باسمه تعالی

جمهوری اسلامی ایران

وزارت آموزش و پرورش

باشگاه دانش‌پژوهان جوان

مبارزهٔ علمی برای جوانان، زنده‌کردن روح جست‌وجو و کشف واقعیّت‌هاست. «امام خمینی (ره)»

دفترچهٔ سؤالات مرحلهٔ اوّل سال ۱۴۰۳

بیست و هشتمین دورهٔ المپیاد زیست‌شناسی

تعداد سؤالات	مدّت آزمون
۳۵ سؤال	۲۴۰ دقیقه

نام:	نام‌خانوادگی:	شمارهٔ صندلی:

توضیحات مهم

استفاده از هرنوع ماشین‌حساب مجاز است.

1- بلافاصله پس از آغاز آزمون، تعداد سؤالات داخل دفترچه و همهٔ برگه‌های دفترچهٔ سؤالات را بررسی نمایید، در صورت هرگونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطّلع کنید.

2- یک برگ پاسخ‌برگ در اختیار شما قرار گرفته که مشخّصات شما بر روی آن نوشته شده است، در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطّلع کنید. ضمناً مشخّصات خواسته شده در پایین پاسخ‌برگ را با مداد مشکی بنویسید.

3-برگهٔ پاسخ‌برگ را دستگاه تصحیح می‌کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید و به علاوه، پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محلّ مربوط علامت بزنید. لطفاً خانهٔ مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.

4-دفترچه باید همراه پاسخ‌برگ تحویل داده شود.

5-پاسخ درست به هر سوال ۴ نمرهٔ مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمرهٔ منفی دارد.

6-شرکت‌کنندگان در دورهٔ تابستانی از بین دانش‌آموزان پایهٔ دهم و یازدهم انتخاب می‌شوند.

7- در این آزمون پرسش‌ها باتوجه به مبحث چیده شده‌اند. جهت پرداختن به همه مباحث زمان خود را مدیریت کنید.

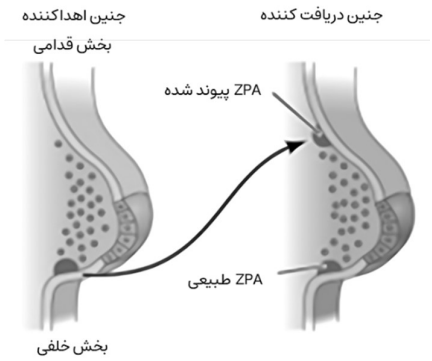
8- تعدادی از پرسش‌های این آزمون به گونه‌ای طراحی شده‌اند که پاسخ آن‌ها در دل خودشان نهفته است. کافی است به پرسش‌ها دقیق فکر کنید و مثل یک زیست‌شناس، از کشف و تحلیل لذت ببرید.

کلّیهٔ حقوق این سؤالات برای باشگاه دانش پژوهان جوان محفوظ است.

آدرس سایت اینترنتی: ysc.medu.gov.ir

پرسش ۱ تکوین بال پرنده | در شکل زیر روند تکوین بال پرنده را مشاهده می‌کنید. ناحیه قطبیت زایی (ZPA) ناحیه‌ای از سلول‌ها است که با آزاد کردن مواد شیمیایی شیمیایی در رشد بال پرندگان نقش دارد. سلول‌هایی که به این ناحیه نزدیک‌تر هستند در تشکیل انگشتان خلفی (انگشت ۳و ۴) و سلول‌هایی که از این ناحیه دورتر هستند در تشکیل انگشت قدامی (انگشت ۲) نقش دارند.

یک زیست‌شناس در آزمایشی، سلول‌های ناحیه ZPA یک جنین را برداشت و به قسمت قدامی جوانه بال جنین دیگر منتقل کرد. فرایند انجام شده را در شکل روبرو مشاهده می‌کنید.

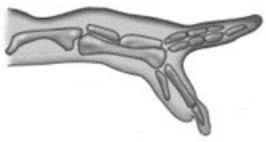


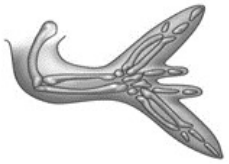
کدام یک از اشکال زیر، بال جنین دریافت کننده ZPA پس از تولد را نشان می‌دهد؟

۱)

۲)

۳)

۴)


۵)


پرسش ۲ تنفس هنگام پرواز | همانطور که می‌دانید حشرات دارای سامانه تنفسی نایدیسی و سامانه گردش خونی باز هستند. سامانه تنفسی نایدیسی شامل شبکه‌ای از لوله‌ها است که در سراسر بدن حشره منشعب می‌شوند. هوا از طریق منافذ کوچکی بر سطح بدن به نام **اسپیراکل** وارد لوله‌ها شده و مستقیماً به بافت‌ها می‌رسد. سامانه **گردش خون باز** شامل حرکت همولنف است که درون مویرگ‌های خونی محصور نشده و مستقیماً اندام‌ها را تغذیه می‌دهد.

نیاز پروانه‌ها به اکسیژن در هنگام پرواز افزایش می‌یابد. **کدام گزینه راهکار پروانه به افزایش نیاز به اکسیژن را به درستی توضیح می‌دهد؟**

۱) افزایش جریان همولنف توسط دستگاه گردش خون

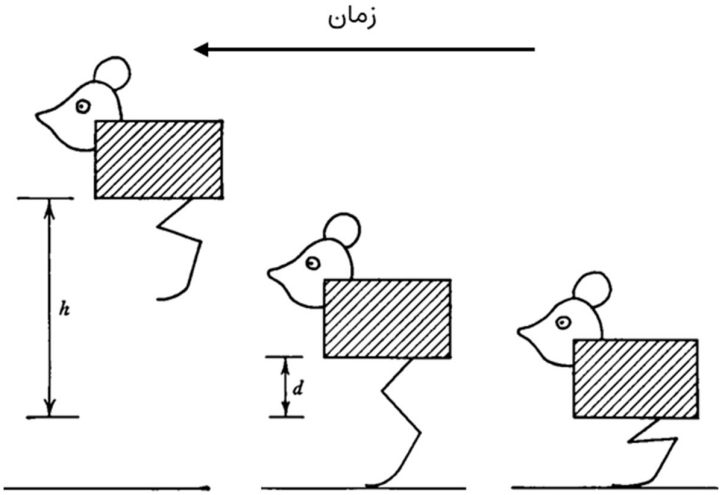
۲) افزایش تهویه لوله‌های تنفسی به علت فعالیت عضلات پروازی

۳) بستن منافذ تنفسی به جهت حفظ آب و استفاده از اکسیژن ذخیره شده در همولنف

۴) افزایش تولید همولنف به منظور ذخیره سازی بیشتر اکسیژن

۵) کاهش قطر لوله‌های تنفسی به جهت کاهش فضای مرده تنفسی

پرسش ۳ محاسبه پرش موش | پرش یک موش را در ذهن خود تصور کنید. موش برای اینکه بپرد، بدن خود را کمی پائین‌تر از حالت عادی قرارداده و پاهای خود را مثل یک فنر فشرده می‌کند سپس‌اقدام به پرش می کند. حین پرش، عضله‌ها تا زمانی که پاها در کشیده‌ترین حالت خود قرار بگیرند به مرکز ثقل بدن نیرو وارد می‌کنند. این نیرو باعث می‌شود تا موش به سمت بالا پرتاب شود. هنگامی که موش در بالاترین ارتفاع پرش قرار دارد، کار انجام شده توسط عضله‌ها با کار نیروی وزن بر موش برابر است. آغاز تا نقطه‌ی اوج پرش را می‌توانید در شکل زیر مشاهده کنید.

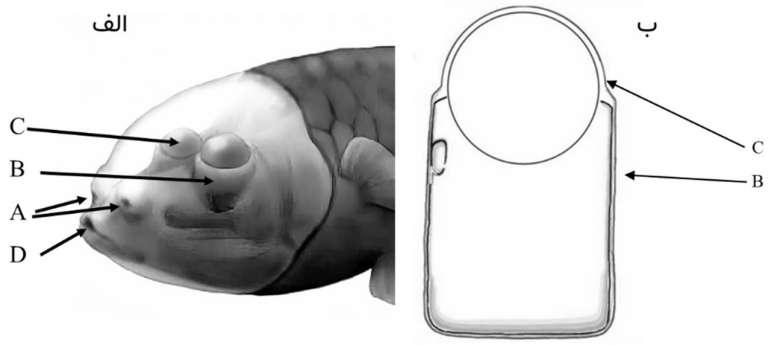


فرض کنید که عضله‌های موش در حین پرش نیرویی ثابت معادل ۱۰ نیوتن را به مرکز ثقل موش وارد می‌کنند. مرکز ثقل، هنگامی که پاهای موش به طور کامل کشیده است، ۵ سانتی‌متر بالاتر از حالتی است که پاهای موش فشرده است. جرم موش ۴۰۰ گرم و شتاب جاذبه زمین ۱۰ نیوتن بر کیلوگرم است.

مرکز ثقل موش در لحظه اوج پرش چند سانتی‌متر بالاتر از حالتی است که پاهای موش فشرده است؟

۱) ۱۲ سانتی‌متر ۲) ۷٫۵ سانتی‌متر ۳) ۱۲٫۵ سانتی‌متر ۴) ۷ سانتی‌متر ۵) ۵ سانتی‌متر

پرسش ۴ آشنایی با چشم بشکه‌ای‌ها | چشم‌بشکه‌ایان، در عمق ۳۵۰ متری اقیانوس آرام شمالی کشف شدند. سر این ماهی‌ها شفاف بوده و از مایعی بی‌رنگ پر شده است.در شکل سوال، الف تصویر ماهی و ب نمای شماتیک چشم آن را نشان می‌دهد.چشمان این ماهی از دو بخش گنبدی شکل و بخش لوله‌ای شکل تشکیل شده است. بخش گنبدی شکل (C) نقش یک عدسی را دارد. در این بخش ذرات سبز رنگی وجود دارد که نمی‌گذارند پروتوهای خورشید به شبکیه برسند. در امتداد بخش گنبدی، بخش لوله‌ای شکل (B) قرار دارد. این بخش مجرای نور است و در انتهای آن شبکیه قرار دارد. چشمان این گونه به صورت معمول رو به بالا می‌باشند. شکار این ماهی‌ها معمولا عروس دریایی است. دهان چشم بشکه‌ایان (D) بسیار کوچک است و باید به دقت در برابر شکار قرار گیرد. شکار باید همیشه در میدان دید آن‌ها باشد، وگرنه نمی‌توانند آن را شکار کنند. چشم‌بشکه‌ایان با تغییر زاویه بدنی خود دهان را در مقابل شکار قرار می‌دهند. علی‌رغم مطالعات زیاد، گونه‌ای که شکارچی این ماهی باشد مشاهده نشده است. A نشان دهنده حفره‌های بویایی ماهی است.



با توجه به اطلاعات داده شده، گزینه نادرست را مشخص کنید.

۱) توقع داریم تراکم سلول‌های مخروطی در شبکیه این خانواده از ماهی‌ها کمتر از تراکم آن‌ها در انسان باشد.

۲) این موجودات از نور تولید شده توسط دیگر جانداران برای پیدا کردن شکار استفاده می‌کنند.

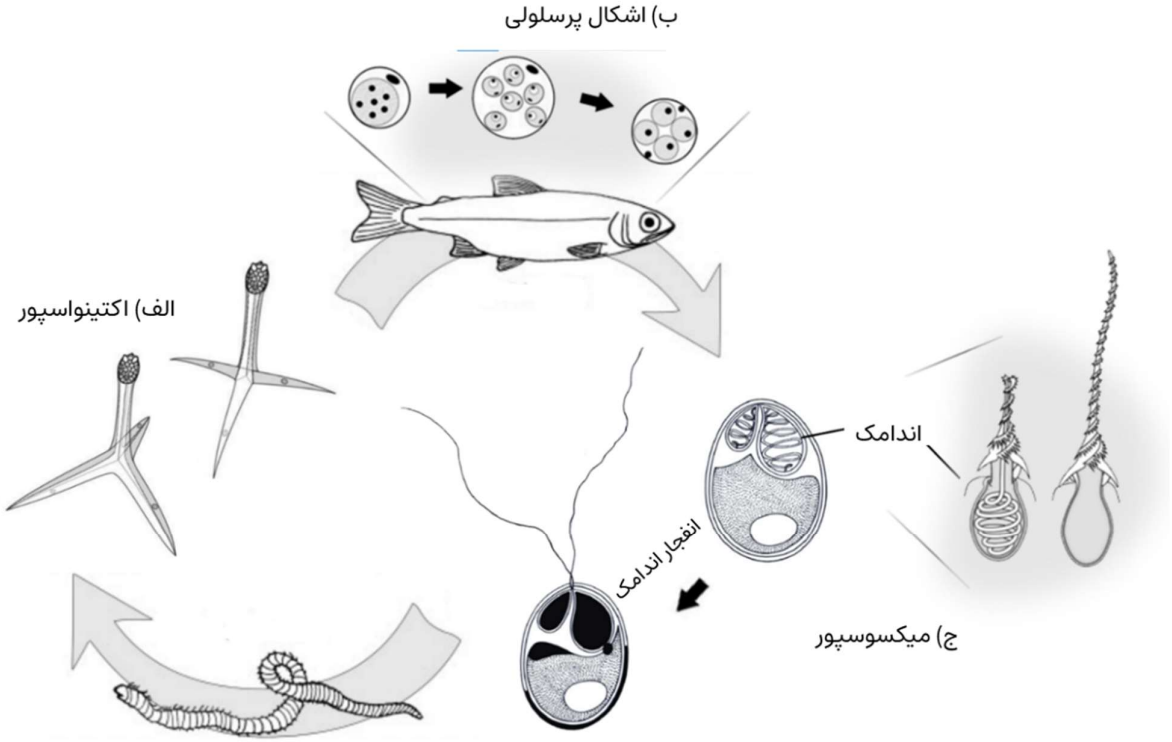
۳) توانایی چرخاندن چشم در این ماهی‌ها، دیدن شکار را حین گرفتن آن ممکن می‌سازد.

۴) به طور کلی، چشم‌های بشکه‌ای میدان دید محدودتری نسبت به چشم‌های کروی با عدسی مشابه دارند.

۵) این ماهی‌ها برای گرفتن شکار، بدن خود را از عمودی به افقی تغییر شکل می‌دهند.

پرسش ۵ انگلی برای ماهی‌ها | میکسوبولوس (و دیگر جنس های رده Myxosporea) جانوری است که با ایجاد روابط انگلی در زیست بوم های آبی، سالانه آسیب مالی چشمگیری را به صنعت ماهی گیری در جهان وارد می‌کند. تصویر زیر چرخه زندگی میکسوبولوس را بصورت خلاصه نشان می‌دهد (اندازه موجودات در مراحل مختلف چرخه متناسب با واقعیت نیست). این جانور پس از سپری کردن مرحله‌ای از زندگی‌اش در بدن کرم های حلقوی آبزی (میزبان نهایی) به اکتینواسپور (الف) تکوین می‌یابد. در ادامه اکتینواسپور ماهی را آلوده می‌کند. به این ترتیب میکسوبولوس بافت همبند ماهی را درگیر کرده و اشکال پرسلولی نشان داده شده در (ب) را ایجاد می‌کند؛ به گونه ای که ماهی های آلوده اسکلت بدشکل و معیوب دارند. میکسوسپور(ج)، مرحله ای از چرخه زندگی انگل است که از بدن ماهی آزاد می‌شود. کرم آن را می‌خورد و به این ترتیب میکسوبولوس چرخه زندگی خود را در روده میزبان نهایی تکمیل می‌کند.

ویژگی بسیار جالب میکسوبولوس، وجود سلول هایی است که دارای اندامک کپسول-مانند هستند(نشان داده شده در ج). این اندامک رشته مارپیچی (spiral filament) را در خود جای می‌دهد، و قادر است منفجر شده و رشته را به خارج پرتاب کند.(دو اندامک رسم شده در سمت راست در بخش ج، رشته آزاد شده را نشان می‌دهند.) انرژی تأمین کننده برای این اندامک، فشار آب ذخیره شده در آن می‌باشد. بعد از ورود انگل به داخل روده کرم، انفجار اندامک ها اتفاق می‌افتد .



کدام گزینه همه گزاره‌های درست را دربر دارد؟

I. اکتینواسپور و میکسوسپور، هر دو حاصل تقسیم جنسی انگل به ترتیب در بدن کرم و ماهی هستند.

II. میکسوبولوس از اندامک رشته دار برای حرکت استفاده می کند.

III. میکسوبولوس از اندامک رشته دار برای چسبیدن استفاده می کند.

IV. در مقایسه اسفنج های دارای تیغه های کلسیم کربناتی و مرجان های حقیقی، میکسوبولوس از لحاظ تبارشناختی (phylogeny) به اسفنج ها نزدیک تر است.

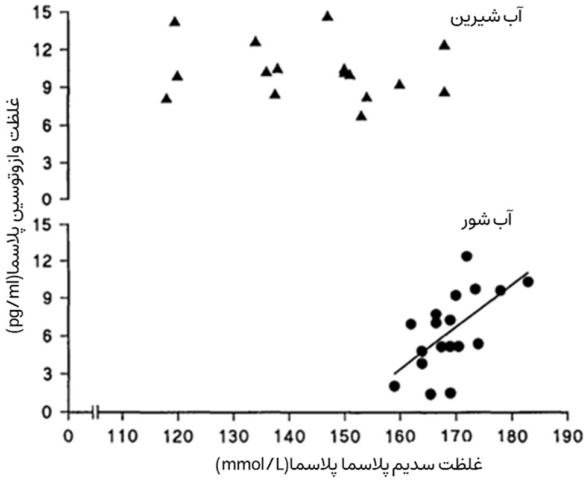
V. اگر میکسوبولوس در میزبان نهایی نیز بافت همبند را آلوده کند، میزبان با ساخت آنتی بادی (پادتن) سرعت گسترش انگل را کم می کند.

VI. فرایند تکوینی گاسترولاسیون (gastrulation)، در اجداد میکسوبولوس وجود داشته است.

۱) I, II, V ۲) III,VI ۳) II, IV ۴) III, V, VI ۵) I, II, IV

پرسش ۶ تحمل شوری | ماهیان یوری‌هالین توانایی تحمل طیف گسترده‌ای از شوری محیط را دارا هستند. هورمون وازوتوسین به این ماهی‌ها در تحمل شوری‌های مختلف کمک می کند. این هورمون دارای دو نوع گیرنده متفاوت است. گیرنده‌های A بر روی عضلات صاف عروق قرار دارند. وازوتوسین با اثر بر این گیرنده‌ها باعث انقباض آن‌ها و افزایش فشار خون می‌شود. گیرنده‌های نوع B در سلول‌های کلیه و آبشش قرار دارند. که وازوتوسین با اثر برآن‌ها باعث دفع سدیم بدون دفع آب می‌شود.

در آزمایشی دو گروه تصادفی از ماهیان یک گونه گرفتیم که یک گروه حداقل سی روز در آب شیرین و دیگری حداقل سی روز در آب شور زندگی کرده بودند. و به محیط زندگی خوگرفته‌اند(acclimatization). سپس غلظت سدیم پلاسما و غلظت وازوتوسین را در هر ماهی اندازه گرفته و در نمودار روبرو ثبت کردیم.



کدام گزینه همه گزاره‌های درست را دربر دارد؟

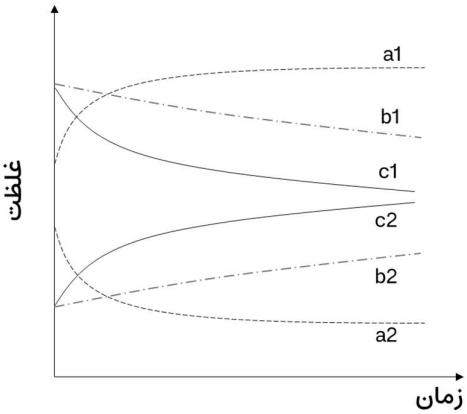
I. یک مکانیسم محتمل برای نقش وازوتوسین در ماهی‌های آب شیرین افزایش دفع آب از طریق اثر بر گیرنده‌های Aاست.

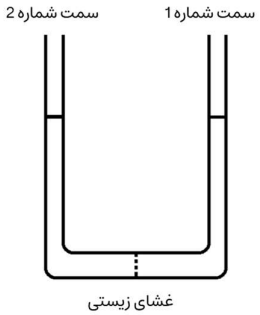
II. احتمالا سلول‌های ترشح کننده وازوتوسین در آب شیرین نسبت به اسمولاریته و در آب شور نسبت به فشارخون حساس‌ترند.

III. انتظار داریم در ماهی‌های آب شور گیرنده های نوع B بیشتر از گیرنده‌های نوع A بیان شوند.

۱) I, II ۲) I, III ۳) III ۴) II ۵) I, II, III

پرسش ۷ انتقال مواد از غشا | سه نوع غشای زیستی شماره a ، b و c تهیه کرده ایم و در وسط سه لوله U شکل قرار می‌دهیم. سدیم می‌تواند به سه روش انتشار ساده، یا انتشار تسهیل شده ، یا انتقال از هر یک از این سه غشا عبور کند. دو سمت هر لوله را (که شماره ۱ و ۲ نام‌گذاری شده است) باغلظت متفاوتی از محلول سدیم پر می‌کنیم و نمودار غلظت - زمان سدیم را رسم می‌کنیم. به عنوان مثال منحنی a1 و a2 نشان دهنده غلظت سدیم در سمت شماره ۱ و ۲ لوله حاوی غشای a است. **سدیم به ترتیب از راست به چپ به چه نحوی از غشای a ، b و c عبور می‌کند؟**





۱) انتقال فعال - انتشار ساده - انتشار تسهیل شده

۲) انتقال فعال - انتشار تسهیل شده - انتشار ساده

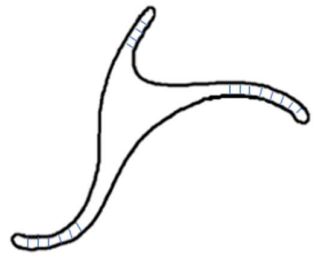
۳) انتشار ساده - انتقال فعال - انتشار تسهیل شده

۴) انتشار ساده - انتشار تسهیل شده- انتقال فعال

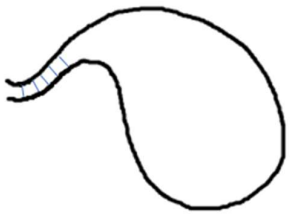
۵) انتشار تسهیل شده - انتقال فعال - انتشار ساده

پرسش ۸ مشاهده دنا | از یک بافت گیاهی در آزمایشگاه استخراج دنا (DNA) انجام دادیم و مولکول‌های دنا را بصورت تک رشته‌ای در آوردیم. در ادامه شرایط لازم را برای تشکیل نواحی دو رشته‌ای (صرفا مدل واتسون-کریک) مهیا کردیم. تصاویر شماتیک زیر، توسط میکروسکوپ الکترونی و از نمونه‌های این فرآیند تهیه شده است. **انتظار مشاهده کدام نمونه را نداریم؟** (هر خط نشان دهنده دنای تک رشته‌ای است و پیوندهای متوالی رسم شده، نواحی دو رشته‌ای احتمالی را نشان می‌دهند.)

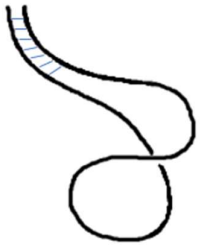
۱)



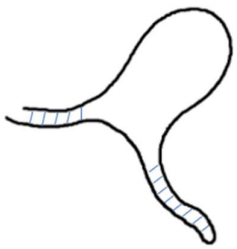
۲)



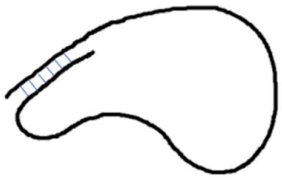
۳)



۴)



۵)



پرسش ۹ تخمین جرم خیار | صد کیلوگرم خیار داریم که ۹۹ درصد جرم آن آب است. در طی زمان این خیارها خشک می‌شود و به حدی می‌رسد که ۹۸ درصد جرم آن آب است. **حال چند کیلوگرم خیار داریم؟**

۱) ۹۹ ۲) ۹۸ ۳) ۹۷ ۴) ۵۰ ۵) ۲۰

پرسش ۱۰ سوبسترای خوب | ویژگی سوبسترایی (Substrate specificity) به توانایی یک آنزیم برای عملکرد انتخابی بر روی یک سوبسترای خاص گفته می‌شود. که میزان بهره‌وری کاتالیز آنزیم را نشان داده و با مقدار $\frac{K_{cat}}{k_m}$سنجیده می‌شود.

- k_mبیانگر تمایل آنزیم به سوبسترا است. این مقدار برابر با غلظتی از سوبستراست که در آن سرعت واکنش به نصف حداکثر سرعت ممکن می‌رسد.
- k_{cat}یا ثابت کاتالیز، تعداد سوبسترایی را نشان می‌دهد که یک آنزیم در واحد زمان به محصول تبدیل می‌کند.

یک سوبسترای خوب، ترکیبی است که بهره کاتالیز بیشتری (مقدار بالاتر $\frac{K_{cat}}{k_m}$) داشته باشد. در جدول روبرو، مقادیر مربوط به هفت تا از سوبستراهای آنزیم پپسین آورده شده است.

Peptide[a]	K_m(mM)	k_{cat}(s^{-1})	k_{cat}/K_m ($mM^{-1} \cdot s^{-1}$)
Cbz-G-H-F-F-OEt	0.8	2.4300	3.04000
Cbz-H-F-W-OEt	0.2	0.5100	2.55000
Cbz-H-F-F-OEt	0.2	0.3100	1.55000
Cbz-H-F-Y-OEt	0.2	0.1600	0.80000
Cbz-H-Y-F-OEt	0.7	0.0130	0.01860
Cbz-H-Y-Y-OEt	0.2	0.0094	0.04700
Cbz-H-F-L-OMe	0.6	0.0025	0.00417

کدام‌گزینه همه گزاره‌های درست را در بردارد؟

I. هر چه تمایل آنزیم به سوبسترا بیشتر باشد آن سوبسترا بهتر است.

II. رابطه ویژگی سوبسترایی و ثابت کاتالیز، قوی تر از رابطه ویژگی سوبسترایی و تمایل آنزیم به سوبسترا است.

III. وجود اسید آمینه گلایسین (G) در سوبسترا با افزایش امکان تغییر شکل فضایی می‌تواند سبب افزایش بهره کاتالیتیک آنزیم شود.

IV. سرعت تولید محصول همیشه با مقدار K_m متناسب است.

۱) II, III ۲) I, IV ۳) I, II, III ۴) II, IV ۵) III, IV

پرسش ۱۱ پادزیست‌ها | دانش‌آموزی برای بررسی اثر دو پادزیست (Antibiotic) مختلف روی باکتری‌ها، دو نوع باکتری گرم مثبت و گرم منفی را کشت داده است. او مشاهده می‌کند Cephalexin که مانع سنتز دیواره سلولی پپتیدوگلیکانی می‌شود، تأثیر بیشتری روی باکتری گرم مثبت دارد، در حالی که Azithromycin که ساخت پروتئین در سلول را مهار می‌کند، رشد هردو باکتری را کند می‌کند .کدام گزینه در مورد مشاهدات انجام شده درست است؟

۱) باکتری‌های گرم منفی دارای دیواره پپتیدوگلیکان ضخیم‌تری هستند که آن‌ها را در برابر پادزیست‌ها مقاوم می‌کند.

۲) غشای خارجی در باکتری‌های گرم منفی مانع دسترسی Cephalexin به آنزیم‌های سازنده دیواره سلولی می‌شود.

۳) دیواره پپتیدوگلیکانی از ورود Azithromycin به سلول باکتری جلوگیری می‌کند.

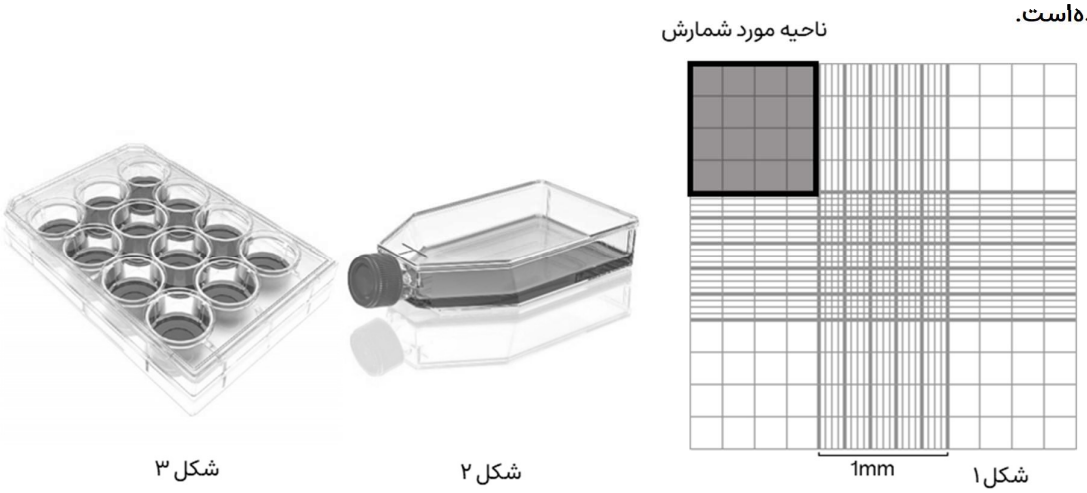
۴) با توجه به مکانیسم اثر Cephalexin انتظار داریم مانع رشد ویروس آنفولانزا در محیط کشت شود.

۵) این دو پادزیست بر روی باکتری های با سرعت تکثیر کمتر اثر گذارتر هستند.

پرسش ۱۲ شمارش سلول | کشت سلولی (Cell Culture) یکی از مراحل پایه‌ای بسیاری از آزمایش‌های زیست‌شناسی است. در این فرآیند، تعدادی سلول در محیط کشت مغذی قرار می‌گیرند (مرحله تلقیح). تعداد و غلظت سلول‌های تلقیح‌شده از عوامل کلیدی در کیفیت رشد این دودمان سلولی به شمار می‌رود. بنابراین، شمارش سلول‌ها و تنظیم دقیق غلظت آن‌ها برای شروع آزمایش ضروری است.

برای شمارش سلول‌ها، از میکروسکوپ و لام مدرج (لام نئوبار) استفاده می‌شود. این لام دارای خطوط بسیار ظریف و منظم با فواصل مشخص است که امکان تعیین یک مقیاس طولی دقیق را در زیر میکروسکوپ فراهم می‌کند. برای مشاهده بهتر سلول‌ها، نمونه را با رنگ متیلن‌بلو ترکیب می‌کنیم.

ناحیه مورد بررسی لام، مربعی به ابعاد سه میلی‌متر در سه میلی‌متر است که به نواحی کوچک‌تر تقسیم شده (شکل ۱). عمق فضای بین لام و لامل ۰/۱ میلی‌متر در نظر گرفته می‌شود . **ناحیه مشخص شده روی لام برای شمارش، با رنگ خاکستری مشخص شده‌است.**



شکل ۱ شکل ۲ شکل ۳

دودمان‌های سلولی در فلاسک‌های کشت سلول (شکل ۲) نگهداری می‌شوند. برای انجام هر آزمایش، از پلیت‌های کشت سلولی استفاده می‌شود. شکل ۳، یک پلیت کشت سلول با ۱۲ چاهک را نشان می‌دهد. پیش از شروع آزمایش، مقدار معینی از سلول‌ها از فلاسک اصلی برداشته، با محیط کشت تازه مخلوط کرده و در هر چاهک پلیت ریخته می‌شود.

برای تلقیح تمام چاهک‌های یک پلیت ۱۲ خانه، که حجم هر چاهک آن ۱ میلی‌لیتر است، قصد داریم غلظت نهایی سلول در هر چاهک ۰/۴۵ میلیون سلول در میلی‌لیتر باشد.

مراحل زیر انجام می‌شود:

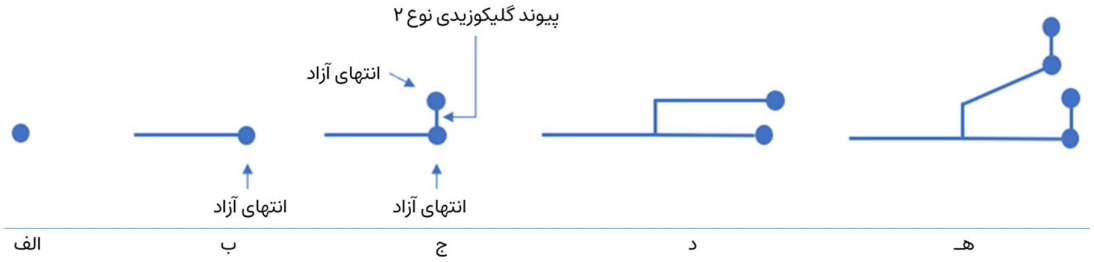
۱. از فلاسک حاوی دودمان سلولی (با غلظت نامعلوم)، $۳۰\mu L$ مایع حاوی سلول برداشته و با $۳۰\mu L$ رنگ متیلن‌بلو مخلوط می‌کنیم.
۲. $۳۰\mu L$از این محلول تهیه‌شده را مجدد با $۳۰\mu L$رنگ متیلن‌بلو ترکیب می‌کنیم.
۳. بخشی از محلول نهایی روی لام نئوبار ریخته و زیر میکروسکوپ شمارش می‌شود. در ناحیه رنگ‌شده از شکل ۱، تعداد ۸۴ سلول مشاهده می‌کنیم.

فرض می‌کنیم غلظت سلول‌ها در فلاسک اصلی کاملاً یکنواخت است. با این شرایط و با ترکیب محیط کشت تازه و فلاسک سلولی جهت دستیابی به غلظت موردنظر، چه درصدی از حجم هر چاهک باید از محلول سلولی اصلی باشد؟

نزدیک‌ترین گزینه را انتخاب کنید.

۱) ۲ ۲) ۵ ۳) ۱۵ ۴) ۳۰ ۵) ۵۰

پرسش ۱۳ ساخت گلیکوژن | در فرآیند ساخت گلیکوژن در آزمایشگاه، از آنزیم گلیکوسنتاز (Glycosynthase) جهت تشکیل پیوند گلیکوزیدی و ساخت پلیمر استفاده می‌شود. با افزودن این آنزیم به محلول گلوکز برای مدتی مشخص، اجازه ساخت ۴ پیوند گلیکوزیدی نوع ۱ را دادیم (مطابق مرحله دو در تصویر زیر)؛ در نتیجه الیگوساکاریدی به طول ۵ مونومر گلوکز تشکیل می شود. سپس با استفاده از مهارکننده ۱، آنزیم را متوقف کردیم. در ادامه آنزیم منشعب کننده (Branching enzyme) را به محلول اضافه کردیم تا به انتهای آزاد الیگوساکارید، یک گلوکز را به موقعیت مولکولی جدید اضافه کند (پیوند گلیکوزیدی نوع۲). در ادامه با اضافه کردن مهارکننده ۲، آنزیم منشعب کننده را غیر فعال کردیم. سپس محلول را از مهار کننده ها پاک کرده و همین روند را دوباره تکرار کردیم (تصویر زیر). توجه کنید در تصویر زیر فقط انتها های مشخص شده با دایره، انتهای آزاد هستند.



توضیحات تصویر:

ألف) گلوکز آزاد

ب) تشکیل ۴ پیوند گلیکوزیدی نوع ۱ بوسیله آنزیم گلیکوسنتاز

ج) ایجاد انشعاب (پیوند گلیکوزیدی نوع ۲) بوسیله آنزیم منشعب کننده

د) تشکیل ۴ پیوند گلیکوزیدی نوع ۱ در ادامه ی هر انتهای آزاد بوسیله آنزیم گلیکوسنتاز

ه) ایجاد انشعاب بوسیله آنزیم منشعب کننده

وقتی محلول پلیمر نهایی ساخته شد، آن را با آنزیم انشعاب شکن (Debranching enzyme) تیمار کردیم تا همه پیوند های گلیکوزیدی نوع ۲ شکسته شوند. سپس محلول حاصله را بر روی صفحه TLC (کروماتوگرافی لایه نازک) قرار داده و اجازه دادیم تا مولکول ها هر یک بسته به طول خود بر روی صفحه TLC حرکت کنند. هر چه مولکول طول کمتری داشته باشد، مسیر بیشتری را بر روی صفحه TLC طی خواهد کرد. در نهایت تعدادی باند بر روی TLC تشکیل شد به گونه‌ای که مولکول های هر باند، طول یکسانی دارند. (اولین باند کمترین حرکت را داشته است.)

اگر گلیکوژن نهایی، ۶۴ انتهای آزاد داشته باشد، با توجه به توضیحات سوال گزینه درست را انتخاب کنید. (عملکرد همه آنزیم ها را مطابق با توضیحات سوال در نظر بگیرید. غلظت آنزیم ها را کافی و عملکرد آنها را کامل در نظر بگیرید.)

---

۱) تعداد ۷ باند بر روی صفحه TLC ظاهر خواهد شد.

۲) طول مولکول های آخرین باند، ۴ مونومر خواهد بود.

۳) اولین باند بیشترین ضخامت را دارد. (بیشترین تعداد مولکول را در خود جای داده است)

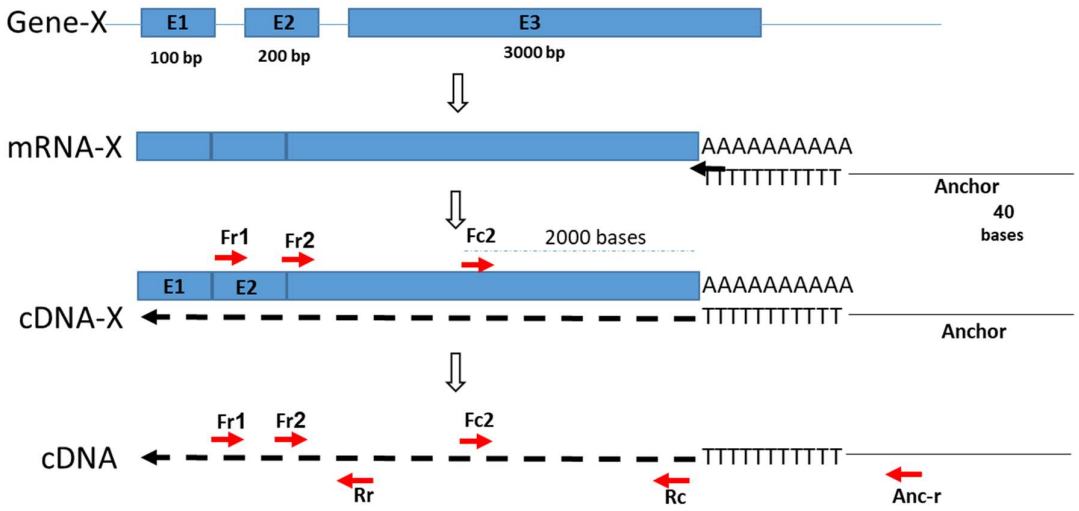
۴) اختلاف طول مولکول های هر باند با باند بعدی، ۵ مونومر خواهد بود.

۵) اگر گلیکوژن نهایی ۱۲۸ انتهای آزاد داشته باشد، تعداد باند های تشکیل شده بر روی صفحه TLC نسبت به شرایط این سوال، دو برابر می شود.

پرسش ۱۴ سنجش بیان ژن | برای سنجش میزان بیان ژن ها (مثلا ژن X) در بافت‌های بدن از روش RT-qPCR استفاده می شود. در این روش، ابتدا مجموعه mRNA های بافت استخراج می‌شوند.

در مرحله بعد، cDNAهای مکمل از روی همه انواع mRNAهای استخراج شده ساخته می شوند. این فرایند رونویسی معکوس یا Reverse transcription نام دارد. برای این منظور از نوعی پرایمر (آغازگر فرایند ساخت رشته DNA) به‌نام Anchored Oligo-dT primer استفاده می‌شود، که از حدود ۱۰ نوکلئوتید تیمیدین به اضافه دنباله‌ای(Anchor) حدود ۴۰ بازی از نوکلئوتیدهای متنوع تشکیل شده اند تیمیدین‌های این پرایمر به نوکلوتیدهای آدنینی (Poly-A) در انتهاهای همه mRNA ها متصل می شوند تا بعنوان آغازگز عمل کنند.

در آخرین مرحله cDNA اختصاصی یک ژن مورد نظر (در اینجا ژن X)به روش PCR تکثیر می‌شود. با استفاده از زوج پرایمرهایی که فقط مخصوص ژن X هستند، cDNA ی ژن X برای حدود ۳۰ سیکل تکثیر می‌شود. برای تضمین اختصاصی بودن، این پرایمرها اغلب برای محل اتصال اگزون‌ها طراحی می‌شوند. برای انجام واکنش موفق RT-qPCR داشتن دو پرایمر در جهت متضاد ضرورت دارد. در شکل زیر پرایمرها با پیکان مشخص شده‌اند و نوک پیکان نشان دهنده سمت ۳' پرایمر است.



گزینه درست را مشخص کنید.

۱) اگر RT-qPCR با استفاده از پرایمرهای Fr۲+Rc محصول ۳۰۰۰ جفت بازی بدهد، پرایمرهای Fr۲+Anc-r محصول ۳۱۰۰ جفت بازی می‌دهد.

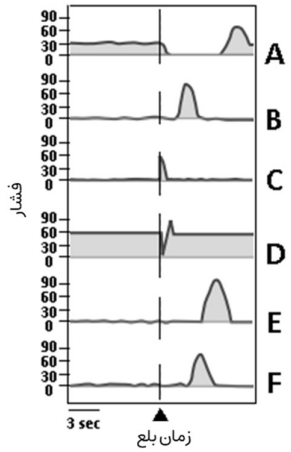
۲) بدلیل وجود پدیده پردازش mRNA امکان تولید محصول ۳۰۰۰جفت بازی با استفاده از پرایمرهای Fr۱+ Anc-r وجود دارد.

۳) اگر مکمل توالی Fr۲ بعنوان پرایمر، به همراه پرایمر Fc۲ استفاده شوند، محصولی کوچکتر از ۳۰۰۰ جفت باز بدست می‌آید.

۴) اگر همه پرایمرهای نشان داده شده در شکل، به همراه هم در یک واکنش PCR استفاده شوند، محصول Fr۲+Rc، فراوانترین محصول خواهد بود.

۵) اگر مکمل همه پرایمرهای نشان داده شده در شکل، به همراه هم در یک واکنش PCR استفاده شوند،محصول کوچکتر از ۱۰۰۰ جفت باز بدست می‌آید.

پرسش ۱۵ بلع غذا | فشار درون حفره (intraluminal pressure) شش نقطه از لوله گوارش (حلق و مری) حین عبور یک لقمه غذا اندازه گیری شده است.شکل زیر نمودار فشار- زمان این شش نقطه (A تا F) را به نسبت زمان بلع با ترتیب به هم‌ریخته نشان می‌دهد.



با توجه به شکل گزینه درست را مشخص کنید.

۱) محرک اصلی شل شدن " اسنفکتر تحتانی مری " رسیدن غذا به انتهای مری است.

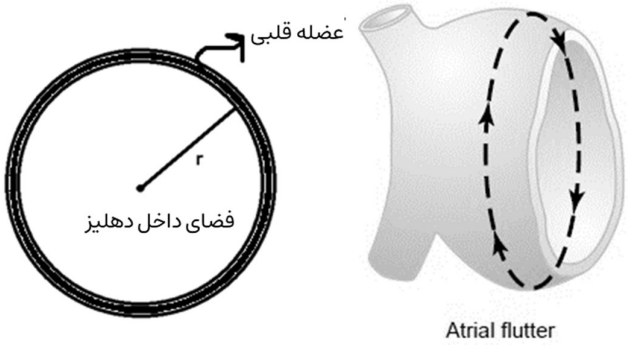
۲) با پیشروی غذا در تنه مری شدت و مدت انقباضات در تنه مری کاهش می‌یابد.

۳) قبل از بلع، " اسفنکتر فوقانی " فشار بیشتری به نسبت " اسفنکتر تحتانی " دارد.

٤) از بین این ۶ نقطه، نقطه C مربوط به " اسفنکتر فوقانی مری " است.

۵) نقص در عملکرد ماهیچه نقطه F منجر به ریفلاکس می‌شود.

پرسش ۱۶ اختلال هدایت قلب | برخی سلول‌ها در بافت قلب با تولید خودبه‌خودی پتانسیل عمل، به عنوان ضربان‌ساز عمل می‌کنند. سلول‌های دیگر عضله قلب نیز می‌توانند پیام را عبور دهند.گروهی از بیماری‌های قلبی به علت اختلال هدایت پتانسیل عمل ایجاد می‌شود. یکی از این‌ها فلاتر دهلیزی (Atrial flutter) است که در آن پیام الکتریکی در عضله دهلیز بدون توقف در یک مسیر دایره‌ای شکل می‌چرخد.



شکل روبرو مقطعی دایره ای شکل از عضله دهلیز راست است که پیام از یک نقطه شروع و در یک جهت حرکت می کند.

گزینه‌های زیر ویژگی‌های ۵ عضله دهلیزی متفاوت را نشان می‌دهند. **کدام عضله بیشتر مستعد بروز اختلال فلاتر دهلیزی است؟ (π=۳)**

	شعاع مقطع دهلیز(r- بر حسب سانتی متر)	دوره تحریک ناپذیری سلول های قلبی (بر حسب ثانیه)	سرعت پیشروی پتانسیل عمل (بر حسب سانتی متر بر ثانیه)
۱)	۳/۲	۵	٤/۲
۲)	۷/۳	۵/٦	۸/۳
۳)	۲/٤	٤/۸	۳/۵
۴)	٤/۹	۵/۷	۵
۵)	٦/۱	٦	۷/۱

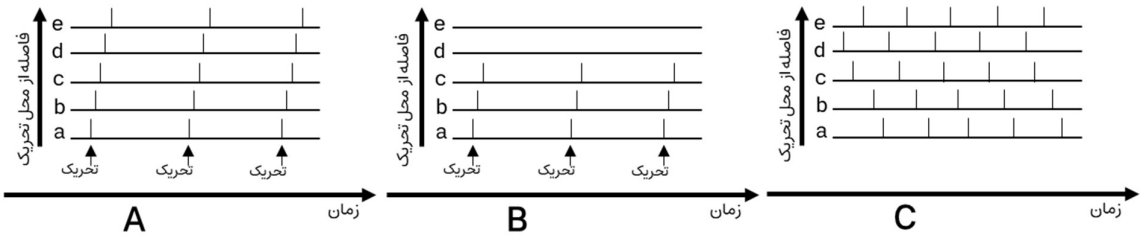
پرسش ۱۷ هدایت پیام عصبی | با توجه پراکنش کانال های سدیمی در فیبر عصبی ، سه نوع هدایت پیام دیده می‌شود :

Faithful propagation : هر تحریک، موجب پیامی می شود که به آخر فیبر می‌رسد.

Propagation failure : رسیدن پیام ناشی از تحریک به انتهای فیبر با شکست مواجه می‌شود.

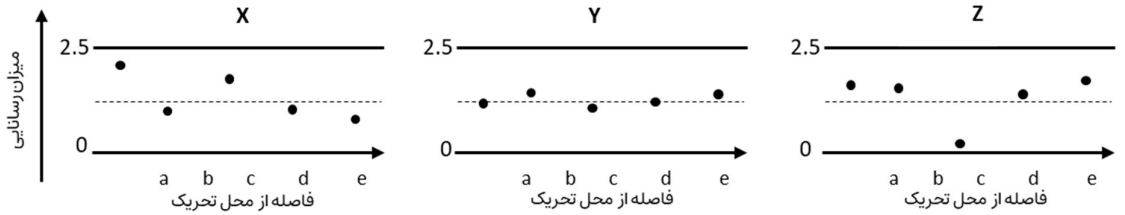
Tonic spiking : در نقطه ای از فیبر در غیاب محرک خارجی پیام خودبه‌خودی ایجاد شود.

شکل۱ ، تصاویر A و B و C مربوط به هدایت پیام سه فیبر عصبی است. در هر فیبر پنج نقطه a تا e (با فاصله برابر) از فیبر ارزیابی شده است. با گذشت زمان هرگاه در نقطه‌ای پتانسیل عمل شکل بگیرد، یک خط عمودی رسم می‌شود. در شکل A و B فلش‌ها نشان دهنده تحریک خارجی در ابتدای فیبر (در نقطه a) است. سرعت هدایت پیام عصبی در این فیبرها را ثابت در نظر بگیرید.



شکل ۱

در شکل ۲ ، پراکنش‌های مختلف کانال‌های سدیمی در سه فیبر عصبی متفاوت با نام‌های X و Y و Z سبب هدایت سه نوع پیام شده است . تراکم کانال‌های سدیمی در پنج نقطه از این سه فیبر در حالت استراحت با میزان رسانایی هر نقطه به سدیم نمایش داده می‌شود. خط چین وسط هر شکل میزان میانگین رسانایی ۵ نقطه است.



شکل ۲

کدام‌گزینه همه گزاره‌های درست را در بردارد؟

I. پیام خود به خودی در پاسخ Tonic spiking در شکل ۱ ، بین نقطه d و e رخ می‌دهد.

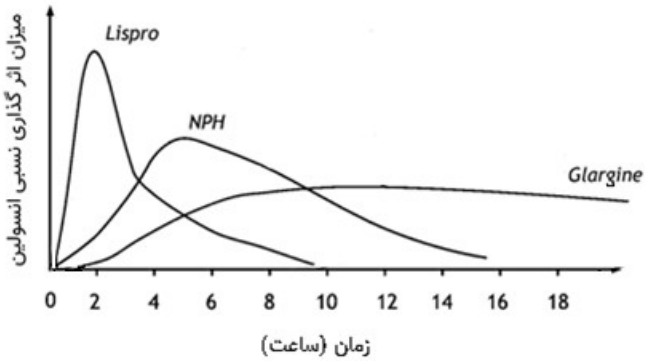
II. هدایت پیام در فیبر x سبب انتقال پیام با الگوی Propagation failure می‌شود.

III. هدایت پیام در فیبر Z سبب انتقال پیام با الگوی Tonic spiking می‌شود.

IV. با افزایش واریانس میزان تراکم کانال های سدیمی در طول فیبر، احتمال ایجاد Propagation failure و Tonic activity افزایش پیدا می‌کند.

۱) IV ۲) I, II, III ۳) II, III, IV ۴) I, IV ۵) II, III

پرسش ۱۸ هدایت پیام عصبی | پلاسما یک انسان سالم به طور طبیعی حاوی غلظت کم و پایه ای از انسولین است که با خوردن غذا غلظت انسولین زیاد می‌شود. افزایش قند خون (هایپرگلایسمی) و کاهش آن (هایپوگلایسمی) نشانه اختلال در هموستاز بدن است. برای جلوگیری از اثر گذاری بیش از حد انسولین ، آنزیم انسولیناز در بافت‌ها از جمله کبد و کلیه سبب تجزیه انسولین می‌شود.



یک فرد دیابتی برای تامین انسولین خود نیازمند تزریق انسولین قبل از غذا و همچنین ایجاد غلظت انسولین پایه در طول شبانه روز می‌باشد . نمودار روبرو میزان اثر سه انسولین دارویی Lispro ، NPH و Glargine را بعد از تزیق در زمان صفر نشان می‌دهد.

گزینه درست را مشخص کنید.

۱) در یک فرد سالم ، انسولین بیشتری به عضلات می رسد تا کبد.

۲) بیمار دیابتی ، ۲ ساعت بعد از تزریق انسولین دچار هایپوگلایسمی شده است ؛ انسولین تزریق شده با احتمال بیشتری Lispro بوده است.

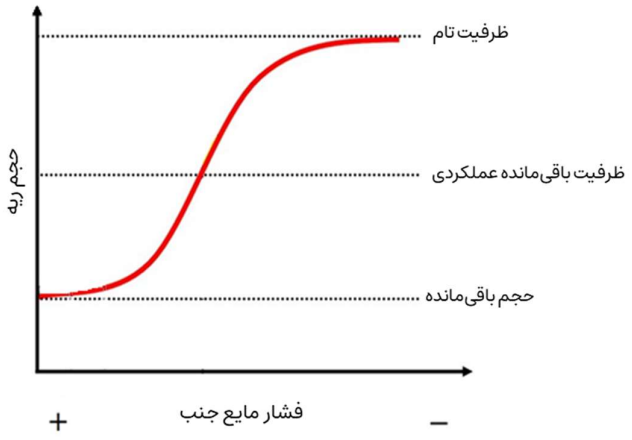
۳) در یک فرد دیابتی از بین این سه انسولین ، انسولین Glargine مناسب ترین گزینه برای تزیق قبل از وعده های غذایی است.

۴) در یک فرد دیابتی از بین این سه انسولین ، انسولین Lispro مناسب ترین گزینه برای تامین انسولین پایه است.

۵) برای درمان اورژانسی هایپرگلایسمی انسولین Glargine گزینه مناسبی است.

پرسش ۱۹ توزیع هوا در ریه | فردی در حالت نشسته قرار دارد و از حجم باقی مانده تا ظرفیت تام نفس عمیق می کشد. شکل مقابل نمودار تغییرات حجم ریه در برابر تغییرات فشار مایع جنب است.

(نمادهای منفی و مثبت در نمودار نشان‌دهنده این‌است که فشار مایع جنب در سمت راست نمودار منفی‌تر از سمت چپ نمودار است.)



کدام یک از گزینه های زیر صحیح نیست؟

۱) درحجم ریه نزدیک به حجم باقی مانده، فشار مایع جنب در قاعده ریه از قله ریه مثبت‌تر است.

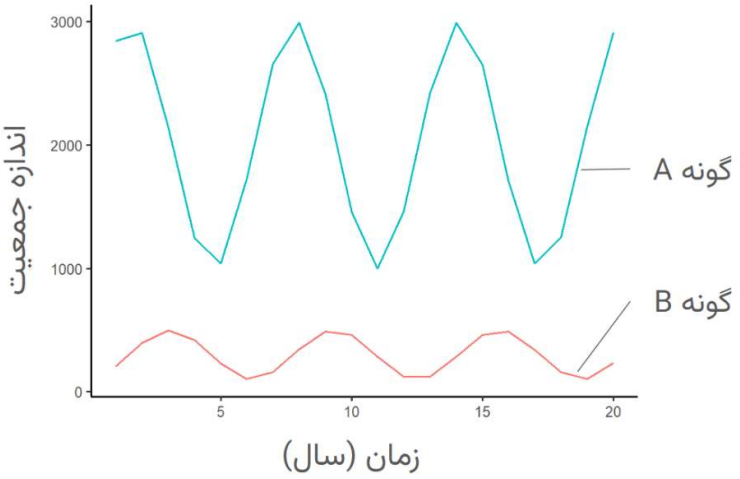
۲) اگر حجم ریه نزدیک به حجم باقی مانده باشد و حدود ۱۰۰ سی سی هوا وارد ریه کنیم، بیشتر هوا وارد قله ریه می‌شود.

۳) اگر حجم ریه به اندازه ظرفیت باقی مانده عملکردی باشد و حدود ۱۰۰ سی سی هوا وارد ریه کنیم، بیشتر هوا وارد قله ریه می‌شود.

۴) اگر حجم ریه نزدیک به ظرفیت تام باشد و حدود ۱۰۰ سی سی هوا وارد ریه کنیم، بیشتر هوا وارد قاعده ریه می‌شود.

۵) طی تنفس عمیق، توزیع هوا در قله و قاعده ریه در دو حالت نشسته و خوابیده متفاوت است.

پرسش ۲۰ نوسان جمعیت‌ها | نمودار زیر تغییرات جمعیت دو گونه در یک منطقه حفاظت شده در طول زمان را نشان می‌دهد. **جانداران کدام گزینه می‌توانند به ترتیب از راست به چپ گونه A و B باشند؟**



۱) گاومیش و گرگ

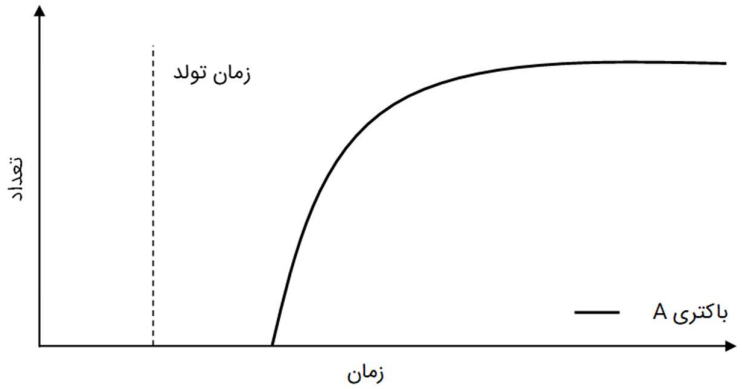
۲) گاومیش و گربه

۳) گرگ و گاومیش

۴) روباه و گاومیش

۵) سنجاب و درخت بلوط

پرسش ۲۱ میکروب های دستگاه گوارش | به بررسی رشد باکتری A در دستگاه گوارشی جمعیتی از نوزادان لاکپشت‌ها پرداختیم. این باکتری در هنگام تولد در دستگاه گوارش یافت نمی‌شود. با گذشت زمان و رسیدن غلظت منابع مصرفی این باکتری به حدی معین، باکتری A از محیط وارد بدن نوزاد می‌شود. شکل زیر نشان دهنده فراوانی باکتری A نسبت به کل باکتری‌های دستگاه گوارشی نوزاد لاکپشت در طی زمان است.



در آزمایشی قصد داریم به بررسی تاثیر رشد چند باکتری بر روی باکتری A بپردازیم. نوزادها را به سه گروه تقسیم می‌کنیم. غذای گروه اول فاقد هرگونه باکتری، غذای گروه دوم حاوی باکتری B و غذای گروه سوم حاوی باکتری C است. باکتری B از منابعی مشترک با باکتری A تغذیه می‌کند و باکتری C بخشی از مواد غذایی مورد نیاز برای باکتری A را تولید می‌کند ولی منابع غذایی آن‌ها مشترک نیست. باکتری‌های B و C به صورت طبیعی در دستگاه گوارش نوزاد یافت نمی‌شوند.

با توجه به اطلاعات داده شده تعیین کنید کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد روند رشد باکتری A درست است.

۱) در گروه دوم، زمان آغاز به رشد باکتری A زودتر از گروه اول خواهد بود.

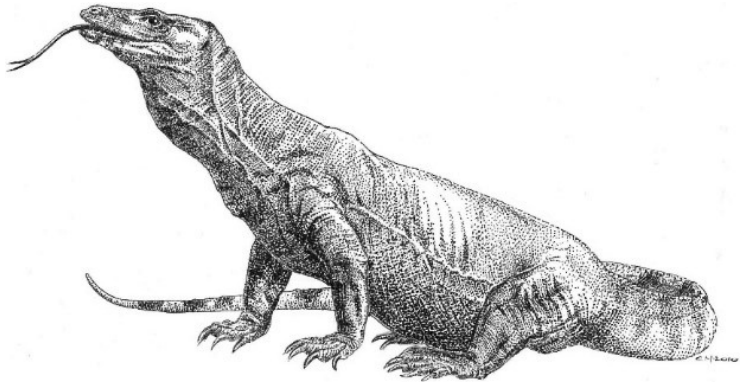
۲) تعداد باکتری B پس از رسیدن به تعادل در گروه سوم بیشتر از گروه اول خواهد بود.

۳) در گروه سوم، بر خلاف گروه اول، رشد جمعیت باکتری A متوقف نمی‌شود.

۴) تعداد باکتری A پس از رسیدن به تعادل در گروه سوم بیشتر از گروه اول خواهد بود.

۵) در گروه سوم، زمان آغاز به رشد باکتری A دیرتر از گروه اول خواهد بود.

پرسش ۲۲ ضریب خویشاوندی | اژدهای کومودو یکی از بزرگ‌ترین خزندگان جهان است و می تواند به هردو روش تولید مثل جنسی و بکرزایی زادآوری کند.در بکرزایی، تخمک‌های فرد ماده بدون نیاز به لقاح تبدیل به زیگوت می‌شوند. زیگوت، نام مرحله‌ای است که جنین تنها یک سلول است. در اژدهای کومودو، زیگوت‌ها از هر ژن دو نسخه دارند. تخمک‌ها برای تبدیل شدن به زیگوت، ماده ژنتیکی خود را همانندسازی می‌کنند.



در یک آزمایش، یک اژدهای کومودو ماده را در یک محفظه و به دور از هر جاندار دیگری قرار دادیم. این فرد، حاصل لقاح یک فرد ماده و نر بوده است. پس از مدتی این فرد دو زاده به دنیا آورد.

یک جایگاه هتروزیگوت را در DNA هسته ای مادر فرض کنید. چند درصد احتمال دارد ژنوتیپ این جایگاه، در دو فرزند مشابه باشد؟

۱) ۵۰ درصد ۲) ۲۵ درصد ۳) ۱۰۰ درصد ۴) ۷۵ درصد ۵) ۰ درصد

پرسش ۲۳ مبارزه با ناقلان بیماری | پشه‌های جنس *Aedes*، شامل گونه‌هایی مانند *Aedes aegypti*، از جمله مهم‌ترین ناقلان ویروس‌های بیماری‌زا مانند ویروس تب دنگی هستند. این پشه‌ها عمدتا در حوضچه‌های کوچک آب راکد تخم‌گذاری می‌کنند. لاروها در آب‌های راکد زندگی می‌کنند، و پس از طی مرحله شفیرگی به پشه‌های بالغ تبدیل می‌شوند. سپس پشه‌های بالغ برخلاف اکثر پشه‌هایی که می شناسیم در ساعات میانی روز به ویژه ظهرها به فعالیت و خونخواری می پردازند.

هنگامی که یک پشه فرد بیماری را می‌گزد، ویروس‌های بیماری‌زا به دستگاه گوارش پشه و سپس غدد بزاقی و سیستم عصبی او منتقل می‌شوند و با گزش بعدی به فرد دیگری منتقل می‌شوند. اگرچه پشه به انتقال ویروس کمک می‌کند، تکثیر ویروس در سیستم عصبی پشه‌ها، موفقیت آن‌ها در پیدا کردن میزبان و خونخواری را کاهش می دهد. از اردیبشت ماه سال ۱۴۰۳ تا کنون ۱۳۷ مورد تب دنگی در ایران شناسایی شده‌است. زیست‌شناسان قصد دارند با استفاده از راهکارهای زیستی پراکنش این بیماری را محدود کنند.

کدام گزینه جهت کنترل انتقال بیماری تب‌دنگی کم‌اثرتر است؟

۱) محافظت از بیماران در مقابل گزیدگی توسط پشه
۲) پوشاندن یا خشکاندن منابع آب راکد
۳) توصیه به افراد جهت نگهداری از ماهی در حوض خانه‌هایشان جهت حذف لاروها
۴) توصیه به افراد جهت استفاده از پشه‌بند هنگام خواب در شب
۵) توصیه به افراد جهت کشتن پشه در صورت گزیدگی بجای دور کردن آن

پرسش ۲۴ مبارزه با ناقلان بیماری | یکی‌دیگر از راه‌های مقابله با بیماری رها سازی گونه‌های اصلاح ژنتیکی شده‌است. در این روش ما می‌توانیم تعداد محدودی ویروس یا پشه اصلاح شده در طبیعت رها کنیم. موثر بودن این اقدام وابسته به این است که افراد اصلاح شده نسبت به افراد وحشی مزیت داشته باشند و بتوانند در جمعیت تثبیت شوند.

کدام گزینه جهت کنترل انتقال بیماری تب‌دنگی موثر تر است؟

۱) رها سازی ویروس‌های اصلاح ژنتیکی شده عامل تب دنگی که باعث افزایش مرگ‌ومیر پشه مبتلا شود.
۲) رها سازی ویروس‌های اصلاح ژنتیکی شده عامل تب دنگی که انسان‌ها علائم بیماری را دیرتر و خفیف تر بروز دهد.
۳) رهاسازی ویروس‌های اصلاح ژنتیکی شده‌ای که میل پشه‌ها به خونخواری را افزایش دهد.
۴) رها سازی پشه‌های آئدس اصلاح نژاد شده که طول عمر پروازی کمتری داشته باشند و فرصت تولید مثل نکنند.
۵) رها سازی پشه‌های آئدس اصلاح نژاد شده که سیستم ایمنی آن‌ها جلوی آلودگی پشه به ویروس تب دنگی را می گیرد.

پرسش ۲۵ امید، ناامیدترین پرنده دنیا | امید آخرین درنای سیبری مهاجر در ایران است (یا شاید بود!). امید هر ساله در اواسط آبان به ایران می‌رسد و اوایل اسفندماه به سمت سیبری مهاجرت می‌کند تا بهار، تابستان و بخش‌هایی از پائیز را در سیبری باشد. درناهای سیبری مسیر مهاجرت را از والدین خود می‌آموزند و غریزه در مسیریابی آن‌ها نقشی ندارد. این پرندگان در تالاب‌های کم عمق با آبی شفاف زندگی کرده و از گیاهان این تالاب‌ها تغذیه می‌کنند. در زیر مسیر مهاجرت جمعیت غربی-مرکزی درناهای سیبری را مشاهده می‌کنید. این جمعیت در قزاقستان به دو دسته تقسیم می‌شود؛ بعضی از افراد در مسیر هند پرواز می‌کنند (جمعیت مرکزی) و بعضی دیگر در مسیر ایران (جمعیت غربی). امروزه جمعیت مرکزی منقرض شده است.

بیشتر بدانید: در سال ۱۳۸۰، جمعیت غربی این درناها به چهار نفر کاهش پیدا کرده بود. گمان می‌رفت که جمعیت غربی به کلی منقرض شده باشد تا اینکه امید در سال ۱۳۸۵ در ایران رویت شد. آخرین رویت جهانی امید در سال ۱۴۰۱ در فریدون کنار بود و پس از آن اثری از امید دیده نشده است.

با توجه به اطلاعات داده شده، گزینه نادرست را انتخاب کنید.

۱) با توجه به گرمایش جهانی، ممکن است امید دیرتر به سمت ایران مهاجرت بکند.

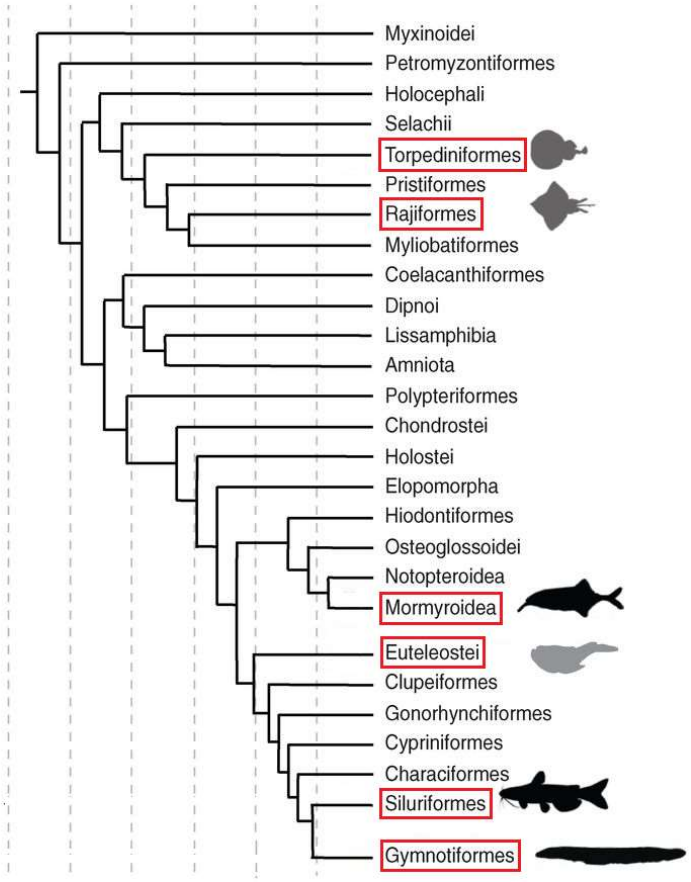
۲) این پرنده‌ها برای به دنیا آوردن زاده‌های خود به سیبری بر می‌گردد.

۳) آلوده و کدر شدن آب تالاب‌هایی که میزبان درناها بودند می‌تواند یکی از دلایل کاهش جمعیت این پرندگان باشد.

۴) اگر یک درنای به دنیا آمده در حفاظت و بدون تجربه مهاجرت را در منطقه A قرار دهیم، مقصد این درنا یا هند یا ایران خواهد بود.

۵) فروپاشی شوروی و قحطی ایجاد شده پس از آن در آذربایجان، قزاقستان و ازبکستان می‌تواند از دلایل کاهش جمعیت غربی-مرکزی درناها باشد.

پرسش ۲۶ اصل صرفه‌جویی | شکل زیر یک درخت تکاملی از چندین گونه ماهی را نشان می‌دهد که بر اساس توالی‌های ژنومی ساخته شده است. این درخت با استفاده از یک گروه بیرونی (هاگ‌فیش) ریشه‌یابی شده و هدف آن بررسی تکامل اندام‌های الکتریکی در ماهیان است. اندام الکتریکی ساختاری تخصص یافته است که با تولید میدان‌های الکتریکی برای جهت یابی، شکار، دفاع یا ارتباط استفاده می‌شود. مستطیل نشان دهنده وجود اندام الکتریک در آن گروه است.



در اصل پارسیمونی (صرفه جویی) برای رسم درخت تکاملی، ساده ترین فرضیه انتخاب می شود. یعنی حالتی که تعداد تغییرات تکاملی (مانند ظهور یا از دست رفتن یک صفت) در شاخه های درخت حداقل باشد. **بر اساس این اصل، اندام الکتریکی در ماهی چند بار تکامل پیدا کرده است؟**

۱) ۲ بار ۲) ۳ بار ۳) ۴ بار ۴) ۵ بار ۵) ۶ بار

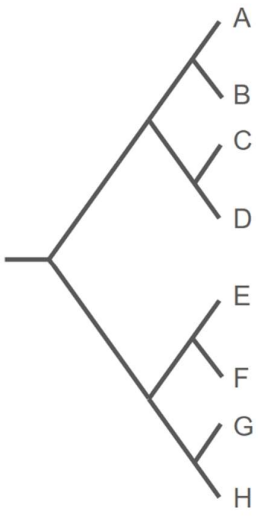
پرسش ۲۷ تخمین اتفاقات تکاملی | جانداران صفات متنوعی برای سازش با محیط زندگی خود دارند، اما همه صفات لزوما سازشی (Adaptive) نیستند. تشخیص اینکه آیا یک صفت به سازش به یک محیط کمک می‌کند نیازمند بررسی تاریخچه تکاملی آن صفت در گروهی از جانداران است. اگر صفتی در یک محیط سازشی باشد، زندگی در آن محیط احتمال تکامل یافتن آن صفت را افزایش می‌دهد. دو فرضیه زیر برای نقش سازشی بلور در برگ و خار روی ساقه گیاهان ارائه شده است:

فرضیه ۱: داشتن بلور در برگ، سازشی برای زندگی در خاک شور است.

فرضیه ۲: داشتن خار روی ساقه، سازشی برای زندگی در خاک کم نیتروژن است.

درخت زیر رابطه تبارزایی اعضای یک سرده از گیاهان بومی ایران را نشان میدهد (درخت بر اساس توالی DNA بدست آمده). همچنین صفات اعضای سرده و محیط زندگی آنها در جدول نشان داده شده است.

راهنمایی: صفات گونه‌های خویشاوند، به دلیل تاریخچه تکاملی مشترک، از یکدیگر مستقل نیست. بنابراین نمی‌توان از هرگونه به عنوان یک داده مستقل استفاده کرد و باید به روابط تبارزایی گونه ها توجه کرد. برای بررسی تغییرات تکاملی در این درخت از اصل صرفه جویی (maximum parsimony) استفاده کنید.طبق این اصل برای رسم درخت تکاملی، ساده ترین فرضیه انتخاب می شود. یعنی حالتی که تعداد تغییرات تکاملی (مانند ظهور یا از دست رفتن یک صفت) در شاخه های درخت حداقل باشد.



گونه	بلور در برگ (دارد = ۱ ندارد = ۰)	شوری خاک محیط زندگی	میزان نیتروژن خاک	خار روی ساقه (دارد = ۱ ندازد = ۰)
A	۱	زیاد	کم	۱
B	۰	کم	کم	۱
C	۱	زیاد	کم	۱
D	۰	کم	کم	۱
E	۱	زیاد	زیاد	۰
F	۰	کم	زیاد	۰
G	۱	زیاد	زیاد	۰
H	۰	کم	زیاد	۰

بر اساس این داده ها گزینه درست را انتخاب کنید.

۱) داده ها از هیچ یک از دو فرضیه حمایت نمیکند

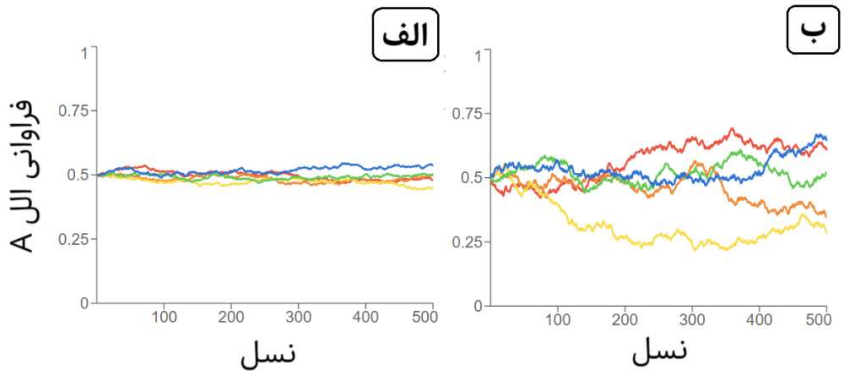
۲) داده ها از هردو فرضیه به یک میزان حمایت می‌کند

۳) داده ها از فرضیه ۱ بیش از فرضیه ۲ حمایت می‌کند

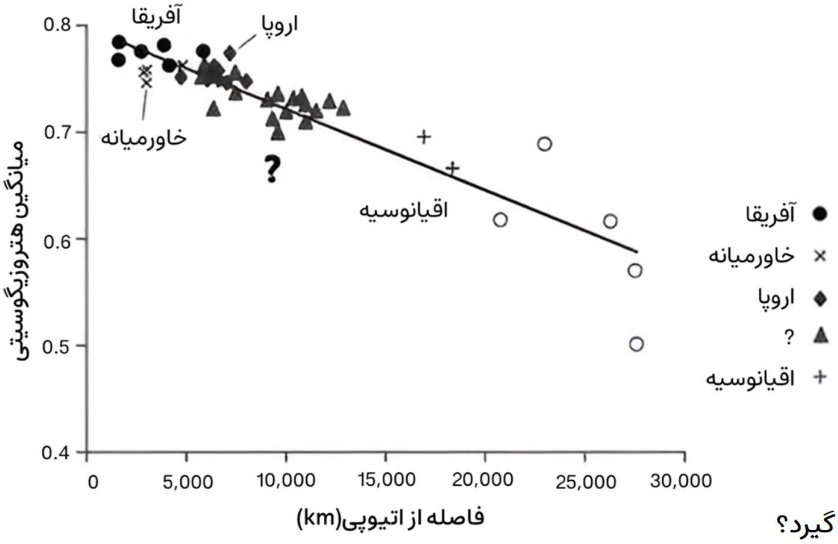
۴) داده ها از فرضیه ۲ بیش از فرضیه ۱ حمایت می‌کند

۵) می‌توان از این داده نتیجه گرفت که در ایران میزان شوری و نیتروژن خاک با هم هبستگی ندارد.

پرسش ۲۸ مهاجرت انسان‌ها | رانش ژنی به تغییرات تصادفی فراوانی الل ها در جمعیت گفته می‌شود. برای مثال، ۵ جمعیت یکسان فرضی را درنظر بگیرید که فراوانی اولیه الل A -که اثر آن بر شایستگی خنثی است- در آن ها برابر ۵۰% است. طی نسل های متوالی، فراوانی این الل فقط به صورت تصادفی تغییر می کند. شکل زیر نوسانات این الل را برای دو گروه متفاوت، یکی با جمعیت های کوچک ۵۰۰ نفره و دیگری با جمعیت های بزرگ ۵۰۰۰۰ نفره نشان می دهد.



رانش ژنی با تغییرات تصادفی فراوانی الل ها می‌تواند موجب کاهش تنوع ژنتیکی در جمعیت شود. یکی از راه های تخمین تنوع ژنتیکی، اندازه گیری هتروزیگوسیتی است. میزان هتروزیگوسیتی نشان دهنده نسبت فراوانی جایگاه های ژنی هتروزیگوت (دو الل متفاوت) به کل جایگاه ها است. یکی از انواع رانش ژنی، اثر گذرگاه باریک (Bottleneck effect) است که در آن به دلایل طبیعی همچون مهاجرت، تنها زیرگروهی تصادفی از جمعیت، نسل بعد را تشکیل می دهند. بدین ترتیب می توان با اندازه گیری میزان هتروزیگوسیتی جمعیت های متفاوت انسانی، مسیر مهاجرتی انسان های اولیه را تقریب زد. شکل زیر میانگین هتروزیگوسیتی جمعیت های بومی مختلف انسانی را در مقابل فاصله محل زندگی آن جمعیت از اتیوپی در شرق آفریقا نشان می دهد:



کدام گزینه همه گزاره های درست را در بر می گیرد؟

I. اندازه جمعیت های نشان داده شده در شکل الف، ۵۰۰۰۰ نفر است.

II. شکل بالا از این فرضیه که نیاکان انسان ها ابتدا در آفریقا زندگی می کردند، حمایت می کند.

III. طبق شکل بالا انتظار داریم میزان رانش ژنی منجر به نتایج مشاهده شده، در جمعیت اروپا مشابه جمعیت اقیانوسیه باشد.

IV. جمعیت نشان داده شده با علامت سوال (؟) محتمل تر است مربوط به جمعیت سواحل چین باشد تا جمعیت بومیان امریکای شمالی.

۱) II, IV ۲) I, IV ۳) II, III, IV ۴) I, II, III ۵) I, II, IV

پرسش ۲۹ تعیین توالی دنا | می‌خواهیم یک قطعه DNA را توالی‌یابی کنیم. ابتدا با استفاده از PCR این توالی را تکثیر می‌کنیم. در نتیجه چندین نسخه از قطعه اولیه خواهیم داشت. این قطعات را توالی‌یابی می‌کنیم، اما ممکن است در توالی‌یابی ما خطایی رخ دهد. در نتیجه در هر جایگاه از توالی، نوکلئوتیدی را انتخاب می‌کنیم که بیشترین فراوانی را داشته باشد. با استفاده از این روش یک توالی تجمیعی خواهیم داشت.

جدول روبرو نشان می‌دهد که در هر جایگاه، چندبار از هر نوکلئوتید دیده شده است.

	جایگاه							
نوکلئوتید	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
A	۱	۱	۰	۰	۱	۳	۰	۱
T	۰	۳	۰	۱	۰	۰	۰	۳
C	۰	۰	۱	۳	۰	۱	۳	۰
G	۴	۰	۳	۰	۳	۰	۱	۰

با توجه به این جدول توالی تجمیعی ما برابر خواهد با:

GTGCGACT

پس از خوانش توالی‌های یک آزمایش PCR، توالی‌های زیر به دست آمدند.

ATCAGATA
ACGTTATC
GTCGCAGG
ATAGCATG
GCGTGAAG
ATCGCACC
ATCGCGTG

کدام یک از گزینه‌های زیر، توالی تجمیعی متناظر با نتایج این آزمایش PCR را نشان می‌دهد؟

۱) ATCAGCTA ۲) ATCGCATG ۳) ATCGCGAG ۴) ATCGCATC ۵) ATCCGAAG

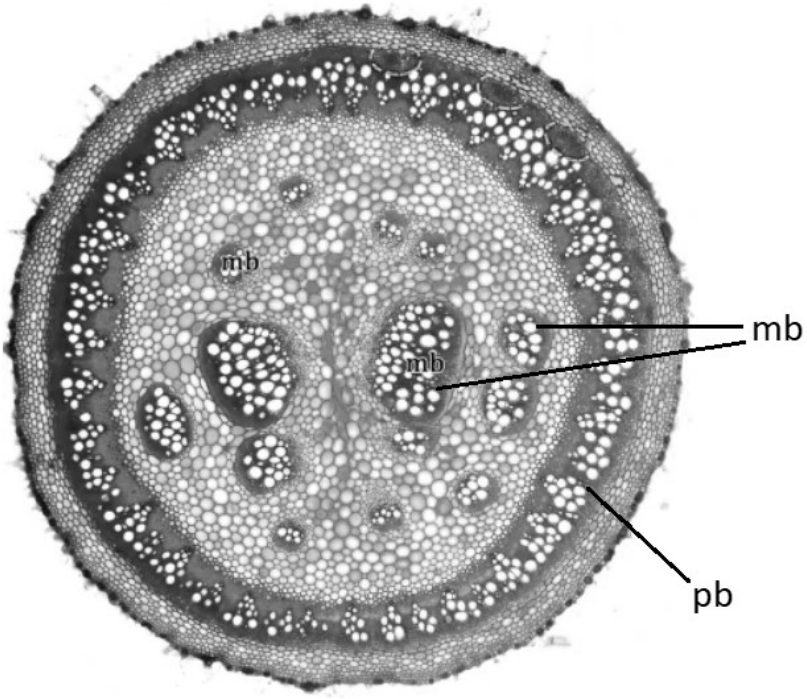
پرسش ۳۰ زیست‌شناسی موسیقی | زیبایی‌شناسی موسیقی، علاوه بر تفاوت‌های فرهنگی، جنبه‌ای ذاتی دارد که در اصول زیستی انسان‌ها ریشه دارد. این موضوع همواره مورد توجه اندیشمندان بوده است. در تاریخ علم و موسیقی ایران نیز دانشمندانی چون فارابی، که ابداع سنتور و قانون به او نسبت داده می‌شود، اصولی برای زیبایی‌شناسی اصوات ارائه کرده‌اند.

اصوات، امواج فیزیکی ناشی از ارتعاش مولکول‌های هوا هستند. فرکانس صوت که با واحد هرتز (Hz) سنجیده می‌شود، نشان‌دهنده تعداد ارتعاشات در واحد زمان است. شنوایی انسان اصوات را در بازه ۲۰ تا ۲۰,۰۰۰ هرتز تشخیص می‌دهد. امواج صوتی می‌توانند هر مقدار حقیقی داشته باشند، اما گوش انسان شباهتی خاص بین موج و دو برابر آن حس می‌کند، مثلاً بین نت‌های ۴۲۰ و ۸۴۰ هرتز. این پدیده ناشی از رزونانس صوت است؛ هر شیء مرتعش شونده دارای فرکانس ذاتی است و می‌تواند اشیایی با همان فرکانس یا مضارب صحیح آن را به ارتعاش درآورد. به طور مثال یک سیم در حال ارتعاش با فرکانس ذاتی ۲۱۰ هرتز می تواند سیم‌های با ارتعاش ذاتی ۲۱۰, ۴۲۰, ۶۳۰ و ... را به ارتعاش درآورد. در این مثال به نت ۲۱۰, فرکانس "پایه" و به بقیه نت ها "سری هارمونیک" گفته می‌شود.

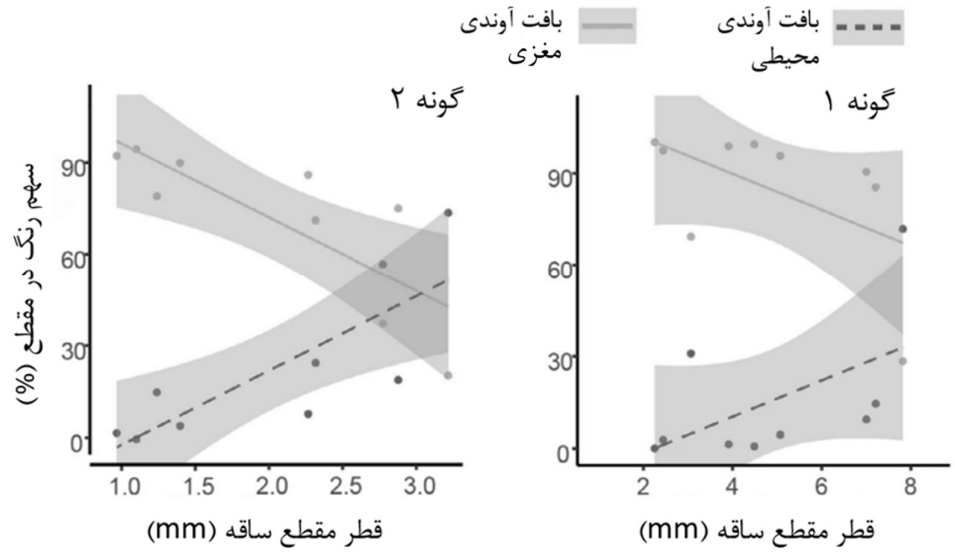
سیستم شنوایی انسان طوری تکامل یافته که نت‌ها را همراه با سری هارمونیک‌شان تشخیص می‌دهد. شباهت بین نت‌ها، مانند نت و دو برابر آن، ناشی از شباهت سری هارمونیک آن‌هاست. به طور مثال فرکانس های ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ و ... همه در سری هارمونیک فرکانس پایه ۵۰۰ و سری هارمونیک فرکانس پایه ۲۵۰ مشترک هستند. این شباهت می‌تواند در بین سایر نت‌ها (نت هایی که الزاما دو برابر یکدیگر نیستند) نیز تا حدی رخ دهد. **اکنون مشخص کنید سری هارمونیک مربوط به کدام یک از گزینه‌های زیر بیشترین اشتراک را با سری هارمونیک فرکانس پایه ۱۰۴ هرتز دارد؟**

۱) ۱۱۰/۹ ۲) ۱۵۶ ۳) ۱۱۷ ۴) ۱۹۵ ۶) ۱۴۷

پرسش ۳۱ گیاهی با الگوی آوندی خاص | در یک تیره گیاهی، دستجات آوندی با الگوی منحصر به فردی تشکیل می شوند. تصویر زیر برش عرضی ساقه مربوط به یک گونه از این تیره را نشان می‌دهد. سامانه آوندی در گیاهان این تیره شامل دو گروه بافت آوندی مغزی (mb: medullary bundles) و محیطی (pb: peripheral bundle) است(شکل). دستجات آوندی مغزی از بافت پروکامبیوم ایجاد می‌شوند.



برای بررسی نقش این الگو، آزمایشی با استفاده از دو گونه از این تیره گیاهی انجام شد. در این آزمایش، گیاهان را به مدت مشخصی در محلول آبی با غلظت ۰/۰۵٪ رنگ سافرانین قرار دادیم (سافرانین بافت آوندی زایلم را رنگ می‌کند). سپس از طول ساقه در تمام سطوح، برش‌های عرضی تهیه و رنگ بافت‌های آوندی مغزی و محیطی بررسی و مقایسه شد. در این دو گونه سهم رنگ در بافت‌های آوندی مغزی و محیطی به درصد گزارش شد (نمودار).



با توجه به اطلاعات سوال و آزمایش صورت گرفته، گزینه درست را انتخاب کنید.

۱) این الگوی نامتعارف در دستجات آوندی، در پاسخ به شرایط غوطه‌وری در آب (submerged) به وجود آمده است.

۲) با توجه به نمودار، در مقاطعی با ابعاد یکسان، سهم بافت آوندی مغزی در مقایسه با بافت آوندی محیطی در انتقال مواد، برای گونه ۲ بیشتر از گونه ۱ است.

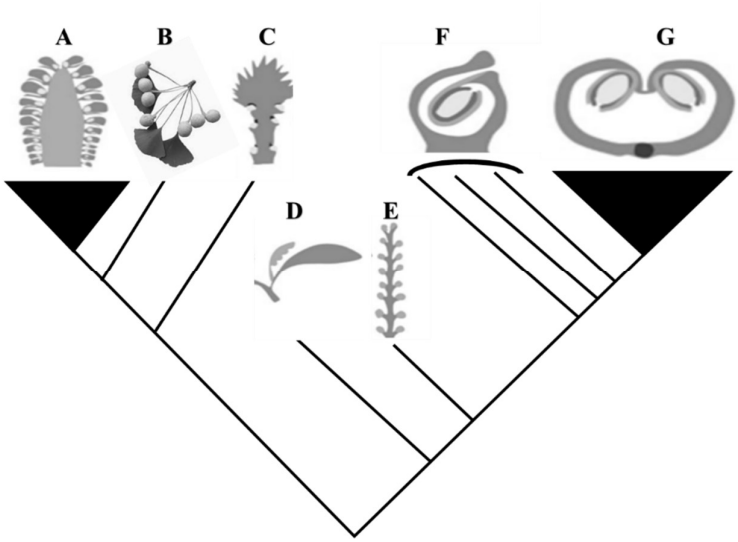
۳) اگر گونه ۲ چوبی و گونه ۱ علفی بوده و دلیل آن تفاوت بافت های آوندی مغزی و محیطی در مقدار رشد ثانویه باشد، بیشتر رشد ثانویه در بافت آوندی محیطی روی می‌دهد.

۴) با توجه به نمودار، تکوین حلقه آوندی محیطی بر دستجات آوندی مغزی از لحاظ زمانی مقدم است.

۵) تکوین دستجات آوندی مغزی در این گیاهان ناشی از رشد ثانویه است.

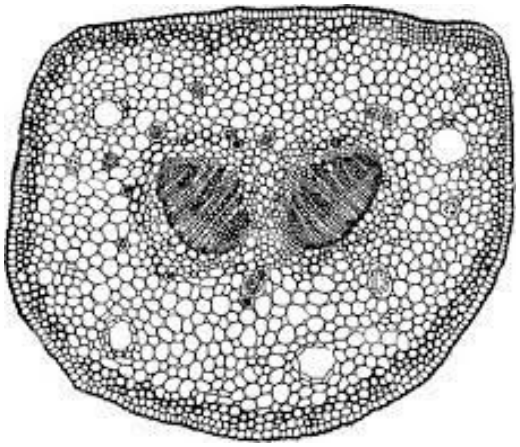
پرسش ۳۲ شناسایی روابط خویشاندی گیاهان | تبارنگاره زیر نشان دهنده روابط خویشاوندی میان گروهی از گیاهان زنده و فسیل است. این تبارنگاره **بر اساس تکامل ویژگی مربوط به یکی از اجزای زایشی** ترسیم شده است. در این تبارنگاره، A تا E حالت نیایی، F حالت اشتقاق یافته حد واسط و G اشتقاق یافته ترین حالت شناخته شد را نشان می‌دهد. حالت (های) نیایی= ابتدایی تر و حالت (های) اشتقاق یافته، پیشرفته تر در نظر گرفته می‌شوند.

(تبارنگاره = Cladogram، ویژگی= Character، حالت نیایی= Ancestral State، حالت اشتقاق یافته=Derived State)

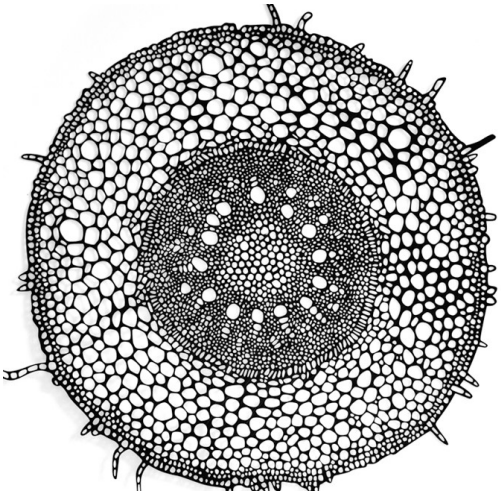


با توجه به تبارنگاره بالا، در مورد گیاه (گیاهان) مربوط به هر یک از برش‌های زیر می‌توان گفت:

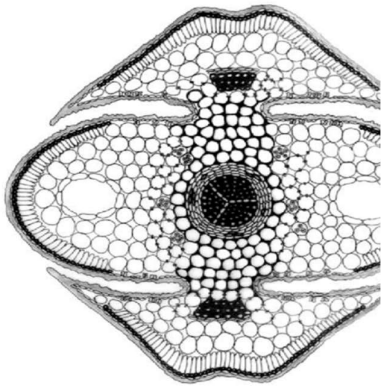
I



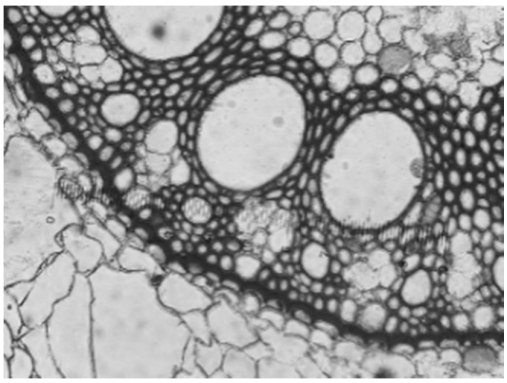
II



III



IV



گیاه..... از گیاه ..... از نظر روند تکامل ویژگی نام برده، ..... است. (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید!)

۱) I-III- ابتدایی‌تر

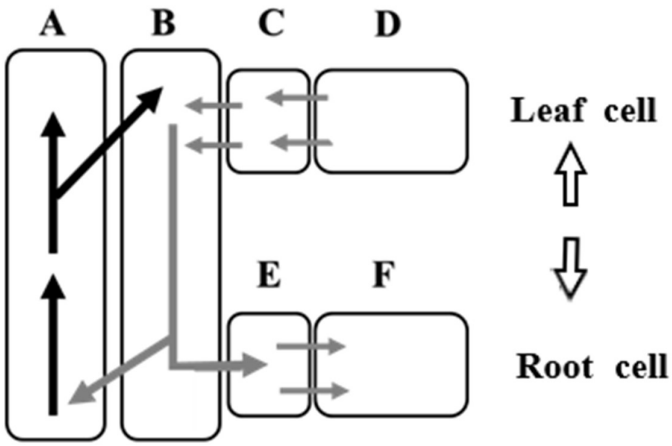
۲) II-IV- ابتدایی‌تر

۳) I-IV-هم حالت (یا هر دو نیایی یا هر دو پیشرفته اند)

۴) II-III- پیشرفته‌تر

۵) I-II- پیشرفته‌تر

پرسش ۳۳ انتقال مواد در گیاهان | شکل زیر طرح ساده‌ای از انتقال مواد آلی در گیاهان نهاندانه را نشان می‌دهد.



کدام گزینه همه گزاره های درست را در بر می گیرد؟ (گزاره‌ها را به طور عمومی بررسی نمایید و موارد خاص یا استثنا را در نظر نگیرید. دقت کنید که هیچ‌گونه ارتباط پلاسمادسماتایی بین سلول C و D وجود ندارد.)

I. در طول بارگیری آوندها، پتانسیل اسمزی و غلظت قند در یاخته‌های D از B کمتر است.

II. مواد در A، از بالا به پائین یا از پائین به بالاحرکت می‌کنند (حرکت دوطرفه دارند).

III. سطح مقطع عرضی (قطر) B، تأثیری در سرعت انتقال مواد ندارد.

IV. انتقال قندها به یاخته‌های B به کمک یاخته C ، تسهیل می‌شود.

۱) I و II ۲)III و IV ۳)II و IV ۴)II و III ۵) I و IV

پرسش ۳۴ رده بندی گیاهان | گزینه درست را انتخاب کنید.

۱) جلبک‌های سبز را به این دلیل در گروه گیاهان قرار نمی‌دهند که فاقد سامانه آوندی هستند.

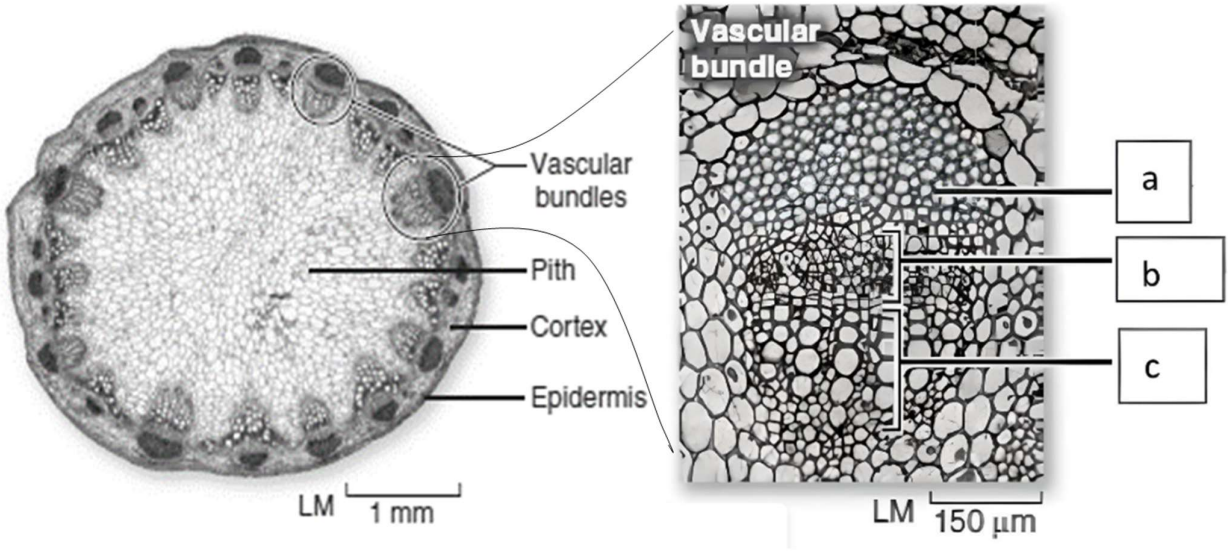
۲) از رشد زیگوت در جلبک‌های سبز، رویان تشکیل می‌شود.

۳) ازویژگی‌های مشترک جلبک‌های سبز و گیاهان، ذخیره نشاسته در کلروپلاست‌ها است.

۴) جلبک‌های سبز برخلاف گیاهان فاقد دیواره سلولزی هستند.

۵) جلبک‌های سبز همانند گیاهان آبزی آئرانشیم دارند.

پرسش ۳۵ شناسایی ساختار آوندی | شکل زیر برش عرضی یك گیاه و نمایی نزدیك از دسته آوندی آن را نشان می‌دهد. **گزینه درست را انتخاب کنید.**



۱) حرف a مربوط به آوندهای آبکش است.

۲) اگر مریستم پسین در این گیاه تشکیل شود، منشا آن یاخته‌های b است.

۳) دانه‌های این گیاه گلوتن دارند.

۴) برگ‌ها بدون دمبرگ اند.

۵) ریشه‌های این گیاه از نوع ریشه راست است.

«ابتکار طبیعت بسیار فراتر از ابتکار انسان است. زیست‌شناسی به ما این امکان را می‌دهد تا این ابتکار را کاوش کنیم و شگفتی‌های زندگی را که همه ما جزئی از آن هستیم، آشکار سازیم.»

ریچارد فاینمن