

آزمون‌های نهایی
بیست و دومین المپیاد
زیست‌شناسی ایران

زیست‌شناسی جانوری

آزمون نهایی

مدت زمان آزمون: ۹۰ دقیقه



۱. در سواحل خلیج فارس نوعی ماهی به نام گل‌خورک (mudskipper) وجود دارد. در این ماهی کیسه‌ی شنا یا اندام‌های مشابه وجود ندارد. این ماهی برای چندین ساعت می‌تواند در خارج از آب، در محیط‌های مرطوب زنده بماند. کدام مورد زیر و براساس کدام جنبه از انتشار ساده باعث ایجاد قابلیت تنفس برای این ماهی می‌شود؟

- آ. چین‌خوردگی پوستی زیاد
- ب. تنفس به شیوه ماهیان دوتنفسی
- ج. شبکه‌ی خونی غنی در پوست نازک
- د. شبکه‌ی خونی غنی در دیواره‌ی روده و معده
- ه. شبکه‌ی خونی غنی در آبشش‌ها

۲. منشاء دندان‌های آرواره‌ای مهره‌داران از نظر فیلوژنی کدام مورد یا مورد‌های زیر می‌تواند باشد؟

آ. استخوان‌های پوستی

ب. غضروف مکل

ج. سلول‌های ستیخ عصبی

د. استخوان‌های آرواره

ه. دیواره‌ی حلق

۳. ملخ در حرکت جهشی در حدود ۱۰۰ برابر طول بدن خود جابه‌جا می‌شود؛ اگر پاهای یوزپلنگ طوری تغییر یابد که از نوع دونده به نوع جهشی تبدیل شود؛ آیا یوزپلنگ قادر خواهد بود که در حدود ۱۰۰ برابر طول بدن خود، در هر جهش جابجا شود؟

آ. بله، به دلیل تاثیر قانون ولف (Wolf's Law)

ب. خیر، به دلیل قانون کشش سطحی

ج. بله، به دلیل قانون متابولیسم

د. خیر، به دلیل قانون نیروی جاذبه

ه. بله، به دلیل قانون سوم نیوتن

۴. خرگوش‌ها برای لانه‌سازی زمین را می‌کنند و در هنگام برخورد با شکارچی فرار می‌کنند. این قابلیت به کدام دلیل فیزیکی زیر در خرگوش‌ها وجود دارد؟

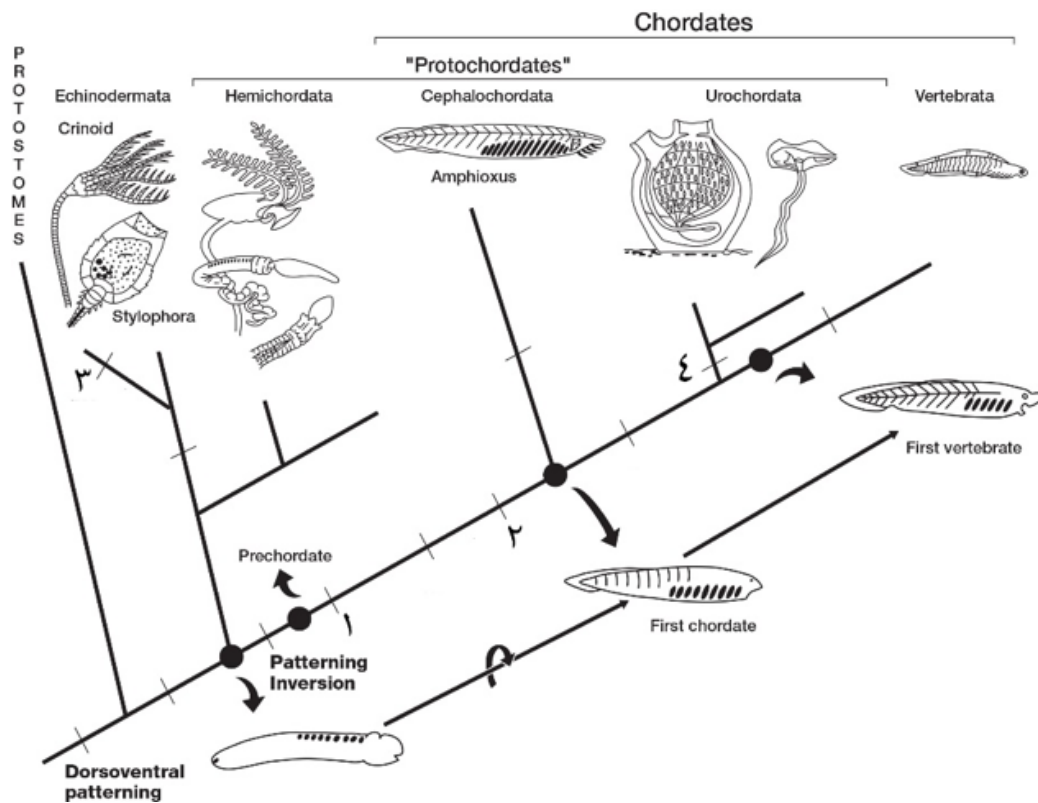
آ. بالا بودن نسبت l_a پاهای جلو به عقب و پایین بودن نسبت l_h در پاهای عقب به جلو

ب. نسبت l_h/l_a پایین در پاهای جلو و بالا بودن این نسبت در پاهای عقب

ج. دراز بودن استخوان‌های پاهای عقب نسبت به پاهای جلو

د. شکل متفاوت استخوان‌های پاهای جلو و عقب

۵. با توجه به درخت فیلوژنی زیر، ویژگی‌های مربوط به عددهای نوشته شده در درخت را در جدول زیر با ذکر عدد مربوط به صفت یا صفتهای مربوطه در جلوی آن در جدول مشخص کنید.



صفت	عدد مربوط به آن در درخت فیلوژنی
آ. دم پس‌مخرجی (Postanal tail)	
ب. ماهیچه‌های بندبندی (myotomes)	
ج. آندوستیل (Endostyle)	
د. شکاف‌های حلقی (Pharyngeal slits)	
ه. از دست دادن شکاف‌های حلقی (Loss of slits)	
و. ستیخ عصبی (Neural crest)	
ز. لوله‌ی عصبی پشتی (Dorsal nerve tube)	
ح. نوتوکورد (Notochord)	
ت. پوشش غلاف مانند (Tunic)	

۶. گزاره‌های درست و نادرست را مشخص نمایید.

- آ. در همه‌ی دوزیستان امروزی توانایی تشکیل استخوان در پوست از بین رفته است.
- ب. در چرخه‌ی تنفسی در پرندگان در بازدم دوم، شش‌ها از هوا خالی می‌شوند.
- ج. در آناپسیدهای (Anapsida) امروزی مکانیسم دم و بازدم همانند دایناسورها انجام می‌شود.
- د. در ماهیان غضروفی فیزوکلایست تنظیم گاز داخل کیسه‌ی شنا بوسیله غده قرمز انجام می‌شود.
- ه. در Hagfish کیسه‌های آبششی در هر سمت بدن با یک منفذ آبششی به بیرون باز می‌شوند.
- و. ساختار اسفنجی استخوان در مهره‌داران باعث افزایش مقاومت در برابر نیروهای وارده می‌شود.
- ز. آلولا (alula) باعث ایجاد تطابق و دید دوچشمی در پرندگان می‌شود.
- ح. از کمان‌های آئورتی II و III در میان ماهیان شش‌دار خون غنی از اکسیژن عبور می‌کند.
- ت. وجود منفذ پانیذ (foramen of panizza) مانع از ورود خون کم‌اکسیژن به داخل آئورت چپ در هنگام تنفس هوایی می‌شود.

۷. کدام صفت زیر در Tiktaalik، آن را نسبت به ماهی‌ها متمایز می‌سازد؟

- آ. نداشتن باله‌ی شعاعی
- ب. کاهش تعداد استخوان‌های جمجمه
- ج. از بین رفتن خط جانبی
- د. جدایی کمر بند سینه‌ای از جمجمه
- ه. داشتن تنفس هوایی کامل

۸. Hagfish و Lamprey در کدام ویژگی یا ویژگی‌های زیر با هم تفاوت ندارند؟

- آ. داشتن بینی
- ب. چرخه‌ی زندگی
- ج. ساختار حلق
- د. ساختار آرواره
- ه. غده‌های لزجی (slime gland)
- و. تغذیه در زمان لاروی

۹. براساس کدام معیار زیر می‌توان بیان کرد که دم‌طنابداران (Urochordata) گروه خواهری مهره‌داران (Vertebrata) هستند؟

- آ. ستیخ عصبی
- ب. پلاک‌های اکتودرمی
- ج. شکاف‌های حلقی
- د. نوتوکورد
- ه. دم پس‌مخرجی

۱۰. در پارک حفاظت‌شده‌ی خارتوران، محیط‌بانان در هنگام گشت‌زنی به یک عقاب گردن طلایی مریض برخورد کردند. این عقاب به مرکز دامپزشکی محیط زیست منتقل شد تا پس از درمان، دوباره در محیط آزاد شود. دوره‌ی درمان عقاب کمی بیش از یک سال طول می‌کشد و در این مدت در داخل قفس نگهداری شده است. در نهایت، عقاب بهبود یافته، برای رهاسازی به پارک خارتوران منتقل شده و رهاسازی انجام می‌شود. در هنگام رهاسازی عقاب به دلیل ...

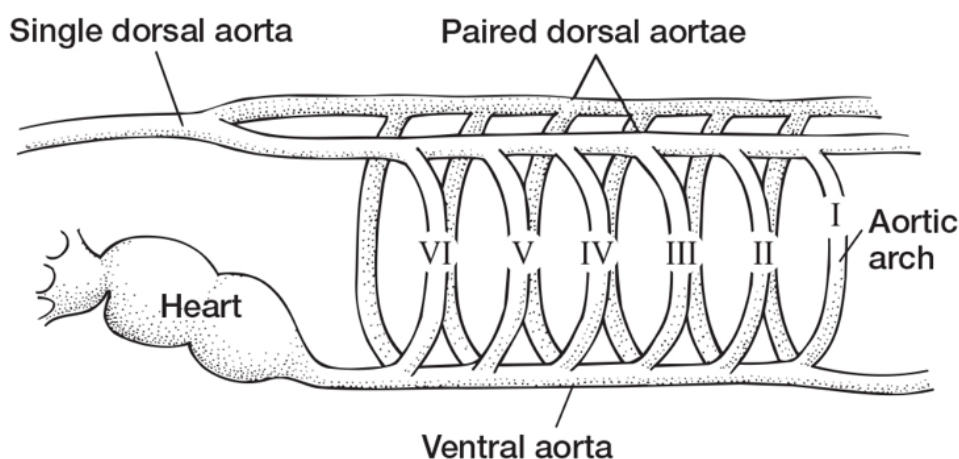
آ. بهبودی و هیپرتروفی عضلانی قادر به پرواز خواهد بود.

ب. کشش و فشردگی عضلانی و استخوانی قادر به پرواز خواهد بود.

ج. آتروفی استخوانی و عضلانی قادر به پرواز نخواهد بود.

د. هیپرپلازی استخوانی قادر به پرواز نخواهد بود.

۱۱. تصویر زیر مربوط به ساختار بنیادی کمان‌های آئورتی در حلق جنین مهره‌داران می‌باشد. دور شماره‌ی کمان‌هایی که پس از طی دوران جنینی در پستانداران باقی می‌ماند، خط بکشید.



۱۲. کدام عبارت در ارتباط با کمان آئورتی سمت راست در لاک‌پشت درست می‌باشد؟

آ. معمولاً خون غنی از اکسیژن را دریافت می‌کند.

ب. در هنگامی که نزدیک سطح آب است مقدار کمی خون کم اکسیژن نیز دریافت می‌کند.

ج. در هنگامی که در اعماق آب است خون غنی از اکسیژن به همراه خون کم اکسیژن دریافت می‌کند.

د. همیشه خون غنی از اکسیژن را دریافت می‌کند.

۱۳. در کدام گروه جانوری زیر در زمان جنینی بلاستومرها آرایش مارپیچی دارند و در زمان بلوغ اسکلت بصورت دوره‌ای تعویض می‌شود؟

آ. شانه‌داران

ب. خارپوستان

ج. کرم‌های پهن

د. نماتودها

ه. طنابداران

۱۴. کدام ساختار زیر در آمفیوکسوس (*Branchiostoma*) در مقایسه با بقیه‌ی طنابداران، تفاوت ساختاری جالب توجهی دارد؟

آ. شکاف‌های حلقی

ب. دم پس‌مخرجی

ج. نوتوکورد

د. لوله‌ی عصبی پشتی

۱۵. *Haikouella* بیشترین شباهت را با کدام جانور امروزی دارد؟ این شباهت در چه صفتی است؟

آ. لامپری، به دلیل وجود آندوستیل

ب. اسیدی، در صفت پدوموفوز

ج. hagfish، در صفت نداشتن مهره

ه. آمفیوکسوس، به دلیل وجود سیستم دهلیزی

۱۶. به چه دلیل یا دلیل‌هایی سیستم جریان مخالف (Countercurrent) آب و خون در آبشش ماهی، بازدهی بالایی دارد؟

آ. افزایش سطح که با انتشار رابط‌هی مستقیم دارد.

ب. کاهش فاصله که با انتشار رابط‌ه عکس دارد.

ج. افزایش حلالیت گازهای تنفسی که با دما رابط‌هی عکس دارد.

د. حفظ اختلاف غلظت که با انتشار رابط‌هی مستقیم دارد.

ه. کاهش حلالیت گازهای تنفسی که با دما رابط‌هی مستقیم دارد.

۱۷. کدام عبارت زیر در ارتباط با Hagfish نادرست می‌باشد؟

آ. تهویه‌ی تک‌جهته (unidirectional) دارد.

ب. دیواره‌ی کیسه‌ی تنفسی لایه‌ی ماهیچه‌ای (branchial pouch) دارد.

ج. جریان خون و جریان آب در کیسه‌ی تنفسی در جهت مخالف هم انجام می‌شود.

د. منفذ آبششی مشترک در هر سمت بدن وجود دارد.

۱۸. کدام مورد زیر مسیر عبور هوا را به ترتیب در تنفس قورباغه نشان می‌دهد؟

آ. خروج هوا از شش‌ها به بیرون، ورود هوا از بیرون به داخل حفره‌ی دهانی، ورود هوا از حفره‌ی دهانی به شش‌ها

ب. ورود هوا از بیرون به داخل حفره‌ی دهانی، خروج هوا از شش‌ها به بیرون، ورود هوا از حفره‌ی دهانی به شش‌ها

ج. خروج هوا از شش‌ها به حفره‌ی دهانی، خروج هوا از حفره‌ی دهانی به بیرون، ورود هوا از بیرون به شش‌ها

د. خروج هوا از شش‌ها به بیرون، ورود هوا از بیرون به شش‌ها

۱۹. اسکوالن (squalene) در کدام گروه از مهره‌داران وجود دارد؟ و چه نقشی در بدن این جانوران به عهده دارد؟

- آ. پستانداران، گوارشی
- ب. ماهیان غضروفی، شناوری
- ج. پرندگان، گوارشی
- د. ماهیان استخوانی، تولیدمثلی
- ه. خزندگان، دفاعی

۲۰. در شرایط معمولی، گردن دراز زرافه رو به بالا و بالاتر از قلب قرار دارد لذا برای رسیدن خون به مغز باید فشار خون بالا باشد. در زمان خوردن آب، زرافه گردن خود را پایین می‌آورد و پایین‌تر از قلب قرار می‌گیرد و فشار بالای خون در شرایط معمولی نه تنها نیاز نیست بلکه می‌تواند به رگ‌های مغزی نیز آسیب برساند؛ چه مکانیسمی از این خطر جلوگیری می‌کند؟

- آ. کاهش ضربان قلب
- ب. رفلکس فرانک استارلینگ
- ج. تنظیم هورمونی جریان خون
- د. تنظیم عصبی جریان خون
- ه. تنظیم موضعی جریان خون

۲۱. سرخرگ ششی - پوستی در دوزیستان بدون دم از کدام کمان یا کمان‌های حلقی تشکیل می‌شود؟

- آ. سوم
- ب. پنجم
- ج. پنجم و ششم
- د. ششم
- ه. چهارم و پنجم

۲۲. سیاهرگ‌های آزیگوس (azygos veins) از کدام سیاهرگ جنینی به وجود آمده و خون کدام بخش از بدن را به سمت قلب برمی‌گرداند؟

- آ. سیاهرگ‌های شکمی، کلیه‌ها
- ب. سیاهرگ‌های کاردینال پسین، قفسه سینه
- ج. سیاهرگ‌های شکمی، اندام‌های حرکتی عقبی
- د. سیاهرگ‌های کاردینال جلویی، اندام‌های حرکتی جلویی
- ه. سیاهرگ‌های پورت کلیوی، کلیه‌ها

۲۳. در کدام مهره‌دار زیر مکانیسم تهویه آب در لارو با فرد بالغ تفاوت دارد؟

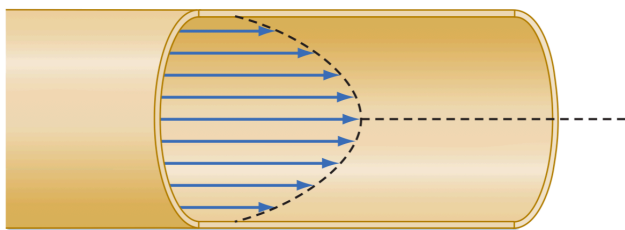
آ. کوسه ماهی

ب. ماهی خاویار

ج. لامپری

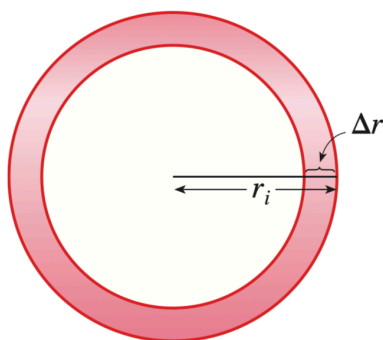
د. سفره ماهی الکتریک

ه. مارماهی الکتریکی



۲۴. سرعت حرکت خون در لایه‌های مختلف یک رگ از قانون جریان لامینار به دست می‌آید. با توجه به این فرمول ... می‌شود که سرعت خون در مرکز رگ بیشینه است و با نزدیک شدن به دیواره‌ی رگ کاهش می‌یابد. در این فرمول سرعت خون در لایه‌ای با شعاع r از رگی با شعاع R از این طریق محاسبه می‌شود، که در آن P فشار خون n ویسکوزیته‌ی خون و l طول رگ است.

$$\text{فرمول ۱. } v(r) = \frac{P}{4nl}(R^2 - r^2)$$



برای محاسبه‌ی جریان خون (حجم عبوری در واحد زمان، F) باید سرعت هر لایه را در مساحت آن ضرب کرد. مجموع جریان خون در تمامی این لایه‌ها جریان خون رگ را می‌دهد. برای محاسبه‌ی مساحت یک حلقه با شعاع خارجی r_i و شعاع داخلی $r_i - \Delta r$ از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$\text{فرمول ۲. } A(r_i) = 2\pi r_i \Delta r$$

در این صورت جریان خون در یک لایه برابر است با ضرب مساحت حلقه در سرعت خون در آن حلقه (فرمول ۳):

$$\text{فرمول ۳. } F(r_i) = 2\pi r_i v(r_i) \Delta r$$

و جریان خون در رگی با n لایه برابر است با:

$$\text{فرمول ۴. } F = \sum_{i=1}^n 2\pi r_i v(r_i) \Delta r$$

هر چه تعداد لایه‌های فرضی بیش‌تر باشد، تخمین دقیق‌تری از جریان خون رگ به دست می‌آید. میزان دقیق جریان خون زمانی به دست می‌آید که تعداد لایه‌های فرضی به بی‌نهایت میل کند. در این صورت فرمول ۴ تغییر کرده و از قوانین انتگرال‌گیری استفاده می‌شود:

$$\text{فرمول ۵. } F = \int_0^R 2\pi r v(r) dr$$

حل انتگرال فوق به ما جریان خون در رگ را به عنوان تابعی از قطر رگ، طول رگ و ویسکوزیته‌ی خون ارائه می‌کند که به عنوان قانون پوازوی شناخته می‌شود.

آ. فرمول پوازوی را به دست آورید.

پس از کاوش‌های بسیار، نوع دیگری از حیات بر روی یکی از سیاره‌های دوردست پیدا شده است. تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که دستگاه گردش خون بسته به صورت موازی در این جانداران تکامل پیدا کرده است. اما به علت خواص غیرطبیعی مایع موجود در رگ‌های این جانداران، سرعت خون در شعاع r از رگ از فرمول زیر پیروی می‌کند!

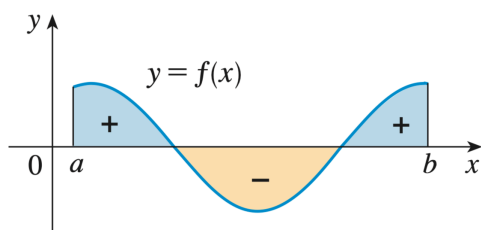
$$v(r) = \frac{P}{4nl}(R^3 - r^3). \quad \text{فرمول ۶}$$

ب. فرمول پوازوی را در این جاندار به دست آورید (نمره تنها به پاسخ کاملاً درست تعلق خواهد گرفت).

ج. در صورت برابر بودن تمامی ثابت‌های مورد استفاده، در چه شعاعی از رگ مقاومت رگ این جاندار و انسان برابر است؟

راهنمای انتگرال‌گیری.

به زبان ساده می‌توان انتگرال یک تابع را مساحت محصور زیر نمودار آن تابع تعریف کرد.



در تابع روبرو $\int_a^b f(x) dx$ مساحت ناحیه‌ای محصور زیر نمودار است که از بین نقطه‌ی $x = a$ و $x = b$ قرار دارد. مقدار به دست آمده انتگرال معین تابع است. انتگرال معین تابع از این فرمول به دست می‌آید.

$$\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a)$$

که در آن F انتگرال نامعین یا پادمشتق تابع است و بدین صورت تعریف می‌شود.

$$\text{اگر } \int f(x) dx = F(x) \text{ آن گاه } F'(x) = f(x)$$

پس با به دست آوردن پادمشتق تابع و محاسبه مقدار آن برای دو حد مورد نظر می‌توان انتگرال معین تابع را به دست آورد. قانون‌های مورد نیاز شما برای انتگرال‌گیری:

$$\int [f(x) + g(x)] dx = \int f(x) dx + \int g(x) dx$$

$$\int cf(x) dx = c \int f(x) dx$$

$$\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + C \quad (n \neq -1)$$