیح	کد صحیح	کد صحیح	کد صحیح	کد صحیح	کد صحیح	کد صحیح	کد صحیح	کد صحیح	کد صحیح
الف	الف	الف	الف	الف	الف	الف	الف	الف	الف
ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب
ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج
د	د	د	د	د	د	د	د	د	د
هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ
۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰
کد صحیح	کد صحیح	کد صحیح	کد صحیح	کد صحیح	کد صحیح	کد صحیح	کد صحیح	کد صحیح	کد صحیح
الف	الف	الف	الف	الف	الف	الف	الف	الف	الف
ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب
ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج
د	د	د	د	د	د	د	د	د	د
هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ
۳۱	۳۲	۳۳	۳۴	۳۵	۳۶	۳۷	۳۸	۳۹	۴۰
کد صحیح	کد صحیح	کد صحیح	کد صحیح	کد صحیح	کد صحیح	کد صحیح	کد صحیح	کد صحیح	کد صحیح
الف	الف	الف	الف	الف	الف	الف	الف	الف	الف
ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب
ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج
د	د	د	د	د	د	د	د	د	د
هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ

تذکر مهم

در سوالات صحیح و غلط و مسأله‌های کوتاه نام سکون مورد نظر مطابق سوره صحیح بر شود

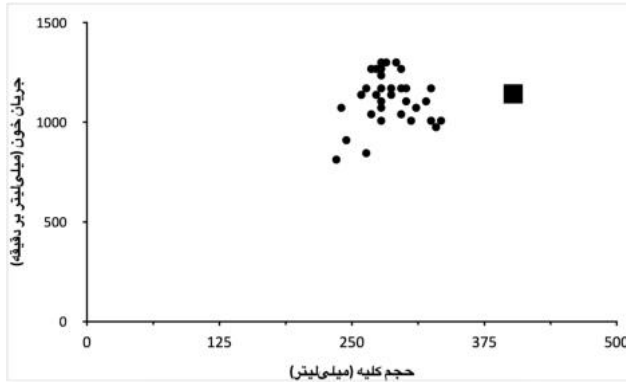
صحیح

غلط

سوال اول	سوال دوم	سوال سوم	سوال چهارم	سوال پنجم	سوال ششم	سوال هفتم	سوال هشتم	سوال نهم	سوال دهم
الف	الف	الف	الف	الف	الف	الف	الف	الف	الف
ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب
ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج
د	د	د	د	د	د	د	د	د	د
هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ

پایخ شده: از ۳۱ تا ۳۴ قابل قبول است. ✓

مرحله دوم بیست و چهارمین المپیاد زیست‌شناسی ایران



پرسش ۱ در طی انجام پژوهشی، با استفاده از MRI و پروتوکل‌های اندازه‌گیری جریان خون، سایز کلیه و جریان خون ورودی شریان آن کلیه، در جمعیتی شامل افراد اکثراً سالم، اندازه‌گیری شده است. در نمودار زیر هر نقطه مربوط به یک کلیه است. بر اساس نمودار زیر، درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

الف) نقطه مربع مربوط به فردی است که کلیه همراه با کیست دارد.

ب) انسداد حاد (تازه) حالب (میزنای) توسط سنگ، باعث حرکت نقطه به پایین و چپ می‌شود.

ج) دیدن یک گراز وحشی که به سمت ما حمله می‌کند، باعث پایین رفتن نقطه در نمودار می‌شود.

د) آنژیوتانسین ۲، باعث جابه‌جایی نقطه به سمت چپ در نمودار می‌شود.

ه) اگر فاصله دو نقطه مربوط به کلیه‌های چپ و راست هر فرد را اندازه بگیریم، این عدد در فردی که به علت بالا بودن مزمن فشارخون دچار نارسایی کلیه شده است، بیشتر از فردی خواهد بود که اثر فشاری بزرگ شدن طحال علت نارسایی کلیه وی بوده است.

مسئله ۱ اسیدهای چرب تشکیل دهنده غشای سلول، عمدتاً دارای زنجیره اشباع و یا غیراشباع (دارای پیوند دوگانه) هستند و افزایش تعداد پیوندهای دوگانه سبب کاهش نقطه ذوب می‌شود. یکی از اجزای اصلی تشکیل دهنده روغن زیتون تری‌گلیسیرید است. در آزمایشی وزن مولکولی تری‌گلیسیرید روغن زیتون خالص ۸۸۴ محاسبه شده است. از طرف دیگر برای تعیین تعداد پیوندهای دوگانه از I_2 با جرم مولی ۲۵۰ استفاده می‌شود. در این آزمایش برای ۶۸۰ میلی‌گرم روغن، دقیقاً ۵۷۷ میلی‌گرم ید برای اشباع کامل اسیدهای چرب مصرف شده است. بر این اساس تعداد پیوندهای دوگانه موجود در تری‌گلیسیرید چند عدد است؟ عدد به دست آمده را در پاسخ‌نامه وارد کنید.

پرسش ۲ ژن زیر که دارای سه اگزون است را در نظر بگیرید و درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

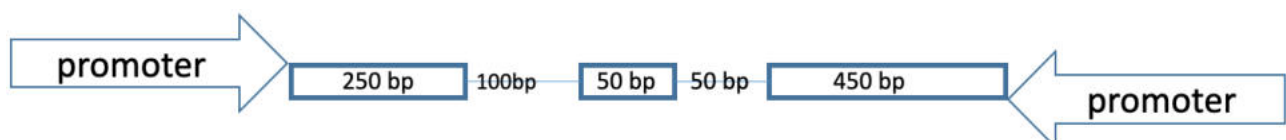
الف) طول mRNA حاصله می‌تواند بیش از ۷۰۰ باز باشد.

ب) طول ناحیه کدکننده این mRNA می‌تواند ۸۰۰ جفت باز باشد.

ج) هر دو کدون آغاز و پایان ممکن است در اگزون اول باشند.

د) کدون آغاز mRNA حاصل از پرموتر سمت چپ می‌تواند مکمل کدون پایان mRNA حاصل از پرموتر سمت راست باشد.

ه) در این mRNA سه اگزونی، اگر کدون آغاز در اولین اگزون و کدون پایان در آخرین اگزون قرار گرفته باشد، امکان تولید یک پپتید ۱۸ آمینواسیدی وجود ندارد.



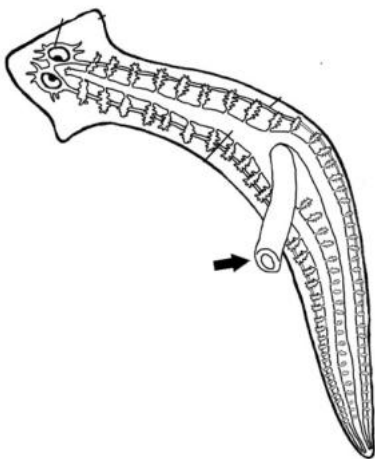
مرحله دوم بیست و چهارمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

پرسش ۳ محققان با بررسی علت وجود دورگه‌های اندک بین دو گونه گیاهی از سرده X که در یک ناحیه زندگی می‌کنند به نتایج زیر دست یافته‌اند:

- گونه "الف" روی خاک‌های سبک و مکان‌های باز و گونه "ب" روی خاک‌های سنگین و زیر سایه می‌روید.
 - گونه "الف" توسط پروانه بید و گونه "ب" توسط پرنده شهدخوار گرده‌افشانی می‌شوند.
- با توجه به این شرایط در مورد این دو گیاه خویشاوند درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

- الف) مکانیسم اصلی جدایی این دو گونه مکانیسمی زمانی و جغرافیایی است.
- ب) مکانیسم اصلی جدایی این دو گونه مکانیسمی رفتاری و بومشناختی است.
- ج) مکانیسم اصلی جدایی این دو گونه مکانیسمی فصلی و رفتاری است.
- د) در زیستگاه‌های آمیخته، به شرط عملکرد غیرعادی ناقلان گرده، امکان تشکیل دورگه بیشتر خواهد بود.
- ه) در زیستگاه‌های آمیخته، فاصله ژنتیکی بین جمعیت‌های این دو گونه افزایش پیدا می‌کند.

پرسش ۴ شکل روبرو تصویر یک جانور بی‌مهره را نشان می‌دهد که در استخرها، نهرهای زلال و مناطق مرطوب به فراوانی دیده می‌شود. در سر این جانور یک جفت لکه چشمی حساس به نور وجود دارد.

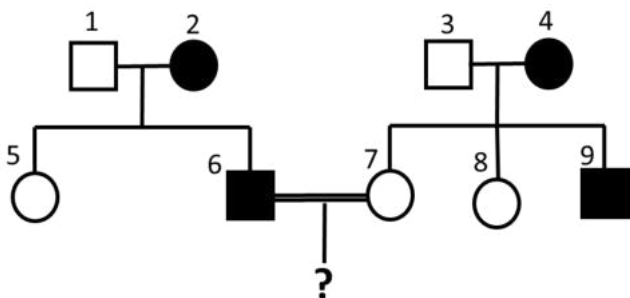


همچنین در بدن این جانور برآمدگی‌هایی جانبی وجود دارد که برای تشخیص مواد شیمیایی خاص به کار می‌روند. در مورد این جانور، درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

- الف) در پاسخ به نور، از منبع آن دور می‌شود.
- ب) این بی‌مهره از انگل‌های انسان به شمار می‌رود.
- ج) هر فرد این گونه به تنهایی توانایی تولیدمثل جنسی را دارد.
- د) علامت فلش مخرج این جانور را نشان می‌دهد.
- ه) از طریق انقباض ماهیچه‌های بدنش به صورت موجی حرکت می‌کند.

مسئله ۲ شجره‌نامه زیر مربوط به نوعی پروانه است. در این گونه نرها از نظر کروموزوم‌های جنسی XX و افراد ماده XY هستند.

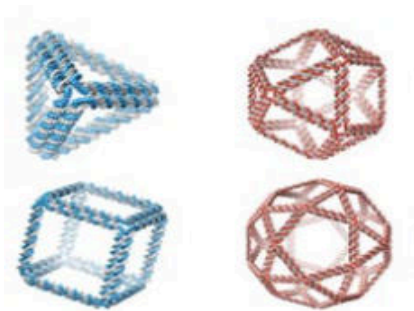
اگر از آمیزش افراد ۳ و ۴، احتمال ایجاد یک پروانه نر بیمار 1/4، و بیماری مغلوب باشد، با فرض اینکه احتمال اتوزومال بودن و وابسته به X بودن بیماری با هم برابر باشد، احتمال تولد نر سالم از آمیزش افراد ۶ و ۷ چند درصد است؟ عدد به دست آمده را در پاسخ‌نامه وارد کنید.



مرحله دوم بیست و چهارمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

- با توجه به توضیحات زیر به دو پرسش ۵ و ۶ پاسخ دهید.

اوربگامی DNA به فناوری ساختن اشکالی خاص از مولکول DNA در مقیاس نانومتری گفته می‌شود. واژه اوربگامی یادآور



هنر ساختن اشکال گوناگون با استفاده از کاغذ است؛ با این تفاوت که در اوربگامی DNA ماده اصلی که مورد استفاده قرار می‌گیرد رشته DNA است. در این تکنیک یک مولکول DNA تک رشته (ssDNA) بلند با کمک چند مولکول DNA تک رشته کوتاه‌تر با قابلیت اتصال به توالی‌های مکمل، امکان تاخوردگی صحیح را پیدا می‌کند و داربست‌هایی از جنس DNA با استحکام بالا را ایجاد می‌کند. از مهم‌ترین کاربردهای این فناوری می‌توان به نقش آن در سیستم انتقال دارو اشاره کرد.

پرسش ۵ مولکول DNA تک رشته الگو با توالی زیر را در اختیار داریم:

ACCAAGTCAGCCGAACGCGCACGCTGTGGG

با هدف ایجاد ساختار اوربگامی DNA به فرم هندسی تریگونال (سه‌تایی منظم به شکل روبرو) چند توالی تک رشته کوتاه به محلول حاوی تک رشته الگو اضافه شده است. درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.



الف) توالی‌های ATATCGGCTA ، CTGACTTCGG ، CCCACTTGGT منجر به ایجاد فرم هندسی تریگونال می‌شوند.

ب) توالی‌های GCGCGAGCGT ، ATATCGGCTA ، CCCACTTGGT منجر به ایجاد فرم هندسی تریگونال می‌شوند.

ج) توالی‌های GCGCGAGCGT ، CTGACTTCGG ، CCCACTTGGT منجر به ایجاد فرم هندسی تریگونال می‌شوند.

د) توالی‌های GCGCGAGCGT ، CTGACTTCGG ، ATATCGGCTA منجر به ایجاد فرم هندسی تریگونال می‌شوند.

ه) ساختار هندسی اوربگامی‌های DNA ایجاد شده با استفاده از مجموعه توالی‌های CTGACTTCGG ، GCGCGAGCGT و

CACCCTGGTT ، با اوربگامی‌های DNA ایجاد شده با مجموعه توالی‌های GGCTTCAGTC ، TGCGAGCGCG و

CACCCTGGTT مشابه است.

پرسش ۶ اولیگو دئوکسی نوکلئوتید CPG، مولکول‌های DNA تک رشته (ssDNA) کوتاه شامل دئوکسی ریبونوکلئوتید

تری فسفات‌های سیتوزین (C) و گوانین (G) هستند که توسط پیوند فسفودی استری به هم متصل شده‌اند. موتیف CPG

مصنوعی (synthetic) به عنوان یک افزودنی (adjuvant) واکسن شناخته شده که در تولید انواع مختلفی از سیتوکین‌ها،

فعال‌سازی سلول‌های B، مونوسیت‌ها، سلول‌های دندریتیک و سلول‌های کشنده طبیعی (NK cells) نقش دارد.

پژوهشگری با در اختیار داشتن مولکول ssDNA بلند حاوی توالی‌های CPG، چند مولکول ssDNA کوتاه، آنتی‌بادی

مونوکلونال و آنزیم محدود کننده، موفق به ساخت واکسن ضد سرطان شده است. درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص

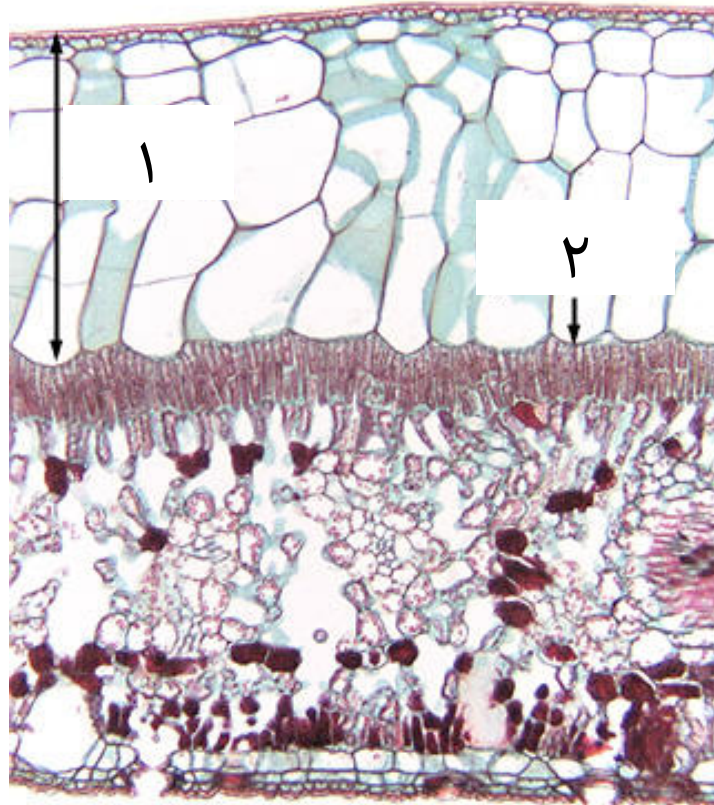
کنید.

مرحله دوم بیست و چهارمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

الف) وجود آنزیم محدود کننده و جایگاه‌های برش آن روی مولکول‌های ssDNA کوتاه، برای عملکرد بهینه واکسن ضروری است.
 ب) اوریگامی DNA صرفاً در نقش داربست برای واکسن عمل می‌کند و در طی فرایند عملکرد واکسن تخریب می‌شود.
 ج) جهت عملکرد بهتر واکسن، جایگاه برش آنزیم محدود کننده باید در توالی‌های CPG مصنوعی قرار داشته باشد.
 د) به دام افتادن (Trapping) مولکول‌های آنتی‌بادی در داربست اوریگامی DNA، در مقایسه با اتصال کووالان این مولکول‌ها به داربست در عملکرد واکسن مؤثرتر است.
 ه) بارگذاری آنزیم محدود کننده در حالت غیرفعال در داربست اوریگامی DNA، جهت رهاپش هدفمند واکسن در ناحیه تومور سرطانی ضروری است.

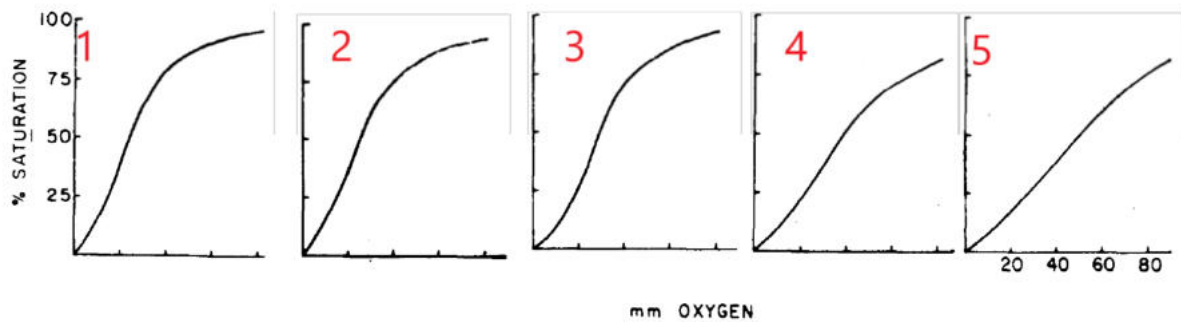
پرسش ۷ با توجه به شکل برش گیاهی زیر درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

الف) گیاه مربوط به این شکل به شرایط کمبود آب حساس است.
 ب) محدوده شماره ۱ در این تصویر نشان‌دهنده بافت پارانشیم نردبانی چند لایه است.
 ج) در این گیاه دو آنزیم PEP کربوکسیلاز و RUBP کربوکسیلاز در دو زمان متفاوت فعالیت می‌کنند.
 د) محدوده شماره ۲ نشان‌دهنده بافت اسکلرانشیمی و عامل استحکام بخش به این اندام است.
 ه) محدوده شماره ۱ سبب حفظ محیط داخلی پایدار و تعدیل دما برای فرایندهای فیزیولوژیکی می‌شود.



مرحله دوم بیست و چهارمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

پرسش ۸ در مهره‌داران هموگلوبین موجود در خون مسئول حمل اکسیژن به بافت‌ها است. هموگلوبین در ریه‌ها، که فشارنسبی اکسیژن بیشتر است، به طور موثری به اکسیژن وصل شده و در بافت‌ها اکسیژن را آزاد می‌کند. منحنی تفکیک اکسیژن (oxygen dissociation curve) درصد اشباع هموگلوبین را در برابر فشار جزئی اکسیژن نشان می‌دهد. در مطالعه‌ای به دنبال بررسی رابطه منحنی تفکیک اکسیژن و سایز بدن پستانداران مختلف، نتایج زیر را به دست آوردیم. تفاوت بین این منحنی‌ها معنا دار بوده و هر منحنی مربوط به یک گونه پستاندار است. در مورد این جانداران، درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.



الف) در شکل، از منحنی ۱ تا ۵، اندازه بدن جانوران افزایش پیدا می‌کند.

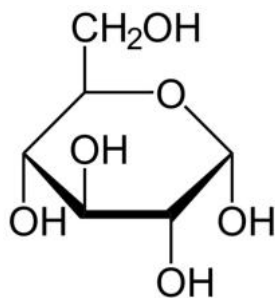
ب) تراکم مویرگ (capillary density) در جانوران بزرگتر، بیشتر است.

ج) اثر افزایش اندازه بدن در جانوران مختلف بر منحنی تفکیک اکسیژن، مانند اثر افزایش دما است.

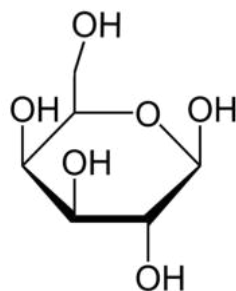
د) اگر منحنی‌های ۱ و ۵ مربوط به یک گونه باشند نمودار شماره ۱ مربوط به جنین و نمودار شماره ۵ مربوط به مادر است.

ه) در دو جانور با اندازه بدن یکسان، منحنی مربوط به جانوری که در ارتفاعات کوهستان زندگی می‌کند، بیشتر به نمودار شماره ۱ شبیه است.

مسئله ۳ همان‌طور که در شکل زیر نشان داده شده است، گلوکز و گالاکتوز در کربن ۴ ایزومر فضایی از نوع اپی‌مر هستند. می‌دانیم آرایش فضایی پیوند بین دو قند (پیوند O-glycosidic) در دی‌ساکاریدهای احیاکننده یکسان، اما در دی‌ساکاریدهای غیراحیاکننده حائز اهمیت است. با در نظر گرفتن ساختار گلوکز و گالاکتوز از اتصال این دو به یکدیگر چند دی‌ساکارید متمایز قابل تشکیل است؟ عدد به دست آمده را در پاسخ‌نامه وارد کنید.
مثال: یکی از انواع این دی‌ساکاریدها قند لاکتوز است.



Alpha-D-Glucose



Beta-D-Galactose

مرحله دوم بیست و چهارمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

- بر اساس تعریف مفاهیم زیر به دو پرسش ۹ و ۱۰ پاسخ دهید:

تعریف کوهرنس (Coherence): یک رابطه آماری بین سیگنال‌ها است که در طی آن میزان هم‌بستگی دو سیگنال هم‌فرکانس با یکدیگر تعیین می‌شود. این مؤلفه همواره بین صفر و یک قرار دارد به طوری که اگر دو سیگنال هم‌فرکانس کاملاً مشابه هم باشند مقدار کوهرنس یک، و اگر کاملاً متفاوت باشند مقدار آن عددی کوچک و نزدیک به صفر خواهد شد.

تعریف کراس کورلیشن (Cross-correlation): مؤلفه‌ای از شباهت بین دو سری زمانی (سیگنال‌های مغزی از نوع سری‌های زمانی هستند) است. در این رابطه اگر تغییرات سیگنال اول عیناً در سیگنال دوم ظاهر شود، میزان هم‌بستگی این دو سیگنال در حوزه زمانی، برابر با یک خواهد بود و به همین نسبت هر مقدار که تفاوت بین دو سیگنال بیشتر شود مقدار کراس کورلیشن به صفر نزدیک‌تر خواهد بود.

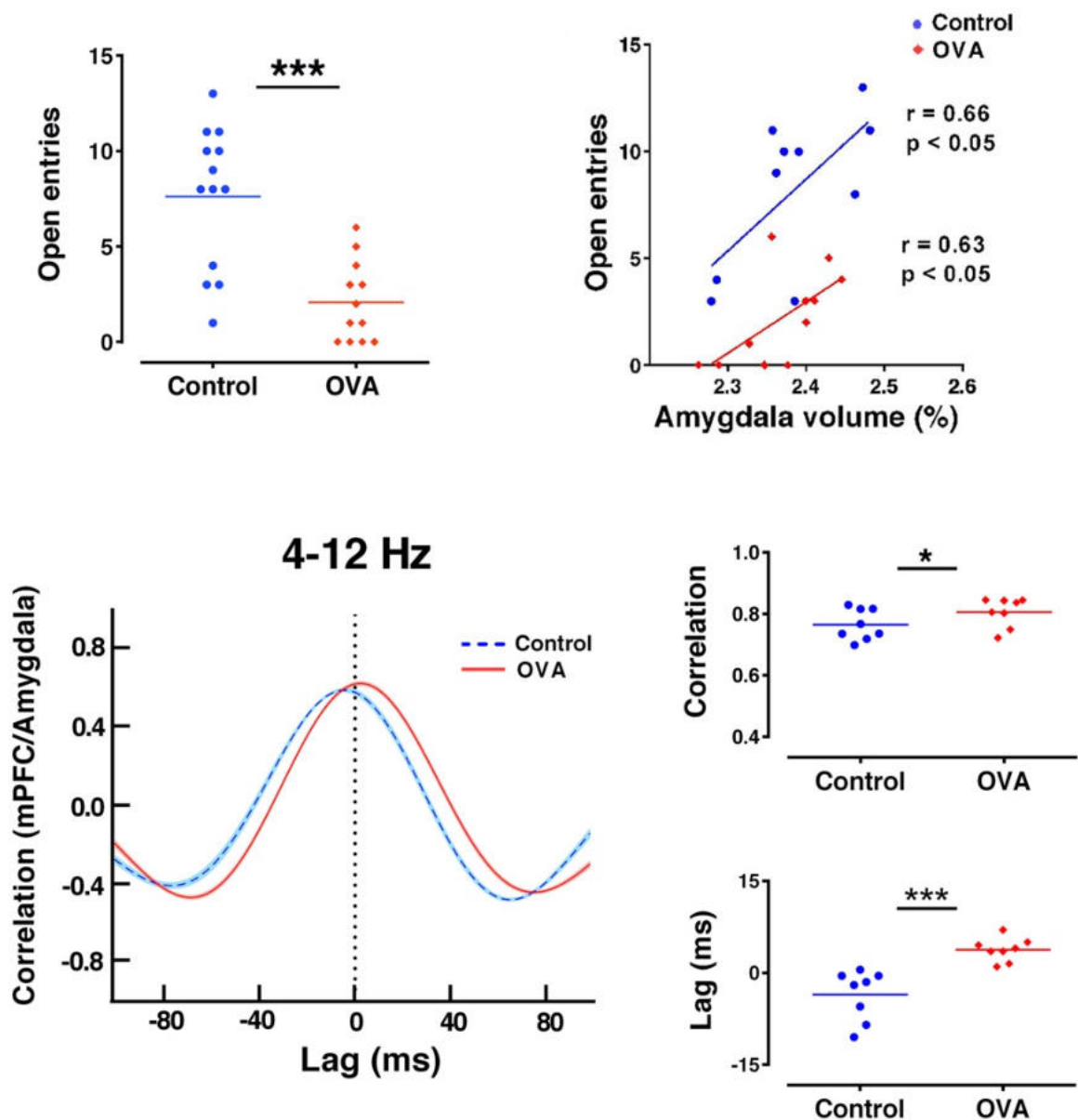
مفهوم تاخیر (Lag) در آنالیز کراس کورلیشن: انتقال اطلاعات بین نواحی مغزی با سرعت بالا و در مقیاس هزارم ثانیه رخ می‌دهد. بنابراین بدیهی است که بیشترین هم‌بستگی بین دو سیگنال مغزی در مرز زمانی صفر قرار بگیرد. بنابراین اگر تغییرات سیگنال در ناحیه اول بدون هیچ تاخیری و دقیقاً در لحظه صفر در ناحیه دوم ظاهر شود، این دو سیگنال در نقطه تاخیر (lag) صفر با هم بیشترین مقدار هم‌بستگی را دارند. در حالی که فرایندهای زیستی ذاتاً همواره برای عملکرد خود نیاز به زمان دارند (برای مثال باز و بسته شدن دریچه ی کانال‌های یونی مسئول انتقال جریان سیناپسی). بنابراین هم‌بستگی بین دو سیگنال مغزی A و B (Correlation A/B) ممکن است با تاخیر همراه باشد. اگر مقدار این تاخیر مثبت باشد یعنی جهت انتقال اطلاعات از نقطه B به A بوده و اگر منفی باشد یعنی از نقطه A به نقطه B است.

پرسش ۹ مطالعه‌ای بر روی دو گروه موش صحرایی سالم (Control) و مدل آسم (OVA) انجام گرفته است. اهداف این مطالعه، تعیین میزان اضطراب، تعیین ارتباط بین اضطراب و حجم آمیگدال (Amygdala) و تعیین کراس کورلیشن بین امواج تتا (۴-۱۲ هرتز) مربوط به قشر پیش پیشانی میانی (mPFC) و آمیگدال بود. برای سنجش اضطراب از یک هزارتو (maze) به‌علاوه‌ای شکل استفاده شد. این ماز چهار راهرو دارد که با هم علامت مثبت را تشکیل می‌دهند. دو راهروی باز در مقابل هم قرار دارند که در انتها نیز باز هستند و فقط دارای یک لبه یک سانتی‌متری در طول راهروها برای جلوگیری از افتادن حیوان وجود دارد. دو راهروی بسته دیگر با دیواره‌هایی به ارتفاع ۴۸ سانتی‌متر محدود شده است. چهار راهرو به یک محدوده مرکزی منتهی می‌شوند. کل این مجموعه توسط پایه‌هایی به ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر بالاتر از سطح زمین قرار می‌گیرد. حیوانی که اضطراب بیشتری دارد بیشتر در بازوهای بسته قرار می‌گیرد و حیوانی که اضطراب کمتری دارد تعداد دفعات بیشتری وارد بازوی باز (open entry) می‌شود.

نکته ۱: علامت‌های * و *** در نمودارها به معنای تفاوت معنادار از نظر آماری بین گروه‌های مورد بررسی است.

نکته ۲: حجم آمیگدال به صورت درصدی از حجم مغز گزارش شده است.

مرحله دوم بیست و چهارمین المپیاد زیست‌شناسی ایران



بر اساس نتایج این مطالعه، درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

الف) اضطراب در حیوانات مبتلا به آسم، بیشتر از گروه کنترل است.

ب) حجم آمیگدال در حیواناتی که اضطراب بیشتری دارند کوچک‌تر است.

ج) حجم آمیگدال در حیوانات مبتلا به آسم، کوچک‌تر از گروه کنترل است.

د) در حیوانات مبتلا به آسم، هم‌بستگی بین دو ناحیه mPFC و آمیگدال بیشتر از حیوانات گروه کنترل است؛ و جهت انتقال امواج تنها از mPFC به آمیگدال است.

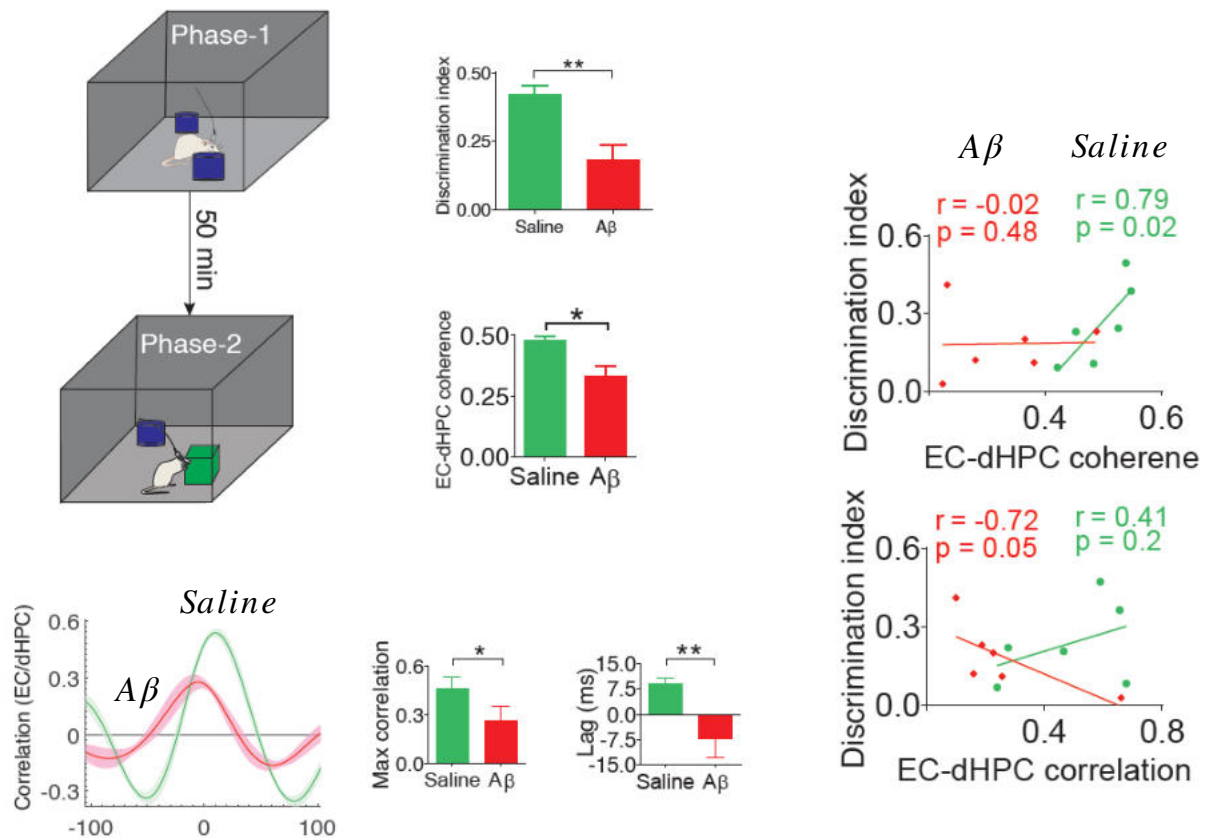
ه) تعدیل فعالیت آمیگدال توسط mPFC با حالت آرامش همراه است.

مرحله دوم بیست و چهارمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

پرسش ۱۰ مطالعه‌ای بر روی دو گروه موش صحرایی سالم (Saline) و مبتلا به آلزایمر ($A\beta$) انجام شده است. هدف مطالعه در ابتدا تعیین اختلال حافظه کوتاه مدت در بیماری آلزایمر و سپس یافتن مؤلفه‌هایی از تغییر در هم‌بستگی سیگنال مدار قشر انتورینال (EC) و هیپوکمپ پستی (dHPC) در حین انجام رفتار وابسته به حافظه کوتاه مدت بود. برای بررسی حافظه کوتاه مدت، حیوانات آزمایش در یک مکعب توخالی قرار داده می‌شوند که در دو طرف آن اشیاء استوانه‌ای شکل تعبیه شده است. در این مرحله هر موش در کنار این اشیاء به جستجو برای شناسایی می‌پردازد. بعد از سه دقیقه جستجو، موش از جعبه خارج شده و پنج دقیقه بعد مجدداً در همان جعبه مکعبی قرار داده می‌شود. در این مرحله یکی از دو شیء که قبلاً با آنها در مرحله اول مواجهه شده است با یک شیء جدید جایگزین شده است. بنابراین موشی که حافظه کوتاه مدت بهتری داشته باشد، مدت زمان بیشتری را اطراف شیء جدید سپری می‌کند که این میزان با مولفه قدرت افتراق (discrimination index) کمی می‌شود.

$$DI = \frac{(\text{new object exploration time} - \text{old object exploration time})}{\text{total exploration time}}$$

نکته: در نمودارها p-value کوچک‌تر یا مساوی ۰/۰۵، نشان دهنده ارزش‌مند بودن آماری هر تست است. بر اساس نتایج این مطالعه، درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.



مرحله دوم بیست و چهارمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

الف) در هنگام انجام رفتار وابسته به حافظه کوتاه مدت، جهت انتقال اطلاعات در موش‌های مبتلا به آلزایمر برخلاف موش‌های سالم است؛ به طوری که EC از dHPC اطلاعات را دریافت می‌کند.

ب) میزان هم‌بستگی در انتقال جریان اطلاعات (کراس کورلیشن بین سیگنال‌های EC و dHPC) در موش‌های مبتلا به آلزایمر، نسبت به موش‌های سالم، با تغییرات کوهرنس هم‌خوانی دارد.

ج) موش‌هایی که کوهرنس سیگنال‌های بین EC و dHPC در آن‌ها بیشتر است، حافظه کوتاه مدت بهتری دارند.

د) در شرایط بیماری آلزایمر، کراس کورلیشن بین سیگنال‌های EC و dHPC برخلاف کوهرنس سیگنال‌های این دو ناحیه، شاخصی از تغییرات حافظه کوتاه مدت نیست.

ه) آنالیز کراس کورلیشن نسبت به کوهرنس شاخص بهتری برای تحلیل عملکرد مغز در هنگام انجام رفتار وابسته به حافظه کوتاه مدت در موش‌های سالم است.

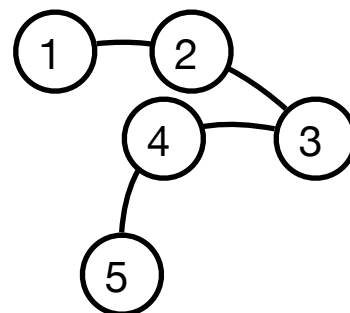
پرسش ۱۱ عملکرد پروتئین‌ها تحت تأثیر ساختار فضایی سه‌بعدی آن‌هاست. توالی آمینواسیدی هر پروتئین با آرایش ویژه

گروه‌های شیمیایی، باعث تا خوردن پروتئین به یک شکل منحصر به فرد می‌شود. در یکی از روش‌های بررسی ساختار سه‌بعدی پروتئین، به نام ماتریس فاصله (distance matrix)، فاصله زنجیره‌های جانبی را برای همه جفت آمینواسیدها در فضای سه‌بعدی پس از تا خوردن پروتئین ثبت می‌کنیم. برای نمایش قابل فهم این ماتریس، از روش زیر استفاده می‌کنیم:

توالی پروتئین از آمینواسید اول (پایانه آمین) تا آمینواسید آخر (پایانه کربوکسیل) را بر روی دو ضلع عمود بر هم رسم می‌کنیم. بدین صورت که موقعیت افقی و عمودی هر خانه ماتریس نشان‌دهنده یک جفت آمینواسید در این توالی است. اگر فاصله محاسبه شده برای یک جفت آمینواسید از حد آستانه‌ای کمتر باشد (با هم مجاورت فضایی داشته باشند) خانه مربوط به این جفت آمینواسید را در ماتریس با رنگ سیاه مشخص می‌کنیم.

مثال فرضی: در توالی پنج آمینواسیدی زیر، آمینواسید ۲ و ۴ با هم مجاورت دارند.

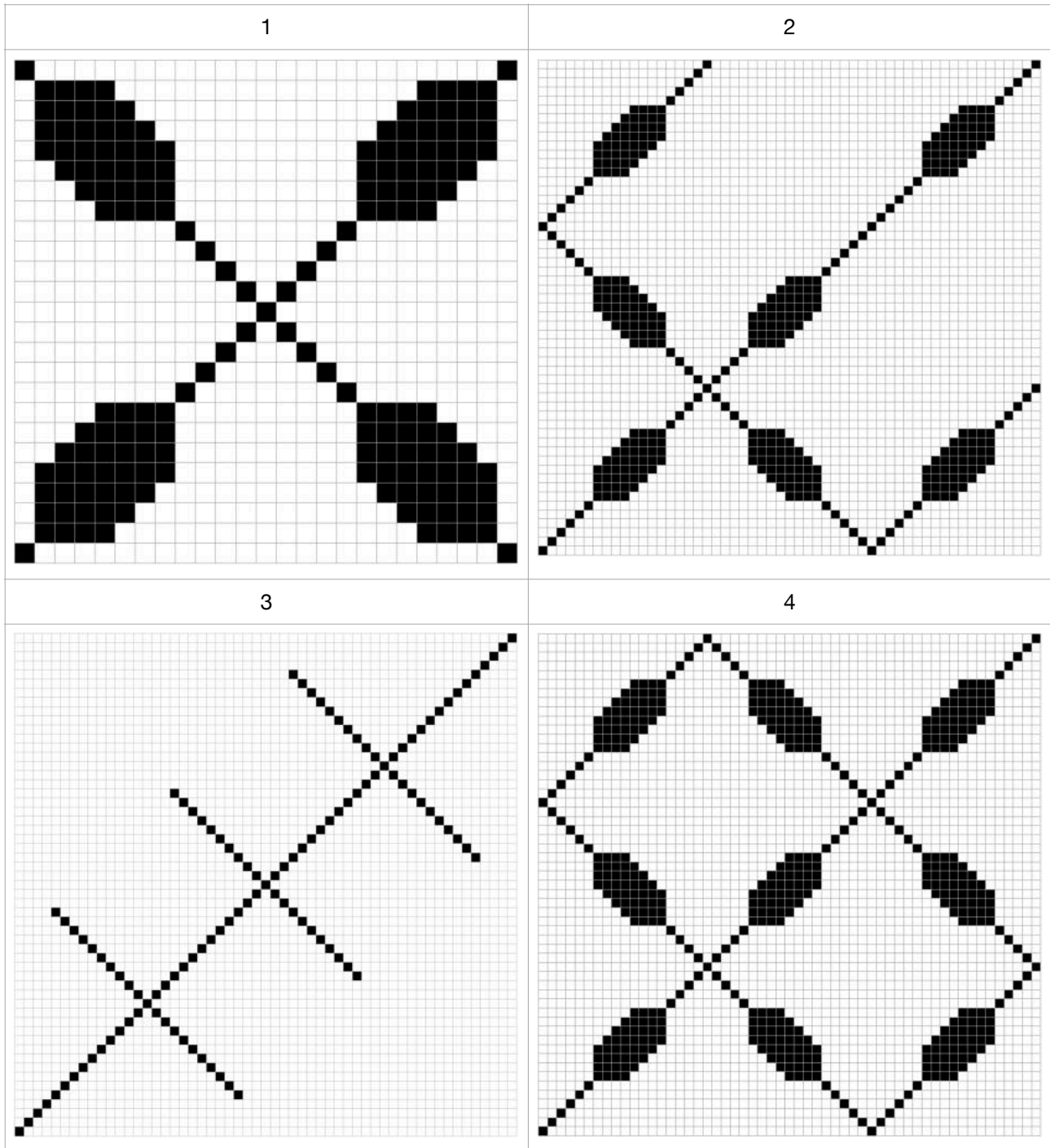
5					
4					
3					
2					
1					
N	1	2	3	4	5



در ادامه، چهار ماتریس فاصله مربوط به بخش‌هایی از پروتئین‌های مختلف را مشاهده می‌کنید. در مورد این پروتئین‌ها درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

مرحله دوم بیست و چهارمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

- الف) در ساختار پروتئین ۱، دو ساختار ماریپیچی هم‌جهت و یک چرخ (loop) وجود دارد.
- ب) در ساختار پروتئین ۲، سه ساختار ماریپیچی وجود دارد و دومین ماریپیچ از سمت پایانه N، در بین دو ماریپیچ دیگر قرار دارد.
- ج) در ساختار پروتئین ۳، یک ساختار صفحه‌ای دیده می‌شود که از ۳ ردیف آمینواسید تشکیل شده است.
- د) ساختار پروتئین ۴، مشابه کانال‌های یونی تراغشایی است.
- ه) در مقایسه پروتئین ۲ و ۴، پروتئین ۴ از پایداری بیشتری برخوردار است.



مرحله دوم بیست و چهارمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

مسئله ۴ در یک پپتید یک نوع مارپیچ تغییر یافته کشف کرده‌ایم و قصد بررسی آن را داریم. در پژوهش‌های آتی متوجه شدیم این مارپیچ ساختار منتظم دارد؛ به این معنی که زاویه بین تمام پیوندهای پپتیدی مجاور برابر است. در این مارپیچ، آمینواسید شماره n با آمینواسید شماره $n+4$ مجاورت (از سمت بالا) دارد، و در یک دور چرخش این مارپیچ، ارتفاع آن ۸ آنگستروم افزایش پیدا می‌کند. همچنین طول پیوند پپتیدی ۴ آنگستروم است. اگر آمینواسیدها را نقطه و پیوندهای پپتیدی بین آن‌ها را پاره‌خط در نظر بگیریم، زاویه بین دو پیوند پپتیدی مجاور (پشت سر هم) در فضای سه بُعدی چند درجه است؟ عدد به دست آمده را در پاسخ‌نامه وارد کنید. دقت کنید هنگام محاسبه با ماشین‌حساب زاویا به درجه (degree) وارد شود.

راهنمایی: اگر بردار اول (بردار u) به طول r را با سه عدد a, b, c مشخص کنیم، به طوری که نقطه پایان بردار $ax+by+cz$ با نقطه شروع فاصله داشته باشد، و بردار دوم (بردار v) به طول r' را با سه عدد a', b', c' مشخص کنیم، زاویه بین این دو بردار در فضای سه بُعدی به این شکل محاسبه می‌شود (نماد $\vec{u} \cdot \vec{v}$ نشان دهنده ضرب داخلی دو بردار است که حاصل آن یک عدد حقیقی است، نحوه محاسبه آن نیز نشان داده شده است):

$$\theta = \arccos\left(\frac{\vec{u} \cdot \vec{v}}{r \cdot r'}\right)$$

$$= \cos^{-1}\left(\frac{a \cdot a' + b \cdot b' + c \cdot c'}{r \cdot r'}\right)$$

پرسش ۱۲ با توجه به شکل درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

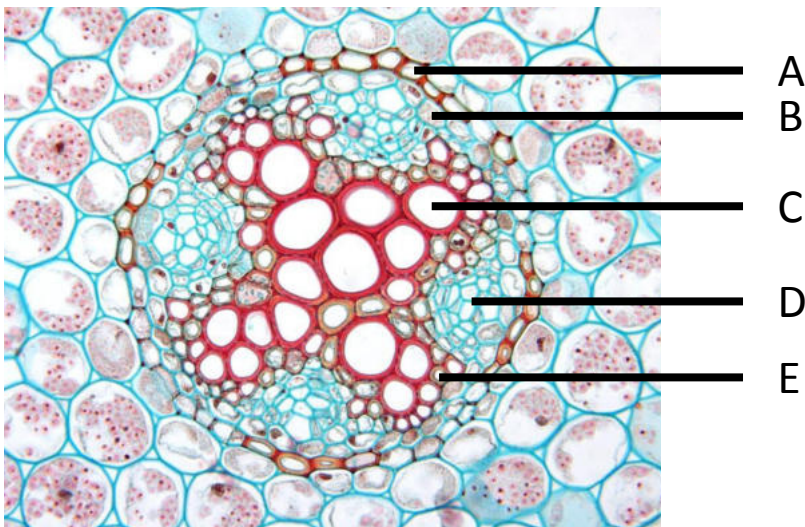
(الف) مانعی بر مسیر سیمپلاستی است.

(ب) مانعی بر مسیر آپوپلاستی است.

(ج) C قبل از E تشکیل می‌شود و منشأ آن پروکامبیوم است.

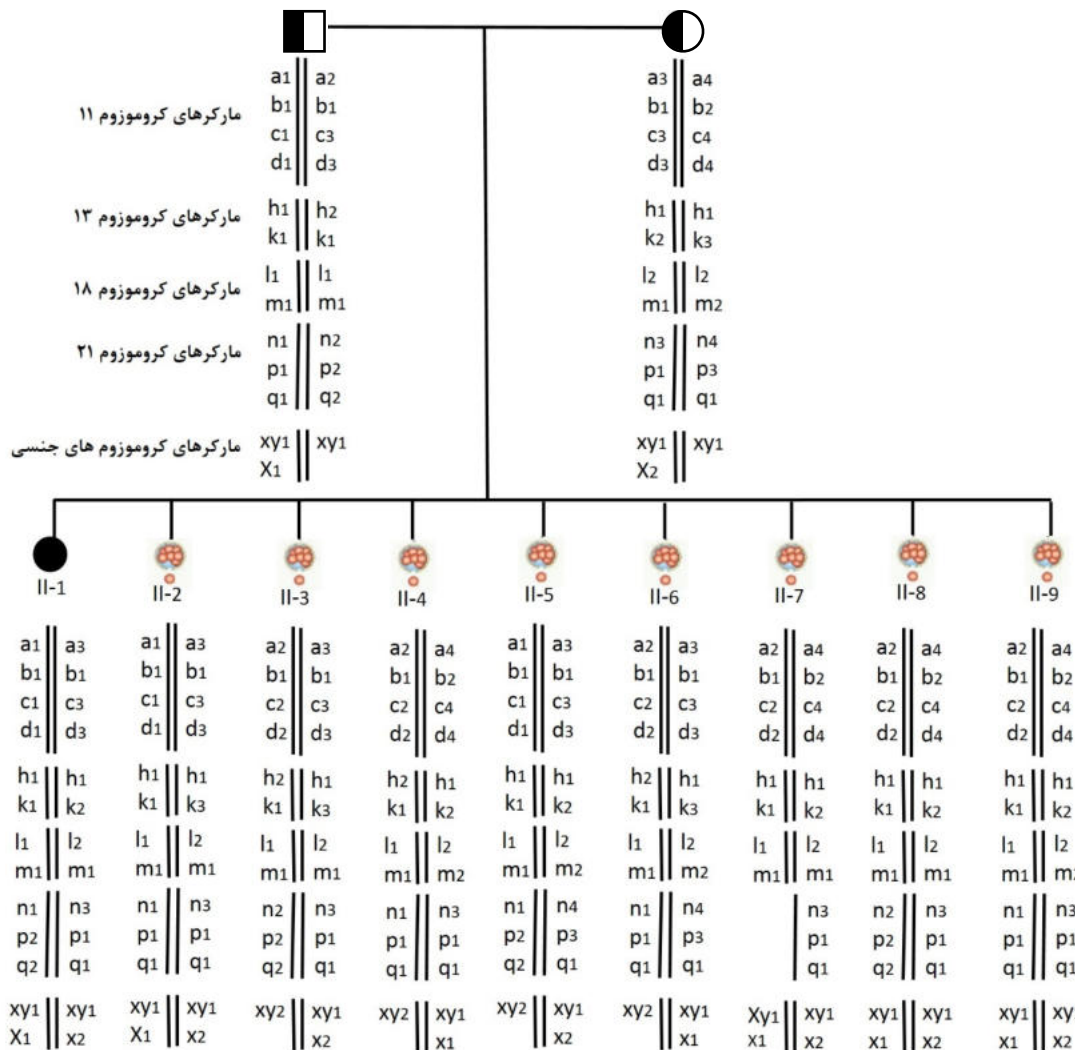
(د) تزئینات دیواره در C از نوع مشبک و لان‌دار است.

(ه) آوند آبکش در گیاهان این برش از نوع سلول آبکش (Sieve cell) است.



مرحله دوم بیست و چهارمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

پرسش ۱۳ خانواده‌ای دارای یک فرزند پسر مبتلا به بتا تالاسمی است. این خانواده به منظور تولد فرزندی سالم به انجام تست تشخیص پیش از تولد (PGD) روی آوردند. متخصصان ژنتیک برای بررسی سلامت جنین‌های به دست آمده، از نظر بیماری تالاسمی و دیگر مشکلات کروموزومی، از روش بررسی هاپلوتایپ استفاده کردند. هاپلوتایپ به ترکیبی از ال‌ها در مکان‌های مختلف کروموزوم گفته می‌شود که به علت پیوستگی فیزیکی همراه با هم به ارث می‌رسند. مارکرهایی که به صورت هاپلوتایپ با یکدیگر بر روی یک کروموزوم قرار دارند در شکل زیر نشان داده شده‌اند. می‌دانیم که مارکر مربوط به بتا تالاسمی بر روی کروموزوم ۱۱ قرار دارد و با مارکرهای ذکر شده پیوستگی دارد. با توجه به نقشه هاپلوتایپینگ این خانواده، درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.



(الف) این خانواده دارای یک جنین دختر سالم است.

(ب) در بین فرزندان این خانواده، چهار نفر دارای جنسیت مونث هستند.

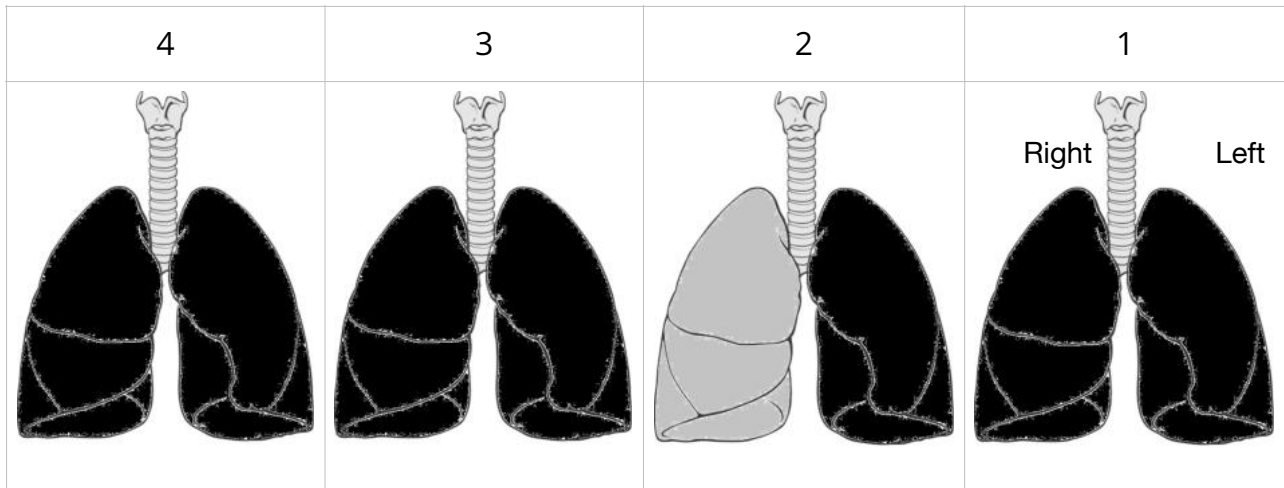
(ج) در بین جنین‌های تشکیل شده، دو جنین مبتلا به تالاسمی ماژور هستند.

(د) در بین جنین‌های تشکیل شده، سه جنین مبتلا به تالاسمی مینور هستند.

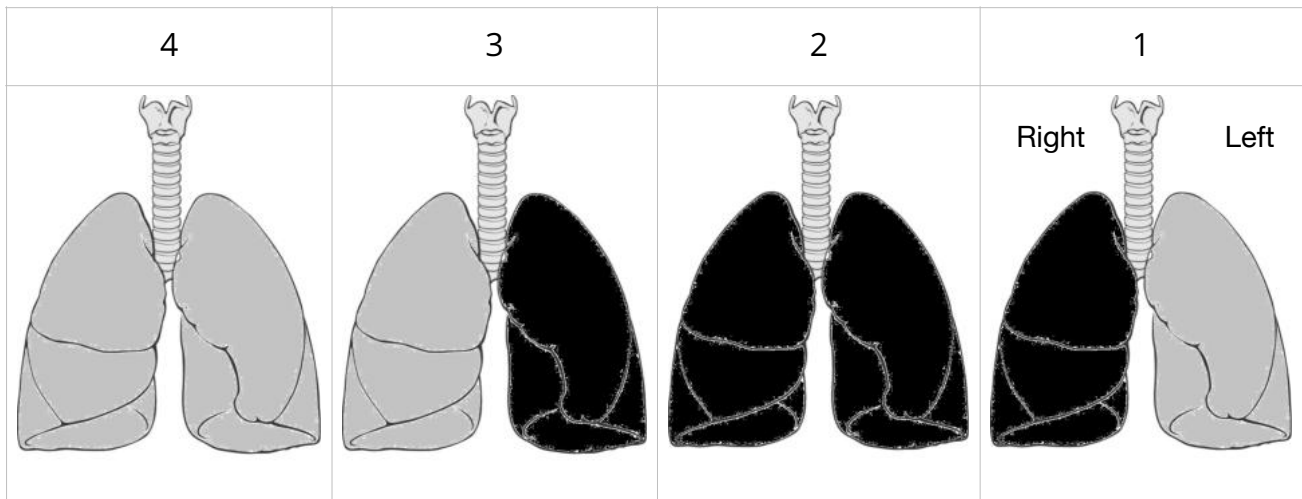
(ه) لوکوس xy هم بر روی کروموزوم X و هم بر روی کروموزوم Y قرار دارد.

مرحله دوم بیست و چهارمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

پرسش ۱۴ در اسکن تهویه و خون‌رسانی ریوی یا ventilation perfusion (VQ) ریه، با استفاده از مواد رادیواکتیو و تصویربرداری، مناطق مختلف ریه از نظر عملکرد فیزیولوژیک مورد بررسی قرار می‌گیرند. در تست اول آلبومین نشان‌دار شده به وریدهای فرد تزریق شده و پس از مدتی مورد عکس‌برداری قرار می‌گیرد. نتایج تست اول مربوط به چهار فرد در تصویر زیر نشان داده شده است که از نمای قدامی گرفته شده است.



در تست دوم، فرد گاز نشان‌دار شده را توسط ماسک استنشاق کرده و پس از مدت کوتاهی مورد عکس‌برداری قرار می‌گیرد. نتایج تست دوم مربوط به همان چهار فرد در تصویر زیر نشان داده شده است که از نمای قدامی گرفته شده است. با توجه به این تصاویر درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.



الف) فرد ۱ که به علت چاقو خوردن در ناحیه قفسه سینه به اورژانس آورده شده است، احتمالاً دچار سوراخ شدگی لایه پلور در سمت چپ شده است.

ب) بیشترین میزان نسبت تهویه به خون‌رسانی در ریه فرد ۲، مربوط به بخش تحتانی ریه چپ است.

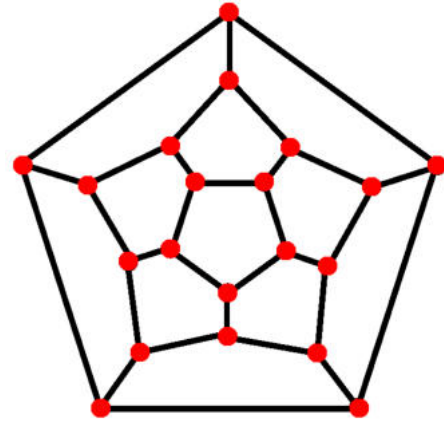
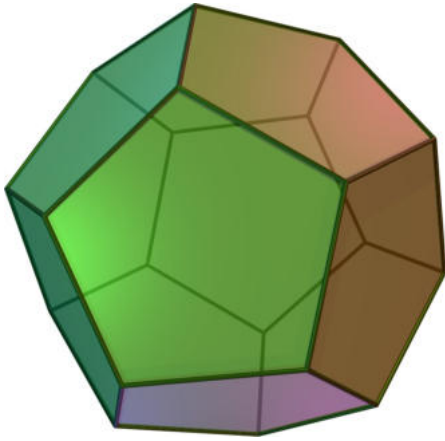
ج) مویرگ‌های ریه چپ فرد ۳ نسبت به ریه راست مقاومت بیشتری در برابر جریان خون دارد.

د) فرد ۲ می‌تواند دچار آمبولی (گیر کردن لخته در درخت شریانی و مسدود کردن آن) در ریه سمت راست شده باشد.

ه) فرد ۴ احتمالاً دچار فلج عضله دیافراگم شده است.

مرحله دوم بیست و چهارمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

مسئله ۵ ویروس نوپدید کشف کرده‌ایم که کپسید آن یک دوازده‌وجهی منتظم است. این کپسید از دوازده تکرار یک زیرواحد پروتئینی هم‌شکل تشکیل شده که هر کدام یک پنج ضلعی منتظم است. شکل سمت چپ یک دوازده‌وجهی منتظم و شکل سمت راست تصویر آن را بر روی صفحه دو بُعدی نشان می‌دهد.



در حضور تعداد کافی از زیرواحدها، کپسید به صورت خودبه‌خودی سرهم‌بندی می‌شود به صورتی که:

- ۱- ساخت کپسید با یک زیرواحد آغاز می‌شود و زیرواحدهای دیگر (یکی در هر مرحله) به آن متصل می‌شوند.
 - ۲- در هر مرحله، زیرواحد بعدی طوری متصل می‌شود که بیشترین تعداد اضلاع مشترک را با زیرواحد(های) دیگر داشته باشد.
- در مراحل ساخته شدن این کپسید (یک زیرواحدی الی دوازده زیرواحدی یا کپسید کامل) در مجموع چند سازه متمایز قابل تصور است؟ اگر سازه‌هایی را که با چرخش حول محورهای تقارن به هم تبدیل می‌شوند، متمایز در نظر بگیریم. دو رقم سمت چپ این عدد را در پاسخ‌نامه وارد کنید.
- راهنمایی: اگر سازه‌هایی را که با چرخش حول محورهای تقارن به هم تبدیل می‌شوند، یکی در نظر می‌گیریم، تعداد سازه‌های مورد بررسی برابر با ۱۲ می‌شد.

پرسش ۱۵ در ارقام پاکوتاه غلات و حبوبات، محلول‌پاشی :

(الف) هورمون‌های سیتوکینین و ژبیرلین سبب تحریک جوانه‌زنی می‌شود.

(ب) ژبیرلین سبب بازگشت این گیاهان به رشد طبیعی و افزایش طول میان‌گره‌ها می‌شود.

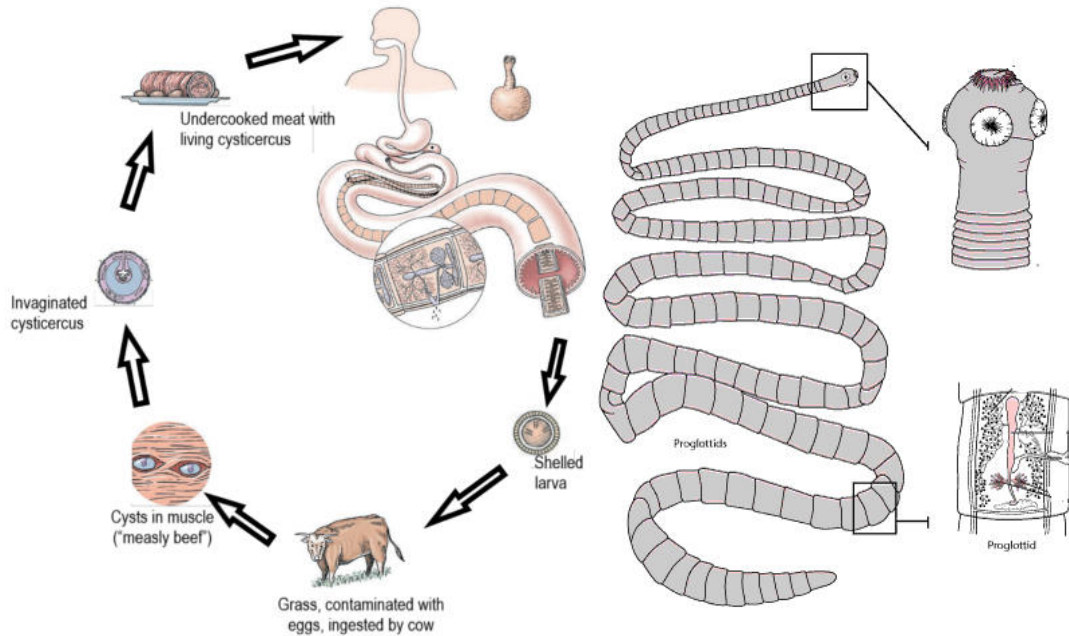
(ج) آبسزیک اسید باعث افزایش رشد اندام‌های هوایی می‌شود.

(د) اکسین در رشد طولی ساقه حبوبات پاکوتاه تأثیری ندارد.

(ه) آبسزیک اسید سبب مقاومت ارقام پاکوتاه به شرایط تنش آبی می‌شود.

مرحله دوم بیست و چهارمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

پرسش ۱۶ در شکل زیر یکی از انگل‌های دستگاه گوارشی انسان، مقطع طولی قسمتی از بدن و چرخه زندگی آن را می‌بینید. در مورد این انگل، درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.



(الف) این جانور لوله گوارش پیشرفته‌ای دارد .

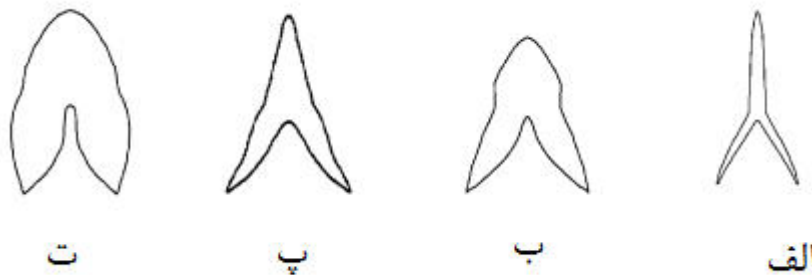
(ب) این گونه جدا جنس است .

(ج) دستگاه دفعی این گونه از نوع متانفریدی است.

(د) این انگل و زالو در شاخه (Phylum) جانوری یکسانی طبقه‌بندی می‌شوند.

(ه) تولید مثل جنسی با آزاد کردن گامت‌های ذخیره شده در سلوم، در بدن انسان انجام می‌شود.

پرسش ۱۷ شکل، اندازه و رنگ برگ‌ها ممکن است تحت تاثیر شرایط محیطی متفاوت، در یک گیاه متنوع باشد. برای مثال برگ‌های کمانی‌شکل در سرده *Sagittaria* از تیره تیرکمان آبیان (*Alismataceae*) عامل اصلی نام‌گذاری گونه‌های این سرده است. شکل زیر نمایان‌گر انواع برگ‌ها در یکی از گونه‌های تیرکمان آبی (*Sagittaria sagittifolia*) است که در آب‌های کم عمق می‌روید. در مورد این گیاه، درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.



ت

پ

ب

الف

مرحله دوم بیست و چهارمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

- الف) تغییر شکل برگ‌ها ناشی از بیان ژن‌های یکسان از سلول‌های متفاوت در شرایط محیطی مختلف است.
- ب) ناجوربرگی در این گونه نوعی انعطاف‌پذیری تکوینی است.
- ج) در صورت رویش این گیاه در باتلاق، برگ‌های نوع «ت» شناور، نوع «پ» غوطه‌ور و نوع «الف» هوایی هستند.
- د) برگ‌های نوع «الف» نسبت به «ب» سازگاری بیشتری برای بقا و رشد در محیط‌های عمیق و ناهمگن تالاب دارد.
- ه) با کاهش سطح آب در زیستگاه باتلاقی، میانگین نسبت عرض به طول برگ‌ها در گیاه افزایش پیدا می‌کند.

مسئله ۶ ترکیباتی مانند قندها که دارای یک کربن نامتقارن هستند، قابلیت چرخش نور پلاریزه را دارند، به همین علت به وسیله روش چرخش نوری یا پلاریمتری قابل شناسایی و تعیین هویت هستند. هر ترکیب در یک دما و طول موج مشخص دارای یک میزان چرخش نور ویژه $[\alpha]$ است. میزان چرخش نوری مشاهده شده (A°) با غلظت (C) برحسب (g/ml) و طول مسیر نور (l) برحسب واحد دسی‌متر (dm) از طریق فرمول زیر رابطه دارد:

$$A^\circ = [\alpha] \times C \times l$$

در آزمایشی ۳۰ گرم از پلی‌ساکارید حاوی گلوکز و مانوز در ۱۰۰ میلی‌لیتر حجم نهایی هیدرولیز اسیدی شد. میزان چرخش نوری مشاهده شده محلول حاصل در یک لوله ۱۰ سانتی‌متری برابر $+9.07^\circ$ توسط پلاریمتر ثبت شد. با توجه به اینکه میزان چرخش نوری ویژه D-گلوکز و D-مانوز به ترتیب $+52.7^\circ$ و $+14.5^\circ$ است، نسبت D-مانوز به D-گلوکز را در ده ضرب کرده و عدد به دست‌آمده را در پاسخ‌نامه وارد کنید.

راهنمایی: وزن مولکولی مونومر گلوکز و مانوز ۱۸۰ است.

پرسش ۱۸ در پژوهشی ابتلا یا عدم ابتلای ۱۰ فرد به ۴ بیماری مختلف بررسی شد. پژوهش‌گران تصمیم گرفتند

شماره فرد	بیماری ۱	بیماری ۲	بیماری ۳	بیماری ۴
۱	۱	۱	۰	۰
۲	۰	۰	۰	۱
۳	۱	۱	۱	۰
۴	۰	۱	۰	۰
۵	۰	۰	۱	۱
۶	۱	۰	۰	۰
۷	۰	۱	۰	۱
۸	۱	۱	۱	۰
۹	۱	۰	۱	۰
۱۰	۰	۰	۱	۱

هم‌بستگی بین این بیماری‌ها را محاسبه کنند. به دلیل این‌که متغیرهای موجود در این بررسی از نوع دوتایی (Binary) هستند، پژوهش‌گران تصمیم گرفتند از پارامتری به نام فای (Phi) استفاده کنند که هم‌بستگی بین متغیرهای دوتایی را می‌سنجد و به صورت زیر محاسبه می‌شود (در این جدول صفر به معنی نداشتن بیماری و یک به معنی داشتن بیماری است):

$$Phi = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}}$$

مرحله دوم بیست و چهارمین المپیاد زیست‌شناسی ایران

در این فرمول:

a = تعداد افرادی که هر دو بیماری را هم‌زمان دارند

b = تعداد افرادی که تنها بیماری اول را دارند

c = تعداد افرادی که تنها بیماری دوم را دارند

d = تعداد افرادی که هیچ یک از دو بیماری را ندارند

بر اساس این اطلاعات درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید. در جدول‌هایی که پارامتر فای را برای جفت‌هایی از بیماری‌ها نشان داده است، شرط درست بودن گزاره صحیح بودن تمامی اعداد است.

بیماری ۱	بیماری ۲	الف)
-0.408	-0.200	بیماری ۳
-0.816	0.200	بیماری ۴

بیماری ۱	بیماری ۳	ب)
0.000	-0.200	بیماری ۲
-0.816	0.200	بیماری ۴

بیماری ۳	بیماری ۲	ج)
-0.408	0.000	بیماری ۱
0.200	0.200	بیماری ۴

د) پارامتر phi در موارد خاصی به منفی یا مثبت بی‌نهایت میل می‌کند.

ه) پارامتر phi نسبت به ترتیب حساس نیست و پارامتر phi مربوط به "بیماری اول و بیماری دوم" همواره با "بیماری دوم و بیماری اول" برابر خواهد بود.

کلید نهایی آزمون مرحله دوم بیست و چهارمین المپیاد زیست‌شناسی ایران: کد ۱

پرسش					
الف	ب	ج	د	ه	
ص	ن	ص	ن	ن	۱
ص	ن	ص	ن	ن	۲
ن	ص	ن	ص	ن	۳
ص	ن	ن	حذف	ن	۴
ن	ن	ص	ن	ص	۵
ن	ن	ن	ص	ص	۶
ن	ن	ن	ن	ص	۷
ن	ن	ن	ص	ص	۸
ص	ص	ن	ن	ص	۹
ن	ص	ن	ن	ن	۱۰
ن	ن	ن	ص	ص	۱۱
ن	ن	ن	ص	ن	۱۲
حذف					۱۳
حذف	ن	ن	ص	ص	۱۴
ص	ص	ن	ن	ص	۱۵
ن	ن	ن	ن	ن	۱۶
ن	ص	ن	ص	ص	۱۷
ن	ن	ن	ن	ص	۱۸
مسئله					
۳ و ۶					۱
۳۸ و ۳۷					۲
۴۰ و ۲۰					۳
۷۶ و ۷۵					۴
۳۱ (پاسخ: ۳۱۷)					۵
۲۰ (پاسخ: ۲)					۶



جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
سازمان ملی پرورش استعداد های درخشان



سازمان ملی پرورش استعداد های درخشان
مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت هاست. «لام خمینی (ره)»

اینجانب (شرکت کننده) این دفترچه را به صورت کامل (۱۳ برگه با احتساب جلد) دریافت نمودم امضاء

اینجانب (منشی حوزه) تعداد برگه (با احتساب جلد) دریافت نمودم امضاء

بیست و سومین دوره المپیاد زیست شناسی

تاریخ: ۱۳۹۹/۰۴/۲۴

مدت آزمون (دقیقه)	ساعت شروع	تعداد سوالات	
		کوتاه	صحیح و غلط
۲۴۰	۱۴	۴	۲۲



نام و نام خانوادگی :

شماره پرونده:

استان:

کد ملی:

منطقه:

نام پدر:

پایه تحصیلی:

نام مدرسه:

حوزه:

شماره سندلی

کد دفترچه

۱

توضیحات مهم

استفاده از هر نوع ماشین حساب مجاز است

- ۱- کد دفترچه شما یک است. این کد را با کدی که روی پاسخنامه نوشته شده است تطبیق دهید. در صورت وجود مغایرت، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید.
- ۲- بلافاصله پس از آغاز آزمون تعداد سوالات داخل دفترچه را بررسی نمایید و از وجود همه برگه های دفترچه سوالات مطمئن شوید. در صورت وجود هر گونه نقضی در دفترچه، در اسرع وقت مسئول حوزه را مطلع کنید.
- ۳- یک برگه پاسخنامه در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید.
- ۴- کلیه جوابها باید در پاسخنامه وارد شود. بدیهی است موارد مندرج در دفترچه سوالات تصحیح نشده و به آنها هیچ نمره ای تعلق نخواهد گرفت.
- ۵- نام و نام خانوادگی خود را روی کلیه صفحات دفترچه سوالات و پاسخنامه بنویسید.
- ۶- برگه پاسخنامه شما را دستگاه تصحیح می کند. پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید و علاوه پاسخ هر پرسش را با مداد مشکلی نرم در محل مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
- ۷- بارم هر سوال در برابر آن نوشته شده است.
- ۸- لطفاً پیش از آغاز پاسخگویی به سوالات راهنمای صفحه اول (داخل) این دفترچه را به دقت مطالعه نمایید.
- ۹- همراه داشتن لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه و لپ تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد، تقلب محسوب می شود.
- ۱۰- دفترچه سوالات باید همراه پاسخنامه به مسئولین جلسه تحویل شود.

بسمه تعالی

راهنمای پاسخ دادن به پرسشها

دانش پژوهان عزیز، توجه داشته باشید که در این آزمون دو نوع پرسش وجود دارد: پرسشهای «صحیح/ غلط» و «مسائل کوتاه پاسخ».

الف. پرسشهای صحیح/ غلط:

هر پرسش صحیح/ غلط ۵ گزاره دارد. هر یک از گزارهها ممکن است صحیح یا غلط باشد. لازم است درستی یا نادرستی هر گزاره را در پاسخنامه مشخص کنید. مثال:

۱. گزارههای درست و نادرست را مشخص کنید:

الف. باکتری پروکاریوت است.

ب. پستانداران بی مهره اند.

ج. گنجشک پرنده است.

د. خفاش پستاندار است.

هـ. این آزمون خیلی ساده است.

طرز محاسبه نمره:

۱ پاسخ درست	۲ پاسخ درست	۳ پاسخ درست	۴ پاسخ درست	۵ پاسخ درست
صفر	۲۰٪ نمره ستوال	۴۰٪ نمره ستوال	۶۰٪ نمره ستوال	نمره کامل ستوال

به ازای هر پاسخ نادرست ۱۰٪ نمره ستوال، نمره منفی محاسبه خواهد شد.

ب. مسائل کوتاه پاسخ:

پاسخ عددی نهایی این پرسشها را باید در پاسخنامه درج کنید. توجه داشته باشید که پاسخ نهایی عددی صحیح یک یا دو رقمی است. در صورتی که پاسخ اعشاری باشد، آن را گرد کنید و برای اعشار ۰,۵ عدد به سمت بالا گرد شود.

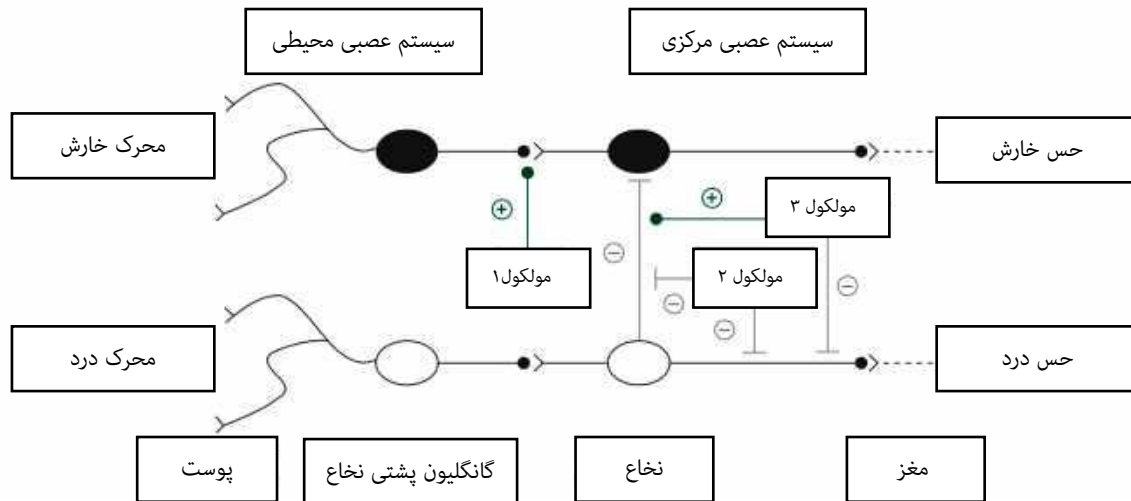
در مورد پاسخهای یکرقمی، عدد مربوطه باید در ستون یکان وارد شود. مثال:

۳۰	۳/۵	۳/۲	۳	پاسخ اصلی
مسئله ... یکان دهگان	مسئله ... یکان دهگان	مسئله ... یکان دهگان	مسئله ... یکان دهگان	روش درج در پاسخنامه
۰ ۵	۰ ۰	۰ ۰	۰ ۰	
۱ ۱	۱ ۱	۱ ۱	۱ ۱	
۲ ۲	۲ ۲	۲ ۲	۲ ۲	
۳ ۳	۳ ۳	۳ ۲	۳ ۳	
۴ ۴	۴ ۲	۴ ۴	۴ ۴	
۵ ۵	۵ ۵	۵ ۵	۵ ۵	
۶ ۶	۶ ۶	۶ ۶	۶ ۶	
۷ ۷	۷ ۷	۷ ۷	۷ ۷	
۸ ۸	۸ ۸	۸ ۸	۸ ۸	
۹ ۹	۹ ۹	۹ ۹	۹ ۹	

نمره تمامی سوالات یکسان و برابر ۵ نمره است.

مرحله دوم بیست و سومین المپیاد زیست‌شناسی ایران

پرسش ۱ ارتباط تنگاتنگ مسیره‌های حسی درد و خارش بارها توسط مطالعات مختلف اثبات شده است. در شکل زیر قسمتی از این ارتباطات در بیماران مبتلا به نوعی از بیماری مجاری صفراوی که علامت اصلی آنها خارش بدن است، به تصویر کشیده شده است. با توجه به این مسیر درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.



الف) مولکول ۲ موجب کاهش حس خارش می‌شود.

ب) محرك خارش در نهایت می‌تواند منجر به حس درد در مغز شود.

ج) مولکول ۱ که به دنبال اتساع مجاری گوارشی ترشح می‌شود، احتمالاً در این بیماری کاهش پیدا می‌کند.

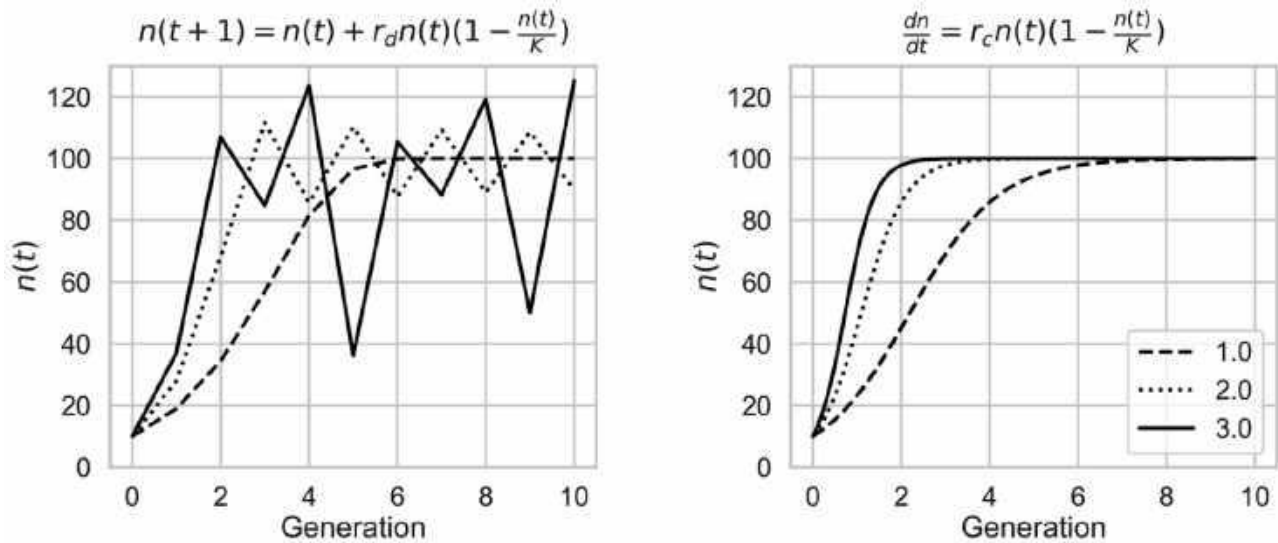
د) ایجاد درد ناشی از خاراندن شدید بدن، موجب تشدید حس خارش می‌شود.

ه) در صورت اضافه شدن درد به علائم این بیماران، آگونیست مولکول ۲ درمان ارجح نسبت به آگونیست مولکول ۳ است.

پرسش ۲ صورت‌بندی ریاضی مدل لجستیک برای توصیف رشد جمعیت در اوایل قرن نوزدهم توسط پیر فرانسوا وره‌لست

(۱۸۴۹ - ۱۸۰۴) منتشر شد. جالب آنکه این مدل پس از خواندن رساله‌ای در باب قانون جمعیت (۱۷۹۸) اثر تامس مالتوس به ذهن وره‌لست خطور کرد؛ منشأ ایده انتخاب طبیعی چارلز داروین را نیز باید در همین رساله مالتوس جستجو کرد. در این مدل، اندازه جمعیت در هر نسل وابسته به نرخ رشد جمعیت و ظرفیت محیط است. آشکارا این مدل بسیاری از پیچیدگی‌های رشد جمعیت در طبیعت (مانند میانکنش با دیگر گونه‌ها و امثالهم) را در نظر نمی‌گیرد اما برای فهم اصول رشد یک جمعیت سودمند است. این مدل را می‌توان به دو شکل بررسی کرد: شکل گسسته (نمودار سمت چپ) و شکل پیوسته (نمودار سمت راست). در نمودارهای زیر، پارامتر نرخ رشد، r_c و r_d ، برای هر دو مدل پیوسته و گسسته به یک میزان تغییر داده شدند تا اثر تغییر این پارامتر در رفتار این مدل‌ها هویدا شود. اندازه جمعیت اولیه ۱۰ است. با توجه به این توضیحات، صورت‌بندی شکل پیوسته و گسسته این مدل، و رفتار مدل در این نمودارها، درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

مرحله دوم بیست و سومین المپیاد زیست‌شناسی ایران



الف) با چند بار اجرای مدل گسسته با نرخ رشد ۳ و جمعیت اولیه یکسان، روندهای متفاوتی برای رشد اندازه جمعیت پیش‌بینی می‌شود.

ب) نوسانات مدل گسسته برای نرخ‌های رشد بالا، ناشی از وابستگی تغییر در اندازه جمعیت در هر نسل به اندازه جمعیت نسل پیشین است.

ج) برای نرخ رشد ۰/۰۱ و اندازه جمعیت آغازین ۱۱۰، بر طبق مدل گسسته، جمعیت منقرض خواهد شد.

د) در مدل گسسته برای نرخ‌های رشد بالاتر از ۳/۶، افزایش اندازه اولیه جمعیت به بیش از ظرفیت محیط، از انقراض جمعیت جلوگیری خواهد کرد.

ه) در مدل پیوسته، وقایعی چون تولد و مرگ در واحد زمان به ترتیب خاصی رخ نمی‌دهند.

پرسش ۳ مسیره‌های متفاوتی برای فرایند فتوسنتز در تبارهای گوناگون موجودات زنده تکامل یافته است که آن‌ها را می‌توان به دو گروه اصلی فتوسنتز هوازی و بی‌هوازی تقسیم‌بندی کرد. در حال حاضر شواهد حاکی از آن است که فتوسنتز بی‌هوازی در گذشته دورتری، زمانی که میزان اکسیژن موجود در جو ناچیز بوده، تکامل یافته است و در ادامه تغییرات رخ داده در شرایط محیطی، زمینه را برای پیدایش فتوسنتز هوازی مهیا کرده است. با وجود تفاوت‌های بسیار در انواع مسیره‌های فتوسنتز، فرم کلی فرایند فتوسنتز را می‌توان در قالب فرمول زیر شرح داد:



فتوسنتزکننده‌های هوازی، مانند گیاهان و جلبک‌ها، از آب (H_2O) و فتوسنتزکننده‌های بی‌هوازی، مانند باکتری‌های گوگردی سبز و ارغوانی، از سولفید هیدروژن (H_2S) به عنوان عامل احیاکننده استفاده می‌کنند. با توجه به این توضیحات درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

مرحله دوم بیستوسومین المپیاد زیست‌شناسی ایران

الف) باکتری‌های گوگردی ارغوانی تنها یک نوع فتوسیستم دارند که عملکرد آن مشابه فتوسیستم II در گیاهان است.

ب) در فرایند فتوسنتز باکتری‌های گوگردی ارغوانی در قیاس با گیاهان، S_2 به جای O_2 تشکیل می‌شود.

ج) انرژی ذخیره شده در گوگرد حاصل از فتوسنتز بی‌هوازی بیشتر از اکسیژن حاصل از فتوسنتز هوازی است.

د) مسیر فتوسنتز بی‌هوازی، به علت سطح انرژی بالاتر هیدروژن سولفید نسبت به آب، بازده بیشتری از فتوسنتز هوازی دارد، اما به علت محدودیت‌های دیگر همچون دسترسی به منبع هیدروژن سولفید، در فتوسنتزکننده‌های دیگر تکامل پیدا نکرده است.

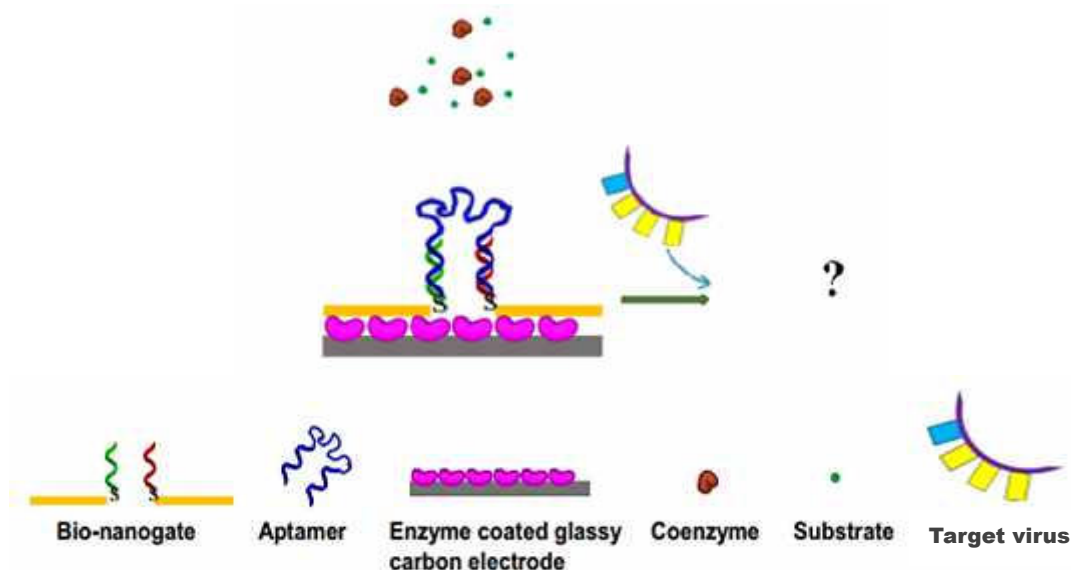
ه) ترتیب احیاکنندگی مولکول‌های گوگردار به این صورت است: $S > H_2S > SO_4^{2-}$

پرسش ۴ یک نانوزیست‌حسگر برای تشخیص یک ویروس طراحی شده است. عملکرد این حسگر مبتنی بر دو فرایند است:

۱- یک اپتامر (Aptamer) نوکلئیک‌اسیدی تک‌رشته (DNA یا RNA) که به طور اختصاصی به یکی از پروتئین‌های سطح ویروس متصل می‌شود. در صورت اتصال، شکل فضایی اپتامر به کلی تغییر می‌کند.

۲- واکنش آنزیمی کنترل شده تبدیل L-لاکتات به پیرووات که توسط آنزیم لاکتات دهیدروژناز انجام شده و امکان اندازه‌گیری سیگنال الکتروشیمیایی را فراهم می‌کند.

برای انجام آزمایش، پروب (Probe) های DNA دارای گروه سولفیدریل (SH) بر روی سطحی از جنس طلا دارای حفرات نانومتری تثبیت می‌شود (نانوگیت). سپس اپتامرهای طراحی شده با پروب‌های DNA تک‌رشته‌ای متصل به نانوگیت هیبرید می‌شود و کاملاً فضای حفره را اشغال می‌کند. در نهایت فیلم حاصل بر روی سطح الکتروود کربن شیشه که آنزیم لاکتات دهیدروژناز بر روی آن تثبیت شده قرار می‌گیرد. سیگنال الکتروشیمیایی در بافر PBS با pH=7.4 ثبت می‌شود. pKa لاکتیک اسید ۳/۸۶ است. با توجه به این توضیحات درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.



مرحله دوم بیست و سومین المپیاد زیست‌شناسی ایران

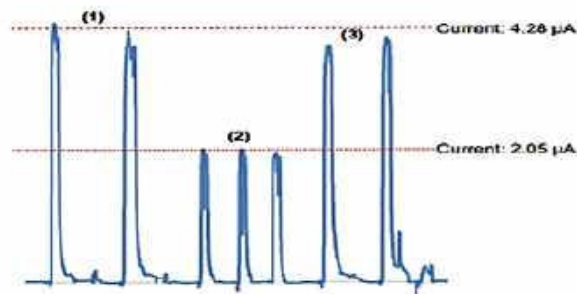
الف) در صورت وجود ویروس، اپتامر متصل به نانوگیت باقی مانده و شدت سیگنال الکتروشیمیایی نسبت به قبل افزایش پیدا می‌کند.

ب) در شرایط واکنش، L-لاکتات دارای بار مثبت و اپتامر دارای بار منفی است.

ج) در غیاب ویروس، هر چه غلظت اپتامر تثبیت شده بر روی فیلم نانوحفرات طلا بیشتر باشد (تا قبل از حد اشباع)، سیگنال الکتروشیمیایی ضعیف‌تر خواهد بود.

د) تغییر انرژی آزاد فرایند جدا شدن اپتامر از نانوگیت و اتصال آن به ویروس مقداری مثبت است.

ه) با سنجش سیگنال‌های الکتروشیمیایی در سه آزمایش (۱) قبل از اتصال نانوگیت به اپتامر، (۲) بعد از اتصال نانوگیت به اپتامر و (۳) بعد از اتصال ویروس به اپتامر، نمودار زیر حاصل می‌شود.



مسئله ۱ پتاسیم یکی از مهمترین الکترولیت‌های موجود در بدن است و تعادل آن برای انجام عملیات حیاتی موجودات زنده یک الزام زیستی است. افت شدید پتاسیم می‌تواند باعث بروز عوارضی از قبیل آریتمی قلبی و مرگ شود. در حین طراحی آزمایشی بر گونه‌ای جانوری در آزمایشگاه، متوجه می‌شوید که در مرحله‌ای از آزمایش به علت تزریق دارویی خاص، دفع پتاسیم از بدن جانور افزایش و در نتیجه میزان آن در بدن کاهش یافته‌است. برای طراحی پروتوکل جبران این پتاسیم در طرح پژوهشی، همکار شما به اطلاعات موجود در یک پایگاه داده رجوع می‌کند و جدول زیر را که مربوط به همان گونه آزمایشگاهی است به شما ارائه می‌دهد. برای تدوین این پروتوکل به عنوان نمونه و با استفاده از این داده‌ها، فرض کنید در یک جانور نر ۲۰ کیلوگرمی که پس از دریافت دارو، پتاسیم سرم آن ۲ میلی مول در لیتر افت داشته است، ولی هنوز علامتی ناشی از این افت نشان نداده است، در نهایت چند میلی مول پتاسیم نیاز دارید تا محتوی پتاسیم او جبران شود؟ عدد به دست آمده را در پاسخ‌نامه وارد کنید.

مرحله دوم بیست و سومین المپیاد زیست‌شناسی ایران

By weight, the average male is approximately 60% water, and the average adult female is approximately 55% water.

Of the total body potassium content, 90% is within cells.

Normal serum potassium levels are considered to be between 3.6 and 5.0 mmol/L.

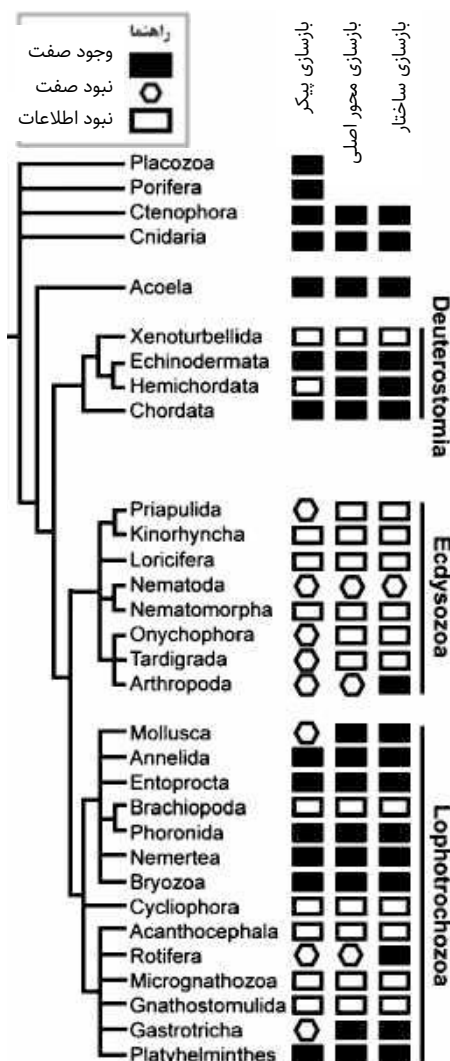
The symptoms of potassium depletion only appears when the ratio between intra and extracellular fluid potassium levels gets disturbed.

Intracellular fluid (2/3 of body water) is fluid contained within cells.

Extracellular fluid (1/3 of body water) is fluid contained in areas outside of cells.

Plasma volume is 20% of extracellular fluid.

Interstitial fluid volume is 80% of extracellular fluid.



پرسش ۵ بازسازی در موجودات زنده به طور عمومی به بازتولید بخش‌های

از دست‌رفته بدن اشاره می‌کند. بازسازی می‌تواند در سطوح مختلف موجود زنده رخ دهد: بازسازی پیکر (از قطعه‌ای کوچکی از بدن)، بازسازی محور اصلی (سر به دم)، و بازسازی ساختاری (بازتولید ساختاری چون باله، سر، دم، و امثالهم). در درخت تبارزایی روبه‌رو توزیع سه نوع بازسازی را در تاکسون‌های متفاوت مشاهده می‌کنید. با فرض پارسیمونی (تبیین توزیع صفات در درخت تبارزایی با کم‌ترین شمار تغییرات) و صرفاً با در نظر گرفتن صفاتی که در درخت وضعیت مشخص دارند درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

الف) وضعیت بازسازی محور اصلی در Mollusca با وضعیت این صفت در متأخرترین نیای مشترک تاکسون Ecdysozoa یکسان است.

ب) بازسازی محور اصلی و بازسازی ساختار در دو تاکسون Echinodermata و Hemichordata صفت مشترک و اشتقاقی است.

ج) ناتوانی در بازسازی پیکر در متأخرترین نیای مشترک Rotifera و Gastrotricha صفتی مشترک و اشتقاقی است.

د) توانایی بازسازی ساختار در Lophotrochozoa صفتی مشترک و نیایی است.

ه) ناتوانی در بازسازی پیکر در Nematoda، صفتی مشترک و اشتقاقی مربوط به تاکسون Ecdysozoa است.

مرحله دوم بیست و سومین المپیاد زیست‌شناسی ایران

پرسش ۶ ریزش اندام‌هایی مانند برگ و گل معمولاً به دنبال پیری این اندام‌ها رخ می‌دهد. این فرایند با تغییرات ساختاری، هورمونی و آنزیمی همراه است. در ارتباط با لایه جداکننده که در فرایند منجر به ریزش برگ تشکیل می‌شود، درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

الف) تشکیل این لایه با ایجاد سلول‌هایی با دیواره چوب‌پنبه‌ای آغاز می‌شود.

ب) هنگام ریزش برگ، پیوندهای عرضی بین رشته‌های سلولزی در دیواره سلول‌های آن افزایش یافته است.

ج) هنگام ریزش برگ، ضخامت تیغه میانی در دیواره سلول‌ها افزایش یافته است.

د) سلول‌های این لایه کوچک‌اند و دیواره آن‌ها چوبی شده است.

ه) سلول‌های این لایه فعالیتی شبیه سلول‌های مریستمی دارند.

پرسش ۷ مدل SIRD در اپیدمیولوژی شیوع بیماری‌های واگیردار را شبیه‌سازی می‌کند. در این مدل، هر فرد در یکی از چهار گروه زیر جای می‌گیرد:

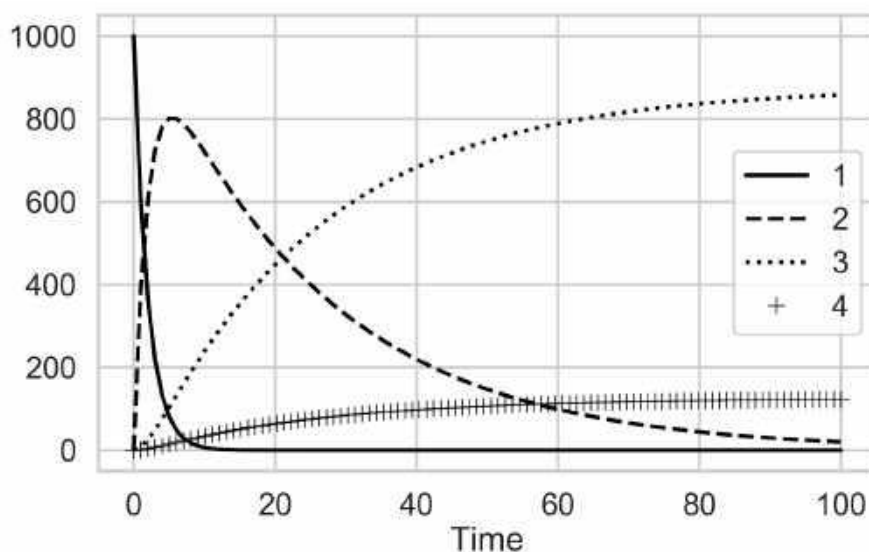
S (Susceptible): افرادی که هنوز به بیماری مبتلا نشده‌اند.

I (Infectious): افراد بیماری که قابلیت انتقال بیماری به دیگران را دارند.

R (Recovered): بیمارانی که بهبود یافته‌اند و ناقل نیستند.

D (Deceased): افرادی که در اثر بیماری جان باخته‌اند.

اندازه کل جمعیت یا N ، ثابت و برابر با مجموع این چهار گروه است. انتقال افراد بین گروه‌های مختلف بر اساس فلش‌های شکل رخ می‌دهد. در صورت تماس با فرد بیمار احتمال انتقال بیماری قطعی است. بر اساس نمودار پایین که شبیه‌سازی شیوع یک بیماری با مدل SIRD را نشان می‌دهد، درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.



مرحله دوم بیست و سومین المپیاد زیست‌شناسی ایران

الف) با فرض نرخ مرگ و میر برابر با 0.005 ، نمودار ۳ تعداد افراد گروه D را نسبت به زمان نشان می‌دهد.

ب) نمودار ۱ تعداد افراد گروه S را نسبت به زمان نشان می‌دهد.

ج) نمودار ۲ تعداد افراد گروه A را نسبت به زمان نشان می‌دهد.

د) اگر هر فرد در واحد زمان به طور متوسط با β نفر در تماس باشد و نرخ مرگ بسیار پایین و قابل صرف نظر باشد، نرخ واگیر (کسری از جمعیت که از S به A تغییر می‌کنند) در واحد زمان برابر با $\frac{\beta SI}{N^2}$ است.

ه) اگر نیمی از افراد جامعه واکسینه شوند، نرخ واگیر بیماری (کسری از جمعیت که از S به A تغییر می‌کنند)، در لحظه ابتدایی ۵۰ درصد کاهش خواهد یافت.

پرسش ۸ در گونه‌ای پرنده (A)، رفتار پیچیده‌ای برای شکستن صدف حلزون‌ها، با برداشتن حلزون و کوبیدن آن روی سنگ، به طور غریزی و ژنتیکی در تمام افراد گونه دیده می‌شود. گونه‌های خویشاوند این گونه (B, C) این رفتار را به صورت غریزی بروز نمی‌دهند اما گه‌گاه فردی از اعضای این دو گونه به صورت انفرادی این رفتار را بروز می‌دهد. تکامل غریزی چنین رفتاری نیازمند جهش‌های همزمان بسیاری است (تمایل به شکار حلزون، بلند کردن و کوبیدن، خوردن حلزون خارج شده از صدف، ...). هر یک از این جهش‌ها به تنهایی شایستگی را افزایش (یا کاهش) نمی‌دهد و فقط با وجود همه‌ی این جهش‌ها، پرنده به صورت غریزی حلزون را شکسته و می‌خورد و در نتیجه شایستگی بالاتری خواهد داشت. بروز همزمان این جهش‌ها در فردی از گونه A نامحتمل است، هر چند احتمال رخ دادن مستقل هر کدام از این جهش‌ها در افراد متفاوت نامحتمل نیست. گسترش این رفتار را می‌توان در چارچوب فرضیه وراثت اکتسابی صفات (که به اشتباه به لامارک نسبت داده می‌شود) توضیح داد. با توجه به نادرست بودن فرضیه وراثت صفات اکتسابی، در مورد فرضیه‌های دیگر برای توجیه وجود این رفتار در گونه A، درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

الف) نوترکیبی بیشتر در طی تکامل دودمان منتهی به گونه A، در قیاس با دودمان‌های B و C، می‌تواند پدیدآمدن این رفتار پیچیده در گونه A و نبود آن در گونه‌های خویشاوند را توجیه کند.

ب) گذار از حالت تک همسری به چند همسری در گونه A با کاهش اندازه موثر جمعیت احتمال تثبیت این جهش‌ها را افزایش می‌دهد.

ج) گونه A تحت فشار انتخابی بسیار بالاتری از جانب شکارچی‌هاست که باعث می‌شود جهش‌های مربوط به رفتار پیچیده خوردن حلزون سریع‌تر به وجود آیند (با فرض وراثت مستقل ژن‌ها).

د) گونه A به صورت غیر گروهی زندگی می‌کند که باعث می‌شود این رفتار با سرعت کمتری در جمعیت گسترش یابد و بنابراین احتمال تثبیت هر یک از جهش‌های مورد نیاز در این رفتار پیچیده بالا می‌رود.

ه) توانایی آموختن رفتار باعث کاهش اهمیت همزمانی بروز جهش‌ها شده و این امکان را به گونه A می‌دهد که جهش‌ها را یک به یک در ژنوم تثبیت کند و از هر کدام برای بالا بردن احتمال انجام رفتار کامل استفاده کند.

مرحله دوم بیست و سومین المپیاد زیست‌شناسی ایران

پرسش ۹ از بین صداهای قلبی، سوفل به صداهایی گفته می‌شود که عموماً ناشی از یکی از سه حالت زیر است.

۱- عبور حجم خونی بیش از حالت طبیعی، از دریچه‌ای سالم.

۲- عبور حجم خونی طبیعی از دریچه‌ای دچار تنگی.

۳- بازگشت خون از دریچه‌ای نارسا در زمان و جهت نامناسب.

سوفل‌ها از لحاظ شدت، زمان ایجاد، طول مدت و همچنین شکل و نوع صوت در حین شنیدن صداهای قلب، طبقه‌بندی می‌شوند. با توجه به اینکه هر سوفل در زمان خاصی بهتر شنیده می‌شود، درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

الف) سوفل ناشی از نارسایی دریچه سه لتی در سیستول بطنی بهتر شنیده می‌شود.

ب) سوفل ناشی از تنگی دریچه میترال در سیستول بطنی بهتر شنیده می‌شود.

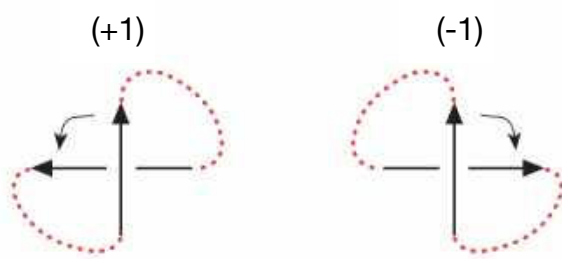
ج) سوفل ناشی از نارسایی دریچه میترال در دیاستول بطنی بهتر شنیده می‌شود.

د) سوفل ناشی از تنگی دریچه شریان ریوی در سیستول بطنی بهتر شنیده می‌شود.

ه) سوفل ناشی از نارسایی دریچه آئورت در دیاستول بطنی بهتر شنیده می‌شود.

برای پاسخ دادن به پرسش ۱۰ و مسأله ۲ متن پیش رو را مطالعه کنید.

- ماریپیچ دوگانه به عنوان ساختار طبیعی DNA شناخته شده است که در آن دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی به دور محوری فرضی پیچیده‌اند. DNA دورشته‌ای خود می‌تواند دارای ساختار دوم باشد. با ساده‌سازی ماریپیچ دوگانه DNA و نشان دادن آن با یک



خط، انواع مختلف ساختار دوم را بررسی می‌کنیم. هر نقطه

تقاطع DNA با خود را می‌توان با اعداد (+1) و (-1) مطابق شکل

روبه‌رو مشخص کرد. مجموع این اعداد را برای تمام نقاط تقاطع

به عنوان عدد L برای یک قطعه DNA تعریف می‌کنیم. در ادامه

عدد L را برای چند قطعه DNA با ساختار دوم متفاوت مشاهده

می‌کنید.


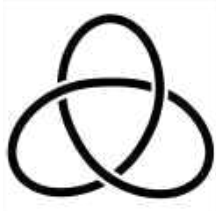
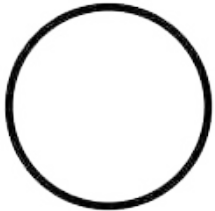
سوپرکویل: تغییر در فشردگی ماریپیچ دوگانه در یک قطعه DNA حلقوی، باعث پیچ خوردن رشته DNA روی خود می‌شود.

سوپرکویل از لحاظ توپولوژیک معادل DNA حلقوی relaxed است و می‌تواند بدون ایجاد برش به آن تبدیل شود.

$L = (-2)$	$L = (+2)$	$L = (-1)$	$L = (+1)$	Relaxed $L = (0)$

مرحله دوم بیست و سومین المپیاد زیست‌شناسی ایران



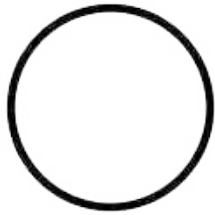

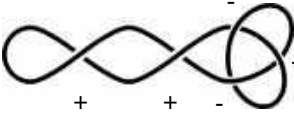
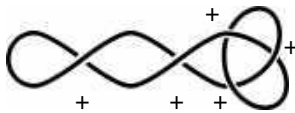
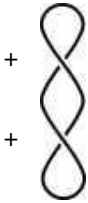
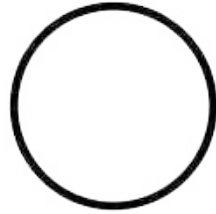
گره: در فرایند حلقوی شدن DNA خطی، احتمالی وجود دارد که DNA گره بخورد. ساده‌ترین گره، گره سه‌تایی است که می‌تواند در دو نوع کایرال (آینه‌ای از نظر فضایی) وجود داشته باشد. گره از لحاظ توپولوژیک از DNA حلقوی متمایز است و تنها با ایجاد برش به آن تبدیل می‌شود. گره‌های پیچیده‌تر نیز با تعداد تقاطع بیشتر وجود دارند اما در اینجا منظور از گره فقط گره سه‌تایی است.

$L = (-3)$	$L = (+3)$	Relaxed $L = (0)$
		

- برای جداسازی قطعات DNA با طول یکسان و ساختار دوم متفاوت از الکتروفورز دوبعدی استفاده می‌کنیم. به طور کلی هر چه تعداد تقاطع در یک قطعه بیشتر باشد، فشردگی و میزان حرکت آن در ژل الکتروفورز بیشتر است. در الکتروفورز دوبعدی مراحل زیر انجام می‌شود:

۱- نمونه در بعد اول الکتروفورز می‌شود.

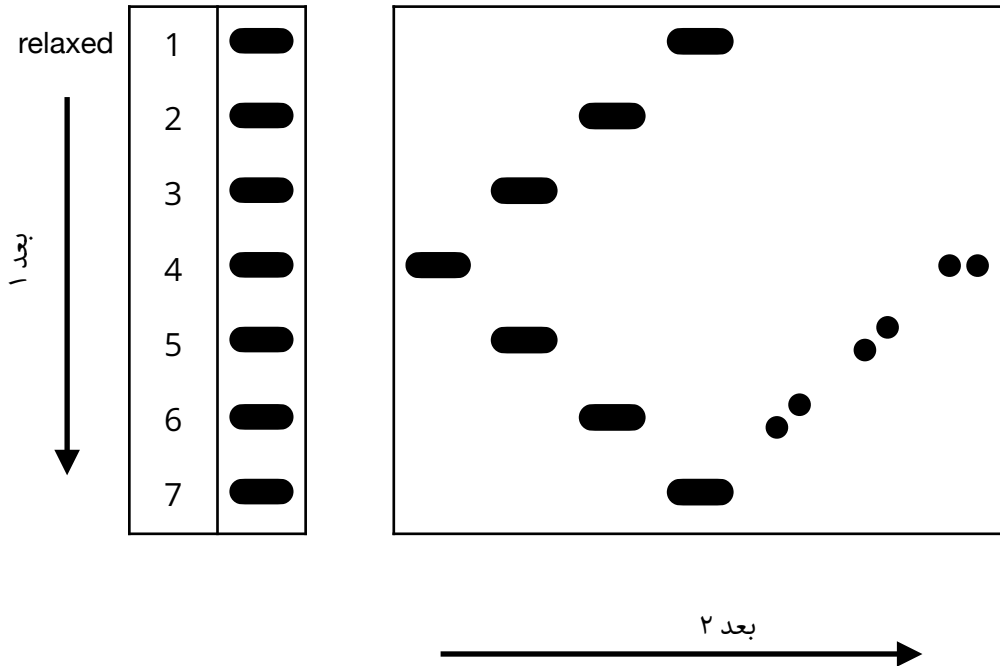
۲- ماده شیمیایی کلروکین به قطعات اضافه می‌شود. این ماده با قرار گرفتن بین دورشته DNA، به تمام قطعات به تعداد یکسان سوپرکویل مثبت اضافه می‌کند (یا سوپرکویل منفی را کاهش می‌دهد). به عنوان مثال در غلظتی از کلروکین که عدد L دو واحد افزایش یابد تغییرات به صورت زیر رخ می‌دهد:

			
↓	↓	↓	↓
			

۳- الکتروفورز در بعد دوم با جهت عمود بر بعد اول انجام می‌شود.

مرحله دوم بیست و سومین المپیاد زیست‌شناسی ایران

پرسش ۱۰ برای بررسی ایزومرهای توپولوژیک یک نمونه DNA با طول یکسان آزمایش را به روشی که گفته شد انجام دادیم و ژل الکتروفورز به شکل زیر درآمد. می‌دانیم در نمونه اولیه، DNA بدون گره و DNA گره خورده وجود دارد، و در هیچ یک از قطعات، سوپرکویل مثبت وجود ندارد. همچنین باند ردیف ۱ در بعد اول الکتروفورز مربوط به relaxed DNA است. بر اساس نتایج آزمایش درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.



الف) در باندهای ردیف ۱ تا ۳ در ژل الکتروفورز، DNA گره‌خورده وجود ندارد.
 ب) کلروکین در غلظت استفاده شده، عدد L را چهار واحد افزایش داده است.
 ج) ایجاد سوپرکویل در دو DNA گره‌خورده مثبت و منفی با افزودن کلروکین، باعث نامتقارن شدن آن‌ها می‌شود، به طوری که هر کدام به عنوان لکه‌ای متمایز روی ژل الکتروفورز مشاهده می‌شود.
 د) در آزمایش بالا می‌توان DNA گره‌خورده دارای ۳ سوپرکویل منفی را از DNA بدون گره دارای ۶ سوپرکویل منفی افتراق داد.
 ه) در بین قطعات DNA موجود در نمونه اولیه، بزرگ‌ترین مقدار عدد L (قدر مطلق) برابر با (7) بوده است.

مسئله ۲ برای بررسی نمونه دیگری حاوی توپوایزومرهای یک DNA با طول یکسان آزمایش بالا را تکرار می‌کنیم. می‌دانیم در این نمونه DNA بدون گره و DNA گره‌خورده وجود دارد که هرکدام می‌تواند فاقد سوپرکویل، دارای سوپرکویل مثبت یا سوپرکویل منفی باشد. در بعد اول الکتروفورز هفت باند (با شکل مشابه بعد اول در آزمایش سوال قبل) مشاهده می‌کنیم که باند اول مربوط به relaxed DNA است. کلروکین در غلظتی که عدد L همه قطعات را چهار واحد افزایش دهد به قطعات اضافه می‌شود. پس از الکتروفورز در بعد دوم حداکثر چند لکه مشاهده می‌کنیم؟ (اگر دو یا چند قطعه DNA متفاوت بر روی ژل در یک مکان قرار گیرند به عنوان یک لکه دیده می‌شوند. در آزمایش سوال قبل تعداد لکه‌های قابل مشاهده پس از الکتروفورز در بعد دوم برابر با ۱۳ است) عدد به دست آمده را در پاسخ‌نامه وارد کنید.

مرحله دوم بیست و سومین المپیاد زیست‌شناسی ایران

پرسش ۱۱ پژوهش‌گری چند نمونه از جانداران فتوسنتزکننده را جمع‌آوری و ویژگی‌های تولیدمثلی آن‌ها را در جدول زیر خلاصه کرد. با توجه به این اطلاعات درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

(ایزوگام: جورگامت هوموسپور: جورهاگ اووگام: ناجورگامت هتروسپور: ناجورهاگ)

اسپوروفیت	گامتوفیت	اسپور	گامت	
دو جنسی	تک جنسی	هوموسپور	ایزوگام	A
دو جنسی	تک جنسی	هوموسپور	اووگام	B
دو جنسی	تک جنسی	هتروسپور	اووگام	C
دو جنسی	دو جنسی	هوموسپور	اووگام	D
تک جنسی	تک جنسی	هتروسپور	اووگام	E

الف) E می‌تواند یک نهان‌دانه باشد.

ب) D می‌تواند یک دم‌اسب باشد.

ج) C می‌تواند یک نهان‌زاد آوندی باشد.

د) B می‌تواند یک بازدانه باشد.

ه) A می‌تواند یک جلبک سبز باشد.

پرسش ۱۲ فردی سالم به منظور بررسی وضعیت قلبی-عروقی و انجام تست بررسی عملکرد قلب به پزشک مراجعه می‌کند. برای انجام این تست، فرد به مدت زمان بیست دقیقه روی تردمیل می‌دود و ضربان قلب وی در طی این مدت از ۶۰ به ۱۴۰ می‌رسد. با در نظر گرفتن زمان اوج فعالیت وی روی تردمیل، درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

الف) مقاومت کلی سیستم عروقی کاهش پیدا می‌کند.

ب) فشارخون سیستولیک شریان ریوی کاهش پیدا می‌کند.

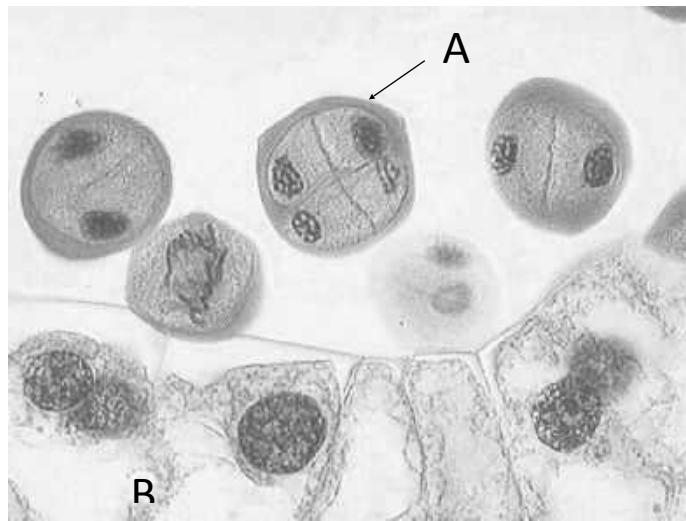
ج) فشار بطن چپ در انتهای دیاستول کاهش پیدا می‌کند.

د) فعالیت پاراسمپاتیک کاهش پیدا می‌کند.

ه) زمان خون‌رسانی به سلول‌های عضله قلب در دقیقه کاهش پیدا می‌کند.

مرحله دوم بیست و سومین المپیاد زیست‌شناسی ایران

پرسش ۱۳ شکل زیر بخشی از بساک گل را نشان می‌دهد. با توجه به شکل درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.



الف) A از لایه B منشأ گرفته است.

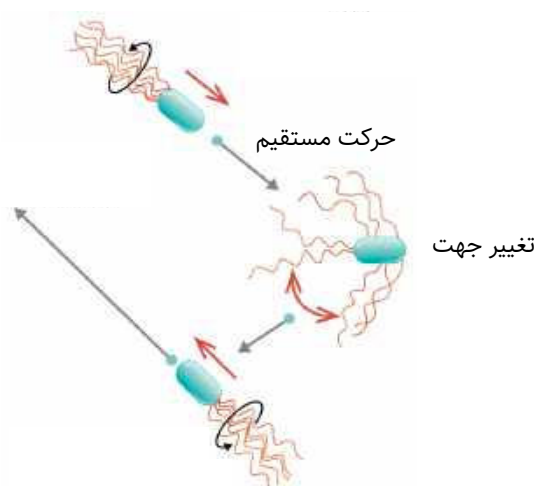
ب) A در مرحله تلوفاز میوز یک قرار دارد.

ج) A میکروگامتوفیت است.

د) A میکروسپوروسیت است.

ه) دیواره A دارای اگزین و انتین است.

مسئله ۳ حرکت باکتری را به سمت منبع غذایی می‌توان به کمک فرایند حرکت تصادفی جهت‌دار (biased random walk) شبیه‌سازی کرد. در این مدل، باکتری یک جهت را به صورت تصادفی انتخاب و در امتداد آن جهت، فاصله مشخصی را طی می‌کند. اگر غلظت ماده مغذی در پایان این مسیر مستقیم بیش از ابتدای آن بود حرکت را در همان راستا ادامه می‌دهد و در غیر این صورت به طور تصادفی یک جهت جدید انتخاب می‌کند.



مرحله دوم بیست و سومین المپیاد زیست‌شناسی ایران

از طرفی با انتشار ماده مغذی در محیط، غلظت این ماده در طی زمان در نقاط مختلف محیط همسان خواهد شد؛ برای دو نقطه به فاصله d ، زمان مورد نیاز برای برابر شدن غلظت ماده مغذی میان این دو نقطه برابر است با:

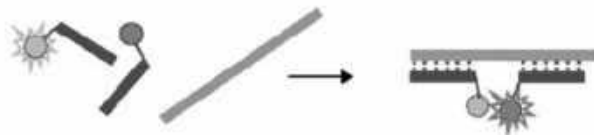
$$t = d^2/D$$

D یا ثابت انتشار برای محیط مورد نظر برابر است با:

$$D = 1 \times 10^{-5} \text{ cm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$$

مدل فوق تنها زمانی به باکتری امکان رسیدن به منبع غذایی را می‌دهد که باکتری فاصله دو نقطه را پیش از آنکه غلظت ماده مغذی در آن دو نقطه برابر شود، طی کند. اگر باکتری با سرعت ثابت ۳۰ میکرومتر بر ثانیه حرکت کند، حداقل طول حرکت مستقیم در این مدل که رسیدن به منبع را ممکن می‌کند، چند میکرومتر است؟ عدد به دست آمده را در پاسخ‌نامه وارد کنید.

پرسش ۱۴ یکی از روش‌های بررسی وجود یک توالی خاص نوکلئوتیدی یا پروتئینی استفاده از پدیده FRET (Fluorescence Resonance Energy Transfer) است. در این روش پروب (Probe) های فلورسنت با متصل کردن مارکر فلوروفور (fluorophore) به توالی‌های کوتاه و دارای برهمکنش با توالی هدف، ساخته می‌شوند. مارکر فلوروفور می‌تواند نور را در یک طول موج مشخص جذب کرده و با طول موج معین دیگری نشر دهد و پدیده FRET زمانی رخ می‌دهد که دو مارکر فلوروفور در فاصله نزدیک (۱۰ نانومتر) قرار گرفته باشند و طول موج ماکزیمم نشری فلوروفور اول با طول موج ماکزیمم جذبی فلوروفور دوم هم‌پوشانی داشته باشد. در این صورت نشر مارکر اول توسط مارکر دوم جذب می‌شود و نشر مارکر دوم را مشاهده می‌کنیم (شکل پایین).



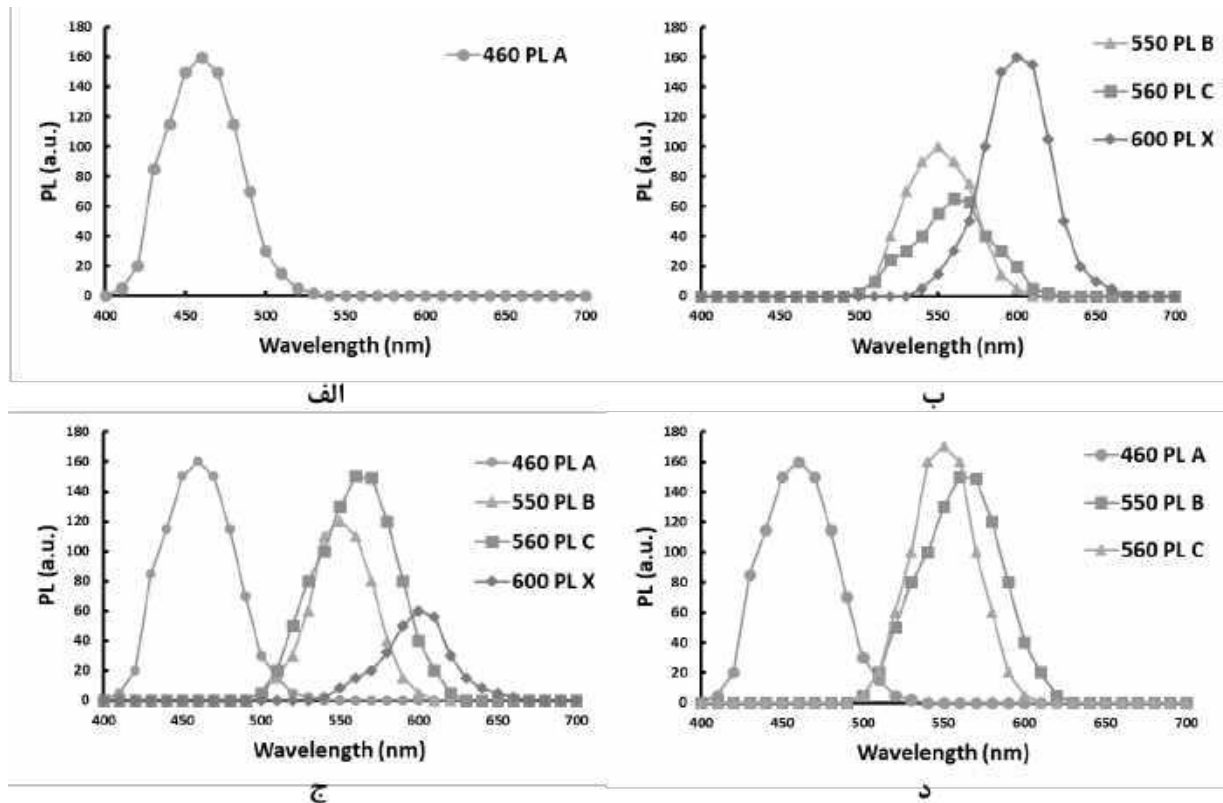
در پژوهشی به منظور بررسی برهمکنش و میزان تمایل سه پروتئین ۱ و ۲ و ۳ برای اتصال به پروتئین هدف سازه‌های زیر طراحی شد. این سه پروتئین هیچ برهمکنشی با یکدیگر ندارند. طول موج جذبی مارکرها A و B و C از آزمایش‌های پیشین مشخص بوده و با یکدیگر هم‌پوشانی ندارند. توالی L لینکر انعطاف‌پذیر است.



مرحله دوم بیست و سومین المپیاد زیست‌شناسی ایران

آزمایش با مراحل زیر طراحی شد:

- ۱- در هر آزمایش سازه(های) مورد بررسی، با توالی هدف مخلوط شده و محلول به مدت زمان کافی برای انجام واکنش تیمار می‌شود.
 - ۲- در فرایندی جداگانه برای هر یک از سازه‌های مورد بررسی موجود در محلول (سازه‌های ۱ تا ۳)، طول موج ماکزیمم جذبی فلوروفور متصل به آن تابانده شده و شدت نشر نور در بازه ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر سنجیده می‌شود.
 - ۳- شدت نشر نور فلوروفور X که به سازه هدف متصل است، در بازه ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر سنجیده می‌شود.
 - ۴- نتایج طیف‌سنجی نشر برای همه فلوروفورهای موجود در محلول بر روی یک نمودار نشان داده می‌شود.
- آزمایش را چهار بار با شرایط اولیه مختلف به شرح زیر تکرار کردیم (در آزمایش‌های الف، ب و ج غلظت سازه هدف برابر است):
- الف) مخلوط کردن سازه ۱ در غلظت مشخص با سازه هدف.
 - ب) مخلوط کردن سازه ۲ و سازه ۳ در غلظت نامعلوم با سازه هدف.
 - ج) مخلوط کردن سازه ۱، سازه ۲ و سازه ۳ در غلظت یکسان با سازه هدف.
 - د) آزمایش کنترل: مخلوط کردن سازه ۱، سازه ۲ و سازه ۳ در غلظت یکسان در عدم حضور سازه هدف.
- نتایج آزمایش طیف نشری به همراه قله ماکزیمم نشر در نمودارهای زیر نشان داده شده است. شرایط ثبت نشر نوری در همه آزمایش‌ها یکسان بوده و PL شدت نشر فلورسانس را نشان می‌دهد. درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

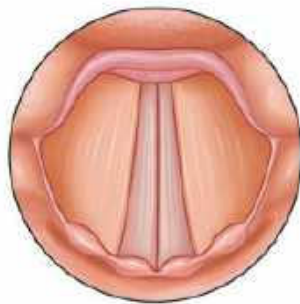


مرحله دوم بیست و سومین المپیاد زیست‌شناسی ایران

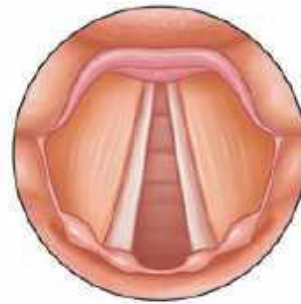
- الف) پروتئین ۱ به پروتئین هدف اتصال ندارد.
- ب) طول موج ماکزیمم جذبی مارکر X با طول موج ماکزیمم نشری همه مارکرهای A، B و C هم‌پوشانی دارد.
- ج) در آزمایش (ب) غلظت پروتئین ۲ از پروتئین ۳ بیشتر است.
- د) تمایل اتصال پروتئین ۱ به پروتئین هدف از دو پروتئین دیگر بیشتر است.
- ه) تمایل اتصال پروتئین ۲ به پروتئین هدف از دو پروتئین دیگر کمتر است.

پرسش ۱۵

توانایی تکلم انسان برآمده از ساختار ویژه حنجره است که در بخش فوقانی دستگاه تنفس قرار داشته و علاوه بر اتصال حلق به نای، به عنوان جعبه صدا نیز عمل می‌کند. تارهای صوتی (vocal cords) که از دیواره‌های جانبی حنجره به سمت میانی کشیده شده‌اند، توسط عضله‌های مربوطه، برای اعمال مختلف در موقعیت مناسب قرار می‌گیرند. تارهای صوتی در حین تنفس در حالت abduction قرار گرفته و تماسی با هم ندارند (تصویر شماره ۱ از نمای بالا)؛ و برای آغاز آواسازی (phonation) در حالت adduction قرار گرفته و به هم نزدیک می‌شوند (تصویر شماره ۲ از نمای بالا). با نزدیک شدن تارهای صوتی به یکدیگر، عبور هوا از بین آنها، باعث ارتعاش آنها شده و تولید صدا را به همراه دارد.



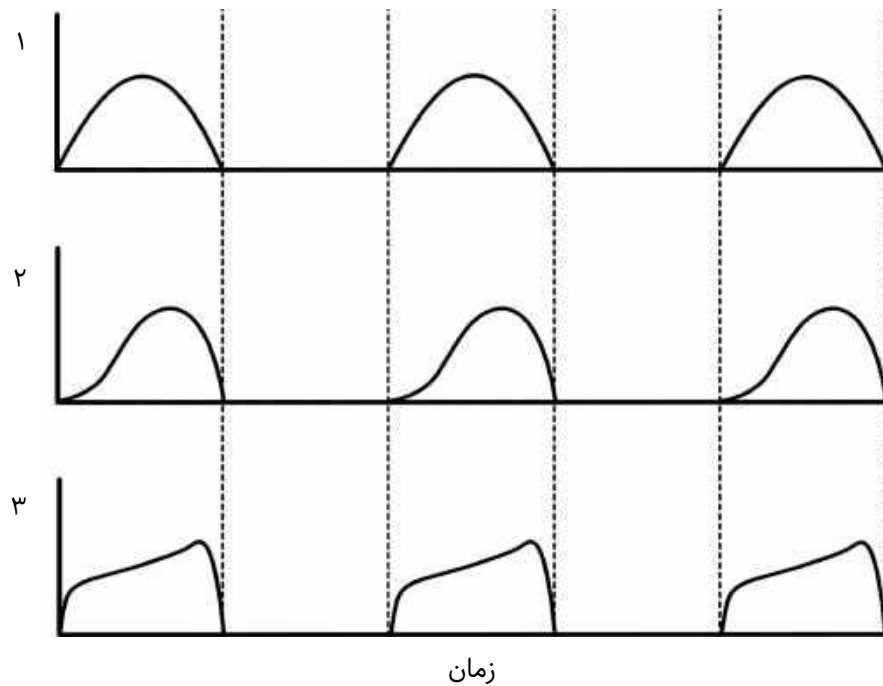
تصویر ۲



تصویر ۱

در نمودار زیر تغییرات کیفی چند پارامتر در طول سیکل باز و بسته شدن تارهای صوتی حین ارتعاش نشان داده شده است. نمودار ۱ فاصله بین تارهای صوتی، نمودار ۲ جریان هوای عبوری از بین تارهای صوتی و نمودار ۳ سرعت خروج هوا را هنگام عبور از بین تارهای صوتی نشان می‌دهد. در فواصل زمانی بین خط چین‌ها تارهای صوتی بسته‌اند. بر اساس این توضیحات و نمودار زیر، درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

مرحله دوم بیست و سومین المپیاد زیست‌شناسی ایران



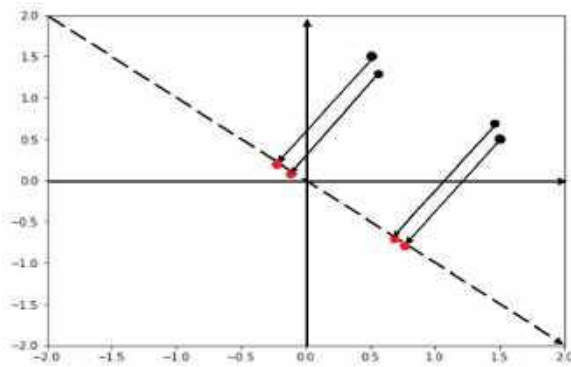
- الف) فلج شل عضلات abductor تارهای صوتی (مسئول قرار دادن تارهای صوتی در حالت abduction)، باعث ایجاد respiratory stridor (شنیده شدن صدای غیرطبیعی هنگام تنفس عادی) می‌شود.
- ب) به طور میانگین جرم تارهای صوتی نسبت به طول آن در مردان بیشتر از زنان است.
- ج) برای تولید صدای زیر نسبت به صدای بم، فشار هوای بیشتری در پایین تارهای صوتی (subglottal pressure) مورد نیاز است.
- د) هنگام ارتعاش، فشار هوا در بالای تارهای صوتی (supraglottal pressure) در لحظات باز شدن تارهای صوتی، نسبت به لحظات بسته شدن بیشتر است.
- ه) هنگام ارتعاش، حجم هوای خارج شده از بین تارهای صوتی در طول مدت باز شدن تارهای صوتی، نسبت به بسته شدن آنها بیشتر است.

برای پاسخ دادن به پرسش ۱۶ و ۱۷ متن زیر را مطالعه کنید.

- در علوم زیستی اغلب با مجموعه داده‌هایی سروکار داریم که علاوه بر مشاهده‌های (sample) فراوان، ویژگی‌های (feature) زیادی را نیز شامل می‌شوند. غالباً هرچه شمار مشاهدات بیشتر باشد، تحلیل داده‌ها نتیجه مطلوب‌تری در پی دارد، اما ویژگی‌های فراوان لزوماً تحلیل داده‌ها را آسان‌تر نخواهد کرد؛ ویژگی‌های بیشتر برای هر مشاهده اطلاعات در دسترس را افزایش می‌دهد اما جنبه‌هایی از تحلیل داده‌ها، مثل به تصویرکشیدن روابط، را دشوارتر خواهد کرد (به طور مثال رسم نمودار چهار بعدی ممکن نیست). برای حل این مشکل، روش‌هایی برای "کاهش بُعد" این داده‌ها ابداع شده‌اند. به عنوان نمونه جدول زیر سه مشاهده از مجموعه داده چهار بُعدی از جمعیتی از گیاه زنبق را نشان می‌دهد (در اینجا صرفاً ابعاد پیوسته مهم است):

مرحله دوم بیست و سومین المپیاد زیست شناسی ایران

sepal length (cm)	sepal width (cm)	petal length (cm)	petal width (cm)	species
5.1	3.5	1.4	0.2	setosa
7.0	3.2	4.7	1.4	versicolor
6.3	3.3	6.0	2.5	virginica

**پرسش ۱۶** برای درک فرایند کاهش بُعد، به شکل روبه‌رو

(کاهش بُعد از دو به یک) توجه کنید:

در این نمودار، هر نقطه در فضای دو بعدی توسط یک خط عمود به نقطه‌ای متناظر در فضای یک بعدی (خط $y = -x$)، تبدیل شده است. بی‌نهایت راه برای انجام کاهش بعد وجود دارد، اما راه حل مطلوب خطی است که روی آن فواصل نقاط مانند فواصل در فضای دو بعدی حفظ شود. یعنی نقاطی که در فضای دو بعدی از هم دور

بوده‌اند، دور و نقاطی که در فضای دو بعدی به هم نزدیک بوده‌اند، نزدیک باقی بمانند. باتوجه به توضیحات بالا درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

الف) برای جداسازی دو نقطه $P1 = (2, -1)$ و $P2 = (-1.5, 3)$ ، خط $y = x$ بهتر از خط $y = -x$ عمل می‌کند.

ب) برای جداسازی دو نقطه $P1 = (2, -1)$ و $P2 = (-1.5, 3)$ ، خط $y = 4x$ بهتر از خط $y = 2x$ عمل می‌کند.

ج) برای جداسازی دو نقطه $P1 = (0, 2)$ و $P2 = (0, -1)$ ، خط $y = x$ بهتر از خط $y = 0$ عمل می‌کند.

د) برای جداسازی دو نقطه $P1 = (0, 2)$ و $P2 = (0, -1)$ ، خط $y = -x$ بهتر از خط $y = x$ عمل می‌کند.

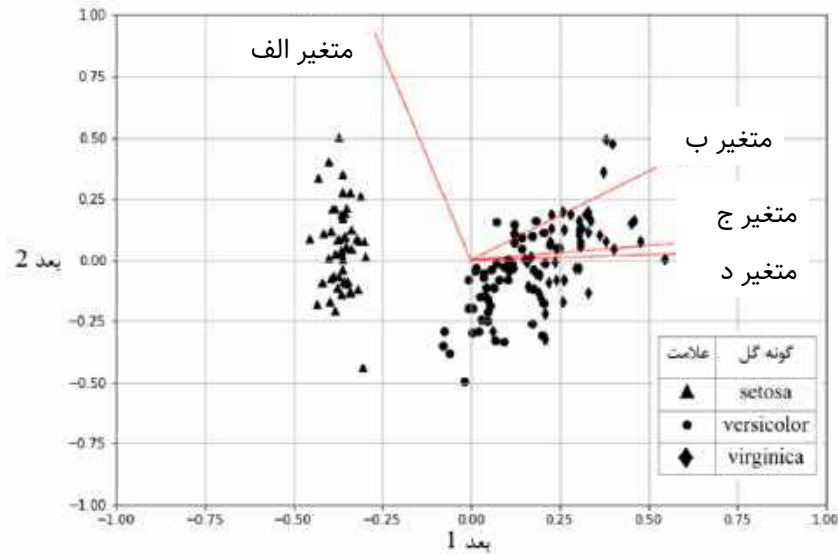
ه) برای جداسازی سه نقطه $P1 = (2, 2)$ ، $P2 = (-2, 2)$ و $P3 = (2, -2)$ ، خط $y = x$ بهتر از $y = 0$ عمل می‌کند.

پرسش ۱۷ در نمودار زیر خروجی یک الگوریتم کاهش بُعد (از چهار به دو) بر مبنای مجموعه داده زنبق، به همراه جدول

Sepal Length	1.0			
Sepal Width	-0.12	1.0		
Petal Length	0.87	-0.43	1.0	
Petal Width	0.82	-0.37	0.96	1.0
	Sepal Length	Sepal Width	Petal Length	Petal Width

ضرایب همبستگی پیرسون (ضریبی بین -۱ و ۱ که نشان دهنده میزان همبستگی بین دو متغیر است) را برای هر جفت ویژگی مشاهده می‌کنید. در نمودار، فضای دو بعدی حاصل از کاهش بعد به عنوان مختصات انتخاب و تصویر تمام نقاط و متغیرهای موجود در مجموعه داده اولیه بر روی این صفحه دو بعدی نشان داده شده است. با توجه به این اطلاعات درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

مرحله دوم بیست و سومین المپیاد زیست‌شناسی ایران



الف) کاهش بُعد در مجموعه داده‌هایی که ابعاد آن با یکدیگر همبستگی بسیار بالایی دارند به خوبی عمل نمی‌کند.

ب) اگر بخواهیم یک ویژگی را حذف کنیم، با حذف (sepal width) اطلاعات بیشتری را نسبت به حذف (sepal length) از دست می‌دهیم.

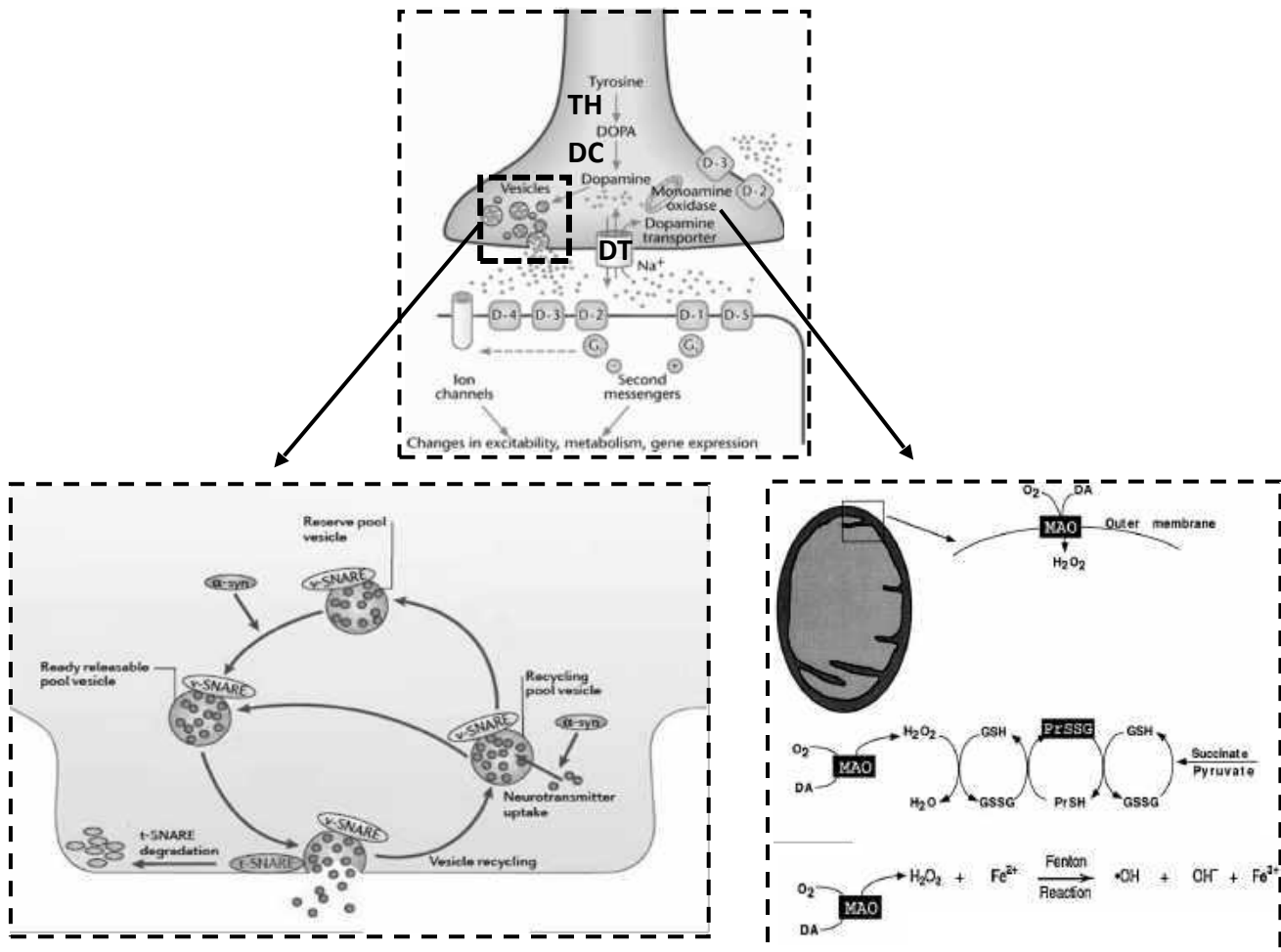
ج) اگر بخواهیم یک ویژگی را حذف کنیم، با حذف (petal length) اطلاعات بیشتری را نسبت به حذف (sepal width) از دست می‌دهیم.

د) متغیر ج و د، دو ویژگی sepal length و petal width هستند.

ه) متغیر الف، ویژگی sepal width است.

پرسش ۱۸ بیماری پارکینسون یک بیماری عصبی ناتوان کننده و پیش‌رونده است که به علت تحلیل سلول‌های مغزی تولید کننده دوپامین در بخشی از مغز میانی تحت عنوان جسم سیاه (substantia nigra) رخ می‌دهد. پس از تولید دوپامین در سلول‌های مربوطه، پیام حرکتی به واسطه انتقال دهنده‌های عصبی به کورتکس حرکتی مغز می‌رود و باعث آغاز حرکت ارادی و کنترل حرکات می‌شود. دوپامین در فضای سیناپسی، با اتصال به گیرنده‌های D1 تا D5 منجر به فعال شدن سیستم پیام‌رسانی ثانویه می‌شود و پس از انجام فعالیت توسط انتقال دهنده هم‌جهت (symporter) با سدیم (Na^+) به درون نورون پیش سیناپسی باز جذب می‌شود. دوپامین در ادامه به کمک پروتئین غشایی آلفا-سینوکلئین در وزیکول ذخیره یا توسط آنزیم مونوآمین اکسیداز متابولیزه می‌شود و تولید H_2O_2 و در ادامه رادیکال آزاد هیدروکسیل (OH^\bullet) را به همراه دارد (در واکنش Fentone). در حالت طبیعی سیستم آنتی‌اکسیدانی بدن منجر به مهار تولید رادیکال آزاد هیدروکسیل (OH^\bullet) می‌شود و هر گونه اختلال در این مسیر بروز علائم بیماری پارکینسون در فرد را به همراه دارد. مسیر تولید و اثر بخشی دوپامین در شکل زیر نشان داده شده است. (توجه: اگرچه مکانیسم‌های مختلفی به بروز علائم بیماری پارکینسون می‌انجامد، اما در اینجا مکانیسمی که در شکل نشان داده شده مورد نظر است). با توجه به این اطلاعات درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

مرحله دوم بیست و سومین المپیاد زیست‌شناسی ایران



راهنما؛ TH: تیروزین هیدروکسیلاز، DC: دکربوکسیلاز، MAO: مونوآمین اکسیداز، DT: انتقال دهنده دوپامین سیم پورتر با سدیم، D1-5: گیرنده‌های دوپامین، α -Syn: پروتئین غشایی آلفا-سینوکلئین، DA: دوپامین، GSH: گلوتاتیون دارای گروه تیول (SH)

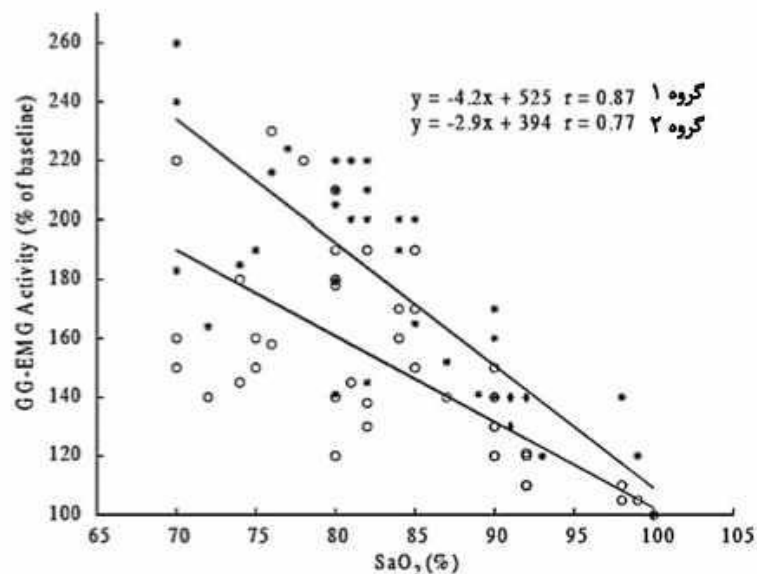
- الف) افزایش غلظت سوکسینات به کاهش غلظت رادیکال آزاد هیدروکسیل (OH^\bullet) در میتوکندری می‌انجامد.
- ب) جهش مخرب در پروتئین آلفا-سینوکلئین به کاهش نسبت GSSG به GSH می‌انجامد.
- ج) در یک فرد سالم افزایش فعالیت DT افزایش فعالیت MAO را به همراه دارد.
- د) با مهار آنزیم پیرووات کیناز، از تخریب سلول‌های مغزی تولید کننده دوپامین جلوگیری می‌شود.
- ه) کاهش فعالیت مسیر پنتوز فسفات خطر ابتلا به بیماری پارکینسون را افزایش می‌دهد.

مرحله دوم بیست و سومین المپیاد زیست‌شناسی ایران

پرسش ۱۹ آپنه خواب (Sleep apnea) یک اختلال خواب است که باعث توقف یا کاهش تنفس برای مدتی کوتاه (چندین ثانیه یا حتی چند دقیقه) در طول خواب می‌شود. در این بیماری معمولاً تعداد زیادی توقف در یک شب اتفاق می‌افتد (ده‌ها یا حتی صدها بار). هر کدام از این دوره‌ها یک «آپنه» نامیده می‌شود. اکثر این دوره‌ها با صدای خرخر بلند و در بعضی موارد با احساس خفگی همراه می‌شود که در آن فرد ناگهان با احساس خفگی از خواب بیدار می‌شود. البته در بسیاری از آپنه‌ها فرد مبتلا متوجه تنگی یا توقف تنفس خود در طول شب نمی‌شود و این دوره‌ها معمولاً باعث کاهش قابل توجه کیفیت خواب می‌شوند؛ در نتیجه با وجود خواب طولانی، فرد مبتلا ممکن است در طول روز احساس خستگی بیش از حد کند. همچنین اگر آپنه خواب درمان نشود در دراز مدت می‌تواند به عوارضی مانند سکته، حمله قلبی، دیابت نوع دوم، فشار خون بالا، چاقی، ضعف حافظه و افسردگی منجر شود.

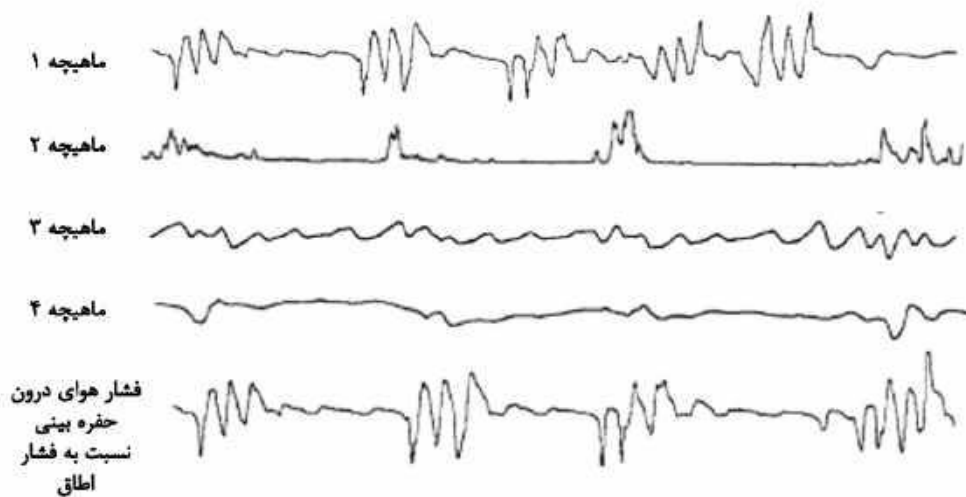
آپنه می‌تواند انسدادی باشد یعنی در اثر انسداد در راه‌های هوایی فوقانی به وجود آید یا می‌تواند مرکزی باشد یعنی به علت بروز مشکلاتی در تحریک عمل تنفس توسط مغز ایجاد شود. آپنه انسدادی به علت تنگی یا بسته شدن راه هوایی در بینی و حلق ناشی از لوزه‌های بزرگ، زبان بزرگ یا بافت بیش از اندازه بزرگ در راه تنفسی است. به دلیل اینکه عضلات باز نگه دارنده این منطقه در حین خواب تونوس انقباضی کمتری دارند، این بافت اضافی می‌تواند راه‌های هوایی را بیشتر مسدود کند و منجر به بروز علائم شود.

در چند سال اخیر پژوهشگران تلاش کرده‌اند با بررسی دقیق عضله‌های پشت دهان و زبان و نیز فعالیت آنها به ارتباط این عضلات با بیماری پی ببرند و بر این اساس راه‌های درمانی ارائه دهند. بر اساس این اطلاعات و نمودارهای زیر درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.



نمودار ۱. مقایسه فعالیت نورون حرکتی عضله Genioglossus (یکی از عضلات مرتبط با زبان)، بعد از کاهش دادن میزان اشباع اکسیژن خون شریانی در شرایط آزمایشگاهی، بین دو گروه افراد ۱ و ۲؛ تفاوت این دو گروه معنی دار است. محور عمودی درصد فعالیت عضله نسبت به حالت پایه فرد و محور افقی میزان اشباع اکسیژن خون شریانی را نشان می‌دهد.

مرحله دوم بیست و سومین المپیاد زیست‌شناسی ایران



نمودار ۲. میزان فعالیت چهار عضله احتمالی موثر در تنفس فرد دارای آپنه انسدادی.

الف) بازدم اولین حرکت تنفسی پس از دوره‌های آپنه است.

ب) تحریک عضله Genioglossus می‌تواند به بهبود علائم آپنه انسدادی در فرد بیمار بینجامد.

ج) ماهیه ۲ آنتاگونیست عملکردی عضله Genioglossus است.

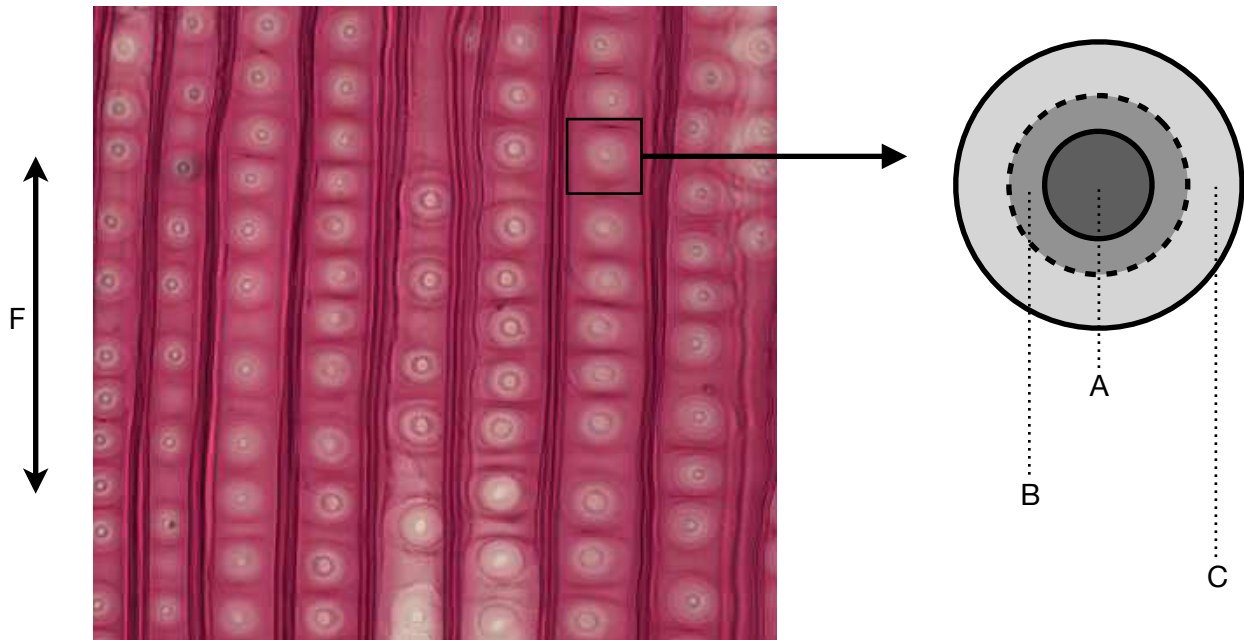
د) در صورت ثبت فعالیت نورون حرکتی دیافراگم در فردی با آپنه مرکزی، هر قله در نمودار، همزمان با دوره آپنه است.

ه) بر اساس نمودار ۱، افراد گروه ۱ بیشتر در معرض خطر بسته شدن راه‌های هوایی هستند.

مسئله ۴ در پرندگان، جنس نر از نظر کروموزوم‌های جنسی هموزیگوت (WW) و جنس ماده همی‌زیگوت (WZ) است. در جمعیتی از پرندگان با نسبت برابر نر و ماده، توالی اینترون‌های دو ژن هومولوگ، ژن اول بر روی کروموزوم W و ژن دوم بر روی کروموزوم Z، را بررسی کرده و متوجه شده‌ایم میانگین نرخ جایگزینی نوکلئوتید بین دو نسل، برای ژن اول ۳ برابر ژن دوم است. با توجه به این نتایج، نرخ جهش نقطه‌ای در جنس نر چند برابر جنس ماده است؟ عدد به دست آمده را در پاسخ‌نامه وارد کنید.

مرحله دوم بیست و سومین المپیاد زیست‌شناسی ایران

پرسش ۲۰ از بافت آوندی ساقه گیاهی نمونه‌برداری کردیم و پس از بررسی با میکروسکوپ تصویر زیر حاصل شد. در سمت راست، شکل شماتیک یکی از ساختارهای قابل مشاهده در تصویر را می‌بینید. درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.



- (الف) بخش عمده انتقال آب در این گیاه توسط عناصر چوبی پیشرفته انجام می‌شود.
 (ب) در مقاطع مختلف ناحیه B دیواره اولیه و ثانویه وجود دارد.
 (ج) افزایش نسبت سطح A به سطح B، کاهش جریان آب را در پی دارد.
 (د) محور F بر محور افزایش قطر در همان ناحیه عمود است.
 (ه) حفظ جریان انتقال آب در اقلیم سردسیر از عملکردهای ساختار مورد بررسی است.

پرسش ۲۱ اینفلاموزوم (inflammasome) به کمپلکس‌های پروتئینی درون سلولی گفته می‌شود که در پاسخ سیستم ایمنی ذاتی و فرایند التهاب نقش مهمی ایفا می‌کنند. اینفلاموزوم NLRP3 شناخته‌شده‌ترین عضو این گروه است که از پروتئین NLRP3 (که به عنوان گیرنده سیتوپلاسمی در تشخیص حضور عوامل بیماری‌زا، استرس سلولی یا عوامل محیطی عمل می‌کند) و پروتئین آداپتور ASC (که پروتئین NLRP3 را به پروتئین پروکاسپاز ۱ متصل می‌کند) تشکیل شده است. تشکیل و فعال شدن این اینفلاموزوم، با فعالیت کاسپاز ۱ سبب ایجاد سیتوکین‌های التهابی اینترلوکین 1 β (IL-1 β) و اینترلوکین ۱۸ (IL-18) می‌شود که در ادامه فعال شدن مسیر التهابی را به همراه دارد. پروتئین NLRP3 از سه ناحیه NACHT، PYD و LRR تشکیل شده که فسفریلاسیون ناحیه NACHT مانع تشکیل کمپلکس اینفلاموزوم می‌شود. در شکل زیر چهار سازوکار تنظیم فعالیت اینفلاموزوم NLRP3 را مشاهده می‌کنید (فلش‌های نوک تیز نقش تحریکی و فلش‌های صاف نقش مهارتی را نشان می‌دهند):

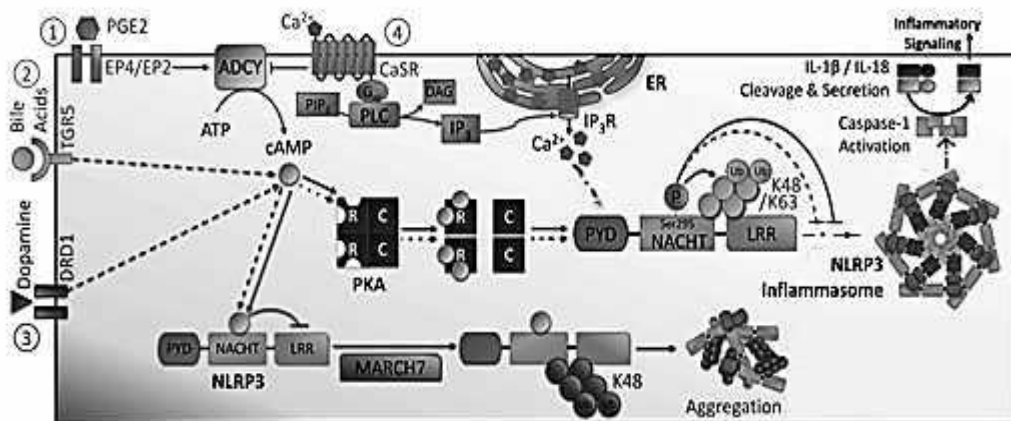
مرحله دوم بیست و سومین المپیاد زیست‌شناسی ایران

۱- مسیر پروستاگلاندین E2 (PGE2) از طریق رسپتور EP4/EP2

۲- مسیر اسید صفراوی (Bile Acids) از طریق رسپتور TGR5

۳- مسیر دوپامین از طریق رسپتور DRD1

۴- مسیر یون‌های کلسیم (Ca^{2+}) خارج سلولی از طریق رسپتور CaSR



از آنزیم‌های مهم دخیل در این فرایند می‌توان به آدنیلات سیکلاز (ADCY)، فسفولیپاز C (PLC) و پروتئین کیناز وابسته به cAMP (PKA) اشاره کرد. cAMP از دو طریق اتصال مستقیم یا فعال‌سازی PKA بر روی پروتئین NLRP3 اثر می‌گذارد. لیگاز MARCH7 نیز با ایجاد تجمعات (Aggregation) کمپلکس پروتئینی اینفلاموزوم باعث فعال‌سازی پاسخ اتوفاژی می‌شود. با توجه به این توضیحات درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

- الف) جهش در جایگاه اتصال cAMP به PKA در پیشرفت بیماری التهابی همچون MS (Multiple Sclerosis) مؤثر است.
- ب) اتصال PGE2 به رسپتور سطح سلولی EP4/EP2 مانع از تشکیل کمپلکس اینفلاموزوم NLRP3 می‌شود.
- ج) اتصال یون Ca^{2+} خارج سلولی به رسپتور CaSR منجر به فعال‌سازی فرایند اتوفاژی می‌شود.
- د) رژیم غذایی غنی از چربی مانع تشکیل کمپلکس اینفلاموزوم NLRP3 می‌شود.
- ه) رژیم غذایی غنی از اسیدهای آمینه آروماتیک باعث تشکیل کمپلکس اینفلاموزوم NLRP3 می‌شود.

مرحله دوم بیست و سومین المپیاد زیست‌شناسی ایران

پرسش ۲۲ بسیاری از موجودات زنده در محیط‌های آبی زندگی می‌کنند. با توجه به مقیاس اندازه یک جاندار، نیروهای وارده بر آن در محیط آبی بسیار متفاوت است؛ به عنوان نمونه، باکتری و نهنگ تجربه بسیار متفاوتی از شنا در آب دارند. دو منبع نیرو بر هر جسم در حال حرکت در یک سیال اثر می‌گذارند:

- اینرسی: تمایل جسم به حفظ جهت و سرعت حرکت.

- اصطکاک: چسبندگی ذرات سیال به یکدیگر و به جسم در حال حرکت.

به منظور بررسی میانگنش این نیروها، عدد رینولدز، که به احترام آیزورن رینولدز (۱۸۴۲-۱۹۱۲) چنین نام گرفته، برای یک جسم کروی شکل در حال حرکت در یک سیال به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$Re = \frac{\rho v L}{\eta}$$

ρ چگالی سیال، v سرعت حرکت جسم، L شعاع کره و η ویسکوزیته سیال است. بر اساس این فرمول، عدد رینولدز واحد ندارد و تنها نسبت نیروهای موثر بر جسم را نشان می‌دهد؛ زمانی که عدد رینولدز بسیار بزرگتر از ۱ باشد ($Re \gg 1$) اینرسی غالب بوده و می‌توان از اصطکاک جسم با سیال صرف‌نظر کرد. برعکس زمانی که عدد رینولدز بسیار کوچکتر از ۱ باشد ($Re \ll 1$) اصطکاک غالب خواهد بود.

ویژگی‌های دو جاندار مختلف که هر دو در یک محیط آبی زندگی می‌کنند در جدول زیر نشان داده شده است. v ، سرعت موجود در محیط در حین حرکت فعال آن موجود را نشان می‌دهد. بر اساس این اطلاعات درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید. ($kg = 10^3g$ ، $\mu m = 10^{-6}m$)

η	ρ	v	L	
$0.001 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1} \text{ s}^{-1}$	$1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$	$10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	10 m	موجود A
		$1 \mu\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	$1 \mu\text{m}$	موجود B

الف) عدد رینولدز برای حرکت موجود A، 10^{12} برابر موجود B است.

ب) مسافتی که موجود پس از پایان دادن به حرکت فعال خود تا توقف کامل طی می‌کند، نسبت به طول بدن، برای موجود A بیشتر از موجود B است.

ج) برای طی کردن مسافتی n (هر عددی) برابر طول بدن، مدت زمانی که موجود A باید به صورت فعال شنا کند، بیشتر از موجود B است.

د) در صورت انتقال موجود A به سیالی که چگالی و ویسکوزیته‌ای 10^5 برابر چگالی و ویسکوزیته آب داشته باشد، انرژی مورد نیاز برای حرکت کاهش خواهد یافت.

ه) حرکت موجود A نسبت به حرکت موجود B، توربولانس (جریان آشفتنه سیال) بیشتری در محیط ایجاد می‌کند.

کلید نهایی آزمون مرحله دوم بیست و سومین المپیاد زیست‌شناسی ایران: کد ۱

پرسش					
ه	د	ج	ب	الف	
غ	غ	غ	غ	غ	۱
ص	غ	غ	ک	غ	۲
غ	ص	ک	غ	ک	۳
ص	غ	ک	غ	غ	۴
غ/اص	ک	غ/اص	غ	غ	۵
ص	غ	غ	غ	غ	۶
ص	ک	ک	ک	غ	۷
ص	غ	غ	ک	ک	۸
ص	ک	غ	غ	ک	۹
غ	غ	ک	غ	ک	۱۰
غ	غ	ک	غ	ک	۱۱
ک	ک	غ	غ	ک	۱۲
غ	ک	غ	غ	غ	۱۳
غ	ک	ک	غ	غ	۱۴
غ	ک	ک	ک	ک	۱۵
غ	غ	ک	ک	غ	۱۶
ک	غ	غ	ک	غ	۱۷
ک	غ	ک	غ	ک	۱۸
غ	غ	غ	ک	غ	۱۹
ص	ک	غ	ک	غ	۲۰
غ	ک	غ	ک	ک	۲۱
ک	غ	غ	ک	غ	۲۲
مسأله					
۷۹-۸۱					۱
۱۹					۲
۳۳-۳۴					۳
۴					۴

بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست و دومین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۸

راهنمای پاسخ‌دادن به پرسش‌ها

دانش‌پژوهان عزیز، توجه داشته باشید که در این آزمون دو نوع پرسش وجود دارد: پرسش‌های «صحیح/ غلط» و «مسائل کوتاه پاسخ».

الف. پرسش‌های صحیح/ غلط:

هر پرسش صحیح/ غلط ۵ گزاره دارد. هر یک از گزاره‌ها ممکن است صحیح یا غلط باشد. لازم است درستی یا نادرستی هر گزاره را در پاسخ‌نامه مشخص کنید. مثال:

۱. گزاره‌های درست و نادرست را مشخص کنید:

الف. باکتری پروکاریوت است.

ب. پستانداران بی‌مهره‌اند.

ج. گنجشک پرنده است.

د. خفاش پستاندار است.

هـ. این آزمون خیلی ساده است.

طرز محاسبه نمره:

۱ پاسخ درست	۲ پاسخ درست	۳ پاسخ درست	۴ پاسخ درست	۵ پاسخ درست
صفر	۲۰٪ نمره سؤال	۴۰٪ نمره سؤال	۶۰٪ نمره سؤال	نمره کامل سؤال

به ازای هر پاسخ نادرست ۱۰٪ نمره سؤال، نمره منفی محاسبه خواهد شد.

ب. مسائل کوتاه پاسخ:

پاسخ عددی نهایی این پرسش‌ها را باید در پاسخ‌نامه درج کنید. توجه داشته باشید که پاسخ نهایی عددی صحیح یک یا دو رقمی است. در صورتی که پاسخ اعشاری باشد، آن را گرد کنید و برای اعشار ۰,۵ عدد به سمت بالا گرد شود.

در مورد پاسخ‌های یک‌رقمی، عدد مربوطه باید در ستون یکان وارد شود. مثال:

۳۰	۲/۵	۲/۲	۳	پاسخ اصلی
مسئله ...	مسئله ...	مسئله ...	مسئله ...	روش درج در پاسخ‌نامه
یکان دهگان	یکان دهگان	یکان دهگان	یکان دهگان	
۰ ۵	۰ ۰	۰ ۰	۰ ۰	
۱ ۱	۱ ۱	۱ ۱	۱ ۱	
۲ ۲	۲ ۲	۲ ۲	۲ ۲	
۳ ۳	۳ ۳	۳ ۲	۳ ۳	
۴ ۴	۴ ۲	۴ ۴	۴ ۴	
۵ ۵	۵ ۵	۵ ۵	۵ ۵	
۶ ۶	۶ ۶	۶ ۶	۶ ۶	
۷ ۷	۷ ۷	۷ ۷	۷ ۷	
۸ ۸	۸ ۸	۸ ۸	۸ ۸	
۹ ۹	۹ ۹	۹ ۹	۹ ۹	

سوال ۱ (۴ نمره)

جانوران پیوسته در چالش برای سازگاری با محیط اطراف خود هستند. استراتژی های موجود برای این کار به دو دسته تقسیم می شوند. "تنظیم کردن" که عبارت است از تلاش برای ثابت نگه داشتن محیط داخلی بدن در برابر تغییرات محیط خارجی و "تطبیق یافتن" عبارت است از اجازه دادن به محیط داخل بدن برای تطابق یافتن با محیط خارجی و تحمل این شرایط.

در مطالعه ای به بررسی تنظیم اسمزی در دو گونه خرچنگ آبی پرداخته ایم و غلظت نمک های داخل بدن آنها را در غلظت های محیطی مختلف نمک بررسی کرده ایم و نتایج در نمودار زیر آمده است.

با توجه به توضیحات، درستی یا نادرستی گزاره های زیر را بررسی کنید.

الف) گونه ۱، یک گونه کاملاً تنظیم کننده است.

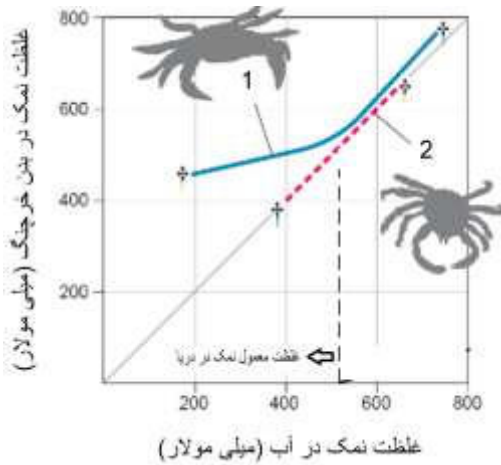
ب) گونه ۲، یک گونه تطبیق یابنده است و توانایی سازش یافتن با طیف گسترده

تری از غلظت های نمک را نسبت به گونه ۱ دارد

ج) احتمال اینکه گونه ۱ در محل ریختن رودخانه به دریا زندگی کند از گونه ۲ بیشتر است.

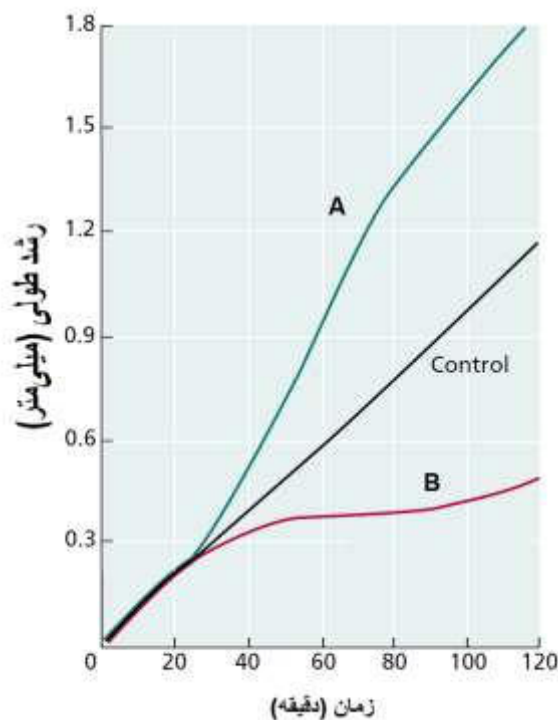
د) شوری محیطی که گونه ۱ در آن زندگی می کند، کمتر از ۵۰۰ میلی مولار است.

ه) در محیط زندگی گونه ۲ نوسانات بیشتری در شوری آب رخ می دهد.



سوال ۲ (۳ نمره)

در آزمایشی اثر تابش نور یک طرفه به مدت ۳۰ ثانیه بر رشد نوک ساقچه گیاهی بررسی شد. بخش های A و B دو سمت مختلف از ارتفاع یکسانی از ساقه انتخاب شده اند. همچنین رشد در نمونه شاهد (control) که تحت تابش قرار نگرفته بود، بررسی شد. نتایج بررسی ها را در نمودار زیر می بینید.



درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید.

(الف) تجمع اکسین در بخش B است.

(ب) بخش A در مقابل تابش نور قرار دارد.

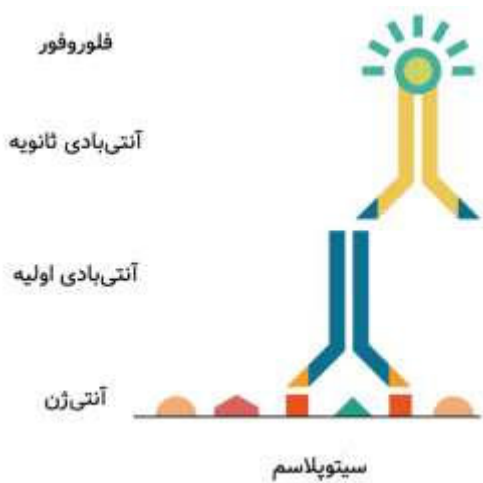
(ج) pH آپوپلاستی ناحیه A اسیدی تر از ناحیه B است.

(د) تراکم اتصالات عرضی بین میکروفیبریل های سلولزی و سایر پلی ساکارید های دیواره در ناحیه A بیشتر از ناحیه B است.

(ه) در بخش A نسبت به بخش B، پتانسیل الکتریکی غشای سلول ها منفی تر می شود و با افزایش جذب کاتیون ها از خارج سلول موجب کاهش پتانسیل آب در سلول های بخش A می شود.

سوال ۳ (۵ نمره)

برای بررسی بیان آنتی ژن های A و B بر سلول های سرطانی جدا شده از فردی، از تکنیک فلوسایتومتری استفاده شد. در این تکنیک، ابتدا سلول ها با آنتی بادی های نشان دار (فلورسنت) که علیه آنتی ژن های A و B عمل می کنند، نشان دار و سپس توسط دستگاه فلوسایتومتر، سلول های دارای نشان های متفاوت شمرده می شوند. از آنجا که تولید آنتی بادی های نشان دار برای هر یک از آنتی ژن ها کار پرهزینه ای است، آنتی بادی های غیر نشان دار علیه آنتی ژن های A و B تولید و به عنوان آنتی بادی های اولیه استفاده می شوند. سپس از آنتی بادی های ثانویه نشان دار، علیه دم (قسمت ثابت) آنتی بادی های شناسایی کننده آنتی ژن ها استفاده می شود. گروه فلوروفور به قسمت ثابت آنتی بادی های ثانویه متصل است ولی تغییری در ساختار آن نمی دهد و مانع اتصال سایر آنتی بادی ها نمی شود. میزان نشر فلورسنت گروه فلوروفور تحت تاثیر اتصال پروتئین های دیگر قرار نمی گیرد.



دانش پژوهان المپیاد زیست شناسی، سه تکنیک فرضی زیر را برای مطالعه آنتی ژن ها پیشنهاد کرده اند (همه آنتی بادی های استفاده شده از نوع IgG هستند) :

X. استفاده از آنتی بادی های موشی (گرفته شده از موش) علیه آنتی ژن های A, B و استفاده از دو نوع آنتی بادی خوکی فلورسنت با رنگ های سبز و زرد علیه قسمت ثابت آنتی بادی های موشی.

Y. استفاده از آنتی بادی موشی علیه آنتی ژن A و آنتی بادی خوکی علیه آنتی ژن B و استفاده از دو آنتی بادی گاوی فلورسنت سبز و زرد، به ترتیب علیه قسمت ثابت آنتی بادی های خوکی و موشی.

Z. استفاده از آنتی بادی موشی علیه آنتی ژن A و آنتی بادی خوکی علیه آنتی ژن B و استفاده از آنتی بادی موشی فلورسنت سبز علیه قسمت ثابت آنتی بادی های خوکی و استفاده از آنتی بادی خوکی فلورسنت زرد علیه قسمت ثابت آنتی بادی های موشی.

درست یا نادرست بودن گزاره های زیر را مشخص کنید:

(الف) اگر از روش X استفاده کنیم، نسبت رنگ سبز به زرد مشاهده شده روی سلول ها از نسبت آنتی ژن A به B مستقل است و با نسبت غلظت آنتی بادی های سبز و زرد استفاده شده، رابطه مستقیم دارد.

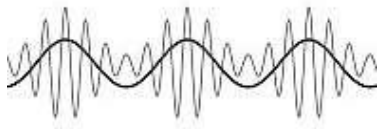
(ب) از روش X می توان برای محاسبه میزان مجموع آنتی ژن های A و B متصل به سلول ها استفاده کرد.

(ج) از روش Z می توان برای محاسبه میزان مجموع آنتی ژن های A و B متصل به سلول ها استفاده کرد.

(د) در استفاده از روش Y، نسبت رنگ زرد به سبز مشاهده شده روی سلول ها با نسبت آنتی ژن های A به B متناسب است.

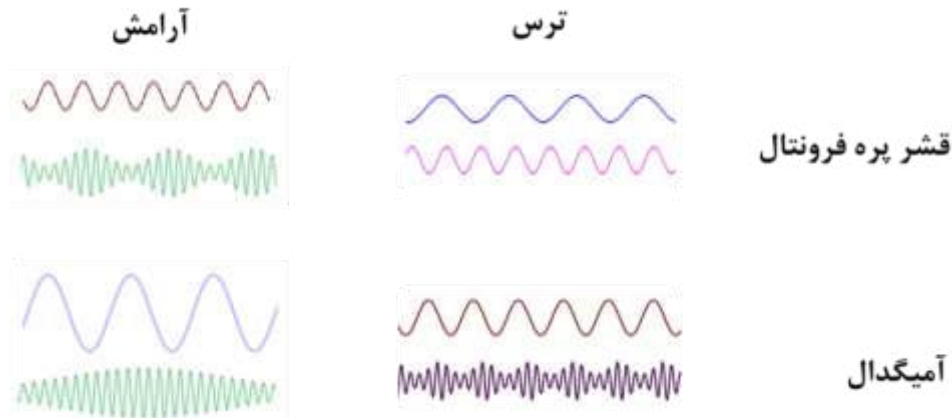
(ه) در صورتی که تنها آنتی ژن A روی سلول باشد، می توان از هر دو روش Y و Z برای محاسبه میزان آن آنتی ژن استفاده کرد.

سوال ۴ (۴ نمره)



یکی از راه های هماهنگ شدن نواحی مختلف شبکه های مغز برای بروز رفتاری خاص، جفت شدن فاز امواج با فرکانس کم (1-12 Hz) با دامنه امواج با فرکانس بالا (70-120 Hz) مشابه شکل مقابل است.

در مطالعه ای، دو نمونه از امواج دو ناحیه قشر پره فرونتال و آمیگدال حیوان آزمایشگاهی در شرایط آرامش و ترس ثبت شده است. با توجه به امواج ثبت شده زیر، درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید.



الف) در زمان آرامش، فاز امواج با فرکانس کم آمیگدال با دامنه امواج با فرکانس بالای پره فرونتال جفت می شود.

ب) در زمان ترس، فاز امواج با فرکانس کم آمیگدال با دامنه امواج با فرکانس بالای آمیگدال جفت می شود.

ج) در زمان آرامش، فاز موجی با فرکانس حدواسط دو موج نمایش داده شده از قشر پره فرونتال می تواند با دامنه امواج با فرکانس بالای آمیگدال جفت شود.

د) امواج با فرکانس کم آمیگدال در ایجاد شرایط ترس و آرامش نقش دارند.

ه) در زمان ترس و آرامش انرژی امواج با فرکانس کم تغییر نمی کند.

مسئله ۱ (۳ نمره)

نتیجه حاصل از واکنش هضم کامل آنزیمی یک قطعه DNA خطی بر روی ژل آگارز به صورت زیر است:

NheI = 100bp, 600 bp

AvaI = 100 bp, 600 bp

BamHI = 300 bp, 400 bp

AvaI, NheI: 500 bp, 100 bp

پس از انتقال قطعه به داخل و کتور، با استفاده از آنزیم های بدنه و کتور و قطعه واکنش هضم آنزیمی انجام شده است. نتایج حاصل از ژل آگارز بصورت زیر است.

BamHI و AvaI = 300 bp, 4200 bp, 200 bp

XmaI و NheI = 400 bp, 4300 bp

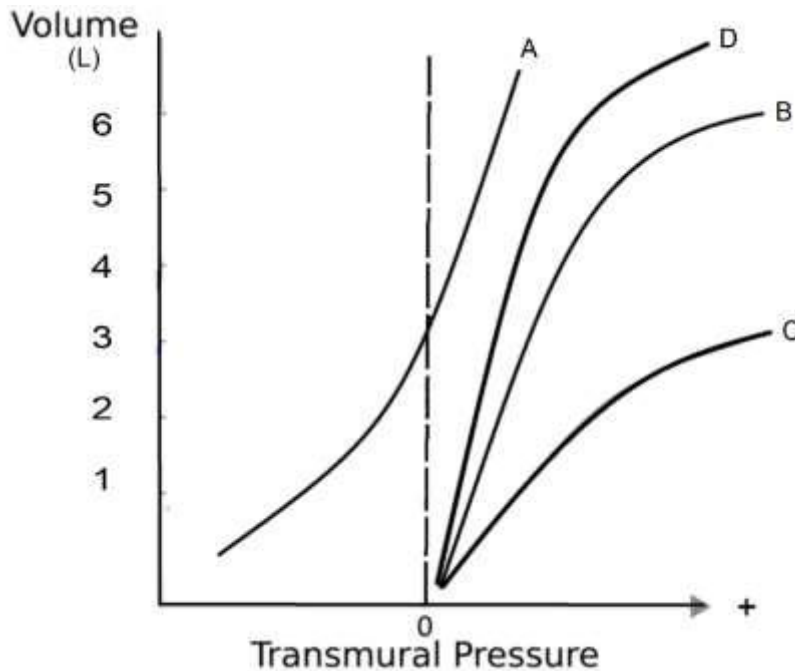
XmaI و BamHI = 500 bp, 600 bp, 3600 bp

در صورت استفاده از آنزیم های AvaI و XmaI سایز بزرگترین قطعه به وجود آمده چند صد جفت باز است؟

سوال ۵ (۴ نمره)

در شکل زیر چهار نمودار مربوط به سیستم تنفسی را مشاهده می‌کنید. نمودار A مربوط به دیواره قفسه سینه یک فرد است. نمودارهای B، C و D مربوط به ریه (جدا از قفسه سینه) هستند. یکی از آنها مربوط به فرد سالم است، یکی مربوط به فردی که به بیماری فیبروز ریوی دچار است و دیگری مربوط به فردی که آمفیزم دارد. توضیحات:

- **Transmural Pressure** تفاوت فشار داخل نسبت به خارج یک محفظه را نشان می‌دهد. در این آزمایش، فشارهای مختلف را در داخل ریه و قفسه سینه نسبت به هوای بیرون ایجاد می‌کنیم و حجم آن‌ها را اندازه می‌گیریم.
- در بیماری آمفیزم ریوی، بافت ریه تحلیل می‌رود و مقاومت به افزایش حجم بافت ریه کاهش می‌یابد.
- در بیماری فیبروز ریه، مقاومت به افزایش حجم بافت ریه به دلیل افزایش میزان رشته‌های کلاژن افزایش می‌یابد.
- **Functional Residual Capacity (FRC)** به حجم ریه در پایان یک بازدم معمولی اطلاق می‌شود (جایی که هیچ فشاری بر سیستم تنفسی وارد نمی‌شود).



درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

- الف) FRC در فرد مبتلا به فیبروز حدود ۱ لیتر است.
- ب) قفسه سینه مانع اصلی برای افزایش حجم سیستم تنفسی در حجم ۵ لیتر است.
- ج) نمودار D مربوط به بیماری آمفیزم است.
- د) در هنگامی که سیستم تنفسی در حجم FRC است، قفسه سینه تمایل به کوچک کردن حجم ریه دارد.
- ه) در صورتی که میزان سورفاکتانت ریه فرد طبیعی افزایش یابد، نمودار ریه شبیه حالت D می‌شود.

سوال ۶ (۳ نمره)

رانش ژنی به مجموعه‌ای از فرایندهای زیستی می‌گویند که به تغییر تصادفی فراوانی الل‌ها (دگره‌ها) در جمعیت می‌انجامد. در ساده‌ترین شکل، می‌توان جمعیتی متشکل از N فرد دیپلوید را در نظر گرفت. در هر نسل $2N$ گامت به صورت تصادفی از میان گامت‌های تولیدشده توسط والدین انتخاب می‌شود. این فرایند را می‌توان به صورت آزمون برنولی شبیه‌سازی کرد. اگر صرفاً دو نوع الل a و A در جمعیت وجود داشته باشند، احتمال وجود i نسخه از الل A در $2N$ گامتی که بر حسب تصادف انتخاب شدند برابر خواهد بود با:

$$p_{(i=A)} = \binom{2N}{i} p^i q^{2N-i}$$

p برابر با فراوانی الل A و q برابر با فراوانی الل a در نسل پیشین است.

با توجه به این توضیحات، درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

- (الف) میزان تغییر فراوانی الل از نسلی به نسل بعد، در صورتی که فراوانی $p=0.2$ باشد از حالتی که $p=0.02$ باشد بیشتر است.
- (ب) چنین مدل جمعیتی از رانش، با چرخه زندگی جاننداری مانند ملخ، در قیاس با جاننداری مانند خرس، بیشتر مطابقت دارد.
- (ج) در این مدل، برای تخمین فراوانی الل A در نسل سوم، در صورتی که فراوانی نسل دوم را بدانیم، دانستن فراوانی نسل اول منجر به تخمین دقیق‌تری می‌شود.
- (د) احتمال تثبیت یا حذف الل N پس از یک نسل، در حالتی که $N=4$ باشد، بیش از 0.5% خواهد بود ($p=q=0.5$).
- (ه) این مدل نسبت به مدلی مشابه که در آن نسل‌ها همپوشانی دارند، اثر رانش را بیشتر نشان می‌دهد.

مسئله ۲ (۳ نمره)

ژن مربوط به آنزیم X در باکتری *E. coli* دو الل شایع دارد. الل A و الل a . برای تبدیل الل A به a لازم است جهش‌های $A200G$, $C231T$ $G200C$, $T116A$, $G201C$ در توالی DNA اتفاق بیفتد. چنانچه هیچ جهش دیگری در این بین اتفاق نیفتد، در هنگام تبدیل A به a چند حالت حدواسط ممکن است مشاهده شود؟ ($A156G$ یعنی در جایگاه ۱۵۶ از ژن، نوکلئوتید A به G تبدیل شده است).

مسئله ۳ (۳ نمره)

در مسئله ۲ چند مسیر متفاوت برای تبدیل الل A به a وجود دارد؟

سوال ۷ (۴ نمره)

فنتانیل (Fentanyl) (FTN) یک داروی مخدر ضد درد است که به علت سرعت زیاد در اثر بخشی، از دارو های بسیار پر مصرف در درمان بیماران است. مکانیسم اثر فنتانیل، اتصال به گیرنده هایی در مغز است که فعالیت بیشتر آنها به تسکین درد کمک می کند. از سویی دیگر، همچنان که مصرف این ماده در دنیا افزایش داشته است، تاثیرات مخرب ناشی از مصرف غیر مجاز آن نیز، به صورت چشمگیری بیشتر مشاهده می شود تا جایی که مرگ های مرتبط با مصرف فنتانیل در سال ۲۰۱۵، ۶،۵ برابر بیشتر از سال ۲۰۱۰ است. ایست تنفسی، یکی از اثرات مخرب فنتانیل است که به واسطه مهار مرکز تحریک کننده تنفس در مغز رخ می دهد. با وجود استفاده های مفید فنتانیل در پزشکی، اما عوارض استفاده فراوان از این ماده در جامعه، به عنوان یک هشدار جهانی مطرح شده است.

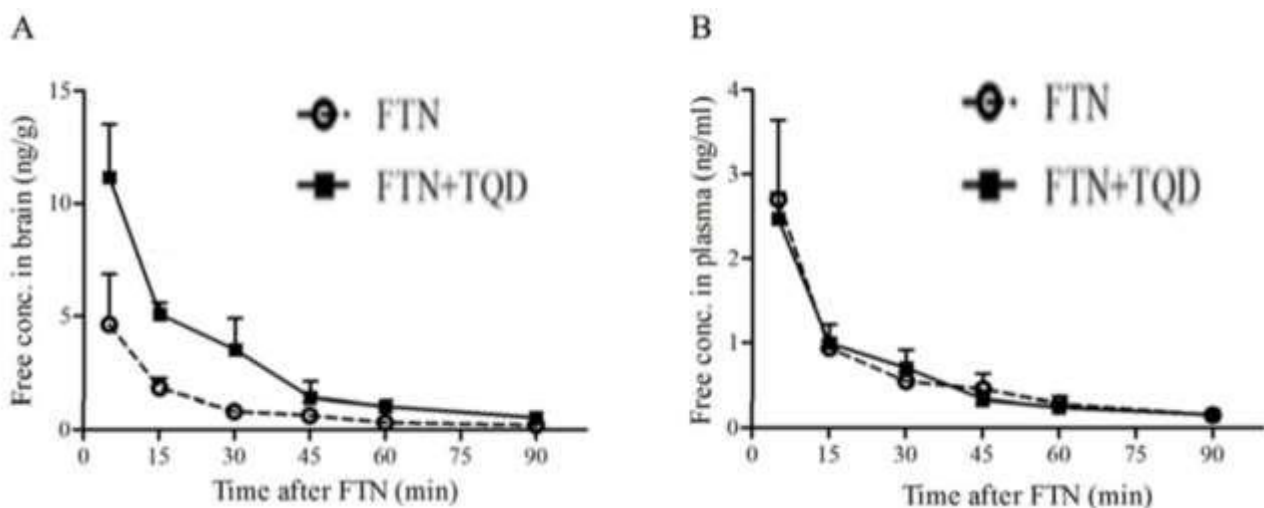
برخی از مشاهدات علمی تایید می کنند که مولکولی به نام P-glycoprotein (P-gp) سبب دفع فعالانه فنتانیل از فضای داخل مغز به خون می شود.

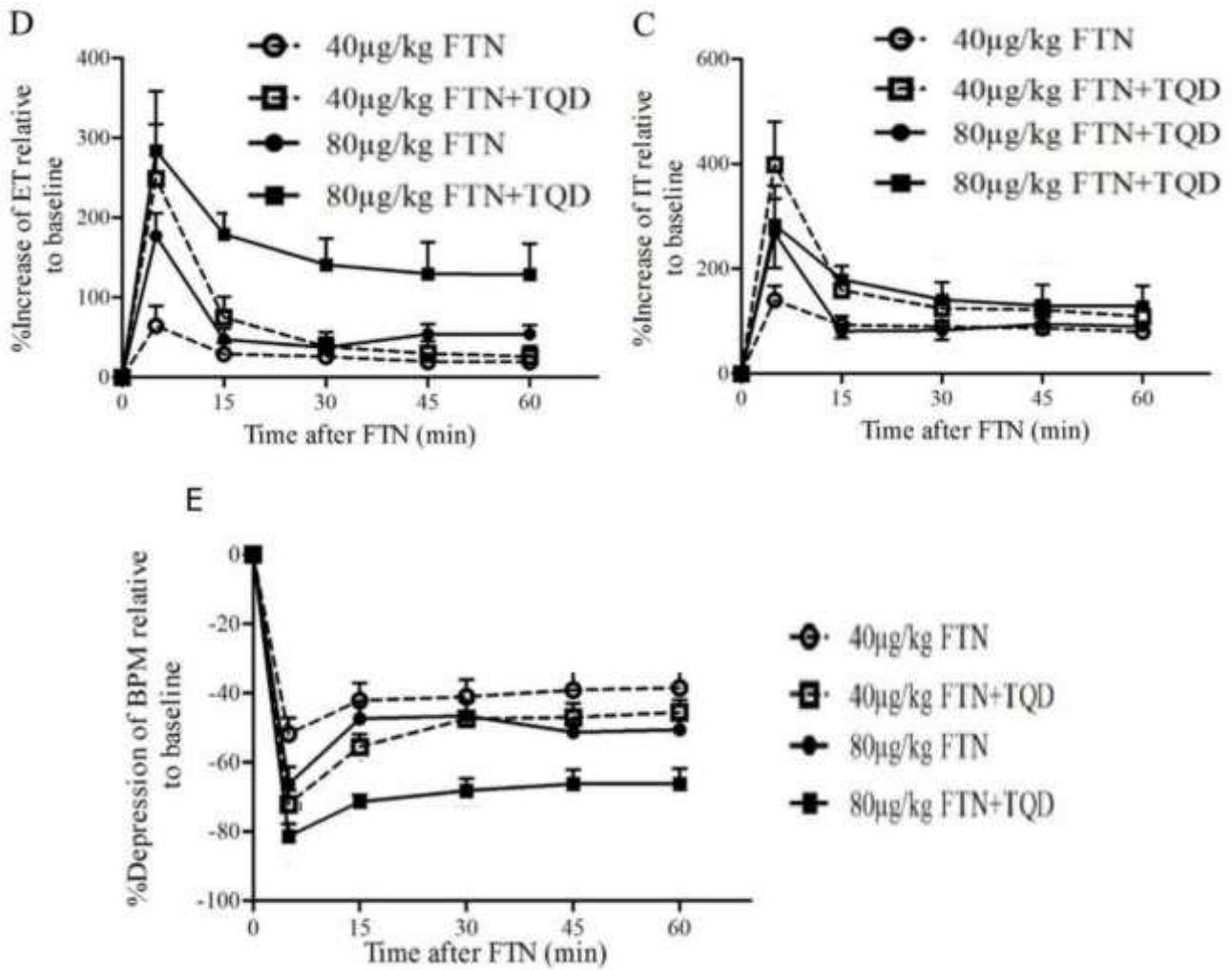
در پژوهشی در سال ۲۰۱۸ برای بررسی بیشتر اثرات گیرنده P-gp بر فعالیت فنتانیل، از مولکول Tariquidar (TQD) استفاده کردند که مهار کننده P-gp در سد خونی مغزی است. در این پژوهش، غلظت های فنتانیل در مغز و همچنین در پلاسمای خون در زمان های مختلف پس از تزریق فنتانیل به بدن موش ها در شرایط وجود و یا نبود ماده TQD اندازه گیری شدند. همچنین فعالیت تنفسی موش ها به عنوان معیاری برای مسمومیت با فنتانیل، در شرایط تزریق غلظت های مختلف آن (۴۰ یا ۸۰ میکروگرم به ازای هر کیلوگرم جرم موش) مجددا در شرایط وجود یا نبود TQD بررسی شد.

معیار های فعالیت تنفسی، میزان افزایش یا کاهش در تعداد تنفس در دقیقه، طول مدت دم یا بازدم در زمان های مختلف پس از تزریق FTN در نظر گرفته شدند.

به کاهش اثر یک دارو یا ماده پس از چندین نوبت مصرف آن، تحمل دارویی (tolerance) می گویند.

نمودار های A و B نشان دهنده غلظت فنتانیل در مغز و پلاسمای خون، در شرایط همراه با TQD (مربع ها) و بدون TQD (دایره ها) هستند. نمودار های C و D و E نشان دهنده درصد افزایش یا کاهش پارامتر های، IT (طول زمان دم)، ET (طول زمان بازدم) و BPM (تعداد تنفس در دقیقه) را پس از تزریق غلظت های مختلف فنتانیل با یا بدون همراهی با TQD نشان می دهند. در این نمودارها، محور افقی زمان طی شده پس از تزریق فنتانیل به دقیقه است.





درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید:

الف) تجویز دارو TQD باعث کاهش اثرات فنتانیل بر مغز می شود.

ب) تزریق $40 \frac{\mu g}{kg}$ (میکروگرم بر کیلوگرم) داروی فنتانیل بدون TQD، در یک چرخه تنفسی اثر بیشتری روی طول زمان دم نسبت به طول زمان بازدم دارد.

ج) گیرنده P-gp در پدیده تحمل دارویی نسبت به فنتانیل موثر است.

د) نتایج نشان می دهند که TQD احتمالاً بجز تاثیر در سد خونی مغزی، دفع فنتانیل از بدن را افزایش می دهد.

ه) پس از تزریق فنتانیل و با اثر آن در مرکز تنفسی احتمالاً pH پلاسما افزایش می یابد.

سوال ۸ (۳ نمره)

Which of the following process(es) describe(s) a nonspecific internalization of dissolved substances outside the cell? Indicate if each of the following statements is true or false.

- A) Receptor-mediated endocytosis
- B) Phagocytosis
- C) Lysosome degradation
- D) Exocytosis
- E) Pinocytosis

سوال ۹ (۵ نمره)

ویروس های گیاهی انگل داخل سلولی هستند که سیستم ملکولی مورد نیاز برای تکثیر را از میزبان می گیرند. ویروس فرضی دارای ژن A، ریشه گیاه X را آلوده می کند، اما بیماری زا نیست. ویروس فرضی دارای ژن B برای گیاه بیماری زا است. علاوه بر این، قارچ خاکزی فرضی دارای ژن C به عنوان انگل ریشه گیاه X شناخته می شود. وجود این عوامل بیماری زا، در ۶ نمونه یکسان ژنتیکی از یک گیاه X با استفاده از آزمایش های لکه گذاری سادرن، نوردن و وسترن بررسی شده است. نتایج این آزمون ها به شکل زیر است.

	گیاه ۱	گیاه ۲	گیاه ۳	گیاه ۴	گیاه ۵	گیاه ۶
سادرن (تشخیص DNA)	—	—	*****	*****	—	—
نوردن (تشخیص RNA)	—	—	*****	*****	—	—
وسترن (تشخیص پروتئین)				*****		—

— پروب مخصوص ژن A ویروس گیاهی
***** پروب مخصوص ژن C پاتوژن قارچی گیاهی

در صورتی که فقط گیاه ۵ و ۶ نسبت به ویروس B مقاوم باشند، درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید.

الف) وجود دو ژن A و C برای مقاومت نسبت به ویروس B ضروری است.

ب) میانکنش دو پروتئین A و C برای مقاومت نسبت به ویروس B ضروری است.

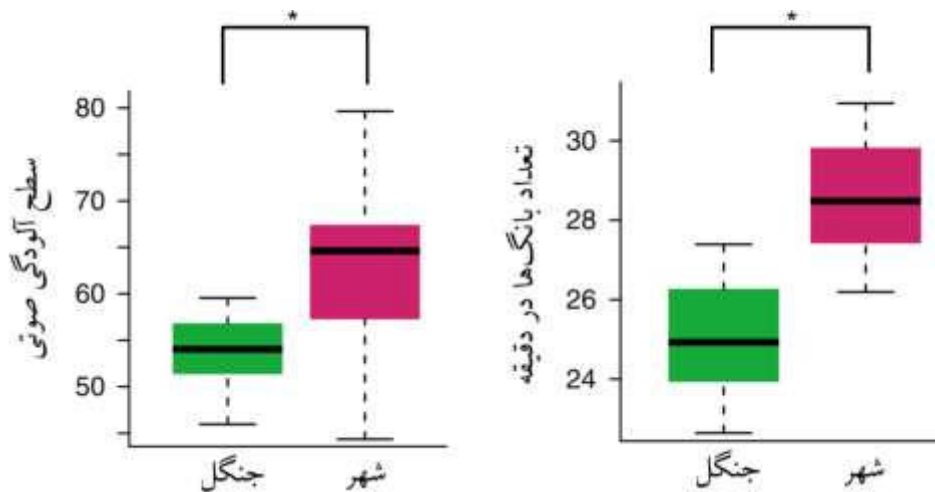
ج) چنانچه ویروس دیگری واجد miRNA ای شده باشد که کل mRNA ژن A را حذف کند، گیاه نسبت به آلودگی ویروس B حساس می شود.

د) mRNA کد شده توسط قارچ، مکمل توالی mRNA کد شده توسط ویروس A است.

ه) انتظار داریم که نتایج آمیزش گیاه ۱ و ۳ نسبت به آلودگی به ویروس B مقاوم باشند.

سوال ۱۰ (۴ نمره)

یکی از دگرگونی های اساسی زیست کره از زمان پیدایش انسان، به ویژه با رشد شتابناک جمعیت انسان در پی انقلاب صنعتی در قرن هجدهم و نوزدهم، از میان رفتن زیستگاه های بکر و گسترش کنام های شهری است. شرایط محیطی و آب و هوایی خاص شهرها، این مناطق را از منظر بوم شناختی بسیار ویژه می کند. یکی از ویژگی های اساسی محیط های شهری، آلودگی شدید صوتی و نوری نسبت به مناطق روستایی و بکر است. هالفورک و همکاران (۲۰۱۸) به منظور مطالعه اثر آلودگی صوتی بر موجودات زنده به مطالعه آواهای جفت یابی در گونه ای قورباغه (*Physalaemus pustulosus*) پرداختند. به این منظور، آن ها دو جمعیت از این گونه قورباغه - یک جمعیت جنگلی و دیگری جمعیتی که در شهر می زیست - را بررسی کردند. نمودارهای زیر نشان دهنده سطح آلودگی صوتی میان دو محیط شهری و جنگل و تعداد بانگ های جاندار در دقیقه برای جلب جفت است. اثر رانش را ناچیز در نظر بگیرید.



درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید.

- الف) داده‌ها از این فرضیه پشتیبانی می‌کنند که آلودگی صوتی بالاتر در محیط شهری به تغییر رفتار جنسی قورباغه انجامیده است.
- ب) هالف‌ورک و همکاران (۲۰۱۸) دریافتند که با وجود بانگ‌های بیشتر، نرهای شهری نسبت به خویشان جنگلی خود تعداد کمتری ماده را به خود جلب می‌کنند. بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که انتخاب جنسی در محیط شهری برای این گونه قورباغه شدیدتر است.
- ج) با فرض آن‌که جذب شدن قورباغه ماده به بانگ نر ناشی از یادگیری است، پیش‌بینی می‌کنیم که پاسخ ماده‌های رشد یافته در جنگل، در محیط آزمایشگاهی به بانگ نرهای شهری در قیاس با بانگ نرهای جنگلی تفاوتی نداشته باشد.
- د) با توجه به جذب شدن خفاش‌ها به آواهای جفت‌گیری به عنوان شکارچی، افزایش شدت این بانگ‌ها در محیط شهری نیازمند کاهش فراوانی خفاش‌ها در این محیط است.
- ه) در محیط شهری، شانس بقای قورباغه جنگلی از قورباغه شهری بالاتر است. (قورباغه جنگلی تنها در تعداد بانگ با قورباغه شهری تفاوت دارد)

برای پاسخگویی به سوال ۱۱ و مسئله ۴ متن زیر را مطالعه کنید:

مقدار قابل توجهی از اطلاعات در سامانه های زیستی، در ارتباطات بین اجزا ذخیره شده است. زیست شناسی سامانه ای (Systems Biology) شاخه‌ای از علم است که به وسیله مدل‌سازی ریاضی و ابزارهای محاسباتی، سعی در شناخت بیشتر سامانه های زیستی دارد. این شاخه بین رشته‌ای از علم با تمرکز بر ارتباط بین اجزای سامانه‌ها و با رویکردی کل نگرانه (Holistic) سعی در رسیدن به هدف فوق را دارد. مسیرهای متابولیسمی از پیچیده‌ترین سامانه های زیستی هستند. Concentration Control Coefficient و Flux Control Coefficient دو پارامتر بسیار مفید برای بررسی این مسیرها هستند.

– Flux Control Coefficient که به صورت C_1^J نشان داده می‌شود، نشان دهنده درصد تغییر در شار کل مسیر (J)، به ازای یک درصد افزایش میزان آنزیم A است (شارکل مسیر، نشان دهنده سرعت تولید محصول نهایی مسیر است).

– Concentration Control Coefficient که به صورت C_1^X نشان داده می‌شود، نشان دهنده درصد تغییر در غلظت حدواسط X به ازای یک درصد افزایش میزان آنزیم A است.

برای بررسی یک مسیر متابولیسمی با این پارامترها، فرض می‌کنیم مسیر قبل و بعد از اعمال تغییر در غلظت هر یک از آنزیم‌ها در شرایط Steady state است. در شرایط Steady state، غلظت همه حدواسط‌های مسیر متابولیسمی ثابت و شار همه واکنش‌ها برابر است.

سوال ۱۱ (۵ نمره)

مسیر متشکل از ۵ آنزیم (E1-E5) را در نظر بگیرید که سوبسترای X0 را به X5 تبدیل می کند و حدواسط های X1 تا X4 در بین آن تولید می شوند. ضریب استوکیومتری همه واکنش ها ۱ به ۱ است. غلظت X0 و X5 ثابت است و تحت تاثیر فعالیت آنزیم ها قرار نمی گیرد. همچنین، خصوصیات سینتیکی آنزیم ها نیز ثابت در نظر گرفته می شود. در غلظت های مختلف X0، پارامتر های فوق را اندازه گرفتیم و داده های زیر به دست آمد: (غلظت X5 را 0 در نظر بگیرید و فرض کنید هیچ گونه تنظیمی روی مسیر وجود ندارد).



	C_{E1}^J	C_{E2}^J	C_{E3}^J	C_{E4}^J	C_{E5}^J
غلظت X0: 10nM	0.15	0.2	0.86	0.02	0.45

درستی یا نادرستی گزاره های زیر را در مورد این مسیر مشخص کنید.

(الف) C_{E4}^{X1} کوچکتر از صفر است.

(ب) آنزیم E3 در غلظت $X0 = 10 \text{ nM}$ آنزیم محدود کننده اصلی شار عبوری از مسیر (J) است.

(ج) واکنشی که توسط آنزیم E2 به انجام می رسد، با افزایش غلظت X0 از 10nM به 100nM از تعادل فاصله می گیرد.

(د) اگر میزان یکی از آنزیم ها را بیشتر کنیم، Flux Control Coefficient مربوط به بقیه آنزیم ها افزایش می یابد.

(ه) C_i^J برای هیچ یک از آنزیم های این مسیر نمی تواند بزرگ تر از یک باشد.

مسئله ۴ (۵ نمره)

چنانچه در مسیر فوق $C_{E2}^{X1} = -0.2$ و $C_{E2}^{X2} = 2.2$ باشد و رابطه شار واکنش انجام شده توسط آنزیم با اندازه ΔG واکنش و غلظت X1 رابطه خطی مستقیم داشته باشد، میزان C_{E2}^J را حساب کنید، سپس آن را در ۱۰ ضرب کنید و حاصل را در پاسخنامه وارد کنید ($\Delta G^\circ = -4.8 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$) (غلظت اولیه $X1 = 5\text{mM}$ و غلظت اولیه $X2 = 2\text{mM}$) ($RT = 2.48 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$).

$$\Delta G = \Delta G^\circ - RT \ln \frac{[X2]}{[X1]}$$

سوال ۱۲ (۴ نمره)

خفتگی (Dormancy) از سازش هایی است که در دانه های بسیاری از گیاهان یافت می شود. در خفتگی حتی اگر شرایط مناسب رشد باشد، دانه های گیاه جوانه نمی زنند بلکه باید شرایط لازم برای خروج دانه از خفتگی نیز فراهم شود. این شرایط متناسب با هر گیاه فرق می کند و در راستای تضمین جوانه زدن آنها در شرایط مناسب است. پنج دانه را جمع آوری کردیم و برای بررسی مکانیسم های خفتگی، آنها را تحت تیمارهای مختلفی قرار دادیم. سپس آنها را در شرایط مناسب جوانه زنی قرار دادیم و جوانه زنی آنها را بررسی کردیم (+ : جوانه زنی، - : عدم جوانه زنی؛ دانه ها در شرایط تاریک و کمی مرطوب در دمای اتاق نگهداری شده اند و از قبل خفتگی آنها برطرف نشده است).

تیمار	شستشو با آب زیاد	۲۴ ساعت در معرض میکروبیوم روده یک نشخوار کننده	تیمار در دمای منفی ۱۵ درجه به مدت ۳ هفته	گرمای زیاد (استنشاق دود)	۸ ساعت تیمار پیوسته با نور برای ۳ روز	تیمار با اسید غلیظ
A دانه	-	+	-	-	-	+
B دانه	+	-	-	-	-	-
C دانه	-	-	+	-	-	-
D دانه	-	-	-	+	-	-
E دانه	-	-	-	-	+	-

درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید.

الف) دانه A احتمالاً در پوششی از منابع مغذی است و در این گیاه دانه ها در نزدیکی گیاه والد جوانه می‌زنند. مکانیسم خفتگی این دانه در ارتباط با دیواره دانه است.

ب) دانه B احتمالاً در محیطی بیابانی یافت می‌شود و مکانیسم خفتگی آن ناشی از تجمع مهارکننده رشد در دانه است.

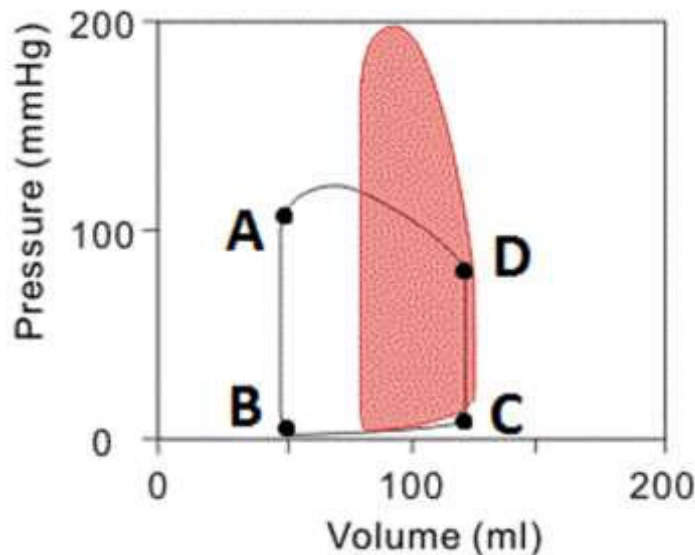
ج) دانه C احتمالاً مربوط به نواحی است که نوسان دمایی قابل توجهی در طول سال دارند.

د) دانه D احتمالاً در مقابل آتش سوزی مقاوم است.

ه) مکانیسم خفتگی در دانه E در درختان جنگل های استوایی یافت می‌شود.

سوال ۱۳ (۳ نمره)

نمودار زیر (A تا D) تغییرات فشار در برابر حجم بطن چپ را در یک سیکل قلبی طبیعی را نشان می دهد. قسمت تیره در این نمودار نمایانگر تغییرات فشار در برابر حجم بطن چپ در یک فرد بیمار است. با توجه به این نمودار درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید.



الف) نقطه D در این نمودار، باز شدن دریچه دولتی (میترال) را نشان می دهد.

ب) فرد بیمار در این نمودار، مبتلا به نارسایی دریچه آئورت است.

ج) در فردی که مبتلا به تنگی دریچه آئورت است، صدای غیرطبیعی قلب ناشی از تنگی دریچه در فاصله نقاط B-C شنیده می شود.

د) متغیرهای نشان داده شده در این نمودار برای تعیین برون ده قلبی (Cardiac output) کافی هستند.

ه) مساحت بین نقاط A, B, C, D در یک فرد ورزشکار در مقایسه با یک فرد معمولی کوچکتر خواهد بود.

سوال ۱۴ (۵ نمره)

برهم کنش جهش ها را می توان به سه صورت کلی طبقه بندی کرد:

(۱) روایستایی (Epistasis) خطی: اگر هر جهش به اندازه ثابت X بر رخ نمود (فنوتیپ) اثر گذارد، اثر دو جهش بر رخ نمود برابر با $2X$ و اثر سه جهش بر رخ نمود برابر با $3X$ خواهد بود.

(۲) روایستایی مثبت: به این معناست که اگر جهش الف، به خودی خود، به اندازه X بر رخ نمود تأثیر داشته باشد و جهش ب نیز به اندازه X ، اثر هر دو جهش الف و ب در صورت وقوع در یک ژنگان (Genome) بیش از $2X$ خواهد بود.

(۳) روایستایی منفی: در این نوع برهم کنش ها، در صورت بروز دو جهش در یک ژنگان، اثر مجموع دو جهش از اثر هر یک از دو جهش به تنهایی کمتر خواهد بود.

درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید. (جهش ها را مضر و اثر رانش را ناچیز در نظر بگیرید).

(الف) در جاندارانی که دارای نرخ جهش بالایی هستند (به این معنا که در هر نسل تقریباً تمامی زادگان جهش یافته اند)، انتخاب طبیعی به افزایش فراوانی روایستایی منفی (نسبت به روایستایی مثبت و خطی) در ژنگان این جانداران می انجامد.

(ب) دو گونه A و B را در نظر بگیرید که هر دو دارای ۱۰۰ ژن در ژنگان خود هستند. در گونه A ، هر ژن اثر یکی از ۹۹ ژن دیگر و در گونه B ، هر ژن اثر ۵۰ ژن دیگر را تنظیم می کند. در صورتی که هر دو جهش $T12$ به $C12$ (در ژن ۱۰) و $A34$ به $G34$ (در ژن ۶۵) در هر دو گونه A و B رخ دهند، احتمال روایستایی خطی میان این دو جهش در گونه A بیش از گونه B است.

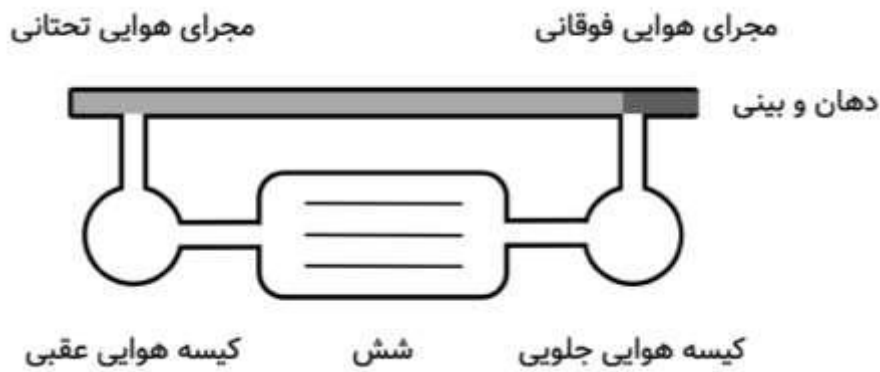
(ج) در گونه ای که صرفاً به صورت جنسی تولیدمثل می کند، در قیاس با گونه ای خواهری که به صورت غیر جنسی تولیدمثل می کند (با فرض عدم وجود هیچ تفاوت معنی دار زیستی در صفات دیگر میان این دو گونه)، انتظار می رود تا روایستایی منفی (نسبت به روایستایی مثبت و خطی) فراوان تر باشد.

(د) در صورتی که اثر جهش ۱ و اثر جهش ۲ تابع روایستایی خطی باشد و اثر جهش ۲ و ۳ نیز از روایستایی خطی تبعیت کند، انتظار می رود که اثر جهش های ۱، ۲ و ۳ (در صورت بروز در یک ژنگان) نیز از روایستایی خطی تبعیت کند.

(ه) سه جمعیت از گونه A را در نظر بگیرید. در صورتی که نرخ جهش در جمعیت ۱ بسیار بالاتر از جمعیت ۲ باشد، انتظار داریم نسبت دورگه های زیستا بین جمعیت ۱ و ۳ از دورگه های زیستا بین جمعیت ۲ و ۳ بیشتر باشد.

سوال ۱۵ (۴ نمره)

دستگاه تنفسی در پرندگان از ساختاری برخوردار است که می تواند جریان هوای یک طرفه را در شش ها ایجاد کند. این سازش قابلیت استفاده حداکثری از اکسیژن هوا را به پرنده می دهد که به ویژه برای پرندگان در حین پرواز از اهمیت بالایی برخوردار است. گونه ای ابتدایی از پرندگان یافته ایم که ساختار سیستم تنفسی آن اندکی با پرندگان دیگر تفاوت دارد. این سیستم به طور خلاصه در شکل زیرنمایش داده شده است.



هنگام دم کیسه های هوایی جلویی، هوا را از طریق مجاری فوقانی دریافت می کنند و کیسه های هوایی عقبی، هوا را از شش دریافت می کنند. در بازدم، بخشی از هوای کیسه های هوایی جلویی به درون شش ها منتقل و بخشی از هوای کیسه های هوایی عقبی از طریق مجاری هوایی تحتانی و فوقانی خارج می شود. فرض کنید در آزمایشی، برای یک بار دم پرنده، هوای دارای ۵٪ هلیوم تامین می کنیم. سپس غلظت هلیوم را در بازدم های بعدی این پرنده اندازه می گیریم و از آن برای مطالعه حجم بخش های سیستم تنفسی استفاده می کنیم. حجم جاری میزان هوایی است که در طی یک دم معمولی وارد سیستم تنفسی می شود. از اختلاط هوا در مجاری هوایی فوقانی و تحتانی صرف نظر کنید. درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید.

(الف) غلظت هلیوم در کل هوای حاصل از بازدم دوم با حجم جاری رابطه مستقیم دارد.

(ب) غلظت هلیوم در کل هوای حاصل از بازدم دوم با حجم هوای مجاری تحتانی و فوقانی رابطه مستقیم دارد.

(ج) پس از دم با هوای دارای هلیوم، انتظار داریم هلیوم از اولین بازدم پس از آن، در هوای بازدمی وجود داشته باشد.

(د) با توجه به جریان یک طرفه هوا در این سیستم تنفسی، انتظار داریم پس از ۳ دم و ۳ بازدم اثری از هلیوم در بازدم آن نباشد.

(ه) غلظت هلیوم در کل هوای حاصل از بازدم اول با حجم جاری رابطه معکوس دارد.

برای پاسخگویی به مسائل ۵ و ۶ متن زیر را مطالعه کنید:

قانون بیر لامبرت امکان سنجش دقیق غلظت یک ماده را از روی جذب نور توسط محلول آن ماده فراهم می کند. به این منظور پس از خالص سازی نمونه و تعیین طول موج ماکزیمم جذب ماده، میزان غلظت را با استفاده از رابطه زیر تعیین می کنند:

$$A = \log_{10} \left(\frac{I_0}{I} \right) = \epsilon c l$$

در این رابطه A میزان جذب نور در طول موج ماکزیمم جذب نور، I_0 و I شدت نور ورودی و خروجی از لوله، ϵ ضریب خاموشی مولار، l طول مسیر نور در لوله و C غلظت ماده است.

مسئله ۵ (۳ نمره)

برای اندازه گیری فعالیت یک آنزیم، سوبسترای طبیعی آن از یک نوع قارچ سمی استخراج شده است، محلولی با غلظت ۴ گرم در لیتر از این سوبسترا با جرم مولکولی ۳۲۵ دالتون پس از قرار گرفتن در لوله ایی به طول مسیر نور ۲ سانتی متر فقط ۵۰ درصد نور از آن عبور کرده است بر این اساس میزان ϵ ترکیب را بر حسب $M^{-1}cm^{-1}$ حساب کنید و در پاسخ نامه بنویسید.

مسئله ۶ (۴ نمره)

اگر همین محلول، سوبسترای آنزیم باشد و پس از اضافه کردن آنزیم به آن در حجم نهایی ۱ میلی لیتر جذب پس از ۱ دقیقه از ۰,۴ به ۰,۲ برسد، میزان فعالیت آنزیم بر حسب واحد $\frac{\mu mol}{min}$ (میکرو مول در دقیقه) چقدر است؟ (فرض کنید تغییرات جذب در ۱ دقیقه خطی است).

برای پاسخگویی به سوال ۱۶ و مسئله ۷ متن زیر را مطالعه کنید:



ویروس APBV22 (*Aeropyrum pernix bacilliform virus 22*) از جمله مقاوم ترین ویروس ها به گرما است. آرکی باکتری میزبان این ویروس (*Aeropyrum pernix*) در دمای ۹۰ درجه سانتی گراد بیشترین میزان رشد را دارد. ژنوم این ویروس از DNA دورشته ای حلقوی تشکیل شده است. ذرات ویروس وحشی به صورت استوانه هایی به طول ۱۴۳۰ آنگستروم دیده می شوند.

تشکیل کپسید در این ویروس طبق مراحل زیر انجام می شود:

۱- یکی از کلاهک ها (کلاهک pointy، تصویر میانی) توالی یا توالی های خاص بسته بندی را در ژنوم شناسایی می کند و به آن متصل می شود. DNA در ناحیه ای اتصال خم می شود. در صورت عدم اتصال کلاهک pointy به توالی های بسته بندی، کپسید تشکیل نخواهد شد.

۲- پروتئین های اصلی کپسید (MCP) با اتصال به یکدیگر یک استوانه توخالی پیرامون بخش آزاد ژنوم تشکیل می دهند (تصویر سمت راست).

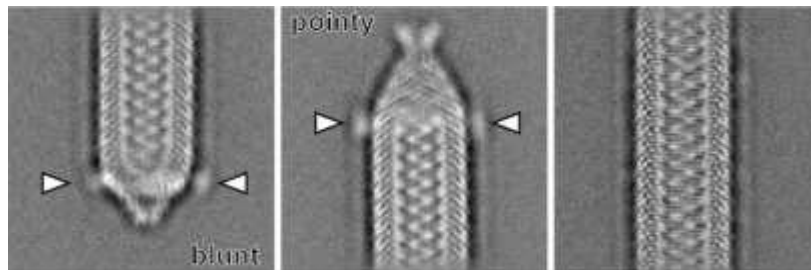
۳- به محض اینکه تمامی توالی ژنوم توسط پروتئین های MCP پوشیده شد، کلاهک دیگر (کلاهک blunt، تصویر سمت چپ) انتهای کپسید را می بندد.

- ضخامت کلاهک ها در مقایسه با طول کپسید ناچیز و قابل صرف نظر است.

- از مقطع عرضی کپسید، شش DNA دورشته ای عبور میکند که هر کدام موازی با محور طولی کپسید جهت گیری کرده است.

- ژنوم این ویروس از نوع B-DNA است. در B-DNA به ازای هر جفت باز، طول مولکول ۳,۴ آنگستروم افزایش می یابد.

- در سطح درونی کپسید، پنج مسیر موازی با محور طولی کپسید با آمینو اسید های باردار پوشیده شده است که جایگاه اتصالی برای DNA فراهم می کنند.



سوال ۱۶ (۵ نمره)

درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید.

الف) در صورت ایجاد جهش مخرب در یکی از توالی های packaging signal چهار تا از مسیرهای باردار به DNA متصل خواهند شد و طول ویروس حاصل سه برابر حالت وحشی خواهد بود.

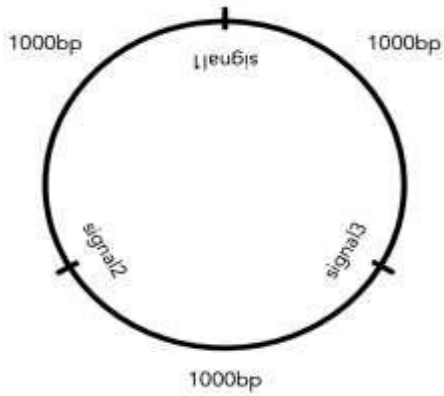
ب) مسیر های اتصال DNA درون کپسید با آمینو اسید های بازی پوشیده شده اند.

ج) طول ژنوم ویروس وحشی ۱۰۰۰ جفت باز است.

د) در ژنوم ویروس وحشی سه توالی packaging signal وجود دارد.

ه) برای تولید ذره ویروسی به طول ۲۰۰۰ آنگستروم، بیشترین فاصله بین packaging signal، های مجاور باید حدود ۱۲۰۰ bp باشد.

مسئله ۷ (۴ نمره)



نقشه ژنوم یک سویه از این ویروس آورده شده است. شناخته شدن هر یک از توالی های packaging signal با احتمال ثابتی با خطا مواجه می شود. در جمعیت بزرگی از ویروس ها طول ۲۰ درصد از کپسید ها با طول کپسید وحشی (ذره ای که هر سه توالی بسته بندی متصل شده است) تفاوت دارد. میانگین طول کپسید در این جمعیت چند درصد از طول کپسید وحشی بیشتر است؟

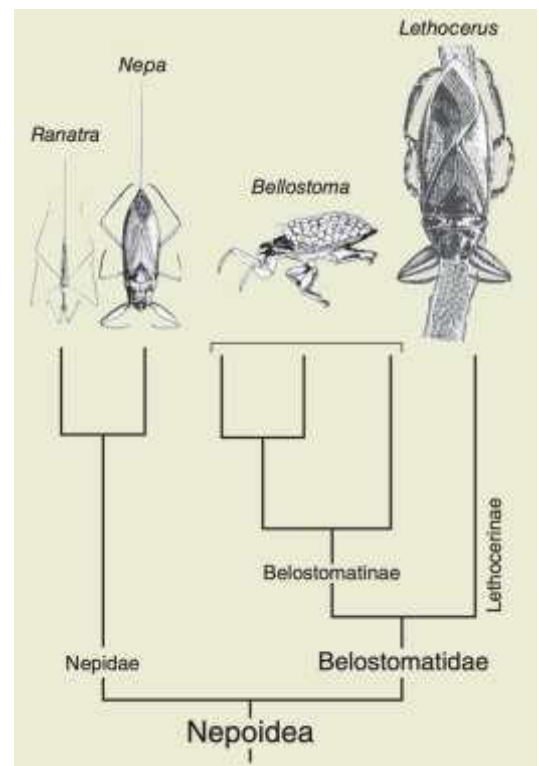
سوال ۱۷ (۵ نمره)

حشرات آبی خانواده ی **Nepoidea** رفتار های تولید مثلی جالبی از خود نشان می دهند. اعضای این خانواده شکارچی هستند و قطعات دهانی سوراخ کننده در این حشرات به خوبی تکامل پیدا کرده است. تخم های این حشرات پس از طی کردن پنج مرحله تکوینی به بلوغ می رسند. وزن حشره در حالت بالغ با وزن تخم ارتباط مستقیم دارد. تاکسون خواهری **Nepoidea** خشکی زی و گیاه خوار است و تخم های کوچکی دارد. سازگاری های این حشرات برای این سبک زندگی به شرح زیر است:

در زیر خانواده **Nepidae** چین خوردگی هایی روی تخم مشاهده می شود.

فرد نر در گروه **Belostomatinae** پس از آمیرش و تخم ریزی فرد ماده، تخم ها را روی پشت خود قرار داده و در محیط آبی حرکت می کند.

در گروه **Lethocerinae** تخم ها در نزدیکی سطح آب گذاشته می شوند و افراد نر روی تخم ها آب می ریزند. در نظر داشته باشید در این حشرات شکارچی، فشار انتخابی در جهت افزایش اندازه بدن است.



درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید.

- (الف) مساحت کوریون (ساختاری درون تخم که باعث تبادل گاز بین رویان و محیط می شود) نسبت به حجم تخم در **Belostomatidea** بیشتر از **Nepidae** است.
- (ب) انتظار داریم در آمیزش اعضای **belostomatinae** افراد نر به ماده هدیه ازدواج بدهند.
- (ج) اندازه تخم بزرگ حداقل دو بار به صورت مستقل در این خانواده تکامل پیدا کرده است.
- (د) انتظار داریم میانگین تعداد آمیرش بین فرد نر و ماده در **Nepidae** بیشتر از **Belostomatidea** باشد.
- (ه) مساحت کوریون نسبت به حجم تخم در **Nepoidea** بیشتر از تاکسون خواهری آن است.

سوال ۱۸ (۴ نمره)

گیاه *Ginkgo biloba* از بازدانگان ابتدایی و تنها عضو شاخه‌ی کهن دار (*Ginkgophyta*) است. فاصله زمانی بین گرده افشانی و لقاح گامت نر و ماده در این گیاه همانند سایر بازدانگان، حدود یک سال است. تخمک پس از گرده افشانی رشد خود را آغاز و حالتی گوشتی پیدا می‌کند؛ سپس از درخت جدا شده، روی زمین می‌افتد و آنگاه لقاح انجام می‌شود. در این گیاه همانند بسیاری بازدانگان ژنوم کلروپلاستی از والد نر و ژنوم میتوکندریایی از طریق والد ماده به فرزندان منتقل می‌شود. دانه ای از این گیاه را از روی خاک برداشته ایم. در این دانه چند بافت مجزا تشخیص داده شد که ۴ تا از آنها را بررسی می‌کنیم. محتوای ژنتیکی هر بافت را برای ۳ ژن بررسی کردیم. ژن A هسته ای است و ژن‌های B و C در ژنوم سیتوپلاسمی (میتوکندریایی و کلروپلاستی) قرار دارند. در واکنش زنجیره‌ای پلیمرز (PCR) پرایمرهای مخصوص این ژن‌ها را روی محتوای DNA سلول‌های هر بافت به کار برده و نتیجه را الکتروفورز کرده‌ایم. شکل زیر نتیجه ژل الکتروفورز را نشان می‌دهد (هر ژن تنها در یک لوکوس از DNA سلول‌ها یافت می‌شود).

	بافت I	بافت II	بافت III	بافت IV
ژن A	████████ ████████	████████	████████	████████ ████████
ژن B	████████	████████	████████	████████
ژن C	████████	████████	████████	████████

درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید.

الف) ژن B در ژنوم کلروپلاستی قرار دارد.

ب) بافت II مربوط به گامتوفیت نر است.

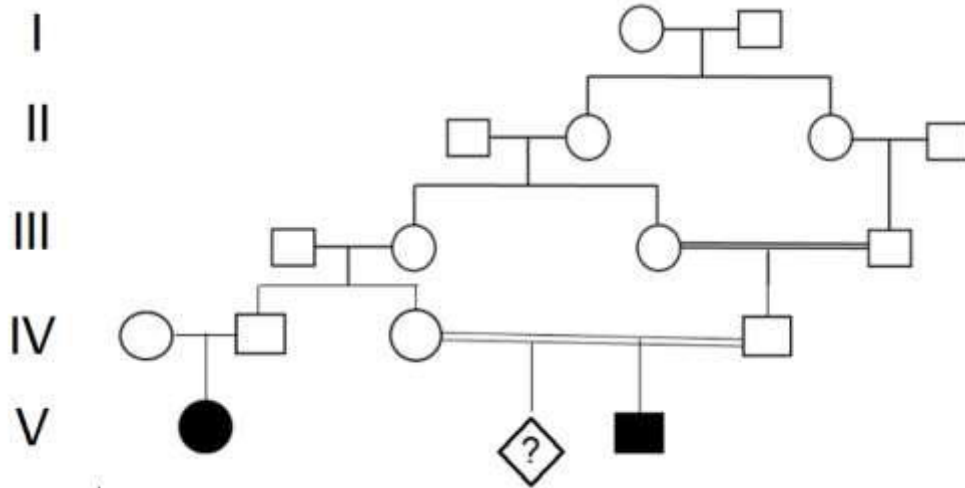
ج) بافت I مربوط به اسپوروفیت مادری است.

د) بافت IV مربوط به جنین است.

ه) بافت III مربوط به گامتوفیت ماده است.

مسئله ۸ (۴ نمره)

در صورتی که شجره روبه‌رو مربوط به یک بیماری ژنتیکی نادر باشد که الگوی وراثتش از نقش پذیری تبعیت می‌کند. (نقش پذیری ژنی زمانی رخ می‌دهد که فرزند هتروزایگوس تنها یک الل را بسته به اینکه آن را از کدام والد دریافت کرده باشد بروز بدهد). چند درصد احتمال دارد فرزند بعدی افراد IV3 و IV4 پسری سالم و هتروزایگوت باشد؟ (تعیین مادری یا پدری بودن نقش پذیری به عهده شماست)



برای پاسخگویی به سوالات ۱۹ و ۲۰ متن زیر را مطالعه کنید.

تغییرات اپیژنتیکی به تغییراتی اشاره می‌کند که توالی DNA را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد؛ بلکه با تغییر پیچ‌خوردگی کروماتین به بیان یا سرکوب بیان ژن‌ها می‌انجامد. وراثت الگوهای اپیژنتیکی در گیاهان، تک‌یاخته‌ای‌ها و به ویژه پستانداران پدیده‌ای شناخته شده است، اما نقش این نوع وراثت در تکامل همچنان محل پرسش است، زیرا ماهیت غیرژنتیکی این تغییرات، اثر دراز مدت آنان را در طی نسل‌ها زیر سوال می‌برد. استایچ و همکاران (۲۰۱۹) برای بررسی نقش وراثت اپیژنتیکی از سازوکاری اپیژنتیکی سود بردند که در مخمر یافت می‌شود. در این نوع تنظیم اپیژنتیکی بیان ژن در مخمر، پروتئین SIR به توالی خاصی از DNA متصل می‌شود و احتمال دی‌استیل شدن هیستون‌ها را افزایش می‌دهد. دی‌استیل شدن منجر به فشرده شدن ساختار کروماتین در اطراف مکان اتصال پروتئین SIR و در نتیجه خاموش شدن بیان ژن‌های آن ناحیه می‌شود؛ اما هیستون‌های دی‌استیل شده ممکن است مجدداً به صورت تصادفی استیل شوند. وضعیت هیستون (استیل یا دی‌استیل بودن) از سلول والد به سلول‌های دختری به ارث می‌رسد.

سوال ۱۹ (۳ نمره)

استایچ و همکارانش سویه‌ای از مخمر فاقد ژن *URA3* را برگزیدند و در آن یک کپی از ژن *URA3* را در ۳ جایگاه متفاوت، با فاصله نزدیک، متوسط یا دور نسبت به محل اتصال پروتئین SIR وارد کردند و ۳ جمعیت متفاوت به وجود آوردند. پروتئین *URA3* برای سنتز یوراسیل ضروری است و همچنین می‌تواند فلوروروتیک اسید را به ماده سمی فلورویوراسیل تبدیل کند که در سلول انباشته می‌شود. احتمال خاموش شدن ژن *URA3* با فاصله آن از محل اتصال پروتئین SIR رابطه معکوس دارد.

در مرحله نخست آزمایش مخمرها در محیطی فاقد یوراسیل کشت داده شدند. جمعیت‌های حاصل سپس در محیط کشت مایع حاوی فلوروروتیک اسید و یوراسیل تکامل یافتند. در حین تکامل به منظور حفظ شرایط مناسب برای رشد مخمرها هر روز نیم میلیون مخمر تکامل یافته به محیط کشت مایع تازه (دارای یوراسیل و فلوروروتیک اسید) انتقال داده شدند.

درستی یا نادرستی گزاره های زیر را درباره طراحی آزمایش استایچ و همکاریانش مشخص کنید.

(الف) در صورت حذف مکان اتصال پروتئین SIR از سویه فوق، شایستگی مخمرها در حضور و عدم حضور فلوروروتیک اسید تفاوت معناداری نخواهد داشت.

(ب) کشت در محیط فاقد یوراسیل، به انتخاب یاخته های دارای ژن *URA3* عملکردی می انجامد.

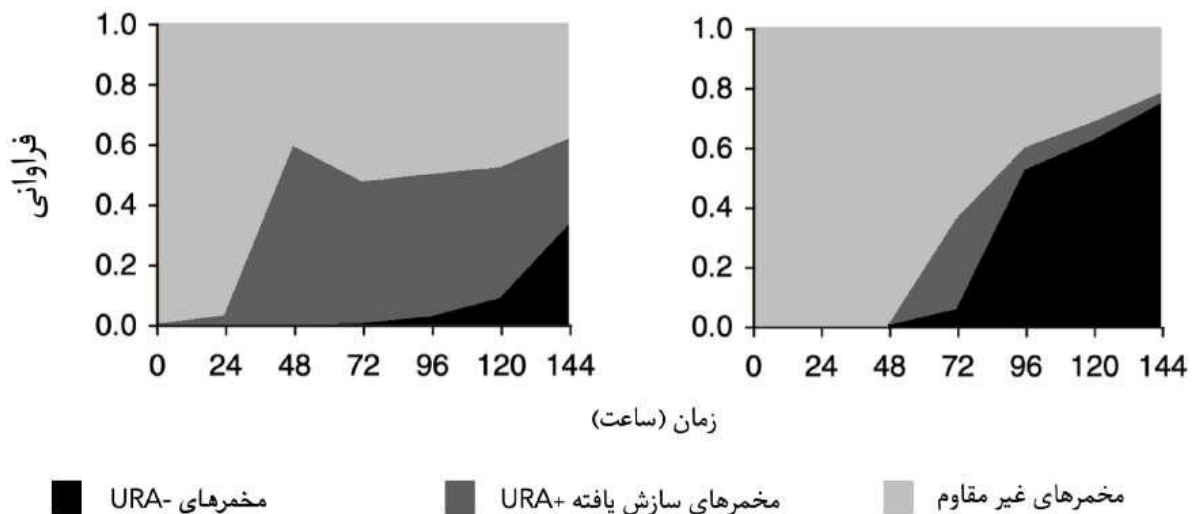
(ج) فاصله ژن *URA3* از جایگاه اتصال پروتئین SIR با شایستگی مخمر در مرحله آغازین (کشت در محیط فاقد یوراسیل) رابطه مستقیم دارد.

(د) در صورتی که شمار مخمرهایی که روزانه به محیط جدید انتقال می یابند به جای روزی ۰,۵ میلیون، یک روز در میان ۰,۱ میلیون و ۰,۹ میلیون باشد، تاثیر انتخاب طبیعی کاهش می یابد.

(ه) این آزمایش قادر به تمایز میان وراثت ژنتیکی و اپی ژنتیکی نیست.

سوال ۲۰ (۴ نمره)

استایچ و همکاریانش به بررسی فراوانی زیرجمعیت های مختلف در جمعیت های مخمر در حال تکامل پرداختند. نمودار زیر تغییر ترکیب دو جمعیت (با فاصله کم و زیاد ژن *URA3* از محل شناسایی SIR) که در محیط انتخابی دارای فلوروروتیک اسید و یوراسیل تکامل یافتند را در طی زمان نشان می دهد. مخمرهای *URA-* مخمرهایی هستند که ژن *URA3* در آنها، بواسطه جهش غیر فعال شده است. مخمرهای سازش یافته *URA+* دارای ژن *URA3* کارکردی هستند، اما بیان این ژن به صورت اپی ژنتیکی مهار شده است. مخمرهای غیر مقاوم مخمرهایی هستند که *URA3* در آنها فعال است.



درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید.

(الف) وجود مخمرهای *URA+* سازش یافته، سرعت تثبیت مخمرهای *URA-* را در جمعیت کاهش می دهد.

(ب) انتظار داریم پس از گذشت ۴۸ ساعت، اندازه جمعیت مخمرها در جمعیت مربوط به نمودار سمت چپ، کمتر از جمعیت سمت راست باشد.

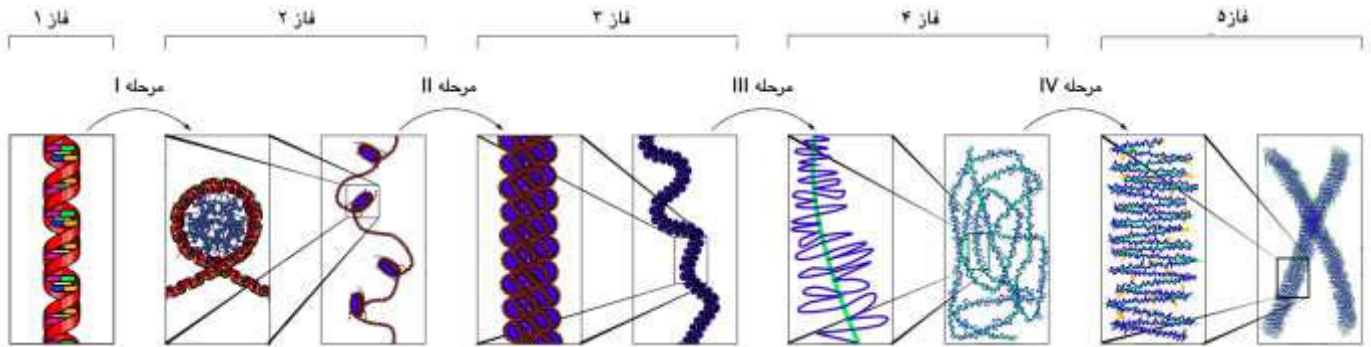
(ج) در نبود مخمرهای *URA-* چنانچه زمان کافی سپری شود، مخمرهای سازش یافته *URA+* می توانند در جمعیت تثبیت شوند.

(د) نمودار سمت چپ متعلق به جمعیت با فاصله کم میان محل اتصال SIR و ژن *URA3* است.

(ه) در صورت انجام این آزمایش با جمعیتی فاقد مکان اتصال پروتئین SIR انتظار داریم تا روند سازش ژنتیکی از هر سه جمعیت فوق کندتر باشد.

سوال ۲۱ (۳ نمره)

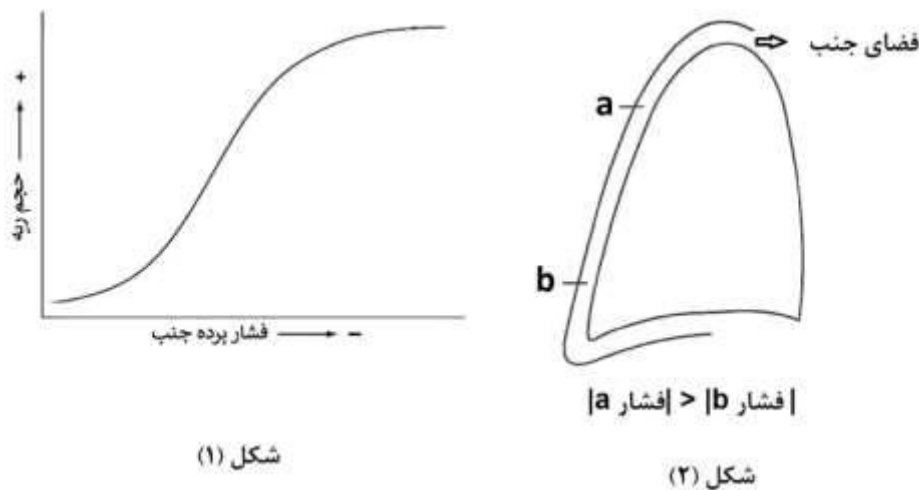
مراحل مختلف تشکیل ساختار کروموزوم در شکل زیر نشان داده شده است. در این فرایند پنج هیستون $H1$ ، $H2A$ ، $H2B$ ، $H3$ ، $H4$ مورد استفاده قرار می گیرند. با توجه به این فرایند، درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید.



- الف) برای رونویسی از ژن هایی با فعالیت کمتر، ساختار کروماتین در فاز ۱ است.
 ب) هیستون های $H2A$ و $H3$ به ترتیب در مرحله II و III وارد ساختار کروماتین می شوند.
 ج) هیستون $H1$ در مرحله II مورد استفاده قرار می گیرد.
 د) برای رونویسی از ژن های فعال تر، ساختار کروماتین در فاز ۲ است.
 ه) فاز ۴ بخشی از مرحله اینترفاز است.

سوال ۲۲ (۴ نمره)

شکل (۱) تغییرات حجم ریه در طی دم (از حجم باقی مانده تا ظرفیت تام) در برابر تغییرات فشار پرده جنب و شکل (۲) نسبت فشار جنب در قله و قاعده ریه را در حالت نشسته نشان می دهد. با توجه به شکل ها، درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید.



شکل (۱)

شکل (۲)

- الف) در صورت کاهش سورفکتانت، حجم ریه در فشار معین جنب افزایش می یابد.
 ب) پس از بازدم عمیق در حالت ایستاده، حجم حبابک های قله ریه بزرگ تر از حبابک های قاعده ریه است.
 ج) به ازای تغییر مقدار معین فشار جنب، تغییر حجم ریه در حجم جاری بیشتر از ظرفیت تام و هر دو بیشتر از حجم باقی مانده اند.
 د) پس از بازدم عمیق در حالت نشسته، در ابتدای دم تغییر حجم حبابک های قله ریه بیشتر از حبابک های قاعده ریه است.
 ه) در حالت ایستاده، در انتهای دم عمیق تغییر حجم حبابک های قله ریه کمتر از حبابک های قاعده ریه است.

سوال ۲۳ (۴ نمره)

برش هایی از بخش های مختلف پنج گیاه رویان دار (embryophyta) را می بینید. ویژگی های این گیاهان در زیر آمده است.

گیاه ۱: گیاهی جوهرهاگ که هاگدان های آن در هاگینه قرار دارند.

گیاه ۲: گیاهی جوهرهاگ که هاگدان های آن در مخروط انتهایی قرار دارند.

گیاه ۳: گیاهی جوهرهاگ که فاقد ریشه و ساقه حقیقی است.

گیاه ۴: گیاهی ناجورهاگ که دستجات آوندی آن در استوانه ای توپر در مرکز ساقه قرار دارند.

گیاه ۵: اسپر حالت سیفونوگامی دارد (توانایی حرکت آزاد را از دست داده است).

درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید.

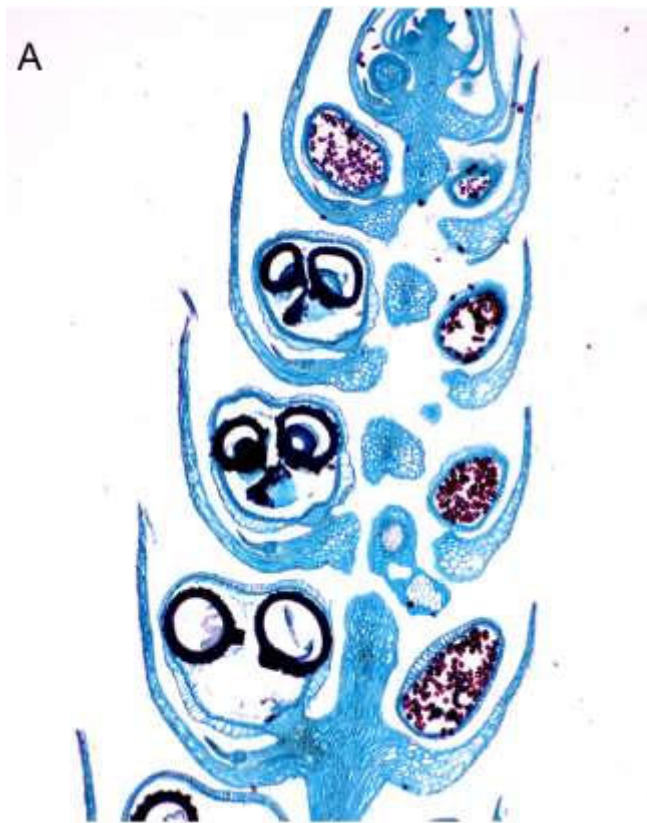
الف) تصویر D متعلق به گیاه ۱ است.

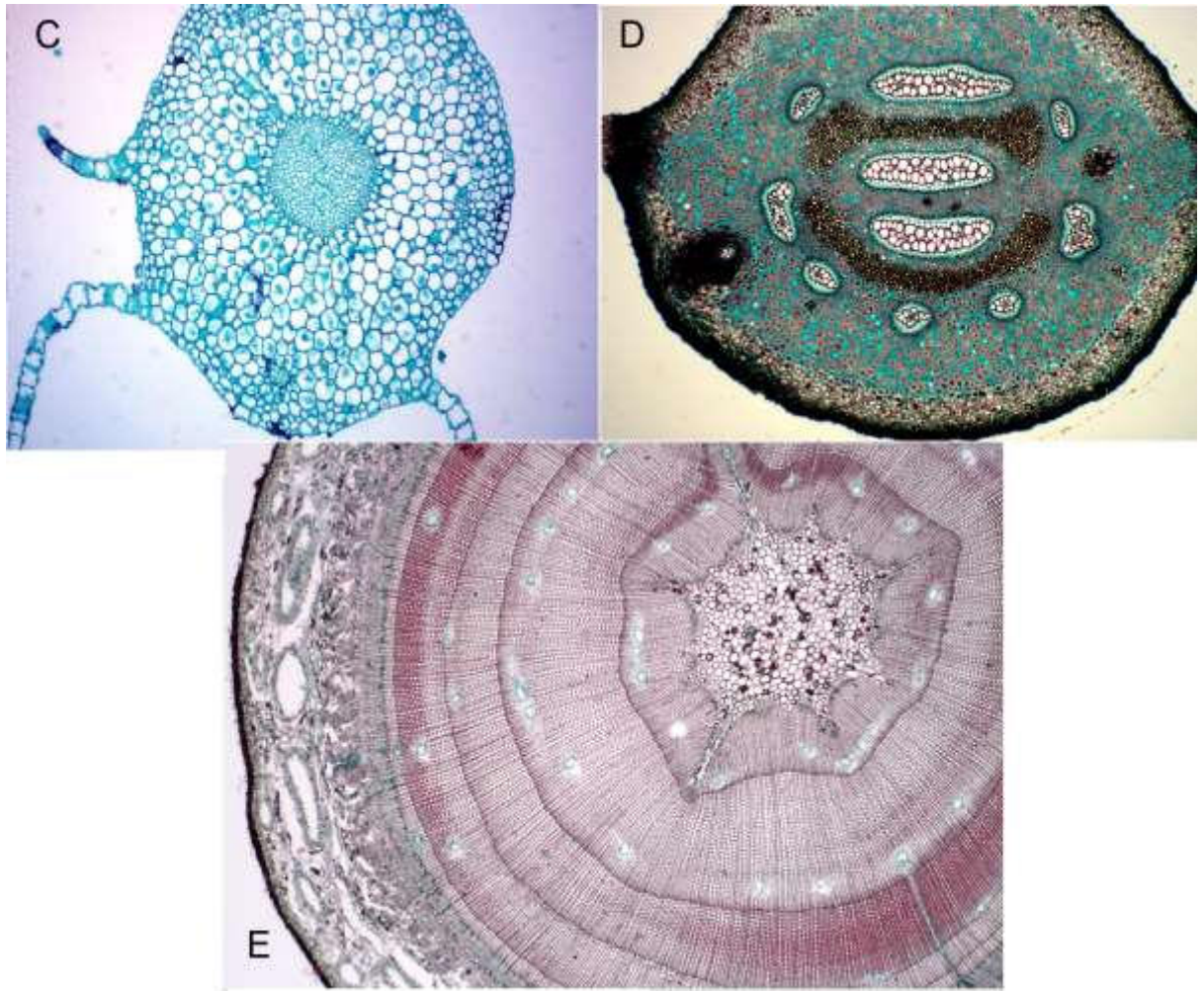
ب) تصویر B متعلق به گیاه ۲ است.

ج) تصویر C متعلق به گیاه ۳ است.

د) تصویر E متعلق به گیاه ۴ است.

ه) تصویر A متعلق به گیاه ۵ است.





سوال ۲۴ (۴ نمره)

شباهت های بنیادی بین ساختار اندام های مهره داران مختلف، از شواهد تکامل مهره داران از نیایی مشترک است. تصویر زیر استخوان بندی اندام عقبی یک چهارپا و باله متناظر اندام عقبی را در یک ماهی نشان می دهد. درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید.

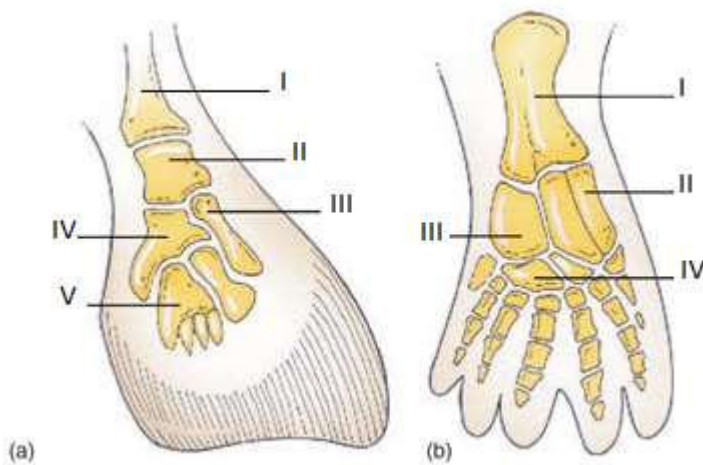
الف) I در شکل b، همتای استخوان ران انسان است.

ب) II در شکل b همتای استخوان III در شکل A است.

ج) V در شکل a سم در اسب ها را تشکیل می دهد.

د) I در شکل a، همتای یکی از اجزای تشکیل مفصل زانو است.

ه) II و III در شکل b همتای اجزای تشکیل دهنده ساق پای انسان هستند.



باسمه تعالی

جمهوری اسلامی ایران

وزارت آموزش و پرورش

مرکز ملی پرورشی استعدادهای درخشان

و دانش پروژهان جوان



بانگاه دانش پروژهان جوان

نام: _____

نام خانوادگی: _____

کد ملی: _____

شماره پرنوده: _____

شماره صندلی: _____

حوزه امتحانی: _____

استان/منطقه: _____

کد دفترچه: _____

کد 1

کلید آزمون مرحله دوم بیست و دومین المپیاد زیست شناسی

نام و نام خانوادگی خود را با دستخط بنویسید

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح
الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>
ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>
ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>
د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>
ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح
الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>
ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>
ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>
د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>
ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>
۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰
غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح
الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>
ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>
ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>
د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>
ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>
۳۱	۳۲	۳۳	۳۴	۳۵	۳۶	۳۷	۳۸	۳۹	۴۰
غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح	غلط صحیح
الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>	الف <input type="checkbox"/>
ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>	ب <input type="checkbox"/>
ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>	ج <input type="checkbox"/>
د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>	د <input type="checkbox"/>
ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>	ه <input type="checkbox"/>

سوالات صحیح و غلط

<p>تذکر مهم</p> <p>در سوالات صحیح و غلط و مسأله‌های کوتاه تمام سلول مورد نظر مطابق نمونه صحیح پر شود:</p> <p>صحیح <input type="checkbox"/></p> <p>غلط <input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	مسئله اول	مسئله دوم	مسئله سوم	مسئله چهارم	مسئله پنجم	مسئله ششم	مسئله هفتم	مسئله هشتم	مسئله نهم	مسئله دهم
	یکان دهگان	یکان دهگان	یکان دهگان	یکان دهگان	یکان دهگان	یکان دهگان	یکان دهگان	یکان دهگان	یکان دهگان	یکان دهگان
	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴
	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶
	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷
	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸
۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	
۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	

مسئله‌های کوتاه



جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
مرکز ملی پرورش استعدادهاى درخشان و دانش پژوهان جوان
معاونت دانش پژوهان جوان



مرکز ملی پرورش استعدادهای درخشان
و دانش پژوهان جوان

مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت هاست. «لام خمینی (ره)»

اینجانب (شرکت کننده) این دفترچه را به صورت کامل (۱۲ برگه با احتساب جلد) دریافت نمودم امضاء

اینجانب (منشی حوزه) تعداد برگه (با احتساب جلد) دریافت نمودم امضاء

بیست و یکمین دوره المپیاد زیست شناسی

تاریخ: ۱۳۹۷/۲/۵

مدت آزمون (دقیقه)	ساعت شروع	تعداد سوالات	
		کوتاه	صحیح و غلط
۲۴۰	۱۶:۳۰	۸	۲۲

نام و نام خانوادگی :

شماره پرونده:

استان:

کد ملی:

منطقه:

نام پدر:

پایه تحصیلی:

نام مدرسه:

حوزه:

شماره سندلی

کد دفترچه

۱

توضیحات مهم

استفاده از هر نوع ماشین حساب مجاز است

- ۱- کد دفترچه شما یک است. این کد را با کدی که روی پاسخنامه نوشته شده است تطبیق دهید. در صورت وجود مغایرت، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید.
- ۲- بلافاصله پس از آغاز آزمون تعداد سوالات داخل دفترچه را بررسی نمایید و از وجود همه برگه‌های دفترچه سوالات مطمئن شوید. در صورت وجود هر گونه نقضی در دفترچه، در اسرع وقت مسئول حوزه را مطلع کنید.
- ۳- یک برگه پاسخنامه در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید.
- ۴- کلیه جوابها باید در پاسخنامه وارد شود. بدیهی است موارد مندرج در دفترچه سوالات تصحیح نشده و به آن‌ها هیچ نمره‌ای تعلق نخواهد گرفت.
- ۵- نام و نام خانوادگی خود را روی کلیه صفحات دفترچه سوالات و پاسخنامه بنویسید.
- ۶- برگه پاسخنامه شما را دستگاه تصحیح می‌کند. پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید و علاوه پاسخ هر پرسش را با مداد مشکلی نرم در محل مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
- ۷- بارم هر سوال در برابر آن نوشته شده است.
- ۸- لطفاً پیش از آغاز پاسخگویی به سوالات راهنمای صفحه اول (داخل) این دفترچه را به دقت مطالعه نمایید.
- ۹- همراه داشتن لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه و لپ تاپ ممنون است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد، تقلب محسوب می‌شود.
- ۱۰- دفترچه سوالات باید همراه پاسخنامه به مسئولین جلسه تحویل شود.

بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست و یکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷
دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

راهنمای پاسخ‌دادن به پرسش‌ها

دانش‌پژوهان عزیز، توجه داشته باشید که در این آزمون دو نوع پرسش وجود دارد: پرسش‌های «صحیح/ غلط» و «مسائل کوتاه پاسخ».

الف. پرسش‌های صحیح/ غلط:

هر پرسش صحیح/ غلط ۵ گزاره دارد. هر یک از گزاره‌ها ممکن است صحیح یا غلط باشد. لازم است درستی یا نادرستی هر گزاره را در پاسخ‌نامه مشخص کنید. مثال:

۱. گزاره‌های درست و نادرست را مشخص کنید:

الف. باکتری پروکاریوت است.

ب. پستانداران بی‌مهره‌اند.

ج. گنجشک پرنده است.

د. خفاش پستاندار است.

هـ. این آزمون خیلی ساده است.

طرز محاسبه نمره:

۱ پاسخ درست	۲ پاسخ درست	۳ پاسخ درست	۴ پاسخ درست	۵ پاسخ درست
صفر	۲۰٪ نمره سؤال	۴۰٪ نمره سؤال	۶۰٪ نمره سؤال	نمره کامل سؤال

به ازای هر پاسخ نادرست ۱۰٪ نمره سؤال، نمره منفی محاسبه خواهد شد.

ب. مسائل کوتاه پاسخ:

پاسخ عددی نهایی این پرسش‌ها را باید در پاسخ‌نامه درج کنید. توجه داشته باشید که پاسخ نهایی عددی صحیح یک یا دو رقمی است. در صورتی که پاسخ اعشاری باشد، آن را گرد کنید و برای اعشار ۰,۵ عدد به سمت بالا گرد شود.

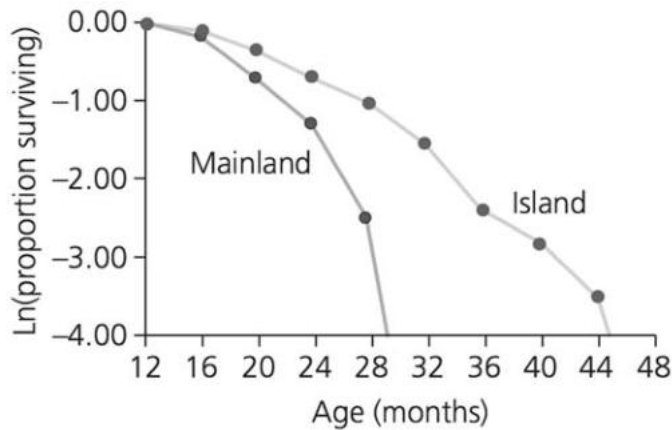
در مورد پاسخ‌های یک‌رقمی، عدد مربوطه باید در ستون یکان وارد شود. مثال:

۳۰	۲/۵	۲/۲	۳	پاسخ اصلی																																																																																
مسئله ...	مسئله ...	مسئله ...	مسئله ...																																																																																	
یکان دهگان	یکان دهگان	یکان دهگان	یکان دهگان																																																																																	
<table border="1"> <tr><td>۰</td><td>۵</td></tr> <tr><td>۱</td><td>۱</td></tr> <tr><td>۲</td><td>۲</td></tr> <tr><td>۳</td><td>۳</td></tr> <tr><td>۴</td><td>۴</td></tr> <tr><td>۵</td><td>۵</td></tr> <tr><td>۶</td><td>۶</td></tr> <tr><td>۷</td><td>۷</td></tr> <tr><td>۸</td><td>۸</td></tr> <tr><td>۹</td><td>۹</td></tr> </table>	۰	۵	۱	۱	۲	۲	۳	۳	۴	۴	۵	۵	۶	۶	۷	۷	۸	۸	۹	۹	<table border="1"> <tr><td>۰</td><td>۰</td></tr> <tr><td>۱</td><td>۱</td></tr> <tr><td>۲</td><td>۲</td></tr> <tr><td>۳</td><td>۳</td></tr> <tr><td>۴</td><td>۲</td></tr> <tr><td>۵</td><td>۵</td></tr> <tr><td>۶</td><td>۶</td></tr> <tr><td>۷</td><td>۷</td></tr> <tr><td>۸</td><td>۸</td></tr> <tr><td>۹</td><td>۹</td></tr> </table>	۰	۰	۱	۱	۲	۲	۳	۳	۴	۲	۵	۵	۶	۶	۷	۷	۸	۸	۹	۹	<table border="1"> <tr><td>۰</td><td>۰</td></tr> <tr><td>۱</td><td>۱</td></tr> <tr><td>۲</td><td>۲</td></tr> <tr><td>۳</td><td>۳</td></tr> <tr><td>۴</td><td>۴</td></tr> <tr><td>۵</td><td>۵</td></tr> <tr><td>۶</td><td>۶</td></tr> <tr><td>۷</td><td>۷</td></tr> <tr><td>۸</td><td>۸</td></tr> <tr><td>۹</td><td>۹</td></tr> </table>	۰	۰	۱	۱	۲	۲	۳	۳	۴	۴	۵	۵	۶	۶	۷	۷	۸	۸	۹	۹	<table border="1"> <tr><td>۰</td><td>۰</td></tr> <tr><td>۱</td><td>۱</td></tr> <tr><td>۲</td><td>۲</td></tr> <tr><td>۳</td><td>۳</td></tr> <tr><td>۴</td><td>۴</td></tr> <tr><td>۵</td><td>۵</td></tr> <tr><td>۶</td><td>۶</td></tr> <tr><td>۷</td><td>۷</td></tr> <tr><td>۸</td><td>۸</td></tr> <tr><td>۹</td><td>۹</td></tr> </table>	۰	۰	۱	۱	۲	۲	۳	۳	۴	۴	۵	۵	۶	۶	۷	۷	۸	۸	۹	۹	روش درج در پاسخ‌نامه
۰	۵																																																																																			
۱	۱																																																																																			
۲	۲																																																																																			
۳	۳																																																																																			
۴	۴																																																																																			
۵	۵																																																																																			
۶	۶																																																																																			
۷	۷																																																																																			
۸	۸																																																																																			
۹	۹																																																																																			
۰	۰																																																																																			
۱	۱																																																																																			
۲	۲																																																																																			
۳	۳																																																																																			
۴	۲																																																																																			
۵	۵																																																																																			
۶	۶																																																																																			
۷	۷																																																																																			
۸	۸																																																																																			
۹	۹																																																																																			
۰	۰																																																																																			
۱	۱																																																																																			
۲	۲																																																																																			
۳	۳																																																																																			
۴	۴																																																																																			
۵	۵																																																																																			
۶	۶																																																																																			
۷	۷																																																																																			
۸	۸																																																																																			
۹	۹																																																																																			
۰	۰																																																																																			
۱	۱																																																																																			
۲	۲																																																																																			
۳	۳																																																																																			
۴	۴																																																																																			
۵	۵																																																																																			
۶	۶																																																																																			
۷	۷																																																																																			
۸	۸																																																																																			
۹	۹																																																																																			

بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست و یکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷
دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

۱. جمعیتی از آپاسوم در جنوب شرق ایالات متحده و جمعیتی دیگر از آنها در جزیره‌ای در ساحل جنوب شرقی ایالات متحده یافت می‌شوند. جمعیت جزیره حدود ۵۰۰۰ سال پیش از جمعیت اصلی منزوی شد. آب و هوای این جزیره تفاوت چندانی با آب و هوای جنوب شرق ایالات متحده ندارد. اعضای هر دو جمعیت نیز در حوالی ۱۶ ماهگی به بلوغ جنسی می‌رسند و در پی تولیدمثل هستند. احتمال بقا نسبت به سن در نمودار زیر مشخص است:



با توجه به این نمودار، درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید. (۳ نمره)
الف. شیب نمودار برای آپاسوم‌های قاره‌ای (mainland) در مقایسه با آپاسوم‌های جزیره‌ای نشان‌گر پیری زودرس است.
ب. وجود شکارچی در جزیره و عدم وجود آن در جمعیت قاره‌ای، می‌تواند تفاوت در شیب دو نمودار را توجیه کند.
ج. آپاسوم‌های جزیره‌ای به‌طور میانگین دندان‌های ساییده‌تری نسبت به آپاسوم‌های قاره‌ای دارند.
د. میانگین مقدار جهش‌های مضر پیکری در افراد هر دو جمعیت یکسان است.
هـ. انتخاب طبیعی در آپاسوم‌های جزیره‌ای به دلیل رانش ژنی بر تکامل صفات مرتبط با بقا اثرگذار نبوده است.

مسئله ۱. تنگی سرخرگ کلیوی یکی از علل بیماری فشارخون بالاست. در شریان کلیوی فردی که فشارخون سیستولیک و دیاستولیک وی به ترتیب ۱۵۰ و ۹۰ است، سرعت خون در قسمت تنگ سرخرگ کلیوی برابر 40 cm/s و سطح مقطع قسمت تنگ و سالم به ترتیب 4 mm^2 و 1 cm^2 است، سرعت خون در قسمت سالم این شریان چند mm/s است؟ (۳ نمره)

بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست و یکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷
دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

۲. امروزه محققان بر این باورند که بازدانگان و نهان‌دانگان، مجموعاً گروهی مونوفیلیتیک (تک‌تبار) به نام دانه‌داران (Spermatophyta) را می‌سازند. تعیین کنید کدام صفات زیر از تشکیل این گروه تک‌تبار در برابر سرخس‌ها (Monilophyta) حمایت می‌کند؟ (۳مهره)

الف. اعضای لوله آبکشی (Sieve tube members) به همراه سلول‌های همراه (Companion cells) در بافت آبکشی.

ب. دانه گرده.

ج. آندوسپوری و هتروسپوری.

د. کامبیوم چوب‌پنبه.

ه. گامتوفیت نر سه‌هسته‌ای.

۳. درک چگونگی تکامل ژنوم، به ویژه نسبت بخش رمزگذار پروتئین و RNA به بخش‌های غیررمزگذار، از موضوعات اصلی تکامل مولکولی در دو دهه اخیر بوده‌است. یکی از فرضیات درباره چگونگی پیدایش و گسترش بخش‌های غیررمزگذار در ژنوم، فرضیه توده‌ای است. بر اساس این فرضیه، اندازه ژنوم اثر مستقیم بر حجم هسته، اندازه سلول و نرخ تقسیم سلول دارد. بنا بر این فرضیه، بخش‌های غیررمزگذار ژنوم در پاسخ به انتخاب طبیعی طی زمان تغییر می‌کنند. گزاره‌های درست و نادرست را مشخص کنید. (۳مهره)

الف. در صورت درستی این فرضیه، نسبت بخش رمزگذار به بخش‌های غیررمزگذار در دودمان‌های کهن، می‌بایست نزدیک به نسبت بهینه باشد.

ب. ثابت بودن نسبت نواحی رمزگذار به غیررمزگذار در پروکاریوت‌ها تضادی با این فرضیه ندارد.

ج. سازوکار اصلی افزایش اندازه ژنوم (مثال: عناصر متحرک ژنومی) نباید هزینه زیادی داشته‌باشد.

د. وجود صدها نسخه از ژنوم در سلول برخی گونه‌های باکتری در حین تقسیم سلولی با این فرضیه سازگار است.

ه. محدود بودن رابطه پیشنهادی فرضیه توده‌ای به جاندارانی که اندازه جمعیت بالایی دارند، نشانگر اثر ناچیز تغییر اندازه ژنوم بر شایستگی زیستی جانداران است.

۴. قطر ساقه گیاهان دولپه‌ای درختی با گذشت زمان افزایش می‌یابد. این افزایش قطر با تغییراتی در عملکرد و ویژگی‌های انواعی از یاخته‌های ساقه همراه است. در این ارتباط موارد درست و نادرست را مشخص کنید. (۳مهره)

الف. چوب‌پنبه‌ای شدن در یاخته‌هایی رخ می‌دهد که مجاور آوندهای آبکشی‌اند.

ب. منشأ یاخته‌هایی که محل تبادل عرضی مواد در ساقه‌اند، یاخته‌های آغازگر دوکی‌شکل (fusiform initial) هستند.

ج. تشکیل کامبیوم آوندی مثالی از توانایی یاخته گیاهی در تمایزدایی است.

د. با افزایش سن درخت، آوندهای چوبی مرکزی‌تر نقش بیشتری در انتقال شیره خام دارند.

ه. پس از چندین سال فعالیت کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز، عدسک‌ها از بین می‌روند.

بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست و یکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷
دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

۵. سه هورمون از پنج هورمون اصلی در گیاهان در چیرگی رأسی دخالت دارند (جدول زیر):

هورمون	توضیح
A	در جوانه‌های رأسی تشکیل می‌شود و مانع از رشد جوانه‌های جانبی می‌شود.
B	اثر مثبت بر رشد جوانه‌های جانبی دارد.
C	هورمون A باعث تشکیل این هورمون در جوانه‌های جانبی می‌شود.

در ارتباط با این هورمون‌ها گزاره‌های درست و نادرست را مشخص کنید: (۳نمره)
الف. هورمون A عامل مؤثر در تشکیل آمیلاز تجزیه‌کننده نشاسته در آلورون غلات است.
ب. هورمون B باعث تمایز ساقه از کال در کشت بافت می‌شود.
ج. هورمون C در تحریک آنزیم‌های تجزیه‌کننده دیواره یاخته دخالت دارد.
د. هورمون‌های B و C در فرایند پیری نقش‌های متضاد دارند.
ه. هورمون A از هورمون‌های بازدارنده رشد گیاهان است.

۶. در مورد باز و بسته شدن روزنه‌ها و عوامل مؤثر بر آن گزاره‌های درست و نادرست را مشخص کنید: (۴نمره)

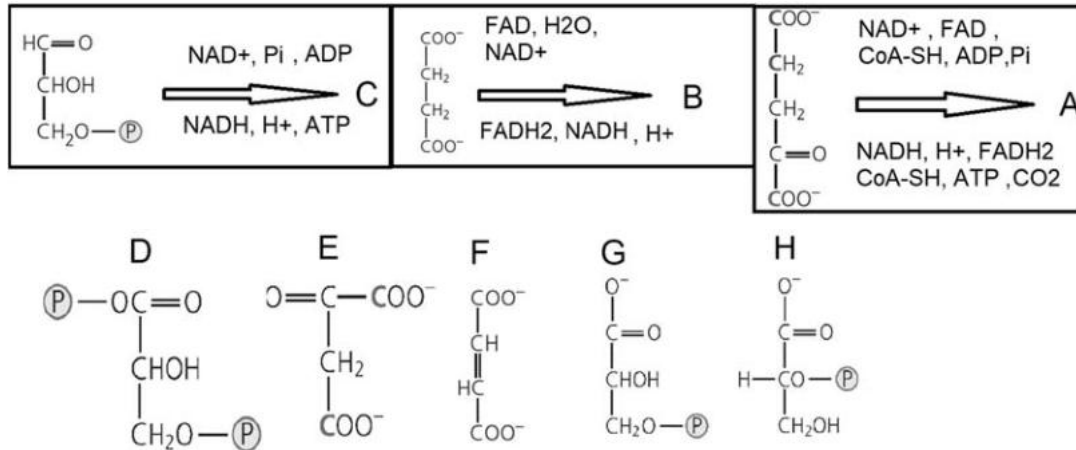
الف. نور قرمز در ساعت‌های اولیه روز باعث باز شدن روزنه‌ها می‌شود.
ب. فعالیت پمپ H^+ در غشای سلول‌های نگهبان روزنه و جذب ثانویه K^+ باعث باز شدن روزنه در ساعت‌های اولیه روز می‌شود.
ج. نور آبی سبب برداشت Cl^- و انباشت مالات در سلول‌های نگهبان روزنه با تیپ فتوسنتزی CAM می‌شود و در باز شدن روزنه‌ها نقش دارد.
د. غلظت کم CO_2 تأثیر بیشتری بر باز شدن روزنه‌های برگ‌های گیاهان C_4 نسبت به گیاهان C_3 دارد.
ه. افزایش غلظت ساکارز ناشی از فتوسنتز سلول‌های نگهبان روزنه در طول روز، به‌باز ماندن روزنه‌ها کمک می‌کند.

مسئله ۲. کلیرانس کلیوی یک ماده، حجمی از پلاسماست که در مدت یک دقیقه از آن ماده پاک می‌شود. در نمونه ادرار فردی ۳۶ ساله با حجم ۲۸۸۰ میلی‌لیتر ادرار در ۲۴ ساعت، غلظت کراتینین ۰٫۱۲ گرم در دسی‌لیتر سنجش شده است. کلیرانس کلیوی کراتینین در این فرد چند میلی‌لیتر در دقیقه است (غلظت کراتینین پلاسمای وی ۴ میلی‌گرم در دسی‌لیتر است)؟ (۴نمره)

بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست و یکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷
دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

۷. در شکل زیر چند مسیر واکنشی روی چند سوبسترا نشان داده شده است. درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید. در سمت چپ و بالای هر پیکان پیش‌ماده‌ها و سمت پایین و راست آن فرآورده‌های واکنش قرار دارند.



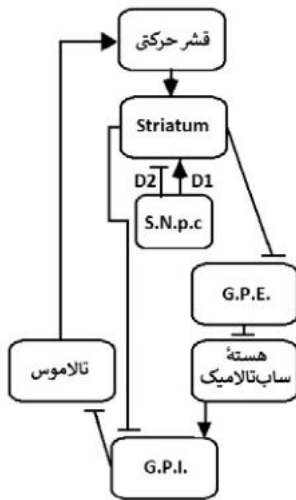
با توجه به قوانین حاکم بر واکنش‌های شیمیایی، درستی واکنش‌های زیر را مشخص کنید. (۴نمره)

الف. فرآورده C می‌تواند ترکیب D باشد.
ب. فرآورده B می‌تواند ترکیب E باشد.
ج. فرآورده C می‌تواند ترکیب G باشد.
د. فرآورده A می‌تواند ترکیب F باشد.
ه. فرآورده C می‌تواند ترکیب H باشد.

۸. پژوهشگری برای بررسی روش‌های درمانی بیماری پارکینسون از مدلی فرضی استفاده کرده که شامل قسمت‌های مختلف مغز است (شکل). یکی از اهداف درمانی، تحریک قشر حرکتی برای کاهش علائم بیمار است. روش اول استفاده از آگونیست‌ها و آنتاگونیست‌های گیرنده‌های "D" است. روش دیگر که اغلب در مراحل پیشرفته‌تر بیماری کاربرد دارد، کاشت الکترودهای عمقی در هسته‌های مختلف مغز است که باعث مهار نورون‌های آن هسته‌ها می‌شود. گیرنده D₁ بر نورون‌هایی که از striatum به GPE می‌روند، تأثیر دارد و گیرنده D₂ نورون‌هایی که از striatum به GPI می‌روند، تأثیر دارد. با توجه به همین شبکه، درست یا نادرست بودن هر یک از گزاره‌ها را مشخص کنید. (۵نمره)

بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست و یکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷
دفت‌رجه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه



- الف. کاشت الکتروود عمقی در هسته ساب‌تالامیک موجب کاهش علائم بیمار می‌شود.
ب. آگونیست عملکردی غیراختصاصی گیرنده‌های D موجب کاهش علائم بیماری می‌شود.
ج. کاشت الکتروود عمقی در قشر حرکتی موجب کاهش علائم بیمار می‌شود.
د. با فرض اینکه مهار striatum در ایجاد اختلالات خواب نقش داشته باشد، درمان علائم حرکتی از طریق تحریک قشر مغز موجب بهبود اختلالات خواب می‌شود.
هـ. کاهش reuptake ناقل‌های عصبی در سیناپس نورون‌های مهاری وارد شده به G.P.E. باعث کاهش علائم بیمار می‌شود.

۹. گیاهان را با توجه به شرایط نوری محیطی که در آن زندگی می‌کنند و ویژگی‌های فیزیولوژیک آن‌ها به دو گروه آفتاب‌پسند و سایه‌پسند تقسیم می‌کنند. هم‌چنین در یک گیاه منفرد نیز این تقسیم‌بندی صورت می‌گیرد و ویژگی‌های برگ‌هایی که بیشتر در معرض نور هستند، نسبت به برگ‌هایی که در سایه قرار دارند، متفاوت است. دو مجموعه از رنگیزه‌ها و پروتئین‌ها (فتوسیستم) به نام PSI و PSII در غشای کلروپلاست وجود دارند و در واکنش‌های نوری فتوسنتز نقش ایفا می‌کنند. کلروفیلی در مرکز واکنش PSII قرار دارد، حداکثر جذب را در ۷۰۰nm دارد؛ در حالی که این مقدار در PSII، ۶۸۰nm است. با توجه به اینکه میزان نفوذ پرتوهای نور با انرژی آن‌ها رابطه معکوس دارد، تعیین کنید کدام گزاره یا گزاره‌ها در مورد برگ‌های سایه‌پسند و آفتاب‌پسند درست و کدام نادرست است. (۴-نمره)

- الف. نسبت تعداد PSII به PSI در گیاهان لایه زیرین کانوپی جنگل‌ها کمتر از گیاهان بالای کانوپی است.
ب. گیاهان لایه زیرین کانوپی باید به شدت کمتر نور آبی نسبت به گیاهان بالای کانوپی سازگار شوند.
ج. فتوسیستم‌ها در گیاهان سایه‌پسند رنگیزه‌های آنتن بیشتر دارند.
د. برگ‌های سایه‌پسند در مقایسه با برگ‌های آفتاب‌پسند سطح کمتری دارند.
هـ. میزان روبیسکو در واحد سطح در گیاهان بالای کانوپی بیشتر از میزان آن در گیاهان زیر کانوپی است.

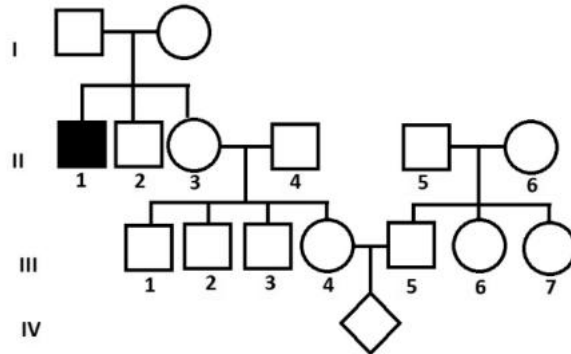
بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست و یکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷
دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

۱۰. The syndrome of inappropriate secretion of antidiuretic hormone (SIADH) is a disorder of impaired water excretion caused by the inability to suppress the secretion of antidiuretic hormone (ADH). Which of the conditions below do you predict to be seen in a patient suffering from SIADH: (۴ points)

- The urine sodium concentration is usually above normal range.
- The urine volume is less than normal range.
- Reducing the number of aquaporin water channels in the renal collecting duct will help the patient.
- brain cells will probably shrink.
- Water intake restriction will help the patient.

۱۱. با در نظر گرفتن شجره‌نامه زیر از یک بیماری نادر اتوزومی، درست یا نادرست بودن گزاره‌های زیر را مشخص کنید: (۴ نمره)



الف. اگر II-5 و II-6 حامل نباشند، احتمال اینکه IV-1 دختری بیمار باشد، $\frac{1}{16}$ است.

ب. اگر III-7 بیمار باشد، احتمال اینکه IV-1 دختری بیمار باشد، $\frac{1}{2} \times \frac{1}{4} \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{2} \times \frac{2}{3}$ است.

ج. اگر فراوانی الل بیماری‌زا یک صدم درصد باشد، احتمال اینکه IV-1 دختری بیمار باشد، ۰,۰۵ درصد است.

د. اگر بیماری وابسته به X باشد، احتمال اینکه فرد IV-1 بیمار باشد $\frac{1}{16}$ است.

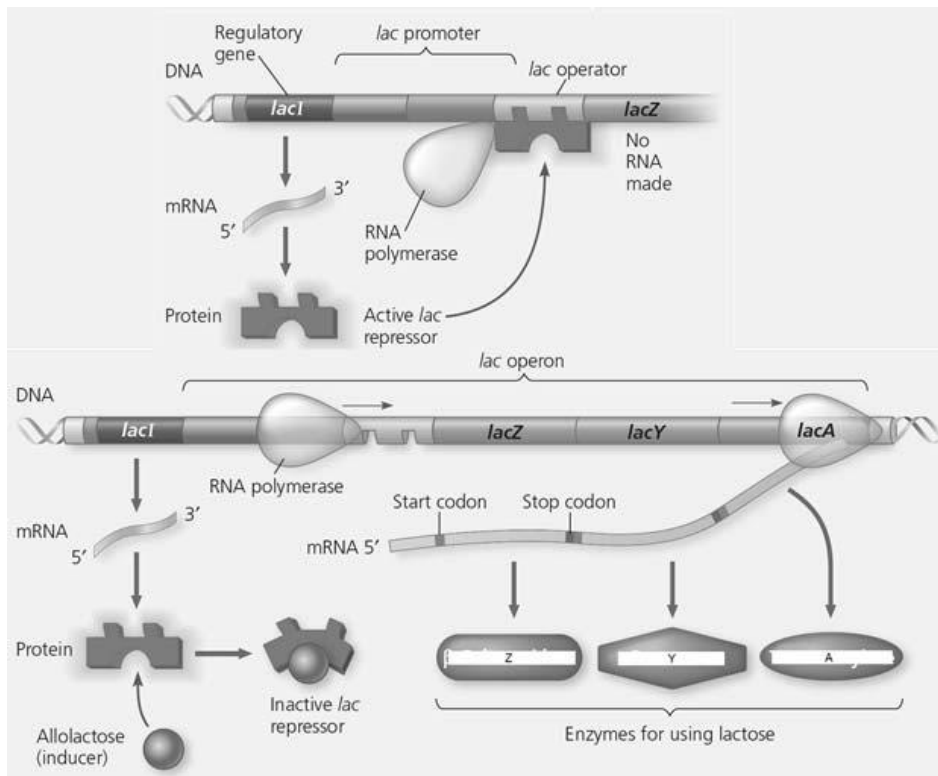
هـ. غیر ممکن است که این الگوی یک بیماری غالب باشد.

بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست و یکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷
دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

۱۲. مروزیگوتی حالتی است که یک باکتری با دریافت نسخه دومی از یک توالی ژنتیکی (که معمولاً روی پلاسمید حمل می‌شود)، برای آن اطلاعات ژنتیکی به اصطلاح دیپلوئید می‌شود. اپرون باکتریایی LAC دارای پروموتور (پیش برنده)، اپراتور (o)، ژن‌های کدکننده پروتئین‌های متابولیکی A، Y و Z و ژن کدکننده پروتئین مهارگر است. اگر نسخه دوم این اپرون روی یک پلاسمید مستقر باشد و به درون باکتری ارسال شود، باکتری برای اپرون به صورت مروزیگوت درمی‌آید. چند نوع جهش برای اپرون LAC گزارش شده است که ترکیب آن‌ها با یکدیگر نتایج متفاوتی بر متابولیسم قند لاکتوز دارد.

- جهش A_1 که در ژن کدکننده پروتئین مهارگر رخ داده و مانع از نشستن الولاکتوز روی پروتئین مهارگر می‌شود.
- جهش A_2 که در ژن کدکننده پروتئین مهارگر رخ داده و باعث اتصال دائم الولاکتوز روی پروتئین مهارگر می‌شود.
- جهش R_S که در ژن کدکننده پروتئین مهارگر رخ داده و باعث اتصال دائم پروتئین مهارگر روی اپراتور می‌شود.
- جهش R_i که در ژن کدکننده پروتئین مهارگر رخ داده و مانع نشستن پروتئین مهارگر روی اپراتور می‌شود.
- جهش O_c در قسمت اپراتور رخ داده و مانع نشستن پروتئین مهارگر روی اپراتور می‌شود.



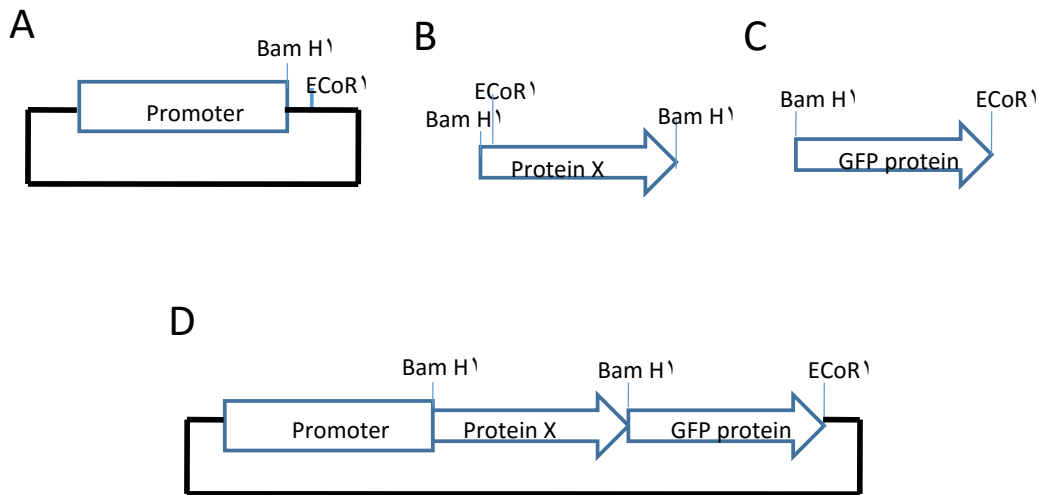
اگر پروتئین مهارگر متشکل از چهار زیر واحد (تترامر) کدشده توسط ژن مهارگر باشد، در درازمدت و در حضور لاکتوز: (۵نمره)

بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست و یکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷
دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

- الف. مروزیگوتی A_1 و A_2 منجر به تولید پایدار آنزیم Z در باکتری می‌شود.
ب. مروزیگوتی R_3 و A_2 منجر به تولید پایدار آنزیم Z در باکتری می‌شود.
ج. مروزیگوتی R_1 و A_2 منجر به تولید پایدار آنزیم Z در باکتری می‌شود.
د. مروزیگوتی O_2 و A_1 منجر به تولید پایدار آنزیم Z در باکتری می‌شود.
هـ. مروزیگوتی R_1 و A_1 منجر به تولید پایدار آنزیم Z در باکتری می‌شود.

۱۳. برای تعقیب جایگاه انباشت یک پروتئین در سلول از روش‌های نشانه‌دار کردن استفاده می‌کنند. در این روش، ناحیه کدکننده (ORF) یک ژن نشانه مولد نور به نام GFP یا (Green fluorescence protein) را به ژن کدکننده پروتئین مورد مطالعه (X) پیوند می‌زنند. این کار از طریق کلون سازی توالی DNAی این ژن‌ها درون یک ناقل بیانی انجام می‌گیرد (شکل زیر) گزاره‌های درست و نادرست را مشخص کنید.
($Bam\ H^I$ و $EcoR^I$ جایگاه‌های برش آنزیم‌های محدودکننده $EcoR^I$ و $Bam\ H^I$ است.)
(۴نمره)



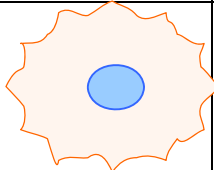
- الف. برای ساختن سازه D شکل اول توالی GFP و سپس ژن X را وارد وکتور بیانی می‌کنیم.
ب. در سازه کارآمد D دو عدد کدون آغاز و دو عدد کدون پایان وجود دارد.
ج. دو قطعه مجزای mRNA مربوط به پروتئین‌های GFP و X تولید می‌شوند.
د. امکان جابه‌جا کلون سازی توالی‌های GFP و X و ایجاد پروتئین کایمر کارآمد در شکل D وجود دارد.
هـ. به‌طور کلی ژن‌های گزارشگر کوچک‌تر بر ژن‌های گزارشگر بزرگ‌تر ترجیح دارند.

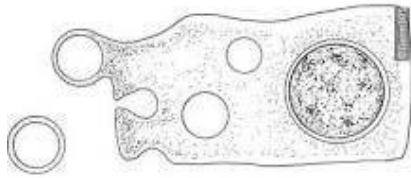
بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست و یکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷
دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

۱۴. با توجه محدودیت‌های فیزیکی برای نسبت سطح به حجم سلول، درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

فرض کنید در هر گزاره تنها آن تغییری که گفته شده، رخ می‌دهد و هیچ تبادل غشایی دیگر، یا تولید غشا وجود ندارد. غشا را غیرکش‌سان فرض کنید. همچنین از محدودیت‌های ناشی از اسکلت سلولی صرف نظر کنید. پیش فرض دیگر این است که سلول‌ها به جایی متصل نیستند؛ مگر آنکه خلاف آن ذکر شده باشد. (۴مهره)

سلول ۴	سلول ۳	سلول ۲	سلول ۱
سلولی کاملاً استوانه‌ای که دو قاعده آن کاملاً به ۲ سطح ثابت موازی وصل است. طول استوانه $3\mu\text{m}$ است		مکعبی به ضلع $3\mu\text{m}$	نسبت سطح به حجم: $6\mu\text{m}^{-1}$ شعاع: $0,5\mu\text{m}$



ترشح آپوکرین

- الف. سلول ۱ توانایی ترشح آپوکرین دارد.
ب. سلول ۴ توانایی اندوسیتوز دارد.
ج. سلول ۳ توانایی اگزوسیتوز دارد.
د. سلول ۲ توانایی اندوسیتوز دارد.
ه. سلول ۱ توانایی اندوسیتوز دارد.

مسئله ۳. نوع جدیدی از سلول‌های T به تازگی به وسیله محققان علم زیست‌شناسی مصنوعی (Synthetic Biology) طراحی شده است که با مکانیزم متفاوتی به سلول‌های سرطانی حمله ور می‌شود. این سلول پس از تحریک سلول سرطانی موجب می‌شود که سلول سرطانی بسته‌های سیتوپلاسمی به روش ترشح آپوکرین از دست بدهد. در یک برهم‌کنش بین سلولی، یکی از این سلول‌های T به سلولی سرطانی با حجم $40\mu\text{m}^3$ و سطح $70\mu\text{m}^2$ حمله ور می‌شود. از لحظه حمله به بعد، این سلول سرطانی بسته‌های سیتوپلاسمی کاملاً کروی با شعاع $1\mu\text{m}$ از دست می‌دهد. با فرض اینکه در مجموع اگزوسیتوز و اندوسیتوز اثر هم را خنثی نمی‌کنند و باعث تغییرات سطح و حجم نمی‌شوند، هنگام جدا شدن چندمین بسته سیتوپلاسمی از سلول، سلول می‌میرد. (عدد π را ۳ فرض کنید) (۴مهره)

بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست و یکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷
دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

مسئله ۴. بوم‌شناسان برای تخمین تعداد افراد جمعیت‌ها از روش‌های مختلفی استفاده می‌کنند. آنان برای بررسی جمعیت جانوران متحرک و پنهان‌شونده از روش علامت‌گذاری-بازگیری استفاده می‌کنند. در این روش تعدادی از افراد جمعیت را می‌گیرند، پس از علامت‌گذاری به درون جمعیت آزاد می‌کنند و بعد از مدتی، دوباره تعدادی از افراد جمعیت را می‌گیرند و با شمارش افراد علامت‌دار و افراد بدون علامت، تعداد افراد جمعیت را تخمین می‌زنند.

در پژوهشی که برای بررسی جمعیت یوز آسیایی (*Acinonyx jubatus venaticus*) در ایران انجام شده، از ۱۷ قلاده یوز در زیستگاه‌های مختلف کشور عکس‌برداری و مشخصات آن‌ها ثبت شده است. با توجه به این که الگوی خال‌های دو سوی بدن یوز مانند اثر انگشت آدمی منحصر به فرد است، می‌توان این عکس‌ها را مشابه علامت‌گذاری این پستاندار در نظر گرفت.

فرض کنید پژوهشگری بار دیگر با دوربین‌های تله‌ای مشغول بررسی همین جمعیت است. با فرض عدم مهاجرت، عدم زادوولد و عدم مرگ‌ومیر افراد این جمعیت، اگر او در این مرحله در مجموع ۳ یوز که قبلاً مشاهده نشده‌اند، همراه با ۴ یوز که قبلاً مشاهده شده‌اند، ثبت کرده باشد، تعداد افراد این جمعیت یوز ایرانی را تخمین بزنید. (۳مهره)

این مطلب را بخوانید و به دو پرسش بعدی پاسخ دهید:

درک قید و بندهایی که روندهای تکاملی را مشخص می‌کنند، همچنان از پرسش‌های اساسی زیست‌شناسان تکاملی است. سالوردا و همکاران (۲۰۱۱، *Salverda et al.*) در آزمایشی به منظور بررسی این موضوع، تکامل آنزیم لاکتاماز را در لوله آزمایش شبیه‌سازی کردند. آنان به منظور ایجاد جهش، از PCR پرخطا استفاده کردند. به منظور بررسی اثر انتخاب طبیعی، اثر ال‌ها بر رشد باکتری در حضور نوعی آنتی‌بیوتیک بتالاکتام بررسی شد و در هر مرحله کلونی که بیشترین رشد را داشت، انتخاب می‌شد. پس از سه دور تکامل (جهش + انتخاب) آزمایش به پایان رسید و سالوردا و همکاران به تحلیل داده‌ها پرداختند.

جدول ۱ نشان‌دهنده جهش‌هایی است که در ۱۲ دودمان (line) مختلف که تحت مطالعه سالوردا قرار گرفتند، تثبیت شده‌اند. نام جهش توصیف‌کننده جهشی است که در توالی آمینواسیدی لاکتاماز رخ داده؛ به عنوان مثال، V۱۰I به معنای ایزولوسین در جایگاه دهم در پلی‌پپتید جایگزین‌والین شده‌است. جهش‌های با (*) طی دور اول تکامل، با (**) طی دور دوم و با (***) طی دور سوم پدیدار شده و در دودمان خود تثبیت شدند.

بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست و یکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷
دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

۱۶. سالوردا و همکاران به منظور بررسی دقیق‌تر برهم کنش میان جهش‌ها مختلف و اثر آن بر روند تکاملی جمعیت، تکامل ۵ دودمان را با روشی که پیش‌تر معرفی شد (سه دور جهش + انتخاب) بررسی کردند. این دودمان‌ها در بدو امر حامل دو جهش A1۱۸۴V و G۲۸۳S بودند (ردیف‌های خاکستری). نتایج این آزمایش در جدول زیر آمده‌است.

جدول ۲

1	2	3	4	5
				D38V*
			Q39K*	
			A42G**	
E48V*				L49M*
E104K*	E104K*			E104K**
	K111M**			
	H153R**	H153Q***		
				N175D***
A184V	A184V	A184V	A184V	A184V
	I208M*	I208M***		
G283S	G283S	G283S	G283S	G283S
		E240K***	E240K*	
		T265M*		

جدول زیر کمینه غلظت آنتی‌بیوتیک مورد نیاز برای توقف رشد باکتری برای دودمان‌های جدول ۲ را نشان می‌دهد:

جدول ۳

	1	2	3	4	5
Round 1	32	32	8	64	8
Round 2	32	128	8	128	32
Round 3	32	128	128	128	32

براساس اطلاعات جداول ۲ و ۳، صحت گزاره‌های زیر را مشخص کنید. (۴نمره)

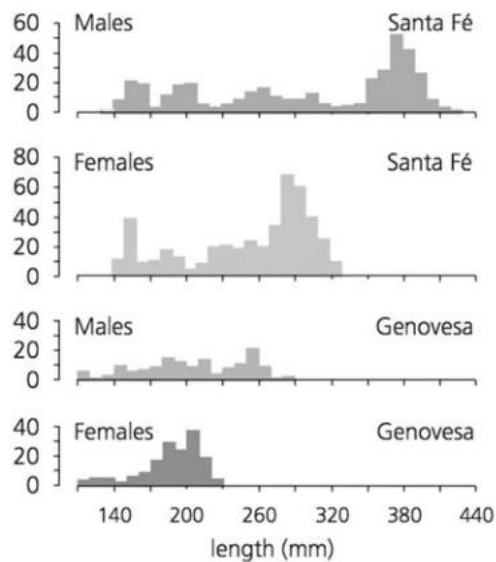
الف. در صورتی که در دودمان‌های فاقد هر دو جهش A1۱۸۴V و G۲۸۳S کمینه غلظت آنتی‌بیوتیک بطور متوسط در پایان مرحله سوم بالاتر باشد، آنگاه احتمال بروز این دو جهش در حین همانندسازی پایین‌تر از نرخ متوسط جهش خواهد بود.

بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست و یکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷
دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

ب. چنانچه هر یک از جهش‌های E48V و I208M را در جمعیتی از سویه طبیعی ایجاد کنیم، این جمعیت‌های کمینه غلظت آنتی‌بیوتیک برابر خواهند داشت.
ج. جهش‌های T260M و N170D اثری یکسان بر عملکرد لاکتاماز دارند.
د- اگر دودمان ۳ و ۴ را با هم در محیطی جدید حاوی آنتی‌بیوتیک قرار دهیم، با فرض ثابت ماندن اندازه جمعیت، نسبت این دو فنوتیپ در جمعیت (با فرض پدیدار نشدن جهش تازه) باید در طی زمان نسبتاً ثابت بماند.
ه- جهش I208M اثری ثابت بر کمینه غلظت دارد.

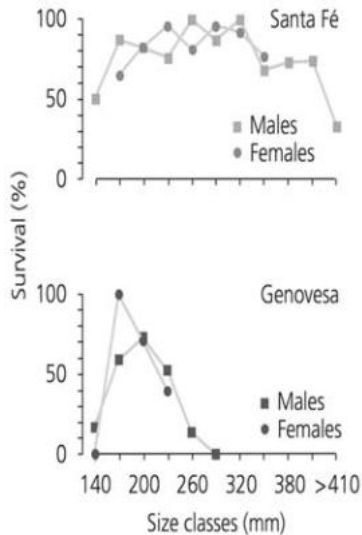
۱۷. منبع غذایی ایگوآناهای دریایی گالاپاگوس جلبک‌های دریایی است. هر چه ایگوآنا درشت‌تر باشد، توانایی مصرف جلبک بیشتر دارد. نمودار زیر فراوانی طول این ایگوآنا در دو جزیره سانتافه و جنووسا را، به تفکیک جنسیت نشان می‌دهد:



بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست و یکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷
دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

اگر نمودار بقای این جمعیت‌ها به این صورت باشد، تعیین کنید کدام گزاره زیر درست و کدام نادرست است. (۴مهره)



الف. میانگین شایستگی جمعیتی که از جنوسا به جزیره‌ای دیگر مهاجرت می‌کند، کمتر از جمعیتی مهاجر از سانتافه است.

ب. انتخاب طبیعی جهت‌دار روی جمعیت‌های این دو جزیره، نهایتاً توزیع طول در ایگوآنها در این دو جزیره را شبیه خواهد کرد.

ج. میزان بقا در این گونه اثر بیشتری بر موفقیت تولیدمثلی ماده‌ها، نسبت به نرها دارد.

د. واریانس موفقیت تولید مثلی نرها و ماده‌ها بیشتر است.

هـ. تفاوت میان توزیع طول بدن نرها و ماده‌ها با واریانس محیطی قابل توضیح است.

۱۸. در اکوسیستم‌های مرجانی، برخی از ماهیان بزرگ‌جثه مانند «هامور» برای رهایی از انگل‌ها یا برای تمیز کردن دندان‌ها به مناطقی به نام «ایستگاه پاک‌سازی» می‌روند و با حرکات خاصی به ماهی‌های کوچکی به نام «راس تمیزکننده» (*Labroides dimidiatus*) سیگنال می‌دهند. ماهی «راس» در پاسخ به این حرکات به ماهی «هامور» نزدیک می‌شود و انگل‌های سطحی، پوست مرده و نیز انگل‌های روی آبشش‌ها و نیز مواد روی دندان‌های «هامور» را می‌خورد. ترکیب گروهی ماهی‌های «راس» شامل یک جفت نر و ماده یا چند ماده و یک نر غالب، یا گروهی از جوان‌ها است. مطالعات بیشتر روی «ایستگاه‌های پاک‌سازی» نشان می‌دهد ماهی دیگری به نام «ماهی تمیزکننده دروغین» (*Aspidonotus faeniatus*) از خانواده‌ای دیگر که ریخت آن شبیه «راس» است و رفتار ماهی تمیزکننده را نیز تقلید می‌کند، ولی با سرعت قطعه‌ای پوست و یا گوشت ماهی هامور را جدا می‌کند و می‌خورد. به نظر شما در این سامانه زیستی کدام مورد یا موارد درست و کدام نادرست است؟ (۴مهره)

الف. در ایستگاه‌های پاک‌سازی، «هامور» بلافاصله به ماهی «راس» اطمینان می‌کند و اجازه می‌دهد که ماهی «راس» فعالیت خود را شروع کند.

ب. اجازه تمیز کردن بدن، آبشش‌ها و دهان مرحله‌بندی شده و وابسته به درجه اطمینان بیشتر ماهی «هامور» به ماهی «راس» است.

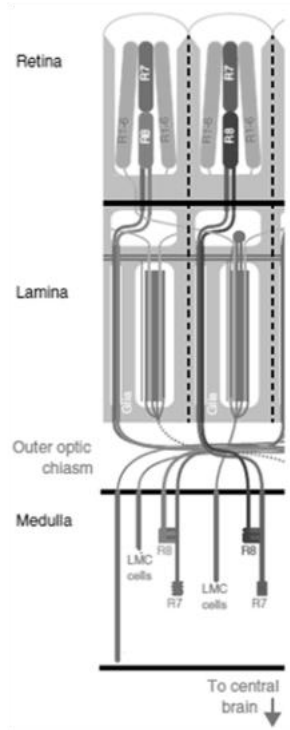
ج. رابطه غذایی بین «راس» و «ماهی مقلد» مشابه رقابت دو گونه روی یک منبع مشترک است.

د. در صورت افزایش فراوانی نرهای جوان موفقیت تولیدمثلی نر مقلد افزایش می‌یابد.

هـ. افزایش فراوانی انگل در «هامور» باعث افزایش شایستگی تکاملی ماهی‌های مقلد می‌شود.

بسمه تعالی

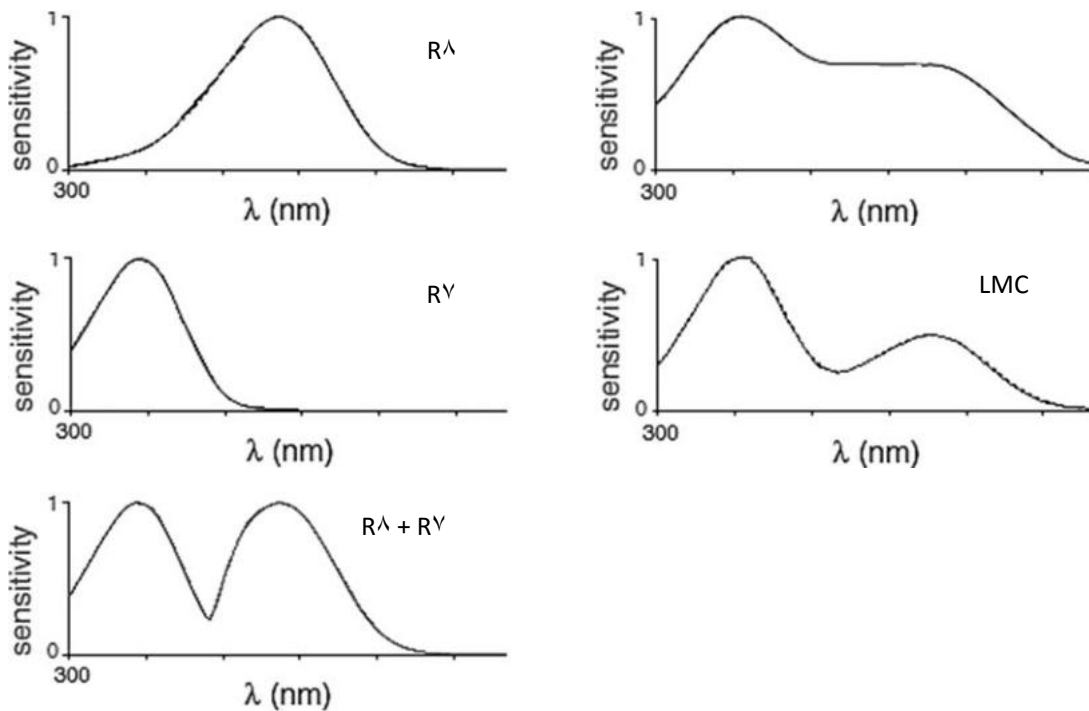
پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست و یکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷
دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه



۱۹. درک رنگ در مگس سرکه بر خلاف سیستم گیرنده‌های مخروطی و استوانه‌ای چشم پستاندارانی که دید رنگی دارند، وابسته به ۸ نوع گیرنده نوری است، ۶ گیرنده اول (R1-R6) پس از تحریک در شبکه (Retina) با سلول‌های تک قطبی تیغه بینایی (LMC) در تیغه بینایی (Lamina) سیناپس می‌کنند. دو گیرنده دیگر (R7 و R8) مستقیماً به مدولا (Medulla) می‌روند و اطلاعات تکمیلی بینایی در طول موج‌های نوری را منتقل می‌کنند. ساختار مسیره‌های نورونی بینایی در مگس سرکه را در شکل زیر مشاهده می‌کنید. (طیف نور مرئی را طول موج ۴۰۰ تا ۷۰۰ در نظر بگیرید.)

نمودارهای زیر حساسیت نوری حاصل از گیرنده‌های مختلف را با استفاده از بررسی حساسیت نوری چشم مگس‌های سرکه جهش یافته در گیرنده‌های نوری نشان می‌دهد. به طور مثال، در نمودار مربوط به گیرنده R_x سایر گیرنده‌ها عملکرد ندارند و در نمودار مربوط به LMC دو گیرنده R^A - R^V عملکرد ندارند. درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را تعیین کنید.

(۵نمره)



بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست و یکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷
دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

الف. RV در همراهی با RA حساسیت RA را به نور UV کاهش می‌دهد.
ب. جهش یافته فاقد عملکرد R1-R6 نسبت به جهش یافته فاقد عملکرد RV-RA در طول موج‌های بالاتر طیف مرئی حساسیت بیشتر دارد.
ج. RV-RA حساسیت نوری گیرنده‌های R1-R6 را به نور آبی افزایش می‌دهد.
د. RA در همراهی با RV حساسیت RV را به نور UV افزایش می‌دهد.
هـ. سیگنال حاصل از RV باعث افزایش محدوده طیف مرئی درک شده به وسیله RA می‌شود.

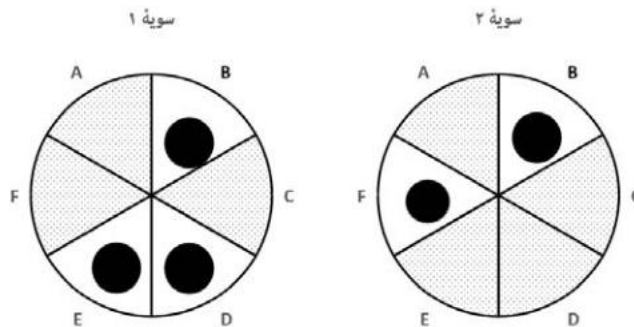
۲۰. در جدول زیر مکانیسم اثر چند آنتی بیوتیک بر چرخه ترجمه باکتری‌ها را مشاهده می‌کنید. آنتی بیوتیک‌های A، C، D و E به زیرواحد ۵۰s و B و F به زیرواحد ۳۰s ریبوزوم اتصال می‌یابند. آنتی بیوتیک‌هایی که مکانیسم اثر مشابه دارند، به جایگاه مشترکی در زیرواحد مورد نظر اتصال می‌یابند و جهش‌هایی که در یک زیرواحد رخ می‌دهند، تنها بر عملکرد آنتی بیوتیک‌هایی که به آن زیرواحد متصل می‌شوند، تأثیر دارند. (۴نمره)

مهار تشکیل کمپلکس شروع	مهار پپتیدیل ترانسفراز	اشتباه خواندن mRNA	مهار Translocation	اتصال tRNA به ریبوزوم	
X					A
X		X	X		B
	X				C
			X		D
			X		E
		X		X	F

آنتی بیوگرام نوعی تست تشخیصی است که در آن سویه باکتری مجهول در محیط کشت حاوی آنتی بیوتیک‌های مختلف کشت داده می‌شود. با توجه به الگوی رشد باکتری در محیط‌های کشت مختلف، مقاومت باکتری به آنتی بیوتیک‌های مختلف برای تعیین درمان مناسب سنجیده می‌شود. در اشکال روبه‌رو نتیجه آنتی بیوگرام مربوط به دو سویه باکتری را مشاهده می‌کنید. با توجه به اطلاعات موجود، درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را تعیین کنید.

بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست و یکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷
دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه



الف. جهش‌های سویه ۱ در زیرواحد ۵۰s هستند.

ب. جهش‌های سویه ۱ در زیرواحد ۳۰s هستند.

ج. جهش‌های سویه ۱ در هر دو زیرواحد هستند.

د. جهش‌های سویه ۲ سویه ای در زیرواحد ۳۰s هستند.

ه. جهش‌های سویه ۲ در هر دو زیرواحد هستند.

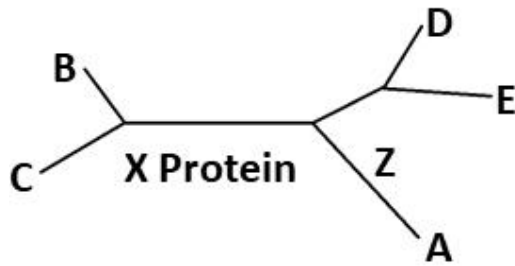
۲۱. محققان علم بیوسیستماتیک برای تخمین رویدادهای تکاملی، از قبیل اشتقاق دودمان‌ها در کنار شواهد فسیلی از ساعت‌های مولکولی استفاده می‌کنند. ساعت‌های مولکولی بر این اساس بنا شده‌اند که توالی ژنوم در طول زمان با نرخ مشخصی تغییر می‌کند. از این رو می‌توان زمان اشتقاق دو دودمان را با در دست داشتن نرخ تغییر توالی ژنتیکی تخمین زد. این نرخ در دودمان‌های مختلف و برای نواحی مختلف ژنوم متفاوت است. علاوه بر این، تاریخچه تکاملی جمعیت‌ها هم می‌تواند این نرخ را دستخوش تغییراتی کند.

برای تعیین ترتیب زمانی وقایع اشتقاق، دانشمندان درخت‌ها را با استفاده از تاکسونی به نام برون‌گروه که می‌دانیم از نظر تکاملی دودمانی کهن‌تر (زودتر اشتقاق یافته) است، ریشه‌دار می‌کنند و با کمک سایر شواهد (رویدادهایی در درخت که زمان آن مشخص است) زمان هر یک از اشتقاق‌ها را تخمین می‌زنند. دانشمندان هم‌چنین برای هر گره در درخت یک درجه حمایت‌شدگی تعریف می‌کنند که نشانگر این است که شکل‌گیری این تاکسون به چه میزان از نظر آماری مورد حمایت است و احتمال دارد رابطه درستی باشد.

در مطالعه‌ای برای بررسی رابطه تبارزایی بین چند گونه (A-E) یک بار از توالی آمینواسیدی پروتئین X و بار دیگر از توالی آمینواسیدی پروتئین Y استفاده شد و درخت‌های بی‌ریشه زیر ترسیم شد. طول خطوط وصل‌کننده دو گونه با میزان تفاوت توالی آن‌ها رابطه مستقیم دارد. (مقیاس طول دو درخت قابل مقایسه نیست). درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید. (۵نمره)

بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست و یکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷
دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه



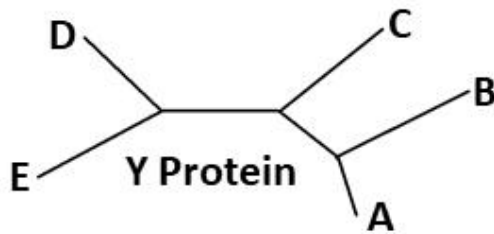
الف. وجود فشار تکاملی برای تغییر

ژنوتیپ

مربوط به پروتئین X در دودمان A می‌تواند تفاوت‌های دو درخت را توجیه کند.

ب. رخ دادن یک انتقال جانبی ژن

(انتقال یک ژن از گونه‌ای به گونه‌ای دیگر) در ژن مربوط به پروتئین Y بین تاکسون A و B می‌تواند تفاوت‌های دو درخت را توجیه کند.



ج. در درخت ساخته شده توسط پروتئین

X تاکسون CDEA می‌تواند مونوفیلیتیک باشد.

د. چنانچه در درخت مربوط به پروتئین

Y یک انتقال جانبی ژن بین تاکسون‌های A و B رخ داده باشد، اشتقاق آن‌ها توسط روش‌های مبتنی بر ساعت مولکولی بر اساس همین پروتئین اخیرتر از مقدار واقعی آن تخمین زده می‌شود. هـ. افزایش طول Z موجب افزایش میزان حمایت‌شدگی تاکسون‌های DE و BC می‌شود.

۲۲. در حالی که مواد در اکوسیستم‌ها در چرخه‌ای نسبتاً بسته در گردش‌اند، انرژی در اکوسیستم در جریان است و به اکوسیستم وارد و خارج می‌شود. در اکوسیستمی در جزیره فارسی به بررسی شبکه غذایی بین موجودات زنده پرداختیم. در جدول زیر هر کدام از موارد مربوط به یک گونه است. برای هرگونه انرژی وارد شده به مجموع اعضای گونه و بازده آن (درصدی از انرژی ورودی که به سطوح بالاتر منتقل می‌شود)، نشان داده شده است. شبکه حاوی جانداران گوشت‌خوار، گیاه‌خوار، همه چیزخوار و تولیدکننده است. هر گیاه‌خوار تنها از یک گونه تغذیه می‌کند و توسط یک گونه مصرف می‌شود.

گونه	انرژی ورودی (واحد فرضی)	بازده (درصد)
A	۱۰۰۰	۲۰
B	۱۵۰	۱۰
C	۲۵,۶	۰
D	۵۵	۲۰
E	۵۰	۱۰
F	۲۸	۲۰
G	۳۵	۲۰
H	۱۰۰۰	۱۰

بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست و یکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷
دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را در مورد شبکه غذایی بالا مشخص کنید. (برای پاسخ‌دهی به
سئوالات بهتر است شبکه غذایی را بازسازی کنید). (۵نمره)
الف. هر دو گونه A و H از تولیدکنندگان هستند.
ب. گونه F همه‌چیزخوار است.
ج. گونه C از دو گونه تغذیه می‌کند.
د. گونه G گیاه‌خوار است.
هـ. همه این شبکه نهایتاً به دو شکارچی (مصرف‌کننده رأسی / alpha predator) رأسی ختم
می‌شوند.

مسئله ۵. از روشی موسوم به Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLPs) برای
بررسی‌های ژنتیکی استفاده می‌شود. در این روش، ژنوم جاندار را با آنزیمی محدودکننده به قطعاتی
می‌شکنیم. سپس به هر دو انتهای قطعات، یک آداپتور (قطعه‌ای که در یک انتها مکمل قطعات
حاصل از برش است و در انتهای دیگر دارای انتهای صاف (Blunt) است) اضافه می‌کنیم و PCR
انجام می‌دهیم. برای اینکه نتیجه روی ژل قابل بررسی باشد، باید تعداد قطعاتی که در واکنش PCR
تولید می‌شوند، نسبتاً کم باشد. برای این منظور، در واکنش PCR از پرایمری استفاده می‌کنیم که
علاوه بر توالی مربوط به آداپتور، دارای چند نوکلئوتید دیگر در انتهای ۳' خود هستند. با این کار
تنها قطعاتی که توالی انتهایی آن‌ها مکمل لبه پرایمر است، تولید می‌شوند.
با استفاده از روش AFLPs مطالعه‌ای روی ژنوم یک باکتری به طول ۲۰ میلیون جفت باز صورت
گرفت. در این روش از آنزیم محدود کننده BamH I برای برش دادن ژنوم استفاده شد (جایگاه
برش در شکل زیر قابل مشاهده است). سپس با استفاده از پرایمر با توالی ۵'---GATCCGA۳'
(--- مربوط به توالی مکمل آداپتور است) واکنش PCR انجام و نتایج توسط الکتروفورز روی ژل
بررسی شد. با فرض برابر بودن فراوانی ۴ نوکلئوتید در ژنوم و پراکنش تصادفی نوکلئوتیدها، به طور
میانگین چند باند روی ژل مشاهده خواهد شد؟ (از احتمال برابر بودن طول قطعه‌های تقویت شده
صرف نظر کنید). (۵نمره)

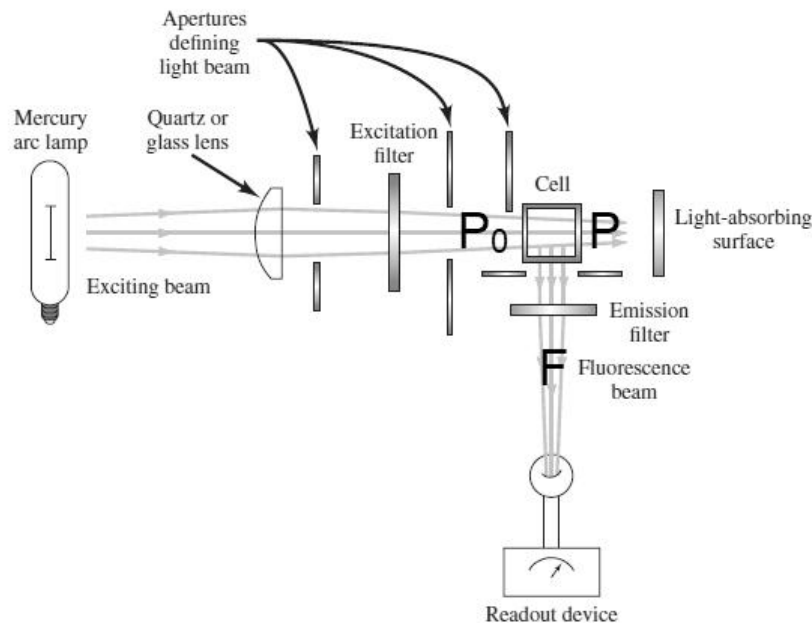
BamH I



بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست و یکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷
دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

مسئله ۶. طیف‌سنجی فلورسنت مولکولی یکی از روش‌های بررسی غلظت یا ویژگی‌های مواد مختلف است که امروزه در زیست‌شناسی کاربردهای بسیار پیدا کرده است. به عنوان مثال، از پروتئین‌های دارای بخش‌های فلورسنت در بررسی مسیرهای پیام‌رسانی درون‌سلولی استفاده می‌شود. در این روش، ماده فلورسنت با جذب نور در محدوده طول موج معینی برانگیخته می‌شود و سپس پرتویی با طول موج بیشتر را از خود ساطع می‌کند. در شکل زیر یک نمونه از دستگاه‌هایی که برای اندازه‌گیری فلورسنت استفاده می‌شود، نشان داده شده است. نور با توان ورودی P_0 وارد محلول می‌شود. قسمتی از آن توسط پروتئین‌ها جذب و مابقی با توان P خارج می‌شوند. جذب نور توسط پروتئین‌ها از معادلات لامبرت بیر (معادله شماره ۱) تبعیت می‌کند. توان فلورسنت ساطع شده توسط پروتئین‌ها برابر است با حاصل ضرب ضریب k در توان نور جذب شده به وسیله پروتئین‌ها. (۴نمره)



$$A = \log\left(\frac{P_0}{P}\right) = \epsilon cl \quad \text{معادله ۱}$$

c : غلظت ماده مورد نظر ϵ : ضریب خاموشی مولار l : طول مسیر نور در محلول حاوی ماده.

در آزمایشی توان ورودی ۲۰۰ وات به محلول حاوی نمونه تاییده شد. همچنین پرتو فلورسانس ساطع شده دارای توان ۱۰۰ وات است. چنانچه k برابر ۰,۶۵ و ϵ پروتئین مساوی ۰,۴۲۰ $mM^{-1}cm^{-1}$ و طول چاهک (l) ۰,۵cm باشد، غلظت پروتئین در نمونه چند میلی مولار است؟ (لازم به ذکر است طول موج فلورسنت ساطع شده توسط محلول جذب نمی‌شود). (۴نمره)

بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست و یکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷
دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

مسئله ۷. محققان اخیراً کمپلکسی پروتئینی متشکل از ۷ زیرواحد (A-G) متفاوت پیدا کرده‌اند. در این کمپلکس زیرواحدهای A,B هر کدام به ۳ زیرواحد دیگر متصل‌اند. زیرواحدهای C,D,E,F هر کدام تنها به یک زیرواحد دیگر متصل‌اند. زیرواحد G به دو زیرواحد دیگر متصل است. تعداد حالت‌های ممکن برای آرایش این ۷ زیرواحد چند عدد است؟ هر حالت بدین صورت تعیین می‌شود که هر کدام از زیرواحدها به کدام زیرواحدهای دیگر متصل است و آرایش‌های متفاوت با اتصالات یکسان حالت مجزا به حساب نمی‌آیند. (۵مهره)

مسئله ۸. صفت اتوزومال مغلوبی را در نظر بگیرید که فنوتیپ مغلوب تنها در نیمی از افراد دارای ژنوتیپ مغلوب آشکار می‌شود. کودکی در خانواده‌ای سه‌نفری، فنوتیپ مغلوب دارد، اما پدر و مادر او، هر دو فنوتیپی غالب نشان می‌دهند. چند درصد احتمال دارد فرزند آینده این خانواده دارای فنوتیپ مغلوب باشد؟ (فراوانی ال‌های غالب و مغلوب هر دو ۰,۵ و جامعه را در تعادل فرض کنید). (۵مهره)

موفق باشید

بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست‌ویکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷
دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

راهنمای پاسخ‌دادن به پرسش‌ها

دانش‌پژوهان عزیز، توجه داشته باشید که در این آزمون دو نوع پرسش وجود دارد: پرسش‌های «صحیح/ غلط» و «مسائل کوتاه پاسخ».

الف. پرسش‌های صحیح/ غلط:

هر پرسش صحیح/ غلط ۵ گزاره دارد. هر یک از گزاره‌ها ممکن است صحیح یا غلط باشد. لازم است درستی یا نادرستی هر گزاره را در پاسخنامه مشخص کنید. مثال:

۱. گزاره‌های درست و نادرست را مشخص کنید:

۱	
غلط	صحیح
الف	<input checked="" type="checkbox"/>
ب	<input type="checkbox"/>
ج	<input checked="" type="checkbox"/>
د	<input checked="" type="checkbox"/>
هـ	<input type="checkbox"/>

الف. باکتری پروکاریوت است.

ب. پستانداران بی‌مهره‌اند.

ج. گنجشک پرنده است.

د. خفاش پستاندار است.

هـ. این آزمون خیلی ساده است.

طرز محاسبه نمره:

۱ پاسخ درست	۲ پاسخ درست	۳ پاسخ درست	۴ پاسخ درست	۵ پاسخ درست
صفر	۲۰٪ نمره سؤال	۴۰٪ نمره سؤال	۶۰٪ نمره سؤال	نمره کامل سؤال

به ازای هر پاسخ نادرست ۱۰٪ نمره سؤال، نمره منفی محاسبه خواهد شد.

ب. مسائل کوتاه پاسخ:

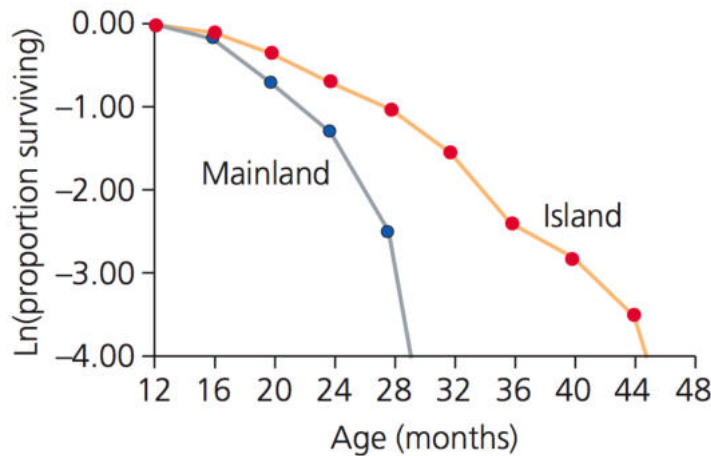
پاسخ عددی نهایی این پرسش‌ها را باید در پاسخنامه درج کنید. توجه داشته باشید که پاسخ نهایی عددی صحیح یک یا دو رقمی است. در صورتی که پاسخ اعشاری باشد، آن را گرد کنید و برای اعشار 0.5 عدد به سمت بالا گرد شود. در مورد پاسخ‌های یک‌رقمی، عدد مربوطه باید در ستون یکان وارد شود. مثال:

۳۰	۲/۵	۲/۲	۳	پاسخ اصلی
مسئله ...	مسئله ...	مسئله ...	مسئله ...	روش درج در پاسخنامه
یکان دهکان	یکان دهکان	یکان دهکان	یکان دهکان	
<input type="checkbox"/> ۰ <input checked="" type="checkbox"/> ۵	<input type="checkbox"/> ۰ <input type="checkbox"/> ۰	<input type="checkbox"/> ۰ <input type="checkbox"/> ۰	<input type="checkbox"/> ۰ <input type="checkbox"/> ۰	
<input type="checkbox"/> ۱ <input type="checkbox"/> ۱	<input type="checkbox"/> ۱ <input type="checkbox"/> ۱	<input type="checkbox"/> ۱ <input type="checkbox"/> ۱	<input type="checkbox"/> ۱ <input type="checkbox"/> ۱	
<input type="checkbox"/> ۲ <input type="checkbox"/> ۲	<input type="checkbox"/> ۲ <input type="checkbox"/> ۲	<input type="checkbox"/> ۲ <input type="checkbox"/> ۲	<input type="checkbox"/> ۲ <input type="checkbox"/> ۲	
<input checked="" type="checkbox"/> ۳ <input type="checkbox"/> ۳	<input type="checkbox"/> ۳ <input type="checkbox"/> ۳	<input type="checkbox"/> ۳ <input checked="" type="checkbox"/> ۳	<input type="checkbox"/> ۳ <input checked="" type="checkbox"/> ۳	
<input type="checkbox"/> ۴ <input type="checkbox"/> ۴	<input type="checkbox"/> ۴ <input checked="" type="checkbox"/> ۴	<input type="checkbox"/> ۴ <input type="checkbox"/> ۴	<input type="checkbox"/> ۴ <input type="checkbox"/> ۴	
<input type="checkbox"/> ۵ <input type="checkbox"/> ۵	<input type="checkbox"/> ۵ <input type="checkbox"/> ۵	<input type="checkbox"/> ۵ <input type="checkbox"/> ۵	<input type="checkbox"/> ۵ <input type="checkbox"/> ۵	
<input type="checkbox"/> ۶ <input type="checkbox"/> ۶	<input type="checkbox"/> ۶ <input type="checkbox"/> ۶	<input type="checkbox"/> ۶ <input type="checkbox"/> ۶	<input type="checkbox"/> ۶ <input type="checkbox"/> ۶	
<input type="checkbox"/> ۷ <input type="checkbox"/> ۷	<input type="checkbox"/> ۷ <input type="checkbox"/> ۷	<input type="checkbox"/> ۷ <input type="checkbox"/> ۷	<input type="checkbox"/> ۷ <input type="checkbox"/> ۷	
<input type="checkbox"/> ۸ <input type="checkbox"/> ۸	<input type="checkbox"/> ۸ <input type="checkbox"/> ۸	<input type="checkbox"/> ۸ <input type="checkbox"/> ۸	<input type="checkbox"/> ۸ <input type="checkbox"/> ۸	
<input type="checkbox"/> ۹ <input type="checkbox"/> ۹	<input type="checkbox"/> ۹ <input type="checkbox"/> ۹	<input type="checkbox"/> ۹ <input type="checkbox"/> ۹	<input type="checkbox"/> ۹ <input type="checkbox"/> ۹	

بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست‌ویکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷
دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

۱. جمعیتی از آپاسوم در جنوب شرق ایالات متحده و جمعیتی دیگر از آن‌ها در جزیره‌ای در ساحل جنوب شرقی ایالات متحده یافت می‌شوند. جمعیت جزیره حدود ۵۰۰۰ سال پیش از جمعیت اصلی منزوی شد. آب و هوای این جزیره تفاوت چندانی با آب و هوای جنوب شرق ایالات متحده ندارد. اعضای هر دو جمعیت نیز در حوالی ۱۶ ماهگی به بلوغ جنسی می‌رسند و در پی تولیدمثل هستند. احتمال بقا نسبت به سن در نمودار زیر مشخص است:



با توجه به این نمودار، درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید. (۳نمره)

الف. شیب نمودار برای آپاسوم‌های قاره‌ای (mainland) در مقایسه با آپاسوم‌های جزیره‌ای نشان‌گر پیری زودرس است. ص

ب. وجود شکارچی در جزیره و عدم وجود آن در جمعیت قاره‌ای، می‌تواند تفاوت در شیب دو نمودار را توجیه کند. غ

ج. آپاسوم‌های جزیره‌ای به‌طور میانگین دندان‌های ساییده‌تری نسبت به آپاسوم‌های قاره‌ای دارند. ص

د. میانگین مقدار جهش‌های مضر پیکری در افراد هر دو جمعیت یکسان است. غ

ه. انتخاب طبیعی در آپاسوم‌های جزیره‌ای به دلیل رانش ژنی بر تکامل صفات مرتبط با بقا اثرگذار نبوده است. غ

مسئله ۱. تنگی سرخرگ کلیوی یکی از علل بیماری فشارخون بالاست. در شریان کلیوی فردی که فشارخون سیستولیک و دیاستولیک وی به ترتیب 150 و 90 است، سرعت خون در قسمت تنگ سرخرگ کلیوی برابر 40 cm/s و سطح مقطع قسمت تنگ و سالم به ترتیب 4 mm^2 و 1 cm^2 است، سرعت خون در قسمت سالم این شریان چند mm/s است؟ (۳نمره) پاسخ: ۱۶

بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست‌ویکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷

دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

۲. امروزه محققان بر این باورند که بازدانگان و نهان‌دانگان، مجموعاً گروهی مونوفیلیتیک (تک‌تبار) به نام دانه‌داران (Spermatophyta) را می‌سازند. تعیین کنید کدام صفات زیر از تشکیل این گروه تک‌تبار در برابر سرخس‌ها (Monilophyta) حمایت می‌کند؟ (۳نمره)

- الف. اعضای لوله آبکشی (Sieve tube members) به همراه سلول‌های همراه (Companion cells) در یافت آبکشی. غ
- ب. دانه گرده. ص
- ج. آندوسپوری و هتروسپوری. ص
- د. کامبیوم چوب‌پنبه. ص
- ه. گامتوفیت نر سه‌هسته‌ای. غ
- ***

۳. درک چگونگی تکامل ژنوم، به ویژه نسبت بخش رمزگذار پروتئین و RNA به بخش‌های غیررمزگذار، از موضوعات اصلی تکامل مولکولی در دو دهه اخیر بوده است. یکی از فرضیات درباره چگونگی پیدایش و گسترش بخش‌های غیررمزگذار در ژنوم، فرضیه توده‌ای است. بر اساس این فرضیه، اندازه ژنوم اثر مستقیم بر حجم هسته، اندازه سلول و نرخ تقسیم سلول دارد. بنا بر این فرضیه، بخش‌های غیررمزگذار ژنوم در پاسخ به انتخاب طبیعی طی زمان تغییر می‌کنند. گزاره‌های درست و نادرست را مشخص کنید. (۳نمره)

- الف. در صورت درستی این فرضیه، نسبت بخش رمزگذار به بخش‌های غیررمزگذار در دودمان‌های کهن، می‌بایست نزدیک به نسبت بهینه باشد. غ
- ب. ثابت بودن نسبت نواحی رمزگذار به غیررمزگذار در پروکاریوت‌ها تضادی با این فرضیه ندارد. غ
- ج. سازوکار اصلی افزایش اندازه ژنوم (مثال: عناصر متحرک ژنومی) نباید هزینه زیادی داشته باشد. ص
- د. وجود صدها نسخه از ژنوم در سلول برخی گونه‌های باکتری در حین تقسیم سلولی با این فرضیه سازگار است. غ
- ه. محدود بودن رابطه پیشنهادی فرضیه توده‌ای به جاندارانی که اندازه جمعیت بالایی دارند، نشانگر اثر ناچیز تغییر اندازه ژنوم بر شایستگی زیستی جانداران است. ص
- ***

۴. قطر ساقه گیاهان دولپه‌ای درختی با گذشت زمان افزایش می‌یابد. این افزایش قطر با تغییراتی در عملکرد و ویژگی‌های انواعی از یاخته‌های ساقه همراه است. در این ارتباط موارد درست و نادرست را مشخص کنید. (۳نمره)

- الف. چوب‌پنبه‌ای شدن در یاخته‌هایی رخ می‌دهد که مجاور آوندهای آبکشی‌اند. غ
- ب. منشأ یاخته‌هایی که محل تبادل عرضی مواد در ساقه‌اند، یاخته‌های آغازگر دوکی‌شکل (fusiform initial) هستند. غ
- ج. تشکیل کامبیوم آوندی مثالی از توانایی یاخته گیاهی در تمایززدایی است. ص
- د. با افزایش سن درخت، آوندهای چوبی مرکزی‌تر نقش بیشتری در انتقال شیره خام دارند. غ
- ه. پس از چندین سال فعالیت کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز، عدسک‌ها از بین می‌روند. غ

بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست‌ویکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷
دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

۵. سه هورمون از پنج هورمون اصلی در گیاهان در چیرگی رأسی دخالت دارند (جدول زیر):

هورمون	توضیح
A	در جوانه‌های رأسی تشکیل می‌شود و مانع از رشد جوانه‌های جانبی می‌شود.
B	اثر مثبت بر رشد جوانه‌های جانبی دارد.
C	هورمون A باعث تشکیل این هورمون در جوانه‌های جانبی می‌شود.

در ارتباط با این هورمون‌ها گزاره‌های درست و نادرست را مشخص کنید: (۳نمره)

- الف. هورمون A عامل مؤثر در تشکیل آمیلاز تجزیه‌کننده نشاسته در آلورون غلات است. ص
- ب. هورمون B باعث تمایز ساقه از کال در کشت بافت می‌شود. ص
- ج. هورمون C در تحریک آنزیم‌های تجزیه‌کننده دیواره یاخته دخالت دارد. ص
- د. هورمون‌های B و C در فرایند پیری نقش‌های متضاد دارند. ص
- ه. هورمون A از هورمون‌های بازدارنده رشد گیاهان است. غ

۶. در مورد باز و بسته شدن روزنه‌ها و عوامل مؤثر بر آن گزاره‌های درست و نادرست را مشخص کنید: (۴نمره)

- الف. نور قرمز در ساعت‌های اولیه روز باعث باز شدن روزنه‌ها می‌شود. غ
- ب. فعالیت پمپ H^+ در غشای سلول‌های نگهبان روزنه و جذب ثانویه K^+ باعث باز شدن روزنه در ساعت‌های اولیه روز می‌شود. ص
- ج. نور آبی سبب برداشت Cl^- و انباشت مالات در سلول‌های نگهبان روزنه با تیپ فتوسنتزی CAM می‌شود و در باز شدن روزنه‌ها نقش دارد. غ
- د. غلظت کم CO_2 تأثیر بیشتری بر باز شدن روزنه‌های برگ‌های گیاهان C_4 نسبت به گیاهان C_3 دارد. غ
- ه. افزایش غلظت ساکارز ناشی از فتوسنتز سلول‌های نگهبان روزنه در طول روز، به‌باز ماندن روزنه‌ها کمک می‌کند. ص

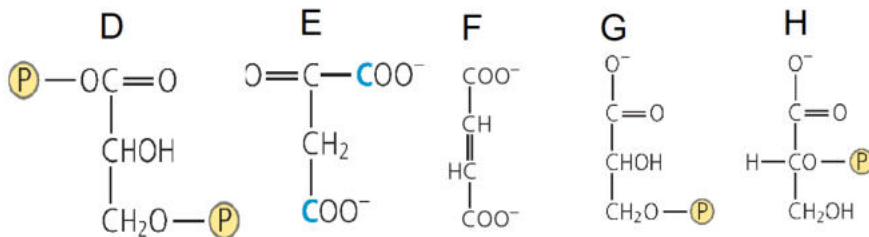
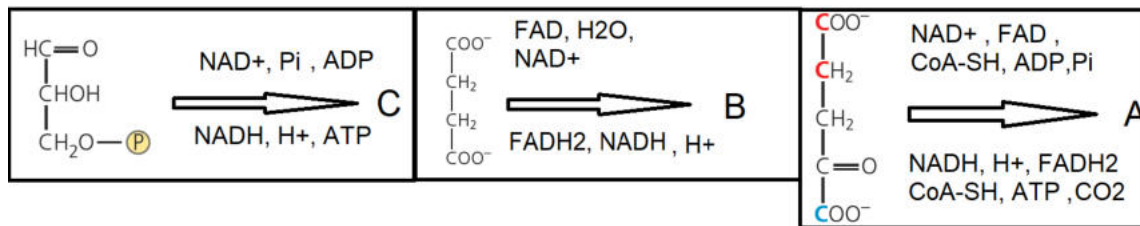
مسئله ۲. کلیرانس کلیوی یک ماده، حجمی از پلاسماست که در مدت یک دقیقه از آن ماده پاک می‌شود. در نمونه ادرار فردی ۳۶ ساله با حجم ۲۸۸۰ میلی‌لیتر ادرار در ۲۴ ساعت، غلظت کراتینین ۰.۱۲ گرم در دسی‌لیتر سنجش شده است. کلیرانس کلیوی کراتینین در این فرد چند میلی‌لیتر در دقیقه است (غلظت کراتینین پلاسما ۴ میلی‌گرم در دسی‌لیتر است)؟ (۴نمره) پاسخ: ۶۰

بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست‌ویکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷

دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

۷. در شکل زیر چند مسیر واکنشی روی چند سوپسترا نشان داده شده است. درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید. در سمت چپ و بالای هر پیکان پیش‌ماده‌ها و سمت پایین و راست آن فرآورده‌های واکنش قرار دارند.



با توجه به قوانین حاکم بر واکنش‌های شیمیایی، درستی واکنش‌های زیر را مشخص کنید. (۴نمره)

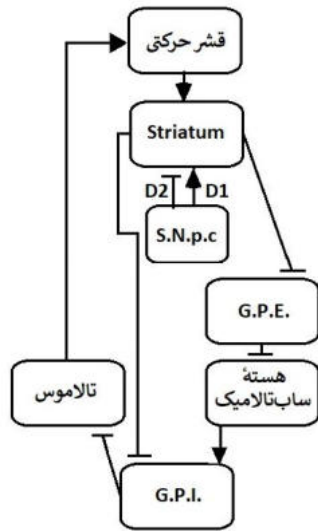
- الف. فرآورده C می‌تواند ترکیب D باشد. غ
- ب. فرآورده B می‌تواند ترکیب E باشد. ص
- ج. فرآورده C می‌تواند ترکیب G باشد. ص
- د. فرآورده A می‌تواند ترکیب F باشد. ص
- ه. فرآورده C می‌تواند ترکیب H باشد. ص

۸. پژوهشگری برای بررسی روش‌های درمانی بیماری پارکینسون از مدلی فرضی استفاده کرده که شامل قسمت‌های مختلف مغز است (شکل). یکی از اهداف درمانی، تحریک قشر حرکتی برای کاهش علائم بیمار است. روش اول استفاده از آگونیست‌ها و آنتاگونیست‌های گیرنده‌های "D" است. روش دیگر که اغلب در مراحل پیشرفته‌تر بیماری کاربرد دارد، کاشت الکترودهای عمقی در هسته‌های مختلف مغز است که باعث مهار نورون‌های آن هسته‌ها می‌شود. گیرنده D1 بر نورون‌هایی که از striatum به GPE می‌روند، تأثیر دارد و گیرنده D2 بر نورون‌هایی که از striatum به GPI می‌روند، تأثیر دارد. با توجه به همین شبکه، درست یا نادرست بودن هر یک از گزاره‌ها را مشخص کنید. (۵نمره)

بسمه تعالی

پرسش های آزمون مرحله دوم بیست و یکمین المپیاد زیست شناسی کشور، ۱۳۹۷

دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه



الف. کاشت الکتروود عمقی در هسته ساب تالامیک موجب کاهش علائم بیمار می شود.

ص

ب. آگونیست عملکردی غیراختصاصی گیرنده های D موجب کاهش علائم بیماری می شود.

غ

ج. کاشت الکتروود عمقی در قشر حرکتی موجب کاهش علائم بیمار می شود.

غ

د. با فرض اینکه مهار striatum در ایجاد اختلالات خواب نقش داشته باشد، درمان علائم حرکتی از طریق تحریک قشر مغز موجب بهبود اختلالات خواب می شود.

ص

ه. کاهش reuptake ناقل های عصبی در سیناپس نورون های مهارى وارد شده به G.P.E. باعث کاهش علائم بیمار می شود.

غ

۹. گیاهان را با توجه به شرایط نوری محیطی که در آن زندگی می کنند و ویژگی های فیزیولوژیک آنها به دو گروه آفتاب پسند و سایه پسند تقسیم می کنند. هم چنین در یک گیاه منفرد نیز این تقسیم بندی صورت می گیرد و ویژگی های برگ هایی که بیشتر در معرض نور هستند، نسبت به برگ هایی که در سایه قرار دارند، متفاوت است. دو مجموعه از رنگیزه ها و پروتئین ها (فتوسیستم) به نام PSI و PSII در غشای کلروپلاست وجود دارند و در واکنش های نوری فتوسنتز نقش ایفا می کنند. کلروفیلی در مرکز واکنش PSI قرار دارد، حداکثر جذب را در ۷۰۰nm دارد؛ در حالی که این مقدار در PSII، ۶۸۰nm است. با توجه به اینکه میزان نفوذ پرتوهای نور با انرژی آنها رابطه معکوس دارد، تعیین کنید کدام گزاره یا گزاره ها در مورد برگ های سایه پسند و آفتاب پسند درست و کدام نادرست است. (۴نمره)

الف. نسبت تعداد PSII به PSI در گیاهان لایه زیرین کانوپی جنگل ها کمتر از گیاهان بالای کانوپی است.

غ

ب. گیاهان لایه زیرین کانوپی باید به شدت کمتر نور آبی نسبت به گیاهان بالای کانوپی سازگار شوند.

ص

ج. فتوسیستم ها در گیاهان سایه پسند رنگیزه های آنتی بیشتر دارند.

ص

د. برگ های سایه پسند در مقایسه با برگ های آفتاب پسند سطح کمتری دارند.

غ

ه. میزان روبیسکو در واحد سطح در گیاهان بالای کانوپی بیشتر از میزان آن در گیاهان زیر کانوپی است.

ص

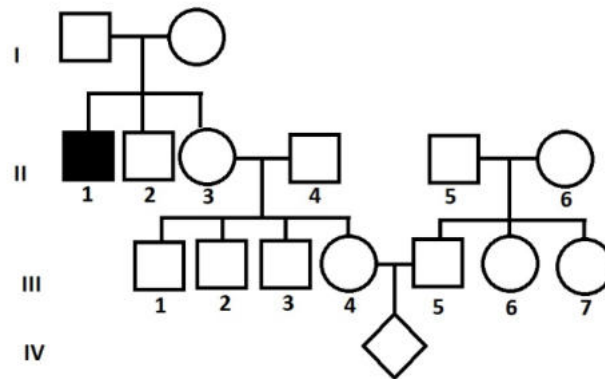
بسمه تعالی

پرسش های آزمون مرحله دوم بیست و یکمین المپیاد زیست شناسی کشور، ۱۳۹۷
دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

10. The syndrome of inappropriate secretion of antidiuretic hormone (SIADH) is a disorder of impaired water excretion caused by the inability to suppress the secretion of antidiuretic hormone (ADH). Which of the conditions below do you predict to be seen in a patient suffering from SIADH: (4 points)

- ص a) The urine sodium concentration is usually above normal range.
 ص b) The urine volume is less than normal range.
 ص c) Reducing the number of aquaporin water channels in the renal collecting duct will help the patient.
 غ d) brain cells will probably shrink.
 ص e) Water intake restriction will help the patient.

۱۱. با در نظر گرفتن شجره نامه زیر از یک بیماری نادر اتوزومی، درست یا نادرست بودن گزاره های زیر را مشخص کنید: (۴ نمره)

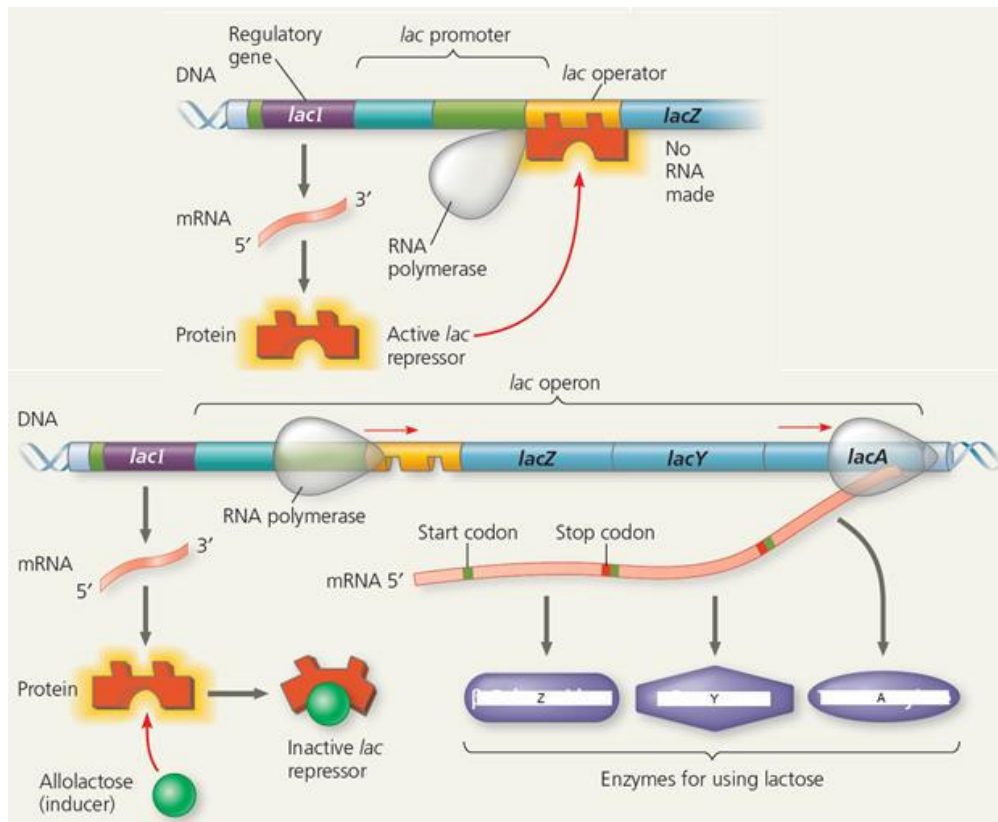


- الف. اگر II-5 و II-6 حامل نباشند، احتمال اینکه IV-1 دختری بیمار باشد، $\frac{1}{16}$ است.
 ب. اگر III-7 بیمار باشد، احتمال اینکه IV-1 دختری بیمار باشد، $\frac{1}{2} \times \frac{1}{4} \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{2} \times \frac{2}{3}$ است.
 ج. اگر فراوانی الل بیماری را یک صدم درصد باشد، احتمال اینکه IV-1 دختری بیمار باشد، 0.05 درصد است.
 د. اگر بیماری وابسته به X باشد، احتمال اینکه فرد IV-1 بیمار باشد $\frac{1}{16}$ است.
 هـ. غیر ممکن است که این الگوی یک بیماری غالب باشد.

بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست‌ویکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷
دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

۱۲. مروزیگوتی حالتی است که یک باکتری با دریافت نسخه دومی از یک توالی ژنتیکی (که معمولاً روی پلاسمید حمل می‌شود)، برای آن اطلاعات ژنتیکی به اصطلاح دیپلوئید می‌شود. اپرون باکتریایی LAC دارای پروموتور (پیش برنده)، اپراتور (o)، ژن‌های کدکننده پروتئین‌های متابولیکی A، Y و Z و ژن کدکننده پروتئین مهارگر است. اگر نسخه دوم این اپرون روی یک پلاسمید مستقر باشد و به درون باکتری ارسال شود، باکتری برای اپرون به صورت مروزیگوت درمی‌آید. چند نوع جهش برای اپرون LAC گزارش شده است که ترکیب آن‌ها با یکدیگر نتایج متفاوتی بر متابولیسم قند لاکتوز دارد.
- جهش A_1 که در ژن کدکننده پروتئین مهارگر رخ داده و مانع از نشستن الولاکتوز روی پروتئین مهارگر می‌شود.
 - جهش A_2 که در ژن کدکننده پروتئین مهارگر رخ داده و باعث اتصال دائم الولاکتوز روی پروتئین مهارگر می‌شود.
 - جهش R_S که در ژن کدکننده پروتئین مهارگر رخ داده و باعث اتصال دائم پروتئین مهارگر روی اپراتور می‌شود.
 - جهش R_I که در ژن کدکننده پروتئین مهارگر رخ داده و مانع نشستن پروتئین مهارگر روی اپراتور می‌شود.
 - جهش O در قسمت اپراتور رخ داده و مانع نشستن پروتئین مهارگر روی اپراتور می‌شود.



اگر پروتئین مهارگر متشکل از چهار زیر واحد (تترامر) کدشده توسط ژن مهارگر باشد، در درازمدت و در حضور لاکتوز: (۵نمره)

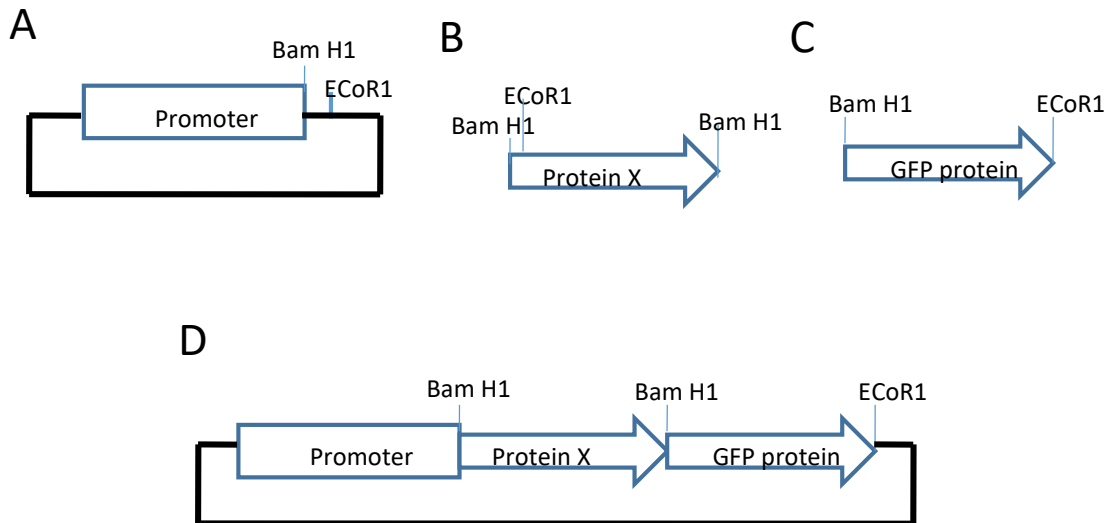
بسمه تعالی

پرسش های آزمون مرحله دوم بیست و یکمین المپیاد زیست شناسی کشور، ۱۳۹۷
دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

الف. مروزیگوتی A_1 و A_2 منجر به تولید پایدار آنزیم Z در باکتری می شود.
ب. مروزیگوتی R_3 و A_2 منجر به تولید پایدار آنزیم Z در باکتری می شود.
ج. مروزیگوتی R_1 و A_2 منجر به تولید پایدار آنزیم Z در باکتری می شود.
د. مروزیگوتی O_1 و A_1 منجر به تولید پایدار آنزیم Z در باکتری می شود.
ه. مروزیگوتی R_1 و A_1 منجر به تولید پایدار آنزیم Z در باکتری می شود.

غ
غ
ص
ص
غ

۱۳. برای تعقیب جایگاه انباشت یک پروتئین در سلول از روش های نشانه دار کردن استفاده می کنند. در این روش، ناحیه کدکننده (ORF) یک ژن نشانه مولد نور به نام GFP یا (Green fluorescence protein) را به ژن کدکننده پروتئین مورد مطالعه (X) پیوند می زنند. این کار از طریق کلون سازی توالی DNA این ژن ها درون یک ناقل بیانی انجام می گیرد (شکل زیر) گزاره های درست و نادرست را مشخص کنید.
(Bam H1 و ECoR1 جایگاه های برش آنزیم های محدودکننده ECoR1 و Bam H1 است). (۴نمره)



الف. برای ساختن سازه شکل D اول توالی GFP و سپس ژن X را وارد وکتور بیانی می کنیم.
ب. در سازه کارآمد D دو عدد کدون آغاز و دو عدد کدون پایان وجود دارد.
ج. دو قطعه مجزای mRNA مربوط به پروتئین های GFP و X تولید می شوند.
د. امکان جابه جا سازی توالی های GFP و X و ایجاد پروتئین کایمر کارآمد در شکل D وجود دارد.
ه. به طور کلی ژن های گزارشگر کوچک تر بر ژن های گزارشگر بزرگ تر ترجیح دارند.

ص
غ
غ
ص
ص

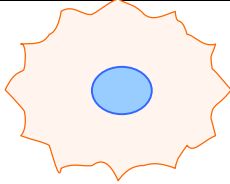
بسمه تعالی

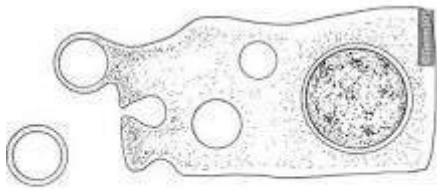
پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست‌ویکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷

دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

۱۴. با توجه محدودیت‌های فیزیکی برای نسبت سطح به حجم سلول، درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

فرض کنید در هر گزاره تنها آن تغییری که گفته شده، رخ می‌دهد و هیچ تبادل غشایی دیگر، یا تولید غشا وجود ندارد. غشا را غیرکش‌سان فرض کنید. همچنین از محدودیت‌های ناشی از اسکلت سلولی صرف نظر کنید. پیش فرض دیگر این است که سلول‌ها به‌جایی متصل نیستند؛ مگر آنکه خلاف آن ذکر شده باشد. (۴نمره)

سلول ۴	سلول ۳	سلول ۲	سلول ۱
سلولی کاملاً استوانه‌ای که دو قاعده آن کاملاً به ۲ سطح ثابت موازی وصل است. طول استوانه $3\mu\text{m}$ است		مکعبی به ضلع $3\mu\text{m}$	نسبت سطح به حجم: $6\mu\text{m}^{-1}$ شعاع: $0.5\mu\text{m}$



ترشح آپوکرین

- الف. سلول ۱ توانایی ترشح آپوکرین دارد.
ب. سلول ۴ توانایی اندوسیتوز دارد.
ج. سلول ۳ توانایی اگزوسیتوز دارد.
د. سلول ۲ توانایی اندوسیتوز دارد.
ه. سلول ۱ توانایی اندوسیتوز دارد.

غ
غ
ص
ص
غ

مسئله ۳. نوع جدیدی از سلول‌های T به‌تازگی به‌وسیله محققان علم زیست‌شناسی مصنوعی (Synthetic Biology) طراحی شده است که با مکانیزم متفاوتی به سلول‌های سرطانی حمله ور می‌شود. این سلول پس از تحریک سلول سرطانی موجب می‌شود که سلول سرطانی بسته‌های سیتوپلاسمی به روش ترشح آپوکرین از دست بدهد. در یک برهم‌کنش بین سلولی، یکی از این سلول‌های T به سلولی سرطانی با حجم $40\mu\text{m}^3$ و سطح $70\mu\text{m}^2$ حمله‌ور می‌شود. از لحظه حمله به بعد، این سلول سرطانی بسته‌های سیتوپلاسمی کاملاً کروی با شعاع $1\mu\text{m}$ از دست می‌دهد. با فرض اینکه در مجموع اگزوسیتوز و اندوسیتوز اثر هم را خنثی نمی‌کنند و باعث تغییرات سطح و حجم نمی‌شوند، هنگام جداسدن چندمین بسته سیتوپلاسمی از سلول، سلول می‌میرد. (عدد π را ۳ فرض کنید) (۴نمره)

پاسخ: ۲

بسمه تعالی

پرسش های آزمون مرحله دوم بیست و یکمین المپیاد زیست شناسی کشور، ۱۳۹۷

دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

مسئله ۴. بوم شناسان برای تخمین تعداد افراد جمعیت ها از روش های مختلفی استفاده می کنند. آنان برای بررسی جمعیت جانوران متحرک و پنهان شونده از روش علامت گذاری-بازگیری استفاده می کنند. در این روش تعدادی از افراد جمعیت را می گیرند، پس از علامت گذاری به درون جمعیت آزاد می کنند و بعد از مدتی، دوباره تعدادی از افراد جمعیت را می گیرند و با شمارش افراد علامت دار و افراد بدون علامت، تعداد افراد جمعیت را تخمین می زنند.

در پژوهشی که برای بررسی جمعیت یوز آسیایی (*Acinonyx jubatus venaticus*) در ایران انجام شده، از ۱۷ قلاده یوز در زیستگاه های مختلف کشور عکس برداری و مشخصات آن ها ثبت شده است. با توجه به این که الگوی خال های دو سوی بدن یوز مانند اثر انگشت آدمی منحصر به فرد است، می توان این عکس ها را مشابه علامت گذاری این پستاندار در نظر گرفت.

فرض کنید پژوهشگری بار دیگر با دوربین های تله ای مشغول بررسی همین جمعیت است. با فرض عدم مهاجرت، عدم زاد و ولد و عدم مرگ و میر افراد این جمعیت، اگر او در این مرحله در مجموع ۳ یوز که قبلاً مشاهده نشده اند، همراه با ۴ یوز که قبلاً مشاهده شده اند، ثبت کرده باشد، تعداد افراد این

جمعیت یوز ایرانی را تخمین بزنید. (۳ نمره)

پاسخ: ۳۰

این مطلب را بخوانید و به دو پرسش بعدی پاسخ دهید:

درک قید و بندهایی که روندهای تکاملی را مشخص می کنند، همچنان از پرسش های اساسی زیست شناسان تکاملی است. سالوردا و همکاران (Salverda et al. 2011) در آزمایشی به منظور بررسی این موضوع، تکامل آنزیم لاکتاماز را در لوله آزمایش شبیه سازی کردند. آنان به منظور ایجاد جهش، از PCR پرخطا استفاده کردند. به منظور بررسی اثر انتخاب طبیعی، اثر ال ها بر رشد باکتری در حضور نوعی آنتی بیوتیک بتالاکتام بررسی شد و در هر مرحله کلونی که بیشترین رشد را داشت، انتخاب می شد. پس از سه دور تکامل (جهش + انتخاب) آزمایش به پایان رسید و سالوردا و همکاران به تحلیل داده ها پرداختند.

جدول ۱ نشان دهنده جهش هایی است که در ۱۲ دودمان (line) مختلف که تحت مطالعه سالوردا قرار گرفتند، تثبیت شده اند. نام جهش توصیف کننده جهشی است که در توالی آمینواسیدی لاکتاماز رخ داده؛ به عنوان مثال، V10I به معنای ایزولوسین در جایگاه دهم در پلی پپتید جایگزین والین شده است. جهش های با (*) طی دور اول تکامل، با (**) طی دور دوم و با (***) طی دور سوم پدیدار شده و در دودمان خود تثبیت شدند.

بسمه تعالی

پرسش های آزمون مرحله دوم بیست و یکمین المپیاد زیست شناسی کشور، ۱۳۹۷

دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

جدول ۱

Lines											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
V10I*			V10I***		V10I**						
	F19I**				F19C***		F19L***				
E104K**	E104K**			E104K**	E104K**		E104K**	E104K**	V33I*		
									E104K**	E104K**	E104K**
											T114M**
		P167T**									S124G**
			A172V*								
			N175D**								
			D179G**								
M182T*	M182T*	M182T**	M182T*	M182T*	M182T*		M182T*	M182T*	M182T**		
						A184V*					
			A237T*								
G238S*	G238S*			G238S*	G238S*	G238S*	G238S*	G238S*	G238S*	G238S*	G238S*
		E240K*				E240K**					
							A249V***				
						T265M**				T265M**	T265M*
		G267A***									
			T271I**								
E281*											

۱۵. فرضیه های زیر در این باره ارائه شده اند. کدام فرضیه (ها) با جدول ۱ هم خوانی دارد (دارند)؟ (۴ نمره)

الف. اینکه جهش های E104K و E240K بر عملکرد یکدیگر اثر منفی دارند، با جدول فوق سازگار است. ص

ب. جهش های T265M و M182T هر دو به روشی مشابه، اثری یکسان بر عملکرد لاکتاماز دارند. ص

ج. نرخ جهش در جایگاه های جهش های M182T، G238S و E104K بیش از نرخ متوسط جهش زایی در ژنوم باکتری است. غ

د. در میان تمامی ژنوتیپ های ممکن برای آنزیم لاکتاماز، یک ژنوتیپ بالاترین شایستگی زیستی را دارد. غ

ه. بروز جهش A172V در پس زمینه ژنتیکی حاوی N175D شایستگی باکتری را افزایش می دهد. غ

بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست‌ویکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷

دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

۱۶. سالوردا و همکاران به منظور بررسی دقیق‌تر برهم کنش میان جهش‌ها مختلف و اثر آن بر روند تکاملی جمعیت، تکامل ۵ دودمان را با روشی که پیش‌تر معرفی شد (سه دور جهش + انتخاب) بررسی کردند. این دودمان‌ها در بدو امر حامل دو جهش A184V و G283S بودند (ردیف‌های خاکستری). نتایج این آزمایش در جدول زیر آمده‌است.

جدول ۲

1	2	3	4	5
				D38V*
			Q39K*	
			A42G**	
E48V*				L49M*
E104K*	E104K*			E104K**
	K111M**			
	H153R**	H153Q***		
				N175D***
A184V	A184V	A184V	A184V	A184V
	I208M*	I208M***		
G283S	G283S	G283S	G283S	G283S
		E240K***	E240K*	
		T265M*		

جدول زیر کمینه غلظت آنتی‌بیوتیک مورد نیاز برای توقف رشد باکتری برای دودمان‌های جدول ۲ را نشان می‌دهد:

جدول ۳

	1	2	3	4	5
Round 1	32	32	8	64	8
Round 2	32	128	8	128	32
Round 3	32	128	128	128	32

براساس اطلاعات جداول ۲ و ۳، صحت گزاره‌های زیر را مشخص کنید. (۴نمره)

بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست‌ویکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷
دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

الف. در صورتی که در دودمان‌های فاقد هر دو جهش A184V و G283S کمینه غلظت آنتی‌بیوتیک بطور متوسط در پایان مرحله سوم بالاتر باشد، آنگاه احتمال بروز این دو جهش در حین همانندسازی پایین‌تر از نرخ متوسط جهش خواهد بود.

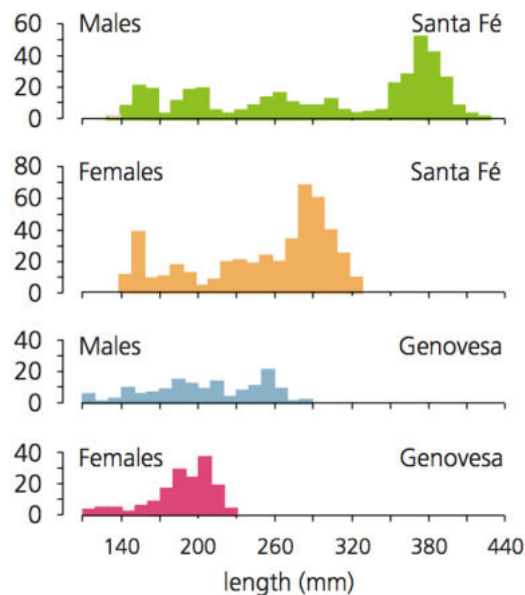
ب. چنانچه هر یک از جهش‌های E48V و 1208M را در جمعیتی از سویه طبیعی ایجاد کنیم، این جمعیت‌های کمینه غلظت آنتی‌بیوتیک برابر خواهند داشت.

ج. جهش‌های T265M و N175D اثری یکسان بر عملکرد لاکتاماز دارند.

د- اگر دودمان ۳ و ۴ را با هم در محیطی جدید حاوی آنتی‌بیوتیک قرار دهیم، با فرض ثابت ماندن اندازه جمعیت، نسبت این دو فنوتیپ در جمعیت (با فرض پدیدار نشدن جهش تازه) باید در طی زمان نسبتاً ثابت بماند.

هـ. جهش I208M اثری ثابت بر کمینه غلظت دارد.

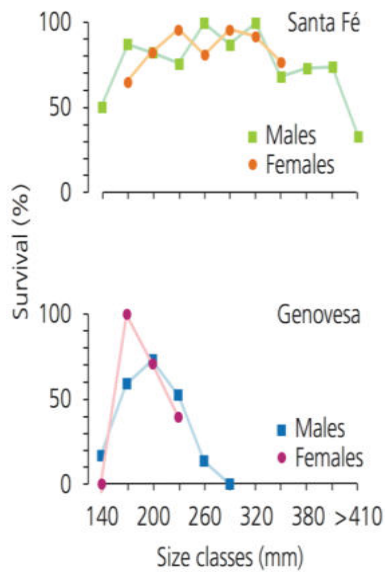
۱۷. منبع غذایی ایگوآناهای دریایی گالاپاگوس جلبک‌های دریایی است. هر چه ایگوآنا درشت‌تر باشد، توانایی مصرف جلبک بیشتر دارد. نمودار زیر فراوانی طول این ایگوآنا در دو جزیره سانتافه و جنووسا را، به تفکیک جنسیت نشان می‌دهد:



بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست‌ویکمین امیدار زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷

دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه



اگر نمودار بقای این جمعیت‌ها به این صورت باشد، تعیین کنید کدام گزاره زیر درست و کدام نادرست است. (۴نمره)

الف. میانگین شایستگی جمعیتی که از جنوسا به جزیره‌ای دیگر مهاجرت می‌کند، کمتر از جمعیتی مهاجر از سانتافه است.

ب. انتخاب طبیعی جهت‌دار روی جمعیت‌های این دو جزیره، نهایتاً توزیع طول در ایگواناها در این دو جزیره را شبیه خواهد کرد.

ج. میزان بقا در این گونه اثر بیشتری بر موفقیت تولیدمثلی ماده‌ها، نسبت به نرها دارد.

د. واریانس موفقیت تولید مثلی نرها و ماده‌ها بیشتر است.

ه. تفاوت میان توزیع طول بدن نرها و ماده‌ها با واریانس محیطی قابل توضیح است.

۱۸. در اکوسیستم‌های مرجانی، برخی از ماهیان بزرگ‌چته مانند «هامور» برای رهایی از انگل‌ها یا برای تمیز کردن دندان‌ها به مناطقی به نام «ایستگاه پاک‌سازی» می‌روند و با حرکات خاصی به ماهی‌های کوچکی به نام «راس تمیزکننده» (*Labroides dimidiatus*) سیگنال می‌دهند. ماهی «راس» در پاسخ به این حرکات به ماهی «هامور» نزدیک می‌شود و انگل‌های سطحی، پوست مرده و نیز انگل‌های روی آبشش‌ها و نیز مواد روی دندان‌های «هامور» را می‌خورد. ترکیب گروهی ماهی‌های «راس» شامل یک جفت نر و ماده یا چند ماده و یک نر غالب، یا گروهی از جوان‌ها است. مطالعات بیشتر روی «ایستگاه‌های پاک‌سازی» نشان می‌دهد ماهی دیگری به نام «ماهی تمیزکننده دروغین» (*Aspidonotus faeniatus*) از خانواده‌ای دیگر که ریخت آن شبیه «راس» است و رفتار ماهی تمیزکننده را نیز تقلید می‌کند، ولی با سرعت قطع‌های پوست و یا گوشت ماهی هامور را جدا می‌کند و می‌خورد. به نظر شما در این سامانه زیستی کدام مورد یا موارد درست و کدام نادرست است؟ (۴نمره)

الف. در ایستگاه‌های پاک‌سازی، «هامور» بلافاصله به ماهی «راس» اطمینان می‌کند و اجازه می‌دهد که ماهی «راس» فعالیت خود را شروع کند.

ب. اجازه تمیز کردن بدن، آبشش‌ها و دهان مرحله‌بندی‌شده و وابسته به درجه اطمینان بیشتر ماهی «هامور» به ماهی «راس» است.

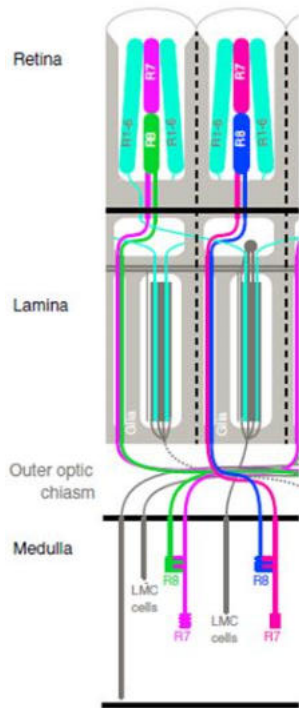
ج. رابطه غذایی بین «راس» و «ماهی مقلد» مشابه رقابت دو گونه روی یک منبع مشترک است.

د. در صورت افزایش فراوانی نرهای جوان موفقیت تولیدمثلی نر مقلد افزایش می‌یابد.

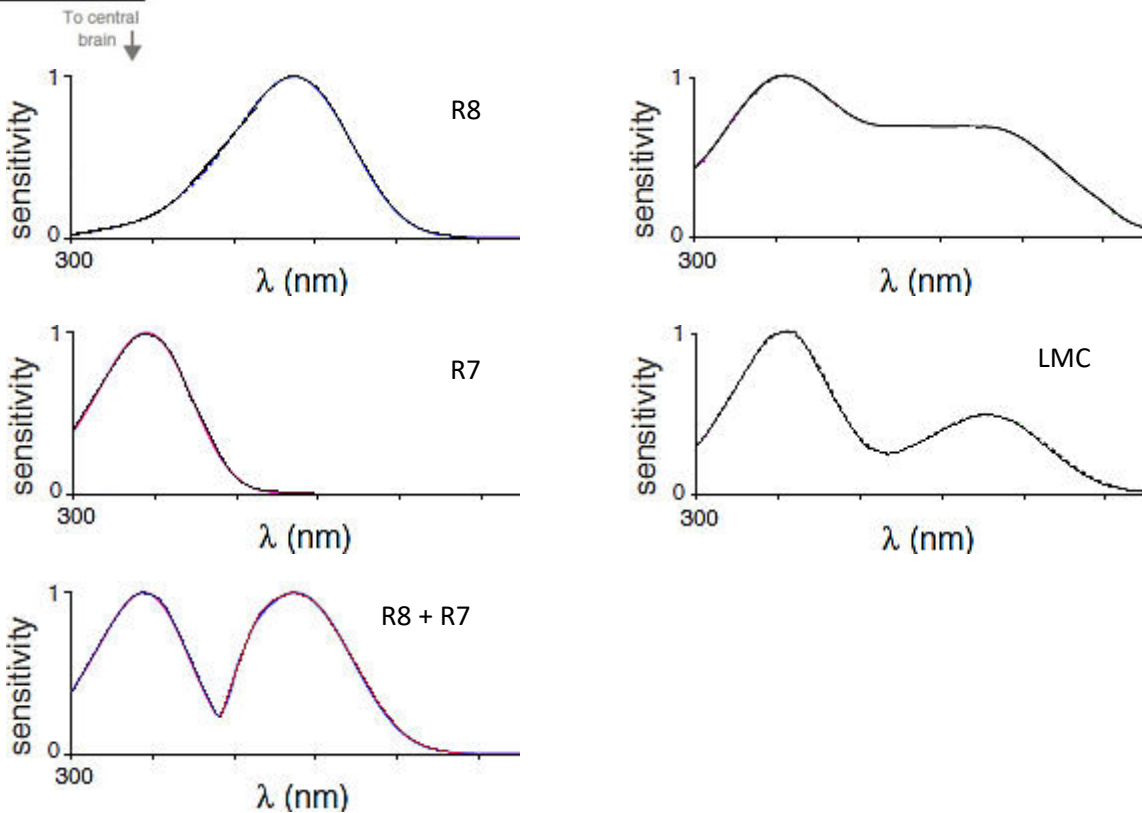
ه. افزایش فراوانی انگل در «هامور» باعث افزایش شایستگی تکاملی ماهی‌های مقلد می‌شود.

بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست‌ویکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷
دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه



۱۹. درک رنگ در مگس سرکه بر خلاف سیستم گیرنده‌های مخروطی و استوانه‌ای چشم پستاندارانی که دید رنگی دارند، وابسته به ۸ نوع گیرنده نوری است، ۶ گیرنده اول (R1-R6) پس از تحریک در شبکیه (Retina) با سلول‌های تک‌قطبی تیغه بینایی (LMC) در تیغه بینایی (Lamina) سیناپس می‌کنند. دو گیرنده دیگر (R7 و R8) مستقیماً به مدولا (Medulla) می‌روند و اطلاعات تکمیلی بینایی در طول موج‌های نوری را منتقل می‌کنند. ساختار مسیرهای نورونی بینایی در مگس سرکه را در شکل زیر مشاهده می‌کنید. (طیف نور مرئی را طول موج ۴۰۰ تا ۷۰۰ در نظر بگیرید.)
نمودارهای زیر حساسیت نوری حاصل از گیرنده‌های مختلف را با استفاده از بررسی حساسیت نوری چشم مگس‌های سرکه جهش‌یافته در گیرنده‌های نوری نشان می‌دهد. به طور مثال، در نمودار مربوط به گیرنده R_x ، سایر گیرنده‌ها عملکرد ندارند و در نمودار مربوط به LMC دو گیرنده R7-R8 عملکرد ندارند. درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را تعیین کنید. (۵نمره)



بسمه تعالی

پرسش های آزمون مرحله دوم بیست و یکمین المپیاد زیست شناسی کشور، ۱۳۹۷
دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

الف. R7 در همراهی با R8 حساسیت R8 را به نور UV کاهش می دهد. ص
ب. جهش یافته فاقد عملکرد R1-R6 نسبت به جهش یافته فاقد عملکرد R7-R8 در طول موج های بالاتر طیف مرئی حساسیت بیشتر دارد. غ

ج. R7-R8 حساسیت نوری گیرنده های R1-R6 را به نور آبی افزایش می دهد. ص
د. R8 در همراهی با R7 حساسیت R7 را به نور UV افزایش می دهد. غ
ه. سیگنال حاصل از R7 باعث افزایش محدوده طیف مرئی درک شده به وسیله R8 می شود. غ

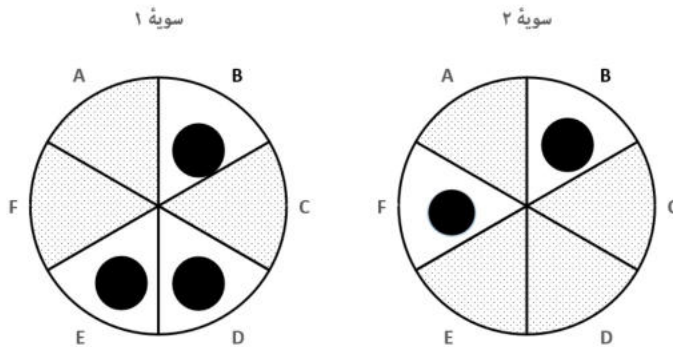
۲۰. در جدول زیر مکانیسم اثر چند آنتی بیوتیک بر چرخه ترجمه باکتری ها را مشاهده می کنید. آنتی بیوتیک های A، C، D و E به زیرواحد 50s و B و F به زیرواحد 30s ریبوزوم اتصال می یابند. آنتی بیوتیک هایی که مکانیسم اثر مشابه دارند، به جایگاه مشترکی در زیرواحد مورد نظر اتصال می یابند و جهش هایی که در یک زیرواحد رخ می دهند، تنها بر عملکرد آنتی بیوتیک هایی که به آن زیرواحد متصل می شوند، تأثیر دارند. (۴ نمره)

مهار تشکیل کمپلکس شروع	مهار پیتیدیل ترانسفراز	اشتباه خواندن mRNA	مهار Translocation	اتصال tRNA به ریبوزوم	
X					A
X		X	X		B
	X				C
			X		D
			X		E
		X		X	F

آنتی بیوگرام نوعی تست تشخیصی است که در آن سویه باکتری مجهول در محیط کشت حاوی آنتی بیوتیک های مختلف کشت داده می شود. با توجه به الگوی رشد باکتری در محیط های کشت مختلف، مقاومت باکتری به آنتی بیوتیک های مختلف برای تعیین درمان مناسب سنجیده می شود. در اشکال روبه رو نتیجه آنتی بیوگرام مربوط به دو سویه باکتری را مشاهده می کنید. با توجه به اطلاعات موجود، درستی یا نادرستی گزاره های زیر را تعیین کنید.

بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست‌ویکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷
دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه



- الف. جهش‌های سویه ۱ در زیرواحد 50s هستند. غ
ب. جهش‌های سویه ۱ در زیرواحد 30s هستند. غ
ج. جهش‌های سویه ۱ در هر دو زیرواحد هستند. ص
د. جهش‌های سویه ۲ سویه ۱ در زیرواحد 30s هستند. ص
ه. جهش‌های سویه ۲ در هر دو زیرواحد هستند. غ

۲۱. محققان علم بیوسینماتیک برای تخمین رویدادهای تکاملی، از قبیل اشتقاق دودمان‌ها در کنار شواهد فسیلی از ساعت‌های مولکولی استفاده می‌کنند. ساعت‌های مولکولی بر این اساس بنا شده‌اند که توالی ژنوم در طول زمان با نرخ مشخصی تغییر می‌کند. از این رو می‌توان زمان اشتقاق دو دودمان را با در دست داشتن نرخ تغییر توالی ژنتیکی تخمین زد. این نرخ در دودمان‌های مختلف و برای نواحی مختلف ژنوم متفاوت است. علاوه بر این، تاریخچه تکاملی جمعیت‌ها هم می‌تواند این نرخ را دستخوش تغییراتی کند.

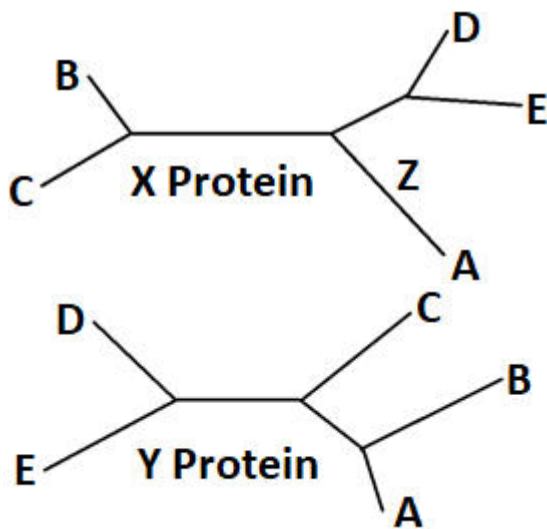
برای تعیین ترتیب زمانی وقایع اشتقاق، دانشمندان درخت‌ها را با استفاده از تاکسونی به نام برون‌گروه که می‌دانیم از نظر تکاملی دودمانی کهن‌تر (زودتر اشتقاق یافته) است، ریشه‌دار می‌کنند و با کمک سایر شواهد (رویدادهایی در درخت که زمان آن مشخص است) زمان هر یک از اشتقاق‌ها را تخمین می‌زنند. دانشمندان همچنین برای هر گره در درخت یک درجه حمایت‌شدگی تعریف می‌کنند که نشانگر این است که شکل‌گیری این تاکسون به چه میزان از نظر آماری مورد حمایت است و احتمال دارد رابطه درستی باشد.

در مطالعه‌ای برای بررسی رابطه تبارزایی بین چند گونه (A-E) یک بار از توالی آمینواسیدی پروتئین X و بار دیگر از توالی آمینواسیدی پروتئین Y استفاده شد و درخت‌های بی‌ریشه زیر ترسیم شد. طول خطوط وصل‌کننده دو گونه با میزان تفاوت توالی آن‌ها رابطه مستقیم دارد. (مقیاس طول دو درخت قابل مقایسه نیست). درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید. (۵نمره)

بسمه تعالی

پرسش های آزمون مرحله دوم بیست و یکمین المپیاد زیست شناسی کشور، ۱۳۹۷

دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه



الف. وجود فشار تکاملی برای تغییر ژنوتیپ مربوط به پروتئین X در دودمان A می تواند تفاوت های دو درخت را توجیه کند.

ص

ب. رخ دادن یک انتقال جانبی ژن (انتقال یک ژن از گونه ای به گونه ای دیگر) در ژن مربوط به پروتئین Y بین تاکسون A و B می تواند تفاوت های دو درخت را توجیه کند.

ص

ج. در درخت ساخته شده توسط پروتئین X تاکسون CDEA می تواند مونوفیلتیک باشد.

ص

د. چنانچه در درخت مربوط به پروتئین Y یک انتقال جانبی ژن بین تاکسون های A و B رخ داده باشد، اشتقاق آنها توسط روش های مبتنی بر ساعت مولکولی بر اساس پروتئین اخیرتر از مقدار واقعی آن تخمین زده می شود.

ص

ه. افزایش طول Z موجب افزایش میزان حمایت شدگی تاکسون های DE و BC می شود.

ص

۲۲. در حالی که مواد در اکوسیستمها در چرخه ای نسبتاً بسته در گردش اند، انرژی در اکوسیستم در جریان است و به اکوسیستم وارد و خارج می شود. در اکوسیستمی در جزیره فارسی به بررسی شبکه غذایی بین موجودات زنده پرداختیم. در جدول زیر هر کدام از موارد مربوط به یک گونه است. برای هرگونه انرژی وارد شده به مجموع اعضای گونه و بازده آن (درصدی از انرژی ورودی که به سطوح بالاتر منتقل می شود)، نشان داده شده است. شبکه حاوی جانداران گوشتخوار، گیاهخوار، همه چیزخوار و تولید کننده است. هر گیاهخوار تنها از یک گونه تغذیه می کند و توسط یک گونه مصرف می شود.

گونه	انرژی ورودی (واحد فرضی)	بازده (درصد)
A	۱۰۰۰	۲۰
B	۱۵۰	۱۰
C	۲۵,۶	۰
D	۵۵	۲۰
E	۵۰	۱۰
F	۲۸	۲۰
G	۳۵	۲۰
H	۱۰۰۰	۱۰

بسمه تعالی

پرسش های آزمون مرحله دوم بیست و یکمین المپیاد زیست شناسی کشور، ۱۳۹۷

دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

درستی یا نادرستی گزاره های زیر را در مورد شبکه غذایی بالا مشخص کنید. (برای پاسخ دهی به

سئوالات بهتر است شبکه غذایی را بازسازی کنید). (۵ نمره)

الف. هر دو گونه A و H از تولیدکنندگان هستند. ص

ب. گونه F همه چیزخوار است. ص

ج. گونه C از دو گونه تغذیه می کند. غ

د. گونه G گیاه خوار است. ص

ه. همه این شبکه نهایتاً به دو شکارچی (مصرف کننده رأسی / alpha predator) رأسی ختم می شوند. غ

مسئله ۵. از روشی موسوم به Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLPs) برای بررسی های ژنتیکی استفاده می شود. در این روش، ژنوم جاندار را با آنزیمی محدودکننده به قطعاتی می شکنیم. سپس به هر دو انتهای قطعات، یک آداپتور (قطعه ای که در یک انتها مکمل قطعات حاصل از برش است و در انتهای دیگر دارای انتهای صاف (Blunt) است) اضافه می کنیم و PCR انجام می دهیم. برای اینکه نتیجه روی ژل قابل بررسی باشد، باید تعداد قطعاتی که در واکنش PCR تولید می شوند، نسبتاً کم باشد. برای این منظور، در واکنش PCR از پرایمری استفاده می کنیم که علاوه بر توالی مربوط به آداپتور، دارای چند نوکلئوتید دیگر در انتهای 3' خود هستند. با این کار تنها قطعاتی که توالی انتهایی آنها مکمل لبه پرایمر است، تولید می شوند.

با استفاده از روش AFLPs مطالعه ای روی ژنوم یک باکتری به طول ۲۰ میلیون جفت باز صورت گرفت. در این روش از آنزیم محدود کننده BamH I برای برش دادن ژنوم استفاده شد (جایگاه برش در شکل زیر قابل مشاهده است). سپس با استفاده از پرایمر با توالی 5'---GATCCGA3' (--- مربوط به توالی مکمل آداپتور است) واکنش PCR انجام و نتایج توسط الکتروفورز روی ژل بررسی شد. با فرض برابر بودن فراوانی ۴ نوکلئوتید در ژنوم و پراکنش تصادفی نوکلئوتیدها، به طور میانگین چند باند روی ژل مشاهده خواهد شد؟ (از احتمال برابر بودن طول قطعه های تقویت شده صرف نظر کنید). (۵ نمره)

BamH I

5'... GGATCC ... 3'

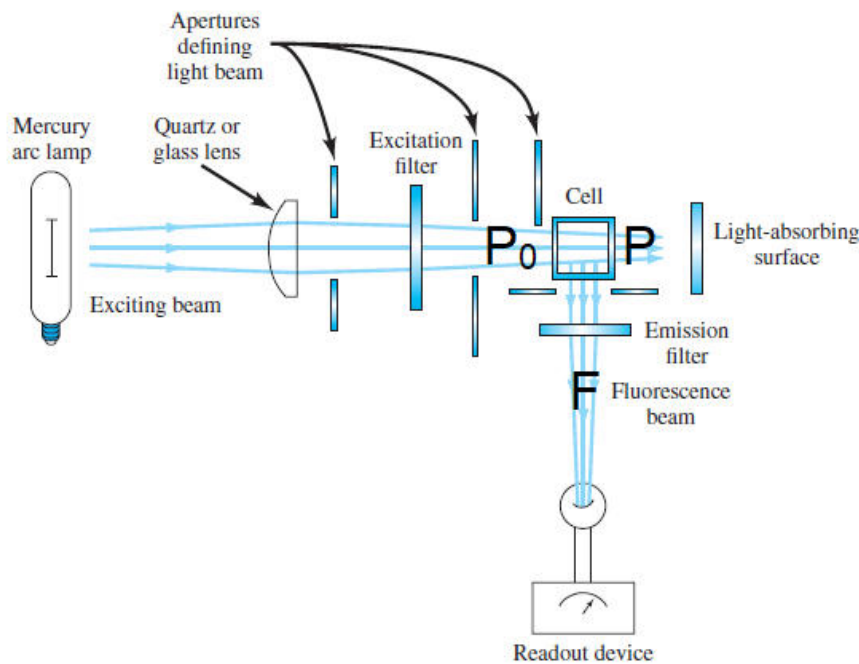
3'... CCTAGG ... 5'

پاسخ: ۱۹

بسمه تعالی

پرسش‌های آزمون مرحله دوم بیست‌ویکمین المپیاد زیست‌شناسی کشور، ۱۳۹۷
دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

مسئله ۶. طیف‌سنجی فلوروسنت مولکولی یکی از روش‌های بررسی غلظت یا ویژگی‌های مواد مختلف است که امروزه در زیست‌شناسی کاربردهای بسیار پیدا کرده است. به عنوان مثال، از پروتئین‌های دارای بخش‌های فلوروسنت در بررسی مسیرهای پیام‌رسانی درون‌سلولی استفاده می‌شود. در این روش، ماده فلوروسنت با جذب نور در محدوده طول موج معینی برانگیخته می‌شود و سپس پرتویی با طول موج بیشتر را از خود ساطع می‌کند. در شکل زیر یک نمونه از دستگاه‌هایی که برای اندازه‌گیری فلوروسنت استفاده می‌شود، نشان داده شده است. نور با توان ورودی P_0 وارد محلول می‌شود. قسمتی از آن توسط پروتئین‌ها جذب و مانقی با توان P خارج می‌شوند. جذب نور توسط پروتئین‌ها از معادلات لامبرت بیر (معادله شماره ۱) تبعیت می‌کند. توان فلوروسنت ساطع شده توسط پروتئین‌ها برابر است با حاصل ضرب ضریب k در توان نور جذب شده به وسیله پروتئین‌ها. (۴مهره)



$$A = \log\left(\frac{P_0}{P}\right) = \epsilon cl \quad \text{معادله ۱}$$

c : غلظت ماده مورد نظر ϵ : ضریب خاموشی مولار l : طول مسیر نور در محلول حاوی ماده.

در آزمایشی توان ورودی ۲۰۰ وات به محلول حاوی نمونه تابیده شد. همچنین پرتو فلورسانس ساطع شده دارای توان ۱۰۰ وات است. چنانچه k برابر ۰.۶۵ و ϵ پروتئین مساوی $0.420 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ و طول چاهک (l) ۰.۵cm باشد، غلظت پروتئین در نمونه چند میلی مولار است؟ (لازم به ذکر است طول موج فلوروسنت ساطع شده توسط محلول جذب نمی‌شود). (۴مهره)

پاسخ: ۳

بسمه تعالی

پرسش های آزمون مرحله دوم بیست و یکمین المپیاد زیست شناسی کشور، ۱۳۹۷

دفترچه کد یک (۱)، در ۲۲ صفحه

مسئله ۷. محققان اخیراً کمپلکسی پروتئینی متشکل از ۷ زیرواحد (A-G) متفاوت پیدا کرده اند. در این کمپلکس زیرواحدهای A,B هر کدام به ۳ زیرواحد دیگر متصل اند. زیرواحدهای C,D,E,F هر کدام تنها به یک زیرواحد دیگر متصل اند. زیرواحد G به دو زیرواحد دیگر متصل است. تعداد حالت های ممکن برای آرایش این ۷ زیرواحد چند عدد است؟ هر حالت بدین صورت تعیین می شود که هر کدام از زیرواحدها به کدام زیرواحدهای دیگر متصل است و آرایش های متفاوت با اتصالات یکسان حالت مجزا به حساب نمی آیند. (۵نمره)

پاسخ: ۳۰

مسئله ۸. صفت اتوزومال مغلوبی را در نظر بگیرید که فنوتیپ مغلوب تنها در نیمی از افراد دارای ژنوتیپ مغلوب آشکار می شود. کودکی در خانواده ای سه نفری، فنوتیپ مغلوب دارد، اما پدر و مادر او، هر دو فنوتیپی غالب نشان می دهند. چند درصد احتمال دارد فرزند آینده این خانواده دارای فنوتیپ مغلوب باشد؟ (فراوانی الیهای غالب و مغلوب هر دو 0.5 و جامعه را در تعادل فرض کنید). (۵نمره)

پاسخ: ۲۲

موفق باشید



جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
مرکز ملی پرورش استعدادهاى درخشان و دانش پژوهان جوان
معاونت دانش پژوهان جوان



مرکز ملی پرورش استعدادهای درخشان
و دانش پژوهان جوان

مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت هاست. «لام خشین (ره)»

اینجانب (شرکت کننده) این دفترچه را به صورت کامل (۸ برگه با احتساب جلد) دریافت نمودم امضاء

اینجانب (منشی حوزه) تعداد برگه (با احتساب جلد) دریافت نمودم امضاء

بیستمین دوره المپیاد زیست شناسی

تاریخ: ۱۳۹۶/۱/۲۹

مدت آزمون (دقیقه)	ساعت شروع	تعداد سوالات	
		کوتاه	صحیح و غلط
۱۸۰	۸:۳۰	۳	۲۷



استان:
منطقه:
پایه تحصیلی:

شماره پرونده:
کد ملی:
نام پدر:
نام مدرسه:



حوزه:

شماره سندلی

کد دفترچه

۱

توضیحات مهم

استفاده از ماشین حساب مجاز است

- ۱- کد دفترچه شما یک است. این کد را با کدی که روی پاسخنامه نوشته شده است تطبیق دهید. در صورت وجود مغایرت، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید.
- ۲- بلافاصله پس از آغاز آزمون تعداد سوالات داخل دفترچه را بررسی نمایید و از وجود همه برگه‌های دفترچه سوالات مطمئن شوید. در صورت وجود هر گونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسئول حوزه را مطلع کنید.
- ۳- یک برگه پاسخنامه در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید.
- ۴- کلیه جوابها باید در پاسخنامه وارد شود. بدیهی است موارد مندرج در دفترچه سوالات تصحیح نشده و به آن‌ها هیچ نمره‌ای تعلق نخواهد گرفت.
- ۵- نام و نام خانوادگی خود را روی کلیه صفحات دفترچه سوالات و پاسخنامه بنویسید.
- ۶- برگه پاسخنامه شما را دستگاه تصحیح می‌کند. پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید و بعلاوه پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محل مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
- ۷- بازم هر سوال صحیح و غلط ۵ نمره و بازم هر مساله کوتاه ۶ نمره است.
- ۸- در کلیه سوالات صحیح و غلط، هر پاسخ نادرست ۰.۵ نمره منفی دارد. (به عنوان مثال اگر به هر پنج مورد یک سوال پاسخ نادرست داده شده باشد، نمره کسب شده ۰.۵- خواهد بود.)
- ۹- لطفاً پیش از آغاز پاسخگویی به سوالات راهنمای صفحه اول (داخل) این دفترچه را به دقت مطالعه نمایید.
- ۱۰- همراه داشتن لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه و لپ تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد، تقلب محسوب می‌شود.
- ۱۱- دفترچه سوالات باید همراه پاسخنامه به مسئولین جلسه تحویل شود.

سوالات مرحله دوم بیستمین المپیاد زیست‌شناسی کشور - کد ۱
فروردین‌ماه ۱۳۹۶

باسمه تعالی

راهنما

دانش‌پژوهان عزیز، توجه داشته باشید که این آزمون دو نوع سؤال دارد:

- الف. پرسش‌های صحیح/غلط: هر سؤال صحیح/غلط ۵ گزاره دارد. هر یک از گزاره‌ها ممکن است صحیح یا غلط باشد. لازم است درستی یا نادرستی هر گزاره را در پاسخ‌نامه مشخص کنید. مثال:

۱		غلط	صحیح
الف	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ب	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
ج	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
د	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
هـ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

۱. گزاره‌های درست و نادرست را مشخص کنید:

الف. باکتری پروکاریوت است.

ب. پستانداران بی‌مهره‌اند.

ج. گنجشک پرنده است.

د. خفاش پستاندار است.

هـ. این آزمون خیلی ساده است.

طرز محاسبه نمره:

۱ پاسخ درست	۲ پاسخ درست	۳ پاسخ درست	۴ پاسخ درست	۵ پاسخ درست
صفر	۲۰٪ نمره سؤال	۴۰٪ نمره سؤال	۶۰٪ نمره سؤال	نمره کامل سؤال

به ازای هر مورد پاسخ نادرست ۱۰٪ نمره سؤال، نمره منفی محاسبه خواهد شد.

- ب. مسائل کوتاه‌پاسخ: برای این مسأله‌ها، باید پاسخ نهایی در پاسخ‌نامه درج شود. توجه داشته باشید که پاسخ نهایی عددی یک یا دورقمی صحیح است. در صورتی که پاسخ اعشاری باشد، آن را گرد کنید و برای اعشار ۰/۵ عدد به سمت بالا گرد شود. در مورد پاسخ‌های یک رقمی، عدد مربوطه باید در ستون یکان وارد شود. مثال:

۳۰	۲/۵	۳/۲	۳	پاسخ اصلی																																																																																
<p>مسأله ...</p> <p>یکان دهگان</p> <table border="1"> <tr><td>۱</td><td>۱</td></tr> <tr><td>۲</td><td>۲</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>۳</td></tr> <tr><td>۴</td><td>۴</td></tr> <tr><td>۵</td><td>۵</td></tr> <tr><td>۶</td><td>۶</td></tr> <tr><td>۷</td><td>۷</td></tr> <tr><td>۸</td><td>۸</td></tr> <tr><td>۹</td><td>۹</td></tr> <tr><td>۰</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> </table>	۱	۱	۲	۲	<input checked="" type="checkbox"/>	۳	۴	۴	۵	۵	۶	۶	۷	۷	۸	۸	۹	۹	۰	<input checked="" type="checkbox"/>	<p>مسأله ...</p> <p>یکان دهگان</p> <table border="1"> <tr><td>۱</td><td>۱</td></tr> <tr><td>۲</td><td>۲</td></tr> <tr><td>۳</td><td>۳</td></tr> <tr><td>۴</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>۵</td><td>۵</td></tr> <tr><td>۶</td><td>۶</td></tr> <tr><td>۷</td><td>۷</td></tr> <tr><td>۸</td><td>۸</td></tr> <tr><td>۹</td><td>۹</td></tr> <tr><td>۰</td><td>۰</td></tr> </table>	۱	۱	۲	۲	۳	۳	۴	<input checked="" type="checkbox"/>	۵	۵	۶	۶	۷	۷	۸	۸	۹	۹	۰	۰	<p>مسأله ...</p> <p>یکان دهگان</p> <table border="1"> <tr><td>۱</td><td>۱</td></tr> <tr><td>۲</td><td>۲</td></tr> <tr><td>۳</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>۴</td><td>۴</td></tr> <tr><td>۵</td><td>۵</td></tr> <tr><td>۶</td><td>۶</td></tr> <tr><td>۷</td><td>۷</td></tr> <tr><td>۸</td><td>۸</td></tr> <tr><td>۹</td><td>۹</td></tr> <tr><td>۰</td><td>۰</td></tr> </table>	۱	۱	۲	۲	۳	<input checked="" type="checkbox"/>	۴	۴	۵	۵	۶	۶	۷	۷	۸	۸	۹	۹	۰	۰	<p>مسأله ...</p> <p>یکان دهگان</p> <table border="1"> <tr><td>۱</td><td>۱</td></tr> <tr><td>۲</td><td>۲</td></tr> <tr><td>۳</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>۴</td><td>۴</td></tr> <tr><td>۵</td><td>۵</td></tr> <tr><td>۶</td><td>۶</td></tr> <tr><td>۷</td><td>۷</td></tr> <tr><td>۸</td><td>۸</td></tr> <tr><td>۹</td><td>۹</td></tr> <tr><td>۰</td><td>۰</td></tr> </table>	۱	۱	۲	۲	۳	<input checked="" type="checkbox"/>	۴	۴	۵	۵	۶	۶	۷	۷	۸	۸	۹	۹	۰	۰	<p>روش درج در پاسخ‌نامه</p>
۱	۱																																																																																			
۲	۲																																																																																			
<input checked="" type="checkbox"/>	۳																																																																																			
۴	۴																																																																																			
۵	۵																																																																																			
۶	۶																																																																																			
۷	۷																																																																																			
۸	۸																																																																																			
۹	۹																																																																																			
۰	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																			
۱	۱																																																																																			
۲	۲																																																																																			
۳	۳																																																																																			
۴	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																			
۵	۵																																																																																			
۶	۶																																																																																			
۷	۷																																																																																			
۸	۸																																																																																			
۹	۹																																																																																			
۰	۰																																																																																			
۱	۱																																																																																			
۲	۲																																																																																			
۳	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																			
۴	۴																																																																																			
۵	۵																																																																																			
۶	۶																																																																																			
۷	۷																																																																																			
۸	۸																																																																																			
۹	۹																																																																																			
۰	۰																																																																																			
۱	۱																																																																																			
۲	۲																																																																																			
۳	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																			
۴	۴																																																																																			
۵	۵																																																																																			
۶	۶																																																																																			
۷	۷																																																																																			
۸	۸																																																																																			
۹	۹																																																																																			
۰	۰																																																																																			

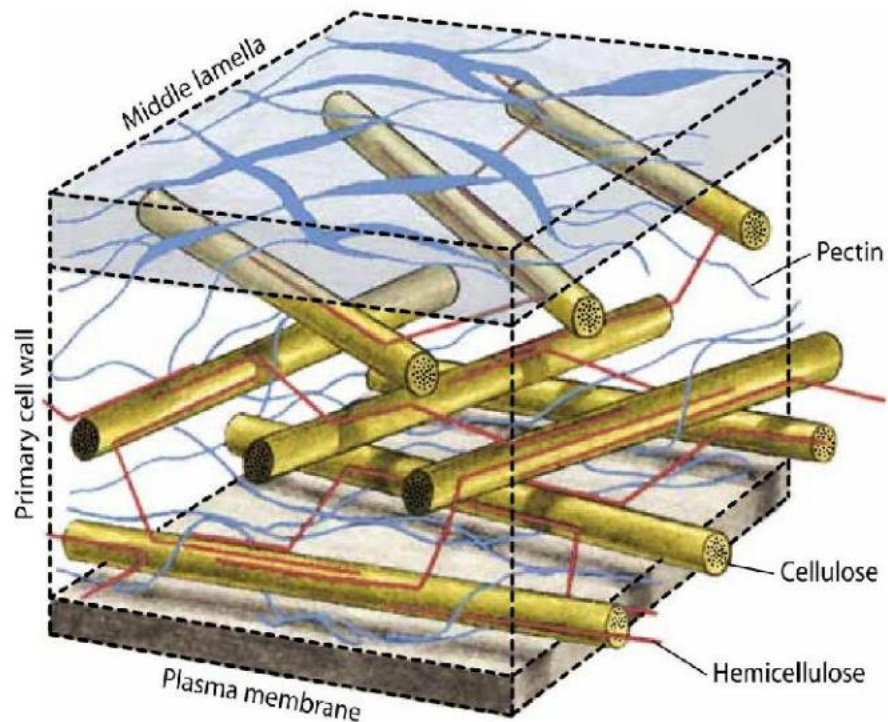
سئوالات مرحله دوم بیستمین المپیاد زیست‌شناسی کشور - کد ۱
فروردین‌ماه ۱۳۹۶

الف. پرسش‌های درست / نادرست

۱. اندامی از گیاهی ناشناخته در اختیار داریم. می‌خواهیم بر اساس ویژگی‌های ظاهری و برش‌های میکروسکوپی تعیین کنیم که این اندام ساقه است، یا ریشه. با توجه به می‌توانیم ساقه یا ریشه بودن آن را مشخص کنیم.
الف. حجیم بودن ب. رنگی بودن ج. وجود سلول‌های طویل د. بافت زمینه‌ای هـ. آرایش بافت آوندی
۲. در ارتباط با متابولیسم فتوسنتزی، گزینه یا گزینه‌های درست و نادرست را مشخص کنید.
الف. در تاریکی، فسفو گلیسر یک اسید فقط به کمک ماده احیاکننده $NADPH+H^+$ به فسفوگلیسرآلدئید تبدیل می‌شود.
ب. در گیاهان C_4 یاخته‌های مزوفیل دارای کلروپلاست‌های سرشار از گرانا و یاخته‌های غلاف آوندی دارای کلروپلاست‌های فقیر از گرانا هستند.
ج. دومین کربوکسیلاسیون گیاهان C_4 به وسیله آنزیم RuBP کربوکسیلاز انجام می‌شود.
د. گیاهان تیپ C_4 به علت تمایل بیشتر آنزیم PEP کربوکسیلاز به جذب CO_2 ، می‌توانند با تبادلات گازی بسیار کم عمل کنند. هـ. در چرخه کالوین دی هیدروکسی استون فسفات ایزومر فسفوگلیسرآلدئید است.
۳. در گیاهان مناطق معتدل، برای تشکیل گل نیاز به سرمای زمستانی است که آن را بهاره‌کردن (Vernalization) می‌نامند. تیمارهایی که می‌توانند در برخی یا بیشتر گیاهان جانشین بهاره‌کردن شوند، عبارت‌اند از:
الف. ژیرلین ب. تناوب نوری ج. دمای بالا د. شرایط تغذیه‌ای هـ. اکسین
۴. در یک حوض بزرگ در شهر تهران دو نوع ماهی زندگی می‌کنند. یکی از آن‌ها سطح‌زی است و از پلانکتون‌ها تغذیه می‌کند؛ اما دیگری کف‌زی است و از موجودات کف‌زی بستر حوض تغذیه می‌کند. با توجه به شدت آلودگی هوا و وجود ذرات معلق در هوای شهر تهران، کدام گزینه‌ها درست و کدام نادرست‌اند (هر دو ماهی در بستر یا کف حوض تولید مثل می‌کنند)؟
الف. آلودگی در کرم‌های موجود در رسوبات کف حوض مشاهده نمی‌شود.
ب. ماهی‌های سطح‌زی فاقد آلودگی‌اند.
ج. پلانکتون‌های جانوری فاقد آلودگی‌اند.
د. ماهی‌های کف‌زی نسبت به ماهی‌ها و موجودات سطح‌زی دیگر، آلودگی بیشتر دارند.
هـ. نوزادان متولدشده در بستر فاقد آلودگی‌اند.
۵. تخمین زده می‌شود که خاستگاه ۳۰٪ از گونه‌های گیاهی گلدار، دورگ‌گیری (Hybridization) است. در این فرایند تکاملی معمولاً هر گونه والدی یک سری از ژنوم خود را به نسل جدید انتقال می‌دهد. در این ارتباط گزینه‌های درست و نادرست را مشخص کنید.
الف. امکان مشارکت بیش از دو گونه نیز در فرایند دورگ‌گیری منجر به گونه‌زایی، وجود دارد.
ب. دانه در دورگه حاصل، اغلب در نسل اول عقیم است یا اصلاً تولید نمی‌شود.
ج. این روش گونه‌زایی در گونه‌های گیاهی یک‌ساله که در حالت طبیعی توانایی تکثیر غیرجنسی ندارند، رخ می‌دهد.
د. در دورگه حاصل، سازگاری بین ژن‌ها باید به قدری بالا باشد که کروموزوم‌ها در میوز با یکدیگر جفت شوند، در غیر این صورت، دورگه‌گیری منجر به گونه‌زایی نخواهد شد.
هـ. دورگه‌گیری همراه با پلی‌پلویدی اغلب منجر به گونه‌زایی می‌شود.

سئوالات مرحله دوم بیستمین المپیاد زیست‌شناسی کشور - کد ۱
فروردین‌ماه ۱۳۹۶

۶. شکل زیر طرحی از دیواره سلولی گیاهی را با تأکید بر شبکه ریزشته (میکروفیبریل)های سلولزی و اتصالات همی سلولزی نشان می‌دهد.



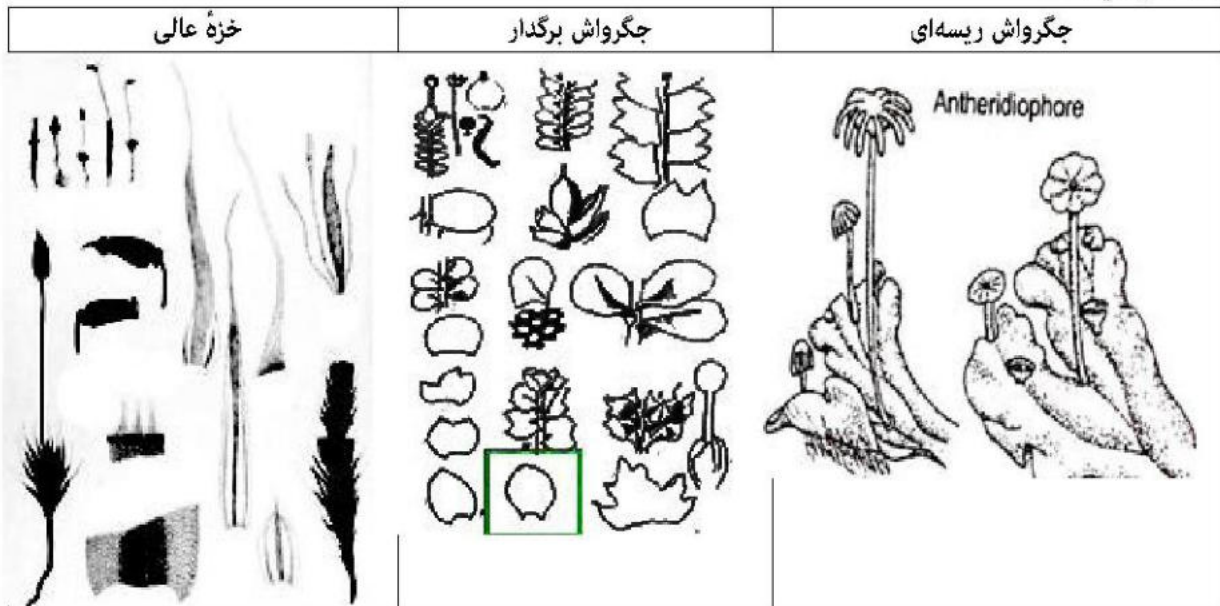
در این ارتباط گزینه (های) درست و نادرست را مشخص کنید.
الف. طی تکوین، افزایش کلسیمی شدن همی سلولز موجب استحکام دیواره می‌شود.
ب. معمولاً پس از تشکیل دیواره پسین، مجراهای پلاسمودسماتا بین دو سلول قطع می‌شوند.
ج. جهت‌گیری هر ریزشته سلولزی در دیواره با ریزشته سلولزی دیگر متفاوت است.
د. تیغه میانی ساختاری رشته‌ای و غیرماتریسی دارد.
ه. هر ریزشته متشکل از یک مولکول سلولز است که خود پلیمری از مولکول‌های گلوکز است.

۷. امکان دچار شدن به پرفشاری سرخرگ ششی **Pulmonary Arterial Hypertension** در بیماری وجود دارد.
الف. سیستمیک اسکروزیس (نوعی بیماری خودایمنی که در آن فیبروبلاست‌ها بیش‌فعال می‌شوند، بافت هم‌بند رشد غیرعادی دارد و پوست ضخیم می‌شود).
ب. سندرم آیزنمنگر (نوعی بیماری مانند نقص مادرزادی دیواره بین‌بطنی که در آن شانت خون از بخش چپ قلب به بخش راست آن وجود دارد).
ج. COPD (نوعی بیماری مزمن انسدادی ریه که در آن محدودیت راه‌های هوایی، سرفه، خلط و رسوب کلاژن در لایه داخلی رگ وجود دارد).
د. CHF (بیماری مزمن و پیش‌رونده‌ای که در آن ماهیچه قلب قادر به پمپ کردن خون به میزان مورد انتظار نیست).
ه. Thromboembolism ریه (بیماری‌ای که در آن لخته‌ای که از مکان دیگری در دستگاه گردش خون جدا شده، یک رگ خونی را مسدود می‌کند).

۸. پای چپ مردی ۳۵ ساله که در کارخانه‌ای کار می‌کرد، با اصابت شیئی نوک‌تیز دچار خون‌ریزی شدید شد. در زمانی که در حال انتقال به بیمارستان بود، کدام پارامتر(ها) در بدن او افزایش یافته بود؟
الف. مقاومت عروق سیستمیک ب. مقاومت عروق ریوی ج. اسمولاریته خون شریانی
د. ارسال سیگنال از گیرنده‌های فشار سینوس کاروتیدی ه. جریان لنف

سئوالات مرحله دوم بیستمین المپیاد زیست‌شناسی کشور - کد ۱
فروردین‌ماه ۱۳۹۶

۹. اولین گیاهانی که روی خشکی زندگی می‌کردند، دستگاه آوندی نداشتند و بخش عمده چرخه زندگی آن‌ها مرحله گامتوفیتی بود. گروه‌هایی از این نوع گیاهان هنوز روی کره زمین زندگی می‌کنند که خزهایها (bryophytes) نامیده می‌شوند. امروزه خزهایها را به سه شاخه اصلی تقسیم می‌کنند. ابتدایی‌ترین شاخه تکاملی آن‌ها، جگرواش‌ها (hepatics=liverworts) هستند که خود شامل دو گروه اصلی با شکل‌های رویشی متفاوت‌اند. گروه اول دارای گامتوفیتی ایستاده با رشد محوری هستند که رده *Jungermanniopsida* یا به اصطلاح جگرواش برگدار (leafy liverworts) نامیده می‌شوند و گروه دوم گامتوفیت سطحی دارند و رده *Marcantiopsida* یا جگرواش ریشه‌ای (thalloid liverworts) نامیده می‌شوند. گامتوفیت خزهای عالی (mosses=Bryophyta) از نظر شکل ظاهری شبیه به جگرواش برگدار است، ولی در برخی صفات تفاوت‌های مهمی با آن نشان می‌دهد. در شکل زیر این سه گروه (صرف‌نظر از شاخ‌واش‌ها) نشان داده شده‌اند. در این ارتباط گزینه‌های درست و نادرست را مشخص کنید.



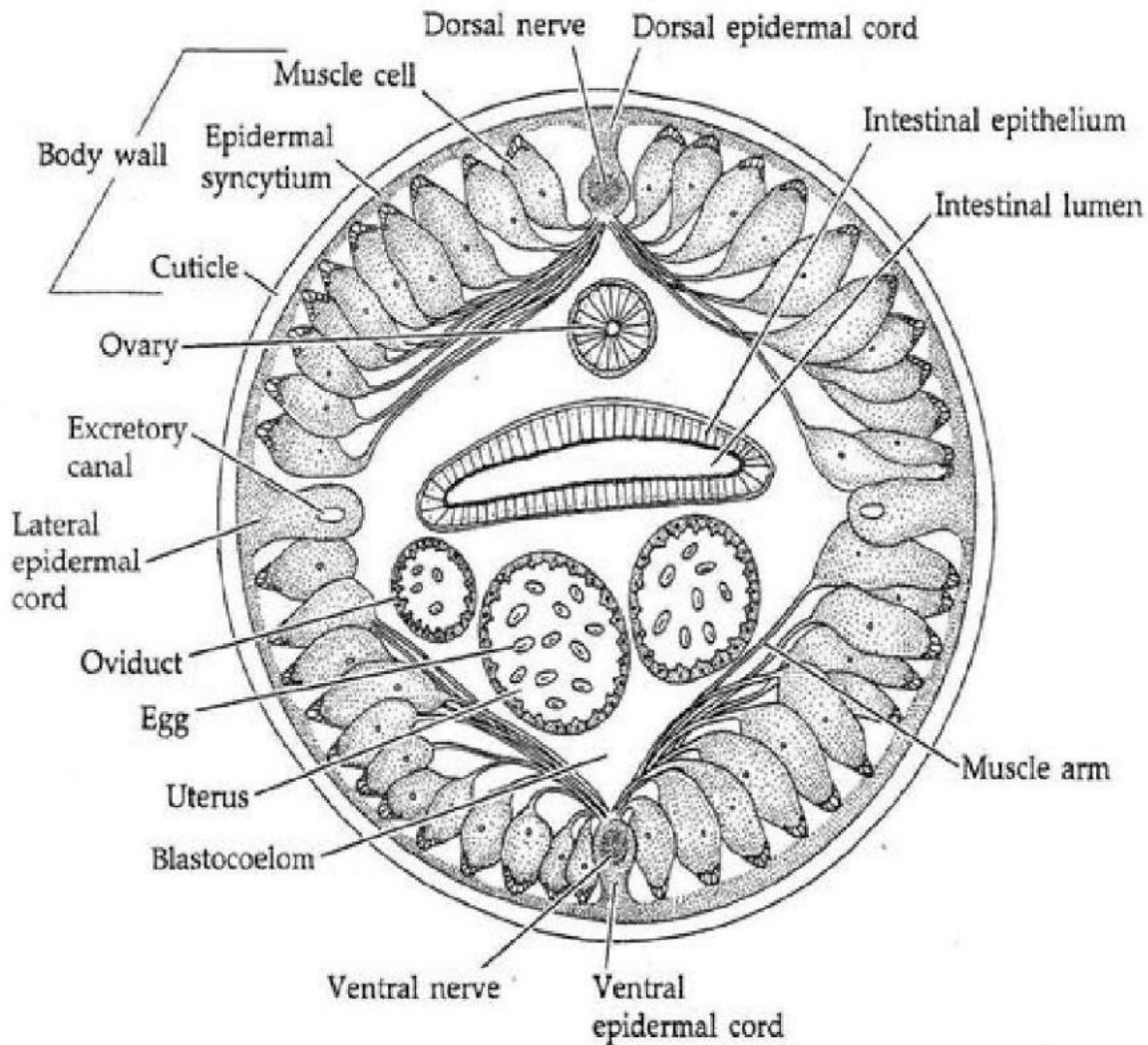
الف. گامتوفیت محوری صفت پیشرفته مشترک (synapomorphy) برای خزهای عالی و جگرواش‌های برگدار است.
ب. در خزهای عالی اغلب دندانه کیسول که قابلیت شکوفایی انفجاری دارد، به پراکنش هاگ‌ها کمک می‌کند، ولی در جگرواش‌های برگدار میله‌های ماریچی (elater).
ج. هر دو گروه خزهای عالی و جگرواش‌ها دارای روزنه حقیقی هستند.
د. در گامتوفیت جگرواش برگدار، سلول‌های مرکزی در راستای انتقال شیره خام و شیره پرورده تخصص یافته‌اند.
ه. برگ در جگرواش‌ها و خزهای عالی با برگ در گیاهان عالی هم‌ساخت (homolog) است.

۱۰. حشرات بزرگ‌ترین رده بندپایان‌اند و با توجه به رژیم غذایی قطعات دهانی مختلفی دارند. جمله‌های درست و نادرست را مشخص کنید:

الف. قطعات دهانی در حشره‌ای مانند ملخ به شکل ساپنده (جونده) است.
ب. پشه ماده قطعات دهانی مکنده دارد.
ج. سن و ساس قطعات دهانی نیش‌زننده - مکنده دارند.
د. مگس خون‌خواری مانند تسمه‌تسمه قطعات دهانی لیسنده دارد.
ه. پروانه‌های روزپرواز قطعات دهانی مکنده دارند.

سئوالات مرحله دوم بیستمین المپیاد زیست‌شناسی کشور - کد ۱
فروردین‌ماه ۱۳۹۶

۱۱. کرم‌های لوله‌ای (Nematoda) چهار دسته ماهیچه‌ی طولی (یک جفت پشتی و یک جفت شکمی) دارند و پوشش خارجی (کوتیکول) آن‌ها قابلیت پوست‌اندازی دارد. در این کرم‌ها

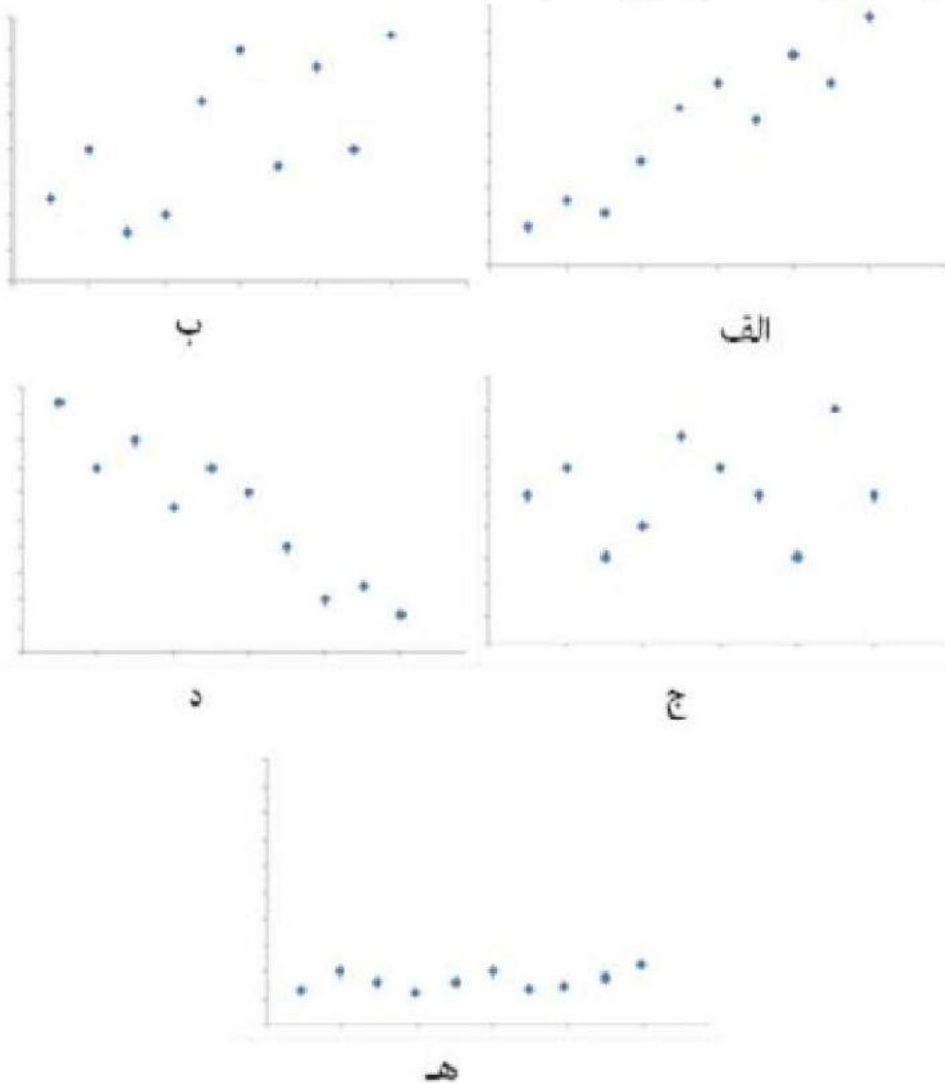


- الف. حرکت روبه‌جلو سینوسی (شلاقی) است.
ب. حرکت همانند زالو به‌صورت و جب‌زدن است.
ج. بدن در حالت استراحت به‌صورت مارپیچی (مانند فنر ساعت) است.
د. طول بدن جانور به‌علت انقباض ماهیچه‌ها به هنگام استراحت کم می‌شود.
هـ. حرکت جانور به بالا و پایین ممکن است.

۱۲. جمله‌های درست و نادرست را درباره‌ی حرکت ماهی‌ها و باله‌های آن‌ها تعیین کنید.
الف. کوسه‌ماهی‌ها، برخلاف ماهی‌های دیگر، با حرکت دادن سر به جوانب حرکت می‌کنند.
ب. حدود دوسوم بدن ماهی‌های طویل، مانند مارماهی در حرکت شرکت دارد و حرکت این ماهی‌ها سینوسی است.
ج. باله‌ی دم ماهی‌های تون و شیرماهی که دارای حرکت سریع هستند، بزرگ و هلالی‌شکل است. دم این ماهی‌ها ساقه‌ی باریک دارد.
د. حرکت ماهی قزل‌آلا توسط باله‌ی دم کوتاه و همه‌ی باله‌های بدن صورت می‌گیرد.
هـ. حرکت ماهیچه‌های ماهی‌های مسطح (flat fish)، مانند کفشک (Sole) در جهت پشتی - شکمی است.

سئوالات مرحله دوم بیستمین المپیاد زیست‌شناسی کشور - کد ۱
فروردین‌ماه ۱۳۹۶

۱۳. ضریب همبستگی که نوع و درجه رابطه دو متغیر کمی را با یکدیگر مشخص می‌کند، ممکن است عددی بین ۱- تا ۱ باشد. اگر ضریب همبستگی نزدیک به یک باشد، افزایش یک متغیر با افزایش متغیر دیگر و کاهش آن با کاهش متغیر دیگر همراه است. پژوهشگری در بررسی موش آزمایشگاهی، فرمولی طراحی کرده است که نتیجه نهایی آن پارامتر X را به دست می‌دهد. محاسبات بعدی او نشان داده است که «ضریب همبستگی به توان دو» برابر است با پارامتر X . اگر پارامتر X برای رابطه غلظت یک داروی تحقیقاتی و میزان GFR (Glomerular filtration rate) برابر 0.81 باشد، تعیین کنید کدام نمودار(های) زیر می‌تواند (می‌توانند) نشان‌دهنده ارتباط غلظت این دارو و GFR باشد.



۱۴. فردی در یک روز تابستانی با سگی که قبلاً آن را چندبار از فواصل دورتر از ۴۰ متری دیده بود، برخورد کرد. وقتی که او به فاصله‌های ۱۰ تا ۲ متری سگ رسید، رفتارهای متفاوتی از آن مشاهده کرد. گزینه‌های درست و نادرست را تعیین کنید.

الف. در فاصله ۱۰ متری گوش‌ها و دم سگ رو به پایین است و سگ در حال جمع‌آوری اطلاعات است.

ب. در فاصله ۵ متری دم سگ بدون خمیدگی با زاویه ۴۵ درجه رو به بالا قرار دارد و گوش‌ها به عقب جهت‌گیری کرده‌اند که علامت خوشحالی سگ است.

ج. دم سگ به صورت خمیده و رو به پایین است و مرتباً به جوانب حرکت می‌کند که نشانه خوشحالی است.

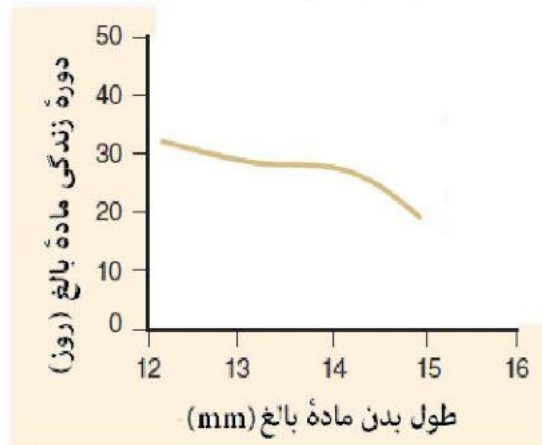
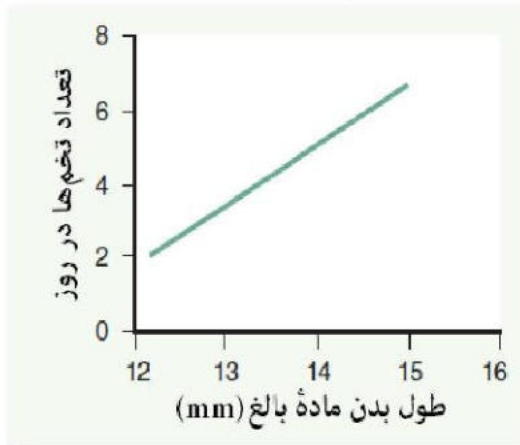
د. گوش‌های سگ رو به عقب و دهان نیمه‌بسته است که بیانگر اعلام رضایت یا علاقه به فرد است.

ه. درآوردن زبان با گوش‌های پایین و چکیدن آب دهان نشان‌دهنده خشم سگ است.

سئوالات مرحله دوم بیستمین المپیاد زیست‌شناسی کشور - کد ۱
فروردین‌ماه ۱۳۹۶

۱۵. جمله‌های درست و نادرست درباره مزایا و معایب گروهی‌زیستی در جانوران را مشخص کنید.
الف. تکامل گروهی‌زیستی باعث توزیع و ایجاد تخصص در گروه می‌شود.
ب. رقابت بین افراد بر سر منابع به خاطر خویشاوندی با هم کاهش می‌یابد.
ج. به علت تعداد بیشتر افراد در گروه، توزیع بیماری‌ها کم می‌شود.
د. امکان یادگیری بیشتر برای فرزندان ایجاد می‌شود.
ه. به طور کلی به علت کم‌بودن سرعت افراد در گروه، شانس شکارشدن افراد گروه افزایش می‌یابد.

۱۶. از این نمودارها که مربوط به تخم‌ریزی روزانه سن آب‌سوار (water striders) هستند، چه نتیجه‌ای (نتیجه‌هایی) می‌گیرید؟



- الف. افراد ماده بزرگ‌تر نسبت به محیط سازگارترند.
ب. ماندگاری افراد ماده بزرگ‌تر بیشتر از افراد ماده کوچک‌تر است.
ج. بیشترین شایستگی مربوط به افراد ماده دارای اندازه متوسط است.
د. افراد ماده کوچک‌تر در طول زندگی تعداد بیشتری تخم می‌گذارند.
ه. شایستگی با افزایش طول بدن، کاهش می‌یابد.

۱۷. نظریه انتخاب طبیعی شامل کدام مفهوم است؟

- الف. در بین افراد جمعیت تنوع صفات وجود دارد و سازگاری و بقای افرادی بیشتر است که قوی‌تر از دیگران‌اند.
ب. تعداد زاده‌های هر نسل از جمعیت‌ها معمولاً فراتر از گنجایش برد (carrying capacity) محیط است.
ج. معمولاً افراد جمعیت‌ها برای دستیابی به همه منابع محیط رقابت می‌کنند.
د. انتخاب طبیعی منجر به ایجاد جاندارانی باهوش‌تر می‌شود که می‌توانند خود را به محیط‌های متنوع سازگار کنند.
ه. انتخاب طبیعی در مجموع باعث سازگاری بیشتر افراد جمعیت‌ها می‌شود.

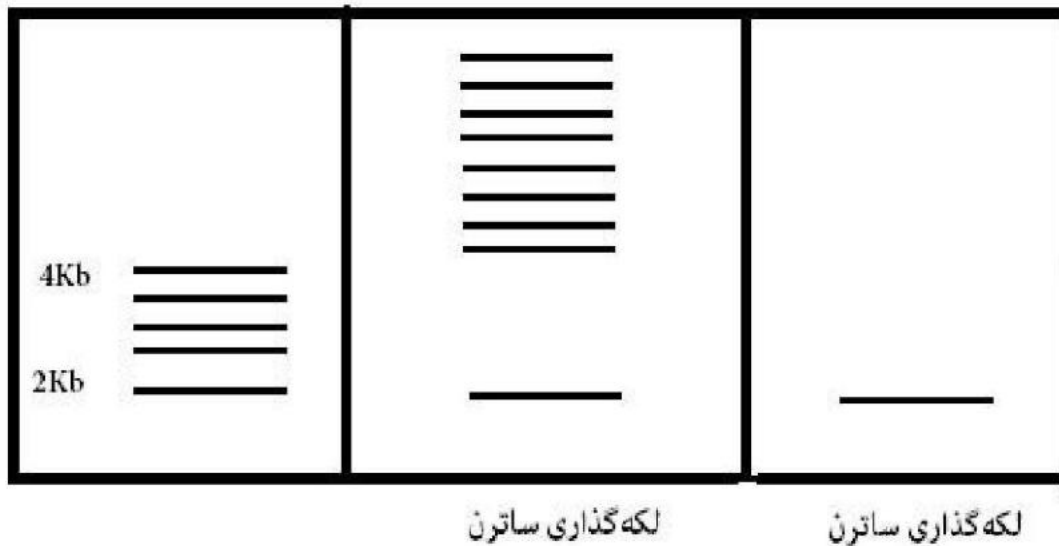
۱۸. با توجه به این‌که سیتوپلاسم سلول‌های یوکاریوتی دارای خاصیت احیایی است، تعیین کنید کدام یک در رابطه با تولید پروتئین‌های دارای پیوند دی‌سولفید درست و کدام نادرست است.

- الف. پیوند دی‌سولفید در همه پروتئین‌های داخل میتوکندری تشکیل می‌شود.
ب. پیوند دی‌سولفید در آنتی‌بادی‌های انسانی تشکیل می‌شود.
ج. پیوند دی‌سولفید در انسولین به عنوان یک پروتئین ترشحی تشکیل می‌شود.
د. افزایش بیان گلوکاتیون‌رِدوکتاز داخل‌سلولی به تشکیل پیوند دی‌سولفید کمک می‌کند.
ه. کاهش مقدار NADH داخل‌سلولی به تشکیل پیوند دی‌سولفید کمک می‌کند.

سئوالات مرحله دوم بیستمین المپیاد زیست‌شناسی کشور - کد ۱
فروردین‌ماه ۱۳۹۶

۱۹. DNA ژنومی یک فرد سالم را استخراج و توسط یک آنزیم محدودکننده به گونه‌ای برش داده‌ایم که طول قطعات بین ۲ تا ۴ کیلوبازی ایجاد شده است. سپس مجموعه این قطعات در مجاورت دو نمونه عصاره پروتئینی هسته سلول قرار گرفته است و بعد از دو ساعت روی ژل آگارز منتقل و با آزمون ساترن بلات و پروب یک کیلوبازی هگزوکیناز (طول کامل ژن) مورد کاوش قرار گرفته است. در ضمن، کلیه فعالیت‌های آنزیمی را کامل فرض کنید.

تصویر قطعات برش خورده
روی ژل آگارز



الف. نمونه ۲ فاقد آنزیم لیگاز است.

ب. نمونه ۲ دارای جهش در وسط ژن هگزوکیناز است که محل برش آنزیم محدودکننده ایجاد کرده است.

ج. جهش در نمونه ۱ مانع از بیان ژن هگزوکیناز شده است.

د. جهش در نمونه ۲ باعث ایجاد ژن دوم هگزوکیناز شده است.

ه. جهش در نمونه ۲ باعث انباشت اگزونوکلئازها در هسته سلولی شده است.

۲۰. ترکیبات باکتری‌کش مکانیسم‌های مختلفی برای از بین بردن باکتری‌ها دارند. شدت و میزان کشندگی این مواد متفاوت است. فعالیت بعضی از آنها باعث رهاشدن مواد سمی فراوان (مانند رادیکال‌های آزاد) از باکتری‌های مرده می‌شود (تیپ ۱). بعضی دیگر، باکتری‌ها را طوری می‌کشند که مواد سمی بسیار کمتری از آنها آزاد می‌شود (تیپ ۲). تعیین کنید کدام درست و کدام نادرست است.

الف. ترکیبات تیپ ۱ اختصاصی‌تر و به‌صرفه‌تر هستند.

ب. احتمال ایجاد مقاومت در کلنی هدف با استفاده از باکتری‌کش تیپ ۱ بیشتر است.

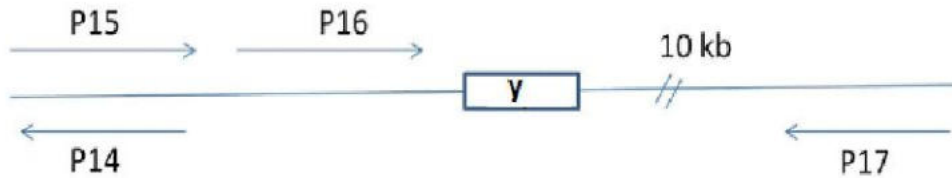
ج. در استفاده از ترکیبات تیپ ۱ قدرت تخریب در دقیقه اول بیشتر از قدرت تخریب در دقیقه ۱۰ است.

د. احتمال ایجاد مقاومت کلنی‌های غیرهدف در استفاده از باکتری‌کش‌های تیپ ۲ کمتر است.

ه. ترکیبات تیپ ۲ برای مقابله با باکتری‌های بیماری‌زا درون روده انتخاب بهتری از ترکیبات تیپ ۱ هستند.

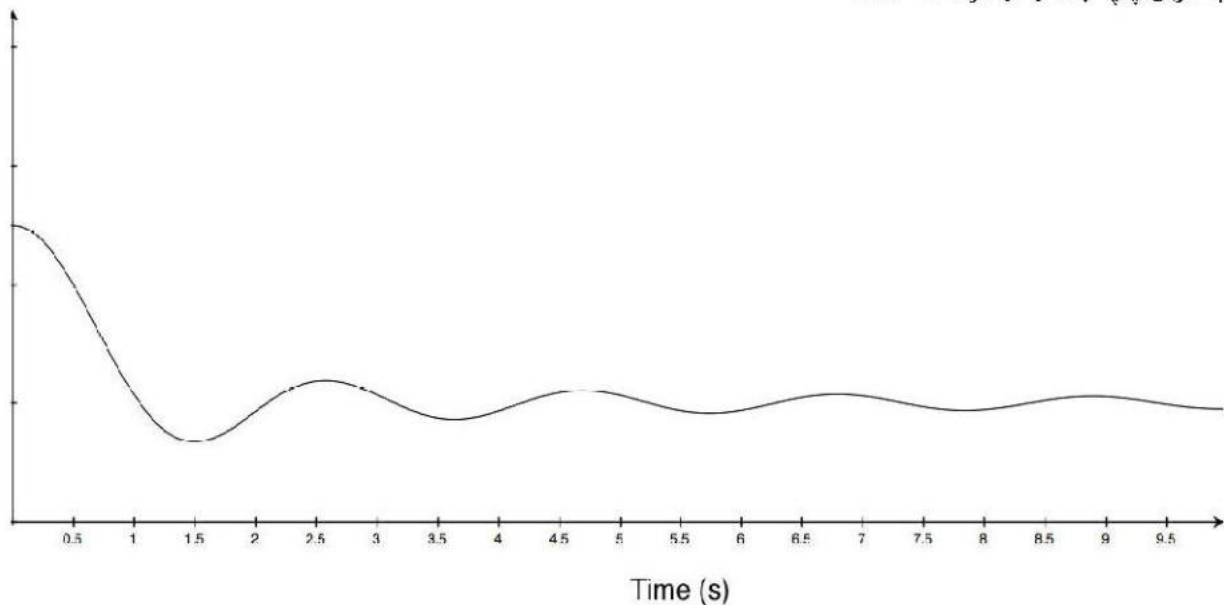
سئوالات مرحله دوم بیستمین المپیاد زیست‌شناسی کشور - کد ۱
فروردین‌ماه ۱۳۹۶

۲۳. این ساختار مربوط به لوکوس X است که چهار پروتئین p14 تا p17 برای آن گزارش شده است. اخیراً یک توالی ۲۰بازی به نام γ در این لوکوس گزارش شده است که حذف توالی γ منجر به کاهش بیان p14، افزایش تولید p15 و p16 و افزایش شدید p17 شده است. در حذف پروموتور ژن p15 نیز تولید پروتئین‌های p14 و p16 هیچ تغییری نکرده‌اند؛ ولی میزان تولید p17 به شدت کاهش یافته است.



- الف. پروتئین p15 روی پروموتور p16 اثر مثبت دارد.
ب. پروتئین p15 و p16 با یکدیگر هترودیمر تشکیل می‌دهند و روی بیان p17 تأثیر مثبت دارند.
ج. ژن p14 هم یک پروتئین تولید می‌کند و هم نقش آنتی‌سنز برای p15 دارد.
د. توالی γ نقش پروموتری برای ژن p17 دارد.
هـ. نقش تنظیم‌کننده منفی بر بیان p16 دارد.

۲۴. جغدها با استفاده از گوش‌های خود و با چرخاندن سر در تاریکی مطلق، محرک‌های اطراف خود را شناسایی و ردیابی می‌کنند. گروهی از رفتارشناسان در پژوهشی روی این جانداران شگفت‌انگیز بر آن شدند تا مدلی از شنوایی نوعی جغد بسازند و بر اساس نمودارهای حاصل (مانند نمودار زیر) رفتار آن‌ها را مورد بررسی قرار دهند. نمودار زیر نشانگر نسبت شنوایی گوش راست به گوش چپ جاندار در هر لحظه است.



- الف. این نمودار با یک جغد که در تلاش برای ردیابی یک منبع صدای غیرمتحرک است، مطابقت دارد.
ب. اگر در آزمایشی روی گوش چپ جغد لایه نازکی پنبه بچسبانیم، محل منبع صدای ثابت را اشتباهاً بیشتر متمایل به راست شناسایی می‌کند.
ج. جغد بیشتر به یکسان شنیدن صدا از دو گوش واکنش نشان می‌دهد تا اختلاف شنوایی آن‌ها.
د. این نمودار با جغدی مطابقت دارد که سر آن ثابت شده و حشره‌ای در یک مسیر ساعت‌گرد به دور سر جغدنزدیک می‌شود.
هـ. اگر سوراخ‌های گوش‌های چپ و راست تراز نباشند، تخمین ارتفاع نیز امکان‌پذیر است.

• برای پاسخ دادن به دو سؤال بعدی این متن را با دقت بخوانید:

آزمون Moris-Water-Maze (MWM) نوعی ماز آبی است که برای ارزیابی میزان یادگیری، حافظه فضایی و توانایی نقشه سازی در حیوانات آزمایشگاهی، مانند موش‌های کوچک آزمایشگاهی استفاده می‌شود. در این آزمایش، حیوان را داخل تشتی پر از آب می‌اندازند و حیوان باید سکوی ثابتی که بتواند روی آن بایستد را پیدا کند. تشت مذکور به چهار ربع فرضی تقسیم می‌شود و با توجه به متغیر مورد اندازه‌گیری، محل و نحوه قرارگیری سکو متفاوت است. در همه آزمایش‌ها ابتدا پنج روز حیوان آموزش داده می‌شود و در روز ششم آزمون بررسی متغیر مورد نظر انجام می‌گیرد. حیوان کم‌کم محل سکو را یاد می‌گیرد و در روز آزمون به محض به آب افتادن و بررسی محیط اطراف خود، بلافاصله به سمت سکو شنا می‌کند و روی آن قرار می‌گیرد. در روز آزمون چند آزمایش با نقطه آغاز از ربع‌های مختلف انجام شده و میانگین متغیرهای مورد اندازه‌گیری (مسافت طی شده و زمان سپری شده) آنالیز می‌شود. آزمایش‌های مورد نظر عبارت‌اند از:

۱. آزمون Spatial acquisition: در این آزمون دیواره‌های اطراف مخزن با تصاویر خاص مزین می‌شوند. گفته می‌شود که حیوان می‌تواند با نگاه کردن به تصاویر دیواره و تعیین Landmark، مسیر سکوی ثابت را پیدا کند. در این آزمایش سکو همواره در ربع ثابتی از دایره است و ۲ سانتی‌متر زیر سطح آب قرار دارد. در روزهای آموزش، موش از ربع‌های متفاوت به آب انداخته می‌شود.

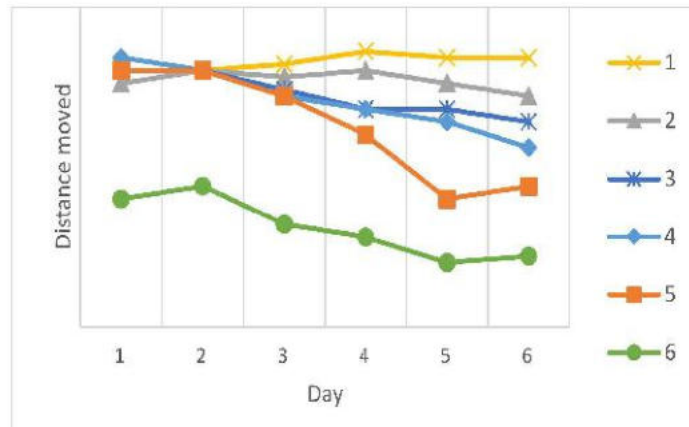
۲. آزمون Cued task: در این آزمون در سه ربع دایره سه سکوی متحرک و لغزان قرار داده می‌شود. سکوی مقصد به صورت ثابت در ربع باقی‌مانده قرار داده شده و یک پرچم روی سکوی ثابت وجود دارد. همه سکوها ۲ سانتی‌متر زیر آب قرار دارند. حیوان با مشاهده پرچم به مقصد می‌رسد. در این آزمایش در هر روز محل سکوی ثابت تغییر می‌کند و مانند آزمون قبل موش از ربع‌های متفاوت به آب انداخته می‌شود.

۳. آزمون Repeated learning: در این آزمایش اتاق تاریک و مخزن تیره است. مانند آزمون قبل، سه سکو متحرک و یک سکو ثابت است؛ با این تفاوت که محل سکوی ثابت در روزهای آزمایش ثابت است. حیوان با استفاده از توانایی نقشه‌سازی مقصد خود را پیدا می‌کند. در روزهای آموزش و آزمون، موش از ربع یکسان به آب انداخته می‌شود.

محقق برای ۵ گروه موش کوچک آزمایشگاهی با اختلالات مختلف در انجام این آزمون و یک گروه سالم، سه آزمون فوق را انجام داده و با اندازه‌گیری میزان کل مسافت طی شده، به وسیله ردیاب‌های مخصوص و همچنین اندازه‌گیری درصد زمان طی شده در ربع دایره‌ای که سکوی هدف در آن قرار دارد، این گروه‌ها را با هم مقایسه کرده است. نتایج مطالعات وی در نمودارهای زیر مشخص شده است. با توجه به نمودارهای ترسیم شده به سئوال‌های ۲۵ و ۲۶ زیر پاسخ دهید.

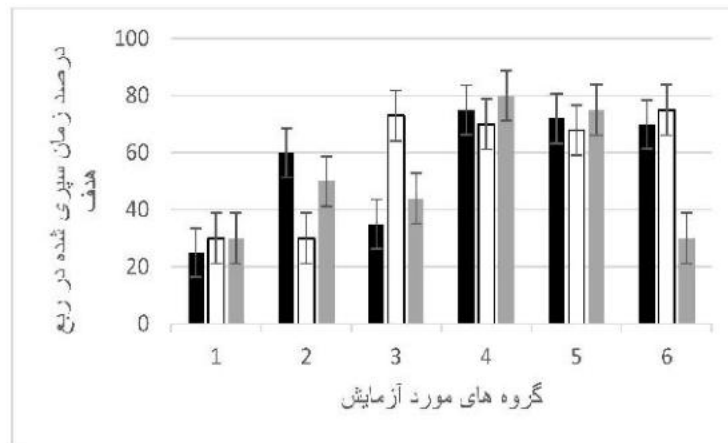
سوالات مرحله دوم بیستمین المپیاد زیست‌شناسی کشور - کد ۱
فروردین‌ماه ۱۳۹۶

۲۵. در این نمودار نتایج MWM برای آزمون cued test در ۵ روز آموزش و روز آزمون (روز ششم) برای هر ۶ گروه نشان داده شده است. متغیر مورد اندازه‌گیری مقدار مسافت کل طی شده توسط موش‌ها از لحظه ورود آب تا رسیدن به سکوی مقصد است. گزاره‌های محتمل را به عنوان گزاره صحیح مشخص کنید.



الف. موش‌های گروه ۱ دید نزدیک مختل و موش‌های گروه ۲ حافظه تصویری مختل دارند.
ب. موش‌های گروه ۱ یادگیری مختل و موش‌های گروه ۲ حافظه تصویری مختل دارند.
ج. موش‌های گروه ۶ سالم‌اند و موش‌های گروه ۴ دید نزدیک مختل دارند.
د. موش‌های گروه ۲ توانایی نقشه‌سازی مختل دارند و موش‌های گروه ۵ سالم‌اند.
ه. موش‌های گروه ۲ دید نزدیک مختل و موش‌های گروه ۶ کندی حرکت دارند.

۲۶. در نمودار زیر نتایج هر سه نوع آزمون MWM (ستون‌های سیاه: Cued test، ستون‌های سفید: Repeated learning و ستون‌های خاکستری: Spatial acquisition) را برای ۶ گروه موش در روز آزمون (روز ششم) مشاهده می‌کنید. متغیر مورد اندازه‌گیری درصد زمان سپری شده در ربع هدف است.



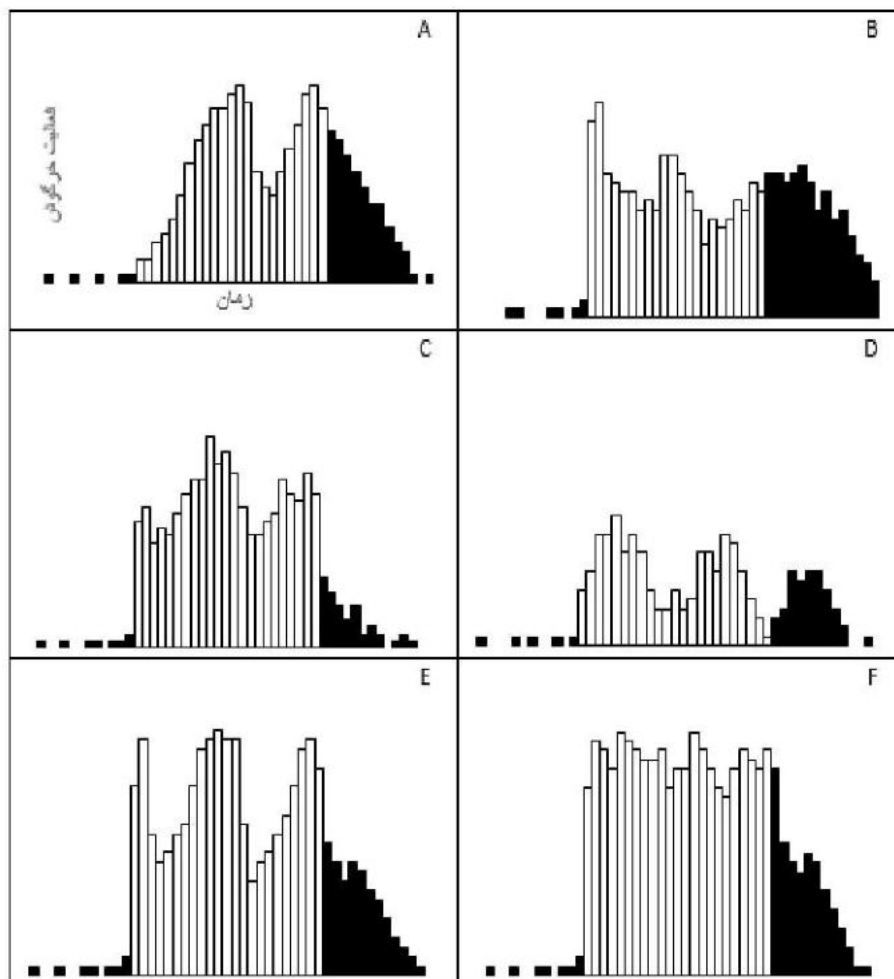
الف. گروه ۳ حافظه تصویری مختل دارند.
ب. گروه ۲ موش‌های پیرتری هستند.
ج. گروه ۴ دچار سفتی عضلات شده‌اند.
د. گروه ۱ نابینا هستند.
ه. گروه ۶ نزدیک‌بین هستند.

سئوالات مرحله دوم بیستمین المپیاد زیست‌شناسی کشور - کد ۱
فروردین‌ماه ۱۳۹۶

۲۷. اخیراً در رابطه با الگوی خواب گونه‌ای خرگوش و ارتباط خواب با مصرف غذا مطالعاتی انجام شده است. این مطالعات حاکی از آن بوده‌اند که دو نوع سلول مختلف (E cell و M cell) در هیپوتالاموس، مسئول چرخه‌های خواب و بیداری این جاندار هستند. سلول E سبب القای خواب می‌شود. سلول M در پاسخ به نور محیط فعال می‌شود و سلول E را مهار می‌کند. در پاسخ به مصرف غذا از انتروسیپت‌های ابتدای روده باریک هورمونی به نام Rabormone ترشح می‌شود و با اثر بر سلول‌های E هیپوتالاموس وضعیت فعال یا مهار بودن آن‌ها را تغییر می‌دهد. (E cell فعال را مهار و E cell مهار شده را فعال می‌کند). مدت اثر این هورمون بر E cell ها ۳ ساعت است. محققان در ۶ گروه خرگوش ریتم خواب را ارزیابی کرده‌اند. این ۶ گروه عبارت‌اند از:

۱. خرگوش‌های سالم
۲. خرگوش‌هایی که در آن‌ها سلول‌های E دیرتر به سلول M پاسخ می‌دهند.
۳. خرگوش‌هایی که در آن‌ها نیمه عمر هورمون Rabormone کمی طولانی‌تر است.
۴. خرگوش‌هایی که در آن‌ها گیرنده مربوط به مسیر اثر سلول M بر E غیرفعال شده است.
۵. خرگوش‌هایی که اثر هورمون Rabormone در آن‌ها همواره مهاری است.
۶. خرگوش‌هایی که در هر وعده، مقدار کمتری غذا دریافت کرده‌اند.

نتایج آزمایش‌های محققان به صورت نمودارهایی که میزان فعالیت خرگوش را در ساعات مختلف نشان می‌دهند، ثبت شده است. در هر نمودار ستون‌های تیره ساعات تاریکی را نشان می‌دهند. خرگوش‌ها در شرایط آزمایشگاهی با رژیم نوری ۱۲ ساعت روشنایی: ۱۲ ساعت تاریکی، شدت نور ثابت و سه وعده غذایی با فواصل ۶ ساعته تیمار می‌شوند. وعده‌های غذایی از ساعت ۶ صبح (همزمان با شروع روشنایی) آغاز می‌شوند، با توجه به نمودارهای زیر پاسخ‌های درست و نادرست را مشخص کنید.



سئوالات مرحله دوم بیستمین المپیاد زیست‌شناسی کشور - کد ۱
فروردین ماه ۱۳۹۶

الف. $D=5, B=6$

ب. $E=6, A=4$

ج. $B=3, E=1$

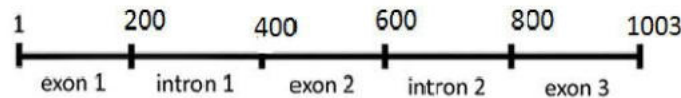
د. $A=2, C=6$

ه. $C=1, F=5$

ب. مسایل

مسئله ۱

ژن زیر در یک پلاسمید یوکاریوتی کلون و سپس در یک سلول یوکاریوتی بیان شد. پس از گذشت یک شبانه‌روز مقدار پروتئین حاصل از بیان این ژن در یک فرمانتور ۳ لیتری محیط کشت ۶۰۰ گرم محاسبه شد. مقدار پروتئین نهایی حاصل از بیان این ژن موجود در محیط کشت چند mM است؟ جرم متوسط هر آمینواسید در حالت آزاد ۱۱۸ دالتون است. توجه داشته باشید که این پروتئین پس از ترجمه هیچ گونه تغییری ندارد و سه نوکلئوتید اول و سه نوکلئوتید آخر این ژن کدون‌های شروع و پایان سنتز پروتئین هستند.



• برای پاسخ‌دادن به مسئله‌های ۲ و ۳ از این اطلاعات استفاده کنید:

برای اندازه‌گیری غلظت یک نمونه مجهول استخراج شده از یک دوکفه‌ای در خلیج فارس مقداری از نمونه خالص آن ماده در حجم ۵۰۰ میکرولیتر در دستگاه اسپکتروفتومتر با طول مسیر نور ۱ سانتی‌متر قرار گرفت و میزان عبور نور از این نمونه ۱۹ درصد (T) بود. اطلاعات مربوط به جذب نور توسط غلظت‌های معلوم از این ماده در جدول زیر آمده است:

جذب	غلظت (μM)
0	۰
0.2	۰,۰۵
0.4	۰,۱
0.6	۰,۱۵
0.8	۰,۲
1.0	۰,۲۵

با در نظر گرفتن قانون بیرلامبرت که رابطه جذب نور و غلظت ماده را نشان می‌دهد و همچنین رابطه زیر که میزان جذب نور و عبور نور توسط یک ماده را نشان می‌دهد:

$$A = 2 - \log_{10} \%T$$

سوالات مرحله دوم بیستمین المپیاد زیست‌شناسی کشور - کد ۱
فروردین‌ماه ۱۳۹۶

مسئله ۲

ضریب خاموشی این ترکیب چند $\mu\text{M}^{-1}\text{cm}^{-1}$ است؟

مسئله ۳

چند پیکومول از ماده مجهول در نمونه وجود دارد؟

پایان

باسمه تعالی

جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش



کلید آزمون المپیاد زیست شناسی
مرحله دوم کد ۱
تاریخ برگزاری ۹۶/۱/۲۹

نام و نام خانوادگی خود را با دستخط بنویسید

Table with 40 columns (numbered 1-40) and 5 rows. Each cell contains a 2x2 grid for 'غلط صحیح' (Wrong/Correct) with letters 'الف', 'ب', 'ج', 'د', 'ه' and checkboxes.

سوالات صحیح و غلط

تذکر مهم
در سوالات صحیح و غلط و مسائلهای کوتاه تمام سئول مورد نظر مطابق نمونه صحیح پر شود:
صحیح
غلط

Table with 10 columns (مسئله اول to مسئله دهم) and 10 rows. Each cell contains a 2x2 grid for 'مکان دهگان' (Tens place) with numbers 0-9 and checkboxes.

مسائلهای کوتاه

پاسخ مسئله دوم ۴ و ۰۴ هر دو درست است



جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
مرکز ملی پرورش استعداد های درخشان و دانش پژوهان جوان
معاونت دانش پژوهان جوان



باشگاه دانش پژوهان جوان

مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت هاست. «امام خمینی (ره)»

اینجناب (شرکت کننده) این دفترچه را به صورت کامل (۸ برگه با احتساب جلد) دریافت نمودم امضاء

اینجناب (منشی حوزه) تعداد برگه (با احتساب جلد) دریافت نمودم امضاء

دفترچه سوالات نوزدهمین دوره المپیاد زیست شناسی - تاریخ: ۱۳۹۵/۲/۷

مدت آزمون (دقیقه)	ساعت شروع	تعداد سوالات	
		کوتاه	صحیح و غلط
۱۸۰	۸:۳۰	۵	۲۵

کد دفترچه

۱

توضیحات مهم

استفاده از ماشین حساب مجاز است

- کد دفترچه شما یک است. این کد را با کدی که روی پاسخنامه نوشته شده است تطبیق دهید. در صورت وجود مغایرت، در اسرع وقت مسوول جلسه را مطلع کنید.
- بلافاصله پس از آغاز آزمون تعداد سوالات داخل دفترچه را بررسی نمایید و از وجود همه برگه های دفترچه سوالات مطمئن شوید. در صورت وجود هر گونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسوول جلسه را مطلع کنید.
- یک برگ پاسخنامه در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسوول جلسه را مطلع کنید.
- کلیه جواب ها باید در پاسخنامه وارد شود. بدیهی است موارد مندرج در دفترچه سوالات تصحیح نشده و به آنها هیچ نمره ای تعلق نخواهد گرفت.
- نام و نام خانوادگی خود را روی کلیه صفحات دفترچه سوالات و پاسخنامه بنویسید.
- برگه پاسخنامه را دستگاه تصحیح می کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید و بعلاوه پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محل مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
- بارم هر سوال صحیح و غلط ۵ نمره و بارم هر مساله کوتاه ۶ نمره است.
- در کلیه سوالات صحیح و غلط، هر پاسخ نادرست ۰/۵ نمره منفی دارد. (به عنوان مثال اگر به هر پنج مورد یک سوال پاسخ نادرست داده شده باشد، نمره کسب شده ۲/۵- خواهد بود).
- لطفاً پیش از آغاز پاسخگویی به سوالات راهنمای صفحه اول (داخل) این دفترچه را به دقت مطالعه نمایید.
- همراه داشتن لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه و لپ تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد، تقلب محسوب می شود.
- دفترچه سوالات باید همراه پاسخنامه به مسوولین جلسه تحویل شود.

سوالات مرحله دوم نوزدهمین المپیاد زیست‌شناسی کشور - کد ۱
اردیبهشت ۱۳۹۵

۱. میوه‌ها به پراکندگی و انتشار گیاهان کمک می‌کنند و از تنوع بسیاری برخوردارند. میوه‌های این گیاهان بال‌دار است و با باد منتشر می‌شود.

- الف. کاج ✗
- ب. نارون ✓
- ج. زبان‌گنجشک ✓
- د. فندق ✗
- هـ. جو دوسر ✗

۲. ضخیم شدن غیریکنواخت یا یک‌طرفه دیواره‌های برخی سلول‌ها سبب عملکرد اختصاصی و متفاوت آن‌ها نسبت به سلول‌ها یا بافت‌های مجاور می‌شود. دیواره سلول‌های به طور غیریکنواخت ضخیم می‌شود.

- الف. نگهبان روزنه ✓
- ب. دایره محیطیه ✗
- ج. لایه مکانیکی بساک پرچم ✓
- د. لایه خارجی هاگدان سرخس‌های پیشرفته ✓
- هـ. پوسته بذر لوبیا ✗

۳. بخش خوراکی اصلی گیاه است.

- الف. پیاز، برگ ذخیره‌ای ✓
- ب. توت‌فرنگی، نهنج ✓
- ج. گردو، میوه فندقه ✗
- د. توت سفید، میوه گوشتی ✗
- هـ. نارگیل، پوسته دانه ✗

۴. گیاهان گل‌دار (نهاندانگان) بر پایه تعداد لپه‌های دانه به دو گروه تک‌لپه‌ای و دولپه‌ای تقسیم می‌شوند. گزاره‌های درست و نادرست را در باره گیاهان تک‌لپه‌ای مشخص کنید.

- الف. گروهی تک‌نیاست. ✓
- ب. تعداد قطعه‌های گل در هر چرخه معمولاً مضربی از ۲ است. ✗
- ج. گونه‌های آبی در گروه‌های ابتدایی آن‌ها فراوان‌اند. ✓
- د. دانه‌گرده آن‌ها معمولاً از نوع سه‌شیاری است. ✗
- هـ. نسبت به گیاهان دولپه‌ای تعداد بیشتری گونه دارند. ✗

۵. تعیین کنید کدام گزاره‌ها درباره رویش دانه‌ها درست و کدام نادرست‌اند.

- الف. در ابتدای رویش، پوسته همه دانه‌ها از یک نقطه شکافته می‌شود. ✓
- ب. اکسین و جیبرلین سبب تسهیل رویش دانه‌ها می‌شود. ✗
- ج. در همه دانه‌ها ریشه و ساقه رویان از زیر لپه (ها) خارج می‌شود. ✗
- د. ساقه جوان همه گیاهان دولپه‌ای در سطح خاک قلاب تشکیل می‌دهد. ✗
- هـ. رشد ساقه‌چه نخود در زیر لپه اندک است. ✓

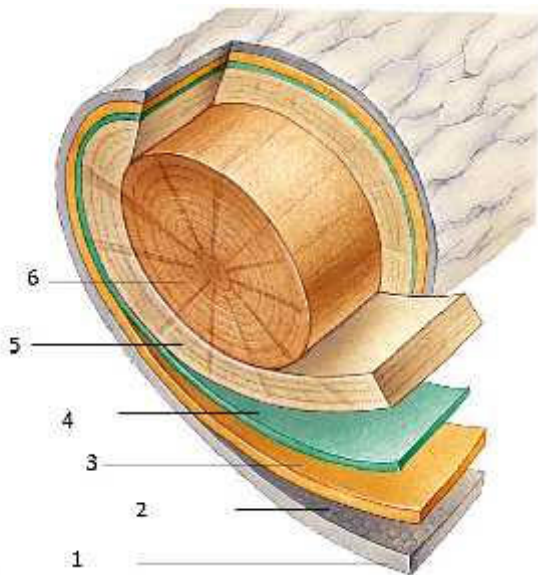
سوالات مرحله دوم نوزدهمین المپیاد زیست‌شناسی کشور - کد ۱
اردیبهشت ۱۳۹۵

۶. در برطرف کردن خفتگی جوانه‌ها مؤثر است.

- الف. سرما ✓
- ب. خشکی ✓
- ج. گرما ✓
- د. اکسین ✗
- ه. اتیلن ✗

۷. پروکامبیوم ...

- الف. از بافت‌های غیرمریستمی هم ایجاد می‌شود. ✗
- ب. منشأ بافت‌های آوندی است. ✓
- ج. از سلول‌های دوکی و شعاعی تشکیل شده است. ✗
- د. در همهٔ نهان‌دانگان تشکیل می‌شود. ✓
- ه. از بافت‌های مریستمی نخستین است. ✓



۸. در شکل مقابل :

- الف. بخش شماره ۶ زودتر از شماره ۵ تشکیل می‌شود و بخش فعال در انتقال مواد است. ✗
- ب. تشکیل بخش شماره ۴ مثالی از پرتوانی سلول‌های گیاهی است. ✓
- ج. مقاومت بخش ۵ در برابر تخریب زیاد است، زیرا ترکیباتی مانند صمغ، رزین و تانن در آن تجمع می‌یابند. ✗
- د. بخش شماره ۲ حاصل تمایز زدایی بعضی سلول‌هاست و ممکن است لایه‌ای پیوسته نباشد. ✓
- ه. بخش‌های شماره ۱ و ۲ در مجموع پوست درخت را در ساقه‌های مسن تشکیل می‌دهند. ✗

۹. برخی پرندگان کنارریازی معمولاً دور از ساحل لانه می‌سازند، تخم‌های آن‌ها دارای رنگ روشن‌اند و خال‌دارند. پرندۀ ماده پس از بیرون آمدن جوجه‌های خال‌دار از درون این تخم‌ها، پوسته‌های تخم‌ها را از لانه دور می‌کند. چرا؟

- الف. لانه تمیز و نیز فضای کافی برای جوجه‌های در حال رشد فراهم شود. ✓
- ب. جوجه‌ها از پوسته‌ها تغذیه نکنند. ✗
- ج. لبه‌های تیز پوسته‌ها جوجه‌ها را زخمی نکند. ✗
- د. پرندۀ ماده دیگر، وقتی که مادر در لانه نیست، پوسته‌ها را نبیند. ✓
- ه. مانع از مخفی شدن کنه‌ها و شپشک‌های انگل در زیر پوسته‌ها شود. ✗

سوالات مرحله دوم نوزدهمین المپیاد زیست‌شناسی کشور - کد ۱
اردیبهشت ۱۳۹۵

۱۰. این شکل سه منطقه رشد و نمو ریشه را نشان می‌دهد. تعیین کنید در رابطه با بخش‌های متفاوت آن، کدام گزاره‌ها درست و کدام نادرست‌اند.



- الف. سلول‌هایی در منطقه C وجود دارد که به‌کندی تقسیم می‌شوند. ✓
 ب. تارهای کشنده در منطقه A یافت می‌شوند. ✓
 ج. سلول‌هایی در منطقه B وجود دارد که اندازه آن‌ها در جهت محور رشد ریشه افزایش می‌یابد. ✓
 د. آوندهای چوبی در منطقه A یافت می‌شوند و لان دارند. ✗
 هـ. مریستم آوندساز در منطقه B به‌صورت کامبیوم است. ✗

۱۱. در فتوسنتز گیاهان گوشتی که با نواحی خشک سازگارند، CO_2 در تثبیت می‌شود.

<p>ج. ✓</p>	<p>ب. ✗</p>	<p>الف. ✗</p>
<p>هـ. ✓</p>	<p>د. ✗</p>	

۱۲. در جنگل‌های گرمسیری تنوع پرندگان در واحد سطح، حتی در مواردی روی یک درخت زیاد است. این پرندگان آوا، رقص و طرح بدنی خاص خود را دارند و در موسم جفت‌یابی به نمایش می‌گذارند. کدام عامل(ها) در حفظ این تنوع گونه‌ای مؤثر است.

- الف. رقابت بین‌گونه‌ای برای منابع غذایی و فضای زیستی ✓
 ب. تقسیم زیستگاه‌ها به ریززیستگاه‌ها برای کاهش رقابت ✓
 ج. تکامل سیستم دیداری در تشخیص سیگنال‌های متنوع فرد نر توسط فرد ماده ✓
 د. ایجاد فاصله بین زمان تولیدمثل در گونه‌های مختلف ✗
 هـ. فراوانی گونه‌های شکار (حشرات) در فصل تولیدمثل ✓

سوالات مرحله دوم نوزدهمین المپیاد زیست‌شناسی کشور - کد ۱
اردیبهشت ۱۳۹۵

۱۳. امروزه بسیاری از گونه‌هایی که ریخت مشابه دارند (Sibling Species)، با روش‌های اکولوژیک و مولکولی قابل‌شناسایی هستند. تعیین کنید در این رابطه کدام گزاره‌ها درست و کدام نادرست است.

- ✓ الف. محصول گونه‌زایی‌های اخیرند.
- ✓ ب. تفاوت‌های ریختی آن‌ها اندک است، چون وقت کافی برای تغییرات ریختی نداشته‌اند.
- ✗ ج. دارای فرمون‌های بسیار متفاوت هستند.
- ✓ د. صفات اکولوژیک و رفتاری گونه‌هایی که کنام‌های مختلف را اشغال می‌کنند، متفاوت است.
- ✓ ه. بیشتر این گونه‌ها در اکوسیستم‌های مشابه زندگی می‌کنند.

۱۴. هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده که از هیپوتالاموس ترشح می‌شوند، از طریق سیستم رگی به نام «پورت هیپوتالاموس-هیپوفیز» به هیپوفیز قدامی منتقل می‌شوند. کدام یک از گزاره‌های زیر از مزیت‌های این سیستم در مقایسه با انتقال به‌وسیله سیستم گردش خون عمومی است؟

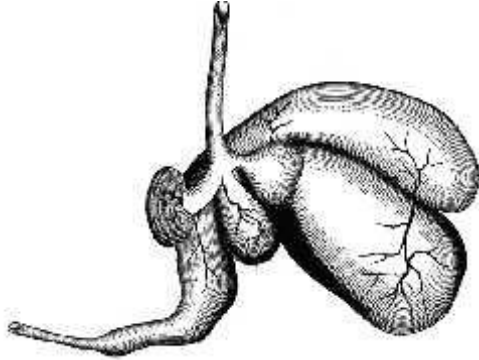
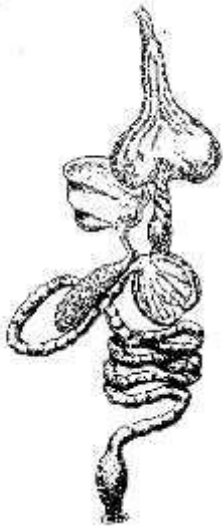
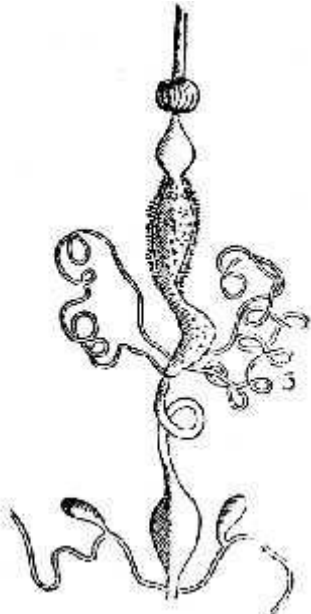
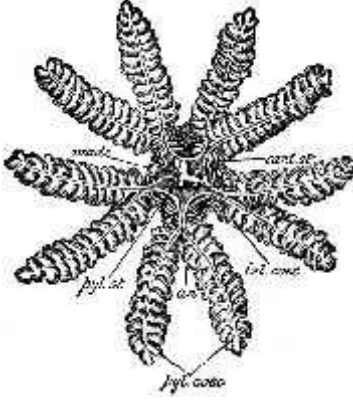

- ✓ الف) انتقال سریع‌تر در مقایسه با سیستم گردش خون عمومی
- ✗ ب) عدم نیاز به مصرف انرژی برای انتقال به خون
- ✗ ج) بهره‌گیری از انتقال به‌وسیله پروتئین‌های ناقل در خون
- ✗ د) عدم تحریک سیستم ایمنی
- ✓ ه) جلوگیری از رقیق شدن ضمن انتقال

۱۵. محور الکتریکی قلب جهتی را که بیشتر تحرکات الکتریکی در راستای آن منتشر می‌شوند، نشان می‌دهد. این محور در فردی با فیزیولوژی نرمال، در حدود مثبت ۶۰ درجه قرار می‌گیرد. معمولاً برای تعیین این محور از دو اشتقاق استفاده می‌کنند. نکته حائز اهمیت این است که با توجه به محور قلب می‌توان بسیاری از اختلالات و تغییرات قلب را بررسی کرد. در کدام یک از حالات زیر محور قلب به سمت راست گرایش پیدا می‌کند.

- ✗ الف) فردی که به دلیل شکستگی شست پای چپ روی تخت بیمارستان به پشت دراز کشیده است.
- ✗ ب) پسری که شاخص توده بدنی (BMI) او 35.5 است.
- ✓ ج) فردی در حال انجام تست اسپرومتری که در پایانی دم عمیق است.
- ✓ د) دانش‌آموزی که برای پاسخ‌گویی به سؤال زیست‌شناسی کنار تخته ایستاده است.
- ✗ ه) دانش‌پژوهی که در حال فوت کردن شمع جشن تولد خود است.

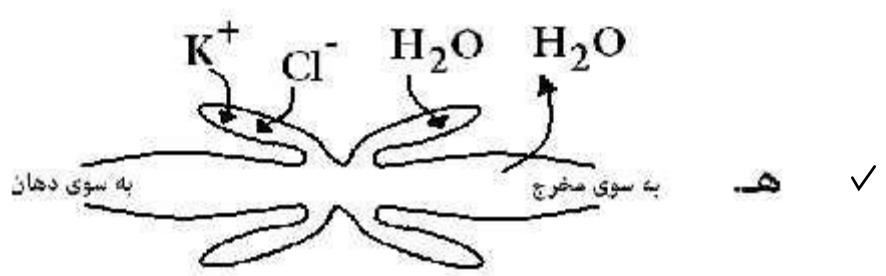
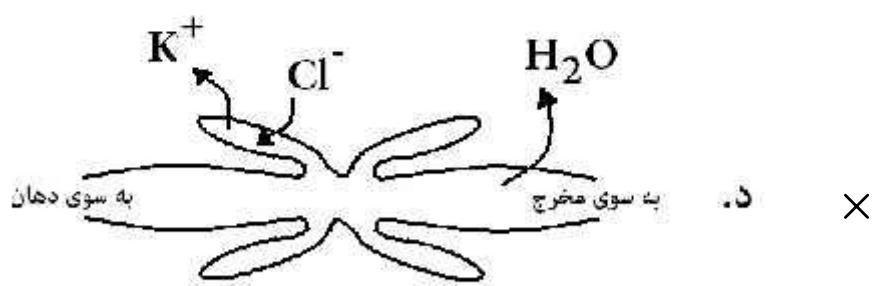
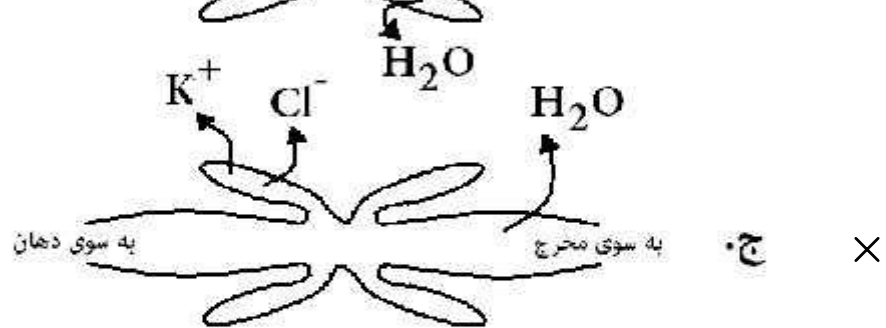
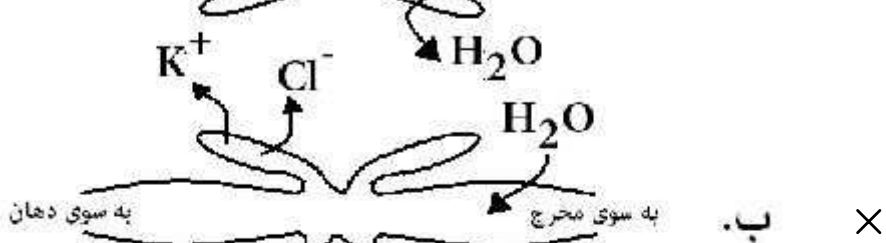
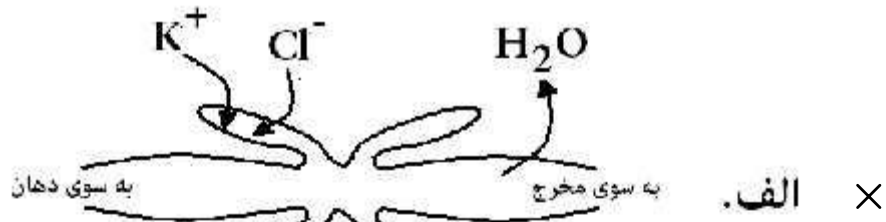
سوالات مرحله دوم نوزدهمین المپیاد زیست‌شناسی کشور - کد ۱
اردیبهشت ۱۳۹۵

۱۶. در این جدول لوله گوارشی یا بخشی از دستگاه گوارشی چند جانور نشان داده شده است. تعیین کنید کدام درست و کدام نادرست نام‌گذاری شده‌اند.

<p>✓ ج. گوسفند</p> 	<p>✓ ب. کبوتر</p> 	<p>✗ الف. ملخ</p> 
	<p>✗ ه. عروس دریایی</p> 	<p>✗ د. سوسک</p> 

سوالات مرحله دوم نوزدهمین المپیاد زیست‌شناسی کشور - کد ۱
اردیبهشت ۱۳۹۵

۱۷. این شکل‌ها بخشی از دستگاه دفع مواد نیتروژن‌دار را در جانوری بندپا نشان می‌دهد. شکل(های) درست و نادرست را مشخص کنید.



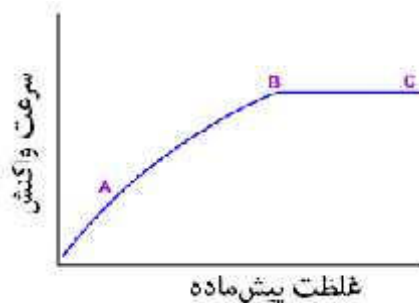
سوالات مرحله دوم نوزدهمین المپیاد زیست‌شناسی کشور - کد ۱
اردیبهشت ۱۳۹۵

۱۸. اکوسیستم‌ها گاه و بی‌گاه به علت دخالت‌های انسان، آتش‌سوزی یا تغییر اقلیم دچار اختلال یا آشفتگی (Disturbance) می‌شوند. تعیین کنید کدام جمله(ها)ی زیر درباره اختلال‌ها یا آشفتگی‌های اکوسیستم درست و کدام نادرست است.
- ✓ الف. آشفتگی‌های کوچک باعث پایداری اکوسیستم‌ها می‌شوند.
✓ ب. آشفتگی‌های دیر به دیر باعث گسترش گیاهان دارای عمر طولانی می‌شود.
✓ ج. آشفتگی‌های شدید، مانند آتش‌سوزی‌های مکرر و زود به زود تنوع گیاهان علفی یک‌ساله را افزایش می‌دهند.
✓ د. آشفتگی‌های متوسط باعث افزایش تنوع زیستی می‌شوند.
✓ هـ. آشفتگی‌های متوسط از رقابت بین‌گونه‌ای می‌کاهند.

19. Competition is an interaction among individuals utilizing limited resources, which results in reduced fitness in the competing individuals. Indicate if each of the following statements is true or false.

- ✗ a) Intraspecific competition occurs between protozoans *Paramecium formosa* and *Paramecium caudatum* when cultured in the same yeast medium.
✓ b) Diatoms *Asterionella formosa* and *Synedra ulna* compete interspecifically on silicate, when cultured together.
✓ c) Invasive weeds have vigorous competitive ability allowing them to exclude a broad spectrum of native plants.
✓ d) Cucumber seedlings grown in an experimental chamber alongwith 2g of *Salvia* fresh leaves produced only 8% of the stem extension of control plants grown without *Salvia* leaves. This is an example of allelopathy competition.
✗ e) Intraspecific competition occurs between young *Abramis brama* (a freshwater fish) feeding on small pelagic zooplanktons and adult *Abramis brama* feeding on large benthic invertebrates.

۲۰. شکل زیر نمودار سرعت یک واکنش آنزیمی را در شرایط بهینه نشان می‌دهد. کدام راهکار می‌تواند سبب افزایش سرعت واکنش بعد از نقطه C شود:



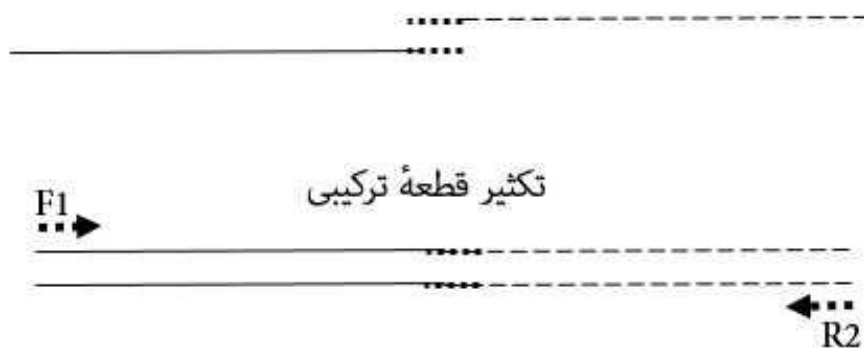
- ✓ الف. افزایش دما
✗ ب. افزایش غلظت سوبسترا
✗ ج. افزایش آب
✓ د. افزایش آنزیم
✗ هـ. کاهش pH محیط

سوالات مرحله دوم نوزدهمین المپیاد زیست‌شناسی کشور - کد ۱
اردیبهشت ۱۳۹۵

۲۱. روش SOEing-PCR که در اینجا نشان داده شده است، برای ترکیب کردن دو رشته DNA (مثلاً مربوط به دو ژن) و یا ایجاد تغییرات توالی در یک قطعه DNA (مثلاً جهش‌زایی) به کار می‌رود. در شکل زیر کدام گزینه(ها) در باره توالی پرایمرهای R1 و F2 درست و کدام نادرست است؟



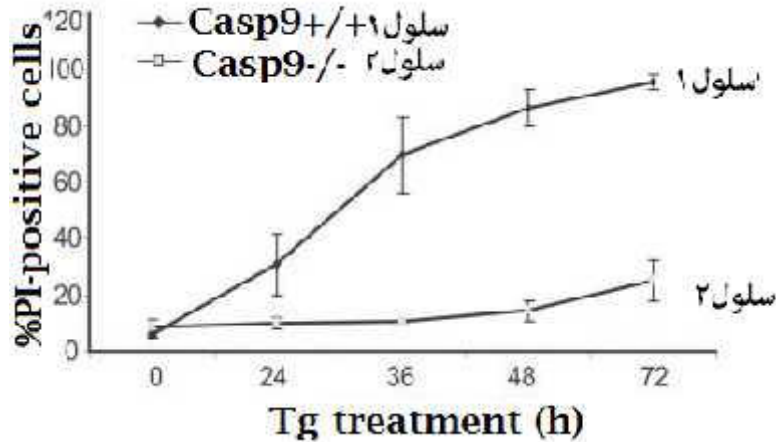
ترکیب حاصل از مخلوط کردن محصول واکنش الف و ب



- الف. پرایمرهای R1 و F2 کاملاً مکمل یکدیگرند.
- ب. پرایمرهای R1 و F2 توالی کاملاً یکسان دارند.
- ج. انتهای 3' پرایمرهای R1 و F2 مشابه‌اند.
- د. انتهای 5' پرایمرهای R1 و F2 مکمل یکدیگرند.
- ه. پرایمرهای R1 و R2 هیچ شباهتی ندارند.

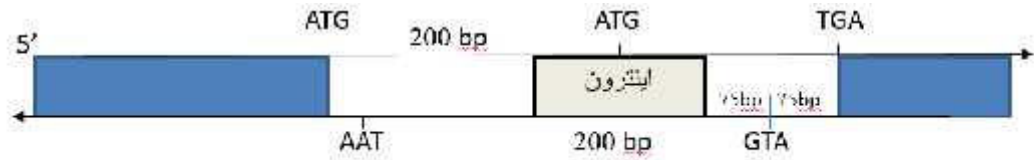
سوالات مرحله دوم نوزدهمین المپیاد زیست‌شناسی کشور - کد ۱
اردیبهشت ۱۳۹۵

۲۲. در آزمایشی دو دسته سلول مختلف تحت تأثیر ترکیبی بنام Tg قرار گرفتند. سلول‌های گروه یک هموزیگوت دارای ژن کاسپاز ۹ (Casp 9+/+) بودند. سلول‌های گروه دوم (Casp 9-/-) نیز فاقد این ژن بودند. کاسپاز ۹ مسئول راه‌اندازی مسیر داخلی مرگ سلولی است. PI یک رنگ فلورسانت است که به هسته سلول وارد می‌شود و DNA را رنگ‌آمیزی می‌کند. با توجه به نتایج آزمایش زیر کدام نتیجه‌گیری صحیح و کدام غلط است؟



- الف. PI از غشای سلول‌های زنده عبور نمی‌کند. ✓
- ب. در کمتر از ۳۶ ساعت سلول‌های گروه یک وارد فاز مرگ شده ولی گروه دوم نشده است. ✓
- ج. حذف کاسپاز ۹ هیچ تأثیر معنی‌داری بر جمعیت سلول‌های زنده در حضور Tg ندارد. ✗
- د. بین میزان فعالیت کاسپاز ۹ و شدت فلورسانس PI در یک سلول نرمال همبستگی وجود ندارد. ✗
- ه. افزایش زمان تیمار ترکیب Tg می‌تواند سبب آغاز فرایند مرگ سلولی در گروه دوم شود. ✓

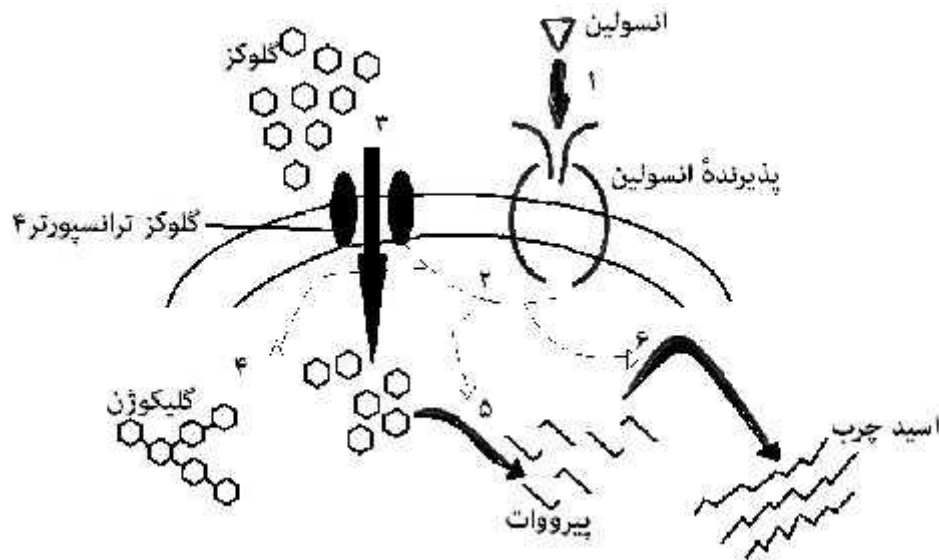
۲۳. در حالت استاندارد و با اغماض از موارد استثنائی، کدام مورد با احتمال بیشتری mRNA بالغ حاصل از ژن زیر است که پروتئین x را کد می‌کند؟ بخش‌های تیره می‌تواند promoter (پیش برنده) یا terminator (ختم کننده) باشند.



- الف ✗ 550 bases
- ب ✗ <
- ج ✗ 350 bases
- د ✓ <
- ه ✗ 275 bases

سوالات مرحله دوم نوزدهمین المپیاد زیست‌شناسی کشور - کد ۱
اردیبهشت ۱۳۹۵

۲۴. بر اساس شکل زیر که اتصال انسولین به گیرنده آن در غشای سلول‌های ماهیچه‌ای را نشان می‌دهد کدام نقش انسولین صحیح است.



- الف. سبب تبدیل گلوز به چربی می‌شود. ✓
 ب. تعداد کانال‌های غشایی برای انتقال گلوز به خارج سلول را افزایش می‌دهد. ✗
 ج. سبب افزایش گلیکوژن داخل سلول می‌شود. ✓
 د. سرعت گلوکونئوژنز را تسریع می‌کند. ✗
 ه. از این طریق غلظت قند خون اطراف سلول‌های ماهیچه‌ای ثابت می‌ماند. ✗

۲۵. ژن فرضی و غالب T که روی کروموزوم ۱ قرار دارد، سبب ایجاد تاج بلند در خروس می‌شود. در فاصله یک واحد نقشه ژنی (1 map unite) از لوکوس T، لوکوس دیگری به نام WB قرار دارد که مسئول ایجاد رنگ پرهاست و دارای دو آلل هم‌بارز W (مسئول ایجاد رنگ سفید) و B (مسئول ایجاد رنگ سیاه) هستند.

یک قطعه DNA محتوی این دو لوکوس را از خروس دارای تاج بلند (خالص) و پرهای خاکستری، استخراج و به صورت موفقیت آمیزی به سلول تخم حاصل از آمیزش یک مرغ و خروس پر سیاه و تاج کوتاه وارد کرده‌ایم. این قطعه روی کروموزوم دوم نشسته است. بر این اساس از تخم تراخیخت حاصل:

- الف. احتمال ایجاد یک خروس پر سیاه و تاج بلند ۲۵٪ است. ✓
 ب. احتمال ایجاد یک مرغ پر سفید و تاج بلند ۲۵٪ است. ✗
 ج. احتمال ایجاد یک خروس یا مرغ پر سیاه و تاج بلند ۵۰٪ است. ✓
 د. احتمال ایجاد یک مرغ یا خروس پر سفید و تاج کوتاه ۵۰٪ است. ✗
 ه. احتمال ایجاد یک مرغ یا خروس پر سیاه و تاج بلند ۱٪ است. ✗

مسئله ۱

با توجه به پرسش فوق (سؤال ۲۵) اگر قطعه DNAیی که برای ایجاد پرندۀ تراخیخت در سؤال ۲۵ به کار می‌رود از گامت‌های خروسی تهیه شود که برای صفت تاج بلند ناخالص باشد، احتمال ایجاد یک خروس پرسياه تاج بلند چقدر است؟

سوالات مرحله دوم نوزدهمین المپیاد زیست‌شناسی کشور - کد ۱
اردیبهشت ۱۳۹۵

مسئله ۲

در قسمتی از یک پروژه علمی، پژوهشگران به جمعیتی از موش‌ها با فراوانی ژنوتیپی و اللی موردنظر خود نیاز داشتند. آنان برای ایجاد این جمعیت ژنتیکی، پس از انجام محاسبات، در اردیبهشت‌ماه، تعدادی از موش‌ها را به شرح زیر آمیزش دادند. در نیمی از آمیزش‌ها، در هر آمیزش یک موش از بین ماده‌های سفید (مغلوب) به صورت تصادفی انتخاب می‌شد و با احتمال $0/6$ با جفتی از بین نرهای هم‌رنگ با خودش و با احتمال $0/4$ با جفتی از بین نرهای غیرهم‌رنگ با خودش آمیزش داده می‌شد. در نیمه دیگر آمیزش‌ها، در هر آمیزش یک موش از بین ماده‌های سیاه (فنوتیپ غالب) به صورت تصادفی انتخاب می‌شد و با احتمال $0/6$ با جفتی از بین نرهای هم‌رنگ با خودش و با احتمال $0/4$ با جفتی از بین نرهای غیر هم‌رنگ با خودش آمیزش داده می‌شد (انتخاب موش‌های نر و ماده در آمیزش‌ها به صورت تصادفی انجام می‌شد). با فرض اینکه تعیین رنگ پوست در این جانداران با یک ژن ۲ اللی به صورت غالب (سیاه) و مغلوب (سفید) انجام می‌شود و با دانستن آنکه در بین موش‌های سیاه، $0/2$ آن‌ها هموزیگوس غالب بودند، شما نیز مانند پژوهشگران پروژه، فراوانی اللی زاده‌ها را پیش‌بینی کنید و درصد فراوانی الل مغلوب را بنویسید.

مسئله ۳

پس از انجام آمیزش‌های مطرح‌شده در مسئله ۱، به علت مشکلاتی پروژه متوقف و جمعیت زاده‌های حاصل به حیوان‌خانه منتقل شد. در نتیجه، موش‌ها برای دو نسل بدون دخالت پژوهشگران آمیزش‌های تصادفی انجام دادند. پس از مدتی پروژه از سر گرفته شد. پژوهشگران برای شروع، با بررسی‌های ژنوتیپی ۱۰۰ موش نوزاد از جمعیت حاصل را به همان نسبت‌های حاصل از تعادل ژنوتیپی و فنوتیپی و فراوانی اللی موردنیاز خود (محاسبه‌شده در مسئله ۱) انتخاب کردند. با توجه به آنکه هر موش هتروزیگوس از این گونه می‌تواند با احتمال $0/5$ در فصل زمستان به رنگ سفید تغییر قیافه دهد و سپس در شروع فصل بهار دوباره به ظاهر اصلی خود بازگردد، چند درصد احتمال دارد در فصل زمستان فراوانی الل مغلوب بر اساس فنوتیپ $0/1$ بیشتر به نظر بیاید؟ جواب خود را به صورت گرد شده بنویسید.

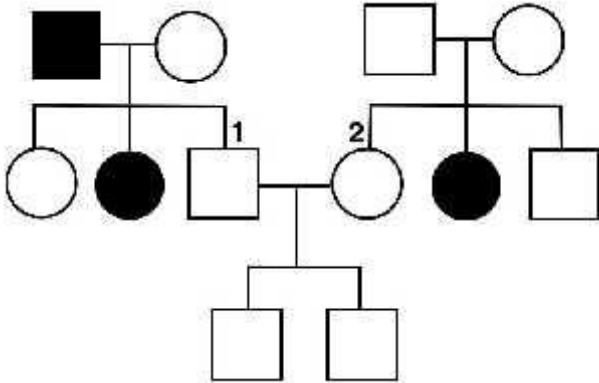
مسئله ۴

یک مدار عصبی در قشر مخ جاننداری فرضی مورد بررسی قرار گرفته که از ۶ نورون به صورت پشت‌سرهم تشکیل شده است، بدین شکل که نورون ششم در نهایت با نورون اول سیناپس می‌دهد. در صورتی که نورون‌های قشر مخ این جاندار از سه نوع نورون متفاوت تشکیل شده باشند و هیچ دو نورون پشت‌سرهمی از یک نوع نباشند، چند نوع مدار عصبی در قشر مخ این جاندار قابل تصور است؟

سوالات مرحله دوم نوزدهمین المپیاد زیست‌شناسی کشور - کد ۱
اردیبهشت ۱۳۹۵

مسئله ۵

این دودمانه توارث یک بیماری اتوزومی مغلوب را نشان می‌دهد. نشانه‌های این بیماری از سن ۴ سالگی قطعاً بروز می‌کند و بیماری در نیمی از مبتلایان قبل از سن ۴ سالگی بدون علامت است. چند درصد احتمال دارد فرزند بعدی افراد ۱ و ۲، دختری بیمار با ظاهر سالم تا ۴ سالگی باشد (افراد نشان‌داده شده درون دودمانه بالای ۴ سال سن دارند)؟



موفق باشید

پاسخ‌های مسائل :

مسئله ۱ ۱۳

مسئله ۲ ۷۰

مسئله ۳ ۲

مسئله ۴ ۶۶

مسئله ۵ ۳

معاونت دانش

۱. سرخس‌ها، بازدانگان و نهاندانگان برای هدایت آب، مواد معدنی و مواد آلی بافت‌های تخصص یافته ای دارند. تکامل این گیاهان وابسته به کدام ماده (مواد) است؟ (۳ نمره)
 - أ) سلولز غ
 - ب) کوتین غ
 - ج) لیگنین ص
 - د) اکسین غ
 - ه) سیتوکینین غ

۲. حدود ۴۴۰ میلیون سال پیش سطح خشکی‌های کره زمین احتمالاً برای زیستن نامساعد بوده است زیرا با وجودی که حیات به وفور در اقیانوس‌ها جریان داشت، اما به آن فراوانی بر روی خشکی وجود نداشت، ۳۰ میلیون سال بعد در دوره ی سیلورین از دوران پالئوزوئیک گیاهان تراکم و پراکنش گسترده ای در خشکی پیدا کردند. شواهد نشان می دهد که همه گیاهان از یک نیای مشترک که یک جلبک سبز قدیمی (نظیر کارا - Chara) است، تکامل پیدا کرده‌اند. گیاهان خشکی-زی ویژگی‌های سازشی برای سکونت در محیط‌های مختلف پیدا کردند. مهمترین تفاوت‌های گیاهان با جلبک‌ها در کدام موارد زیر است؟ (۵ نمره)
 - أ) وجود کوتیکول مومی شکل با ضخامت بیشتر نسبت به جلبک‌ها غ
 - ب) تبادل اندک گاز بین جو و درون سلول‌ها از راه کوتیکول غ
 - ج) ایجاد روزنه‌های بیشتر در گیاهان نسبت به جلبک‌ها برای تبادل گازها غ
 - د) وجود گامتائزئوم پرسلولی در گیاهان ص
 - ه) در جلبک‌ها، تخمک لقاح یافته دور از گامتائزئوم خود نمو می‌یابد ص

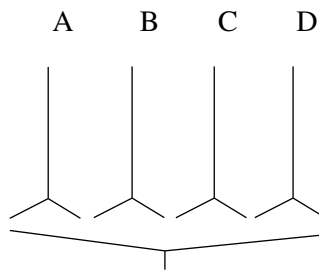
۳. برای صعود آب (شیره خام) درون آوند های چوبی در برخی گیاهان، فشار ریشه ای می تواند موثر باشد. عامل اصلی برقراری فشار ریشه-ای چیست؟ (۳ نمره)
 - أ) اختصاصات فیزیولوژیک آندودرم ص
 - ب) اختصاصات فیزیولوژیک پارانشیم پوستی و استوانه مرکزی غ
 - ج) اختصاصات ساختاری و وجود حلقه کاسپاری در آندودرم غ
 - د) اختصاصات فیزیولوژیکی و ساختاری پارانشیم بافت آوند چوبی غ
 - ه) شیب یا گرادیان فشار اسمزی از تار کشنده تا آوند چوبی غ

معاونت دانش

۴. پژوهش ها نشان می دهند گیاهان C4 راندمان و کارایی فتوسنتزی بیشتری نسبت به گیاهان C3 تحت شرایط تنش دارند. علت آنکه گیاهان C4 می توانند با تبدلات کم گازی (CO₂ کم محیط) کارایی بالایی داشته باشند چیست؟ (۳ نمره)
- ا) بالا بودن نقطه جبران و فعالیت زیاد RuBP کربوکسیلاز غ
- ب) بسته بودن روزنه ها در روز و زیاد نبودن CO₂ غ
- ج) تمایل بیشتر آنزیم PEP کربوکسیلاز به CO₂ ص
- د) پایین بودن نقطه جبران و فعالیت کم PEP کربوکسیلاز غ
- ه) افزایش pH سلول های مزوفیل و کاهش pH سلول های غلاف آوندی در روز غ
۵. خستگی سیناپسی این گونه تعریف می شود که در ابتدای تحریک، تعداد پتانسیل های عمل صادره از نورون پس سیناپسی زیاد است اما به تدریج طی ثانیه های بعدی کاهش می یابد. کدام یک از گزاره های زیر در رابطه با عملکرد نورون ها در سیناپس صحیح است. (۵ نمره)
- ا) کاهش دادن هدایت از کانال های پتاسیمی اثر تحریکی روی نورون پس سیناپسی دارد. ص
- ب) باز کردن کانال های کلر اثر تحریکی روی نورون پس سیناپسی دارد. غ
- ج) اثر هیپوکسی از نظر کاهش و یا افزایش تحریک پذیری نورون ها، همانند اسیدوز است. ص
- د) هر گاه شخص مستعد حملات صرع، چندین نفس عمیق بکشد، احتمال حمله بالاتر می رود. ص
- ه) خستگی سیناپسی منجر به قطع یک حمله صرع می شود. ص
- مسئله اول) در صورتی که سیصد نوع نورون متفاوت در سیستم عصبی جاندار X وجود داشته باشد، حداقل چند عدد نورون باید در یک عصب وجود داشته باشد تا به احتمال بیش از یک دوم، از یک نوع نورون دو عدد دیده شود؟ (۵ نمره)
- پاسخ صحیح را در پاسخ نامه در مسئله اول وارد کنید. ۲۱

معاونت دانش

مسئله دوم) در مغز جانوری فرضی، چهار نوع نورون مختلف (A, B, C, D) شناسایی شده است که از پایانه هر یک از آنها انتقال دهنده عصبی متفاوتی ترشح می شود. برای انجام هر حرکت، آزاد شدن هر چهار انتقال دهنده ضروری می باشد با ذکر این نکته که ترتیب آزاد شدن انتقال دهنده در نوع حرکت تاثیرگذار است. چند نوع حرکت توسط این جاندار قابل انجام است؟ (دو یا تعداد بیشتری انتقال دهنده می توانند به صورت همزمان نیز آزاد شده و اثر جدیدی ایجاد کنند). (۵ نمره)



پاسخ صحیح را در پاسخ نامه در مسئله دوم وارد کنید. ۷۵

۶. ملخ های شاخک بلند که عمر کوتاهی دارند دارای استراتژی زیستی متفاوتی از ملخ های دیگر هستند و با آواز خوانی جفت یابی نموده و جنس نر پس از یافتن جفت مناسب، در انتهای بدن و زیر عضو تخم ریز شمشیر مانند فرد ماده، توده ای ژلاتین مانند و سفید رنگ که حاوی بسته ای اسپرمی و دو توده زرده ای را قرار می دهد (شکل زیر فرد ماده و توده سفید رنگ در انتهای بدن را نشان می دهد). این بسته هدیه ازدواج (Nuptial gift) نامیده می شود که پس از انجام لقاح توسط فرد ماده خورده می شود. کدام مورد در خصوص این بسته صحیح یا غلط است؟ (۵ نمره)



- أ) ترکیب شیمیایی توده در دفع سایر نرها نقش دارد. غ
- ب) این بسته ترفندی برای خورده نشدن جفت نر توسط ماده است. ص
- ج) این بسته مواد مورد نیاز ویتامینی، چربی و پروتئین لازم برای تکوین تخم ها را فراهم می کند. ص
- د) رنگ سفید بسته باعث ترس نرهای دیگر می شود. غ
- ه) این ماده ذخیره ای پس از تخم گذاری به مصرف دوره نقاهت (بازتوانی) حشره می رسد. غ

معاونت دانش

۷. رفتار شناسی برای آزمودن انتخاب فرد نر توسط فرد ماده، چهار پرنده نر را انتخاب کرد. برای سه تای آنها پر رنگی روی سر و زیر گلو چسباند و نر چهارم را بدون تغییر به عنوان شاهد استفاده کرد (شکل زیر). سپس پرنده ها را در فصل تولید مثل در مجاورت افراد ماده قرار داد و فراوانی توجه افراد ماده به آنها را ثبت کرد. بر اساس مشاهدات وی کدام صحیح یا غلط است؟ (۳ نمره)



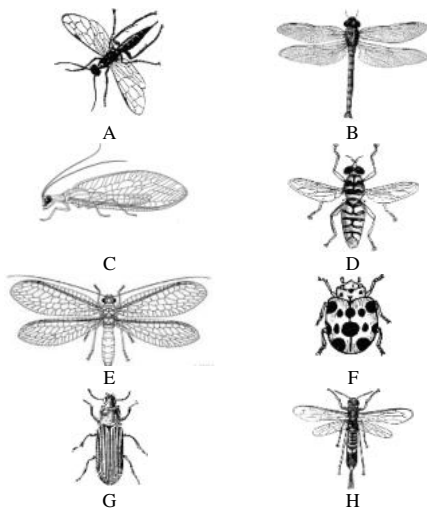
- ا) بیشترین انتخاب روی فرد نر فاقد تاج (شاهد) صورت گرفت. غ
- ب) تاج کوچک تاثیری در انتخاب فرد ماده نداشت. غ
- ج) بیشترین فراوانی انتخاب روی تاج بلند بود. ص
- د) با توجه به جدید بودن مشاهده پر در زیر گلو، انتخاب این فرد فراوانی بیشتری داشت. غ
- ه) فراوانی در تمام موارد مشابه بود، چون پرنده ماده جلب آواز نرها می شود نه ظاهر آنها. غ

۸. بندپایان کامبرین دارای بدنی با بندهای بیشتر نسبت به اشکال امروزی آنها بودند و ضمایم حرکتی بیشتری داشتند. دو گروه امروزی بندپایان شامل حشرات و سخت پوستان هستند. حشرات بیشتر خشکی زی اند و دارای یک جفت شاخک هستند. قطعات دهانی آنها در حشره ای نظیر ملخ، شامل لب بالا، آرواره فوقانی، آرواره تحتانی و لب پایین است و فاقد ضمایم حرکتی در ناحیه شکمی اند. سخت پوستان بیشتر آبی اند و دارای دو جفت شاخک اند و قطعات دهانی آنها در جانوری نظیر خرچنگ دارای آرواره فوقانی، آرواره تحتانی اول و دوم است و شکم آنها ضمایم حرکتی دارد. با توجه به موارد فوق کدامیک صحیح یا غلط است؟ (۵ نمره)

- ا) آرواره فوقانی و آرواره تحتانی حشرات همساخت (هومولوگ) آرواره فوقانی و آرواره تحتانی اول خرچنگ است. ص
- ب) اشتقاق سخت پوستان اجدادی پیش از حشرات بوده است. ص
- ج) شاخک دو م سخت پوستان هومولوگ لب بالا در حشرات است. غ
- د) لب پایین حشرات هومولوگ آرواره تحتانی دوم سخت پوست است. ص
- ه) شکم در حشرات و سخت پوستان هومولوگ با دیگر بندپایان است. ص

۹. یک دانش آموز با توجه به علاقه ای که توسط دبیر زیست شناسی به حشرات پیدا کرده بود به جمع آوری و مطالعه حشرات روی آورد و آنها را پس از تثبیت در جعبه مخصوص نگهداری حشرات قرار داد. ولی با توجه به تخصصی بودن شناسایی هر یک از آنها، تنها تمایل

داشت قبل از مطالعه بیشتر نمونه ها توسط یک حشره شناس، آنها را در راسته های مشخص قرار دهد. مبنای رده بندی در سطح راسته بیشتر متکی بر بال حشرات است از این نظر حشرات را بر اساس صفات بالی آنها را مساوی بالان، بال ریشکداران، نازک بالان و نظایر آن نام نهادند. این دانش آموز تصاویر راسته های مختلف و بال آنها را در اختیار نداشت ولی تلاش نمود حشرات خود را در یک گروه مشخص قرار دهد. بر این اساس و مقایسه حشرات زیر کدام صحیح یا غلط است؟ (۵ نمره)



- ا) حشره A و D در یک گروه قرار دارند. غ
- ب) حشره D و H در یک گروه قرار دارند. غ
- ج) حشره C و E در یک گروه قرار دارند. ص
- د) حشره B و E در یک گروه قرار دارند. غ
- ه) حشره F و G در یک گروه قرار دارند. ص

۱۰. در بحث بیماری های غدد درون ریز با سه نوع اختلال مواجه می شویم: اختلال نوع اول؛ اختلال در غده محیطی با اثرگذاری مستقیم بر متابولیسم و یا رشد، اختلال نوع دوم؛ به دلیل تغییر غلظت هورمون های آزاد کننده هیپوفیز (tropic hormones) و اختلال نوع سوم؛

اختلال در هیپوتالاموس. با توجه به توضیحات فوق، کدام یک از موارد زیر صحیح می باشند. (۵ نمره)

- ا) فردی که دچار تاری دید است و سطح بالا تیروکسین (T3) دارد، دارای اختلال نوع اول است. غ
- ب) فردی با غلظت نرمال هورمون آدنوکورتیکوتروپیک (ACTH)، غلظت بالای هورمون آزادکننده کورتیکوتروپین (CRH) و غلظت پایین کورتیزول، دارای اختلال نوع دوم است. غ

- ج) تومور های هیپوفیز خلفی عمدتاً با اختلال های نوع دوم مرتبطند. غ
- د) غلظت بالاتر از سطح نرمال هورمون تحریک کننده تیروئید (TSH) ممکن است به دلیل اختلال نوع دوم باشد. ص
- ه) هیپوفیزکتومی یا برداشتن غده هیپوفیز، ساخت همه هورمون های هیپوفیزی را برای همیشه مختل می کند. غ

۱۱. در علم پزشکی از نسبت اوره به کراتینین خون برای بررسی بیماری های کلیوی، کبدی و غیره استفاده می شود. ذکر این نکته لازم است که اوره و کراتینین هر دو آزادانه توسط گلومرول تراوش (filtrate) می شوند، اما بازجذب اوره (ناشی از متابولیسم پروتئین ها) برخلاف کراتینین توسط توبول ها می تواند افزایش یا کاهش یابد. (بازجذب کراتینین حداقل میزان بازجذب است). با توجه به توضیحات فوق، کدام یک از موارد زیر صحیح است. (۵ نمره)

- (أ) نسبت اوره به کراتینین خون مادر باردار در اواخر حاملگی به دلیل کاتابولیسم پروتئین در بدن جنین بالاتر از حد نرمال است. غ
- (ب) نسبت اوره به کراتینین خون در فردی که در رژیم روزانه اش دریافت پروتئین بیش از نیاز دارد، بالاتر از حد نرمال است. ص
- (ج) آسیب حاد کلیوی ناشی از نارسایی قلبی، موجب کاهش نسبت اوره به کراتینین خون است. غ
- (د) خونریزی شدید در قسمت فوقانی دستگاه گوارش (gastrointestinal bleeding) منجر به کاهش نسبت اوره به کراتینین خون می شود. غ
- (ه) فردی که دچار سیروز کبدی (التهاب شدید بافت کبد) شده است، احتمالاً نسبت اوره به کراتینین خون بالایی دارد. غ

۱۲. الکترولیت های مختلف خون، گلوکز، اسید های آمینه و سایر متابولیت ها در

طول توبول های کلیه به میزان های متغیری تراوش، بازجذب و ترشح می شوند و به همین علت در طول مسیر توبول ها غلظت های مختلفی دارند. شکل زیر غلظت چند متابولیت مختلف در مقایسه با غلظت همان متابولیت ها در پلاسما را نشان می دهد (اینولین به صورت طبیعی در بدن انسان وجود ندارد و شکل زیر رفتار این متابولیت را در صورت وجود آن در پلاسما نشان می دهد). محور افقی نیز قسمت های مختلف توبول های کلیه را مشخص می کند. بر اساس شکل زیر، درستی یا نادرستی عبارت های زیر را مشخص کنید. (۵ نمره)

(أ) متابولیت های Cl ، Na و K در قوس هنله (در قسمت انتهایی قوس)

بازجذب می شوند. ص

(ب) مهار هم انتقالی Na و Cl در لوله پیچ خورده دور روی غلظت سایر

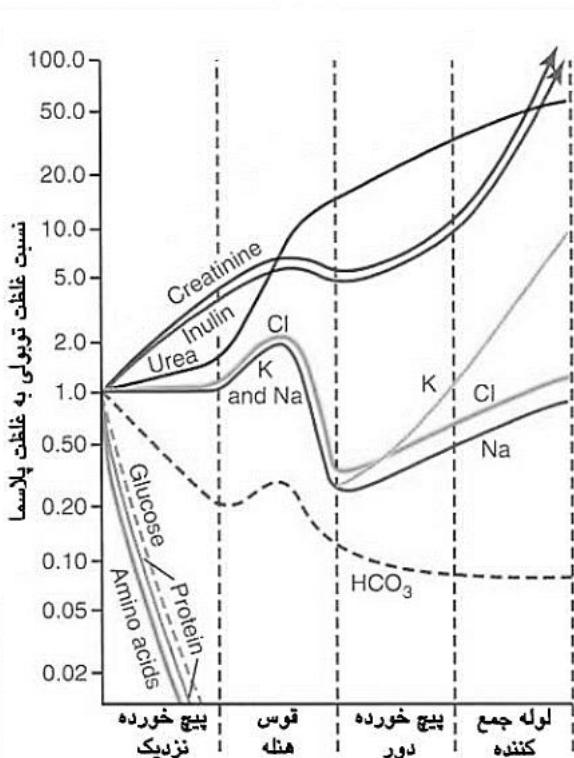
متابولیت ها در این لوله اثرگذار است. ص

(ج) حضور یا عدم حضور هورمون ضد ادراری بر روی غلظت های متابولیت

های این نمودار در مایع توبولی اثرگذار نیست. غ

(د) در لوله پیچ خورده نزدیک بازجذب Na و K رخ نمی دهد. غ

(ه) گلوکز در لوله پیچ خورده نزدیک به طور کامل بازجذب می شود. ص



معاونت دانش

مسئله سوم) همان طور که از نمودار مشخص می‌شود، کراتینین در گلوبومرول تراوش می‌شود و تقریباً بدون بازجذب و ترشح در سایر قسمت های توبول دفع می‌شود. به همین علت میزانی از پلاسما بر حسب میلی لیتر که در دقیقه از کراتینین پاک می‌شود را معادل میزان فیلتراسیون گلوبومرول (Glomerular filtration rate - GFR) در نظر می‌گیرند. (۵ نمره)

در فردی غلظت کراتینین پلاسما معادل 3 mg/dL محاسبه شده است. اگر این فرد به طور متوسط روزانه 1500 میلی لیتر ادرار کند و غلظت کراتینین ادرار وی 0.75 g/L باشد، GFR متوسط هر یک از کلیه های وی را محاسبه کنید. (۵ نمره)

پاسخ صحیح را در پاسخ نامه در مسئله سوم وارد کنید. ۱۳

آزمون های آماری ابزاری هستند که به کمک آن ها می توان اختلاف پدیده های مشاهده شده را با آنچه مورد انتظار بود، برآورد کرد. آزمون مربع کای یکی از این آزمون های آماری است. از آزمون مربع کای در ژنتیک به عنوان ابزاری استفاده می شود تا تعداد زاده های مشاهده شده در یک گروه فنوتیپی را با تعداد زاده های مورد انتظار همان گروه مقایسه کرد. به بیان دیگر با استفاده از آزمون مربع کای، تعداد زاده های هر گروه فنوتیپی را با تعداد زاده های مورد انتظار همان گروه مقایسه می کنند و نتیجه آن را به صورت یک کمیت جدید نشان می دهند. فرمول زیر رابطه آزمون مربع کای را نشان می دهد.

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^m \frac{(O_j - E_j)^2}{E_j}$$

$\chi^2 =$ عدد مربع کای

$O_j =$ مقدار مشاهده شده برای گروه j

$E_j =$ مقدار مورد انتظار برای گروه j

$m =$ تعداد گروه های فنوتیپی

برای تعیین این موضوع که آیا تعداد زاده های مشاهده شده فنوتیپی با تعداد مورد انتظار تطابق دارد یا نه، باید عدد مربع کای به دست آمده را با مقادیر استاندارد جدول مربع کای مقایسه کرد. جدول مقادیر استاندارد مربع کای را در زیر مشاهده می کنید. ردیف اول جدول احتمال را به ما نشان می دهد و اولین ستون عمودی سطح چپ جدول کمیتی به نام درجه آزادی را مشخص می کند (مقدار عددی درجه آزادی در مثال پیش روی شما برابر تعداد $df = m - 1$ است).

Df	P-value			
	0.5	0.25	0.1	0.05
1	0.45	1.32	2.71	3.84
2	1.39	2.77	4.61	5.99
3	2.37	4.11	6.25	7.81
4	3.36	5.39	7.78	9.49



معاونت دانش

5

4.35

6.63

9.24

11.07

برای مثال در صورتی که عدد مربع کای در یک آزمون فرضی با درجه آزادی ۵، از عدد استاندارد ۱۱,۰۷ بزرگتر به دست آورده شود، به احتمال کمتر از ۵٪ مقادیر مشاهده شده با مقادیر مورد انتظار این آزمون، منطبق است. به بیان دیگر به احتمال بیشتر از ۹۵٪ مقادیر مشاهده شده با مقادیر مورد انتظار منطبق نیستند (اختلاف معنی دار دارند). به طور قرار دادی هر گاه، احتمال انطباق مشاهدات با مقادیر مورد انتظار کمتر از ۵ درصد باشد، از آن صرف نظر و عدم تطابق مقادیر مشاهده شده با مقادیر مورد انتظار گزارش می شود.

پژوهشگری قصد دارد تا در آزمایشی، موقعیت دو لوکوس ژنی را که بر روی صفت رنگ چشم درخوکچه هندی تاثیر گذار هستند، بررسی کند. هر دوی این لوکوس ها، ژن هایی دو آلی هستند. آلل های لوکوس اول **A** و **a** و آلل های لوکوس دوم **B** و **b** هستند که رابطه بین هر دوی آن ها غالب و مغلوبی ست. در صورتی که هر دو آلل **A** و **B** در ژنوم یک خوکچه وجود داشته باشند، باعث به وجود آمدن رنگ سیاه در چشم حیوان می شوند. به همین ترتیب عدم حضور این دو آلل رنگ چشم صورتی را برای حیوان پدید می آورند و در صورتی که تنها یکی از آلل **A** یا **B** در ژنوم حیوان وجود داشته باشد، رنگ چشم حیوان قهوه ای خواهد شد. این پژوهشگر برای تعیین این موضوع که آیا این دو لوکوس ژنی پیوسته هستند (روی یک کروموزوم قرار گرفته اند) یا خیر، دو خوکچه هندی با رنگ چشم های سیاه و قهوه ای را انتخاب کرد. شکل زیر الکتروفورز ژنوم این دو خوکچه را برای این دو لوکوس ژنی نشان می دهد.

خوکچه دوم خوکچه اول آلل ها

A — —

B —

B — —

A — —

او این دو خوکچه را چند بار آمیزش داد و زاده های نسل اول را بر اساس رنگ چشم دسته بندی کرد. او در هر دوره تعداد زاده ها را بر اساس رنگ چشم دسته بندی کرد و پس از چند دوره متوالی، تعداد زاده ها با رنگ چشم سیاه را ۳۷، با رنگ چشم قهوه ای را ۳۲ و تعداد زاده ها با رنگ چشم صورتی را ۱۴ عدد برآورد کرد. با توجه به این اطلاعات به پرسش های زیر پاسخ دهید.

معاونت دانش

مسئله چهارم و پنجم) مقادیر مجذور کای و درجه آزادی را در هر یک از دو شرایط زیر، برای تعداد زاده ها به دست آورید (راهنمایی: تعداد زاده ها را در شرایط زیر برآورد کنید و بر اساس مقدار مورد نظر و مقدار مشاهده شده، مقادیر خواسته شده را محاسبه کنید).

مربع کای	
پاسخ صحیح را در پاسخ نامه در مسئله چهارم وارد کنید. ۹	مسئله چهارم) در صورتی که دو لوکوس پیوسته باشند (۵ نمره)
پاسخ صحیح را در پاسخ نامه در مسئله پنجم وارد کنید. ۵	مسئله پنجم) در صورتی که دو لوکوس پیوسته نباشند (۳ نمره)

۱۳. بر اساس داده هایی که در قسمت الف به دست آوردید، درستی یا نادرستی عبارت های زیر را مشخص کنید. (۳ نمره)

ا) پژوهشگر می تواند با بیشتر از ۹۵ درصد اطمینان بگوید که اگر دو ژن متصل باشند، تعداد زاده های مشاهده شده با پیوستگی آن ها مطابق است. غ

ب) پژوهشگر می تواند با بیشتر از ۵ درصد اطمینان بگوید اگر که دو ژن متصل نباشند، تعداد زاده های مشاهده شده با عدم پیوستگی آن ها مطابق است. ص

ج) پژوهشگر می تواند با بیشتر از ۹۰ درصد اطمینان بگوید که اگر دو ژن متصل نباشند، تعداد زاده های مشاهده شده با عدم پیوستگی آن ها مطابق است. ص

د) پژوهشگر می تواند با بیشتر از ۱۰ درصد اطمینان بگوید که اگر دو ژن متصل هستند، تعداد زاده های مشاهده شده با پیوستگی آن ها مطابق است. غ

ه) پژوهشگر نتوانست با این آزمون به پیوستگی یا عدم پیوستگی دو ژن پی ببرد. غ

۱۴. بین گونه های مختلف موجودات زنده ممکن است انواع برهم کنش های متقابل وجود داشته باشد که در اصطلاح به همزیستی (Symbiosis) معروف هستند. در این روابط ممکن است یکی از دیگری یا هر دو از هم سود ببرند. در ارتباط با انواع همزیستی، می توان گفت: (۳ نمره)

ا) رابطه بین گیاه ترشح کننده ترکیبات آللوپاتی و گیاه همسایه از نوع بازدارنده (Amensalism) است. ص

ب) رابطه بین باکتری تثبیت کننده نیتروژن و گیاه شبدر از نوع همسفرگی (Commensalism) است. غ

ج) رابطه بین خزه و درخت بستری که روی آن می روید از نوع انگلی (Parasitism) است. غ

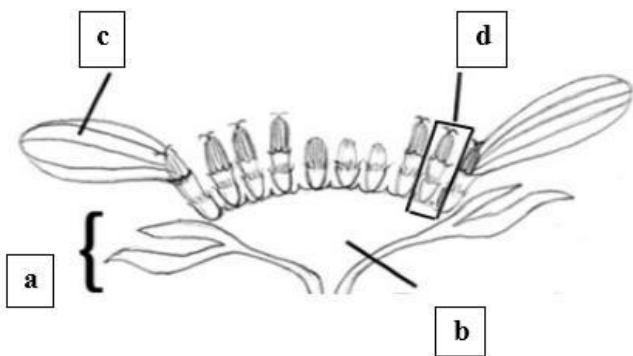
د) رابطه بین کلروپلاست و سلول در بر گیرنده آن از نوع همیاری (Mutualism) است. ص

ه) رابطه بین قارچ و باکتری سبز-آبی در یک گلکسنگ از نوع همیاری (Mutualism) است. ص

۱۵. ویژگی های ریخت شناسی (Morphological characters) برای تشخیص گروه های اصلی گیاهی و گاهی برای بیان روندهای تکاملی مورد استفاده قرار می گیرند. چنین صفات تشخیصی با کاربرد تکاملی، امروزه از اهمیت خاصی برای تعیین گروه های رسمی برخوردار هستند. امروزه فرض بر این است که صفات پیشرفته مشترک (Synapomorphy) که بر اساس آن گروه های تکنیا (Monophyletic) تعریف می گردند، صفات مناسبی محسوب می شوند. ولی صفات ابتدایی مشترک (Symplesiomorphy) در گروه ها معیاری برای تعیین جد مشترک اخیر (immediate common ancestor) نیستند و گروه های پراتبار (Paraphyletic) را مشخص می کنند که به رسمیت شناخته نمی شوند. بنابراین می توان گفت: (۳ نمره)

- أ) گروه خزه ایها که به عنوان یک گروه غیرآوندی شناخته می شود، یک گروه تکنیا است. غ
- ب) گروه بازدانگان در بین گیاهان دانه دار یک گروه تکنیا است. غ
- ج) گروه دولپه ایها در بین گیاهان گلدار یک گروه تکنیا است. غ
- د) گروه تک لپه ایها در بین گیاهان گلدار یک گروه تکنیا است. ص
- ه) گروه گیاهان گلدار (نهاندانگان) در بین گیاهان دانه دار یک گروه تکنیا است. ص

۱۶. در مورد شکل شماتیک زیر می توان گفت: (۵ نمره)



- أ) شکل در حالت کلی نمایش دهنده برشی طولی از یک گل کامل است. غ
- ب) بخش c معرف جام یک گل است. ص
- ج) بخش d معرف یک گل لوله ای است. ص
- د) بخش b همان نهنج در توت فرنگی است. غ
- ه) بخش a معرف کاسه یک گل است. غ

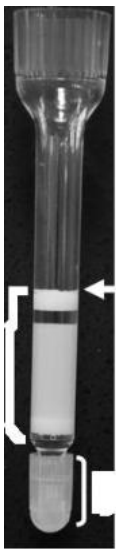
۱۷. یک متخصص پزشکی قانونی تکه ای از پوست خیار خون آلود را

از دهان یک جنازه سوخته در صحنه جنایت جدا کرده و برای آزمایشگاهی که شما در آن کار می کنید فرستاده است. نمونه ارسالی مرکب از ۱۰۰۰ سلول زنده پوست خیار، ۱۰۰۰ سلول زنده خونی مقتول و ۱۰۰۰ سلول زنده پوششی دهان (اپیتلیال) مقتول است. (۵ نمره)

- أ) چنانچه مجموعه این نمونه های سلولی را در آب مقطر نگهداری کنیم سلولهای پوست خیار و سلولهای خونی می ترکند ولی سلولهای پوشش دهان سالم می مانند. غ
- ب) در نمونه ارسالی حداقل ۳۰۰۰ هسته سلولی دیده می شوند. غ
- ج) با استفاده از میکروسکوپ فلورسنت سلول دارای نور فلورسان در این نمونه دیده نمی شود. غ
- د) هسته تتراپیرولی (Tetrapyrrole) در کمتر از یک هزار سلول این مجموعه دیده می شود. غ
- ه) پنجاه درصد احتمال دارد که حداقل دو هزار کروموزوم جنسی X فعال در این مجموعه سلولی وجود داشته باشد. غ

معاونت دانش

۱۸. جدول زیر خصوصیات رزین (ژل) های کروماتوگرافی بر پایه سفادکس را نشان می دهد. این رزین ها برای جداسازی پروتئین ها بر اساس روش کروماتوگرافی غریبال مولکولی عمل می کنند. ساختار غریبالی این رزین ها از ایجاد پل عرضی بین رشته های دکستران به وجود می آید. Fractionation range محدوده جداسازی پروتئین ها را بر حسب دالتون نشان می دهد. ژل های مورد استفاده (مطابق شکل) در داخل ستون کروماتوگرافی قرار داده می شوند.



Gel type	Dry bead size μm	Fractionation range Globular proteins	Fractionation range Dextrans		Swelling factor ml/g
Sephadex G-10	40 – 120	– 700	–	700	2 – 3
Sephadex G-15	40 – 120	– 1 500	–	1 500	2.5 – 3.5
Sephadex G-25 Coarse	100 – 300	1 000 – 5 000	100 –	5 000	4 – 6
Sephadex G-25 Medium	50 – 150	1 000 – 5 000	100 –	5 000	4 – 6
Sephadex G-25 Fine	20 – 80	1 000 – 5 000	100 –	5 000	4 – 6
Sephadex G-25 Superfine	10 – 40	1 000 – 5 000	100 –	5 000	4 – 6
Sephadex G-50 Coarse	100 – 300	1 500 – 30 000	500 –	10 000	9 – 11
Sephadex G-50 Medium	50 – 150	1 500 – 30 000	500 –	10 000	9 – 11
Sephadex G-50 Fine	20 – 80	1 500 – 30 000	500 –	10 000	9 – 11
Sephadex G-50 Superfine	10 – 40	1 500 – 30 000	500 –	10 000	9 – 11
Sephadex G-75	40 – 120	3 000 – 80 000	1 000 –	50 000	12 – 15
Sephadex G-75 Superfine	10 – 40	3 000 – 70 000	1 000 –	50 000	12 – 15
Sephadex G-100	40 – 120	4 000 – 150 000	1 000 –	100 000	15 – 20
Sephadex G-100 Superfine	10 – 40	4 000 – 100 000	1 000 –	100 000	15 – 20
Sephadex G-150	40 – 120	5 000 – 300 000	1 000 –	150 000	20 – 30
Sephadex G-150 Superfine	10 – 40	5 000 – 150 000	1 000 –	150 000	18 – 22
Sephadex G-200	40 – 120	5 000 – 600 000	1 000 –	200 000	30 – 40
Sephadex G-200 Superfine	10 – 40	5 000 – 250 000	1 000 –	150 000	20 – 25

بر اساس این جدول کدام یک از موارد زیر صحیح است؟ (۵ نمره)

- (أ) تعداد پل های عرضی در سفادکس G-10 بیشتر از سفادکس G-50 است. ص
- (ب) میزان فضای داخلی رزین G-50 بیشتر از رزین G-100 است. غ
- (ج) اندازه رزین معمولی G-10 کوچکتر از رزین معمولی G-100 است. غ
- (د) برای جداسازی دو پروتئین ۵۰ و ۱۰۰ کیلودالتونی، رزین G-25 بهتر از رزین G-100 است. غ
- (ه) پروتئین ۱۵۰ کیلودالتونی می تواند به داخل مولکول های رزین G-50 وارد شود. غ

معاونت دانش

۱۹. با توجه به شکل زیر که بخشی از برش عرضی سطح یک سلول را با میکروسکوپ الکترونی نشان می دهد، کدام گزینه در رابطه با نوع سلول واجد آن- نقش و ساختار آن به ترتیب صحیح است: (۵ نمره)



ا) پارامسی- حرکت- پروتئین ص

ب) پارامسی- حرکت- لیپید ص

ج) *E. coli*- حرکت- پروتئین غ

د) پارامسی- اتصال به سطح- لیپید غ

ه) *E. coli*- اتصال به سطح- پروتئین غ

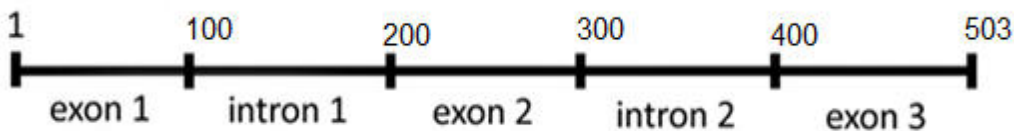
مسئله ششم) به منظور بیان یک پروتئین نو ترکیب که ۱۰۰ آمینو اسید دارد ژن کد کننده آن سنتز و در مخمر *Pichia pastoris* بیان شد. پس از گذشت یک شبانه روز مقدار آنزیم موجود در یک ظرف ۲ لیتری محیط کشت ۴۰۰ گرم محاسبه شد. مقدار پروتئین نهایی موجود در محیط کشت چند mM است؟ (جرم متوسط هر آمینو اسید در حالت آزاد ۱۱۸ دالتون است).

۲۰ mM (۵ نمره)

پاسخ صحیح را در پاسخ نامه در مسئله ششم وارد کنید.

مسئله هفتم) شکل زیر ژن کد کننده یک پروتئین سیتوپلاسمی انسانی را نشان می دهد. ژن فوق فاقد هر گونه توالی UTR است. با در نظر گرفتن جرم میانگین آمینو اسیدهای آزاد (۱۱۸ دالتون) و توجه به فرم بالغ این پروتئین که یک همو دیمر است، جرم مولکولی پروتئین فعال چند کیلو دالتون است؟ (۵ نمره) ۲۰

- پاسخ صحیح را در پاسخ نامه در مسئله هفتم وارد کنید.



معاونت دانش

مسئله هشتم) یک محلول پروتئینی با غلظت ۱ میلی گرم در میلی لیتر در مسیر نور در دستگاه اسپکتروفوتومتر قرار می گیرد. این پروتئین دارای ضریب جذب مولار (ε) ۱۵۰۰۰ در سانتی متر (M⁻¹Cm⁻¹) است. وزن مولکولی این پروتئین ۱۷ کیلو دالتون است. میزان نورخروجی (I) چند درصد نور ورودی (I₀) است؟ برای محاسبه از قانون بیرلامبرت می توانید استفاده کنید که در زیر نمایش داده شده است. طول مسیر نور (l) نیز ۱ سانتی متر در نظر گرفته شود. (۵ نمره) **۱۳ درصد**

- پاسخ صحیح را در پاسخ نامه در مسئله هشتم وارد کنید.

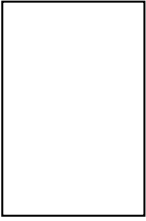
$$\log \frac{I_0}{I} = \epsilon l C$$

۲۰. ژنوم انسانی دارای هزاران توالی کوتاه تکراری و چندشکلی به نام توالی های ریز ماهواره است. این توالی ها در اثر خطای همانندسازی، ترمیم و نوترکیبی می توانند کوتاه تر و یا بلند تر شوند. مطالعات نشان داده است که بلندتر شدن این توالی ها چه در نواحی کدکننده ژنی و چه در نواحی غیرکدکننده می تواند باعث بروز بیماری های ژنتیکی شود. مثل بیماری دیستروفی میوتونیک (DM) که حاصل بلندتر شدن توالی تکراری CCTG در ایترون شماره ۱ ژن ZNF9 است و باعث ضعف عضلانی در افراد مبتلا می شود. محققان مدل های تراریخته ای تهیه کردند که توالی های تکراری CCTG با تعداد تکرارهای متفاوت و در محل های ژنی متفاوتی را دارا بودند و در هر مورد تظاهرات بالینی را بررسی کردند.

- I. مدل درزوفیلا حاوی (CCTG)₁₂₅ در ژن ZNF9 دارای تجمعات (CCUG) در هسته بدون نشانه های بیماری
- II. مدل درزوفیلا حاوی (CCTG)₁₈₀ در ژن ZNF9 دارای تجمعات (CCUG) در هسته همراه با نشانه های شدید بیماری
- III. مدل موشی حاوی (CCTG)₁₅₀ در ژن همولوگ ZNF9 فاقد تجمعات (CCUG) در هسته و بدون نشانه های بیماری
- IV. مدل موشی حاوی (CCTG)₂₅₀ در ژن ZNF9 دارای تجمعات (CCUG) در هسته همراه با نشانه های بیماری

با توجه به شواهد فوق درستی و نادرستی گزاره های زیر را در رابطه با شدت بیماری مشخص کنید؟ (۳ نمره)

- أ) به میزان تکرار های (CCTG) بستگی دارد. **ص**
- ب) به آستانه تجمعات هسته ای (CCUG) بستگی دارد. **ص**
- ج) به توالی ایترونی مورد نظر بستگی دارد. **غ**
- د) به ژن مربوطه و توالی های مجاور آن بستگی دارد. **غ**
- ه) به مدل مورد مطالعه بستگی دارد. **ص**



معاونت دانش

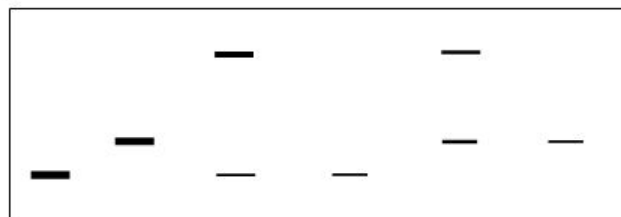
معاونت دانش

۲۱. شواهد نشان می دهند که:

- I تعداد نسخه های ژنی rRNA از دو عدد در *Mycoplasma genitalium* تا ۵۰۰ عدد در *Xenopus laevis* متغیر است.
- II پروتئین های گلوبین متنوعی در بدن انسان وجود دارد که در مراحل مختلف تمایزی مورد استفاده قرار می گیرند.
- III در ژنوم سلول های یوکاریوت ژن هایی یافت می شوند که به دلیل جهش های غیرفعال کننده مثل جهش تغییر چهارچوب و جهش بی معنا در ناحیه کدکننده غیرفعال شده اند. به این دسته از ژن ها، ژن های کاذب گفته می شود.
- با توجه به شواهد فوق درستی و نادرستی گزینه های زیر را مشخص کنید. (۵ نمره)
- أ) افزایش نسخه های ژنی ناشی از مضاعف شدگی همواره مفید بوده و سبب پایداری مضاعف شدگی می شود. غ
- ب) اثر مضاعف شدن ژن گلوبین اجدادی و وقوع جهش در برخی از آنها عملکرد جدید و مفید حاصل شده است. ص
- ج) در رابطه با ژن های کاذب، همان فشار انتخابی که روی نسخه اول ژنی وجود دارد روی نسخه مضاعف شده نیز وجود دارد. غ
- د) طی تکامل حفظ توالی نوکلئوتیدی اولیه و یا نسخه مضاعف شده تضمین می شود. ص
- ه) ژنی که دچار مضاعف شدگی می شود همچنان همان عملکردی را که قبل از مضاعف شدن داشته است، دارا خواهد بود. ص

۲۲. محققى در آزمایشگاه نوع جهش یافته ای از ATPase باکتریایی تولید کرده است. او به منظور بررسی اثر جهش بر پروتئین مورد نظر، فعالیت پروتئین طبیعی و نوع جهش یافته را در حضور غلظت مساوی از دو ماده ATP و dATP بررسی کرده و نتیجه را با روش کروماتوگرافی لایه نازک (نوعی کروماتوگرافی که در آن جداسازی مولکول های شیمیایی روی صفحاتی با ضخامت کم انجام می شود). مطالعه می کند. با توجه به شکل کدامیک از توضیحات زیر درست است؟ (۵ نمره)

dATP	ATP	dATP		ATP	
		وحشی	جهش یافته	وحشی	جهش یافته
۱	۲	۳	۴	۵	۶



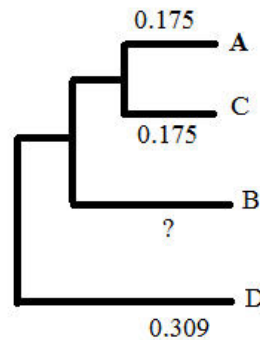
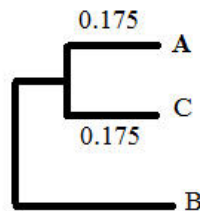
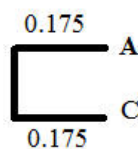
- أ) جهش در جایگاه اتصال و کاتالیتیک آنزیم ATPase رخ داده است. ص
- ب) آنزیم جهش یافته نسبت به نوع وحشی تمایل بیشتری به dATP دارد. غ
- ج) آنزیم وحشی نسبت به نوع جهش یافته تمایل بیشتری به ATP دارد. غ
- د) آنزیم جهش یافته تمایل یکسانی به هر دو سوبسترا دارد. ص
- ه) آنزیم وحشی با هر دو سوبسترا فعالیت یکسانی دارد. غ

مسئله دهم) در ساخت درخت فیلوژنتیک می توان از روشی به نام **UPGMA** استفاده کرد. در این روش برای تعیین فاصله فیلوژنتیکی تاکسون های مختلف از ماتریس فاصله استفاده می شود. به عنوان مثال اگر برای چهار تاکسون **A, B, C** و **D** ماتریس فاصله به صورت زیر باشد، ابتدا نزدیک ترین جفت تاکسون (**A, C**) را با توجه به فاصله آنها (0.35) مشخص و آن دو تاکسون را به هم متصل می کنند. طول هر شاخه تا گره برابر با نصف فاصله آن شاخه تا گره خواهد بود. بعد از اینکه **A** و **C** به یک خوشه متصل شدند به عنوان یک تاکسون جدید تلقی می شوند و برای ساخت ماتریس کاهش یافته مورد استفاده قرار می گیرند. فاصله **A-C** تا هر کدام از آن تاکسون ها برابر است با نصف فاصله آن تاکسون تا **A** و **C**. در این ماتریس کاهش یافته نزدیک ترین تاکسون تا **A-C** را پیدا و به **A-C** متصل می کنند. یک خوشه سه تاکسونی ایجاد شده، به عنوان یک تاکسون جدید تلقی می شود. نهایتاً ماتریس به دو تاکسون کاهش می یابد. فاصله این تاکسون سه خوشه ای با تاکسون باقی مانده، برابر است با میانگین فاصله آن تاکسون تا هر کدام از اجزاء تاکسون سه خوشه ای. به این ترتیب آخرین شاخه به درخت اضافه می شود که طول آن نصف فاصله اش تا تاکسون سه خوشه ای خواهد بود.

	A	B	C
B	0.4		
C	0.35	0.45	
D	0.6	0.7	0.55

	A-C	B
B		
D		0.7

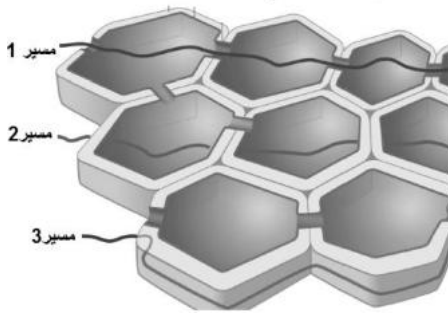
	A-C-B
D	0.617



با توجه به توضیحات و شکل داده شده، فاصله تاکسون **B** تا **A-C** را روی درخت فیلوژنتیک مشخص و عدد 100 برابر آن را در پاسخ نامه وارد کنید. (۵ نمره)

پاسخ صحیح را در پاسخ نامه در مسئله دهم وارد کنید. ۲۱

۲۵. شکل زیر مسیر آب و مواد معدنی را در بخشی از پارانشیم پوست ریشه گیاه نشان می دهد. (۳ نمره)



ا) بخشی از آب و مواد معدنی از مسیر ۲ وارد مسیر ۱ می شود. ص

ب) مسیر ۳ در استوانه آوندی وجود ندارد. غ

ج) مسیر ۱ مسیر آپوپلاستی انتقال آب و مواد معدنی است. غ

د) نوار کاسپاری مانعی برای مسیر ۲ است. ص

ه) هر سه مسیر از تار کشنده شروع می شوند. ص

۲۶. در آزمایشی دانه گندم را دو قسمت کرده ایم: یک قسمت رویان همراه با مقداری ذخیره، و قسمت دیگر بدون رویان. مشاهده می شود که

نشاسته در قسمتی که رویان دارد به طور کامل تجزیه می شود در حالی که در قسمت بدون رویان به مقدار اندکی تجزیه شده است. از

طرفی اگر خارجی ترین لایه بخش ذخیره ای را در محیط مناسب کشت دهیم با حضور ماده X این لایه آنزیم ترشح می کند. با توجه به

این مشاهده ها می توان نتیجه گرفت که: (۵ نمره)

ا) رویان تنها بخش زنده دانه است و بقیه دانه مجموعه ای از مواد آلی است. غ

ب) تجزیه اندک نشاسته در بخش بدون رویان دلیل بر این است که این بخش توانایی ساختن آنزیم را ندارد. غ

ج) تجزیه نشاسته در بخش رویان دار به علت ترشح آنزیم از رویان است. غ

د) رویان ماده X ترشح می کند که ساخته شدن آنزیم را در بخش ذخیره ای تحریک می کند. ص

ه) ماده X در بخش بدون رویان هم تشکیل می شود. غ

۲۷. دانه های گرده S_1 از گیاه S_1S_2 نمی توانند گل های گیاهی با ژنوتیپ S_1S_2 را لقاح دهند، در حالی که توانایی لقاح گل های گیاهان با ژنوتیپ

S_2S_3 را دارند. انتظار داریم: (۳ نمره)

ا) دانه های گرده S_3 توانایی لقاح گل های گیاهان با ژنوتیپ S_1S_2 را نداشته باشند. غ

ب) دانه های گرده S_2 توانایی لقاح گل های گیاهان با ژنوتیپ S_2S_3 را نداشته باشند. ص

ج) این ناسازگاری مربوط به بافت اسپوروفیت دیواره گرده باشد. غ

د) رویش لوله گرده در سطح کلالة یا نزدیک به آن متوقف شود. غ

ه) خودناسازگاری از هر نوعی که باشد، گرده S_3 از گیاهی با ژنوتیپ S_2S_3 نمی تواند گل های گیاهی با ژنوتیپ S_1S_2 را لقاح دهد. غ

معاونت دانش

۲۸. در تشکیل اجزای گل در گیاه آرابیدوپسیس سه گروه ژن A ، B و C عمل می کنند. مشخص شده است که هر گروه ژن به تنهایی یا همراه با گروه دیگر در تشکیل اجزای گل در چهار حلقه ، یعنی کاسبرگ، گلبرگ، پرچم و برچه ، به ترتیب از خارج به داخل نقش دارند. جهش یافته های آرابیدوپسیس که دارای اختلال در یکی از این گروه های ژنی اند، برای بررسی عملکرد این ژن ها تولید شدند. جدول زیر وضعیت اجزای گل در این جهش یافته ها را نشان می دهد (۵ نمره)

حلقه				
اول	دوم	سوم	چهارم	
برچه	پرچم	پرچم	برچه	جهش یافته A
کاسبرگ	کاسبرگ	برچه	برچه	جهش یافته B
کاسبرگ	گلبرگ	گلبرگ	کاسبرگ	جهش یافته C

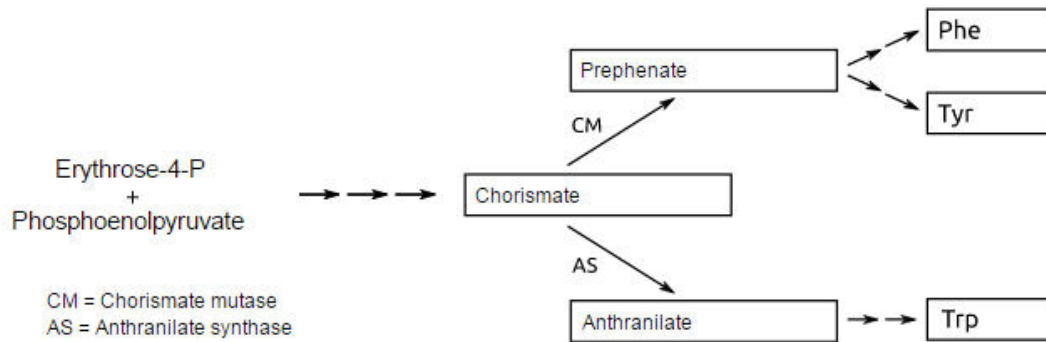
- أ) ژن های گروه A همراه با گروه B سبب تشکیل کاسبرگ می شوند. غ
- ب) ژن های گروه B برای تشکیل گلبرگ به تنهایی عمل می کنند. غ
- ج) در تشکیل گلبرگ و پرچم ژن های A نقش دارند. غ
- د) ژن های گروه A مانع از فعالیت ژن گروه C در حلقه اول می شوند. ص
- ه) ژن های گروه A مانع از فعالیت ژن گروه C در حلقه دوم می شوند. ص

۲۹. در بافت تخمدان انسان طی فاز تخمدانی تغییرات رشد و نمو در سطح سلولی و بافتی صورت می گیرد. حاصل این تغییرات رها شدن تخمک از سطح تخمدان و آزاد شدن آن به سمت لوله رحمی است. در مورد تغییرات سلولی-بافتی گزینه های صحیح و غلط را مشخص کنید. (۳ نمره)

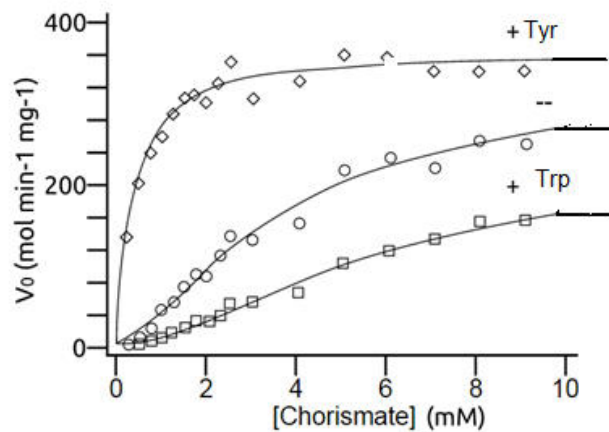
- أ) کامل شدن اووژنز و خروج تخمک هاپلوئید غ
- ب) به حداکثر رسیدن هورمون پروژسترون غ
- ج) رشد سلول جنسی ماده با افزایش حجم سیتوپلاسم ص
- د) تغییر بافت همبندی در اطراف فولیکول حاوی سلول جنسی ماده ص
- ه) شکل-گیری ماده گلیکوپروتئینی (پرده شفاف) بین سلول اووسیت و غشای پایه فولیکول ص

معاونت دانش

۳۰. در مخمر مسیر بیوستتر کوریسمات در نهایت منجر به سنتز اسید های آمینه آروماتیک می شود:



آنزیم کوریسمات موتاز (CM) و آنزیم انترانیلات سینتاز (AS) دو آنزیم کلیدی در این مسیر می باشد. در یک آزمایش فرضی فعالیت آنزیم AS در حضور تیروزین (+Tyr) و یا در حضور تریپتوفان (+Trp) و یا در حضور هیچ کدام (--) بررسی و در شکل زیر نشان داده شده است:



بر اساس نتایج فوق و همچنین توجه به الگوی مسیر کدامیک از عبارات زیر صحیح و یا غلط است: (۵ نمره)

- تیروزین سبب افزایش فعالیت آنزیم انترانیلات سینتاز می شود. **ص**
- تریپتوفان می تواند ولی تیروزین نمی تواند سنتز انترانیلات را مهار کند. **ص**
- غلظت بالای تیروزین سبب افزایش سنتز تریپتوفان می شود. **ص**
- افزایش پری فنات سبب افزایش فعالیت آنزیم انترانیلات سینتاز (AS) می شود. **غ**
- غلظت پائین تیروزین سبب افزایش غلظت فنیل آلانین می شود. **ص**



معاونت دانش پژوهان

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۱. (10 نمره) در ارتباط با فعالیت های جوانه زنی و رویش دانه، با کمک علامت × به سوالات زیر پاسخ دهید (به پاسخ نادرست به اندازه نمره همان بخش، نمره منفی تعلق می گیرد).

اکسین	سیتوکینین	جیبرلین	آبسیزیک اسید	اتیلن	
×	×				رشد سریع گیاه اولیه پس از جوانه زنی (دانه رُست) زمانی به طور مطلوب آغاز می شود که غلظت این هورمون(ها) به سطح معینی برسد
×					کدام هورمون (های) گیاهی در فرآیند جوانه زنی دخالت ندارد(ند)

قرمز دور	زرد	قرمز	بنفش	آبی	
		×			کدام طیف نوری در جوانه زنی دانه تاثیر بیشتری دارد



معاونت دانش پژوهان

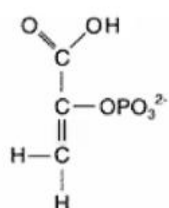
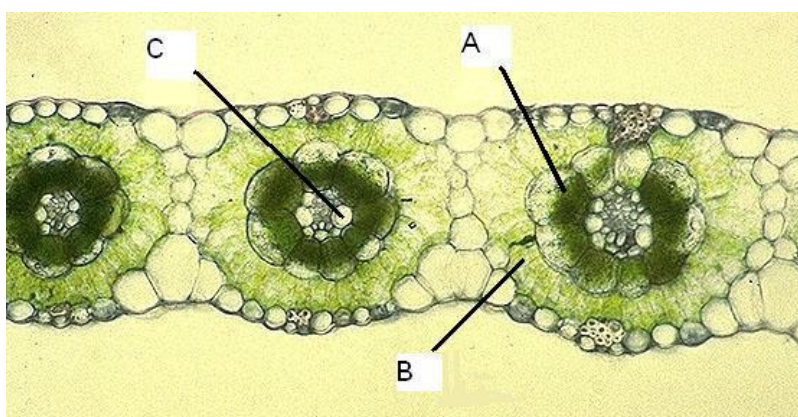
این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۲. (۲۰ نمره) در ارتباط با فتوسنتز به پرسش های زیر پاسخ دهید.

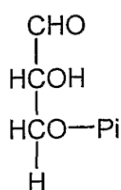
الف. (۵ از ۲۰ نمره) انتقال الکترون در بعضی فتوسنتزکنندگان به دو حالت چرخه ای و غیر چرخه ای انجام می شود. ماده X با ممانعت از تولید اکسیژن، انتقال غیرچرخه ای الکترون را متوقف می کند. درستی یا نادرستی عبارت های زیر را درباره اثر غیرمستقیم این ماده با X مشخص کنید (به پاسخ درست به هر ۵ مورد نمره کامل، به ۴ پاسخ درست ۶۰٪ نمره، به ۳ پاسخ درست ۲۰٪ نمره تعلق می گیرد و به ۲ یا تعداد کمتر پاسخ درست نمره ای تعلق نمی گیرد).

نادرست	درست	
×		ATP تولید نمی شود.
	×	NADPH تولید نمی شود.
×		فعالیت P ₇₀₀ را متوقف می کند.
	×	فعالیت P ₆₈₀ را متوقف می کند.
	×	اگر ماده X اثری بر فتوسنتز نوعی باکتری فرضی نداشته باشد، این باکتری دارای فتوسیستم I است.

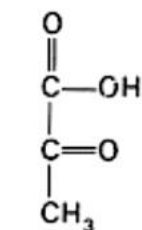
ب- ۱. (۵ از ۲۰ نمره) شکل زیر مربوط به ساختار بافت برگ نوعی گیاه و بعضی ترکیب های آن است. در جدول صفحه بعد با X مشخص کنید هر حرف، محل کدام مورد (های) زیر را نشان می دهد (به هر پاسخ نادرست به اندازه نمره همان بخش، نمره منفی تعلق می گیرد)؟



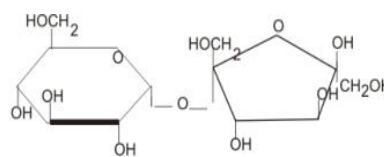
ترکیب ۴



ترکیب ۳



ترکیب ۲



ترکیب ۱



معاونت دانش پژوهان

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

	تولید ترکیب ۱	تولید ترکیب ۲	تولید ترکیب ۳	ترکیب ۴	آنزیم روبیسکو
A	×	×	×		×
B				×	
C					

ب- ۲. (۱۰ از ۲۰ نمره) در ارتباط با این گیاه درستی یا نادرستی عبارت های زیر را با X نشان دهید (به پاسخ درست به هر ۵ مورد نمره کامل، به ۴ پاسخ درست ۶۰٪ نمره، به ۳ پاسخ درست ۲۰٪ نمره تعلق می گیرد و به ۲ یا تعداد کمتر پاسخ درست نمره ای تعلق نمی گیرد).

نادرست	درست	عبارت
×		روزنه های این گیاه با افزایش دما بسته می شوند، بنابراین کارایی فتوسنتز این گیاه در آب و هوای معتدل بیشتر از آب و هوای گرم است.
×		نور شدید اثر منفی بر رشد این گیاه دارد، زیرا در این وضع روزنه ها بسته می شوند و کربن دی اکسید وارد برگ نمی شود.
	×	کارایی این گیاه در آب و هوای گرم زیاد است، زیرا در این گیاه سازش هایی در فرایندهای متابولیکی وجود دارد.
	×	کارایی این گیاه در آب و هوای گرم زیاد است، زیرا با وجود بسته شدن روزنه ها تراکم کربن دی اکسید به میزان زیادی در سلول های برگ باقی می ماند.
×		کارایی فتوسنتز این گیاه در وضعیت کمبود آب زیاد است، زیرا روزنه ها در شب باز و در روز بسته می شوند.



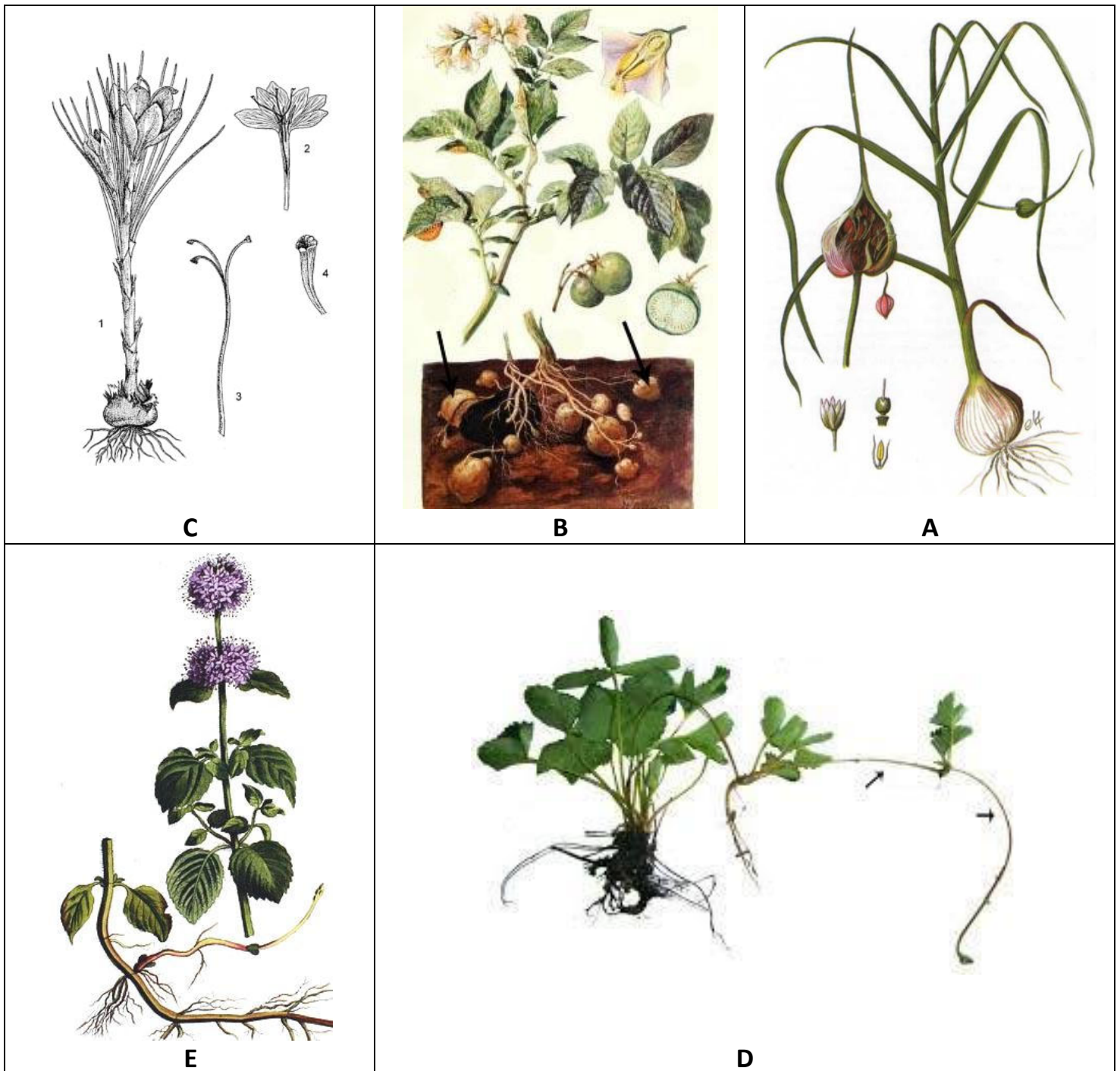
معاونت دانش پژوهان

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۳. (۱۵ نمره) ساقه های تغییر شکل یافته یکی از راه های سازش گیاهان با شرایط سخت محیطی (نظیر یخبندان) و تولید مثل رویشی اند. با توجه به شکل های زیر، جدول صفحه بعد را کامل کنید.

۱- گیاهان زیر علاوه بر ساقه های هوایی عادی، چه نوع ساقه تغییر شکل یافته ای دارند؟ (کلید واژه ها: غده، بنه، استولون، ریزوم، پیاز)

۲- گیاه مربوط به کدام گروه از نهاندانگان (تکلیه یا دولپه) است؟



این قسمت محل زیرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



معاونت دانش پژوهان

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

پاسخ نامه (به پاسخ نادرست به اندازه نمره بخش، نمره منفی تعلق می گیرد):

گیاه	نوع ساقه زیرزمینی	تک لپه یا دولپه	مثال دلخواه
A	پیاز	تک لپه	پیاز، نرگس
B	غده	دو لپه	سیب زمینی، ...
C	بنه، سوخ	تک لپه	زعفران، لاله
D	استولون	دو لپه	توت فرنگی، ...
E	ریزوم	دو لپه	نعنا، ...



معاونت دانش پژوهان

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

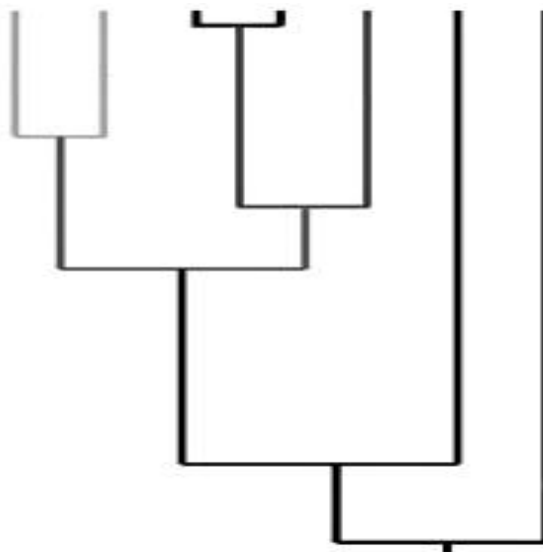
۴. (۱۸ نمره) امروزه تعیین روابط خویشاوندی بین موجودات زنده بر اساس نرخ اشتقاق (تفاوت) بین توالیهای نوکلئوتیدی یک یا چند ژن خاص آنها انجام می شود. در یکی از روش های محاسبه نرخ اشتقاق برای گروه بندی، از درجه شباهت یا تفاوت بین موجودات استفاده می شود. یکی از ژن های معروف که در گیاهان در این ارتباط مورد استفاده قرار می گیرد، معروف به rbcl است که زیرواحدهای بزرگ آنزیم روبیسکو را کد می دهد. جدول زیر درصد تقریبی اختلاف توالی rbcl را در گیاهانی انتخابی نشان می دهد:

	A	B	C	D	E	F	G
A							
B	19						
C	27	31					
D	8	18	26				
E	33	36	41	31			
F	18	1	32	17	35		
G	13	13	29	14	28	12	

یکی از روش های ترسیم درختان تکاملی که معروف به UPGMA است، کمترین اختلاف یا بیشترین شباهت بین توالیها را در گیاهان مورد مطالعه پیدا کرده و نقطه شروع درخت از ترکیب این دو گیاه اولیه تعیین می شود. سپس اطلاعات مربوط به این دو موجود با یکدیگر ترکیب و یک شاخه از درخت مشخص می شود. سپس جدولی جدید ایجاد می شود که فاصله بقیه موجودات از این موجود ترکیبی را معلوم می کند. در جدول جدید نیز مرحله قبل تکرار می شود و در هر مرحله جدولی با ابعاد کوچکتر ایجاد می شود و به موازات آن شاخه های دیگر درخت تکمیل می شوند.

با استفاده از جدول فوق، در درخت تکاملی رسم شده با روش UPGMA، مکان گیاهان A-G را مشخص کنید. برای راهنمایی محل آرایه A(Taxon) در درخت مشخص شده است (به پاسخ نادرست به اندازه نمره بخش، نمره منفی تعلق می گیرد).

A D B F G C E





معاونت دانش پژوهان

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۵. (۱۰ نمره) باکتری‌ها به علت توانایی تقسیم و زادآوری بسیار سریع، یکی از مناسب‌ترین موجودات برای پژوهش درباره تکامل موجودات زنده‌اند. گروهی از پژوهشگران دانشگاه میشیگان به منظور القای انتخاب طبیعی در باکتری *Escherichia coli*، سویه‌هایی از آن را که قادر به تبادل ژن نبودند، طی چند هزار نسل تحت فشار ناشی از فقر غذایی، کشت دادند؛ چون پژوهش‌های قبلی آشکار کرده بود که در محیط‌های غذایی فقیر، باکتری‌های بزرگ‌تر ماندگاری بیشتر دارند. این پژوهشگران در جست و جوی باکتری‌های بزرگ‌تر از حد میانگین، هر ۱۵ روز یک بار میانگین اندازه باکتری‌ها را تعیین می‌کردند؛ اما پس از چند صد نسل تغییری در اندازه این باکتری‌ها مشاهده نکردند. آنان سرانجام به طور ناگهانی جهشی یافتند که باعث افزایش اندازه باکتری به میزان حدود ۳۰ درصد می‌شود. این باکتری جهش یافته توانست پس از چند نسل در رقابت با باکتری‌های دیگر پیروز شود و بالاخره آنها را از میدان خارج کند.

با توجه به نتایج این پژوهش و نوع الگوی تکاملی آن، با رسم علامت X تطابق یا عدم تطابق هریک از موارد زیر را با این نوع الگوی تکاملی در جدول زیر مشخص کنید (به پاسخ درست به هر ۵ مورد نمره کامل، به ۴ پاسخ درست ۶۰٪ نمره، به ۳ پاسخ درست ۲۰٪ نمره تعلق می‌گیرد و به ۲ یا تعداد کمتر پاسخ درست نمره ای تعلق نمی‌گیرد).

شماره	مورد	مطابقت دارد	مطابقت ندارد
۱	امیدواری به کشف حلقه‌های مفقود تکاملی		X
۲	نایب‌وستگی رویدادهای طبیعی	X	
۳		X	
۴		X	
۵			X

این قسمت محل زیرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



معاونت دانش پژوهان

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۶. (۱۵ نمره) شکل زیر برش ساحلی را در نزدیکی چاهبار نشان می دهد. آب های این برش ساحلی را به چهار منطقه تقسیم کرده ایم.



تعیین کنید هر کدام از این جانوران بیشتر در کدام منطقه زندگی می کند. بیش از یک پاسخ برای هر مورد و پاسخ نادرست نمره منفی دارد.

شماره منطقه	Characteristics	Names	Animal	No.
۱	Egg Laying	<i>Chelonia mydas</i> (Green turtle)		۱
۱	Filter feeding	<i>Amphibalanus amphitrite</i> (Striped barnacle)		۲
۲	Feeding on pelagic fish	<i>Thunus albacares</i> (Tuna fish)		۳
۱	Symbiotic with Dinoflagellates	<i>Acropora downingi</i> (Elkhorn coral)		۴
۱	No symbiotic Dinoflagellates	<i>Gorgonia flabellum</i> (Venus fan)		۵
۱	With long pectoral fins	(Flyingfish) <i>Cypselurus oligolepis</i>		۶
۴	Modified dorsal fin, which acts as a lure	<i>Bufoceratias wedli</i> (Anglerfish)		۷
۱	Marine mammal	<i>Tursiops aduncus</i> (Dolphin)		۸
۳	Feeding on small fish	<i>Architeuthis</i> sp. (Giant Squid)		۹
۲ یا ۳ (هر یک به تنهایی نمره ی کامل دارد)	With no or small swimming bladder	<i>Benthoosema pterotum</i> (Lantern fish)		۱۰

این قسمت محل زیرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



معاونت دانش پژوهان

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۷. (۲۰ نمره) کشتی چسب ها (بارناکل ها) گروه زی هستند. بیشتر گونه های کشتی چسب در فرم بالغ به طور همزمان هر دو دستگاه تولید مثلی را دارند (نرماده = هرمافرودیت) ولی دگرلقاحی در آنها مشاهده می شود. شکل گیری غدد و مجاری تولیدمثلی نر و ماده ناهمزمان است. پس از تشکیل هر دو سیستم تولیدمثلی در یک فرد، اندازه بدن جانور به حدی است که می تواند هر دو سیستم را به طور کامل در خود جای دهد. بیشتر کشتی چسبهای کوچک با توجه به داشتن تنها یک نوع دستگاه تولیدمثلی می توانند با فردی بزرگتر (نرماده) تولیدمثل کنند و فرزندان زایا و زیستا ایجاد کنند. اختصاص انرژی به تولیدمثل در این جانوران بهینه است و با زمان بندی تولیدمثل در فصل مناسب از نظر غذا برای لاروها و افراد جوان، رشد جسمی و جنسی با آهنگی متناسب فراهم می شود.

الف- ۱. (۲ از ۲۰ نمره) به کمک علامت × نشان دهید ابتدا کدام دستگاه تولیدمثلی در این کشتی چسبها شکل می گیرد (به پاسخ نادرست به اندازه نمره بخش، نمره منفی تعلق می گیرد)؟

ماده	نر
	×

الف- ۲. (۸ از ۲۰ نمره) از بین گزینه های زیر علت محتمل شکل گیری سیستم تولیدمثلی را با ✓ و غیرمحتمل را با × در ستون دوم جدول نشان دهید (نمره این بخش در صورتی محاسبه می شود که پاسخ به بخش الف-۱ درست باشد. ضمناً به پاسخ نادرست به اندازه نمره بخش، نمره منفی تعلق می گیرد).

علت	
اندازه جانور	✓
حضور افراد رقیب دارای اندازه مشابه	×
قرار گرفتن در کنار جفت فعال از نظر جنسی	×
نیاز به منابع ذخیره ای کمتر در تشکیل غدد جنسی	✓

ب- ۱. (۲ از ۲۰ نمره) به کمک علامت × نشان دهید تشکیل کدام دستگاه تولید مثلی مکمل نرمادگی است (به پاسخ نادرست به اندازه نمره بخش، نمره منفی تعلق می گیرد)؟

ماده	نر
×	

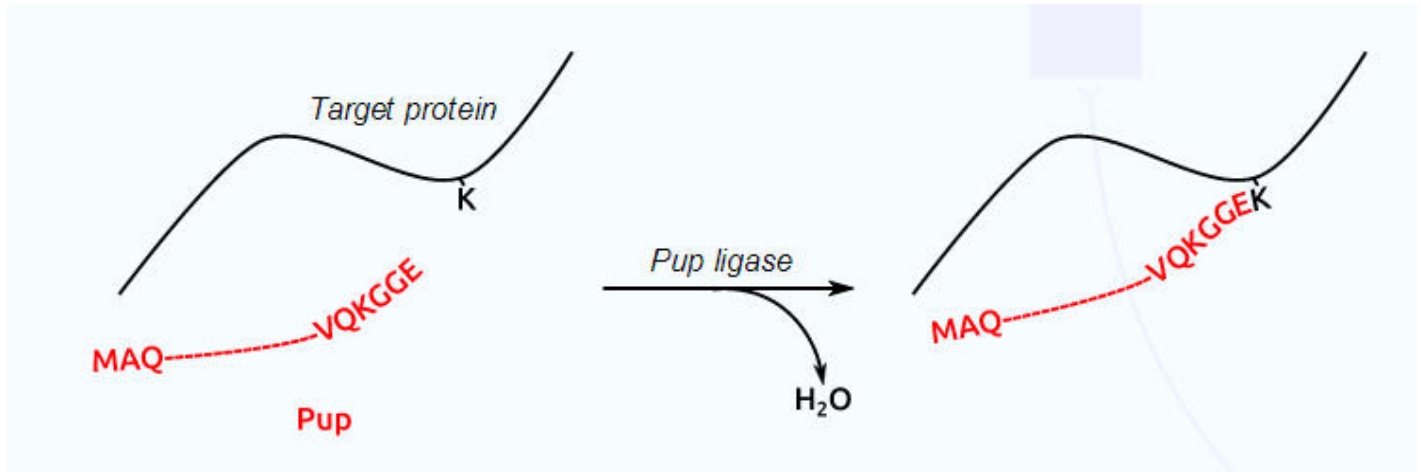
ب- ۲. (۸ از ۲۰ نمره) چرا سیستم تولیدمثلی مکمل دیرتر شکل می گیرد؟ از بین گزینه های زیر علت محتمل شکل گیری سیستم تولیدمثلی را با ✓ و غیرمحتمل را با × نشان دهید (نمره این بخش در صورتی محاسبه می شود که پاسخ به بخش ب-۱ درست باشد. ضمناً به پاسخ نادرست به اندازه نمره بخش، نمره منفی تعلق می گیرد).

علت	
حجم داخلی و سطح خارجی بدن جانور	✓
حضور تعداد زیاد افراد دارای جنسیت مخالف	×
متابولیسم بهینه برای تولید انرژی لازم در تولید زیاد سلولهای جنسی	✓
حذف سیستم تولیدمثلی جنس مخالف	×



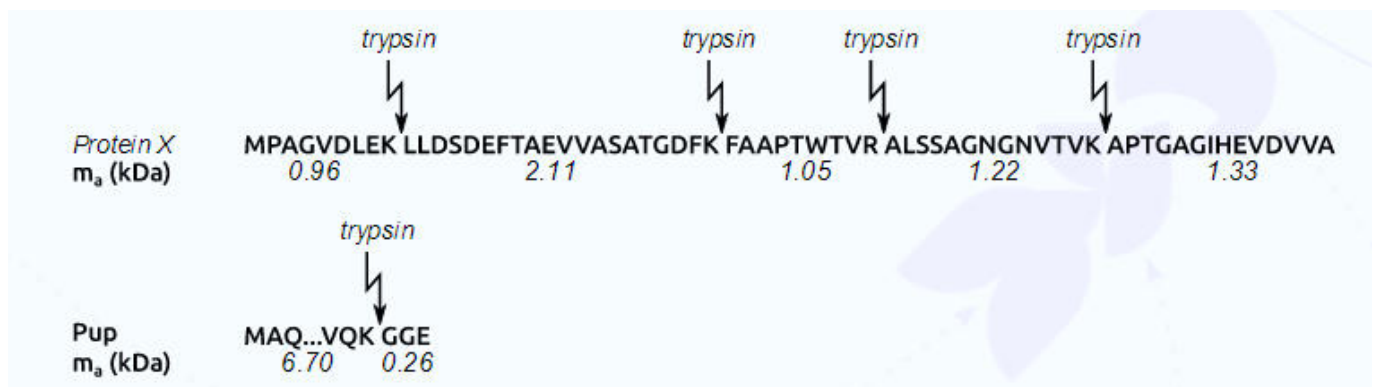
این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۸. (۲۵ نمره) پوپیلایون یکی از تغییرات پس از ترجمه پروتئین است که در برخی از باکتری ها اتفاق می افتد. در این فرایند، پروتئین کوتاه Pup به وسیله یک لیگاز به زنجیره جانبی لیزین در پروتئین هدف متصل می شود.



در آزمایشی برای تعیین پوپیل شدن پروتئین X مورد نظر، پروتئین خالص X با Pup و Pup لیگاز به مدت یک شب انکوبه شد. سپس آنزیم تریپسین به آن اضافه شد. این آنزیم، هیدرولیز پروتئین در پیوند بعد از لیزین (K) و آرژینین (R) را انجام می دهد (این عمل را با افزودن آب با جرم مولکولی ۱۸ دالتون انجام می دهد).

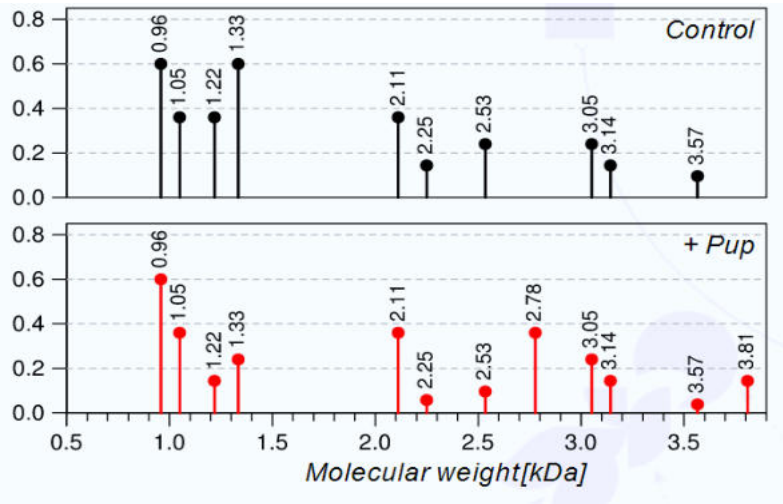
توالی های پروتئین X و Pup و همچنین وزن مولکولی پپتیدهای حاصله (m_a) در زیر نشان داده شده است.



جرم مولکولی پپتیدهای حاصل با طیف سنجی جرمی تعیین و در شکل صفحه بعد نشان داده شده است. کنترل واکنش فاقد Pup بود. توجه داشته باشید که قطعات Pup خارج از محدوده شناسایی توسط طیف سنجی جرمی هستند (محور عمودی فراوانی نسبی - Relative Intensity - را نشان می دهد).



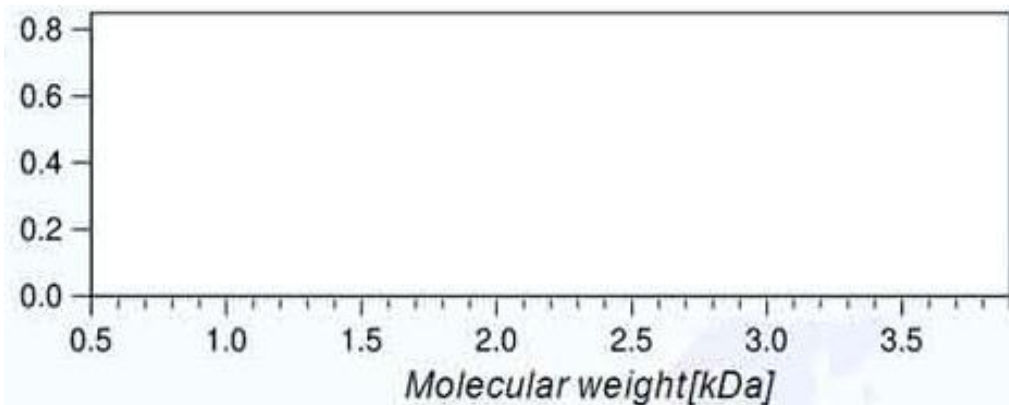
این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



الف. (۱۵ از ۲۵ نمره) به کمک علامت X نشان دهید که کدام یک از عبارات زیر درست یا نادرست است (به پاسخ درست به هر ۵ مورد نمره کامل، به ۴ پاسخ درست ۶۰٪ نمره، به ۳ پاسخ درست ۲۰٪ نمره تعلق می گیرد و به ۲ یا تعداد کمتر پاسخ درست نمره ای تعلق نمی گیرد).

عبارت	درست	نادرست
عملکرد تریپسین سبب هضم کامل پپتید در همه جایگاه ها نمی شود.	X	
هیدرولیز توسط تریپسین بعد از لیزین پوپیله شده انجام نمی شود.	X	
در این شرایط پوپیلاسیون مختص به یک لیزین است .	X	
همه پروتئین های X موجود در محیط پوپیله شده اند.		X
امکان تعیین جایگاه دقیق پوپیلاسیون با این طیف جرمی وجود ندارد.		X

ب. (۱۰ از ۲۵ نمره) بدون توجه به اطلاعات قسمت قبلی سوال، فرض کنید در صورتی که از سمت متیونین اول پروتئین به سمت کربوکسیل انتهای آن، اولین و دومین لیزین هر دو پوپیله شوند و آنزیم تریپسین نیز هر دو جایگاه را برش بدهد، موقعیت قطعات حاصله را روی طیف جرمی در شکل صفحه ی بعد نشان دهید (فراوانی نسبی پیک ها اهمیتی ندارد. در بالای هر پیک عدد جرمی آن باید نمایش داده شود. فقط به جواب کاملا درست نمره تعلق می گیرد). **پیک در ۱.۳۳، ۱.۲۲، ۱.۰۵، ۲.۳۵۲، ۱.۲۰۲**





این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۹. (۱۲ نمره) عضلات اسکلتی بدن انسان از انواع مختلف تارهای عضلانی (muscle fibers) تشکیل شده اند. ۳ نوع مختلف از این تارهای عضلانی به شرح زیرند:

- تارهای گلیکولیتیک سریع (Fast glycolytic fibers): این تارهای عضلانی به سرعت و در مدت زمان بسیار کوتاهی منقبض می شوند و معمولاً در ورزش هایی که به سرعت عمل بالا در زمان کوتاه نیاز دارند (مثل وزنه برداری یا دو ۱۰۰ متر)، حائز اهمیت اند.

- تارهای اکسیداتیو کند (Slow oxidative fibers): این تارهای عضلانی با تکیه بر اکسیداسیون هوازی برای تولید ATP، با سرعت کمتری نسبت به تارهای سریع منقبض می شوند و معمولاً در ورزش های استقامتی که به انقباض مداوم عضلات در زمان طولانی نیاز دارند (مثل دو ماراتن)، حائز اهمیت اند.

- تارهای اکسیداتیو سریع (Fast oxidative fibers): این تارهای عضلانی سرعت انقباضی نسبتاً سریعی دارند و همانند تارهای اکسیداتیو کند، بیشتر ATP خود را از اکسیداسیون هوازی تأمین می کنند. خصوصیات این تارهای عضلانی، آنها را از نظر اهمیت ورزشی در حد واسط دو نوع قبلی قرار می دهد.

با توجه به مجموع توضیحات بالا، جدول پایین را مطابق نمونه پاسخ داده شده، با گزینه مناسب پر کنید. (هیچ پاسخی به جز A یا B قابل قبول نیست. هر پاسخ درست +۱ و هر پاسخ نادرست -۱ نمره دارد.)

تارهای اکسیداتیو سریع	تارهای اکسیداتیو کند	تارهای گلیکولیتیک سریع	
B	B	A	راه اصلی تولید ATP A: گلیکولیز B: تنفس هوازی
A	A	B	تعداد میتوکندری A: زیاد B: کم
B	B	B	نوع تار عضلانی A: صاف B: مخطط
A	A	B	میزان میوگلوبین A: زیاد B: کم
A	A	B	رنگ تار عضلانی A: قرمز B: سفید



معاونت دانش پژوهان

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

10. (20 نمره) دانش آموزی، برچسب مواد تشکیل دهنده یک ظرف ژله را مطالعه کرد. او سپس در اینترنت جست و جو کرده و اطلاعاتی درباره یکی از ترکیبات موجود در این ژله که برایش ناآشنا بود، جمع آوری کرد. در کارهای زیر، مطالبی را مشاهده می کنید که او به دست آورده است. با توجه به دانش خودتان درباره دستگاه گوارش، جدول زیر را با گزینه های مناسب پر کنید.

Nutrition Facts	
Serving size 1 cup (200g)	
Amount per serving	
Calories: 183	
	%Daily Value*
Total Fat 0g	0%
Saturated Fat 0g	
Trans Fat 0g	
Cholesterol 0mg	0%
Sodium 3mg	0%
Total Carbohydrate 39g	13%
Dietary fiber 1g	4%
Sugars 10g	
Proteins 8g	

*Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs.

Ingredients: Gelatin (beef origin), Sugar, Starch, Artificial sweeteners, Flavor, Colors.

Gelatin is a mixture of peptides and proteins produced by partial hydrolysis of collagen extracted from the skin, bones, and connective tissues of animals such as domesticated cattle, chicken, and fish. Gelatin is an animal protein unlike many other gelling agents used by the food industry.

پس از خوردن مقداری از این ژله:

- A: در این محل با آنزیم (هایی) که ساخته (یا ترشح) می شود، پلی ساکاریدها به قطعات کوچک تر تقسیم می شوند.
 B: در این محل آنزیم کربوکسی پپتیداز، آمینو اسیدها را از پپتیدهای کوچک جدا می کند.
 C: در این محل با آنزیم (هایی) که ساخته (یا ترشح) می شود، دی ساکاریدها به مونوساکاریدها تبدیل می شوند.
 D: در این محل با آنزیم (هایی) که ساخته (یا ترشح) می شود، چربی ها به قطرات کوچک تر تبدیل می شوند.
 E: در این محل با آنزیم (هایی) که ساخته (یا ترشح) می شود، پروتئین ها به پلی پپتیدهای کوچک تر تبدیل می شوند.

(درست بودن هر گزینه را با علامت ✓ و نادرست بودن را با علامت × نشان دهید) در هر ردیف، به پاسخ درست به هر ۵ مورد نمره کامل، به ۴ پاسخ درست ۰.۶ نمره، به ۳ پاسخ درست ۰.۲ نمره تعلق می گیرد و به ۲ یا تعداد کمتر پاسخ درست نمره ای تعلق نمی گیرد).

E	D	C	B	A	
x	x	x	x	✓	دهان
✓	x	x	x	x	معهده
✓	x	✓	✓	✓	در فضای درونی روده باریک
x	x	x	x	x	درون سلول های اپیتلیال روده باریک



معاونت دانش پژوهان

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۱۱. (۱۶ نمره) با استفاده از گزینه های A تا I، جدول زیر را تکمیل کنید.

گزینه ها (یک گزینه اضافی است):

A: سلول بزرگ و بیضی شکل، دارای رنگ روشن و قابلیت بیگانه خواری

B: سلول دارای گیرنده برای هورمون های رشد، انسولین، تیروئیدی و نور اپی نفرین؛ دارای ذخایر فراوان تری گلیسرید

C: سلول ترشح کننده هیستامین، هپارین و لکوترین

D: سلول بیضی شکل، دارای هسته خارج از مرکز و بازوفیلیک

E: سلول دارای مقاوت زیاد در برابر ترکیباتی که غالب سلولها را از پای در می آورد؛ با عملکرد فعال در فرآیند ترمیم اکثر

بافتها

F: سلول در ساختن بلورهای هیدروکسی آپاتیت نقش دارد

G: سلول دارای زوائد سیتوپلاسمی طویل که طول بعضی از آنها به بالای ۳ cm هم می رسد

H: سلول دوکی شکل، دارای گلیکوژن و چربی فراوان و سیتوپلاسم بازوفیلیک

I: سلول دارای روکش سلولی (Cell coat) و اتصالات محکم به سلولهای مجاور

(در جدول فقط نام گزینه مورد نظرتان (A تا I) را بنویسید و از هر گزینه بیش از ۱ مرتبه استفاده نکنید. هر پاسخ درست ۲+ و

هر پاسخ نادرست ۲- نمره دارد.)

گزینه	نام سلول
E	فیبروبلاست
I	سلول پوششی
C	ماستوسیت
D	پلاسموسیت
A	ماکروفاژ
B	سلول چربی
F	استئوسیت
H	کندروبلاست



معاونت دانش پژوهان

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۱۲. (۱۵ نمره) برای مطالعه رفتار پروتئین ها در سلول روش های مختلفی ابداع شده است. یکی از این روش ها اضافه کردن آنتی بادی بر علیه یک پروتئین و ردگیری اتصال این آنتی بادی هاست. برای پیگیری اتصال آن ها، یکی از روش های کاربردی اضافه کردن مواد فلوروسانت به انتهای آنتی بادی هاست. مواد فلوروسانت پس از آن که نور با طول موج خاصی به آن ها تابانده شد، طول موج دیگری از نور را از خود ساطع می کنند. محقق برای مطالعه ارتباط دو پروتئین (P1 و P2) در سلول های کبدی، آنتی بادی های علیه این دو پروتئین را تهیه کرد و به انتهای هر کدام یک ماده ی فلوروسانت منحصر به فرد اضافه کرد (مشخصات این مواد فلوروسانت در جدول زیر آمده است).

طول موج نور تابانده شده به مولکول	طول موج نور دریافتی از مولکول	
۴۵۸ نانومتر	۴۹۰ نانومتر	ماده فلوروسانت اضافه شده به آنتی بادی P1
۴۹۰ نانومتر	۵۳۰ نانومتر	ماده فلوروسانت اضافه شده به آنتی بادی P2

این فرد در شرایط عادی سلول های کشت شده، این دو آنتی بادی تولید شده را به سلول ها افزود و پس از چند دقیقه با میکروسکوپ فلوروسانت از سلول ها عکس برداری کرد. نتیجه مشاهدات در جدول زیر خلاصه شده است.

طول موج نور تابانده شده به سلول	طول موج نور دریافتی از سلول	نحوه تجمع مولکول های فلوروسانت
۴۵۸ نانومتر	۵۳۰ نانومتر	تجمع در سیتوپلاسم مشاهده شد.
۴۹۰ نانومتر	۵۳۰ نانومتر	تجمع در سیتوپلاسم مشاهده شد.

او آزمایش قسمت قبل را این بار در شرایط استرس سلولی تکرار کرد و نتایج آن را گزارش کرد (جدول زیر).

طول موج نور تابانده شده به سلول	طول موج نور دریافتی از سلول	نحوه تجمع مولکول های فلوروسانت
۴۵۸ نانومتر	۴۹۰ نانومتر	تجمع در هسته سلول مشاهده شد.
۴۹۰ نانومتر	۵۳۰ نانومتر	تجمع اطراف غشای سلولی مشاهده شد.

با توجه به نتایج آزمایش ها، درستی یا نادرستی گزاره های زیر را با علامت × در خانه مربوط به آن تعیین کنید (به پاسخ درست به هر ۵ مورد نمره کامل، به ۴ پاسخ درست ۰.۶ نمره، به ۳ پاسخ درست ۰.۲ نمره تعلق می گیرد و به ۲ یا تعداد کمتر پاسخ درست نمره ای تعلق نمی گیرد).

گزاره	درست	نادرست
در شرایط عادی پروتئین P1 یک پروتئین غشایی است.		×
در شرایط عادی پروتئین P2 یک پروتئین آزاد در سیتوپلاسم است.	×	
در استرس دو پروتئین P1 و P2 با هم کمپلکس تشکیل می دهند.		×
در استرس پروتئین P1 به هسته می رود.	×	
در شرایط عادی پروتئین P1 به یک گیرنده غشایی متصل می شود.		×



این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۱۳. (۲۵ نمره) درصد بیشتری از پروتئین های میتوکندری در سیتوزول ساخته و سپس به درون میتوکندری ها منتقل می شوند. توالی خاصی از چند آمینواسید در سمت آمینه (NH_3^+) پروتئین، که به نام پپتید نشانه شناخته می شود، باعث انتقال آن به اندامک هایی مثل میتوکندری ها می شوند. برای انتقال این پروتئین های ساخته شده در سیتوزول به درون میتوکندری ها فرضیه های مختلفی مطرح شده که دو فرضیه از میان آن ها به شرح زیر است:

۱. رد شدن از غشاها به صورت نا هم زمان: پروتئین ها ابتدا از غشای اول میتوکندری ها می گذرند، به طور کامل در فضای بین دو غشا قرار می گیرند. سپس از غشای دوم میتوکندری های رد می شوند تا به فضای داخلی میتوکندری برسند.

۲. رد شدن از غشاها به صورت هم زمان: پروتئین ها در فضای بین دو غشای میتوکندری ها جمع نمی شوند و به طور هم زمان از هر دو غشای میتوکندری رد می شوند.

محقی برای آن که درستی این دو فرضیه را بررسی کند، یک پروتئین را که درون سیتوزول بیان و سپس به درون میتوکندری ها منتقل می شد، با توالی کامل (همراه با پپتید نشانه) استخراج و خالص سازی کرد. او این پروتئین را با میتوکندری های همان سلول یوکاریوتی مجاور کرد. دمای واکنش در زمان انجام این آزمایش ۵ درجه بود. پس از گذشت چند دقیقه، پپتیدازی را به محلول واکنش افزود (این پپتیدازها پیوستگی غشای میتوکندری را تغییر نمی دادند). پس از آن که پپتیداز همه پلی پپتید های متصل به غشا میتوکندری را تجزیه و فضاهای درون میتوکندری را از نظر حضور توالی این پروتئین بررسی کرد.

الف. (۱۰ از ۲۵ نمره) هر یک از مشاهدات زیر در پایان آزمایش چه تاثیری بر درستی یا نادرستی فرضیه دوم (رد شدن از غشاها به صورت هم زمان) دارد؟ با علامت × در خانه ی مربوط به آن تعیین کنید (به پاسخ درست به هر ۵ مورد نمره کامل، به ۴ پاسخ درست ۶۰٪ نمره، به ۳ پاسخ درست ۲۰٪ نمره تعلق می گیرد و به ۲ یا تعداد کمتر پاسخ درست نمره ای تعلق نمی گیرد).

مشاهده	رد می کند	تاثیری ندارد	تایید می کند
فقط مشاهده پپتید نشانه در فضای بین دو غشا میتوکندری.		×	
فقط مشاهده پپتید نشانه در فضای داخلی میتوکندری.	×		
تنها یافته ی آزمایش مشاهده کل توالی پروتئین بدون پپتید نشانه در فضای بین دو غشا میتوکندری.	×		
تنها یافته ی آزمایش مشاهده توالی پروتئین بدون پپتید نشانه در فضای داخلی میتوکندری.		×	
مشاهده فقط پپتید نشانه در داخل فضای داخلی میتوکندری و باقی توالی آن در بین دو غشا میتوکندری.	×		

ب. (۱۵ از ۲۵ نمره) از نتایج آزمایش فوق و سایر یافته های دانشمندان، امروزه مشخص شده است که تنها راه برای انتقال پروتئین های تولید شده در سیتوزول به میتوکندری آن است که پروتئین ها به طور همزمان از دو غشای میتوکندری عبور کنند. همین شکل از انتقال برای پروتئین هایی که از سیتوزول به استرومای کلروپلاست ها وارد می شوند، نیز صادق است. با توجه به این مطالب، انتقال پروتئین ها به هر یک از فضاهای زیر، حداقل به چند پپتید نشانه نیاز دارد (با نوشتن تعداد پپتید نشانه در خانه مربوط به آن مشخص کنید. به پاسخ نادرست به اندازه نمره بخش، نمره منفی تعلق می گیرد)؟



معاونت دانش پژوهان

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

تعداد پتید نشانه	فضا
۱	ماتریکس میتوکندری
۲	فضای بین دو غشای میتوکندری
۱	استرومای کلروپلاست
۲	فضای بین دو غشای کلروپلاست
۲	فضای تیلاکوئید



معاونت دانش پژوهان

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۱۴. (۱۲ نمره) طی پدیده هم یوغی بین دو باکتری دهنده و گیرنده، ژن های مقاومت نسبت به آنتی بیوتیک ها از باکتری مقاوم به باکتری گیرنده حساس منتقل می شوند و آن را نسبت به آنتی بیوتیک ها مقاوم می کنند. باکتری A که نسبت به چهار آنتی بیوتیک آمپی سیلین (Amp)، کانامایسین (Kan)، تتراسیکلین (Tet) و اریترومایسین (Eri) مقاوم است با باکتری حساس B هم یوغی انجام می دهد. پس از گزینش باکتری های B در محیط کشت انتخابی ویژه، ۵۰٪ این باکتری ها نسبت به Amp، ۲۰٪ نسبت به Kan + Amp، ۱۰٪ آنها نسبت به Amp + Kan + Tet و ۲٪ آنها نسبت به هر چهار آنتی بیوتیک مقاومت نشان دادند.

الف. (۴ از ۱۲ نمره) ترتیب ممکن برای این ژن ها روی کروموزوم باکتری A را در جدول زیر بنویسید (فقط به پاسخ کاملا درست نمره تعلق می گیرد).

ژن اول	ژن دوم	ژن سوم	ژن چهارم	نام ژنها
Amp	Kan	Tet	Eri	

ب. (۸ از ۱۲ نمره) طبق شواهد تحقیقاتی ادعا شده است که هر چهار ژن مقاومت به این آنتی بیوتیک ها در یک اپرون (Operon) واحد قرار دارند. پس از استخراج RNA از سلول های B که به هر چهار آنتی بیوتیک مقاوم شده اند، نسبت بیان این چهار ژن را سنجیده و مشخص شد که سطح بیان ژن Tet چندین برابر ژن Kan است. دلیل ممکن برای این افزایش بیان می تواند کدام مورد زیر باشد (به پاسخ درست به هر ۴ مورد نمره کامل، به ۳ پاسخ درست ۵٪ نمره، به ۲ پاسخ درست ۲۰٪ نمره تعلق می گیرد و به ۱ یا تعداد کمتر پاسخ درست نمره ای تعلق نمی گیرد)؟

گزاره	درست	نادرست
وجود یک نسخه اضافی از ژن Tet در ژنوم خود باکتری گیرنده B که در اثر جهش توان تولید پروتئین فعال را ندارد.	×	
وجود یک پروموتور مستقل و قویتر از پروموتور اصلی اپرون، درون اپرون که سبب بیان اضافی فقط ژن Tet می شود.		×
وجود یک پروموتور مستقل و قوی تر از پروموتور اصلی اپرون، درون اپرون که سبب بیان اضافی ژن های Tet و Eri می شود.	×	
هر دو رشته DNA کد کننده ژن Tet در دو جهت عکس یکدیگر نسخه برداری می شود و میزان mRNA های حاصل از این ژن را افزایش می دهد.		×



معاونت دانش پژوهان

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۱۵. (۳۰ نمره) گروهی از پژوهشگران برای غربالگری افراد مبتلا به هانتینگتون تست تشخیصی طراحی کردند. آنها در صورتی تست خود را مطلوب می دانند که در هر نمونه آزمایشی، بیش از ۷۵ درصد از افرادی که واقعا ژن دخیل در این بیماری را دارند، در تست، مثبت اعلام شوند.

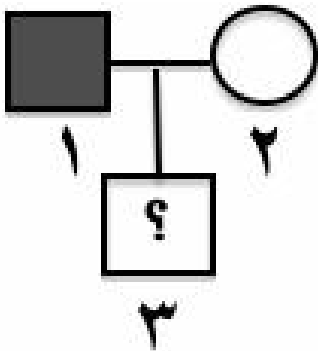
برای بررسی این موضوع از یک جامعه بزرگ، ۲۰۰ نفر مشکوک که در نسل های قبل، فردی مبتلا به این بیماری را داشته اند، به عنوان نمونه انتخاب شدند و از بین آنها ۳۵ نفر در تست انجام شده، جواب مثبت گرفتند. سپس برای بررسی مطلوب بودن تست، از آنجایی که گرفتن کاربوتیپ، افراد واقعا بیمار را مشخص می کند، از همه این ۲۰۰ نفر کاربوتیپ تهیه و مشخص شد که در کل، ۲۴ نفر واقعا ژن دخیل هانتینگتون را دارند که ۱۹ نفر از آنها، قبلا در تست تشخیصی هم مثبت اعلام شده بودند. در زمان مرتب کردن نتایج کاربوتیپ ها به علت بی دقتی طراحان، به صورت شانسی نتایج کاربوتیپ ۲ نفر از آن ۳۵ نفر با ۲ نفر از آنهایی که قبلا در تست تشخیصی، جواب منفی گرفته بودند، جابه جا شد.

الف. (۱۵ از ۳۰ نمره) چقدر احتمال دارد طراحان تست هنگام نگاه کردن به نتایج کاربوتیپ ها، تست خود را نامطلوب ارزیابی کنند (فقط پاسخ نهایی را در کادر به صورت درصد بنویسید، هرگونه توضیح و یا جواب دیگر، قابل قبول نیست)؟

بازه ۷۵ تا ۷۷ درصد قابل قبول است

پاسخ نهایی به درصد:

ب. (۱۵ از ۳۰ نمره) در خانواده رو به رو از افراد ۱ و ۲ کاربوتیپ تهیه و مشخص شد فرد ۱ دارای ژن هانتینگتون است. با توجه به اطلاعات داده شده در بالا، حال اگر فرض کنیم در صورتی که از فرد ۳ با فنوتیپ و ژنوتیپ نامشخص، تست غربالگری بالا را بگیریم، ۵۰ درصد احتمال دارد که جواب مثبت بگیرد، فراوانی آلی ژن مربوط را محاسبه کنید. توجه: جامعه را در تعادل هاردی واینبرگ فرض کنید، ژن ۲ آلی است (در کادر پاسخ نهایی، فقط عدد جواب را به صورت درصد بنویسید).



پاسخ نهایی به درصد: **بازه ۲۷ تا ۲۹ درصد قابل قبول است** خلاصه راه حل: روش های مختلف یافتن پاسخ درست قابل قبول هستند.

$$x \times \frac{19}{24} + (1 - x) \times \frac{16}{176} = 0.5 \Rightarrow x = 0.5837$$

$$\frac{p^2}{p^2 + 2pq} + \frac{2pq}{p^2 + 2pq} \times \frac{1}{2} = x$$

$$\frac{1}{2 - p} = x \Rightarrow p = 28.703 \%$$



معاونت دانش پژوهان

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۱۶. (۲۰ نمره) در آزمایشی برای جداسازی ۲ پروتئین کروی شکل A و B که دارای وزن مولکولی یکسان هستند از ستون کروماتوگرافی استوانه ای دارای رزین با بار منفی کربوکسی سفاروز استفاده شده است. ارتفاع ستون ۱۰ سانتی متر و قطر آن ۰/۶ سانتی متر است و دقیقاً ۲۰ درصد حجم ستون را محلول تشکیل می دهد. اگر در هر دقیقه ۰/۳ میلی لیتر از محلول حاوی پروتئین از ستون کروماتوگرافی خارج شود و پروتئین A، ۴ دقیقه و پروتئین B، ۷ دقیقه بعد از ستون خارج شوند.

الف. (۴ از ۲۰ نمره) کدام یک از دو پروتئین دارای بار منفی بیشتری است (به پاسخ نادرست به اندازه نمره بخش، نمره منفی تعلق می گیرد)؟

A

ب. (۸ از ۲۰ نمره) مشخص کنید این محلول در هر دقیقه چه طولی از ستون کروماتوگرافی را بر حسب سانتی متر طی می کند؟

راه حل:

پاسخ نهایی: 5.3 cm

حجم کل ستون محاسبه شود. حجم یک سانتی متر آن محاسبه و سپس حجم محلول آن نیز حساب شود. با تقسیم ۰.۳ ml/min به ۰.۰۵۶ ml/cm مقدار نهایی ۵.۳ cm/min به دست می آید.

ج. (۴ از ۲۰ نمره) در صورتی که بار پروتئین توسط آمینواسیدهای آن شکل بگیرد کدام یک از ۲ پروتئین دارای نسبت بالاتری از آمینواسیدهای لیزین و آرژینین به آمینو اسیدهای آسپارتیک اسید و گلوتامیک اسید است (به پاسخ نادرست به اندازه نمره بخش، نمره منفی تعلق می گیرد)؟

B

د. (۴ از ۲۰ نمره) در صورتی که بعضی از پروتئین های B از طریق تشکیل باند دی سولفید به هم وصل شوند و یک پروتئین دایمر C را درست کنند، کدام یک از آنها زودتر از ستون خارج می شود (به پاسخ نادرست به اندازه نمره بخش، نمره منفی تعلق می گیرد)؟

B



معاونت

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۱- (۱۰ نمره) پدیده گلدهی در دو گیاه A و B با دوره های نوری زیر در گلخانه ای بررسی شد (نور تاریکی).

۹ ساعت / ۱۵ ساعت



۱۳ ساعت / ۱۱ ساعت



۱۲ ساعت / ۱۲ ساعت



حالت اول) هر دو گیاه گل می دهند. حالت دوم) هر دو گیاه گل می دهند. حالت سوم) هر دو گیاه گل می دهند.

۱۵ ساعت / ۹ ساعت



۷ ساعت / ۱۷ ساعت



حالت پنجم) نا مشخص

حالت چهارم) گیاه A گل می دهد، گیاه B گل نمی دهد.

توجه! هر پاسخ غلط ۱/۲۵ نمره منفی دارد.

الف) وضعیت گلدهی گیاهان A و B را در حالت پنجم پیش بینی کنید. توجه! گل دادن را با + و گل ندادن را با - نشان دهید.

گیاه B +

گیاه A +/-

روز کوتاه

گیاه B

روز بلند/ بی تفاوت

ب) هر یک از این گیاهان از جنبه نیاز به نور برای گلدهی چه نوعی اند؟ گیاه A

پ) فرض کنید استفاده از هورمون X در وضعیتی همانند حالت پنجم سبب ایجاد گل در گیاه F می شود، در صورتی که این هورمون در سنتر آنزیم های تجزیه کننده ذخایر دانه نقش داشته باشد، نقش این هورمون را در حالت های زیر مشخص کنید.

توجه! نقش تحریکی را با "+" و نقش مهارتی را با "-" نشان دهید.

۳- خفتگی دانه -

۲- طویل شدن ساقه +

۱- رویش دانه +

ت) اگر اثر شکستن شب در حالت پنجم برای گیاه F همانند استفاده از هورمون X باشد، گیاه F از جنبه نیاز به نور شبیه کدام یک از گیاهان A یا B است؟

A

(مهم) در قسمت الف، اگر برای گیاه A (-) بگذارد، در قسمت ب برای گیاه A باید روز بلند بنویسد. اگر (+) گذاشته باشد، در قسمت ب برای گیاه A باید بی تفاوت بنویسد.



این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۲- الف) (۵ نمره) دستگاه عصبی خود مختار بخشی از دستگاه عصبی محیطی است که فعالیت های غیر ارادی بدن را کنترل می کند. این دستگاه از دو بخش سمپاتیک و پاراسمپاتیک تشکیل شده است. مشخص کنید هریک از موارد زیر در کنترل چه بخشی از دستگاه عصبی خود مختار است. (توجه! هر پاسخ غلط ۱ نمره منفی دارد.)

سمپاتیک
پاراسمپاتیک
سمپاتیک
سمپاتیک
پاراسمپاتیک

- افزایش گلوکز خون
- افزایش فعالیت آنزیم گلیکوژن فسفریلاز کبدی
- گشادشدن نایژه ها
- کاهش انقباض روده ها
- افزایش فعالیت پانکراس

ب) (۵ نمره) ویژگی های ساختاری دستگاه تنفس در پرندگان در جهت افزایش کارایی تنفس در این جانوران است. پرندگان یک جفت شش تقریباً غیر قابل اتساع و تعدادی کیسه های هوادار دارند. در ارتباط با دستگاه تنفس در پرندگان عبارت های درست را با (د) و عبارت های نادرست را با (ن) نشان دهید (توجه! هر پاسخ غلط ۱ نمره منفی دارد).

د
د
ن
ن
د

- از تفاوت های دستگاه تنفس پرندگان و انسان جهت جریان هوا در شش هاست.
- بیشتر هوای تازه، وارد کیسه های عقبی می شود.
- انتظار داریم که جریان هوا و خون در محل تبادل ، هم جهت باشند.
- در بازدوم، هوای کیسه های عقبی خارج و وارد کیسه های جلویی می شود.
- هوا در شش ها همیشه در یک جهت جریان دارد.



معاونت

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۳- (۱۵ نمره) کلیه ها از اصلی ترین اعضای بدن برای برقراری همئوستازی هستند و این عمل مهم خود را از طریق فیلتراسیون پلاسما انجام می دهند. به مایعی که از گلوبول وارد کپسول بومن می شود "فیلتر" می گویند. بیشتر مواد موجود در پلاسما به جز پروتئین ها آزادانه فیلتره می شوند، به طوری که غلظت آنها در "فیلتر" تقریباً مشابه غلظت آنها در پلاسماست. این مایع فیلتره شده سپس هنگام عبور از توبول ها دچار تغییراتی از جمله بازجذب آب و مواد محلول به داخل خون و ترشح مواد زائد از خون به داخل توبول ها شده و نهایتاً به صورت ادرار از بدن دفع می شود.

یکی از فاکتورهای سلامت کلیه ها نرخ فیلتراسیون گلوبولی (GFR) می باشد. GFR برابر است با حجم "فیلتر"ی که در واحد زمان از گلوبول ها وارد کپسول بومن می شود. با توجه به اطلاعات فوق به بخش های (الف) تا (ج) پاسخ دهید:

الف) در هریک از شرایط زیر پاسخ اولیه کلیه چیست؟ افزایش GFR را با نماد "+" و کاهش آن را با نماد "-" مشخص کنید. فقط از نمادهای ذکر شده استفاده و از نوشتن هرگونه توضیح اضافی خودداری کنید (هر پاسخ درست +۱ و هر پاسخ نادرست -۱ نمره خواهد داشت).

تاثیر بر GFR	شرایط
-	افزایش ضخامت غشای مویرگهای گلوبولی
+	افزایش فشار هیدرواستاتیک مویرگ های گلوبولی
-	افزایش فشار اسمزی کلئیدی مویرگ های گلوبولی
-	انقباض سرخرگ آوران
+	افزایش ناگهانی قند خون

ب) ماده X در گلوبول ها آزادانه فیلتره می شود ولی در طول نفرونها بازجذب یا ترشح نمی شود. با تزریق این ماده به یک فرد داوطلب، غلظت پلاسمایی 0.1 mg/ml به دست آمده است. این فرد قبل از تزریق، ادرار خود را کاملاً تخلیه کرده و در زمان تزریق مثانه اش خالی بوده است. یک ساعت بعد 60 ml ادرار دفع می کند که غلظت ماده X در داخل آن 10 mg/ml است. با فرض ثابت نگه داشتن غلظت پلاسمایی ماده X در طول مدت انجام آزمایش و ضربان قلب ۶۵ در دقیقه، میزان GFR این فرد چند ml/min است؟ (فقط عدد پاسخ خود را در داخل مربع مربوطه یادداشت کنید)

۱۰۰

ج) یک مدل آزمایشگاهی که قادر به تقلید اعمال کلیه به صورت برنامه ریزی شده است، در اختیار داریم. این مدل عملکرد کلیه فرد مورد آزمایش در بخش (ب) را تقلید می کند. اگر طبق برنامه، میزان GFR ۱۰٪ افزایش یابد ولی حجم مایع بازجذب و ترشح شده توبولی ثابت باقی بماند، حجم ادرار تولید شده در این مدل چند برابر فرد داوطلب بخش (ب) خواهد شد؟ (فقط عدد پاسخ خود را در داخل مربع مربوطه یادداشت کنید)

۱۱

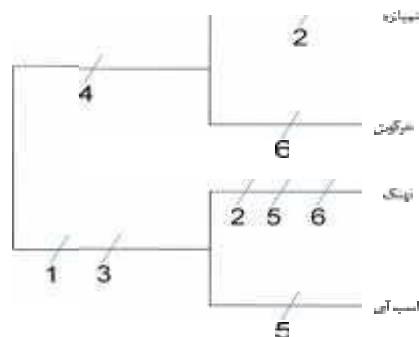
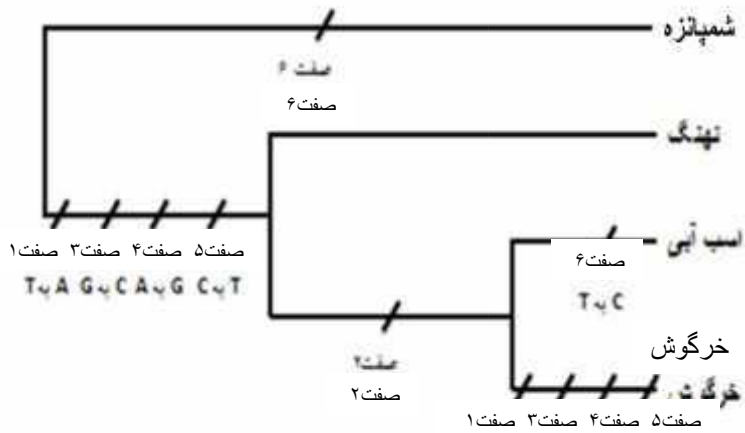


این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۴- (۱۵ نمره) یکی از روشهای متداول در بازسازی تاریخ تکاملی یا تبارزایی موجودات زنده روش صرفه‌جویی (parsimony) است. در این روش بر اساس صفات انتخابی که می‌توانند منشاء ریخت‌شناسی (morphology)، شیمیایی، مولکولی (بر پایه DNA و RNA) داشته باشند یک جدول یا ماتریس مانند نمونه مثال زیر تهیه می‌شود. سپس با مقایسه گونه‌های مورد مطالعه نحوه ترکیب آنها به صورت یک درخت مانند مثال زیر تعیین می‌شود، به ترتیبی که درخت حاصله کمترین تغییرات، یا مثلاً در ماتریس زیر کمترین جهش (موتاسیون) ممکن را نیاز داشته باشد. در درخت تکاملی ارائه شده تعداد تغییرات شمارش شده است. مقرون به صرفه‌ترین درخت را با منظور کردن همه صفات ذکر شده در جدول رسم کنید.

کد به Taxid	صفات	1	2	3	4	5	6
1	شمپانزه	A	G	C	G	T	T
2	خرگوش	A	C	C	G	T	C
3	نهنگ	T	G	G	A	C	C
4	اسب آبی	T	C	G	A	G	T

تعداد تغییرات درخت (تعداد گامها) = ۱۱



۹ گام = طول درخت

(مهم) درخت های درست دیگر با تعداد گام ۹، صحیح در نظر گرفته می شوند.

این قسمت محل زیرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۵- به سوالات الف تا ج پاسخ دهید.

الف (۳ نمره) گیاه توتون زراعی (*Nicotiana tabacum*) دارای تعداد کل ۴۸ کروموزوم و گیاهی بارور است. گیاهی که منشاء اصلی این گونه شناخته شده، گونه‌ای دیگر به نام توتون جنگلی (*N. sylvestris*) با تعداد ۲۴ کروموزوم است. در این مثال وقوع چه نوع از گونه‌زایی محتمل‌تر بنظر می‌رسد؟

هم میهنی

- زعفران زراعی (*Crocus sativus*) گیاهی دورگه است. روش تولید مثل این گیاه چگونه است؟

غیرجنسی

- به نظر شما وضعیت گیاه از لحاظ کروموزومی چگونه می‌تواند باشد؟

تریپلوئید - یا پلوئیدی فرد

ب (۲ نمره) قدیمی‌ترین فسیل سلولهای یوکاریوتی که سن آنها حدود ۱/۸ میلیارد سال پیش تخمین زده می‌شود، در گروهی به نام Acritarchs با موقعیت آرایه‌شناسی نامشخص قرار داده شده‌اند. چنین فسیل‌هایی به کدام فرمانرو (kingdom) از موجودات زنده امروزی تعلق دارند؟

آغازیان

ج (۶ نمره) درجه پلوئیدی (مثلاً n ، $2n$ ، یا $3n$) را برای بافتها یا سلول‌های زیر در حالت معمول تعیین کنید (هر پاسخ غلط ۱ نمره منفی دارد).

n

ب- محور زمینی خزه

n

الف- پروتال سرخس

n

د- سلول پیکره اصلی جلبکهای سبز

2Xn

ج- دانه گرده

3n

و- بافت آلبومن نهان‌دانگان

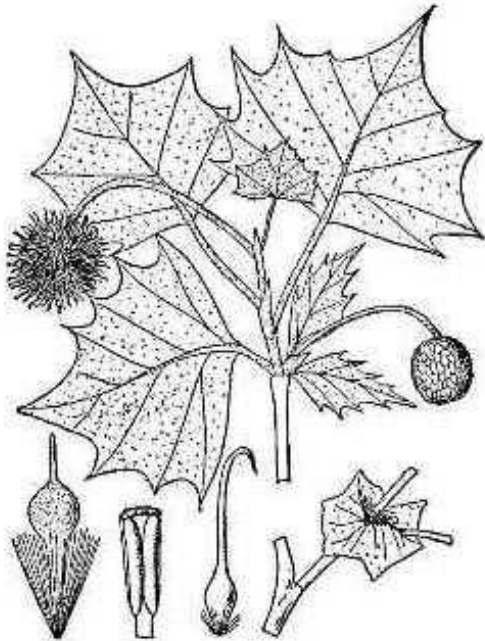
2n

ه- لایه مغذی بساک نهان‌دانگان

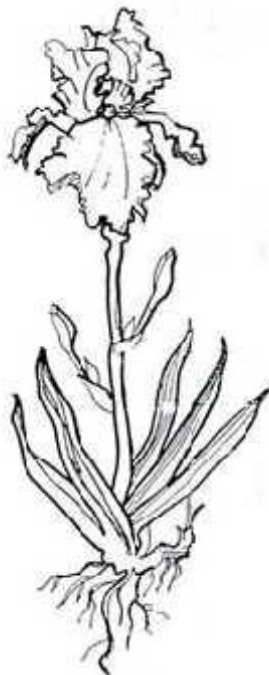
(مهم) در قسمت ج منظور ۲ هسته هاپلوئید می‌باشد.

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۶- (۴ نمره) در هریک از گیاهان زیر گروه گیاهی را مشخص نمائید. بانک لغات: بازدانه - تک لپه - دولپه - سرخس - خزه



دولپه



تک لپه



دولپه

این قسمت محل زیرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۷- (۱۵ نمره) به منظور اندازه گیری فعالیت آنزیم لاکتات دهیدروژناز یک بیمار مشکوک به سکت قلبی از سرم این شخص استفاده شده است. فعالیت آنزیم از طریق واکنش زیر اندازه گیری می شود:



در این واکنش فعالیت آنزیم از طریق اندازه گیری تغییرات جذب NADH در طول موج ۳۴۰ نانومتر اندازه گیری می شود (مقدار ضریب خاموشی این ترکیب برابر $6.22 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ است. در اینجا همه مواد مورد نیاز جهت سنجش فعالیت آنزیم در لوله آزمایش قرار داشت. حجم این مواد ۳۹۰۰ میکرولیتر بود که پس از اضافه نمودن ۵۰ میکروگرم از آنزیم موجود در سرم، ۴ میلی لیتر شد. اندازه گیری تغییرات جذب در لوله ای به قطر ۱ سانتی متر انجام شد. تغییرات جذب نمونه در جدول زیر نشان داده شده است:

زمان (دقیقه)	جذب (۳۴۰ نانومتر)
۰	۰/۲
۱	۰/۴
۲	۰/۶
۳	۰/۷۵
۴	۰/۸
۵	۰/۸۱

بر اساس تعریف یک واحد بین المللی فعالیت آنزیم ها برابر مقداری از آنزیم است که یک میکرومول از سوبسترا را در دقیقه ($\mu\text{mol}/\text{min}$) به محصول تبدیل می کند:
 $1 \text{ IU} = 1 \mu\text{mol}/\text{min}$

الف- بر این اساس مقدار آنزیم موجود در سرم این شخص را بر حسب واحد بین المللی ($\mu\text{mol}/\text{min}$) بیان کنید: جواب نهایی (۵ نمره)-راه حل (۵ نمره)

پاسخ نهایی: ۰/۱۲

راه حل:

$$\Delta V = \frac{\Delta A}{\Delta T} = \frac{0.6 - 0.2}{2} = \frac{0.4}{2} = 0.2$$

$$A = \epsilon \cdot b \cdot c \rightarrow \frac{\Delta A}{\text{min}} = \epsilon \cdot b \cdot \frac{\Delta c}{\text{min}} \rightarrow \Delta c = \frac{0.2}{6.22 \times 1} \cdot \frac{0.2}{6.22} = 0.03 \text{ mM}$$

$$\Rightarrow \Delta c = 1.2 \times 10^{-4} \text{ mmol} \times 10^3 = 0.12 \mu\text{mol}/\text{min}$$

ب- (۵ نمره) میزان فعالیت ویژه آنزیم بر حسب واحد بین المللی ($\mu\text{mol}/\text{min}/\text{mg}$) چقدر است؟

پاسخ نهایی: ۲/۶

راه حل:

$$\frac{0.12 \mu\text{mol}/\text{min}}{50 \times 10^{-3} \text{ mg}} = 2.6$$

(مهم) تا ۲۰ درصد بالاتر و پایین تر از جواب نهایی نمره کامل داده می شود.



این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



8. (10.5 points) Which one of the following statements about enzymes is TRUE (T) or FALSE (F)?

Show True answers with "T" and False answers with "F" in the Box(Each wrong answer has 1.5 negative mark).

- They increase the rate of a reaction by increasing the rate only in the forward direction.
- $V_0 = k[E]$
- Enzymes decrease the required activation energy of a reaction.
- They increase the number of substrate molecules that reach the transition state per unit of time.
- An enzyme catalyzes the chemical conversion of substrate to product, using its active site.
- They are always protein.
- The mitochondrial electron transport chain contains or utilizes enzymes.

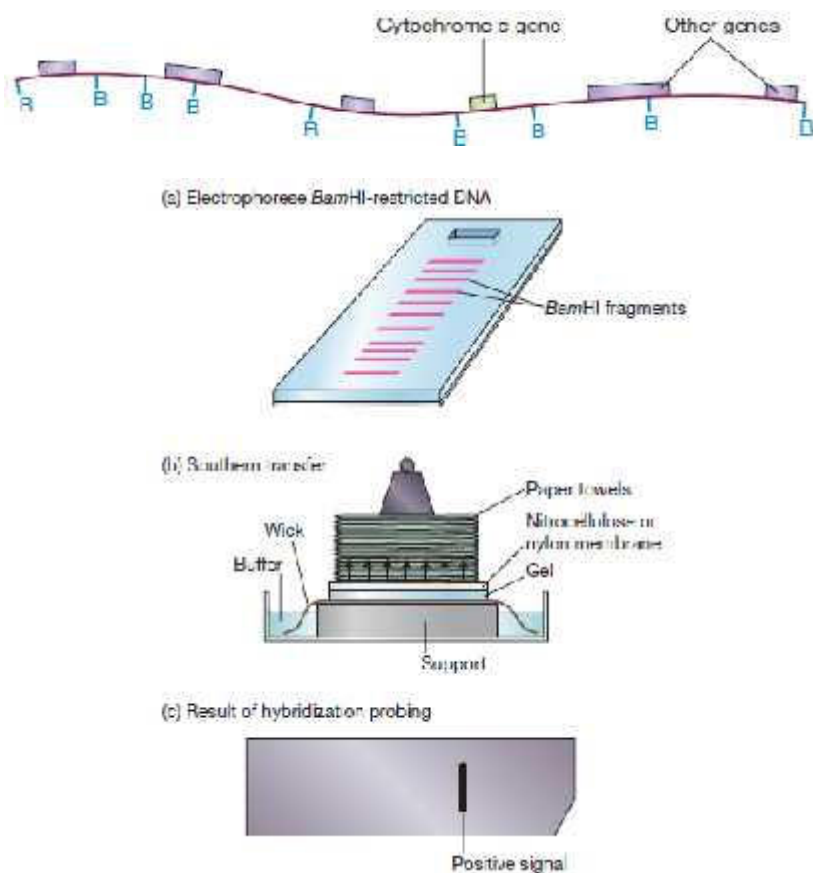
a	b	c	d	E	f	g
F	F	T	T	T	F	T



معاونت

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۹- (۱۹/۵ نمره) فرض کنید ژن سیتوکروم سی (Cytochrome C) ابتدا در موش کشف شده و شما در صدد کشف مشابه این ژن در ژنوم انسان هستید. برای این منظور از روش Southern blot استفاده می شود که طی آن، ابتدا DNA ژنومی انسان از سلول استخراج و توسط یک یا چند آنزیم محدود کننده (restriction enzyme) نظیر BamH1 (که در شکل زیر با حرف B نشان داده ایم) و یا Hind-III بریده می شود. سپس قطعات ایجاد شده DNA را روی ژل آگارز از یکدیگر جدا (شکل زیر قسمت a) و در مرحله بعد تمامی این قطعات را به نایلون منتقل می کنند (شکل زیر قسمت b). پس از اینکه قطعات DNA انسانی به نایلون منتقل شدند، نایلون را در محلول محتوی ژن سیتوکروم سی نشاندار موشی (به عنوان probe یا ردیاب) وارد می کنند تا پروب، همتای خود را در ژنوم انسان بیابد و به آن متصل شود. سپس نایلون را می شویند تا پروب های آزاد از نایلون خارج شده و یک فیلم عکاسی بر روی آن قرار می دهند تا توسط پروب هایی که به دام افتاده اند متاثر شود (شکل زیر قسمت c). وجود یک خط روی فیلم عکاسی به معنی حضور توالی مشابه ژن سیتوکروم سی در ژنوم انسان است.



با توجه به این دانسته ها به این سوالات پاسخ دهید:

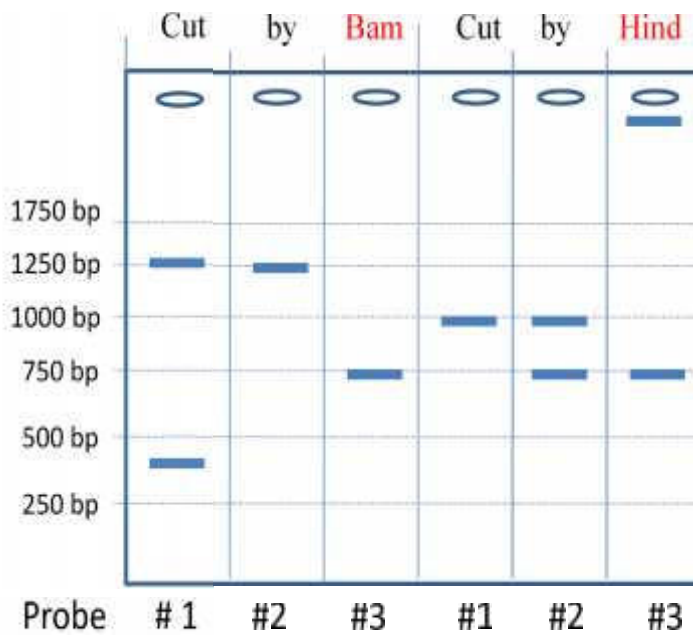
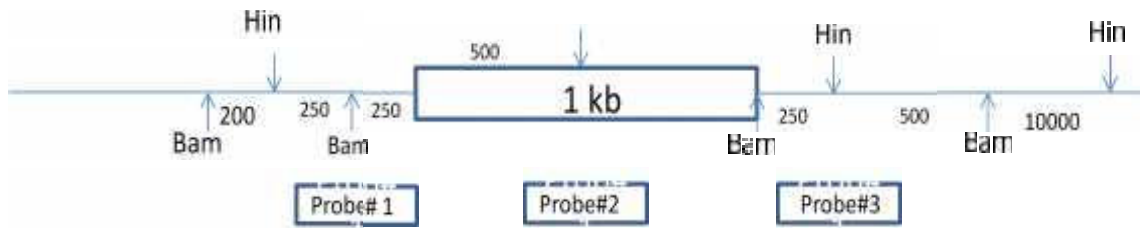
الف) در تصویر زیر، ژنوم انسان با آنزیم BamH1 بریده شده و طی روند ساترن و با استفاده از پروب شماره ۱ دو باند 1250 bp و 450bp روی نایلون دیده می شوند. اگر همین نایلون با پروب شماره ۲ و ۳ بررسی شود و یا ابتدا ژنوم انسان را با آنزیم Hind-III (که در شکل با Hin نشان داده ایم) برش داده و با پروب های ۱ یا ۲ یا ۳ بررسی شوند، بندهای مورد انتظار را در شکل زیر ترسیم کنید.

این قسمت محل زیرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



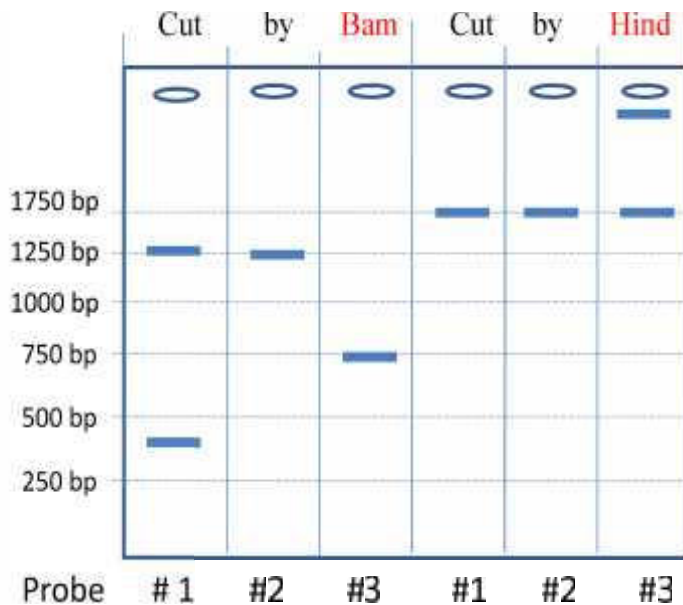
معاونت

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



پاسخ الف

ب) اگر DNA در محل Hind-III* جهش یابد، الگوی بندهای حاصله را در شکل زیر ترسیم کنید.



پاسخ ب

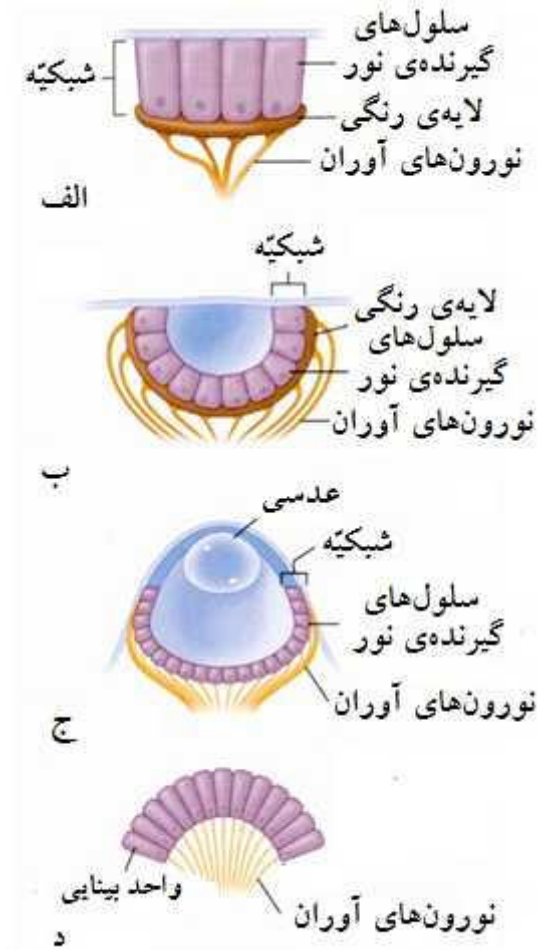
این قسمت محل زیرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



معاونت

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۱۰- (۹ نمره) این شکل انواع اصلی چشم را در جانوران مختلف نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌های «الف» تا «و» پاسخ دهید. (هر پاسخ غلط ۱ نمره منفی دارد):



الف. ساده‌ترین نوع چشم از لحاظ تشخیص جهت نور کدام است؟

الف

پاسخ:

ب. کدام نوع چشم‌ها از اشیا تصویر تشکیل می‌دهند؟

ب، ج، د

پاسخ:

ج. کدام نوع چشم در حشرات بالغ وجود دارد؟

د

پاسخ:

د. رنگ‌بینی به وسیله کدام نوع چشم‌ها به وجود می‌آید؟

ج، د

پاسخ:

هـ. عملکرد کدام نوع چشم بیشتر به اتاق تاریک (دوربین سوراخ سوزنی: Pinhole Camera) شباهت دارد؟

ب

پاسخ:

و. قرنیه در کدام نوع چشم‌ها وجود دارد؟

ج، د

پاسخ:

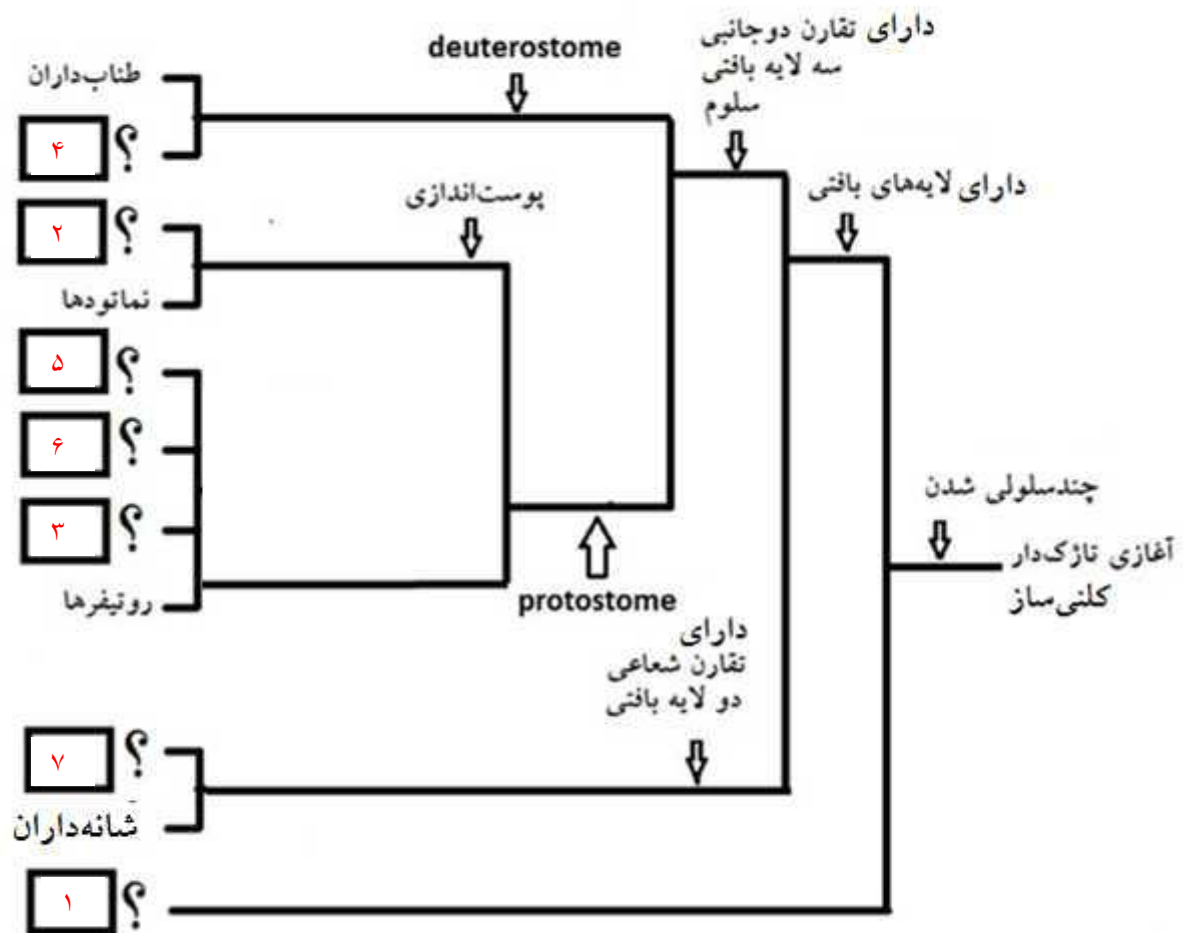
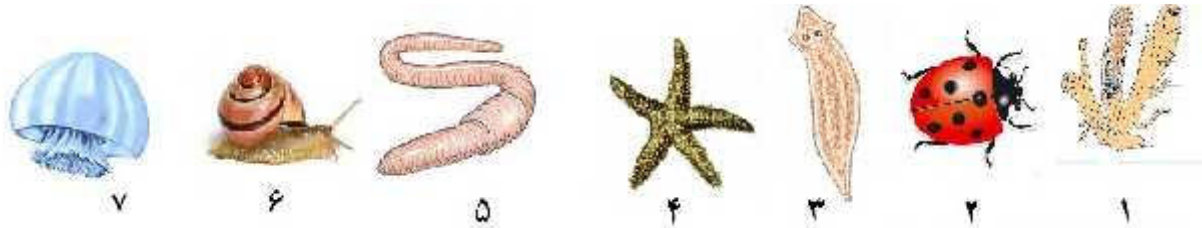
این قسمت محل زیرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



معاونت

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۱۱- (۱۱ نمره) مطابق با فرضیه «نیای تازکدار کلنی ساز»، همه جانوران امروزی از نسل یک آغازی تازکدار کلنی ساز کروی و میان تهی هستند. این طرح خلاصه‌ای از این فرضیه را نشان می‌دهد. در نمودار زیر شماره هر یک جانوران زیر را در مربع موجود در کنار علامت سؤال در محل صحیح خود بنویسید.

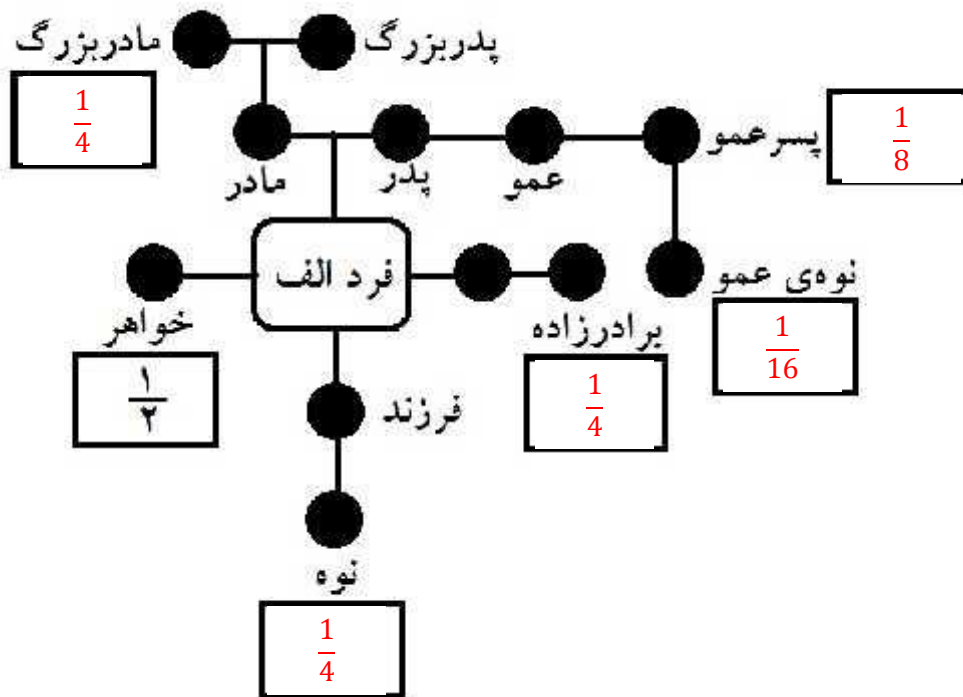




معاونت

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۱۲- (۵ نمره) همه فرزندان نسخه‌هایی از ژن‌های والدین خود را دارند. در بسیاری از جانداران احتمال این که دو فرد یک نسخه از ژن خاصی را از والدین دریافت کرده باشند، با کمیتی موسوم به ۲ بیان می‌شود که ضریب خویشاوندی (**coefficient of relatedness**) نامیده می‌شود. در گونه‌های دیپلوئید احتمال این که دو الل طی میوز از هم جدا و به اسپرم یا تخمک منتقل شوند، ۵۰٪ است. بنابراین می‌گوییم ضریب خویشاوندی والدین با فرزندان ۰/۵ (۲=۰/۵) است. مطابق با نمونه‌ای که در شکل داده شده است، ضریب خویشاوندی فرد الف را با موارد خواسته شده در شکل، درون کادرهای موجود بنویسید (هر پاسخ نادرست ۱ نمره منفی دارد).

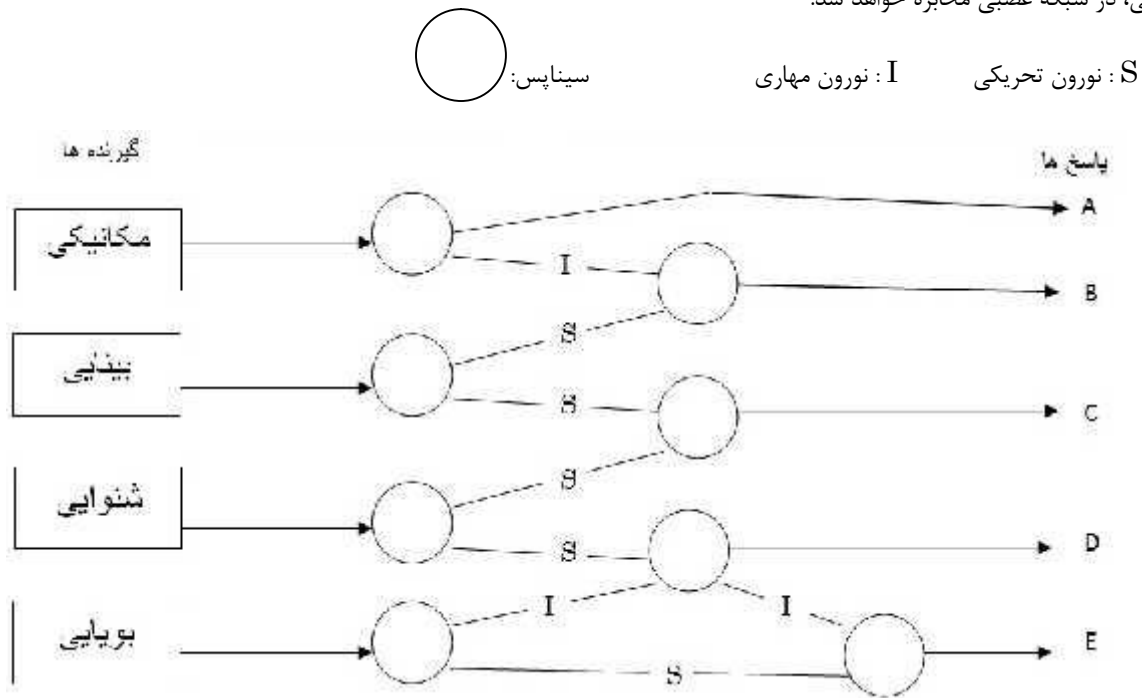




این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۱۳- (۱۹ نمره) یکی از دانش آموزان علاقه مند به زیست شناسی، شبکه عصبی فرضی زیر را طراحی کرده است. با توجه به قوانین قراردادی این شبکه عصبی، به موارد « الف » و « ب » پاسخ دهید.

- هیچ کدام از نقاط سیناپسی، عملکرد خود به خودی ندارند و برای تحریک شدن، نیاز به فعال شدن نورون تحریکی پیش سیناپسی دارند.
- تمام رشته های عصبی پس سیناپسی دارای یکی از عملکردهای "مهارى" یا "تحریکی" می باشند. بنابراین هیچ رشته پس سیناپسی بدون عملکرد یا خنثی وجود ندارد.
- هنگامی که یک نورون پیش سیناپسی مهارى فعال است، عملکرد سیناپس مربوط به آن نورون به طور کامل مهار می شود و حتی نورون های تحریکی پیش سیناپسی هم نمی توانند این مهار را خنثی کنند.
- تحریک گیرنده های بینایی، مکانیکی، شنوایی و بویایی موجب فعال شدن نورون تحریکی آن گیرنده می شود و سپس این پیام تا زمان وجود محرک بیرونی، در شبکه عصبی مخابره خواهد شد.



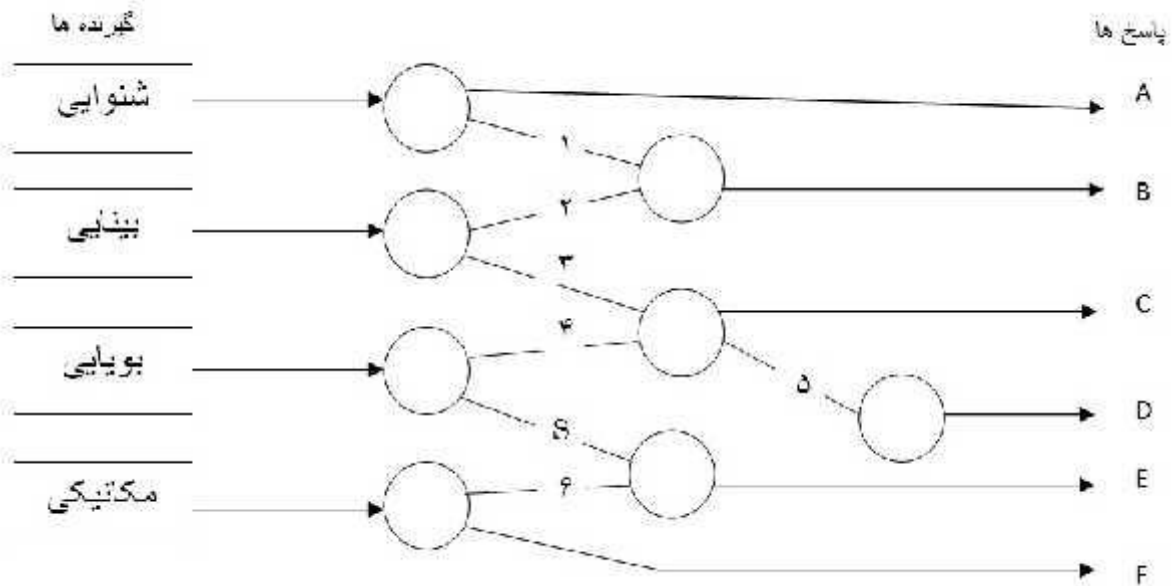
الف) در هر یک از شرایط زیر، ایجاد پاسخ را با نماد "✓" و عدم ایجاد پاسخ را با نماد "✗" مشخص کنید. فقط از نمادهای ذکر شده استفاده کنید (هر پاسخ صحیح +۰/۵ و هر پاسخ اشتباه -۰/۵ نمره دارد).

E	D	C	B	A	
✓	✗	✓	✓	✗	بوی غذا + نور قرمز
✗	✓	✓	✓	✗	صدای بلند + نور قرمز
✓	✗	✗	✗	✓	بوی غذا + محرک مکانیکی
✓	✗	✓	✗	✓	تحریک تمام گیرنده ها



این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

ب) این دانش آموز شبکه عصبی زیر را هم طراحی کرده ولی متاسفانه تحریکی یا مهاری بودن بعضی از نورون های این شبکه را مشخص نکرده است. با توجه به پاسخی که این شبکه به محرک های مختلف می دهد، مهاری یا تحریکی بودن نورون های خواسته شده را تعیین کنید (هر پاسخ صحیح +۱ و هر پاسخ اشتباه -۱ نمره دارد).



شماره نورون	تحریکی یا مهاری بودن
۱	مهاری
۲	تحریکی
۳	تحریکی
۴	مهاری
۵	تحریکی
۶	مهاری

پاسخ مشاهده شده	نوع تحریک
B, C, D, F	نور قرمز + محرک مکانیکی
A, F	تحریک تمام گیرنده ها



این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



۱۴- (۵ نمره) همان طور که می دانید پنج هورمون گیاهی اکسین، آبسزیک اسید، اتیلن، سیتوکینین، و جیبرلین در تنظیم فعالیت های گیاهی نقش دارند. با توجه به نقش این هورمون ها به سوالات زیر پاسخ دهید (هر پاسخ غلط ۱ نمره منفی دارد).

الف) همکاری کدام دو هورمون باعث افزایش فعالیت مریستم های میانگه ای می شود؟

اکسین (نمره) و ژبیرلین (نمره)

ب) کدام دو هورمون به علت تشابه ساختاری عملکرد متضاد دارند؟

ژبیرلین (نمره) و آبسزیک اسید (نمره)

ج) انتقال کدام هورمون گیاهی عمدتاً از طریق آوندهای آبکشی انجام می شود؟

اکسین (نمره)



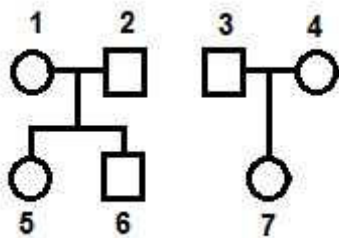
معاونت

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۱۵- (۱۷ نمره) با توجه به شجره نامه، به سوالات مطرح شده پاسخ دهید.

توجه کنید که در حل سوال برای خون دادن، تنها آنتی ژن های گروه خونی سیستم A و B و O در نظر گرفته می شود. همه افراد Rh منفی هستند، فراوانی آلل های گروه خونی (A,B,O) در جامعه برابر فرض می شود.

- فنوتیپ افراد ۱ و ۵، A و فنوتیپ فرد ۲، B می باشد.
 - فرد ۴ به فرد ۳ می تواند خون بدهد ولی فرد ۳ به فرد ۴ نمی تواند خون بدهد.
 - فرد ۷ به فرد ۳ می تواند خون بدهد ولی به فرد ۴ نمی تواند.
- مهم: پاسخ ها را فقط به صورت درصد بنویسید. تنها عدد نهایی جواب را بنویسید. جواب به صورت کسر قابل قبول نیست.



الف) (۳ نمره) چقدر احتمال دارد که فرد ۶ بتواند به فرد ۱ خون بدهد؟

50 %

ب) (۲ نمره) چقدر احتمال دارد که فرد ۷ بتواند به هر دو فرد ۱ و ۲ خون بدهد؟

0%

ج) (۴ نمره) چقدر احتمال دارد فرد ۴ بتواند به فرد ۵ خون بدهد؟

75%

د) (۴ نمره) چقدر احتمال دارد فرد ۷ بتواند به فرد ۵ خون بدهد؟

33%

ه) (۴ نمره) با فرض آنکه فرد ۵ به فرد ۴ بتواند خون بدهد، چقدر احتمال دارد فرد ۳ نیز بتواند به فرد ۷ خون بدهد؟

66%

۱۶- (۴ نمره) با شرایط سوال ۱۵، اگر فرد ۷ برادری داشته باشد که به فرد ۱ بتواند خون بدهد، چقدر احتمال دارد این برادر به مادر خود نیز بتواند خون بدهد؟

45%

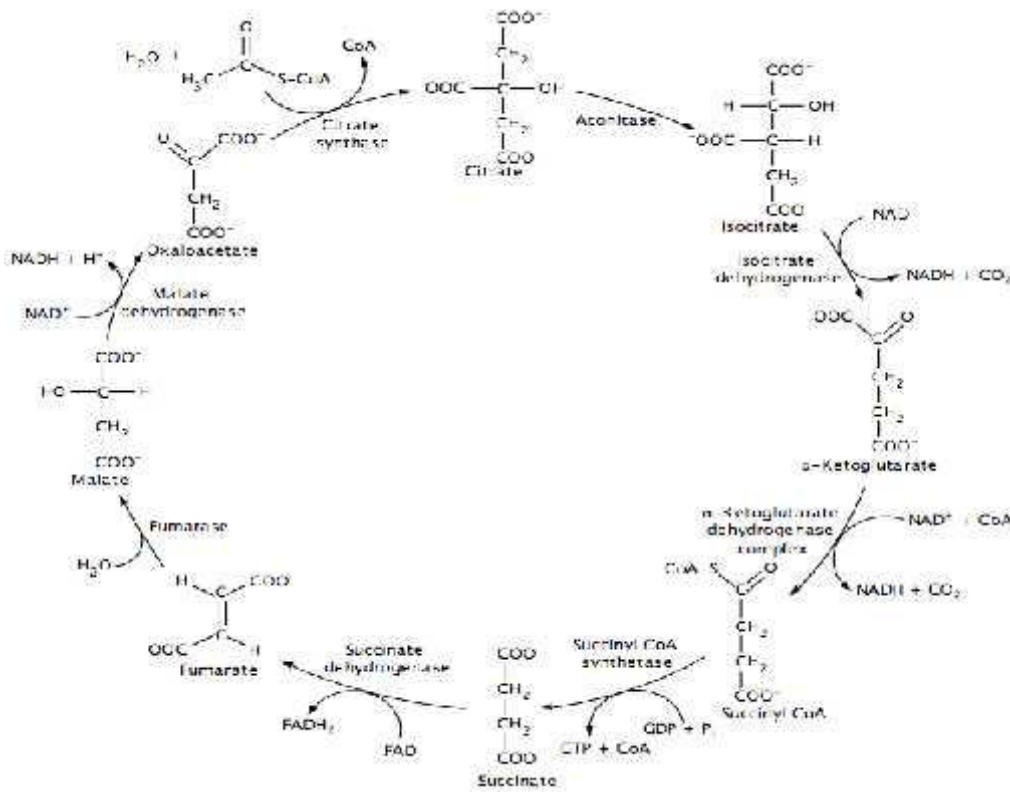
(مهم) برای سوالات ۱۵ بخش (ج) و (د) و (ه) بازه $2 \pm$ درصد درست در نظر گرفته می شود. برای سوال ۱۶ نیز بازه $2 \pm$ درست در نظر گرفته می شود.



معاونت

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۱۷- (۱۵ نمره) با در نظر گرفتن واکنش های چرخه کربس در صورت ورود ترکیب نشاندار $^{14}\text{C}-\text{CH}_3-\text{COO}^-$ به این چرخه کدام یک از کربن های آلفا-کتوگلوترات در دور اول، سوم و بیستم پس از ورود این ترکیب نشاندار خواهند بود.



در جدول موقعیت کربن های نشاندار را با علامت × نشان دهید: (هر پاسخ غلط ۱ نمره منفی دارد)

شماره دور چرخه کربس	۱	۳	۲۰
COOH		×	×
CH ₂	×	×	×
CH ₂		×	×
C=O	×	×	×
COOH		×	×

این قسمت محل زیرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

پانزدهمین دوره المپیاد زیست شناسی کشور

۱. (۱۰ نمره) برگ گیاه گوشتخواری ، مانند حشره گیر ونوس، به برخورد اشیا و لمس حساس است. در اثر تماس بدن حشره یا جانور کوچک حرکت هایی در برگ ایجاد می شود و برگ از محل رگبرگ میانی تا خورده و جانور به دام می افتد.

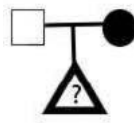
الف) این پدیده بر اساس کدام فرآیند فیزیکی و شیمیایی اتفاق می افتد؟

ب) مکانیسم این پدیده چیست؟

ج) نام این پدیده چیست؟

د) علت پدیده گوشتخواری در این گیاهان چیست؟

۲. (۱۵ نمره) با در نظر گرفتن اینکه هر سلول انسان دارای ۶۴ کروموزوم ۳۲ (جفت) شامل یک جفت کروموزوم جنسی (XX یا XY) می باشد، بدون در نظر گرفتن فاکتور های دیگر مانند اندازه کروموزوم ها و ... احتمال بیمار شدن فرد حاصل از ازدواج زیر را محاسبه کنید. (با بیان محاسبات خود) ال a زن مغلوب می باشد و مادر خانواده بیمار است.



ب) چند نفر از بیماران مذکور پس از مدتی به دلیل ناراحتی مورد عمل جراحی قرار گرفتند:

فرد : ۰ : حدود ۲۱ دقیقه بعد از غذا خوردن دچار علائم سرگیجه، سیاهی چشم ها، سردی اندام و گیجی می شود که با خوردن غذای سنگین و برخواستن تشدید می گردد.

فرد : ۳ : همان علائم فرد ۰ را بعد از حدود ۲ ساعت از غذا خوردن بروز می دهد.

فرد : ۲ : مدت کوتاهی بعد از غذا خوردن دچار سنگینی سردل و سپس استفراغ مواد غذایی می شود.

فرد : ۶ : مدت کوتاهی بعد از غذا خوردن دچار اسهال می شود.

در رابطه با علائم بالینی افراد فوق گزینه های زیر مطرح است:

الف) اختلال پاراسمپاتیکی در عملکرد معده و تخلیه آن وجود دارد.

ب) کاهش قند خون پس از افزایش یکباره آن، بعد از ورود حجم بالای غذا به روده رخ می دهد.

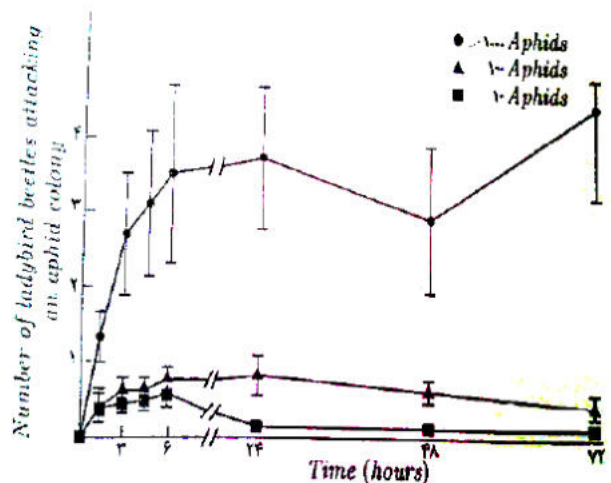
پ) حرکت مایع خارج از عروق به لوله گوارش رخ داده است.

ت) بخشی از روده ضمن عکل جراحی در این فرد حذف شده است.

مناسب ترین گزینه برای هر یک از افراد ۰ تا ۶ کدام است؟

۳. (۱۰ نمره) کفشدوزک ها (Ladybirds) حشراتی شکارگر هستند و در دوره لاروی و فرم بالغ از شته ها (Aphids) تغذیه می کنند. از این نظر در مطالعات کنترل زیستی آفات (شته ها) مورد استفاده قرار می گیرند.

فرد	گزینه	علت
۱		
۲		
۳		
۴		



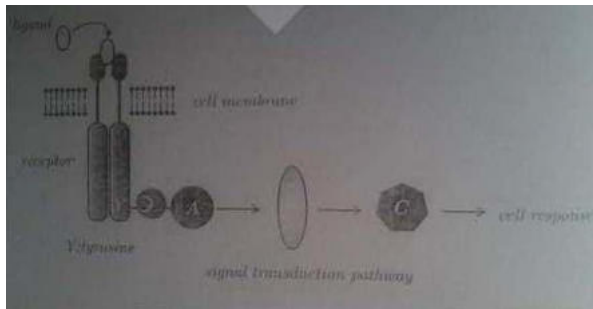
توضیح: محور X زمان و محور Y تعداد کفشدوزک های حمله کننده به شته ها در هر تیم را نشان می دهد.

در یک آزمایش (نمودار بالا) در سه ظرف نگهداری شته، تعداد ۱۰، ۱۰۰، و بیش از ۱۰۰۰ نمونه قرار داده شد. توزیع مکانی رشته ها در ظرف حالت یکنواخت را نشان می داد. سپس به هر یک از ظروف تعداد مساوی کفشدوزک اضافه شد. در نتیجه آن تنها در ظرف حاوی ۱۰ شته توزیع مکانی تغییر نیافت ولی دو ظرف دیگر توزیع متفاوتی را نشان می دادند.

الف) استراتژی کفشدوزک ها در پاسخ به این توزیع چگونه بوده است؟

ب) مناسب ترین استراتژی شته ها چه بوده است؟

۴. یکی از مکانیزم های مهار رشد سلول های سرطانی یافتن ترکیبات مهار کننده مسیر های انتقال پیام در آن ها می باشد. در آزمایشی به امید یافتن مهار کننده و توقف انتقال پیغام و استفاده از آن ها به عنوان داروی ضد سرطان مسیر انتقال پیام زیر بررسی شد.



الف) اجزای حد واسط مسیر انتقال پیام (A,B,C) معمولاً از طریق فسفریله شدن و یا از دست دادن گروه فسفات از آن ها (دفسفریله شدن) فعال می شوند. کدام یک از مکانیسم های زیر در رابطه با پروتئین های A , B , C فسفریله و یا دفسفریله صحیح یا غلط است؟ هر جواب غلط یک نمره منفی ددارد. (جواب ها فقط در پاسخنامه انتهای سوال وارد شوند)

۱) رسپتور دارای دمین های آنزیمی است که واکنش های فسفریله شدن و یا دفسفریله شدن را کاتالیز می کند.

۲) آنزیم هایی که در فسفریله شدن و یا دفسفریله شدن دخالت دارند می توانند در سیتوپلاسم باشند.

۳) پروتئین های A,B,C حاوی دمین های آنزیمی هستند که می توانند واکنش ها فسفریله شدن و یا دفسفریله شدن را کاتالیز کنند.

۴) واکنش فسفریله شدن و یا دفسفریله شدن نمی تواند از طریق یک واکنش آنزیمی انجام شود.

۵) یک گروه فسفات از رسپتور به پروتئین A منتقل شده است.

۶) گروه فسفات فقط توسط اسید فسفریک (H_3PO_4) تامین می شود.

ب) کدام یک از آزمایش های زیر ثابت می کند که مسیر انتقال پیام از B به C است و نه برعکس. یادآوری: آگونیست اثراتی مشابه و آنتاگونیست اثرات مخالف ترکیب اصلی دارد.

۷) افزودن یک ترکیب آگونیست A باعث فعال شدن C می شود.

۸) افزودن یک ترکیب آنتاگونیست A باعث فعال شدن B می شود.

۹) افزودن یک ترکیب آگونیست B باعث فعال شدن C می شود.

۱۰) افزودن یک ترکیب آنتاگونیست B باعث فعال شدن C می شود.

۱۱) افزودن سطح بیان B باعث افزایش فرم مولکول های C می شود.

۱۲) افزودن یک ترکیب آنتاگونیست B و مولکول های فعال C به سلول ها منجر به بروز پاسخ سلولی می شود.
ج) اگر این مسیر در سلول های سرطانی فعال باشد، در کدام یک از فرآیندهای زیر احتمالاً دخالت می کند؟

۱۳) مهار تقسیم سلولی

۱۴) مهار تمایز سلول ها

۱۵) کاهش متیلاسیون در تعدادی از ژن های سرکوبگر تومور

۱۶) فعال شدن نسخه برداری از یک انکوژن

۱۷) توقف چرخه سلولی در فاست S

۱۸) مهار بیان تعدادی از ژن های دخیل در ترمیم DNA

پاسخنامه: پاسخ خود را با علامت X مشخص کنید (پاسخ غلط نمره منفی دارد)

شماره سوال	صحیح	غلط	شماره سوال	صحیح	غلط
۱			۱۰		
۲			۱۱		
۳			۱۲		
۴			۱۳		
۵			۱۴		
۶			۱۵		
۷			۱۶		
۸			۱۷		
۹			۱۸		

۵- (۱۸ نمره)

این سوال از دو بخش A و B تشکیل شده است.

A) (توجه مهم: در بخش A این سوال هر پاسخ درست (+۱) و هر پاسخ نادرست (۱-) نمره منفی دارد).
از خون سرخرگی برای سنجش وضعیت تعادل اسید-باز بدن استفاده می شود. در جدول شماره ۱ میزان مقادیر طبیعی بعضی از متغیرهای خون سرخرگی را مشاهده می کنید:

متغیر	محدوده طبیعی	
pH	۷/۳۵ - ۷/۴۵	$P(\text{CO}_2)$ ← فشار سهمی گاز CO_2 در خون $P(\text{O}_2)$ ← فشار سهمی گاز O_2 در خون
$P(\text{CO}_2)$	۳۵-۴۵	
$P(\text{O}_2)$	۹۵-۱۰۵	
HCO_3	۲۲-۲۸	

از چهار فرد A ، B ، C ، و D نمونه خون سرخرگی گرفته شده ولی به علت بی دقتی یکی از افراد آزمایشگاه ، نتایج این نمونه های خون به هم ریخته شده است. با توجه به توضیحات داده درباره افراد A تا D مشخص کنید که اطلاعات هر سطر جدول ۲ مربوط به کدام فرد است.

(نکته: تمام اطلاعات داده شده در جدول ۲ مربوط به افراد A تا D است و از هیچ فردی آزمایش تکراری گرفته نشده است. تمامی این افراد تا قبل از این اتفاقات سالم بوده و بیماری خاصی نداشته اند.)

فرد A : جوانی است که هنگام عبور از خیابان زمین خورده و بدون آسیب جدی، تنها دچار اضطراب و نگرانی و تنفس سریع ناشی از استرس شده است.

فرد B : جوانی است که به علت ضربه چاقو به دستش و خونریزی شدید از آن مراجعه کرده است. این فرد تنفس سریعی دارد و سطح هموگلوبین خورش حدود ۷ است. (هموگلوبین طبیعی : ۱۴-۱۶)

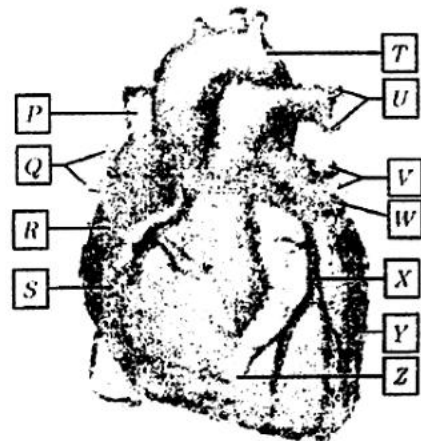
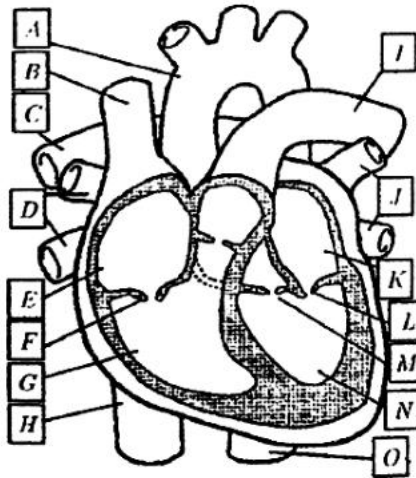
فرد C: فرد میانسالی است که ظاهرا به علت مسمومیت غذایی چندین نوبت استفراغ شدید داشته است.

فرد D : فرد میانسالی است که بدون سابقه بیماری قبلی از دیروز دچار چندین مرتبه اسهال حجیم شده است.

آزمایش ها		نام فرد
pH = 7 / 49	P(O ₂) = 89	
P(O ₂) = 95	HCO ₃ = 19	
P(CO ₂) = 25	HCO ₃ = 22	
pH = 7 / 53	P(CO ₂) = 24	
pH = 7 / 31	P(CO ₂) = 31	
P(O ₂) = 105	HCO ₃ = 24	
pH = 7 / 44	P(CO ₂) = 48	
P(O ₂) = 83	HCO ₃ = 32	

	مهم ترین متغیر در افتراق آزمایشات فرد A از B کدام است؟
	اولین متغیری که در جریان تنفس تند افزایش یا کاهش می یابد، کدام است؟
	به طور کلی به عواملی که مانع تغییر ناگهانی pH خون می شوند چه می گویند؟

(B) در شکل های زیر ساختمان قلب انسان را مشاهده می کنید. اجزای مشخص شده را نامگذاری کنید.



۶- (۱۰ نمره)

توجه: هر پاسخ نادرست یا اضافی نمره منفی دارد.

شکل صفحه بعد برش عرضی یکی از اندام های گیاه "الف" را نشان می دهد.

الف) کدام حرف مسن ترین آوندهای چوبی را

نشان می دهد؟

ب) تزئینات دیواره آوندهای چوبی جوان در این

برش از چه نوعی است؟ چرا؟

پ) این گیاه رشد پسین دارد. کدام حرف (ها)

در تشکیل کامبیوم شرکت می کند؟

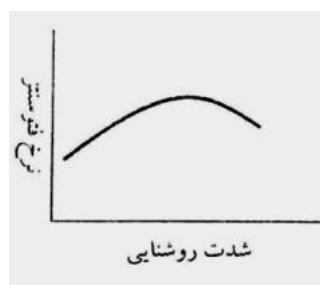
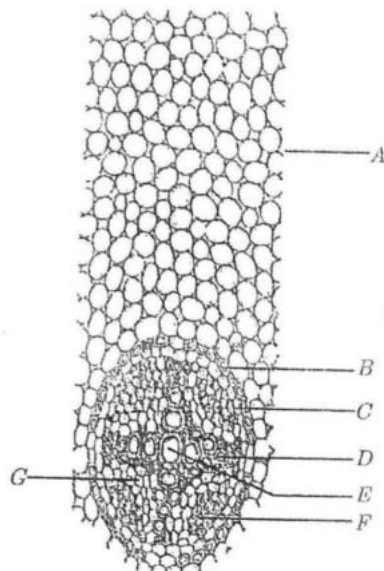
ت) در صورتی که بخواهیم با استفاده از سلول های

این اندام و با فن کشت بافت این گیاه را زیاد کنیم،

به طور نظری امکان استفاده از چه شماره هایی وجود دارد؟

ث) نمودار زیر نرخ فتوسنتز این گیاه را با شدت روشنایی نشان می دهد. با توجه به نمودار ابتدا درست یا

نادرست بودن هر گزاره را و سپس نوع فتوسنتزی را که هر گزاره به آن مربوط است بنویسید.



نوع فتوسنتز	درست / نادرست	
		۱ افزایش درصد اکسیژن هوا بر نرخ فتوسنتز این گیاه اثر منفی دارد.
		۲ این گیاه توانایی زیادی در تثبیت CO ₂ در مناطق گرم و خشک دارد.
		۳ چرخه فتوسنتزی در دو بخش متفاوت سلول انجام می شود.
		۴ شرایط زمین به نفع تشکیل فتوسنتزی بوده که در این نوع گیاه وجود دارد.

۷- (۱۰ نمره)

در تکوین پانکراس (لوزالمعده) در دوران جنینی، سلول هایی از دیواره لوله گوارش اولیه تکثیر شده و جوانه پانکراسی را تولید می کنند. مرحله ایجاد این جوانه، تحت تاثیر فاکتورهای رشد (مواد پروتئینی القاکننده) مترشح از برخی بافت های اطراف انجام می گیرند. یکی از بافت های تاثیرگذار ، نوتوکورد است که منبع ترشح فاکتور رشد FGF و اکتیوین (Activin) است، این دو ماده ، پروتئین دیگری به نام SHH را در سلول های مذکور مهار می کنند که این مهار باعث تبدیل سلول های دیواره لوله گوارش اولیه به سلول های پیش ساز پانکراس می گردد.

یکی از بیماری های رایج پانکراس دیابت نوع یک است. در بیماری دیابت نوع یک، سلول های بتای ترشح کننده انسولین در پانکراس (لوزالمعده) از بین می روند. بنابراین برای درمان آن می بایست : (۱) سلول های از دست رفته را جایگزین نمود (۲) کمبود انسولین را جبران کرد.

سلول های بنیادی جنینی سلول هایی هستند که معمولاً از مرحله بلاستوسیت جنینی جدا می شوند و در آزمایشگاه تکثیر می یابند. مشخص شده است که این سلول ها به طور بالقوه قابلیت تمایز به همه سلول های بافت های بدن را دارند. بر اساس یک فرضیه ، اگر اتفاقات تکوینی درون بدن را در محیط آزمایشگاه شبیه سازی کنیم می توانیم از این سلول ها هر نوع سلولی بسازیم.

در مواردی که برای درمان دیابت های پیشرفته از پیوند پانکراس استفاده می شود به دلیل عدم تشابهات سیستم ایمنی بین دهنده و گیرنده پانکراس ، ممکن است این اندام پس از پیوند به بیمار در اصطلاح پس زده شود و پیوند با شسکت مواجه شود.

الف) با در نظر گرفتن هر کدام از عوامل زیر ، کدامیک از روش های ۱ یا ۲ را ارجح می دانید؟

با در نظرگیری	۱	۲
شیوع بالای دیابت در جامعه		
انجام پذیر بودن روش		
قرابت فیزیولوژیکی با بدن انسان		

ب) اگر بخواهیم بر اساس فرضیه مذکور از سلول های بنیادی جنینی، سلول های بتای پانکراسی تولید کنیم، ابتدا باید سلول های بنیادی را به سلول های کدامیک از سه لایه جنینی اکتودرم، مزودرم و اندودرم تمایز دهیم؟ چرا؟

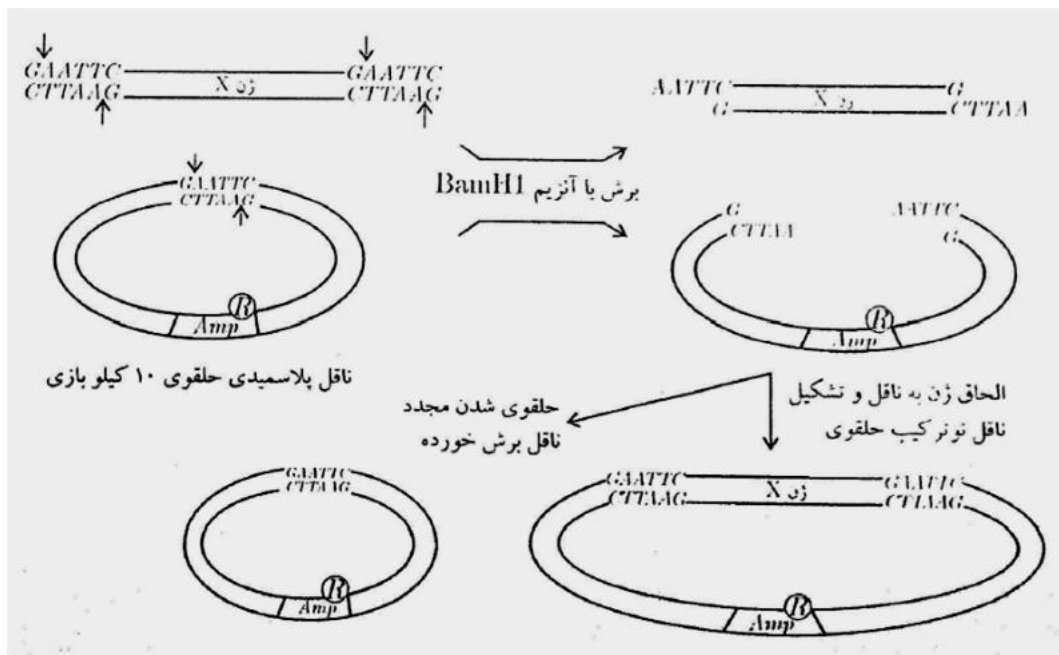
ج) آزمایشی را طراحی کنید که از سلول های بنیادی جنینی، در آزمایشگاه سلول های بتای پانکراسی تولید کنیم.

د) به نظر شما د صورت موفقیت در تولید سلول های بتای پانکراسی ، ممکن است این موضوع (پس زده شدن) برای این سلول ها نیز اتفاق بیافتد؟

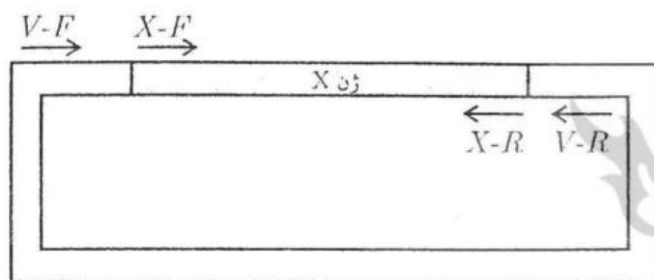
۸- (۱۲ نمره)

پلاسمدها سلول های DNA ی حلقوی هستند که به عنوان ناقل برای انتقال ژن به درون سلول باکتری ها به هدر می روند (DNA ی غیر حلقوی در سلول باکتری از بین می رود) . معمولا یک ژن مقاومت به آنتی بیوتیک (مثلا آمپی سیلین Amp) و در پلاسمیدها وجود دارد که به منظور گزینش سلول هایی به کار می رود که ناقل مذکور را دریافت نموده اند (شکل زیر) . قطعه DNA ی مربوط به ژن X به طول یک کیلو باز را توسط آنزیم BamHI برش داده ایم که اختصاصا توالی GAATTC را می شناسد (محل برش توسط پیکان های کوچک نشان داده شده است) . این برش منجر به ایجاد توالی های (تک رشته اس چسبنده) در دو انتهای ژن می شود. همچنین آنزیم BamHI قادر است ناقل حلقوی نشان داده شده در شکل زیر را تنها در محل اختصاصی نشان داده شده ببرد و دو انتهای چسبنده ایجاد کند. با مخلوط کردن ژن X برش خورده و ناقل برش خورده در یک ظرف، امکان الحاق ژن X درونناقل برش خورده ایجاد می شود. البته امکان بازگشت ناقل برش خورده به فرم حلقوی اولیه نیز وجود دارد. بنابراین در ظرف مخلوط ، دو نوع ناقل حلقوی ۱۰ کیلو بازی و ناقل نوترکیب ۱۱ کیلو بازی به وجود می آیند. حال مجموعهماقلین حلقوی موجود در ظرف را به درون سلول های باکتریایی فرستاده و باکتری ها را در محیط کشت دارای آمپی سیلین رشد

می دهیم تا فقط سلول هایی زنده بمانند و کلونی بسازند که یکی از دو نوع ناقل حلقوی شده را دریافت کرده اند.



فرض کنید شما این آزمایش را انجام داده و نهایتاً سه کلونی باکتری A,B,C روی محیط کشت رشد کرده اند. می خواهید از طریق واکنش PCR تعیین کنید که ناقل حلقوی وارد شده به باکتری سازنده کلونی های فوق از نوع ساده یا نو ترکیب بوده است. پرایمرهای مورد استفاده در واکنش PCR در شکل زیر نشان داده شده اند. (برای انجام موفق واکنش PCR لازم است جهت دو پرایمر به سمت یکدیگر باشند). پرایمرهای V-F و X-F حدود ۴۰ باز و پرایمرهای V-R و X-R حدود ۶۰ باز از یکدیگر فاصله دارند.



نتایج واکنش PCR برای هر یه کلونی از قرار زیر است:

برای کلونی B				برای کلونی A			
۴	۳	۲	۱	۴	۳	۲	۱
V.R	V.F	X.F	V.F	V.R	V.F	X.F	V.F
پرایمر اول				پرایمر اول			
واکنش شماره				واکنش شماره			

X.F	X.R	X.R	V.R	پرایمر دوم	X.F	X.R	X.R	V.R	پرایمر دوم
.	.	.	۱۰۰	طول محصول (جفت باز)	۱۰۶۰	۱۰۴۰	۱۰۰۰	۱۱۰۰	طول محصول (جفت باز)

برای کلونی C				
۴	۳	۲	۱	واکنش شماره
V.R	V.F	X.F	V.F	پرایمر اول
X.F	X.R	X.R	V.R	پرایمر دوم
.	.	۱۰۰۰	۱۱۰۰	طول محصول (جفت باز)

کدام یک از موارد زیر دارای کلونی نو ترکیب هستند؟ دلایل خود را بنویسید.

الف) کلونی A و B

ب) کلونی C و B

ج) کلونی A و C

د) هر سه کلونی

پاسخنامه مرحله دوم پانزدهمین المپیاد زیست شناسی

سوال ۱- الف) پدیده ی فیزیکی تورژسانس و پلاسمولیز اتفاق می افتد. خود این پدیده توسط اسمز اتفاق می افتد.

ب) پس از برخورد و تماس فشار اسمزی سلول ها افزایش یافته و باعث می شوند بعضی پتانسیل آب آنها کاهش و بعضی افزایش می یابند و باعث جمع شدن برگها می شود.

ج) بساوش تنجی

د) معمولا این گیاهان در مناطقی می رویند که نیتروژن خاک کم است و گیاهان با خوردن جانوران کوچک نیتروژن تامین می کنند .

ه) ممکن است برای دفاع از خود گیاه یا کاهش سطح برگ این اتفاق رخ دهد.

سوال ۲ - حال یا بیماری جنسی است و یا بیماری اتوزوم اگر جنسی باشد :

$$1/23 \times (1 \times 1/2) = \frac{1}{46}$$

اگر اتوزومی باشد :

$$\frac{22}{23} \times (1 \times 1/2 \times 2/3) = \frac{22}{69}$$

$$\frac{47}{138}$$

ب) فرد یک گزبنه(ج) زیرا اگر اطراف روده خون رسانی زیاد شود دیگر خون کافی به مغز نمی رسد.

فرد دو پس از اینکه غذا به کبد برسد مدت زمانی طول خواهد کشید و پس از آن مقدار زیادی انسولین ترشح شده و کاهش قند خون ایجاد می شود. (ب)

فرد ۳ : وقتی پاراسمپاتیک دچار اختلال باشد دیگر دریچه ی پیلور باز نمی شود و باعث می شود غذا از طریق استفراغ از معده خارج شود . (الف)

فرد ۴ : فرد دیگر جذبش کاهش می یابد و دچار اسهال می شود.

سوال ۳- الف) با توجه به اینکه در ظرفی که در آن ۱۰ شته وجود دارد و در آن کلونی تشکیل نشده است با ۱۰۰ تایی برابر است پس می توان، استراتژی اول را اینگونه در نظر گرفت که کفشدوزک ها در صورتی حمله می کنند که کلونی از حدی بزرگتر باشند. شیب نمودار پس از ۶ ساعت یک روند کاهشی دارد (در

ظرف ۱۰ شته) که به دلیل احتمالا تمام شدن شته ها است. در نمودار ۱۰۰ شته ای این روند ثابت می شود اما در نمودار ۱۰۰۰ شته ای این روند افزایش می یابد که به این دلیل است که در حمله ی اول تعداد ۳ و ۴ کفشدوزک بوده است که در حملات بعدی این تعداد کم بوده و بر تعداد آن افزوده شده است.

(ب) بهترین توزیع این است که در تراکم زیاد به صورت کلونی زندگی کند زیرا در این صورت احتمال شکار شدن آن کاهش می یابد در صورت که اگر تراکم آن کم باشد و به صورت کلونی تجمع یابند به جای اینکه احتمال شکار شدن کاهش یابد افزایش می یابد ، چون احتمال اینکه شکارچی آنها را بیابد بیشتر است.

سوال ۴ - ۱) همانطور که در شکل پیداست بر روی گیرنده قسمتی از آن (γ) دارای فعالیت فسفریله یا دفسفریله کننده است . (✓)

(۲) این جواب درست است البته باید توسط پروتئین های اسکلت سلولی به غشا متصل باشند. (✓)

(۳) اساس انتقال پیام در سلول فسفریله و دفسفریله کردن است. (✓)

(۴) البته اگر منظور سوال این باشد که توسط چند واکنش آنزیمی انجام می شود صحیح است. (✗)

(۵) زیرا فسفات معمولا از ATP منتقل می شود. (یا مولکول پر انرژی) (✗)

(۶) توسط ATP و ... نیز می شود. (✗)

(۷) فعال شدن C پس از فعال شدن A ارتباطی به فعال شدن C توسط B ندارد. (✗)

(۸) زیرا آتاگونیسست A باعث غیر فعال شدن B می شود. و از رابطه ی B و C چیزی نمی فهمیم. (✗)

(۹) (✓)

(۱۰) زیرا نشان می دهد پروتئین C تحت تاثیر پروتئین B قرار دارد. (✓)

(۱۱) مانند جواب های قبلی (✓)

(۱۲) زیرا غیر فعال کردن B و C نیز فعال نمی شود و با اضافه کردن C فعال پیام منتقل می شود. (✓)

(۱۳) زیرا در سلول های سرطانی باعث تحریک تقسیم سلولی می شود. (✗)

(۱۴) زیرا با افزایش تمایز سلول ، تقسیم آن کاهش می یابد. (✓)

(۱۵) زیرا باعث افزایش تقسیم سلولی باز هم می شود. (✓)

(۱۶) (✓)

(۱۷) توقف در چرخه ی سلول نشان دهنده ی کاهش تقسیم سلولی است. (✗)

(۱۸) باعث افزایش جهش و در نتیجه افزایش احتمال ایجاد سلول های با توانایی تقسیم بالا می شود. (✓)

سوال ۵-

A) در صورت سوال ۶ دوره ی ۱۳ توضیحات کافی ارائه شده است.



فرد A به علت تنفس سریع ← دفع ← آلكالوز تنفسی

فرد B به علت تنفس سریع ← دفع ← آلكالوز تنفسی

فرد C به علت استفراغ ← دفع ← آلكالوز متابولیک

فرد D به علت اسهال دفع بی کربنات اسیدوز متابولیک

معمولا با افزایش سن مقدار O_2 محلول در خون به دلیل کاهش کارایی ریه کاهش می یابد.

$$\text{PH} = 7.49 / \text{P}(\text{O}_2) = 89$$

$$\text{P}(\text{CO}_2) = 25 / \text{HCO}_3^- = 22$$

فرد B:

$$\text{PH} = 7.53 / \text{P}(\text{CO}_2) = 31$$

$$\text{P}(\text{O}_2) = 105 / \text{HCO}_3^- = 24$$

فرد A:

$$\text{PH} = 7.31 / \text{P}(\text{CO}_2) = 31$$

$$\text{P}(\text{O}_2) = 95 / \text{HCO}_3^- = 19$$

فرد D:

$$\text{PH} = 7.44 / \text{P}(\text{CO}_2) = 48$$

$$\text{P}(\text{O}_2) = 83 / \text{HCO}_3^- = 32$$

فرد C:

مهمترین تغییر میزان سطح هموگلوبین هون

اولین تغییر در جریانات تنفسی تغییر غلظت گاز CO_2 و سپس H^+ است.

به کنترل کننده های PH ، بافر گویند.

B: بزرگ سیاهرگ زیرین (SVC) A: توس آئورت

D: وریدهای ریوی C: شریان ریوی راست

F: دریچه ی سه لتی E: دهلیز راست

H: بزرگ سیاهرگ زیرین G: بطن راست

ا: شریان ریوی چپ	ل: وریدهای ریوی
K: دهلیز چپ	L: دریچه ی میترال
M: دریچه ی سینی	N: بطن چپ
O: آئورت نزولی	P: بزرگ سیاهرگ زیرین
Q: وریدهای ریوی	R: گوشک دهلیز راست
S: شریان کرونر راست	T: توس آئورت
U: شریان ریوی چپ	V: وریدهای ریوی
W: دهلیز چپ	X: شریان ریوی راست
Y: بطن چپ	Z: بطن راست

سوال ۶- الف) E – آوند چوبی مسن تر است.

ب) از نوع حلقوی – زیرا گیاه در حال رشد است.

پ) قسمت G و بخشی از C

ت) G / C / A (به دلیل اینکه از نوع پارانیشیم هستند و قابلیت تمایز زدایی دارند) با افزایش شدت نور روزنه ها بسته می شوند.

ث) ۱- درست – C3

۲- نادرست – CAM , C4

۳- نادرست – CAM

۴- درست – C3

سوال ۷- الف) برای پاسخ به این سوال باید بیشتر صرفه ی اقتصادی آن را در نظر گرفت.

شیوع بالای دیابت در جامعه ← ۱

انجام پذیر بودن روش ← ۲

قرابت فیزیولوژیک با بدن انسان ← ۱

(ب) جوانه ی پانکراس از بافت اندودرم جنینی منشا می گیرد (منشا دستگاه گوارش)

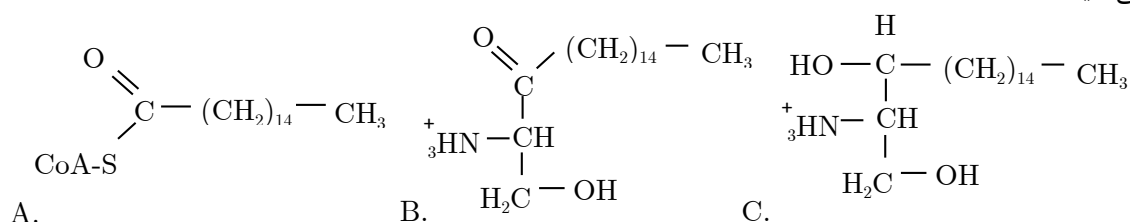
بستگی به این دارد که سلول های بنیادی از چه نوعی باشند و از خود فرد گرفته شده باشند یا فردی دیگر.

منظور در چه مرحله ای

(ج) طرح آزمایش یک مسئله ی کاملا ابتکاری است و نمره ی آن وابسته به میزان ابتکار خودتان است.

سوال ۸- فقط در صورت سوال باید به این نکته توجه کرد که ممکن است ژن مورد نظر در جهت عکس نیز قرار بگیرد و جواب سوال A و C است.

۱- (۱۰ نمره) در یکی از مسیرهای بیوسنتزی سلول های انسان، ماده A در دو واکنش متوالی به B و سپس به C تبدیل می شود. این ماده را در زیر مشاهده می کنید.



الف- در واکنش اول، یک آمینواسید به همراه ماده A مصرف و به همراه ماده B، CO_2 و CoA تولید می شود. با قراردادن علامت ص یا غ در پرانتزها، صحت عبارات زیر را در مورد این آمینواسید مشخص کنید (پاسخ نادرست نمره منفی دارد).

(A) دارای زنجیره جانبی آبگریز است. ()

(B) در سلول دارای زنجیره جانبی باردار است. ()

(C) دارای ۳ اتم اکسیژن در ساختار خود است. ()

(D) در محیط های شدیداً اسیدی، ۷ اتم هیدروژن در ساختار خود دارد. ()

ب- در واکنش تبدیل B به C کدام کوآنزیم زیر مستقیماً مصرف می شود؟ علت انتخاب خود را بنویسید.

FAD (C)	NADP ⁺ (B)	NAD ⁺ (A)
FADH ₂ (F)	NADPH (E)	NADH (D)

ج- این کوآنزیم در بدن انسان از کدام ویتامین سنتز می شود؟

د- به نظر شما آنزیم واکنش تبدیل B به C با آنزیم کاتالیزکننده کدام واکنش(های) زیر در یک گروه آنزیمی (از نظر عملکردی) طبقه بندی می شود؟ در صورت وجود چنین واکنشی، حرف(های) واکنش(های) پاسخ خود را (A تا E) در مستطیل زیر بنویسید (پاسخ نادرست نمره منفی دارد).

- A) Glucose Glucose-6-phosphate
- B) Fructose-1,6-bisphosphate Glyceraldehyde-3-phosphate (G3P) + Di-hydroxyacetone phosphate
- C) G3P 1,3-Bisphosphoglycerate
- D) Phosphoenolpyruvate Pyruvate
- E) 3-phosphoglycerate 2-phosphoglycerate

ه- فرض کنید ماده ای به صورت آلوستریک سرعت آنزیم کاتالیزکننده واکنش تبدیل A به B را افزایش دهد. مقدار G این واکنش در حضور و عدم حضور این فعال کننده را با هم مقایسه کنید. (کمتر/ بیشتر/ برابر است) چرا؟ (می دانیم ثابت تفکیک این فعال کننده نسبتاً زیاد است).

۲- (۱۵ نمره) برای مهار آنزیم هگزوکیناز از ترکیبات مشابه با سوبسترا مانند گالاکتوز استفاده می شود. برای بررسی فعالیت و مهار این آنزیم، ۶ لوله آزمایش به صورت زیر آماده شد:

در هر یک از لوله های ۱ تا ۶ مقادیر یکسانی از ATP، گلوکز (۲۱ میلی مولار)، NAD^+ و آنزیم گلوکز ۶-فسفات دهیدروژناز (G6PD) در حجم نهایی ۵ ml % تهیه شد. سپس موارد دیگری مطابق جدول زیر به هر یک از لوله ها اضافه شد:

آب مقطر	هگزوکیناز	گالاکتوز (۰/۱۵ M)	بافر فسفات	لوله آزمایش شماره
۱۰ l	۳۰ l	-	۲/۴۶ ml	۱
۱۰ l	۳۰ l	۱۵ l	۲/۴۴۵ ml	۲
۱۰ l	۳۰ l	۴۵ l	۲/۴۱۵ ml	۳
۱۰ l	۳۰ l	۹۰ l	۲/۳۷ ml	۴
۱۰ l	۳۰ l	۱۲۰ l	۲/۳۴ ml	۵
۱۰ l	۳۰ l	۱۳۵ l	۲/۳۲۵ ml	۶
۴۰ l	-	۶۰ l	۲/۴۰ ml	شاهد

در این آزمایش، میزان فعالیت این آنزیم را بر اساس میزان جذب NADH (۳۴۰ نانومتر) اندازه گیری می کنند. جذب های قرائت شده توسط یکی از دانش پژوهان به شرح زیر است. توجه کنید که جذب نمونه شاهد، صفر در نظر گرفته شده و جذب سایر نمونه ها در مقایسه با آن خوانده شده است.

شماره لوله	جذب (۳۴۰ nm)
۱	۰/۸۴
۲	۰/۷۵۶
۳	۰/۵۸۸
۴	۰/۳۳۶
۵	۰/۱۶۸
۶	۰/۰۸۴

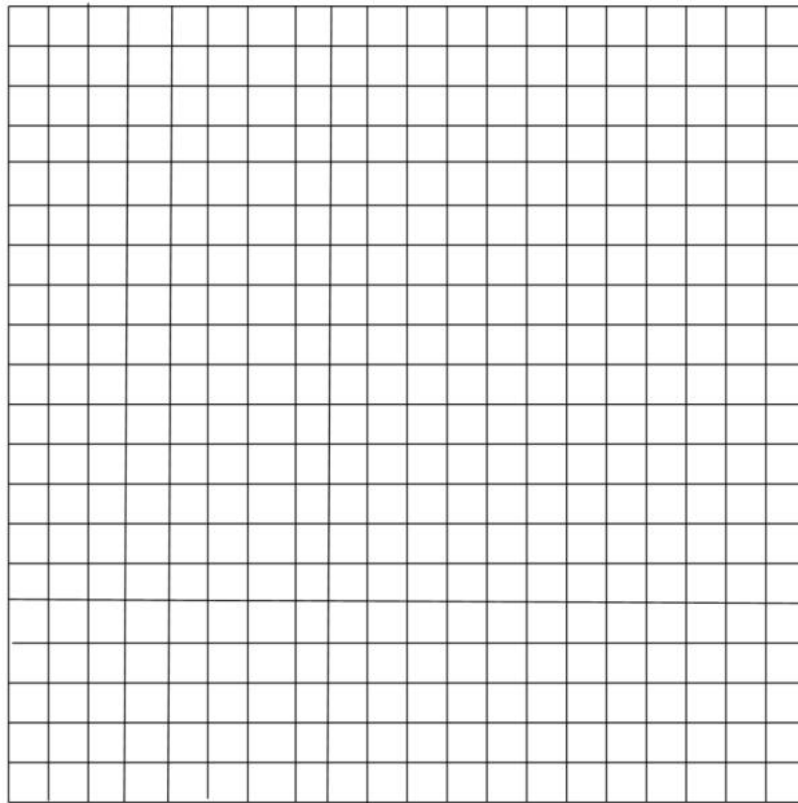
با توجه به اطلاعات بالا، به پرسش های زیر پاسخ دهید:

الف - غلظت نهایی گالاکتوز را بر حسب میلی مولار در لوله های شماره ۱ تا ۶ محاسبه کنید. همچنین با توجه به این که سرعت واکنش با میزان جذب گروه کروموفور ارتباط دارد، مقدار $\frac{V_i}{V_0}$ را در هر لوله محاسبه کنی. (V_0 ، سرعت واکنش در عدم حضور مهارکننده و V_i ، برابر با سرعت واکنش در حضور مهارکننده است).

شماره لوله	گالاکتوز (mM)	$\frac{V_i}{V_0}$
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		

ب - IC_{50} غلظتی از مهارکننده است که در حضور آن، سرعت آنزیم به نصف می رسد. با رسم نمودار $\frac{V_i}{V_0}$ علیه $[I]$ (غلظت مهارکننده)، با استفاده

از قسمت شطرنجی زیر، مقدار IC_{50} را بر حسب mM محاسبه کنید. (ابعاد و واحدهای نمودار را مشخص کنید).



$$IC_{50} =$$

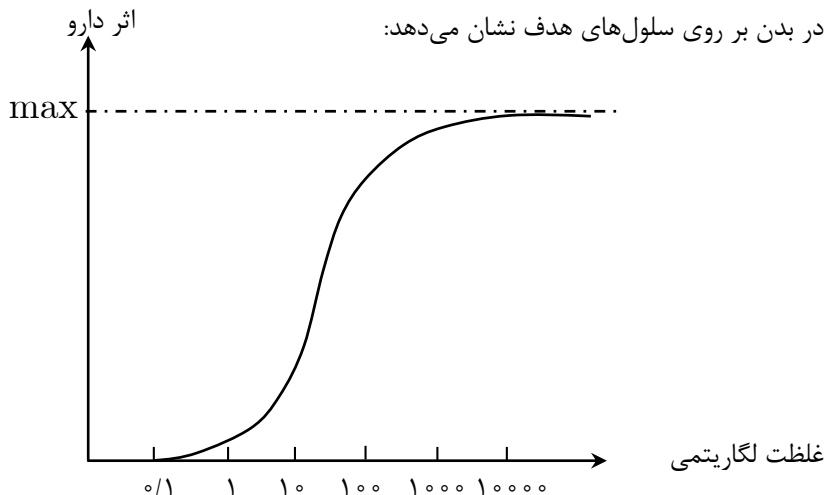
ج- با توجه به رابطه $K_i \propto \frac{[S]}{K_m}$ که در آن K_i ثابت مهاري واکنش و K_m معرف تمایل آنزیم به سوبسترا است و با در نظر گرفتن

این که K_m هگزوکیناز برای گلوکز ۴ میلی مولار است، مقدار K_i آنزیم گلاکتوز چند میلی مولار است؟ ($[S]$ ، غلظت سوبسترای واکنش است.)
 ۳- (۹ نمره) بسیاری از داروها، گیرنده اختصاصی روی سلول‌های بدن دارند. به سلولی که گیرنده یک دارو را بر سطح خود دارد و نسبت به حضور آن دارو واکنش نشان می‌دهد، سلول هدف گفته می‌شود. گاهی علاوه بر خود دارو، مواد دیگری نیز با اتصال به گیرنده، سلول هدف را تحت تأثیر قرار می‌دهند. این مواد را بر اساس تأثیرشان بر سلول هدف نام‌گذاری می‌کنند:

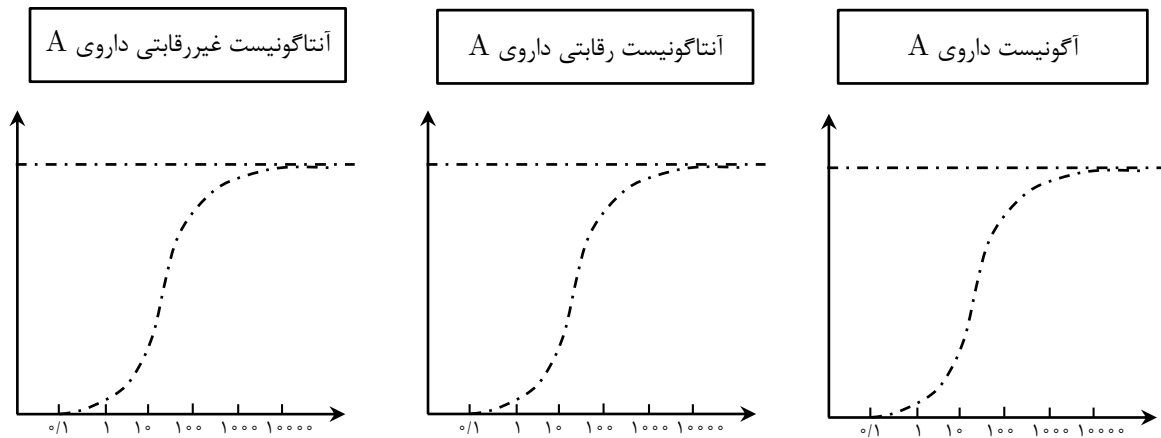
آگونیست: ماده‌ای است که پس از اتصال برگشت‌پذیر به گیرنده دارو در سلول هدف، همان اثر دارو را ایجاد می‌کند.

آنتاگونیست رقابتی: ماده‌ای است که به طور برگشت‌پذیر به گیرنده دارو در سلول هدف، آن را به طور دائمی غیرفعال می‌کند.

نمودار زیر اثر داروی A را در غلظت‌های مختلف آن در بدن بر روی سلول‌های هدف نشان می‌دهد:



منحنی اثر داروی A را در حضور غلظت ثابتی از هر کدام از مواد آگونیست داروی A، آنتاگونیست رقابتی داروی A و آنتاگونیست غیررقابتی داروی A در بدن رسم کنید. هر نمودار را در یکی از ۳ شکل صفحه بعد که مرتبط با آن است و در مقایسه با نمودار اصلی (خط چین) رسم کنید.



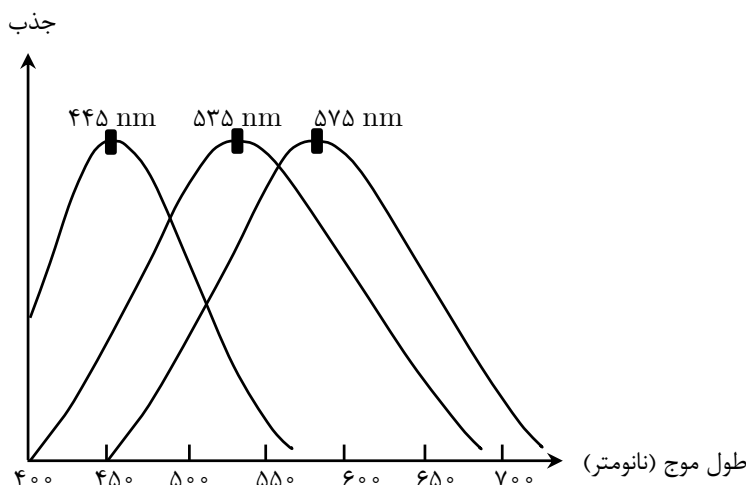
۴- (۱۰ نمره) در رابطه با تولیدمثل جانوران به پرسش های زیر پاسخ دهید.

الف- در میان گونه هایی که از نظر خویشاوندی، قرابت بیشتری دارند و در یک محل زندگی می کنند (هم میهن هستند) کدام مکانیسم جدایی تولیدمثلی دیده می شود (پیش زیگوتی یا پس زیگوتی)؟ چرا؟
پاسخ:
علت:

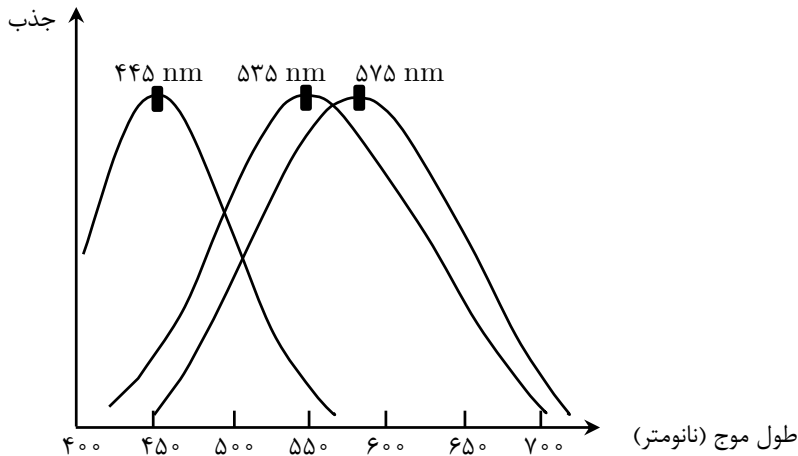
ب- در برخی از گونه های جانوری، در فصل مشخصی از سال یک فرد نر به همراه چند نر همراه و زیردست (Subordinate males) بدون درگیری زیاد در مکان مشخصی به ارائه نمایش های جفت یابی در حضور افراد ماده می پردازند. مشخص کنید، فردی که به عنوان جفت انتخاب می شود دارای چه ویژگی هایی است؟ چه مزیت هایی سبب تداوم این سیستم تولیدمثلی شده است؟

۵- (۲۰ نمره) همان طور که می دانید، چشم انسان ۲ دسته سلول حساس به نور دارد. سلول های استوانه ای که مسئول دید سیاه و سفید هستند و سلول های مخروطی که دید رنگی را امکان پذیر می کنند. ۳ گروه سلول مخروطی به نام های M، S و L وجود دارد که اصطلاحاً به آنها گیرنده های نور آبی، سبز و قرمز می گویند. تعداد سلول های گیرنده نور قرمز ۲ برابر سلول های گیرنده نور سبز و مجموع سلول های گیرنده نور سبز و قرمز ۱۰ برابر سلول های گیرنده نور آبی است. لکه زرد روی شبکیه که مسئول دید دقیق و مرکزی است، فاقد گیرنده نور آبی است. نمودار صفحه ی بعد شدت تحریک هر یک از سلول های مخروطی شبکیه را در طیف نور مرئی نشان می دهد.

در نوع خاصی از کوررنگی به نام "Deuteranomaly" سلول های گیرنده نور سبز در طول موج های بیشتری نسبت به سلول های گیرنده نور سبز افراد سالم تحریک می شوند. بنابراین افراد مبتلا به این کوررنگی نسبت به افراد عادی دچار اشکالاتی در دیدن بعضی از رنگ ها



هستند. نمودار زیر شدت تحریک هریک از سلول های مخروطی شبکیه را در یک فرد مبتلا به Deuteranomaly در طیف نورمرئی نشان می دهد.



الف- در صفحه نمایشگری، ۲ نور با طول موج های ۵۴۰ و ۵۰۰ نانومتر (مانند شکل زیر) را یک بار به یک فرد سالم و بار دیگر به یک فرد کوررنگ نمایش دادیم. کدام گزینه زیر درباره مقایسه دید دو فرد درست است؟ علت را توضیح دهید.

۵۰۰ nm	۵۴۰ nm
--------	--------

(۱) فرد سالم تمایز بیشتری بین دو نیمه صفحه قائل می شود.

(۲) تفاوت شایانی بین دید این دو نفر در این طول موج ها وجود ندارد.

(۳) فرد کوررنگ تمایز بیشتری بین دو نیمه صفحه قائل می شود.

ب- اگر فرد کوررنگ، عینکی با شیشه های قرمز به چشم بزند و سپس به همان ۲ نور در صفحه نمایشگر نگاه کند، چه تغییری در دید او نسبت به قبل ایجاد می شود؟ علت را بنویسید.

(۱) قدرت او در تمایز بین دو نیمه صفحه کم تر می شود.

(۲) قدرت او در تمایز بین دو نیمه صفحه تغییر نمی کند.

(۳) قدرت او در تمایز بین دو نیمه صفحه بیشتر می شود.

ج- تست های متعددی برای بررسی کوررنگی وجود دارد که هر کدام از آن ها دقت تشخیصی خاص خود را دارد. ممکن است هر تست تشخیصی اشتباهاً برخی از افراد کوررنگ را در گروه ارزیابی تست های تشخیصی، ”حساسیت“ و ”ویژگی“ آن تست است. این دو معیار به شیوه زیر محاسبه می شوند.

حساسیت: افرادی که تست تشخیصی، آن ها را در دسته کوررنگ ها قرار می دهد و واقعاً هم کوررنگ هستند ÷ کل افراد کوررنگ در گروه مورد آزمایش

ویژگی: افرادی که تست تشخیصی، آن ها را در دسته سالم ها قرار می دهد و واقعاً هم سالم هستند ÷ کل افراد سالم در گروه مورد آزمایش

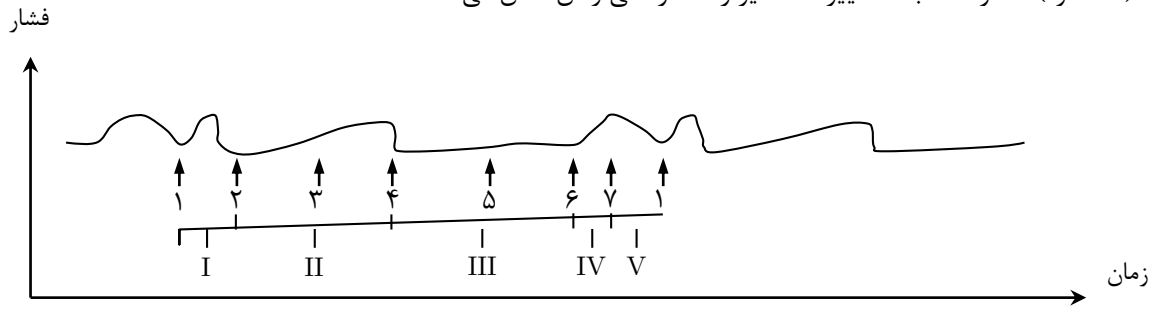
این نوع کوررنگی (Deuteranomaly) در ۵٪ مردان وجود دارد. پژوهشگری، یک تست تشخیصی برای Deuteranomaly طراحی کرده است و می خواهد ۱۰۰۰۰ مرد را با این تست آزمایش کند. حساسیت تست او ۸۰٪ و ویژگی آن ۷۵٪ است.

(۱) تعداد افراد کوررنگی که این تست در گروه سالم ها قرار می دهد چند است؟

(۲) تعداد کل افرادی که این تست در گروه کوررنگ ها قرار می دهد چند است؟

د- از تست های تشخیصی برای غربالگری بیماری های مختلفی در جامعه استفاده می شود. غربالگری بیک بیماری مشخص در جامعه برای تشخیص سریع و کم هزینه آن در یک جمعیت بزرگ انجام می شود. معمولاً استفاده از تست هایی که حساسیت خیلی بالا و در عین حال ویژگی بسیار بالا داشته باشند، برای غربالگری مقرون به صرفه نیست، به نظر شما در یک تست تشخیصی غربالگری، حساسیت بالا اولویت بیشتری دارد یا ویژگی بالا؟ چرا؟

۶- (۱۶ نمره) نمودار صغه بعد، تغییرات دهلیز راست را طی زمان نشان می دهد.



الف- این نمودار با ۷ نقطه و ۵ بازه علامت گذاری شده است. تعیین کنید هر کدام از وقایع زیر با کدام نقطه یا بازه متناظر هستند. می توانید از نقاط تکراری استفاده کنید. در صورتی که به نظر شما یکی از وقایع دقیقاً بر نقطه ای منطبق نبود می توانید نزدیک ترین نقطه را انتخاب کنید. (پاسخ نادرست نمره منفی دارد.)

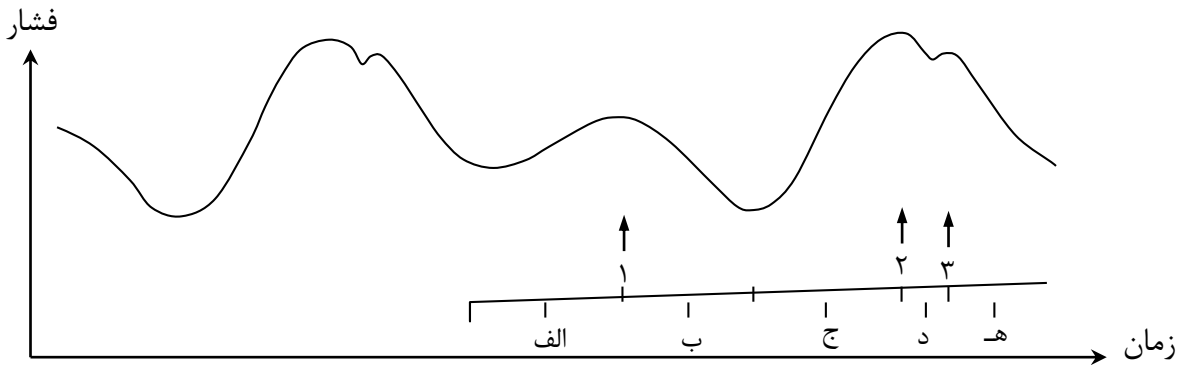
بازه	واقعه
	سیستول
	انقباض دهلیزها
	دیاستول

نقطه	واقعه
	بسته شدن دریچه دهلیزی-بطنی
	بسته شدن دریچه سینی
	بیشترین فشار بطنی
	کمترین حجم بطنی

ب- علت صعود در بازه I چیست؟

ج- علت صعود در بازه II چیست؟

تغییرات فشار در دهلیزها بر وریدهای ورودی به آنها منتقل می شود و باعث تغییر فشار در آنها می شود. تغییرات فشار در یکی از وریدهای ورودی در شکل زیر نشان داده شده است. (از نظر زمانی این نمودار را با نمودار بالایی مقایسه نکنید.)



د- باز شدن هر کدام از دریچه ها منطبق بر کدام نقطه است؟

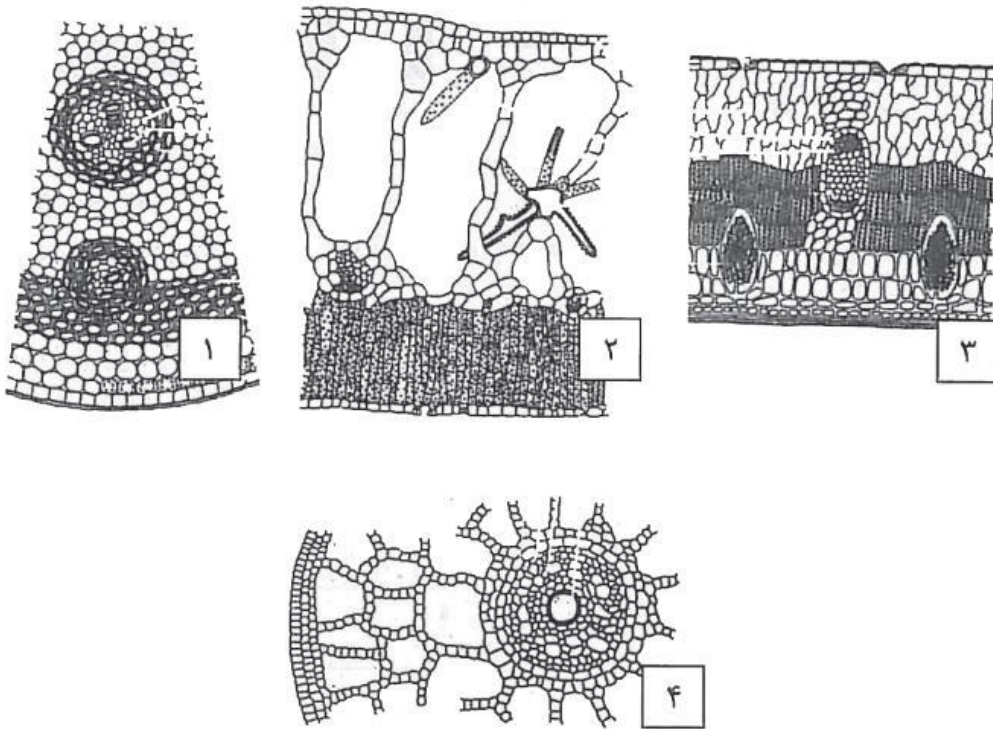
	باز شدن دریچه دهلیزی - بطنی
	باز شدن دریچه سینی

ه- تعیین کنید هر کدام از وقایع در ستون راست، متناظر با کدام بازه در نمودار فشار دهلیزی هستند؟

	الف
	ج
	۳

و- به نظر شما، بررسی فشار دهلیز راست کار ساده تری است یا دهلیز چپ؟ چرا؟

۷- (۱۰ نمره) شکل زیر چهار برش از اندام های گیاهی را نشان می دهد. با توجه به شکل به پرسش های زیر پاسخ دهید. (پاسخ نادرست به قسمت های الف و ب، نمره منفی دارد).



الف- هر برش، مربوط به چه اندام گیاهی است؟

شماره	پاسخ
۱	
۲	
۳	
۴	

ب- خشکی زی (Xerophyte)، آبی (Hydrophyte) و یا معمولی (Common plant) بودن گیاهانی را که برش ها از آنها تهیه شده، بنویسید.

شماره ۱	شماره ۲	شماره ۳	شماره ۴

ج- انتظار دارید در کدام برش (ها) بافت آوند آبکش نمو بیشتری از بافت آوند چوبی داشته باشد؟ چرا؟

د- با توجه به نوع گیاهان، انتظار دارید که در کدام برش (ها) بافت اسکلرانشیم باشد؟

۸- (۱۲ نمره) به پرسش های زیر به صورت کوتاه پاسخ دهید.

الف- کلروپلاست ها در تابش نور شدید چه زاویه ای پیدا خواهند کرد؟

ب- کلروپلاست ها در تابش نور ضعیف چه زاویه ای پیدا خواهند کرد؟

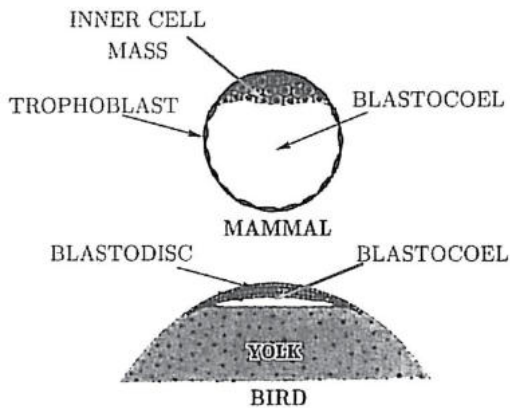
ج- درک جاذبه زمین در ژئوسیستم ریشه به واسطه حرکت چه ساختاری است؟

د- کدام بخش ریشه، مسئول دریافت محرک ژئوتروپیسم است؟

ه- لایه سوبروفلوردم جزء کدام دسته از بافت ها (اولیه یا ثانویه) است؟

و- لایه سوپروفلودرم از داخل چه بافتی را تولید می کند؟

ز- لایه سوپروفلودرم از خارج چه بافتی را تولید می کند؟



۹- (۱۰ نمره) همان طور که در شکل مشاهده می کنید، بلاستولا (blastula) مرحله ای مهم در طی تکوین جنینی مهره داران است. (در اینجا بلاستولای پستاندار و پرند نشان داده شده اند). از لحاظ ترتیب مراحل تکوینی، این مرحله مابین مراحل تسهیم (cleavage) و گاسترولا (gastrula) قرار دارد. در اغلب مهره داران، مرحله بلاستولاسیون با وجود حفره ای بنام بلاستوسل (blastocoel) مشخص می گردد که در واقع فضایی است که در میان سلول ها در این مرحله ایجاد شده است.

الف- با توجه به مرحله بعد (گاسترولا)، این حفره چه عملکردی می تواند داشته باشد؟

می دانیم که سلول های موجود در مرحله بلاستولا طی مراحل بعدی تکوین با مهاجرت به نواحی مختلف بدن جنین، بافت های متفاوتی را می سازند.

ب- آیا در مرحله بلاستولا مشخص است که هر سلول یا جمعیت سلولی قرار است در آینده چه بخشی از بدن جنین را بسازد؟ (پاسخ نادرست، نمره منفی دارد.)

ج- چگونه می توان صحت جواب خود در بخش (ب) را ارزیابی کرد؟

د- جدار بلاستوسل در آینده، چه قسمتی از جنین را ایجاد خواهد کرد؟

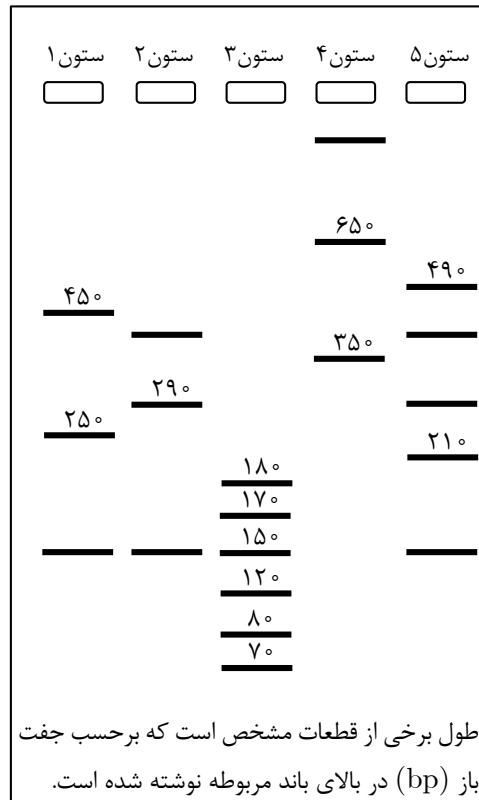
۱۰- (۲۰ نمره) دانش پژوهی، پس از استخراج و خالص سازی یک DNA، آن را به مقدار مناسبی تکثیر کرد و در لوله های آزمایش ۱ تا ۵ قرار داد. سپس مراحل زیر را انجام داد:

مرحله ۱: او به لوله های ۱ و ۲ به ترتیب آنزیم های محدودکننده HindIII و EcoRI اضافه کرد. محلول شماره ۳ نیز تحت تیمار با هر دوی این آنزیم ها به طور همزمان قرار گرفت. زمان در معرض بودن آنزیم ها با DNAی درون لوله ها به اندازه ای بود که هضم کامل صورت گرفت. یعنی همه جایگاه های برش ممکن روی DNA بریده شدند. محصولات ایجاد شده در هر یک از این سه محلول (۱، ۲ و ۳)، الکتروفورز شد که تصویری از آن را در شکل سوال (به ترتیب ستون های ۱، ۲ و ۳) می بینید.

مرحله ۲: این دانش پژوه می دانست که DNAی اولیه دارای دو جایگاه شناسایی (و برش) برای آنزیم BamHI است. او در مرحله بعد، مقداری اندک از این آنزیم را در زمانی کوتاه در مجاورت با محلول ۴ قرار داد تا هضم جزئی (ناقص) صورت گیرد (الزاماً همه جایگاه ها بریده نشود). نتیجه الکتروفورز محصولات این مرحله را در ستون ۴ شکل مشاهده می کنید.

مرحله ۳: در مرحله بعد، DNAهای محلول ۵ را مورد هضم کامل توسط BamHI قرار داد.

سپس محصولات را جدا کرد و در محلول دیگری در مجاورت آنزیم لیگاز قرار داد. قطعات حاصل از این فرایند الکتروفورز شد و پس از لکه گذاری، مولکول های قرار گرفته در باندهای که به اندازه DNA اولیه بودند، جداسازی شدند. این DNAها را پس از تکثیر در لوله ای قرار داد و مقداری آنزیم EcoRI به آن اضافه کرد که نتیجه الکتروفورز قطعات حاصل از این هضم کامل را در ستون ۵ شکل مشاهده می کنید.



با توجه به این مطلب به پرسش های زیر پاسخ دهید.

الف - DNA اصلی، حلقوی است یا خطی؟ کدام مرحله آزمایش (۱، ۲ یا ۳) در پاسخ به این سوال، بیشتر راهنمایی می کند؟ (پاسخ نادرست نمره منفی دارد.)

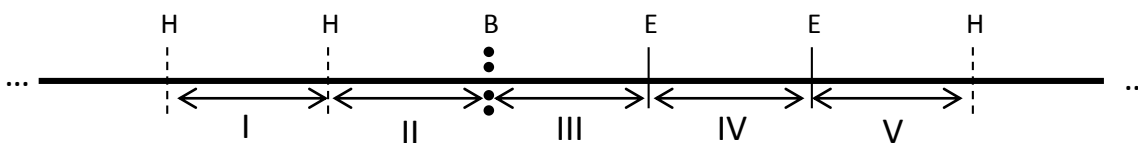
مرحله:	شکل DNA:
--------	----------

ب - DNA اصلی از چند نوکلئوتید تشکیل شده است؟

ج - این DNA برای هر کدام از آنزیم های EcoRI و HindIII چند جایگاه برش دارد؟

HindIII	EcoRI

د - شکل زیر بخشی از restriction map (نقشه ای که جایگاه برش آنزیم ها را به همراه طول قطعات مابین آن ها در DNA مورد بررسی نشان می دهد) DNA اصلی را نشان می دهد. در این شکل، طول های رسم شده متناسب با اندازه های حقیقی نیستند و حروف H، E و B به ترتیب نماد آنزیم های HindIII، EcoRI و BamHI هستند.



طول هر قسمت I، II، III، IV و V چند bp است؟

I	II	III	IV	V

ه- اگر در مرحله سوم آزمایش به جای آنزیم EcoRI از آنزیم HindIII استفاده می شد، چه باندهایی در الکتروفورز محصولات نهایی آن دیده می شد؟ طول باندها را به ترتیب از نزدیک ترین به قطب منفی الکتروفورز (سمت راست کادر زیر) به نزدیک ترین به قطب مثبت (سمت چپ) بر حسب bp بنویسید.

- 11- (12 points) Demographic processes such as births, deaths, immigration, and emigration, are those that affect the size and composition of population. The timing of these processes also plays a critical role; a population with high juvenile mortality will have a very different structure from a population with high mortality in the post-reproductive years. Life tables are of data on survivorship and fecundity of individuals within a population. A standard method is to collect data on a cohort, or group of individuals all born in the same "time period". Life tables constructed this way are called cohort life tables. They can then be used to determine age- or stage-specific fecundity and mortality rates, survivorship, and basic reproductive rates, which in turn can be compared from cohort to cohort enabling an analysis of their annual variation. Understanding these demographic processes and how they affect populations is a central concern of population and conservation biologists. Here are parts of a cohort life table from a hypothetical population. Please note that this table is totally based on the number of females in the population. Therefore, data is collected during 14 years of counting the number of female organisms born at a specific time and number of them within 2 years intervals. In this table, column x represents the age (year), a_x shows the number of living organisms at each age. Column A, B, C and D are calculated by the data in column a_x .

X	a_x	A	B	C	D
0	44000	0.784	0.608	0.784	1.000
2	9513	0.136	0.148	0.329	0.216
4	3529	0.014	0.073	0.172	0.080
6	2922	0.010	0.061	0.158	0.066
8	2461	0.004	0.054	0.065	0.056
10	2300	0.001	0.052	0.022	0.052

A. Match each of the following definitions to a column by putting **A, B, C** or **D** in the related parenthesis at the beginning of each sentence. (Negative points will be considered for wrong answers.)

- () Proportion of original cohort surviving to each age
- () Proportion of original cohort dying in each age
- () The fraction of cohort population dying at each age
- () Average proportion alive at each age

B. Here are some conclusions from the table above. Put **A** to **D** in the parentheses to show which column directly represents each conclusion. (Negative points will be considered for wrong answers.)

- () Approximately 5% of the original population reach the age of 8.
 () The number of cohort organism dying decrease by the age.
 () The probability of a cohort organism to die decrease till the age of 10.
 () About 7% of individuals in original cohort reach the age of 5.

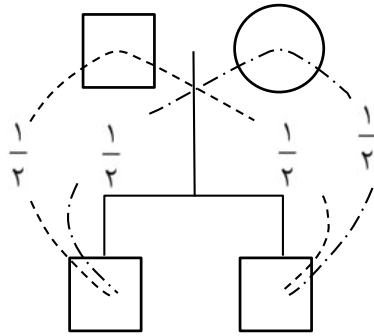
C. Put **T** or **F** in the parentheses to show whether each statement is true or false? (Negative points will be considered for wrong answers.)

- () The values of each box in a life table, can never exceed the values of the box just above it.
 () The probability of an eight year old cohort organism to survive increase about three times when he gets 2 years older.
 () If all remaining ten-year old cohort individuals die at the age of 11, the data of column C when x is 12 would be 0.51.
 () About 21% of newborn cohort individuals were alive after 2 years.

۱۲- (۱۶ نمره) فردی که از یک بیماری شکایت داشت، به یک متخصص ژنتیک پزشکی مراجعه کرد. این متخصص به بررسی وراثت این بیماری نادر پرداخت و از ۸ نفر خویشاوندان آن بیمار که در آن شهر زندگی می کردند خواست که به او مراجعه کنند. او از هر فرد سوالاتی پرسید و پرونده بیمار را تکمیل کرد. جدول صفحه ی بعد که از نتایج بررسی او در پرونده بود، درجه خویشاوندی برخی از این اشخاص را نسبت به هم نشان می دهد. شماره گذاری افراد در جدول ترتیب معناداری ندارد. برخی از خانه های جدول با علامت منفی (-) تکمیل شده که به معنای عدم ارتباط خویشاوندی میان افراد متناظرش است. هم چنین برخی از درجه های خویشاوندی نامعلوم است که با علامت های I, II, III و IV مشخص شده اند. بدیهی است که نیمه تکمیل نشده جدول، قرینه قسمت تکمیل شده آن است!

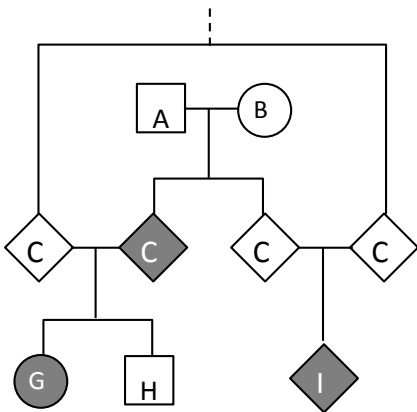
۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱		
									۱	♂
								۱	۲	♂
							۲	۱	۳	♀
						۲	I	۲	۴	♀
					۱	-	۲	-	۵	♂
				۱	۲	-	۱	-	۶	♀
			III	-	۱	۱	۲	۱	۷	♀
		۱	-	-	۲	-	۲	۱	۸	♂
	۲	۲	۱	۲	IV	۲	II	۱	۹	♀

خویشاوندان درجه II، آنهایی هستند که تشابه ژنتیکی آن ها برابر است با $\frac{1}{4^n}$. مثلاً دو برادر، خویشاوندان درجه ۱ همدیگرند، زیرا هر فرد نیمی از ماده ژنتیکی خود را به فرزندش منتقل می کند (تشابه ژنتیکی او با فرزندش $\frac{1}{2}$ است). در نتیجه:



تشابه ژنتیکی از طریق پدر $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$
 تشابه ژنتیکی از طریق مادر $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$
 تشابه ژنتیکی در کل $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{2}$

شجره نامه زیر، همه روابط خویشاوندی بین افراد A تا I را مشخص کرده است. هر کدام از این افراد، یکی از افراد ۱ تا ۹ در جدول بالا است.



الف- با توجه به اطلاعات سوال، با گذراندن اعداد ۱ تا ۹ در جدول پایین، مشخص کنید هر فرد، متناظر با کدام حرف در شجره نامه است؟ (پاسخ نادرست، نمره منفی دارد.)

	G		D		A
	H		E		B
	I		F		C

ب- I, II, III و IV در جدول صفحه قبل، چه درجه خویشاوندی را نشان می دهند؟ در صورت عدم رابطه خویشاوندی علامت منفی (-) بگذارید. (پاسخ نادرست، نمره منفی دارد.)

	IV		III		II		I
--	----	--	-----	--	----	--	---

ج- کدام گزینه، شیوه وراثت این بیماری را نشان می دهد؟ (پاسخ نادرست، نمره منفی دارد.)

- ۱) اتوزوم مغلوب
- ۲) اتوزوم غالب
- ۳) وابسته به X مغلوب
- ۴) وابسته به X غالب
- ۵) وابسته به Y
- ۶) وراثت میتوکندریایی

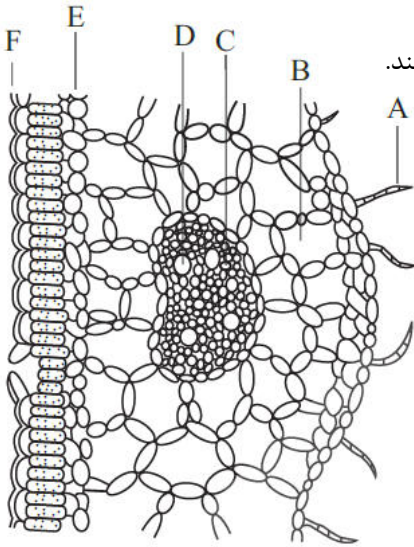
د- پزشک متخصص به این ۹ نفر توصیه می کند که اعضای خانواده آن ها با افراد خویشاوند ازدواج نکنند. در صورتی که به این توصیه عمل شود، چند درصد احتمال دارد که اولین نوه فرد ۶ ناقل بیماری باشد؟ (فرزندان این فرد هنوز ازدواج نکرده اند.) محاسبات خود را مختصراً بنویسید

سال ۱۳۸۸

مرحله دوم دوره ۱۳

-۱ (۱۰ نمره) با توجه به شکل زیر به پرسش های الف و ب پاسخ دهید:

الف) برگ گیاهان آبزی ممکن است در سه نوع غوطه‌ور در آب، شناور بر آب و یا هوایی باشند. شکل زیر، مقطع کدام یک از این انواع را نشان می‌دهد؟ چرا؟



(ب) موارد مشخص شده در شکل را ناگذاری کنید. (پاسخ نادرست، نمره‌ی منفی دارد.)

نام	مواد
	A
	B
	C
	D
	E
	F

-۲ (۱۰ نمره) موارد زیر را در گیاهان C_3 با C_4 مقایسه کنید. علت را بنویسید.الف) انرژی لازم برای تثبیت یک مولکول CO_2 :

ب) راندمان تولید:

-۳ (۱۰ نمره) یکی از مکانیسم‌های ورود پروتئین به سلول که برخی ویروس‌ها از آن استفاده می‌کنند، مکانیسم هدایت پروتئین‌ها (protein transduction) است. در این فرآیند، پروتئین‌هایی که یک رشته‌ی آمینواسیدی خاص به نام سیگنال TAT در ساختار خود دارند از

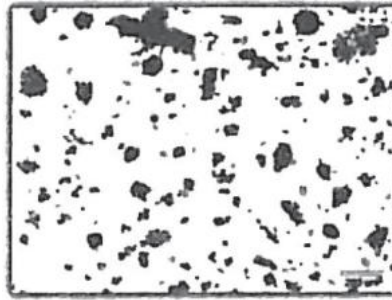
غشای سلول عبور می‌کنند. چگونگی این انتقال دقیقاً معلوم نیست، اما مشخص شده است که این انتقال به روش اندوسیتوز نیست و پروتئین‌های منتقل شده پس از ورود به سلول، فاقد پوشش غشایی هستند. این پروتئین A به هسته‌ی سلول بنیادی جنینی انسان (سلول‌های هدف)، سیگنال TAT با روش مهندسی ژنتیک به آغاز توالی پروتئین نوترکیب A متصل شد. سپس ورود این پروتئین و پروتئین A فاقد TAT به هسته‌ی سلول‌های مختلف پس از گذشت زمانی کافی از مجاورت آن‌ها بررسی شد. ردیابی این پروتئین‌ها از طریق رنگ‌آمیزی اختصاصی پروتئین A صورت گیرد. تصاویر صفحه بعد نمونه‌های رنگ‌آمیزی شده‌ی سلول‌های هدف و سلول‌های مونسیت را در شرایط مختلف نشان می‌دهد. نوع رنگ‌آمیزی در هر شکل مشخص شده است.

سال ۱۳۸۸

مرحله دوم دوره ۱۳

سلول های هدف

رنگ آمیزی هسته



شکل ۱

سلول های هدف در مجاورت با پروتئین A دارای TAT

رنگ آمیزی اختصاصی پروتئین A



شکل ۲

سلول های هدف در مجاورت با پروتئین A فاقد TAT

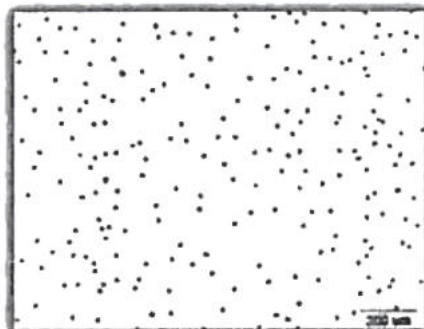
رنگ آمیزی اختصاصی پروتئین A



شکل ۳

سلول های مونوسیت

رنگ آمیزی هسته



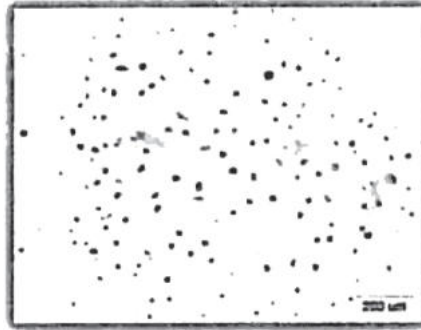
شکل ۴

سال ۱۳۸۸

مرحله دوم دوره ۱۳

سلول مونوسیت در مجاورت با پروتئین A دارای TAT

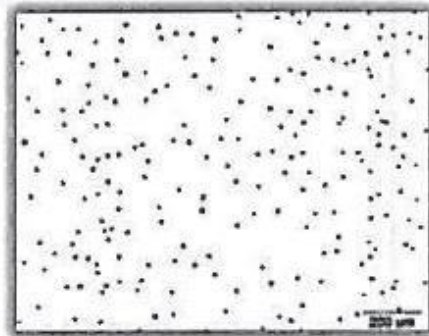
رنگ آمیزی اختصاصی پروتئین A



شکل ۵

سلول مونوسیت در مجاورت با پروتئین A دارای TAT

رنگ آمیزی اختصاصی پروتئین A

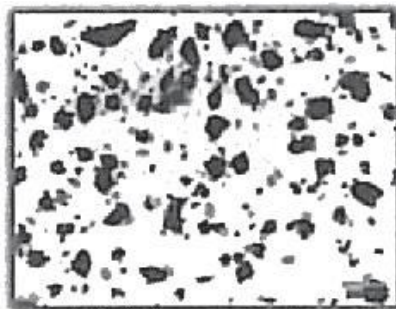


شکل ۶

در تصاویر زیر نتایج آزمایش های دیگری را بر نمونه های سلول های جنینی مشاهده می کنید. در این آزمایش ها ورود پروتئین B به این سلول ها در شرایط مختلف بررسی شده است.

سلول های جنینی

رنگ آمیزی هسته



شکل ۷

سال ۱۳۸۸

مرحله دوم دوره ۱۳

سلول های جنینی در مجاورت با پروتئین B دارای TAT

رنگ آمیزی اختصاصی پروتئین B



شکل ۸

سلول های جنینی در مجاورت با پروتئین B دارای TAT

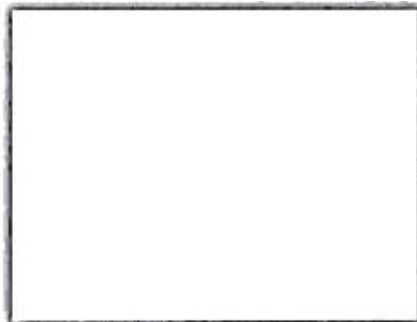
رنگ آمیزی اختصاصی پروتئین B



شکل ۹

سلول های جنینی در مجاورت با پروتئین B دارای TAT

رنگ آمیزی اختصاصی پروتئین B



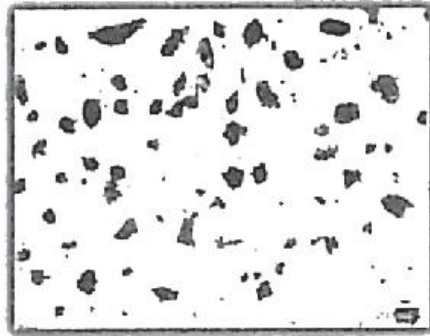
شکل ۱۰

سال ۱۳۸۸

مرحله دوم دوره ۱۳

سلول های جنینی در مجاورت با پروتئین B دارای TAT

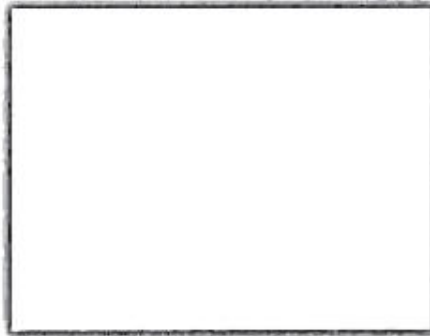
رنگ آمیزی اختصاصی پروتئین B



شکل ۱۱

سلول های جنینی در مجاورت با پروتئین B

رنگ آمیزی اختصاصی پروتئین B



شکل ۱۲

درستی یا نادرستی هر عبارت را مشخص کنید، علت را با ذکر شکل های مورد مقایسه بیان کنید.

(۱) پروتئین A به سلول

(۲) سیگنال TAT در پروتئین A به درستی عمل نکرده است.

(۳) ورود پروتئین A به مونوسیت وابسته به سیگنال TAT نیست.

(۴) جهش ایجاد شده در B باعث اختلال در عمل سیگنال TAT می شود.

(۵) جهش ایجاد شده در B باعث عدم اتصال رنگ اختصاصی پروتئین B به آن می شود.

- 4- (10 points) A predatory spider sits in its web waiting for prey to pass by. There are four types of potential prey in the environment:

Prey	Weight (mg)	Handling time (min.)	Encounter rate (Items per min.)
Gnats	10	1	1.0
Flies	60	3	5.0
Beetle larvae	100	2	5.0
Bees	20	4	3.0

In a modeling of foraging behavior, profitability for a captured prey to be eaten is calculated by division of its Energy gain (E) to its handling time (h). By considering the weight of the prey for measuring its energy gain, rank from low to high the set of prey items by profitability. (Item 4 is the most profitable.)

1.	2.	3.	4.
Show your calculations:			

۵- (۱۵ نمره) پدیده‌ای به نام سفید شدن مرجان‌ها (coral bleaching) یکی از نگرانی‌های بشر در حفاظت از منابع دریایی است. دانشمندان، این پدیده را ناشی از گرم شدن زمین می‌دانند. مرجان‌ها جانورانی هستند که در اعماق کم زندگی می‌کنند و به عنوان محافظین سواحل دریاها از تخریب ناشی از امواج سنگین جلوگیری می‌کنند. لازم به ذکر است که مرجان‌ها دارای تک‌یاخته‌ی هم زیستی هستند که به تثبیت کربنات کلسیم در آن‌ها کمک می‌کند. تغذیه‌ی اصلی مرجان‌ها از پلانکتون‌های گیاهی و جانوری است. با توجه به این که جانداران پاسخ‌های متفاوتی به تغییرها می‌دهند، مشخص کنید که هر کدام از عوامل زیر در سفید شدن و مرگ این مرجان‌ها نقش ایفا می‌کند یا خیر و در هر مورد، استدلال خود را بنویسید.

علت	پاسخ: (بلی/خیر)
مرگ تک سلولی‌های هم‌زیست	
کاهش اکسیژن آب	
مرگ و کاهش پلانکتون‌ها	
افزایش تک‌یاختگان سمی در آب	

۶- (۱۵ نمره) انجام شدن فرآیندهای فیزیولوژیک نرمال بدن، نیازمند قرارگیری PH خون در محدوده‌ی طبیعی است. در صورت اسیدی‌تر شدن خون از این میزان، اسیدوز و در صورت بازی‌تر شدن آن، آلکالوز رخ می‌دهد. ۲ مولکول عمده در خون، PH آن را تنظیم می‌کنند؛ یکی، بی‌کربنات که غلظت آن در خون در کلیه کنترل و دیگری CO_2 که در کنترل سیستم ریوی قرار دارد. در جدول زیر، با توجه به هر کدام از حالات توصیف شده، از میان خانه‌های ۴ ستون مقابل آن، در خانه‌ای که نشان دهنده‌ی اولین تغییری است که رخ می‌دهد، شماره‌ی ۱ و در خانه‌ی دومین تغییر (ناشی از پاسخ فیزیولوژیک)، شماره ۲ بنویسید. سپس با قرار دادن علامت $\sqrt{\quad}$ در یکی از دو خانه‌ی آخر، مشخص کنید که در مجموع، در حالات توصیف شده، کدام حالت اسیدوز یا آلکالوز ایجاد می‌شود. (پاسخ نادرست، نمره‌ی منفی دارد.)

تذکر: زمانی دومین تغییر را مشخص کنید که این تغییر در جبران فرایند سهم عمده‌ای داشته باشد.

سال ۱۳۸۸

مرحله دوم دوره ۱۳

در مجموع، آلکاروز	در مجموع، اسیدوز	کاهش CO_2 خون	افزایش CO_2 خون	کاهش HCO_3 خون	افزایش HCO_3 خون
					فردی که در چند ساعت اخیر، چندین بار استفراغ کرده است.
					فردی که در چند ساعت اخیر، شدیداً دچار اسهال شده است.
					فردی با دیابت I که به تازگی دچار عدم تولید انسولین و شرایط بحرانی ناشی از عدم ورود گلوکز به سلولها شده است.
					دوئده ماراتون که در ادامه دویدن از شدت سوزش عضلات قادر به ادامه حرکت نیست.
					فردی که به تازگی دچار ضربه سر و آسیب مرکز تنفسی بصل النخاع شده است.

۷- (۱۵ نمره) هر کدام از رگهای شاخه‌های سرخرگ ششی (برونشیال) به یک کیسه‌ی هوایی (آلوئول- Alveoli) می‌روند. یکی از مکانیسم‌های فیزیولوژیک ریوی، تنگ کردن رگی است که هوارسانی کیسه‌ی هوایی مربوط به آن کاهش یافته است (و زیاد کردن جریان خون پیرامون کیسه‌ی هوایی با تهویه‌ی بیشتر). این کار به صورت تدریجی در سراسر ریه و برای متوازن سازی تهویه‌ی هر آلوئول با خون‌رسانی آن انجام و باعث برقراری تجانس تهویه و خون‌رسانی در هر یک آلوئول و به تبع آن در کل ریه می‌شود.

الف) فردی در اثر بیماری، با روندی ثابت طی چند هفته، دچار تجمع ۱ لیتر مایع در فضای جنبی خود شده است. بعد از مراجعه به مرکز درمانی، پزشک تصمیم می‌گیرد تا مایع اضافی را خارج کند. روند بیماری پس از این اقدام به صورت کامل مرتفع شد و اثری هم بر جای نگذاشت. هدف این قسمت از سؤال، رسم نمودار تجانس تهویه و خون‌رسانی کلی ریه در این فرد نسبت به زمان، از شروع بیماری تا رفع کامل آن است. بدین منظور به این دو راهنمایی دقت کنید:

۱- مایع تجمع کرده در جنب، براساس قانون جاذبه قرار می‌گیرد و مانع عملکرد جنب می‌شود.

۲- در این نمودار از زمان کشیدن مایع، صرف‌نظر کنید.

در این نمودار، ۴ نقطه‌ی زیر (A تا D) وجود دارد:

A. قبل از بیماری

B. زمان مراجعه به مرکز درمانی

C. بلافاصله بعد از کشیدن مایع اضافی

D. پس از بهبودی

نقطه A در نمودار مشخص شده است. لذا ابتدا ۳ نقطه‌ی B و C و D را در نمودار زیر مشخص کنید.



می‌دانیم این نمودار با اتصال هر دو نقطه‌ی متوالی به هم توسط خطوط مناسب کامل می‌شود. بنابراین بهترین نوع خط را با توجه به شیب و تغییرات آن برای هر کدام از خطوط (AB، BC و CD)، از جداول زیر انتخاب کنید و در جدول مربوط (جدول صفحه بعد) بنویسید.

شکل خط	نوع خط	شکل خط	نوع خط	شکل خط	نوع خط	شکل خط	نوع خط
	۳'		۳		۱'		۱
	۴'		۴		۲'		۲

نوع خط	خط
	AB
	BC
	CD

ب) اگر بهبودی کامل صورت نگیرد و چسبندگی در برخی نقاط جنب فرد باقی بماند، مهم‌ترین تغییر نمودار نسبت به حالت قبل در کدام نقطه یا خط (فقط به صورت تغییرات در شیب) خواهد بود؟ چگونه؟

۸- (۲۰ نمره) برای مهار آنزیم هگزوکیناز از ترکیب ۲- دئوکسی گلوکز استفاده می‌شود. این ترکیب به علت شباهت ساختاری به گلوکز، می‌تواند آنزیم را مهار کند. برای بررسی فعالیت و مهار این آنزیم، ۶ لوله‌ی آزمایش به صورت زیر آماده شد:

در هر یک از لوله‌های ۱ تا ۶ مقادیر یکسانی از ATP، گلوکز (۵ میلی‌مولار)، NAD^+ و آنزیم گلوکز ۶- فسفات دهیدروژناز (G6PD) در حجم نهایی ۱ ml تهیه شد. سپس مواد دیگری مطابق جدول زیر به هر یک از لوله‌ها اضافه شد:

آب مقطر	هگزوکیناز	۲- دئوکسی گلوکز (۰/۱M)	بافر فسفات	لوله‌ی آزمایش شماره‌ی
-	۲۰ μl	-	۱/۴۸ ml	۱
-	۲۰ μl	۱۰ μl	۱/۴۷ ml	۲
-	۲۰ μl	۳۰ μl	۱/۴۵ ml	۳
-	۲۰ μl	۶۰ μl	۱/۴۲ ml	۴
-	۲۰ μl	۸۰ μl	۱/۴۰ ml	۵
-	۲۰ μl	۹۰ μl	۱/۳۹ ml	۶
۲۰ μl	-	۵۰ μl	۱/۴۳ ml	شاهد

الف) با توجه به محتویات لوله‌ی آزمایشی، نحوه‌ی انجام واکنش و سنجش محصول نهایی آنزیم را از طریق قرائت جذب طول موج ۳۴۰ nm (مربوط به NADH) توضیح دهید. نشان دادن معادلات انجام واکنش نیز کافی است.

جذب‌های قرائت‌شده توسط یکی از دانش‌پژوهان به شرح زیر است: توجه کنید که جذب نمونه‌ی شاهد، صفر در نظر گرفته شده و جذب سایر نمونه‌ها در مقایسه با آن خوانده شده است.

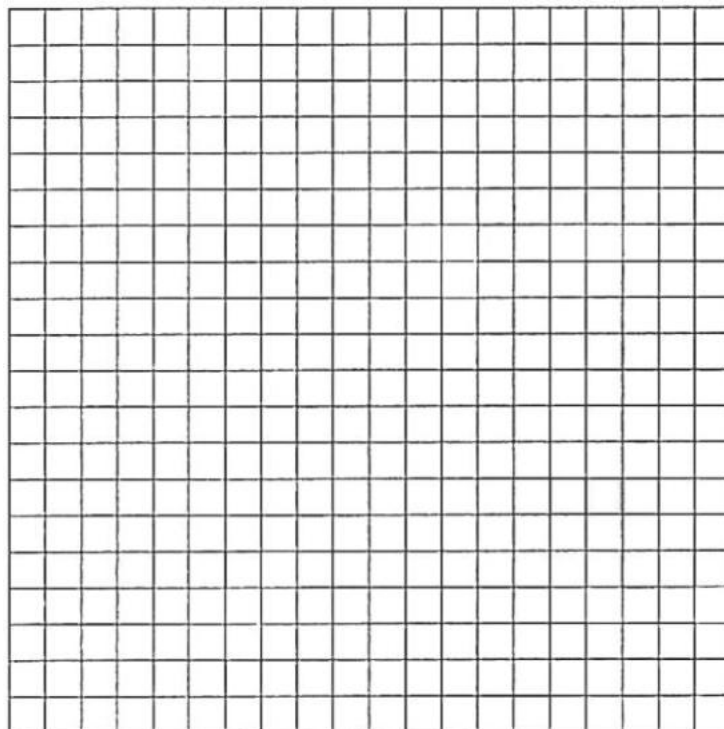
شماره‌ی لوله	جذب (۳۴۰ nm)
۱	۰/۹۵
۲	۰/۸۵۵
۳	۰/۶۶۵
۴	۰/۳۸
۵	۰/۱۹
۶	۰/۰۹۵



ب) با توجه به اطلاعات بالا، غلظت ترکیبی ۲- دئوکسی گلوکز را برحسب میلی مولار در $\frac{2}{5}$ میلی لیتر محلول آنزیمی در لوله های شماره ۱ تا ۶ محاسبه کنید. همچنین با توجه به این که سرعت واکنش با میزان جذب گروه کروموفور ارتباط دارد، مقدار $\frac{V_i}{V_0}$ را در هر لوله محاسبه کنید (V_0 ، سرعت واکنش در عدم حضور مهارکننده و V_i ، برابر با سرعت واکنش در حضور مهارکننده است).

شماره ی لوله	۲- دئوکسی گلوکز (mM)	$\frac{V_i}{V_0}$
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		

ج) IC_{50} غلظتی از مهارکننده است که در حضور آن، سرعت آنزیم به نصف می رسد. با رسم نمودار $\frac{V_i}{V_0}$ علیه $[I]$ (غلظت مهارکننده)، با استفاده از قسمت های شطرنجی زیر، مقدار IC_{50} را برحسب mM محاسبه کنید. (ابعاد واحدهای نمودار را مشخص کنید).



IC_{50}

د) با توجه به رابطه ای $K_i \ll \frac{S}{K_m}$ را که در آن K_i ثابت مهارتی واکنش و K_m معرف تمایل آنزیم به سوبسترا است و با در نظر

گرفتن این که K_m همگروکیناز برای گلوکز 10 میلی مولار است، مقدار K_i آنزیم را برای ۲- دئوکسی گلوکز محاسبه کنید.



دومین نوکلئوتید کدون

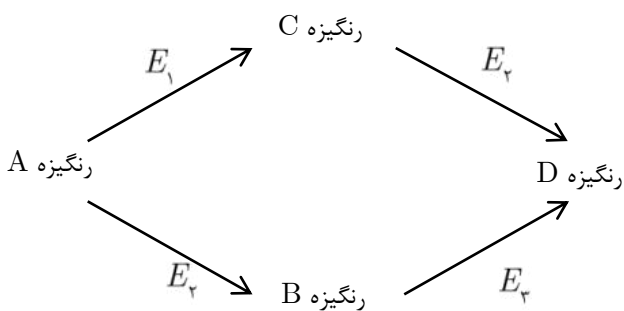
اولین نوکلئوتید کدون

	U		C		A		G		
U	UUU	Phe	CUC	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	U
	UUC	Phe	UCC	Ser	UAC	Tyr	UGC	Cys	C
	UUA	Leu	UCA	Ser	UAA	Stop	UGA	Stop	A
	UUG	Leu	UCG	Ser	UAG	Stop	UGG	Tyr	G
C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg	U
	CUC	Leu	CCC	Pro	CAC	His	CGC	Arg	C
	CUA	Leu	CCA	Pro	CAA	Gln	CGA	Arg	A
	CUG	Leu	CCG	Pro	CAG	Gln	CGG	Arg	G
A	AUU	Lle	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser	U
	AUC	Lle	ACC	Thr	AAC	Asn	AGC	Ser	C
	AUA	Lle	ACA	Thr	AAA	Lys	AGA	Arg	A
	AUG	Met*	ACG	Thr	AAG	Lys	AGG	Arg	G
G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly	U
	GUC	Val	GCC	Ala	GAC	Asp	GGC	Gly	C
	GUA	Val	GCA	Ala	GAA	Glu	GGA	Gly	A
	GUG	Val	GCG	Ala	GAG	Glu	GGG	Gly	G

سومین نوکلئوتید کدون

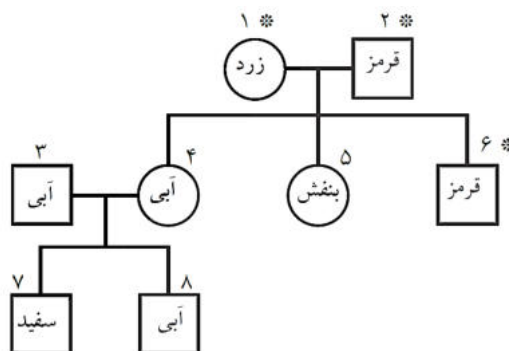
AGU* کدون آغاز ترجمه است.

۱۰- (۲۰ نمره) گونه‌ای پرنده، دارای ۳۹ جفت کروموزوم آتوزوم، یک جفت کروموزوم جنسی مشابه در موجودات نر (ZZ) و دو کروموزوم جنسی نامشابه در موجودات ماده (ZW) است. رنگ تزئینی بال در این پرنده تحت کنترل ۳ ژن در ۳ کروموزوم متفاوت جانور است. هر یک از این ۳ لوکوس، دارای ۲ نوع ال (با رابطه‌ی غالب و مغلوبی همواره ثابت) است که در هر مورد، تنها یکی از ال‌ها می‌تواند آنزیم فعال و اثرکننده بر رنگی‌های مورد بررسی را تولید کند. هر جایگاه فعال آنزیم‌های حاصل از این ۳ لوکوس (E_1 و E_2 و E_3)، واکنش یک طرفه‌ی تبدیل نوعی خاص از رنگی‌ها (آبی، سفید، زرد، قرمز) را به دیگری براساس مسیری مانند شکل زیر کاتالیز می‌کند؛ E_1 دارای یک و E_2 دارای دو جایگاه



فعال کاتالیزی متفاوت است. رنگی‌های A در این موجودات به‌صورت مجزا و توسط مسیر دیگری تولید می‌شود. در مسیر زیر، در صورت وجود آنزیم لازم، رنگی‌های تحت‌تأثیر آن به‌طور کامل در جهت پیکان مصرف می‌شود و رنگ تزئین بال در این پرنده، نهایتاً با توجه به رنگ رنگی‌ها یا رنگ ترکیبی رنگی‌های که وجود دارند، تعیین خواهد شد. (ترکیب رنگ سفید با هر رنگ، حالت اندکی کم‌رنگ‌تر آن رنگ را ایجاد می‌کند که عملاً نمی‌توانیم آن از حالت پررنگ تشخیص دهیم.)

دانشمندی، شکل زیر را به‌عنوان دودمانه‌ی مورد بررسی خود از این موجودات رسم کرد. همه‌ی موجودات در این دودمانه حداقل یکی از ۳ آنزیم ذکر شده را دارند.





وی، وجود یا عدم وجود یکی از ۳ آنزیم مذکور را در این دودمانه بررسی کرده است؛ افراد دارای این آنزیم در دودمانه با علامت ستاره مشخص شده‌اند. او در بررسی‌های پیشین متوجه شده بود که لوکوس این آنزیم روی کروموزوم جنسی واقع است. با توجه به مطالب بالا به سوالات زیر پاسخ دهید:

الف) رنگ هر رنگیزه را مشخص کنید. استدلال خود را تا تشخیص رنگ هر رنگیزه بنویسید.

رنگیزه	رنگ	استدلال
A		
B		
C		
D		

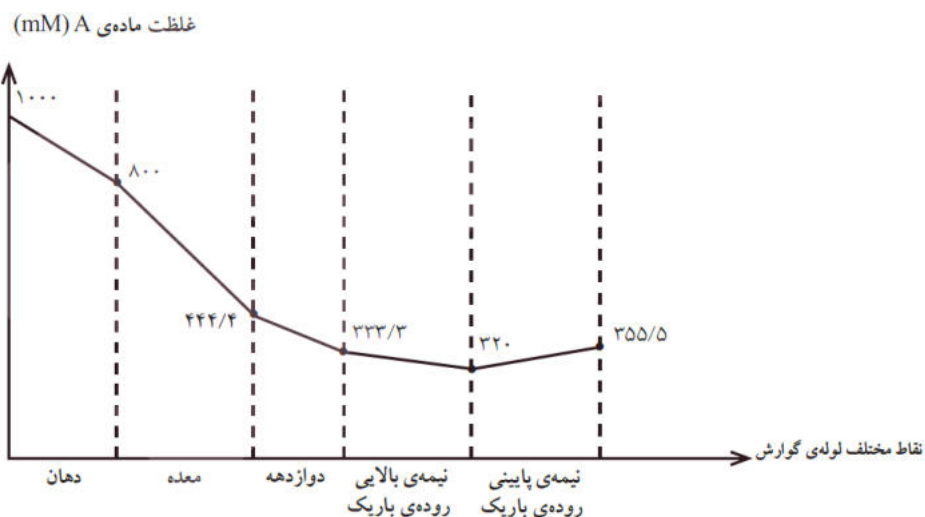
ب) چگونگی وراثت هر آنزیم را مشخص کنید. (پاسخ نادرست، نمره منفی دارد.)

آنزیم	چگونگی وراثت (مثال: وابسته به جنس غالب)
E_1	
E_2	
E_3	

ج) در جمعیتی در تعادل هادری-وایبرینگ، اگر فراوانی آلل غالب در هر ۳ لوکوس مورد بررسی در جامعه دو برابر فراوانی آلل مغلوب آن باشد، چند درصد پرندگان، دارای تزئین بال بنفش‌رنگ خواهند بود؟ محاسبات خود را به طور مختصر بنویسید.

۱۱- (۱۵ نمره) پزشکی برای بررسی مکانیسم‌ها و اختلالات گوارشی بیماران خود از نوعی حس‌گر (SENSOR) استفاده می‌کند. این حس‌گرها با فواصل مشخصی در طول لوله‌ی گوارش فرد جای‌گذاری شده و غلظت مواد مختلف و یا آنزیم‌های فعال را با فواصل زمانی مشخص ثبت می‌کنند.

فردی که مشکوک به نوعی آسیب در ناحیه‌ای از روده‌ی کوچک است به این پزشک مراجعه کرده و برای بررسی اثر آسیب بر میزان جذب، روی او آزمایشی انجام شد. در این آزمایش ماده‌ی A با غلظت ۱ مولار از طریق لوله‌ای که در ابتدای دهانش قرار داده شده بود با سرعت ۰/۲ لیتر بر دقیقه به او خوراندند. این ماده توسط دستگاه گوارش هضم نشده و به صورت کامل و یکنواخت تنها به او خوراندند. این ماده توسط دستگاه گوارش هضم نشده و به صورت کامل و یکنواخت تنها در طول روده‌ی کوچک جذب می‌شود. نمودار زیر، غلظت متوسط گزارش شده توسط حس‌گرها را در نقاط مختلف لوله‌ی گوارش فرد را نشان می‌دهد. (نقاط نمودار، براساس اعداد گزارش شده است و کنار هر کدام، عرض آن را نشان می‌دهد.)





الف) با توجه به نمودار فوق، جدول زیر را که مربوط به میزان ترشح و جذب مایع در لوله‌ی گوارش است، پر کنید. (میزان جذب آب توسط روده‌ی کوچک مشخص شده است. لوله‌ی گوارش فرد را در ابتدای آزمایش خالی فرض کنید.)

میزان خالص جذب مایع (ml.min ⁻¹)	میزان خالص ترشح مایع (ml.min ⁻¹)	
۳۵۰	نیمه‌ی بالای روده‌ی کوچک:	براق:
۱۰۰	نیمه‌ی پایین روده‌ی کوچک:	ترشحات معده:
		ترشحات دوازدهه:

ب) با توجه به اطلاعات قسمت الف و نمودار قبل، مشخص کنید چند درصد از ماده‌ی A در هر قسمت روده‌ی کوچک جذب شده است؟

	درصد جذب ماده‌ی A در نیمه‌ی بالایی روده:
	درصد جذب ماده‌ی A در نیمه‌ی پایینی روده:

ج) محل اصلی آسیب احتمالاً در کدام قسمت است؟ (پاسخ نادرست، نمره منفی دارد.)

د) انتظار دارید جذب کدام یک از گزینه‌های زیر در فرد مذکور نسبت به جذب عادی آن، درصد اختلال بیش‌تری داشته باشد؟ چرا؟


۱) اسیدهای صفراوی

۲) پیریدوکسین

۳) آرژنین

۴) پالمیتیک اسید

۵) گلیکوژن

12-  (15 points) KLP61F is a microtubule-based motor protein involved in spindle assembly and chromosome segregation during mitosis.

(A) Microinjection of an anti-KLP61F antibody results in a gradient of antibody concentration and produces a gradient in the KLP61F content of different spindles. Images from time-lapse movie of an embryo expressing KLP61F-GFP and injected with rhodamine tubulin and anti-KLP61F is shown. Time in each frame is given in seconds from the time of nuclear break-down in prophase. Bar is 10 μm . The injection site was close to the top of the embryo. Some spindles collapse, as seen at 247 s. toward the bottom of the embryo, some spindles assemble, though they may exhibit defects.

(B) Graph of pole-pole distance as a function of time (left) and quantification of KLP61F remaining on these spindles (right). The normalized ratio of KLP61F-GFP to rhodamine tubulin is used to compare the amount of motor remaining on each spindle at different time points. Put T or F in the parentheses to show whether each statement is true or false? (Negative points will be considered for wrong answers.)

() Injection of the antibody results in activation of the motor protein. () The antibody depletes motor proteins from the spindles.

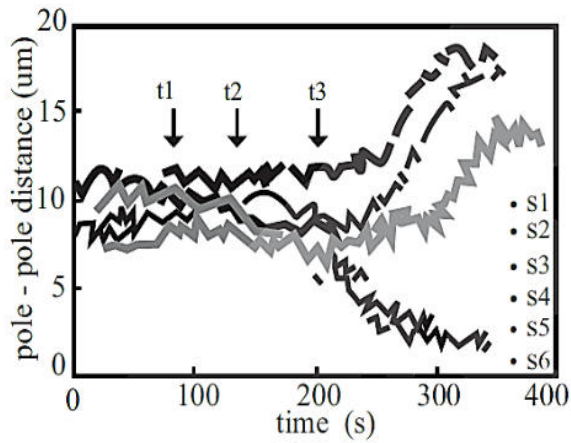
() Spindle morphology is not dependent on presence or absence of the antibody.



- () Higher KLP61F-GFP to rhodamine tubulin ratio correlates with shorter spindles.
- () Spindles that collapse have practically no motor on them, whereas spindles that do not collapse or recover from partial collapse have at least 40% remaining.
- () Spindles that collapse have at least 50% motor protein remaining on them, whereas spindles that do not collapse or recover from partial collapse have a maximum of 20% .

Normalized

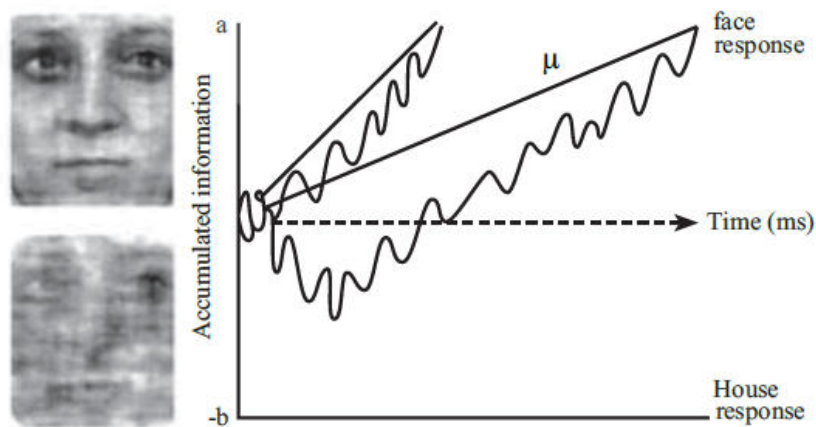
(KLP61F-GFP/rhodamine tubulin)



	t_1	t_2	t_3	Ave.
• S1	1.0	1.0	1.0	1.0
• S2	0.6	0.6	0.7	0.6
• S3	0.7	0.4	0.5	0.5
• S4	0.7	0.7	0.8	0.7
• S5	0.0	0.0	0.0	0.0
• S6	0.1	0.1	0.1	0.1

۱۳- (۱۰ نمره) در این پرسش، فرایندهای انتشاری تصادفی به عنوان مدلی برای عصب‌شناسی تصمیم‌گیری مورد بحث قرار گرفته‌اند. پژوهش‌ها درباره‌ی تصمیم‌گیری منجر به یافتن مدل‌هایی ریاضیاتی برای فرایندهای زیربنایی شناخت در انسان شده است. به‌ویژه، مدل‌های انتشاری در توضیح نتایج حاصل از آزمون‌های دو گزینه‌ای زمان‌دار موفق بوده‌اند. در این مدل‌ها فرض می‌شود که اتخاذ تصمیمات با تجمع مدام اطلاعات حسی، تا وقتی که یکی از دو ملاک پاسخ (a یا b- در شکل) تأمین شوند، انجام می‌گیرد. هرگاه حدی از اطمینان حاصل شود، فرایند تصمیم‌گیری خاتمه یافته و پاسخی اعلام می‌شود.

نوسانات لحظه‌به‌لحظه در مسیر نمونه، نشان دهنده‌ی نویز (noise) در فرایند تصمیم‌گیری است نرخ جریان (Drift rate) که با μ نشان داده شده است، مربوط به کارایی پردازش اطلاعات است و به قدرت سیگنال حسی و نرخ تجمع آن بستگی دارد؛ یعنی μ ، افزایش در متغیر تصمیم‌گیری است که نشان می‌دهد چه میزان شاهد در هر فاصله‌ی زمانی تجمع یافته است. تصویر واضح چهره شامل شواهد تصویری بیش‌تری در مقایسه با تصویر مخدوش است. بنابراین نرخ جریان برای تصاویر واضح (مسیر بالایی در شکل) در مقایسه با تصاویر مخدوش (مسیر پایینی) بیش‌تر است.



سرعت و دقت تصمیم‌گیری‌های ادراکی رابطه‌های ویژه‌ای را نشان می‌دهند. دست کم سه زمینه‌ی آزمایشی سایکوفیزیکی وجود دارد که در آن‌ها رابطه‌ی بین سرعت و دقت مطالعه شده است. هرکدام از آن‌ها را می‌توان با یک مدل جمع‌بندی شده‌ی ساده توضیح داد.

دستکاری زمان نمونه‌برداری

سایکوفیزیک: وقتی آزمایشگر مدت زمان محرک را محدود می‌کند و یا مهلتی برای زمان پاسخ تعیین می‌کند، دقت پاسخ‌گویی با زمان‌های کوتاه‌تر کاهش می‌یابد.

مدل: وقتی تجمع شواهد متوقف می‌شود و یا پاسخ پیش از رسیدن به حد آستانه به اجبار تولید می‌شود، جمع‌بندی مختصر می‌شود؛ یعنی میانگین‌گیری و بهبود کمتری در نسبت سیگنال به نویز رخ می‌دهد. در نتیجه، پاسخ‌دهی ضعیف‌تری انجام می‌گیرد.

ارتباط متقابل دقت و سرعت

سایکوفیزیک: وقتی از فرد مورد آزمون خواسته شود سریع عمل کند، دقت کاهش می‌یابد؛ وقتی خواسته شود که بر دقت تأکید کند، سرعت پاسخ‌دهی کاهش پیدا می‌کند. این، توصیف تکنیکی ارتباط متقابل دقت و سرعت است.

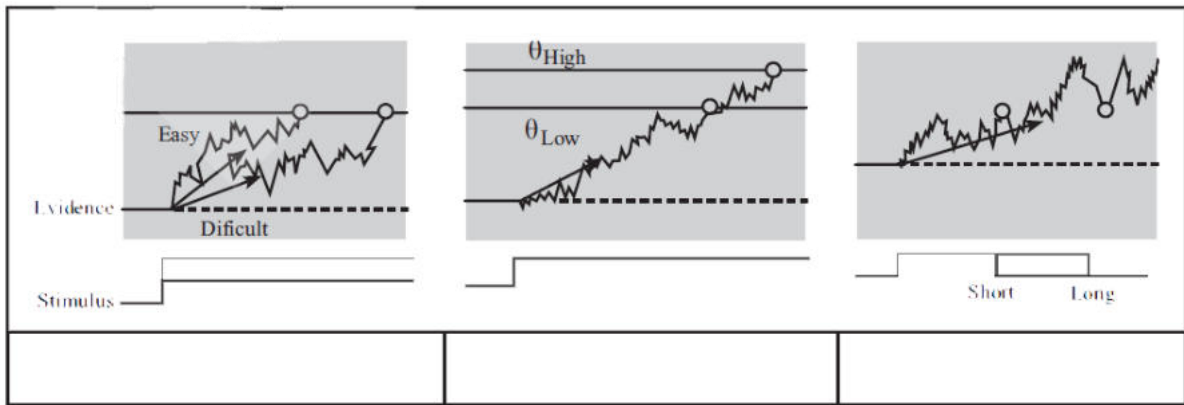
مدل: در مدل جمع‌بندی، وقتی آستانه تصمیم‌گیری بالاست، تجمع بیش‌تری لازم است تا تصمیم اتخاذ شود. این باعث میانگین‌گیری بیش‌تر و در نتیجه پاسخ‌دهی کندتر ولی دقیق‌تر می‌شود.

اثر دشواری

سایکوفیزیک: وقتی فردی مورد آزمون در مورد زمان پاسخ‌گویی آزاد است (یعنی در یک آزمون زمان واکنش) هر چه دشواری بیش‌تر باشد، زمان متوسط واکنش بیش‌تر می‌شود.

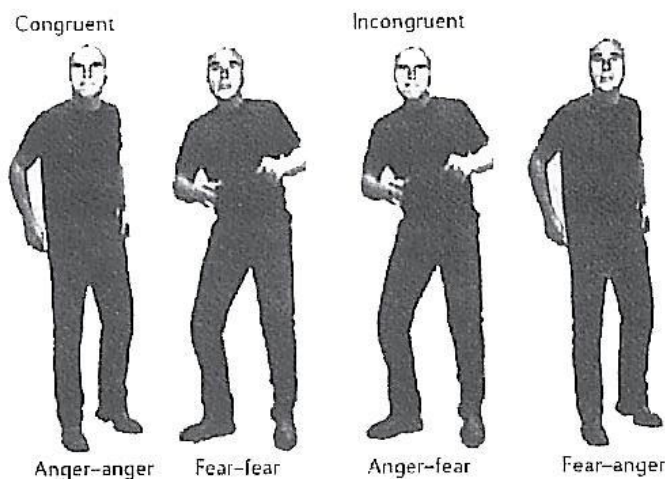
مدل: شواهد برای پرسش‌های دشوارتر آهسته‌تر تجمع می‌یابد؛ بنابراین به طور متوسط برای گذشتن از آستانه‌ی تصمیم‌گیری، زمان بیش‌تری صرف می‌شود.

الف) هر مدل مربوط به یکی از نمودارهای زیر است. جدول زیر را با نوشتن اسم آن‌ها در پایین نمودار مربوطه کامل کنید. (پاسخ نادرست، نمره‌ی منفی دارد.)



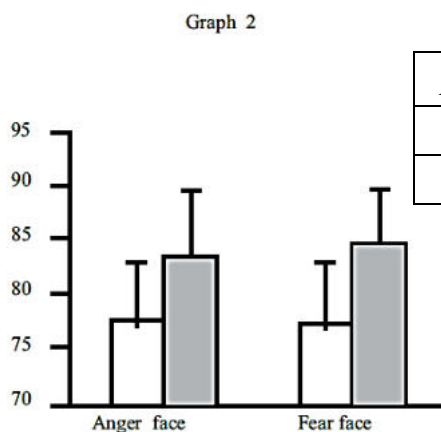
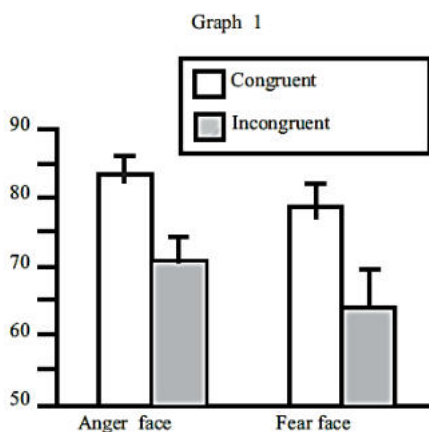
ب) در نمودار میانی، θ چه چیزی را نشان می‌دهد؟ (با علامت \times مشخص کنید). (پاسخ نادرست، نمره منفی دارد).
 () سرعت () دقت () آستانه () نرخ جریان

در آزمایشی نمونه‌هایی از چهار دسته از محرک‌های مرکب چهره-بدن مورد استفاده در یک آزمایش مرتبط در شکل زیر نشان داده شده است. محرک‌های هماهنگ و ناهماهنگ از عناصر یکسان با ترکیب متفاوت تشکیل شده‌اند. بدن‌های دو محرک هماهنگ تعویض شدند تا عدم تطابق بین احساس بیان شده توسط صورت و بدن ایجاد شود. افراد مورد آزمون باید درباره‌ی احساس هر چهره که با یک بیان بدنی هماهنگ (congruent) یا ناهماهنگ (Incongruent) همراهی شده است، قضاوت کنند.



ج) کدام دسته مقدار بالاتری از μ را نشان می‌دهد؟ (پاسخ نادرست، نمره منفی دارد).
 () هماهنگ () ناهماهنگ () تفاوتی ندارد.

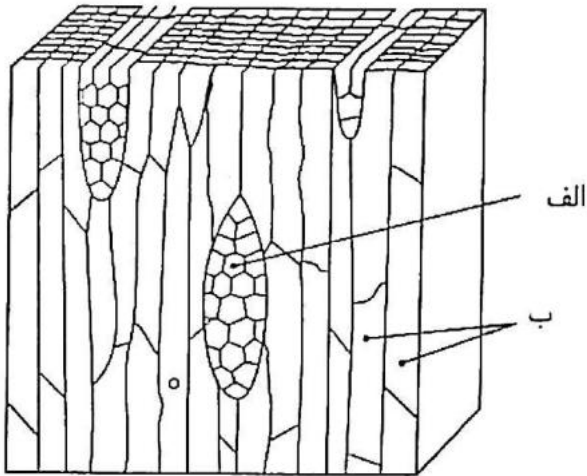
د) در هر یک از نمودارهای زیر، محور افقی نوع احساس تعیین شده توسط افراد مورد آزمون را نشان می‌دهد. محور عمودی در یکی از نمودارها «دقت» و در دیگری «زمان واکنش» است. جدول را با عددهای مناسب پر کنید. (پاسخ نادرست، نمره منفی دارد).



شماره‌ی نمودار	محور Y
	دقت
	زمان واکنش

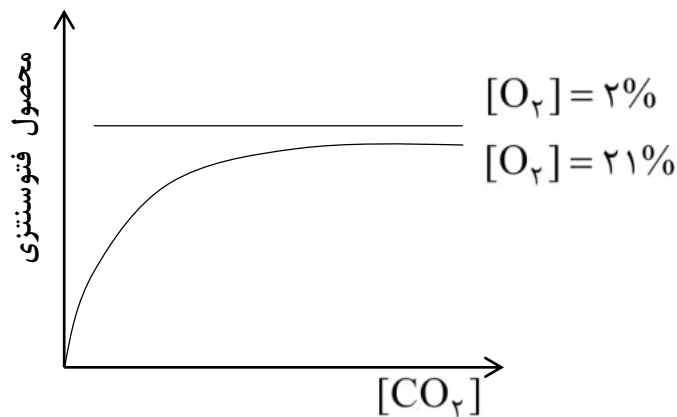


۱- شکل مقابل مقطعی از کامبیوم آوندی را نشان می دهد. در این شکل دو نوع سلول (الف) و (ب) مشخص شده است. با توجه به شکل مشخص کنید هر یک از موارد زیر از کدام نوع سلول منشا می گیرد؟ پاسخ نادرست نمره ی منفی دارد.



	عناصر آبکشی
	عناصر چوبی
	تراکنیدها
	سلول های فیبر
	پارانشیم ها

۲- منحنی زیر تغییرات مقدار محصولات فتوسنتزی را در دو غلظت ۲ و ۲۱ درصد اکسیژن نسبت به افزایش غلظت CO_2 در شرایط آزمایشگاهی نشان می دهد. با توجه به منحنی به سوالات زیر پاسخ دهید.



الف) منحنی چه نوع سیستم فتوسنتزی را نشان می دهد؟

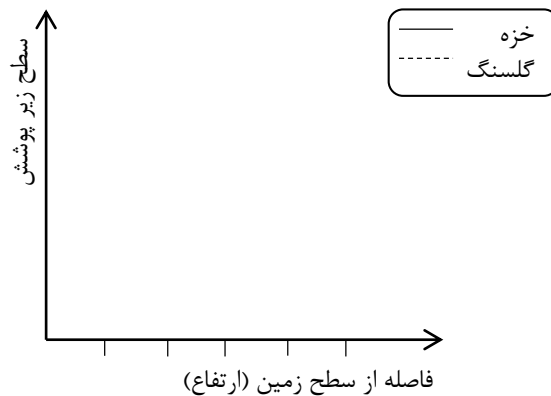
ب) منحنی چه نوع فرآیندی را نشان می دهد؟

ج) چرا؟

۳- عوامل فیزیکی محیط پیرامون درختی جنگلی را از سطح زمین به بالا در چند چهارچوب مساوی اندازه گیری و ثبت کردیم:

عوامل فیزیکی					شماره چهارچوب
۵	۴	۳	۲	۱	
					ارتفاع (cm)
۲۵۰	۲۰۰	۱۵۰	۱۰۰	۵۰	نور (واحد فرضی)
۷۲	۷۲	۶۸	۵۶	۴۰	رطوبت (%)
۷۸	۷۶	۸۰	۸۸	۹۹	دما ($^{\circ}C$)
۱۴/۲	۱۴/۳	۱۳	۱۲/۲	۱۲/۱	

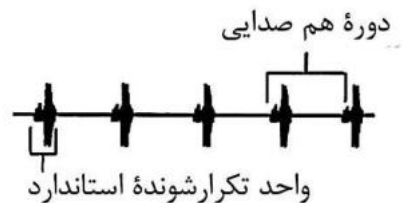
تنه‌ی این درخت زیستگاه شماری از موجودات زنده، از جمله خزه‌ها و گل‌سنگ‌ها بود. با توجه به جدول فوق، محتمل‌ترین مساحت زیر پوشش خزه‌ها و گل‌سنگ‌ها را در فواصل مختلف تنه‌ی درخت، از سطح زمین روی نمودار نشان دهید. (به صورت خطی)



۴- در جانوران جفت خواهی از طریق علامت‌های نوری، فرومونی، تماسی و صوتی انجام می‌شود. هر یک از دو گونه از رگ بالان (lacewing) که به شباهت ظاهری بسیار دارند، نوعی متفاوت آواز جفت‌خواهی (courtship) سر می‌دهد:



پژوهشگران این دو گونه را به هم آمیزش دادند. نمودار آواز جفت خواهی زاده‌های نسل اول دورگه‌ی این دو گونه که دور از والدین رشد کرده‌اند، به شکل زیر است:



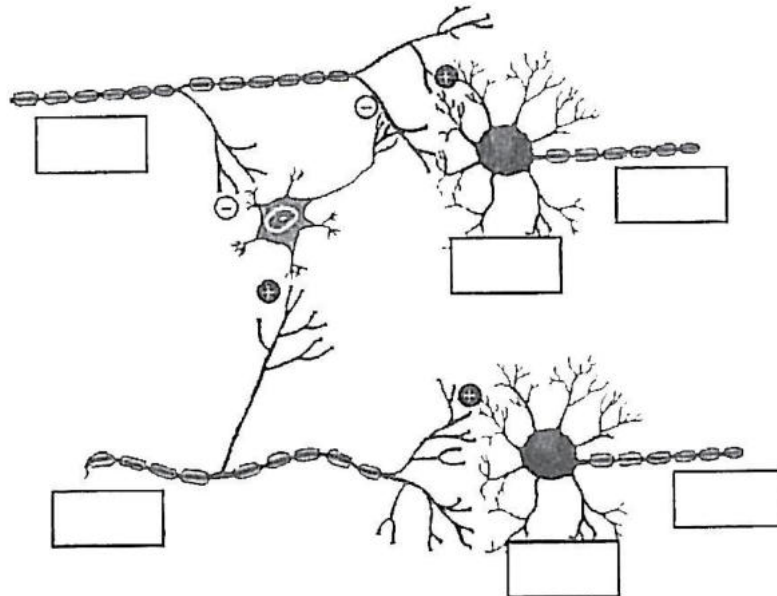
الف) با در نظر گرفتن اساس ژنی این رفتار، موفقیت تولید مثلی زاده‌های دورگه را با والدین مقایسه کنید.
ب) علت را توضیح دهید.

۵- در مورد حس درد یافته‌های جالبی دیده شده است که وجود یک ساز و کار عصبی خاص برای انتقال این حس را متحمل می‌سازد. برخی از این یافته‌ها عبارتند از:

- تحریک نواحی مجاور ناحیه دردناک مثلاً با مالش دادن یا فشار دادن باعث کاهش احساس درد می‌شود.
- برخی بیماری‌ها که به طور انتخابی آکسون‌های ضخیم دارای میلین زیاد (یعنی آکسون‌های A_{α} و A_{β}) را تخریب می‌کنند، باعث ایجاد دردهای خود به خودی شدید می‌شوند.
- وقتی روی یک عصب محیطی بزرگ که حاوی تعداد زیادی آکسون‌های مختلف بزرگ (A_{α} و A_{β}) و کوچک (A_{δ} و C) است فشار مکانیکی وارد کنیم تا خون رسانی آن محتمل شود، پس از مدتی در قلمرو آن عصب احساس درد به وجود می‌آید، با این که حس لمس و فشار از بین رفته است. (توضیح این که آکسون‌های ضخیم که دارای سرعت بالاتر هستند به کم خوبی حساس‌ترند).

الف) تحقیقات نشان داده است که می‌توان مدلی فرضی مطابق شکل زیر برای نحوه‌ی کنترل حس درد انتقالی در نخاع در نظر گرفت. در شکل زیر سه نورون در نخاع به تصویر کشیده شده است که توسط سیناپس‌های آکسون - آکسون و آکسون - دندریت با هم مرتبط هستند. علامت +

و - در کنار هر سیناپس نشان دهنده ی تحرکی یا مهاری بودن سیناپس است. با توجه به اطلاعات داده شده حرف لاتین مربوط به موارد ذکر شده زیر را به گونه ای در جاهای خالی شکل قرار دهید که مدل حاصل یافته های تجربی فوق را توجیه کند. لزومی ندارد تمام خانه ها پر شوند. پاسخ نادرست نمره ی منفی دارد.



(A) سلول نخاعی که حس درد را از آکسون گیرنده ی درد می گیرد و به مغز مخابره می کند.

(B) سلول نخاعی که حس لمس و فشار را از آکسون گیرنده ی آن می گیرد و به مغز مخابره می کند.

(C) آکسون انتقال دهنده حس لمس و فشار به نخاع

(D) آکسون انتقال دهنده حس درد به نخاع

(ب) در مورد سیناپس آکسون - آکسون که در شکل بالا مشاهده می کنید، کدام یک از مکانیزم های زیر محتمل تر است؟ فقط یک گزینه را با علامت × مشخص کنید.

() باز شدن کانال کانال کلسیم

() باز شدن کانال کلر

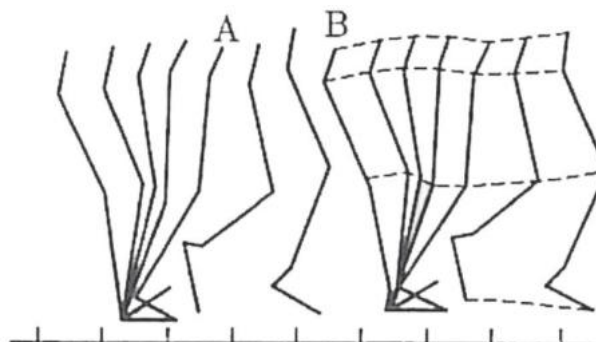
() بسته شدن کانال پتاسیم

() بسته شدن کانال کلسیم

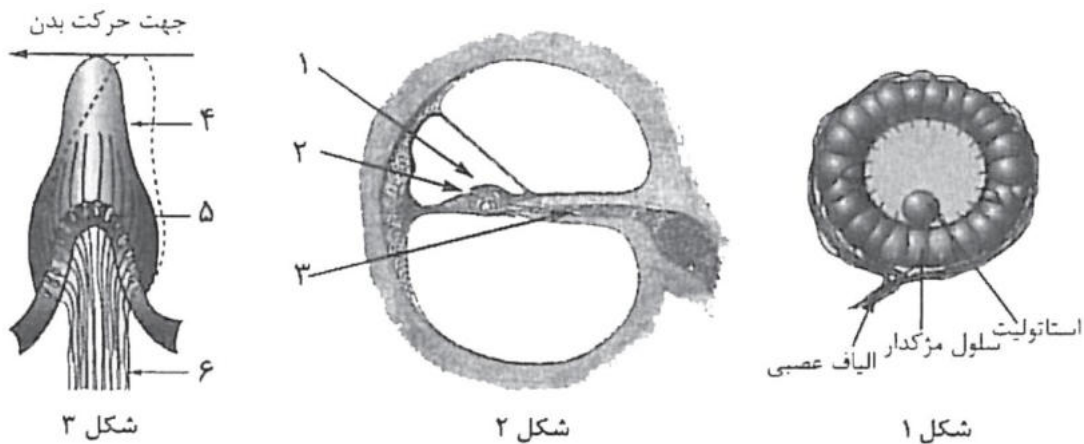
() باز شدن کانال منیزیم

شکل زیر نمایی ساده شده را از پای راست فردی در حال قدم زدن با سرعت ۹۰ قدم در دقیقه نشان می دهد که در فواصل زمانی برابر عکس برداری شده است. در زیر شکل واحد مکان نشان داده شده است. با توجه به شکل محاسبه کنید این فرد در چند در صد زمان قدم

زدن وزن خود را روی هر دو پای خویش قرار می دهد. (فرض کنید در فاصله A تا B نیروی وزن فرد بر زمین وارد نمی شود).



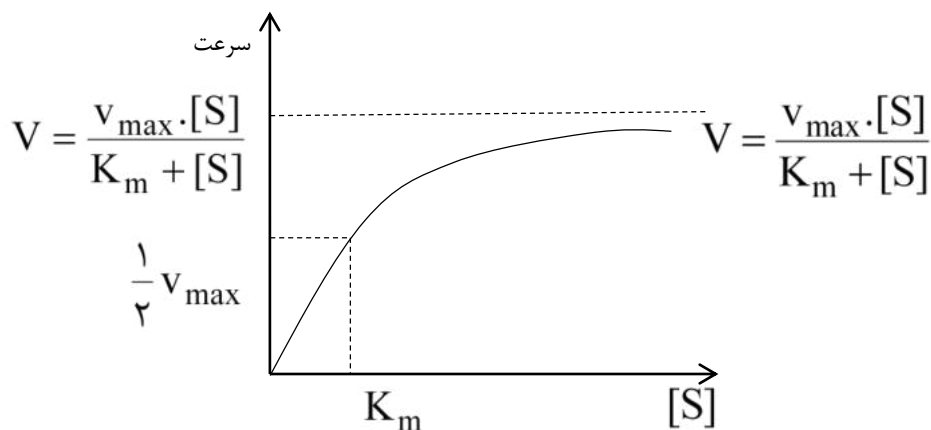
۷- حس شنوایی و حس درک تعامل بدن در بیشتر جانوران در یک اندام قرار گرفته‌اند. هر دو این حواس توسط گیرنده‌های مکانیکی درک می‌شوند. این گیرنده‌ها در اثر مواجهه با یک سیال (آب و یا هوا) تحریک می‌شوند، پتانسیل عمل تولید می‌کنند و پیام عصبی را به مغز جانور می‌فرستند. بیشتر بی‌مهرگان اندامی به نام استاتوسیست دارند. ساختار و عملکرد این اندام با توجه به شکل ۱ به طور خلاصه از این قرار است: یک لایه از سلول‌های گیرنده‌ی مژه‌دار اتاقکی به وجود می‌آورند. در این اتاقک یک یا چند دانه‌شن مانند به نام استاتولیت وجود دارد. می‌توان گفت که این دانه‌ها (استاتولیت‌ها) در محفظه‌ای از سلول‌های گیرنده‌ی مژه‌دار گیر افتاده‌اند. نیروی جاذبه باعث می‌شود که استاتولیت‌ها در پایین‌ترین نقطه‌ی این محفظه قرار گیرند و گیرنده‌هایی را که در این نقطه قرار گرفته‌اند، تحریک کنند و پیام‌هایی به سیستم عصبی جانور انتقال یابد. شکل‌های ۲ و ۳، دو ساختار در گوش داخلی انسان را به نمایش می‌گذارد.



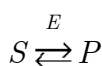
در زیر مشخص کنید کدام یک از این دو شکل از لحاظ عملکرد نقشی شبیه به استاتوسیست را در گوش انسان ایفا می‌کند؟ در این صورت در مورد همان شکل مشخص کنید که کدام شماره نقشی مانند استاتولیت در شکل ۱ را داراست؟ برای هر کدام علت را ذکر کنید.

شکل شماره:	علت:
شماره:	علت:

۸- سرعت (V) بسیاری از واکنش‌های آنزیمی در غلظت‌های مختلف ماده‌ی اولیه [S] از نمودار میکائلیس تبعیت می‌کنند. این رابطه به صورت زیر نمایش داده می‌شود. در این رابطه V_{max} سرعت ماکزیمم واکنش آنزیمی و K_m غلظتی از سوبسترا است که در آن سرعت واکنش نصب مقدار ماکزیمم است. معادله‌ی این نمودار به صورت زیر است:



واکنش آنزیمی زیر را در نظر بگیرید:

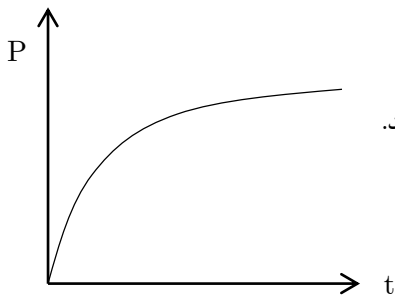




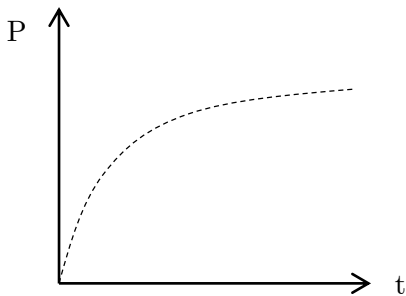
صرف نظر از واکنش برگشت در این واکنش، K_m و V_{max} برای S به ترتیب M^{-4} و M^{-6} / min و ثابت تعادل برای واکنش معادل یک است. ($K_{eq}=1$)

الف) آیا این واکنش آنزیمی از رابطه میکائلیس تبعیت می‌کنند؟ چرا؟

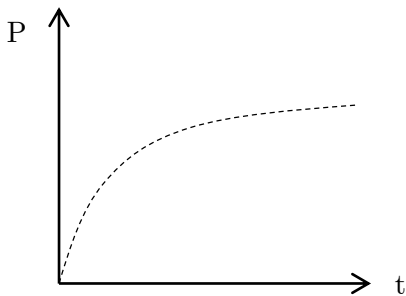
نمودار زیر تولید محصول واکنش (P) را در مقابل زمان در غلظت ماده‌ی اولیه M^{-3} نشان می‌دهد.



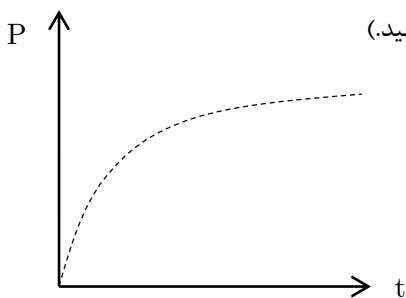
ب) اگر غلظت اولیه‌ی سوستر $M^{-4} \times 10^2$ شود، این نمودار به چه شکلی در می‌آید؟ (با رسم یک منحنی در شکل زیر مقایسه کنید.)



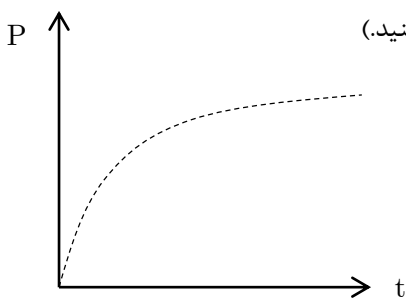
ج) اگر غلظت آنزیم دو برابر شود، این نمودار به چه شکلی در می‌آید؟ (با رسم شکل زیر مقایسه کنید.)



د) K_m به مقدار 10^0 برابر افزایش یابد، این نمودار به چه شکلی در می‌آید؟ (با رسم شکل زیر مقایسه کنید.)

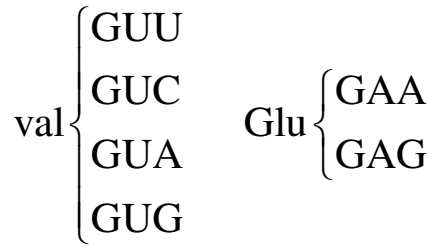


ه) K_m به مقدار 10^0 برابر کاهش یابد، این نمودار به چه شکلی در می‌آید؟ (با رسم شکل زیر مقایسه کنید.)

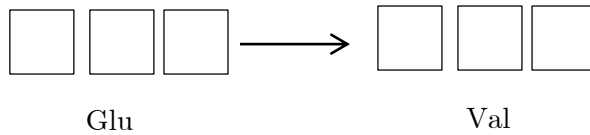




۹- بیماری کم‌خونی داسی شکل در اثر جهش در آمینواسید شماره‌ی ۶ زنجیره‌ی بتای هموگلوبین ایجاد می‌شود. در اثر این جهش آمینواسید گلوتامیک اسید در فرد نرمال به والین تبدیل می‌شود. کدهای ژنتیکی استاندارد برای والدین و گلوتامیک اسید به صورت زیر است.



یک آنزیم برش‌گر محدودکننده (Restriction Enzyme) به نام MstII توالی هدف CCTGAGG را می‌شناسد. این آنزیم به عنوان یک ابزار تشخیصی در شناسایی بیماران فوق مورد استفاده قرار می‌گیرد.
الف) با توجه به نکات فوق چه جهش نقطه‌ای در ژن فرد بیمار رخ می‌دهد؟ در شکل زیر نشان دهید.



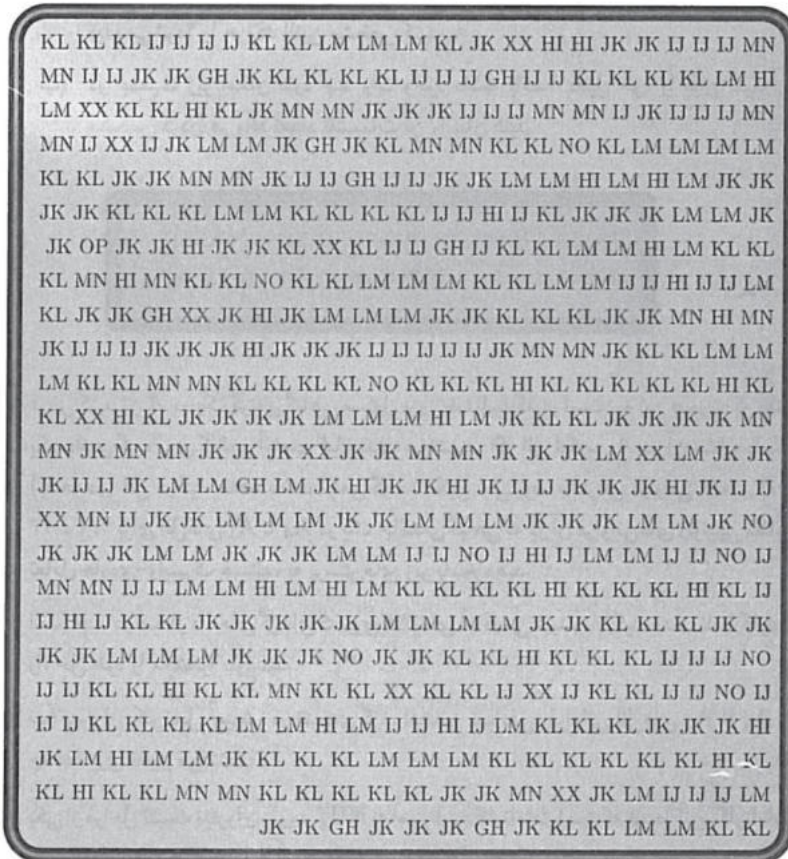
علت را توضیح دهید.

ب) با استفاده از آنزیم فوق یک روش تشخیصی سریع برای تفکیک فرد نرمال و بیمار بیان کنید:

ج) آیا جواب مثبت در این روش تشخیصی نوع جهش را به قطعیت تایید می‌کند؟ (بلی/خیر) (پاسخ نادرست نمره‌ی منفی دارد).

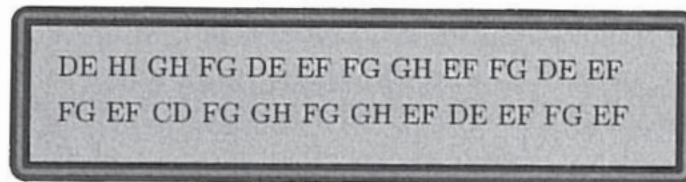
د) آیا جواب منفی در این روش تشخیصی عدم وجود جهش را به قطعیت تایید می‌کند؟ (بلی/خیر) (پاسخ نادرست نمره‌ی منفی دارد).

۱۰- دیاتوم‌ها تولیدکننده‌هایی دریایی هستند که در همه‌ی مناطق آبی زمین یافت می‌شوند. اسکلت خارجی این جانداران از دو کفه‌ی سیلیسی به نام‌های اپی تکا (کفه‌ی رویی) و هایپوتکا (کفه‌ی زیری) که به صورت قوطی واکنس هستند، تشکیل شده است. در طی تقسیم‌های غیر جنسی پس از رشد و تقسیم سلولی، دو کفه از یکدیگر جدا می‌شوند و هر کدام هایپوتکای خود را ایجاد می‌کنند.



الف) اگر فرض کنیم که تمام دیاتوم‌های ایجاد شده در محیط موجود هستند و بدانیم که هر کفه که با نام لاتین نام‌گذاری شده، نسبت به حرف‌های بعدی خود اپی تکا است، و همچنین با استفاده از روش نمونه‌برداری مستقلی به دست آوریم که تعداد GH و HI به ترتیب ۹ و ۳۵ است، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. (راهنمایی: ترکیب جمعیتی این دیاتوم‌ها در پایین نشان داده شده است. نمونه‌های مشخص شده با XX در هنگام نمونه برداری آسیب دیده‌اند و قابل تشخیص نیستند.)

الف-۱) فنوتیب والد در این جمعیت صفحه قبل چه بوده است؟ با حروف لاتین مشخص کند.
الف-۲) در صورتی که در محیط طبیعی در این جمعیت به نمونه‌برداری بپردازیم، کدام نمونه بیشتر دیده می‌شود؟ با حروف لاتین مشخص کنید.
ب) در جمعیت زیر امکان دارد چند والد وجود داشته باشد؟ دلایل خود را بیان کنید. با مشخص کردن هر والد تعداد تقسیمات آن را بیان کنید.

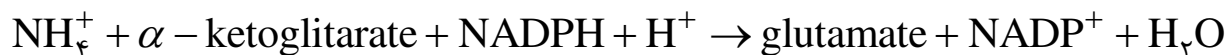


۱۱- فرض کنید ژن A در یک گونه‌ی گیاهی مسئول بروز خودناسازگاری است؛ به این صورت که وقتی یک دانه‌ی گرده روی کلاله‌ی آماده‌ی گیاه هدف می‌نشیند، اگر الل لوکوس A در آن مشابه با یک (یا هر دو) الل در گیاه هدف باشد، لوله‌ی گرده تشکیل نمی‌شود. با فرض فراوانی ۰/۱ ، ۰/۲ ، ۰/۳ ، ۰/۴ برای الل‌های A_۱ تا A_۴ در یک جامعه‌ی گیاهی که در آن فراوانی‌های ژنوتیپی مطابق تعادل هاردی-واینبرگ هستند، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

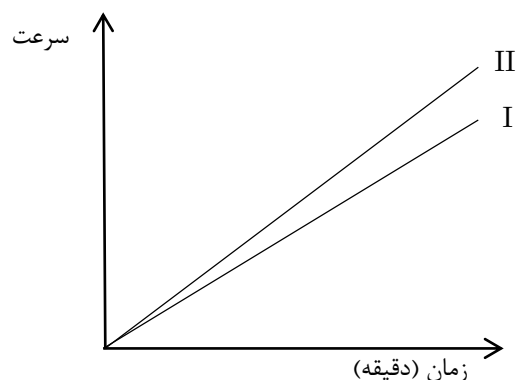
الف) چند درصد از دانه‌های گرده‌ای که روی کلاله‌های آماده می‌نشینند، با گیاه هدف ناسازگارند؟

ب) پس از یک نسل آمیزش در نتیجه‌ی گرده افشانی تصادفی، فراوانی الل‌های A_۱ تا A_۴ به چه مقادیری تغییر می‌کنند؟

۱۲- یکی از مراحل تثبیت نیتروژن، ورود NH_4^+ به آمینواسید گلوتامات است که توسط آنزیم گلوتامات دهیدروژناز انجام می‌شود. این آنزیم واکنش زیر را کاتالیز می‌کند.



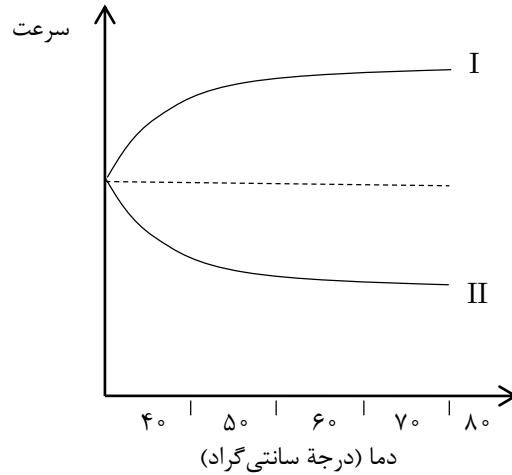
در آزمایشی برای انجام این واکنش در شرایط آزمایشگاهی (in vitro) از دو ایزوفرم مختلف این آنزیم استفاده شد. تفاوت این دو ایزوفرم وجود دو آمینواسید سرین با زنجیره‌ی جانبی $(-\text{CH}_2 - \text{OH})$ در ایزوفرم شماره I به جای آمینو اسید گلوتامین (با زنجیره‌ی جانبی $(-\text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{NH}_2)$ در ایزوفرم شماره II است. بررسی ساختار سه بعدی این دو آنزیم نشان می‌دهد که این دو آمینو اسید در مناطق دور از دهانه‌ی فعال آنزیم هستند. هر دو آزمایش در شرایط ثابتی انجام شد. ابتدا واکنش در دمای ۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد انجام شده و نمودار سرعت تولید محصول برای دو واکنش به صورت زیر است.



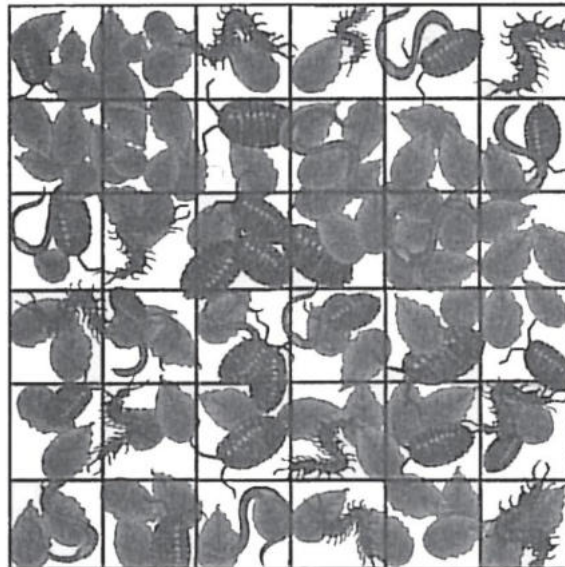
الف) توجیه شما از این نمودار چیست؟

ب) سرعت بسیاری از واکنش‌ها با افزایش دما افزایش می‌یابد. سرعت واکنش آنزیمی با دو ایزوفرم مختلف گلوتامات دهیدروژناز سپس در دماهای مختلف مورد ارزیابی قرار گرفت که نتایج آن در نمودار زیر نشان داده شده است.

الف) توجیه شما از این نمودار چیست؟



13- The following diagram represents an area of leaf litter from a forest floor with resident population organisms. The distribution of three animal species as well as the arrangement of leaf litter is illustrated.







A. Only a small proportion of the possible quadrat positions are going to be sampled. It is necessary to select the quadrates in a random manner. To do that, create a numbering system for the grid pattern. Starting at the top left hand corner, number the column and rows from 1 to 6 on each axis.

B. Choose 6 quadrates from the total of 36 using table of random numbers. To do that, choose one of the columns (A to D) from the table of random numbers (below) and use the numbers in that column as an index to a grid. The first digit refers to the row number and the second digit refers to the column number. Highlight each selected quadrat with your pen. Which column of random numbers did you choose? **The Table of random numbers.**



A	B	C	D
2 2	3 1	6 2	2 2
3 2	1 5	6 3	4 3
3 1	5 6	3 6	6 4
4 6	3 6	1 3	4 5
4 3	4 2	4 5	3 5
5 6	1 4	3 1	1 4

C. Carefully examine each selected quadrat and count the number of individual of each species present. Record your data in the space provided below.

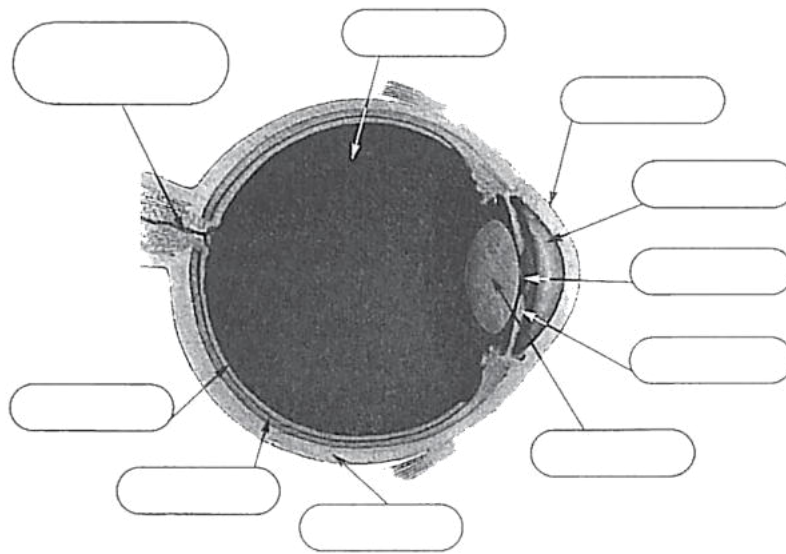
Coordinates for each quadrat	Wood louse 	Centipede 	Earth worm 	Leaf 
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
Total				

D. Use the totals for the sampled quadrates to estimate the average density for each species. (each quadrat is 3 x 3 cm.)

- Density for woodlouse is m^{-2}
- Density for centipede is m^{-2}
- Density for earth worm is m^{-2}
- Density for leaf is m^{-2}



۱- الف) با افزایش سن، عدسی چشم سخت تر می شود و قدرت تطابق آن کاهش می یابد. علت چیست؟



ب) در شکل فوق، قسمت هایی را که با پیکان مشخص شده اند نام گذاری کنید.

پ) بخش خلفی عنیبیه از کدام لایه است؟ نام ببرید.

ت) کدام لایه بافت پیوندی متراکم است؟ نام ببرید.

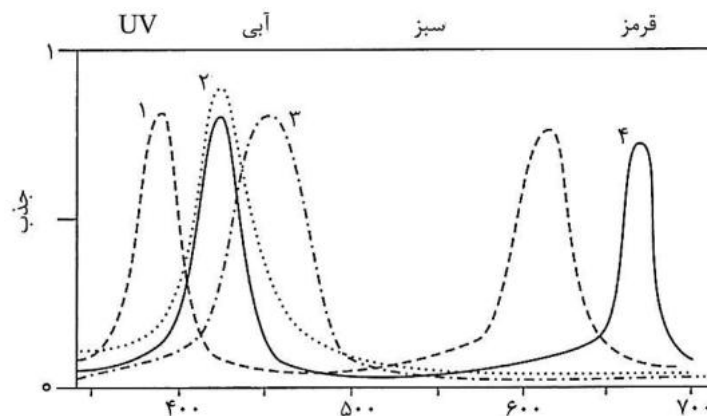
ث) تابش نور به داخل چشم کدام یک از سلول ها را تحریک می کند؟ نام ببرید.

۲- حساسیت بهار، عمدتاً مربوط به دانه های گرده پراکنده در هواست. تماس افراد با دانه های گرده سبب بروز علائم حساسیت می شود که علت آن رها شدن هیستامین است.

الف) کدام سلول هیستامین رها می کند؟

ب) سلول پرشش قسمت (الف) چگونه فعال می شود؟

۳- نمودار زیر طیف جذبی ۴ رنگیزه استخراج شده از گیاهی را نشان می دهد.



الف) رنگیزه متناظر با کدام منحنی نقش اساسی در فتوسنتز دارد؟ چرا؟ یک دلیل ذکر کنید.

ب) در نمودار فوق، کدام منحنی جذبی مربوط به کارتنوئیدهاست؟

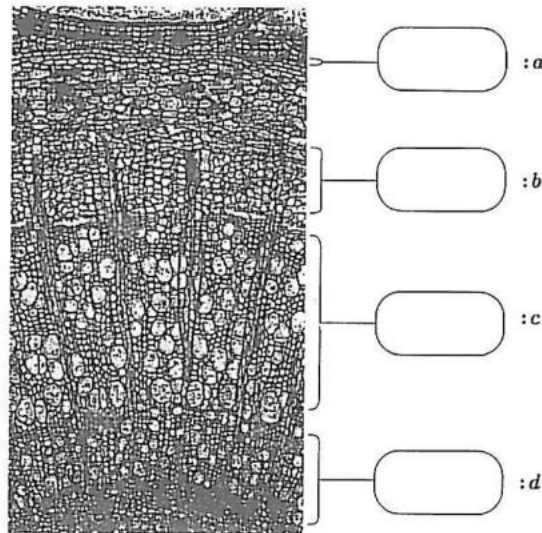
۴- شکل زیر بخشی از برش یک اندام گیاهی را نشان می‌دهد.

الف) محل‌های مشخص شده را در کادرها نام‌گذاری کنید.

ب) ساختار(های) نخستین را در شکل با نشان دهید.

پ) این برش در چه فصلی از سال گرفته شده است؟

ت) سلول‌هایی را در شکل مشخص کنید که به تبادل عرضی مواد در بخش C کمک می‌کنند.




۵- درباره ببر ایرانی (ببر هیرکانی) با نام علمی

Panthera tigris (Linnaeus, 1758) ssp. *Virgate* (Illiger, 1815)

به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

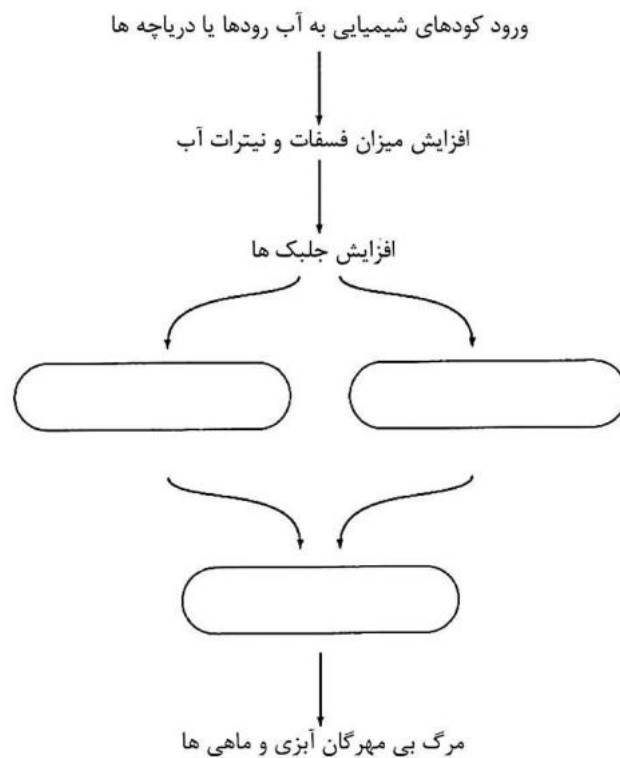
پرسش	پاسخ
نام این زیر گونه چیست؟	
نام جنس (سرده) آن چیست؟	
کدام دانشمند این گونه را نام‌گذاری کرد؟	
این گونه به کدام شاخه جانوری تعلق دارد؟	
این شاخه به کدام قلمرو (Domain) متعلق است؟	
این زیرگونه متعلق به کدام رده است؟	
از زمان شناسایی این گونه تاکنون چند سال می‌گذرد؟	
اکنون در حدود چند قلمرو از این جانور در ایران زندگی می‌کند؟	

6-  Persian Lion (*Panthera leo persica*) is a subspecies of lion which survives today only in India, in a population of 359 lions (as of April 2006). But the biggest threat faced by their narrow habitat is the presence of a vegetarian pastoralist community with overgrazed areas around the settlements. This habitat destruction by the cattle and the firewood requirements of the populace reduces the natural prey base and endangers the lions. The lions are in turn targeted by the people.



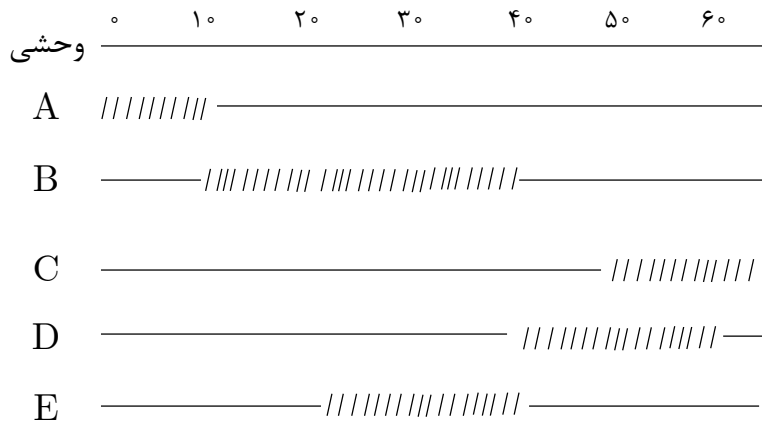
One way to save the last Persian lions from extinction in the wild is to reintroduce some of them into its natural habitat, including some forestall areas in Iran. To do that, you need some data concerning the food web and pyramids in order to successfully reintroduce the lion. Make at least 2 questions in order to collect concerned data. Write your answer in Persian.

یوتروفیکاسیون (Eutrophication) هنگامی آغاز می شود که مقدار زیادی مواد مانند نیترات و فسفات که برای رشد گیاهان لازم اند، به آبها سرازیر می شود. طرح زیر این پدیده را نشان می دهد. آن را کامل کنید.



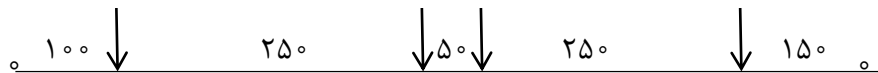
می خواهیم مکان ژن تولیدکننده یک آنزیم خاص را در مگس سرکه تعیین کنیم. می دانیم این ژن روی کروموزوم سوم قرار دارد. ۵ نوع مگس سرکه که حذف هایی در نقاط مختلف کروموزوم سوم دارند (با علامت / نشان داده شده است) در اختیار داریم. هر یک از این انواع را با مگس سرکه وحشی آمیزش دادیم و سپس مقدار آنزیم را در زاده های نسل F_1 اندازه گیری کردیم. نتایج زیر به دست آمد:

نوع آمیزش داده شده	درصد آنزیم وحشی تولید شده در نسب F_1
A	۱۰۰
B	۴۵
C	۹۹
D	۹۸
E	۵۴

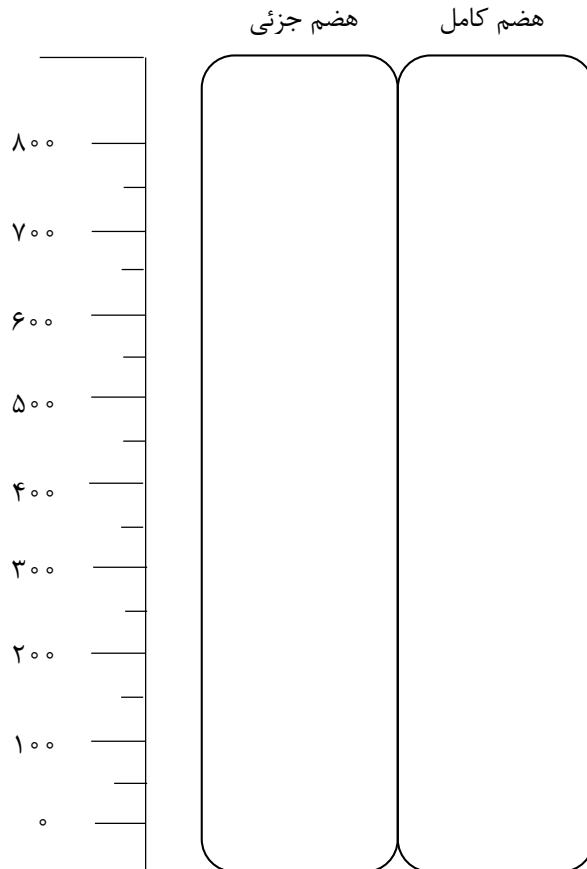


مکان ژن مورد نظر را با استفاده از واحد نقشه گزارش کنید. با ذکر دلیل توضیح دهید.

۹- اندونوکلیاز محدودکننده EcoRI یک قطعه DNA (شکل زیر) را در مکان‌هایی که مشخص شده‌اند، برش داده است.

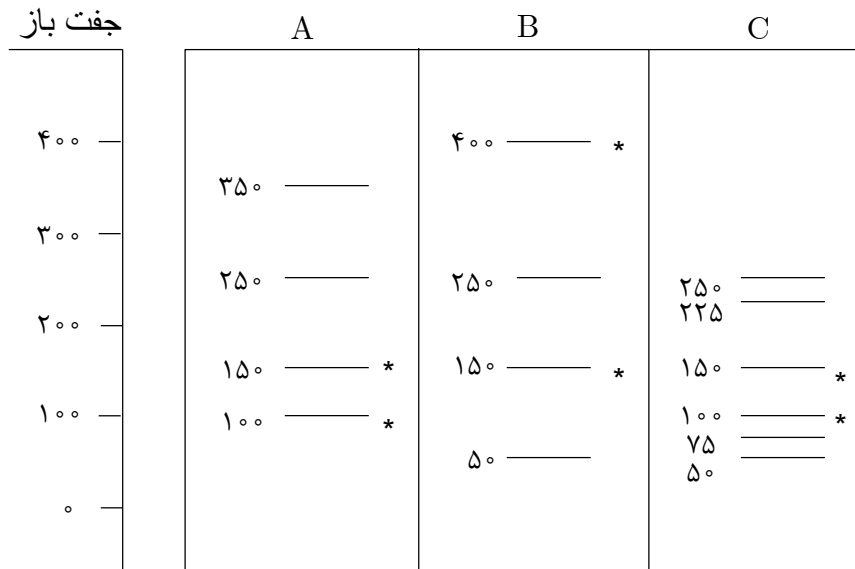


الف) الگوی بندهای حاصل از هضم کامل و جزئی را روی ژل الکتروفورز نشان دهید. قطعاتی را که انتهای آن‌ها نشان‌دار است و نیز مکان‌هایی را که چندین قطعه یک بند را تشکیل می‌دهند، مشخص کنید. (در هضم جزئی الزاماً برش در همه جایگاه‌های آن صورت نمی‌گیرد.)





ب) چندین جهش در این قطعه DNA ایجاد شده است. پس از هضم کامل آنزیمی DNAی این جهش یافته‌ها و الکتروفورز قطعات حاصل، الگوی زیر به دست آمده است. ستاره‌ها نشان دهنده قطعاتی هستند که انتهای آن‌ها نشان‌دار است. نوع جهش را در سه جهش یافته A, B, C تعیین کنید.



جهش یافته	
A	
B	
C	

۱- مجموع طول DNA موجود در ژنوم انسان حدود ۱ متر است که 10^9 3×10^9 جفت نوکلئوتید دارد و قطر مارپیچ دو رشته‌ای آن حدود ۲ نانومتر است. نوکلئوتیدها در مارپیچ DNA با فاصله $3/4$ آنگستروم روی هم قرار گرفته‌اند. تصور کنید ابعاد سلول‌های انسانی و بدون موجودات زنده اجازه می‌دهد که قطر مارپیچ معادل یک سیم الکتریکی (۵ میلی‌متر) بشود. با ذکر محاسبه (و راه‌حل) به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) در این صورت طول این رشته‌های DNA از ابتدا به انتهای دیگر برحسب متر چقدر می‌شد؟

ب) در این صورت فاصله بین بازها چند میلی‌متر می‌شد؟

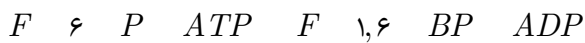
پ) در این صورت ژنی با ۲ هزار جفت نوکلئوتید چقدر طول می‌داشت؟

یک لوح فشرده (CD) در حدود $4/8 \times 10^9$ بیت (bit) اطلاعات را در مساحتی معادل ۹۶ سانتی‌متر مربع ذخیره می‌کند. این اطلاعات به صورت رمزهای دوگانه ذخیره می‌شوند، یعنی هر بین ۰ یا ۱ است.

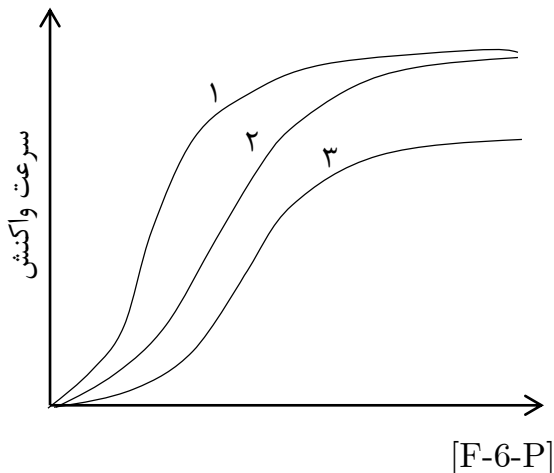
ت) برای مشخص کردن ه جفت نوکلئوتید توالی DNA به چند بیت احتیاج داریم؟

ث) برای ذخیره کل اطلاعات موجود در ژنوم انسان به چند CD احتیاج داریم؟

۱۱- فسفوفروکتوکیناز آنزیمی کلیدی در تنظیم مسیر گلیکولیز است. این آنزیم واکنش زیر را کاتالیز می کند.



پژوهشگری در آزمایشی این واکنش آنزیمی را در حضور دو ترکیب سیتریک اسید و AMP اندازه گیری کرد. نمودار زیر نتایج سرعت واکنش آنزیمی را نشان می دهد.



الف) کدام منحنی حالت نرمال را نشان می دهد؟

ب) کدام منحنی فعالیت آنزیمی را در حضور سیتریک اسید نشان می دهد؟ چرا؟

پ) کدام منحنی فعالیت آنزیمی را در حضور AMP نشان می دهد؟ چرا؟

او سپس آنزیم فوق را از بافت کبدی استخراج و با استفاده از ستون DEAE- سفاروز آن را خالص کرد. این ستون کروماتوگرافی بار مثبت دارد. نتیجه خروج پروتئین از ستون کروماتوگرافی که با استفاده از فعالیت این آنزیم اندازه گیری شد، به شکل زیر است. هر دو قله ۱ و ۲ فعالیت آنزیمی دارند.

ت) تفاوت قله های ۱ و ۲ از نظر PI چیست؟ (PI یا PH ایزوالکتریک برابر با مقداری از PH است که در آن بار خالص روی مولکول برابر صفر باشد).

او سپس به همین شیوه، آنزیم را از بافت قلبی استخراج و فعالیت آن را اندازه گیری کرد. این بار در طیف کروماتوگرافی آن (با استفاده از ستون DEAE- سفاروز) فقط یک قله مشاهده شد. علت چیست؟

۱۲- یک مسیر انتقال پیام فرضی که با اتصال فاکتور رشد (پروتئین A) به گیرنده آن (پروتئین B) در سطح غشای پلاسمایی سلول فعال می شود،

در نهایت منجر به رونویسی از ژن های L در هسته می شود. این ژن ها در عدم حضور فاکتور A خاموش اند.

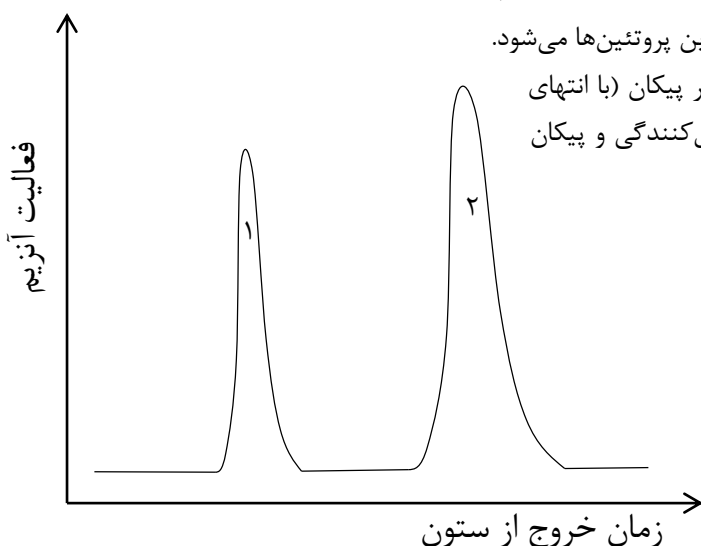
علاوه بر B، پروتئین های C تا I نیز مطابق شکل در این مسیر دخالت دارند. هر یک از این پروتئین ها دو حالت فعال و غیرفعال دارند.

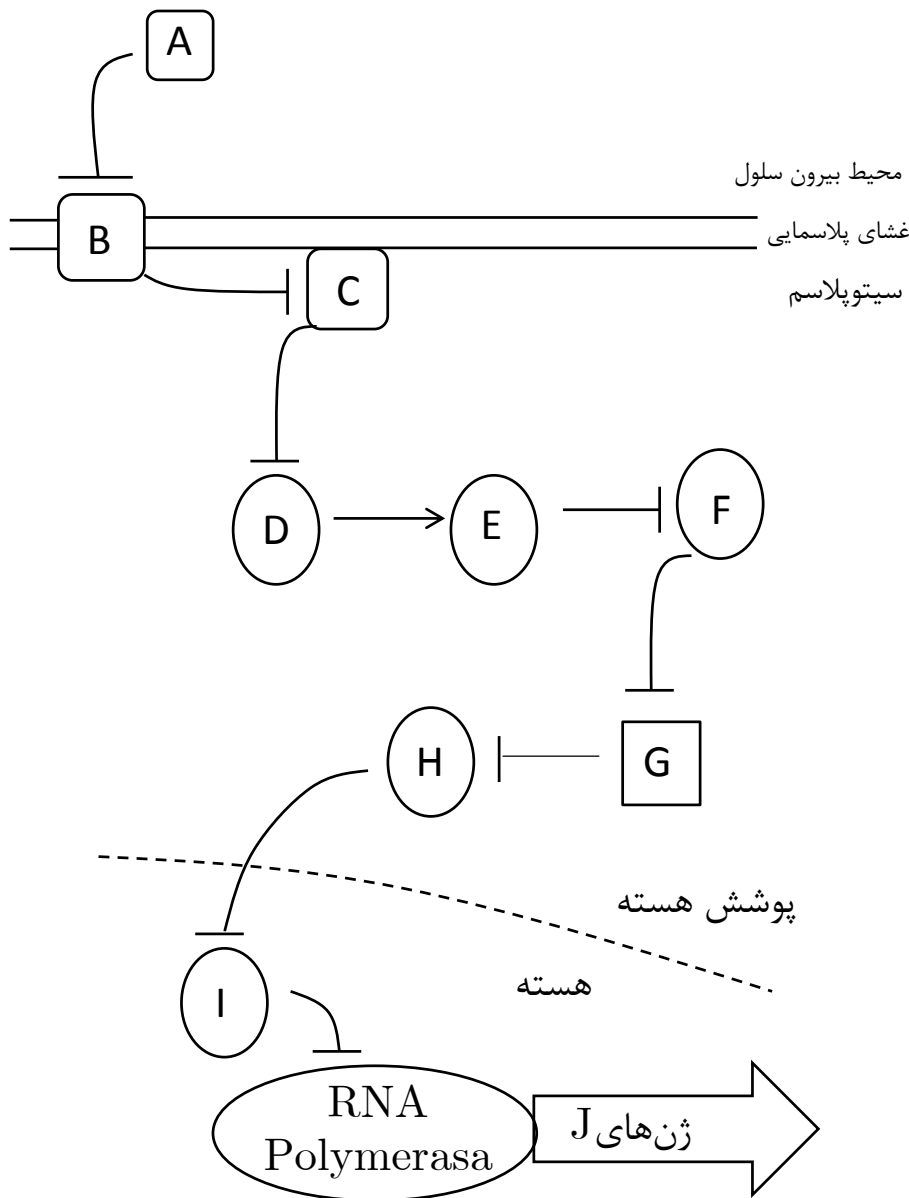
اتصال فاکتور A به گیرنده B باعث تغییر الگوی فعال / غیرفعال بودن این پروتئین ها می شود.

در شکل زیر پروتئین های درگیر در این مسیر نشان داده شده است. هر پیکان (با انتهای

نوک تیز یا پهن) یک اثر را نشان می دهد: پیکان نوک تیز (←) اثر فعال کنندگی و پیکان

نوک پهن (—) اثر مهار کنندگی است.





اثر هر پروتئین (پیکان منشا گرفته از آن) فقط زمانی که این پروتئین فعال باشد؛ یعنی یا به آن اثر فعال کنندگی (←) برسد یا اثر مهاری (→) از روی آن برداشته شود. به نکات زیر در رابطه با شکل توجه نمائید.

پروتئینی که اثر مهارکنندگی روی آن وجود داشته باشد، غیرفعال است و نمیتواند روی پروتئین های دیگر اثری داشته باشد؛ اگر این اثر مهاری حذف شود (پروتئین مهارکننده غیرفعال شود)، پروتئین فعال می شود.

پروتئینی که اثر فعال کنندگی روی آن وجود داشته باشد، فعال است و با حذف این اثر فعال کنندگی (غیرفعال شدن پروتئین فعال کننده) غیرفعال می شود.

هر مولکول پروتئین مهارکننده (در صورت فعال بودن) می تواند فقط روی یک مولکول اثر مهاری داشته باشد؛ ولی هر مولکول فعال کننده (در صورت فعال بودن) می تواند عملاً همه مولکول های پروتئین هدف خود را در سلول در زمان کوتاهی فعال کند.

جهش در ژن رمزکننده هر یک از پروتئین های درگیر در مسیر ممکن است در حالت هوموزیگوس (خالص) باعث ناهنجاری فنوتیپی نوع ۱ (رونویسی از J، حتی در نبود فاکتور A در محیط) و نوع ۲ (عدم رونویسی از J، در حضور فاکتور A) شود. همچنین ال حاصل از هر جهش می تواند غالب یا مغلوب باشد.



الف) با فرض این که همه پروتئین‌ها مونومر هستند، در جدول زیر، در ستون سمت راست، تعیین کنید که الل حاصل از هر جهت غالب (غ) است یا مغلوب (م) و در ستون سمت چپ مشخص کنید که این الل در حالت خالص باعث ناهنجاری نوع ۱ (۱) می‌شود یا نوع ۲ (۲).

شماره جهش	غ/م	جهش	۲/۱
۱		جهش در B به طوری که نتواند به A متصل شود.	
۲		جهش در B به طوری که نتواند به C متصل شود.	
۳		جهش در C به طوری که نتواند به D متصل شود.	
۴		جهش در D به طوری که نتواند به C متصل شود.	
۵		جهش در E به طوری که نتواند به D متصل شود.	
۶		جهش در F به طوری که نتواند به E متصل شود.	
۷		جهش در F به طوری که نتواند به G متصل شود.	
۸		جهش در H به طوری که نتواند به G متصل شود.	
۹		جهش در F به طوری که نتواند به E و G متصل شود.	
۱۰		جهش در H به طوری که نتواند وارد هسته شود.	

ب) اگر بدانیم بیان ژن‌های J منجر به تقسیم سلول می‌شود، کدام جهش‌ها در حالت هتروزیگوس به ایجاد سرطان کمک می‌کنند؟ شماره همه چنین جهش‌هایی را بنویسید.

پ) فرض کنید گیرنده (پروتئین B) علاوه بر نقش عادی خود، بتواند در حضور اولیه فاکتور A برخی از پروتئین‌های C تا H را نیز فعال تر کند. معقول است کدام پرتئین (ها) توسط B فعال تر شود؟ با علامت × مشخص کنید.

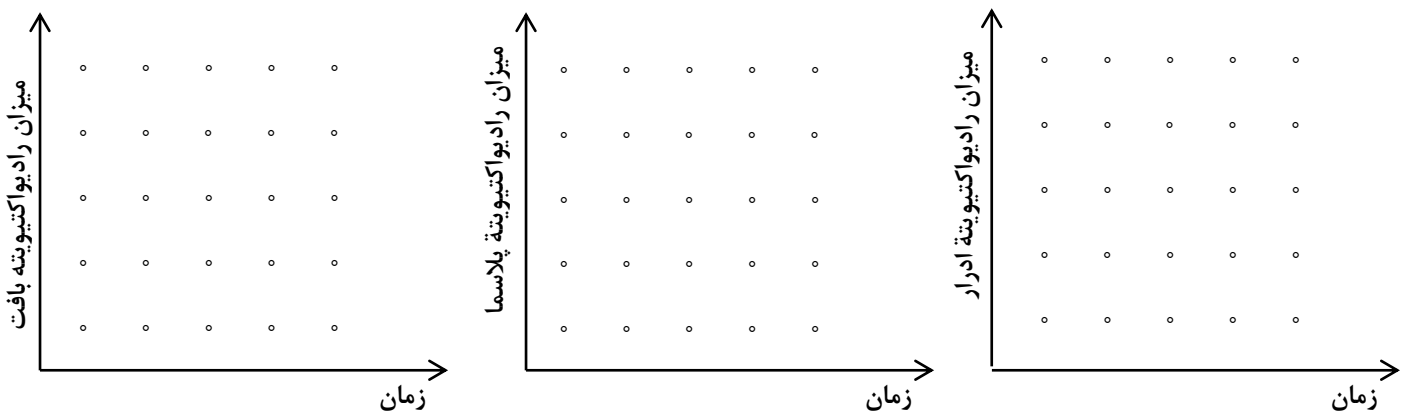
H() G() F() E() D() C()

ت) فرض کنید پروتئین H علاوه بر نقش عادی خود، بتواند پس از حضور طولانی مدت فاکتور A در محیط، برای ایجاد یک باز خوردی منفی، یکی از پروتئین‌های B تا G را فعال کند. معقول است در این زمان کدام پروتئین توسط H فعال شود؟ فقط یک پروتئین را با علامت × مشخص کنید.

G() f() E() D() C() B()

۱۳- ماه برای بررسی چرخه‌ی ید در بدن آزمایش انجام شد. ید از لوله‌ی گوارش جذب و بعد از تخریب هورمون تیروکسین از طریق ادرار دفع می‌شود. در این آزمایش، فردی داوطلب مقداری ید رادیواکتیو را به‌طور خوراکی مصرف می‌کند.

با فرض اینکه زمان لازم برای ساخت تیروکسین و نیز شکسته شدن آن و ترشح ید در ادرار متناسب با زمان آزمایش باشد؛ تغییر سطوح مواد رادیواکتیو را در پلاسما، بافت غده‌ی تیروئید و ادرار را در نمودارهای زیر رسم کنید.



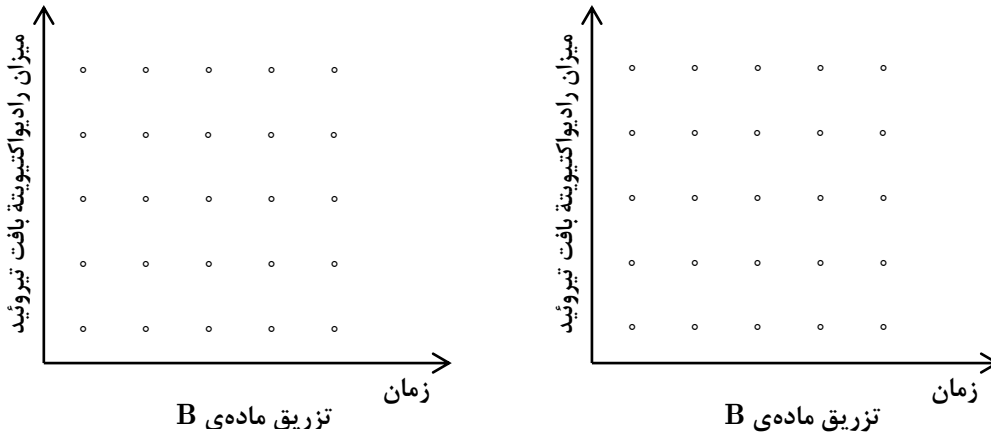


هنگام رسم نمودارها دقت کنید که این نمودارها فرضی هستند و فقط باید با وصل کردن نقاط موجود روی صفحه با خطوط راست رسم شوند. در آزمایش بعدی، ماده A (که شبیه TSH عمل می کند) و B را (که تمایل زیادی برای اتصال به جایگاه گیرنده TSH دارد، ولی آن را فعال نمی کند) به طور جداگانه به بدن فرد تزریق و آزمایش فوق را تکرار می کنیم.

در هر یک از نمودارهای زیر:

(آ) منحنی تغییرات رادیواکتیویته را در بافت تیروئید، در شرایط نرمال (مربوط به آزمایش قبل) دوباره رسم کنید.

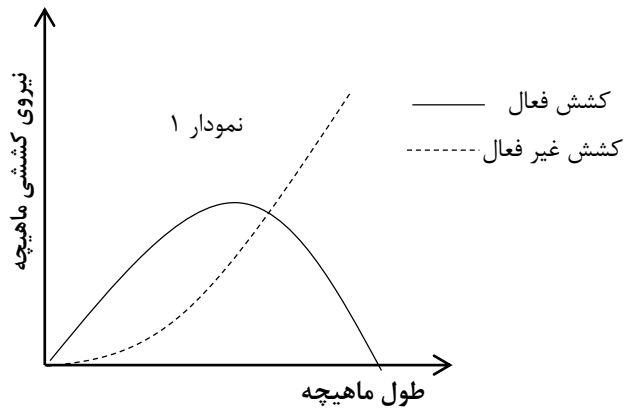
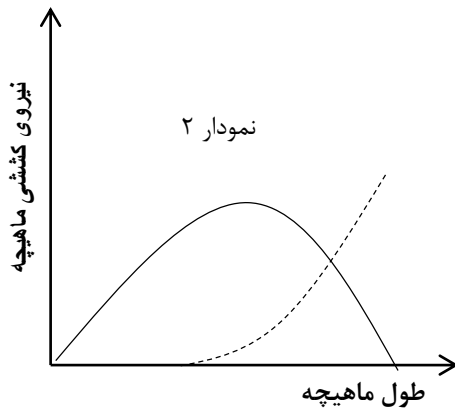
(ب) منحنی تغییرات رادیواکتیویته در بافت تیروئید را در حضور ماده A یا B (با توجه به نمودار) رسم کنید.



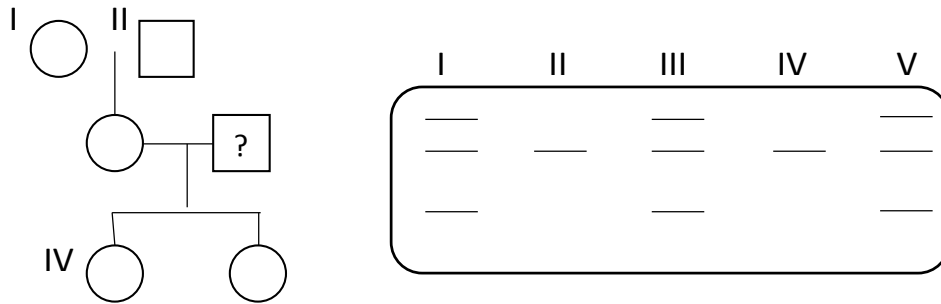
۱۴- در طراحی پژوهشی بر آن شدیم تا با طراحی ساختاری جدید برای ماهیچه اسکلتی جلوی ران، ماهیچه ای به شکل قلب بسازیم و آن را به جای قلب خرگوشی که بر اثر بسته شدن عروق تغذیه دهنده قبل دچار سکنه قلبی شده و از کار افتاده بود، قرار دهیم. اعصابی را که ماهیچه اسکلتی را عصب دهی می کردند، حفظ کردیم و کار ضربان سازی این قلب جدید را هم با یک دستگاه ضربان ساز بتری دار انجام دادیم. این ضربان ساز همانند ضربان سازی های طبیعی قلب عمل کرده و عصب ماهیچه اسکلتی را با تولید پیامی عصبی در هر ثانیه ۶۰ ضربان در دقیقه تحریک می کند.

- در عمل مشاهده شد که تقریباً خونی از قلب ساخته شده ما به بیرون پمپاژ نشد. این مشکل با تنظیم ضربان ساز حل شد. علت احتمالی این مشکل چه بوده است؟

- احتمالاً چه تغییری در تنظیم ضربان ساز در قسمت (الف) داده شده است؟
- پس از حل شدن مشکل اول، وقتی داشتیم میزان خون خروجی از بطن را اندازه می گرفتیم، متوجه شدیم که در هر بار انقباض، خون بیشتری نسبت به انقباض قبلی به بیرون پمپ می شود؛ ولی پس از چند دقیقه ناگهان دیگر خونی پمپاژ نشد. علت این امر چه بوده است؟
- می دانیم که در هر سلول ماهیچه ای بین طول ماهیچه و میزان انقباض آن در حالت انقباض فعال و همچنین میان طول ماهیچه و میزان کششی که به صورت غیرفعال و از خارج بر آن وارد می شود، رابطه ای وجود دارد. این رابطه که آن را در منحنی های زیر نشان داده ایم، برای انقباض در سلول ماهیچه ای یکسان است، ولی وقتی کشش در حالت غیرفعال وارد می شود، بین دو نوع سلول متفاوت است. (دقت کنید که محور عمودی نمودارهای زیر در کشش فعال نیرویی است که ماهیچه وارد می کند و در کشش غیرفعال نیرویی است که ما بر ماهیچه وارد می کنیم.) از طرفی پیش بینی می شود که اگر بتوانیم بر این مشکلات قلب جدیدمان فائق آییم، حداکثر بعد از چند ماه کار کردن در بدن خرگوش، قلب ساخته شده از ماهیچه اسکلتی بزرگ و گشاد می شود و به این علت کارایی انقباضی خود را از دست می دهد.
- با توجه به این که این پیش بینی را از روی منحنی های مربوط به نیروی کششی و طول انجام داده ایم، کدام یک از منحنی های زیر مربوط به ماهیچه اسکلتی و کدام مربوط به ماهیچه قلبی است؟ چرا؟



۱۵- ریفالیپ (RFLP: Restriction Fragment Length Polymorphism) به تنوع ژنتیکی افراد از نظر جایگاه‌های برش آنزیم‌های محدودکننده اطلاق می‌شود. ژنوم افراد I تا V در شجره‌نامه زیر از نظر RFLP مورد بررسی قرار گرفته است؛ یعنی ابتدا تحت اثر آنزیم محدودکننده قرار گرفته و سپس الکتروفورز شده و نتیجه زیر حاصل شده است.



• اگر بدانیم الل a از ژن مورد بررسی یک جایگاه و الل A دو جایگاه برای برش دارد، ژنوتیپ افراد I و II را تعیین کنید.

	ژنوتیپ فرد I
	ژنوتیپ فرد II

• فرض کنید این افراد عضو جمعیتی هستند که در تعادل هاردی - واینبرگ است. اگر بدانیم فراوانی الل A در این جمعیت ۳ برابر فراوانی الل a است، با توجه به شجره‌نامه تعیین کنید که چقدر احتمال دارد فرد مشخص شده با علامت (?) هتروزایگوس باشد؟ احتمال حاصل را به درصد بنویسید. محاسبات لازم را مختصراً بنویسید.