

باسمه تعالی

سوالات آزمون جامع (بخش اول) دوره تابستانه بیست و یکمین المپیاد زیست شناسی ایران

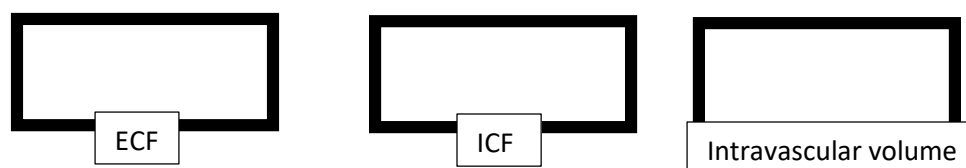
زمان آزمون: ۲۱۰ دقیقه مجموع نمره: ۸۵ نمره شماره آزمون: ۱۵

تاریخ آزمون: ۲۵ شهریورماه ۱۳۹۷ ساعت شروع آزمون: ۸:۳۰ درصد: مجموعاً ۷,۵ درصد

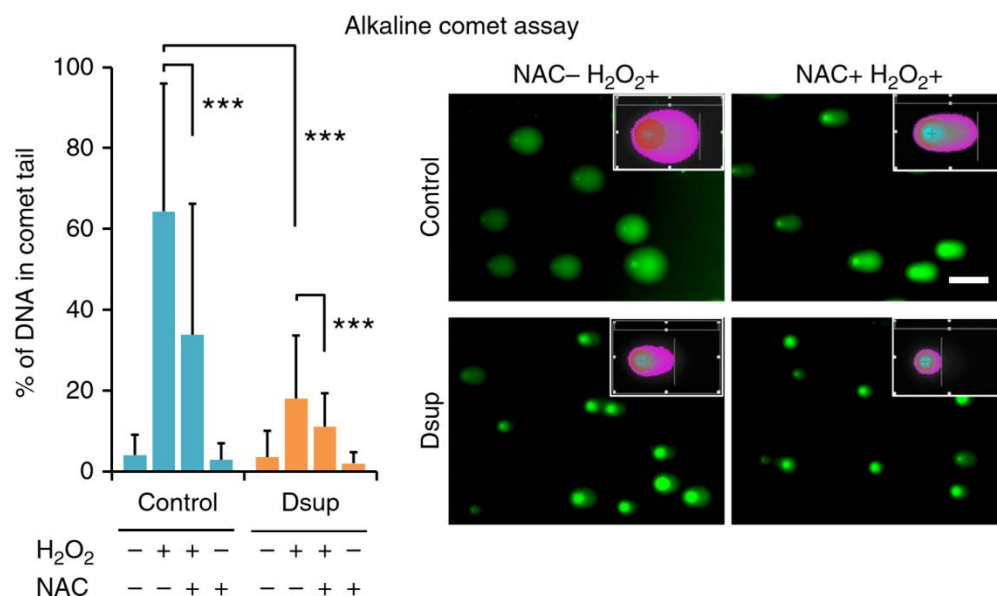
نمره نهایی به همراه بخش دوم

استفاده از ماشین حساب مجاز می‌باشد تعداد سوالات: ۲۵

(۱) به یک فرد ۷۰ کیلوگرمی، 10^8 cpm (counts per minute) آب نشاندار تزریق میکنیم. cpm واحدی است که نشاندهنده‌ی میزان رادیواکتیویته‌ی می‌باشد. بعد از گذشت ۲ ساعت غلظت آب نشاندار در نمونه‌ی پلاسمای این فرد 2.5×10^3 cpm/ml شد. اندازه‌گیری‌ها همچنان نشان دادند که 5×10^5 cpm از آب نشاندار، از طریق ادرار، پوست و شش‌ها از دست رفته‌اند. این آزمایش را با تزریق آلبومین نشاندار شده نیز تکرار کردیم و غلظت آلبومین نشاندار شده، پس از تزریق 1.1892×10^6 cpm و گذشت ۶ ساعت، 308.64 cpm/ml شد. (آلبومین نشاندار اصلاً دفع نشد. نیمه عمر آلبومین نشاندار ۱ روز بود). نسبت حجم آب درون رگ به مایع بینابینی در این فرد، ۱ به ۳ می‌باشد. با توجه به داده‌های فوق حجم موارد زیر را بدست آورید. (بر حسب لیتر)



(۲) در آزمایش‌های قبلی متوجه شدیم که Dsup می‌تواند از DNA در برابر اشعه X محافظت کند، اما مکانیسم این عمل برای ما ناشناخته است. اشعه X بسیاری از آسیب‌های سلولی از جمله شکست DNA را منجر می‌شود. ما میخواهیم این فرضیه را که بر همکنش پروتئین Dsup با DNA هسته‌ای می‌تواند DNA را از آسیب در برابر رادیکال‌های آزاد به وجود آمده توسط پرتوهای پرانرژی حفظ کند بیازماییم. برای آزمودن این فرضیه ما لاین سلولی به وجود آوردیم که Dsup را بیان می‌کند. برای بررسی اثر Dsup بر شکست‌های ایجاد شده توسط رادیکال‌های آزاد، سلول‌هایی که Dsup را بیان می‌کنند و همین‌طور سلول‌هایی که ژن Dsup وارد آن‌ها نشده است را در برابر تیمار با H_2O_2 قرار دادیم و پس از آن سلول‌ها را در وضعیت بازی ($PH > 13$) قرار دادیم و سپس قطعه‌های DNA به دست آمده را الکتروفورز کردیم. این روش که برای تخمین میزان آسیب وارد شده به DNA در سطح تک سلولی انجام میشود alkaline comet assay نامیده میشود. همین‌طور هیدروژن پروکسید نیز باعث قطعه‌شدن DNA می‌شود. با توجه به این نتایج درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.



The effects of Dsup on DNA in alkaline comet assays. Cells were treated with 100mM H₂O₂ for 30min to induce DNA damage with or without pretreatment with 10mM NAC for 30min. At least 203 comets were analysed for each condition. ***P<0.001 (Tukey–Kramer’s test).

۱. تکه های کوچکتر DNA در موقعیت دور تری نسبت به هسته اسمیر ایجاد شده در ژل الکتروفورز قرار می گیرند (comet tail) و بنابراین درصد DNA قرار گرفته در comet tail شاخصی از شکست های ایجاد شده در DNA است.
۲. اشعه X می تواند به صورت مستقیم و هم از طریق ایجاد ROS(reactive oxygen species) از مولکول های آب ، باعث ایجاد شکست در DNA شود و پروتئین Dsup با این استرس اکسیداتیو مقابله می کند.
۳. با توجه به نتایج میتوان گفت N-acetyl-L-cysteine (NAC) به عنوان آنتی اکسیدان باعث مهار ایجاد (single strand breaks) SSBs می شود.
۴. Nac و dsup از مکانیسم کاملاً متفاوتی برای جلوگیری از آسیب به DNA استفاده میکنند.
۵. ما نمی توانیم از طریق این پروتکل (alkaline comet assay) تاثیر Dsup بر مهار ایجاد DSBs(Double strand breaks) را بررسی کنیم.

۳) ۷ نورون a,b,c,d,e,f,g در یک مسیر عصبی (۷ نورونه) به صورت متوالی قرار گرفته اند (سیناپس ها نامتقارن است). می دانیم بین نورونهای (a و b)، (e و f)، (b و d)، (e و g) یک نورون و بین نورون های b و c سه نورون فاصله است. با توجه به این اطلاعات چند جایگشت برای قرارگیری این نورون ها در مسیر می توانیم متصور شویم؟

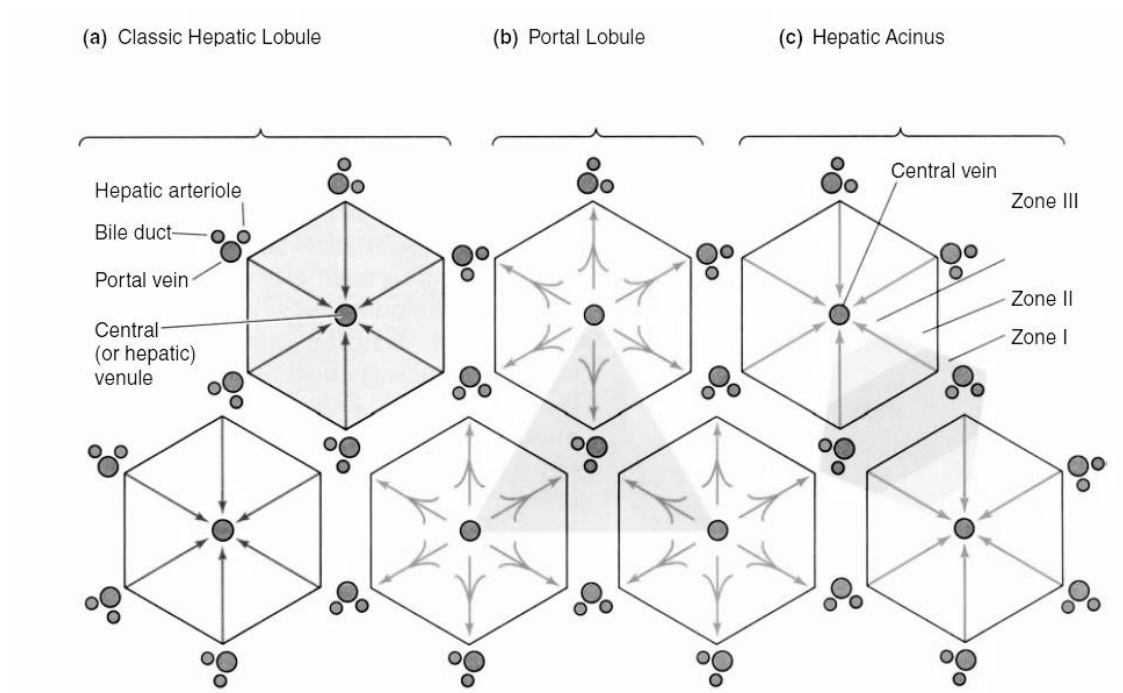
۴) در مورد چرخه زندگی نهاندانگان درستی یا ما درستی گزاره های زیر را مشخص کنید.

۱. میکروسپوروسیت ها سلول های هاپلوئیدی هستند که با انجام تقسیم میتوز میکروسپور ها را به وجود می آورند.
۲. در نهاندانگان پوشش دانه از بافت گامتوفیتی حاصل میشود و بنابراین n است.
۳. لقاح مضاعف یک سازگاری برای هدر ندادن انرژی در تخمک های نابارور نهاندانگان و گروهی از بازدانگان است.
۴. در هر تخمک از چهار مگاسپور تنها یکی باقی می ماند و به کیسه رویانی تبدیل میشود.
۵. پس از لقاح پوشش تخمک آبدار و گوشتی شده و پریکارپ را به وجود می آورد و هر تخمک تبدیل به میوه می شود.

۵) درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید.

۱. بر خلاف خزگیان در همه گیاهان آوندی بدون دانه دوره اسپوروفیتی غالب بر دوره گامتوفیتی زندگی گیاه است.
۲. همزیستی با قارچ ها نقش عمده ای در تکامل سرخس ها داشته است، زیرا در برخی اعضای این گروه گامتوفیت غیرفتوسنتز کننده است و مواد غذایی را از طریق قارچ ها به دست می آورد.
۳. هتروسپوری ویژگی است که به صورت مستقل در دو گروه از لیکوفیت ها و نهاندانگان تکامل یافته است.
۴. یکی از مهم ترین نوع آوری ها در تکامل گیاهان آوندی ایجاد ساقه اسپوروفیتی منشعب شونده است.
۵. بر اساس فرضیه هایی که برای تکامل میکروفیل و مکافیل ها مطرح میشود، مکافیل از به هم پیوستن ساقه های منشعب و میکروفیل از اسپورانژیوم هایی که از ساقه بیرون زده اند تکامل یافته است.

۶) مطالعات بافت شناسی، فیزیولوژیک و پاتولوژی کبد باعث شده است که ۳ روش بر اساس تاکید بر اعمال مختلف هپاتوسیت ها برای سازماندهی کبد در نظر گرفته شود. (a) لوپول کلاسیک، (b) لوپول پورتال، (c) آسینوس کبدی.



درستی و نادرستی گزاره های زیر را تعیین کنید.

- ۱) مفهوم لوپول کلاسیک بر ارتباط ساختمان و عمل اگزوکراینی هپاتوسیت ها تاکید دارد.
- ۲) مفهوم لوپول پورتال بر روی محتویات متفاوت خون از نظر اکسیژن و مواد غذایی در فواصل مختلف در طول سینوزویدها تاکید دارد.
- ۳) با توجه به مفاهیم آسینوس کبدی و لوپول کلاسیک، صرفاً در مسیری هم جهت با جریان خون از سمت هپاتوسیت های اطراف به سمت فضای پورت حرکت می کند.
- ۴) سلول های واقع در ناحیه I آسینوس کبدی، محل گلیکولیز، تشکیل چربی، و تغییرات بیولوژیک داروها هستند.
- ۵) سلول های واقع در ناحیه III آسینوس کبدی، اعمالی مانند سنتز پروتئین را انجام می دهند و اولین هپاتوسیت هایی هستند که دچار تجمع چربی و نکروز ایسکمیک می شوند

۷. جمعیتی از گرگ‌های صحرایی آمریکای شمالی دارای نرخ زادوولد و نرخ مرگ‌ومیر وابسته به اندازه جمعیت هستند. این مقادیر به شکل زیر محاسبه می‌شوند.

$$b = N^2 - 13$$

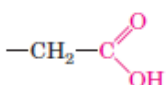
$$d = 4N - 1$$

در صورتی که تعداد این گرگ‌های صحرایی از چه عددی کم‌تر شود، جمعیت منقرض خواهد شد؟ (فرض کنید رشد گرگ‌ها پیوسته و نمایی است)

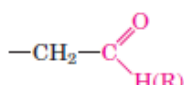
۸. پیدا کردن آلکالوئید باارزش "کانابیا" در گیاهان جنگل‌های استوایی کار بسیار دشواری است. این ماده فقط در ۰.۰۱٪ گیاهان بررسی شده یافت می‌شود. اما دوستان پروتوکل برای تعیین وجود یا عدم وجود این ماده در گیاه مورد بررسی پیدا کرده است که نیازمند تنها چند قطره از عصاره گیاه و مقداری حرارت است. در صورتی که این پروتوکل را روی گیاهی که واقعا کانابیا دارد اجرا کنیم، در ۱۰۰٪ مواقع پاسخی مثبت می‌گیریم. در صورتی که گیاه مورد نظر فاقد کانابیا باشد نیز در ۹۹٫۹٪ مواقع پاسخی منفی و در ۰٫۱٪ مواقع پاسخ مثبت می‌گیریم.

دوستان گیاهی پیدا کرده است که با اجرای پروتوکل مورد نظر روی آن، پاسخ مثبتی گرفته است. او حاضر است این گیاه را با قیمت ۲۰۰ دلار به شما بفروشد. شما می‌دانید که اگر این گیاه کانابیا داشته باشد، ۱۰۰۰ دلار قیمت خواهد داشت. آیا به صرفه است که این گیاه را به این قیمت از او بخرید یا خیر؟ (پاسخ نادرست به اندازه دو برابر پاسخ درست نمره منفی دارد.)

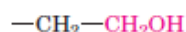
۹. اتم‌های کربن می‌توانند از نظر درجه اکسیداسیون در پنج حالت قرار داشته باشند. این درجه اکسیداسیون به عناصری که اتم کربن با آن‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارد وابسته است. تغییر وضعیت اتم‌های کربن بین این پنج حالت در واکنش‌های زیستی اهمیت بالایی دارد.



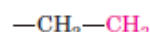
(1)



(2)



(3)



(4)



(5)

مشخص کنید کدام عبارات زیر درست و کدام نادرست‌اند.

آ. حالت (۵) اکسیده‌شده‌ترین حالت در سیستم‌های زنده است.

ب. انرژی ذخیره شده در الکترون‌های کربن حالت (۳) از حالت (۲) کم‌تر است.

پ. کربوهیدرات‌ها همگی کربن‌هایی در حالت (۲) و (۳) را دارند.

ت. در طی یک واکنش دهیدروژناسیون می‌توان کربن را از حالت (۲) به حالت (۱) تبدیل کرد.

۱۰. محلولی حاوی آمینو اسید یا یک پپتید را پس از رساندن به PH 0 توسط NaOH ۱ مولار تیتر میکنیم . مشخص کنید نمودار تیتراسیون هر یک از موارد زیر کدامیک از نمودار های زیر است؟ (به طور کیفی نمودارها را بررسی کنید. محور افقی اکسی‌والان NaOH مصرف شده و محور عمودی pH محیط است.)

(A) آمینو اسید گلیسین

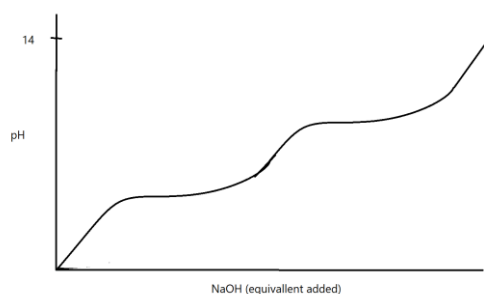
(B) آمینو اسید تریپتوفان

(C) آمینو اسید آسپارتیک اسید

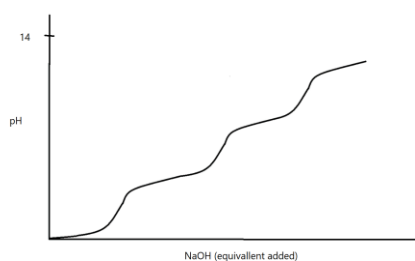
(D) آمینو اسید هیستیدین

(E) دی پپتید Gly-Gly

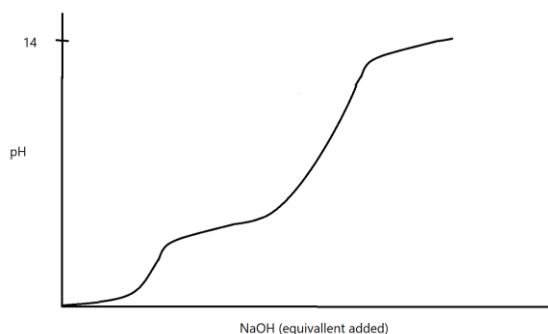
(F) دی پپتید Trp-His



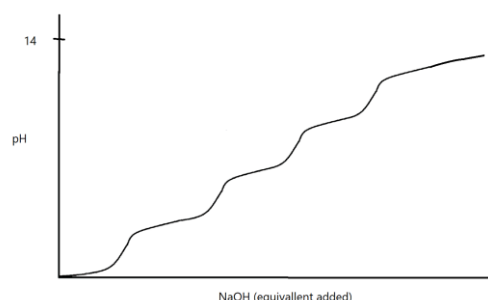
(ب)



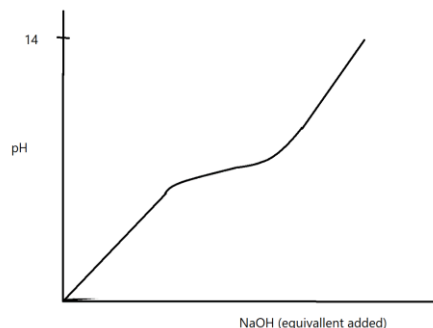
(الف)



(د)



(ج)



(ه)

(۱۱) ملخ ها با استفاده از یک جفت پای قدرتمند پشتی خود اقدام به پریدن میکنند، این پاها به ماهیچه های قدرتمندی متصل شده اند که نیروی لازم برای این پرش ها را فراهم میکنند. اگر نیروی ناشی از این ماهیچه ها بدون تغییر جهت و مقدار به نقطه ثقل ملخ منتقل شوند و زاویه آنها با سطح افق ۳۷ درجه باشد و هر کدام از آنها ۰.۵ نیوتن نیرو به تکیه گاه خود از لحظه شروع پرش تا ۰.۲ ثانیه پس از آن وارد کنند و جرم یک ملخ بالغ، ۱۰۰ گرم باشد، این ملخ حداکثر چند سانتی متر میتواند ارتفاع بگیرد؟ (فرض کنید در اولین لحظه جدا شدن ملخ از سطح زمین، سرعت اولیه صفر بوده و ملخ بر اثر نیروی وارد شده صرفا دارای شتاب حرکت میباشد. از سایر عوامل جانبی موثر که در صورت مسئله ذکر نشده است نظیر شکل و هندسه فضایی ملخ، تاثیر بال ها و دیگر پا ها بر روی سرعت و شتاب، مقاومت هوا، ارتفاع اولیه نقطه ثقل ملخ از سطح زمین و موارد مشابه صرف نظر کنید. شتاب گرانشی زمین را ۱۰ در نظر بگیرید)

راهنمایی: تغییرات مکان در واحد زمان برابر سرعت و تغییرات سرعت در واحد زمان برابر شتاب میباشد. علاوه بر این مطابق قانون دوم نیوتن، اگر به یک جسم نیروهایی وارد شود، شتابی می گیرد که با برآیند نیروهای وارد بر جسم نسبت مستقیم دارد و با آن هم جهت است و با جرم جسم نسبت وارونه دارد. این موضوع را میتوان با رابطه ی زیر نشان داد. (در رابطه ی زیر F ، m و a به ترتیب نشان دهنده نیرو با واحد نیوتن، جرم با واحد کیلوگرم و شتاب حرکت با واحد متر بر مجذور ثانیه میباشد)

$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

۱۲) در دوره‌ی چهارم زمین‌شناسی یخبندان‌های متعددی رخ داد. در طی این چرخه‌ها یخ‌های قطبی پیشروی‌ها و عقب‌نشینی‌های متعددی داشته‌اند. جانداران در هنگام پیشروی یخ‌های قطبی به سمت سرزمین‌های استوایی مهاجرت می‌کنند و در هنگام عقب‌نشینی یخ‌ها مناطق قبلی را بازپسگیری می‌کنند. در طی بازپسگیری این سرزمین‌ها جمعیت‌های جدید ایجاد شده به علت پدیده founder effect تنوع ژنتیکی کمتری در مقایسه با منبع جمعیت در استوا دارند. در مورد بررسی تنوع ژنتیکی این جمعیت‌های تازه ایجاد شده درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را بررسی کنید. (فرض کنید قبل از تاثیر رانش تنوع ژنتیکی به طور یکنواخت بین ژنوم هسته‌ای و اندامکی و بین کروموزوم‌های جنسی و غیر جنسی پخش شده است و پس از آن نیز نرخ جهش در جاهای مختلف ژنوم یکسان است)

الف) چنانچه از ناحیه‌ای روی ژنوم میتوکندریایی برای تخمین تنوع ژنتیکی در یک جمعیت استفاده شود، تنوع ژنتیکی بیشتر از مقدار واقعی (میانگین تنوع در نقاط مختلف ژنوم هسته‌ای و اندامکی) تخمین زده خواهد شد

ب) در بازدانگان ژنوم کلروپلاستی از طریق والد نر به فرزندان انتقال می‌یابد. چنانچه از ناحیه‌ای روی ژنوم کلروپلاستی برای تخمین تنوع ژنتیکی جمعیتی از بازدانگان استفاده کنیم نسبت به زمانی که از ناحیه‌ای روی ژنوم میتوکندریایی استفاده می‌کنیم، تنوع بیشتر تخمین زده می‌شود.

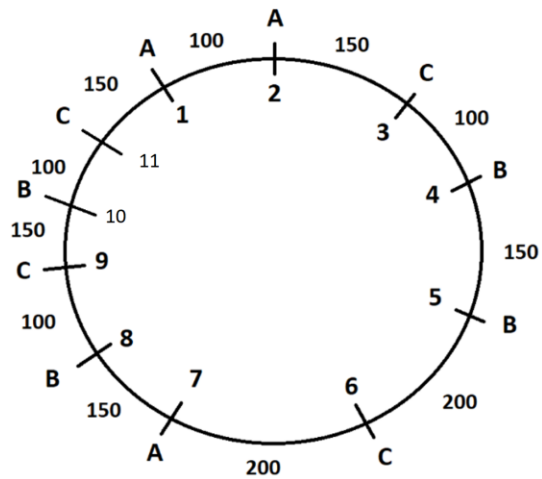
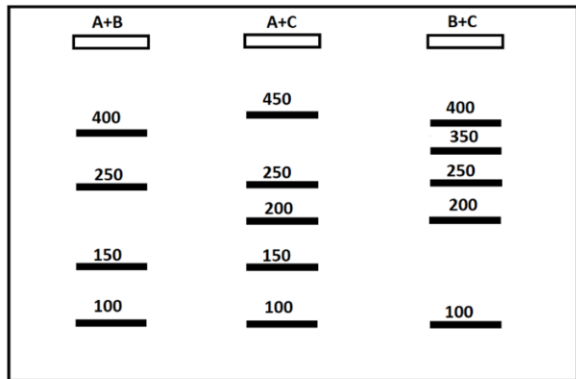
ج) در بعضی گیاهان سیستم تعیین جنسیت XY برقرار است. در این گیاهان، چنانچه از قطعه‌ای روی کروموزوم Y استفاده شود، تنوع ژنتیکی از زمانی که قطعه‌ای روی کروموزوم X استفاده شود بیشتر تخمین زده خواهد شد.

د) چنانچه موانعی طبیعی مانند مناطق کوهستانی و ناهموار سرعت بازپسگیری مناطق از دست رفته را کاهش دهند، تنوع ژنتیکی در مناطق تازه اشغال شده به میزان کمتری نسبت به مناطقی که با سرعت بیشتری اشغال شده‌اند کاهش خواهد یافت.

13– Protein binds to DNA in a sequence-specific manner. We are going to find its binding place on the following plasmid by conducting digestion with endonucleases. Assume that the protein only has one attachment place on the plasmid, and after attachment, covers one of the adjacent restriction sites.

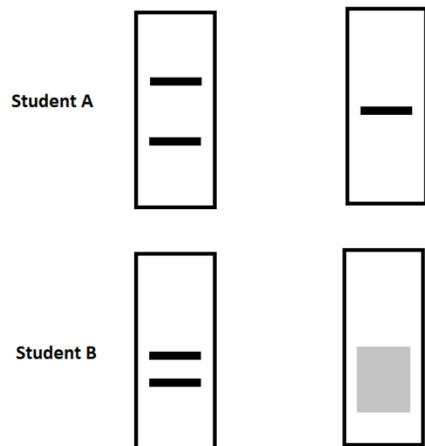
Figure A shows the restriction map of the plasmid for restriction enzymes A, B and C. each restriction site also has a number (1-1).

Figure B shows result of digestion of plasmid incubated with protein X.



indicate which of the following restriction sites can be covered by the protein. (mark possible sites with X)(more than one site may be possible)

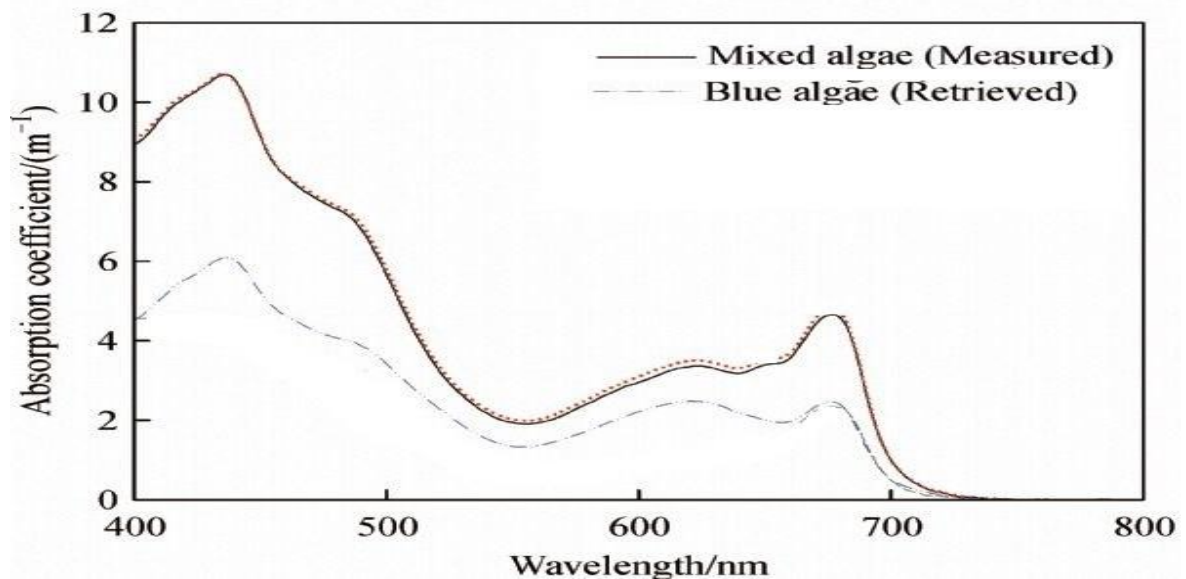
14- Two students attempted to purify plasmid A, after purification they conducted electrophoresis but both of them obtained two bands in their gels (which the upper one was not expected.). To investigate content of unexpected band they performed complete digestion on the content of unexpected band and result is shown below. (restriction reaction is conducted by an enzyme with a single restriction site on plasmid) (expected band belongs to circular plasmid)

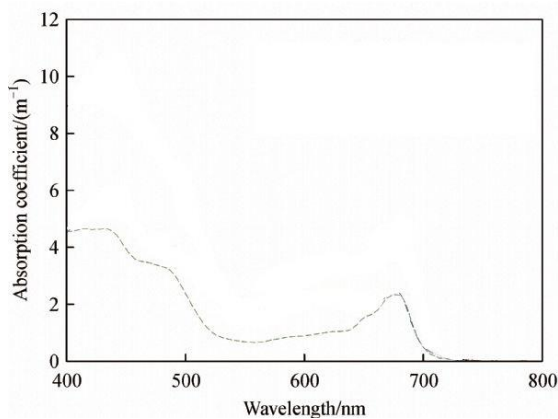


Indicate each of the following statements id true or false:

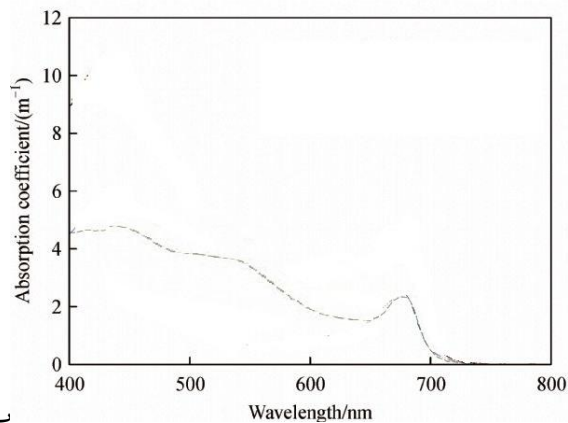
- a) unexpected band of student A can be related to linearized single plasmid.
- b) unexpected band of student A can be related to circular dimer plasmid.
- c) if we partially digest unexpected band of student A with the enzyme, observing two bands is expected
- d) if we partially digest unexpected band of student B with the enzyme, observing three bands is expected

۱۵) محققان میتوانند برای شناسایی اجزای مختلف یک عصاره گیاهی از منحنی جذب آن استفاده کنند. برای این کار تلاش در استخراج و گرفتن جذب از محلول جلبک ها کردند اما متاسفانه موفق به خالص سازی یک نوع جلبک نشدند. الف) با توجه به نمودار های جذب به دست آمده کدام مورد میتواند نمودار جذب نمونه خالص شده باشد؟

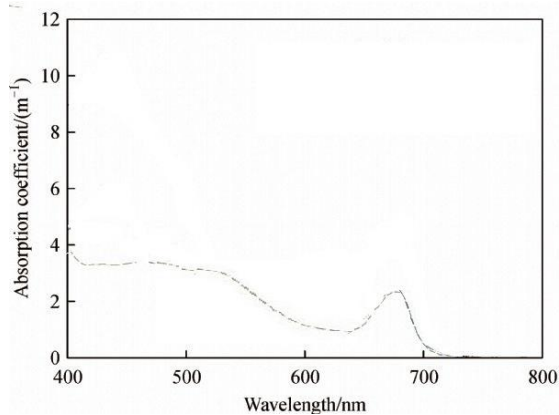




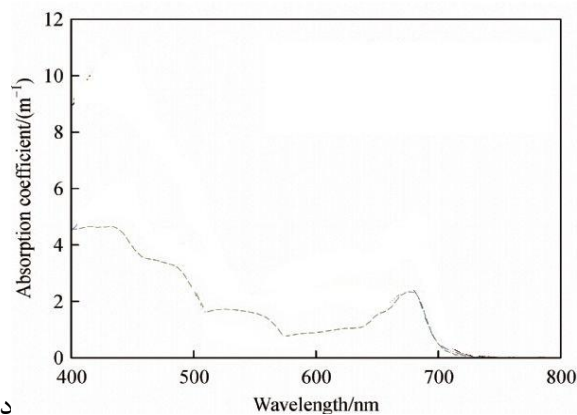
(ب)



(الف)



(د)



(ج)

فرض کنید در صورت هم پوشانی نمودار های جذب اسپکتروم به دست آمده مجموع قسمت های همپوشانی شده است)

ب) جلبک مورد نظر چه رنگی میتواند باشد؟

۱۶) بسیاری از گیاهان به دلایل مختلف از جمله کمبود نیتروژن قادر به رشد در محیط بسیار اسیدی نیستند اما تعداد کمی از گونه های گیاهی توانایی استفاده مستقیم از پروتئین های جانوری را به عنوان منبع نیتروژن دارند. این گیاهان دارای سازگاری های خاصی برای به دام انداختن حشرات و سایر جانوران بسیار کوچک هستند. درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید.

الف. علت کمبود نیتروژن قابل استفاده گیاهان، مساعد نبودن این محیط برای زندگی باکتری های نیتریفیکاسیون کننده است.

ب. برای سازگاری در این PH مکانیسم هایی در جهت مقابله با ورود آلومینیوم در گیاهان گوشتخوار تکامل پیدا کرده است.

ج. به دلیل کمبود بیش از حد تعداد حشرات در فصل زمستان این گیاهان دوره زندگی ۶ ماهه دارند و در زمستان یافت نمیشوند.

د. در پرورش گیاهان گوشتخوار به صورت گلخانه ای میتوان از محلول نیتروژن به عنوان ماده غذایی استفاده کرد.

ه. منابع غذایی سرشار از نیتروژن گیاهان گوشتخوار کمک به بزرگ بودن و تنومند تر کردن این گیاهان کرده است

متن زیر را بخوانید و به سوالات ۱۷ تا ۲۰ پاسخ دهید.

گوزن ها سیستم چند همسری دارند ، به صورتی که نر های غالب حرمسرا را تصاحب میکنند و از آن دفاع میکند، سپس با تمامی ماده های گله آمیزش کرده و فرزندان نسل بعدی گله تماما فرزندان آن نر خواهند بود و اگر نری توانایی تصاحب گله ای را نداشته باشد، شانس تولید مثل در آن سال را ندارد. توانایی نر در تصاحب گله با فراوانی غذا در محیطی که مادر در آن باردار شده و فرد در آن تغذیه کرده است رابطه دارد (که این عوامل احتمالا وزن فرد در بزرگسالی را تعیین میکنند). و فراوانی غذا با شاخص شانون برای غنای گونه ای گیاهان در علفی و بوته ای در آن رابطه دارد. حال شما به عنوان یک محقق میخواهید بفهمید که آیا جنسیت زاده های ایجاد شده توسط ماده ها رابطه ای با دیگر

$$H = - \sum_{j=1}^S p_i \ln p_i$$

شرایط دارد یا خیر و اگر دارد چه رابطه ای.

۱۷- ابتدا باید بفهمید غنای گونه ای برای محیط های مختلف که ماده ها در آن تولید مثل میکنند چقدر است ، بیست گوزن ماده در این تست مورد بررسی قرار گرفتند، داده های مربوط به محیط و تعداد گونه های مختلف گیاهان موجود در آن برای محیط ۳ گوزن ماده در جدول زیر آمده است (دقت کنید که مثلا محیط ۳ مربوط به ماده ۳ است)، با توجه به رابطه، شاخص شانون را برای آنها به دست آورید:

| گونه | محیط ۱ | محیط ۲ | محیط ۳ |
|------|--------|--------|--------|
| A | 10 | 60 | 18 |
| B | 15 | 96 | 17 |
| C | 21 | 48 | 19 |
| D | 31 | 26 | 21 |
| E | 1 | 34 | 33 |
| F | 2 | 100 | 22 |
| G | 5 | 64 | 25 |
| H | 9 | 120 | 23 |
| I | 7 | 68 | 26 |
| J | 16 | 96 | 27 |

۱۸) در ادامه تحقیق نیاز به بررسی وجود رابطه میان شاخص شانون محیط مادر و توانایی فرزند در بدست آوردن گله بود، برای اینکار ضریب شانون محیط های ۱ تا ۲۰ و تصاحب کردن گله یا نکردن آن، در جدول زیر آمده است:

| محیط | ضریب شانون | تصاحب گله | محیط | ضریب شانون | تصاحب گله |
|------|------------|-----------|------|------------|-----------|
| 1 | # | - | 11 | 2.000 | - |
| 2 | # | - | 12 | 2.148 | - |
| 3 | # | - | 13 | 2.046 | - |
| 4 | 2.278 | + | 14 | 2.336 | + |
| 5 | 2.280 | + | 15 | 2.393 | + |
| 6 | 2.306 | + | 16 | 2.248 | + |
| 7 | 2.030 | - | 17 | 2.360 | + |
| 8 | 1.989 | - | 18 | 2.110 | - |
| 9 | 2.336 | + | 19 | 1.985 | - |
| 10 | 2.362 | + | 20 | 1.956 | - |

برای فهم اینکه آیا رابطه ای میان این دو عامل هست یا خیر، ابتدا باید ضریب همبستگی آنها را بدست آوریم ، برای این کار از نوع خاصی از همبستگی بنام همبستگی نقطه ای دو دسته ای (Point Biserial Correlation) استفاده میکنیم که رابطه آن به شکل زیر است و برای بررسی رابطه میان یک سری داده رسته ای و یک سری داده پیوسته یا گسسته استفاده میشود:

$$r = \frac{m_+ - m_-}{s_{n-1}} \times \sqrt{pq}$$

در این رابطه:

R_{bp} : ضریب همبستگی.

M^- : میانگین گروهی که نتیجه منفی گرفته‌اند.

M^+ : میانگین گروهی که نتیجه مثبت گرفته‌اند.

s_{n-1} : انحراف معیار تمامی داده‌ها

p : فراوانی نسبی افراد دارای ویژگی +

q : فراوانی نسبی افراد دارای ویژگی -

ضریب همبستگی بدست آمده را مشخص کنید.

۱۹- شما برای بررسی اینکه این r به معنی وجود رابطه هست یا خیر، نیاز به یک بررسی آماری دارید، برای این کار از نوعی تست t استفاده میکنیم که پارامتر آماری مربوط به آن از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$t = r * \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$$

الف) مقدار r بحرانی برای رد فرض صفر در این تحقیق چیست؟

ب) درجه آزادی در این تست چند است؟

ج) p -value بدست آمده از این تحقیق چند است؟ (کوچکترین بازه ممکن را گزارش کنید)

د) آیا فرض صفر رد میشود؟

۲۰- با بررسی های بیشتر مشخص شد نری که گله ای را تصاحب میکند به طور میانگین ۲۲,۶ فرزند ایجاد میکند ، در صورتی که ماده ها بدون توجه به محیطی که در آن بزرگ شدند هر سال به طور میانگین ۱,۲ زاده خواهند داشت و به طور میانگین ۵ سال توان تولید مثل دارند.

ضریب خویشاوند ماده با فرزندش ۰,۵ است ، ولی ضریب خویشاوندی نر با فرزند به علت عدم قطعیت پدری، مساوی ۰,۳۵ است.

با بررسی های بیشتر مشخص شد احتمال اینکه فرزندی که در محیطی با ضریب شانون مساوی H رشد کرده ، بتواند گله ای را تصاحب کند از تابع زیر پیروی میکند.

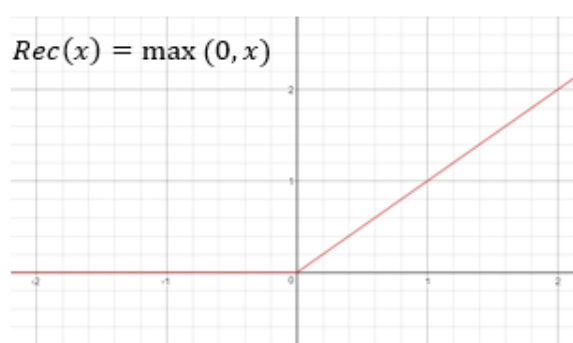
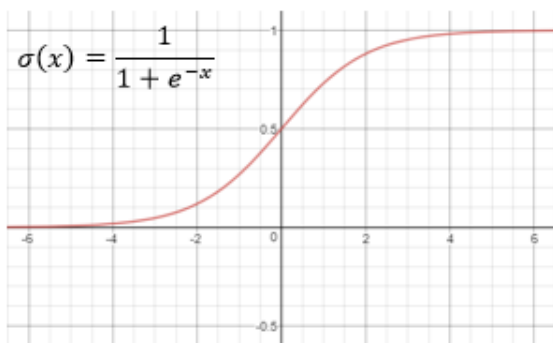
$$p(x) = \begin{cases} 0.95, & H \geq 2.2 \\ 2.3875H^2 - 5.05H + 0.6 & \\ 0.05, & H \leq 2 \end{cases}$$

الف) در محیطی با ضریب شانون مساوی Z ، از نظر امید ریاضی اینکه مادر فرزند نر بزاید یا ماده برایش فرد نمیکند، Z چند است؟

ب) برای ماده ای که در محیط ۱۲ زندگی میکند، سود پسر آوردن چند برابر سود دختر آوردن است؟

۲۱) علم زیست‌شناسی مصنوعی (Synthetic biology) طراحی و ساخت سیستم‌های زیستی نوین مانند آنزیم‌ها، مدارهای ژنی و سلول‌ها یا طراحی مجدد سیستم‌های زیستی موجود می‌باشد. نوع جدیدی از سلول‌های T به تازگی طراحی شده است که با مکانیزم متفاوتی به سلول‌های سرطانی حمله ور می‌شود. این سلول پس از اتصال به سلول سرطانی موجب می‌شود که سلول سرطانی سیتوپلاسم اش را به روش ترشح آپوکراین از دست بدهد. در یک برهمکنش بین سلولی یکی از این سلول‌های T به سلولی سرطانی با حجم $100\mu m^3$ و سطح $270\mu m^2$ حمله‌ور می‌شود. از لحظه حمله به بعد این سلول سرطانی بسته های سیتوپلاسمی کاملاً کروی با شعاع $1\mu m$ از دست می‌دهد. با فرض اینکه در مجموع آگزوسیتوز و اندوسیتوز اثر هم را خنثی کرده و باعث تغییرات سطح و حجم نمی‌شوند، در هنگام جدا شدن چندمین بسته سیتوپلاسمی از سلول، سلول می‌میرد. (عدد π را ۳ فرض کنید).

۲۲). برای تعیین شدن میزان فعالیت یک واحد نورونی با توجه به مجموع ورودی‌های آن از سایر واحدهای نورونی شبکه، معمولاً از یک تابع فعالیت (Activation Function) استفاده می‌شود. یک نمونه، تابع سیگموئید است که تمام مقادیر ورودی را به عددی بین ۰ و ۱ تبدیل می‌کند. نمونه دیگر که در سال‌های اخیر رواج بیش‌تری یافته‌است، تابع یک‌سوساز (Rectifying Function) است. معادله و شکل این دو تابع نشان‌داده شده‌اند.



مشخص کنید کدام عبارات زیر درست و کدام نادرست‌اند.

آ. در صورت استفاده از تابع یک‌سوساز، مشابه تابع سیگموئید، فعالیت واحدهای نورونی عددی بین ۰ و ۱ خواهد بود.

ب. هر دو تابع با واقعیت‌های زیستی هم‌خوان‌اند.

پ. در یک شبکه راه‌اندازی شده به صورت تصادفی که از تابع یک‌سوساز استفاده می‌کند، احتمالاً 50% واحدهای نورونی

پنهان (Hidden Units) فعالیت دارند (خروجی غیر صفر دارند).

ت. شبکه‌هایی که از تابع یک‌سوساز استفاده می‌کنند، می‌توانند در مقایسه با شبکه‌هایی که از تابع سیگموئید استفاده می‌کنند، مجموعه داده‌های بزرگ و پیچیده را سریع‌تر یاد بگیرند.

۲۳. در جمعیت A، فراوانی الل پنج‌انگشتی $(p) = 0.1$ و فراوانی الل چهارانگشتی $(q) = 0.9$ است. ۱۰٪ از

مرغ‌های این جمعیت، از جاده رد شده و به جمعیت B مهاجرت می‌کنند که در آن $(q) = 0.75$ است. با فرض اینکه

اندازه جمعیت A نصف جمعیت B است الف) آنگاه p جمعیت B چقدر خواهد بود؟

سپس همان تعداد از مرغ‌های جمعیت B به جمعیت A مهاجرت می‌کنند. ب) آنگاه p جمعیت A چقدر خواهد بود؟

(۲۴) ۱۹ رشته کوتاهی از DNA که تمام تیمیدین هایش با یوراسیل جایگزین شده بودند را با آنزیم UDG(Uracil DNA Glycozylase) قطعه قطعه کردیم. سه نمونه از آنالیز تک رشته های حاصل را در زیر میبینید.
(A , B , C) هر کدام نماینگر یک نوکلئوتید هستند.)

| | Sequence | Weight* |
|--|-------------------|---------|
| 1 | 5' – ACBBA – 3' | 683 |
| 2 | 5' – ACCBCBB – 3' | 889 |
| 3 | 5' – AACABC – 3' | 810 |
| *وزن نوشته شده فقط وزن نوکلئیک اسیدها است. راهنمایی: در تمام مراحل از اسکلت قند فسفات صرف نظر کنید. | | |

| | | | |
|---|-----|---|-----|
| A | 135 | T | 126 |
| C | 111 | G | 151 |

درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید.

الف) می توان ۴ نوکلئوتید از رشته های ۱ و ۲ را با هم جفت کرد.

ب) مکمل همه رشته ها از خودشان سبکتر است.

ج) تعداد پورین های رشته ۱ از پیرمیدین های رشته ۳ کمتر است.

د) ممکن است بخشی از رشته ۲ در امتداد رشته ۳ بوده باشد.

۲۵) در شجره زیر که مربوط به یک بیماری اوتوزومی است. و در جمعیت فراوانی آلل غالب ۰,۷ و فراوانی آلل مغلوب ۰,۳ می‌باشد. با توجه به دودمانه زیر، احتمال اینکه دو فرزند بعدی فرد 1 و 2 هردو سالم باشند، چقدر است؟

