



باسمه تعالی  
جمهوری اسلامی ایران  
وزارت آموزش و پرورش



مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت هاست. «امام خمینی (ره)»

دفترچه سؤالات مرحله اول سال ۱۴۰۲

# بیست و هفتمین دوره المپیاد زیست شناسی

## کد دفترچه: ۱

|              |           |
|--------------|-----------|
| تعداد سؤالات | مدت آزمون |
| ۳۰ سؤال      | ۲۴۰ دقیقه |

نام:

نام خانوادگی:

شماره صندلی:

توضیحات مهم

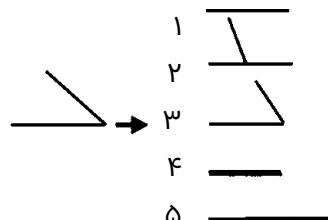
استفاده از هر نوع ماشین حساب مجاز است.

- ۱- کد دفترچه سؤالات شما یک است. این کد را در محل مربوط روی پاسخ نامه با مداد پر کنید، در غیر این صورت پاسخ نامه شما تصحیح نخواهد شد.
- ۲- بلافاصله پس از آغاز آزمون، تعداد سؤالات داخل دفترچه و همه برگه های دفترچه سؤالات را بررسی نمایید، در صورت هر گونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید.
- ۳- یک برگ پاسخ نامه 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 خواسته شده در پایین پاسخ نامه را با مداد مشکی بنویسید.
- ۴- برگه پاسخ نامه را دستگاه تصحیح می کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید و به علاوه، پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محل مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
- ۵- دفترچه باید همراه پاسخ نامه تحویل داده شود.
- ۶- پاسخ درست به هر سوال ۴ نمره مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمره منفی دارد.
- ۷- شرکت کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش آموزان پایه دهم و یازدهم انتخاب می شوند.

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

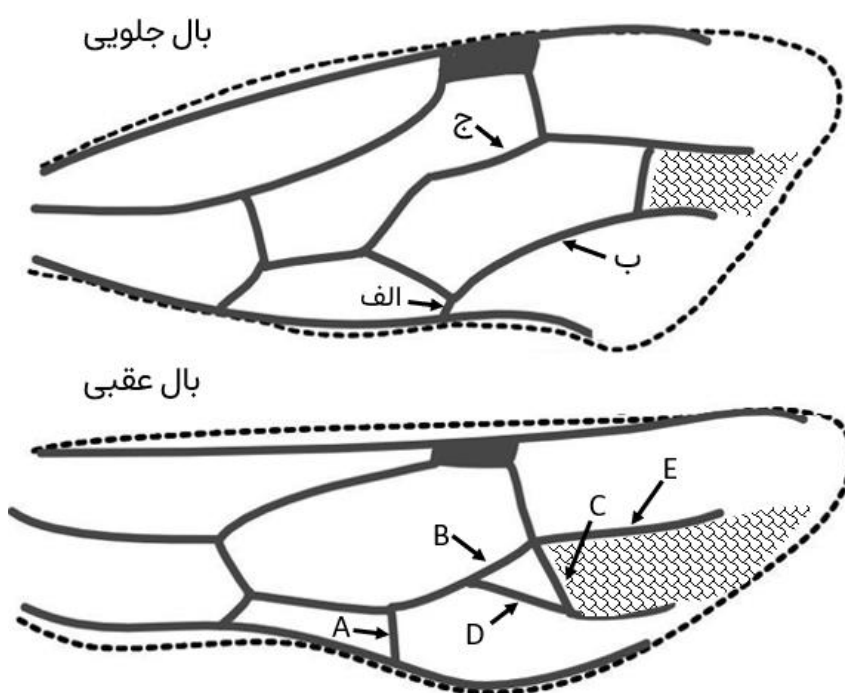
آدرس سایت اینترنتی: ysc.medu.ir

**پرسش ۱** رگ‌بندی بال حشرات (Wing venation) به الگوی ساختارهای رگ مانند و ترتیب آن‌ها در بال‌های حشرات اطلاق می‌شود. مطالعه رگ‌بندی یک جنبه اساسی از ریخت‌شناسی حشرات است و نقش مهمی در رده‌بندی حشرات ایفا می‌کند. مسیر مولکولی که تکوین بال جلویی و عقبی حشرات را کنترل می‌کند مشابه است. این شباهت در مسیر مولکولی به دلیل منشا مشترک ژن‌ها می‌باشد و هم‌نیایی محسوب می‌شود.



جهش در مسیر مولکولی کنترل کننده رگ‌بندی می‌تواند منجر به تغییر الگوی بال‌ها شود. این تغییرات علاوه بر تغییر اندازه رگ‌ها عبارت‌اند از: حذف یک رگ بال (۱)، تغییر محل تقاطع دو رگ بال (۲) تغییر زاویه بین دو رگ بال (۳)، تغییر زاویه می‌تواند منجر به ادغام دو رگ بال (۴) یا ممتد و یکی شدن دو رگ بال شود (۵).

شکل زیر رگ‌بندی بال جلویی و عقبی نوعی حشره را نشان می‌دهد. با فرض بر هم‌نیایی دوناچه مشخص شده با هاشور، ساختارهای مشخص شده با حروف الف، ب، ج در بال جلویی به ترتیب از راست به چپ با کدام ساختار A تا E از بال عقبی هم‌نیا هستند؟



|             |             |             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| A, B, D (۵) | E, A, D (۴) | E, C, A (۳) | B, D, A (۲) | C, D, A (۱) |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|

**پرسش ۲** گونه‌ای موش حداکثر دو سال عمر می‌کند. هر فرد ماده به طور میانگین ۵ فرزند در سال اول و ۱۰ فرزند در سال دوم زندگی خود تولید می‌کند. در جمعیتی از موش‌ها نمونه‌ای تصادفی و بزرگ از نوزادان انتخاب و سن مادر آن‌ها را بررسی کردیم. ۵۰ درصد مادران یک ساله و ۵۰ درصد دوساله بودند. چه درصدی از افراد ماده در این جمعیت در آن سال یک ساله بوده‌اند.

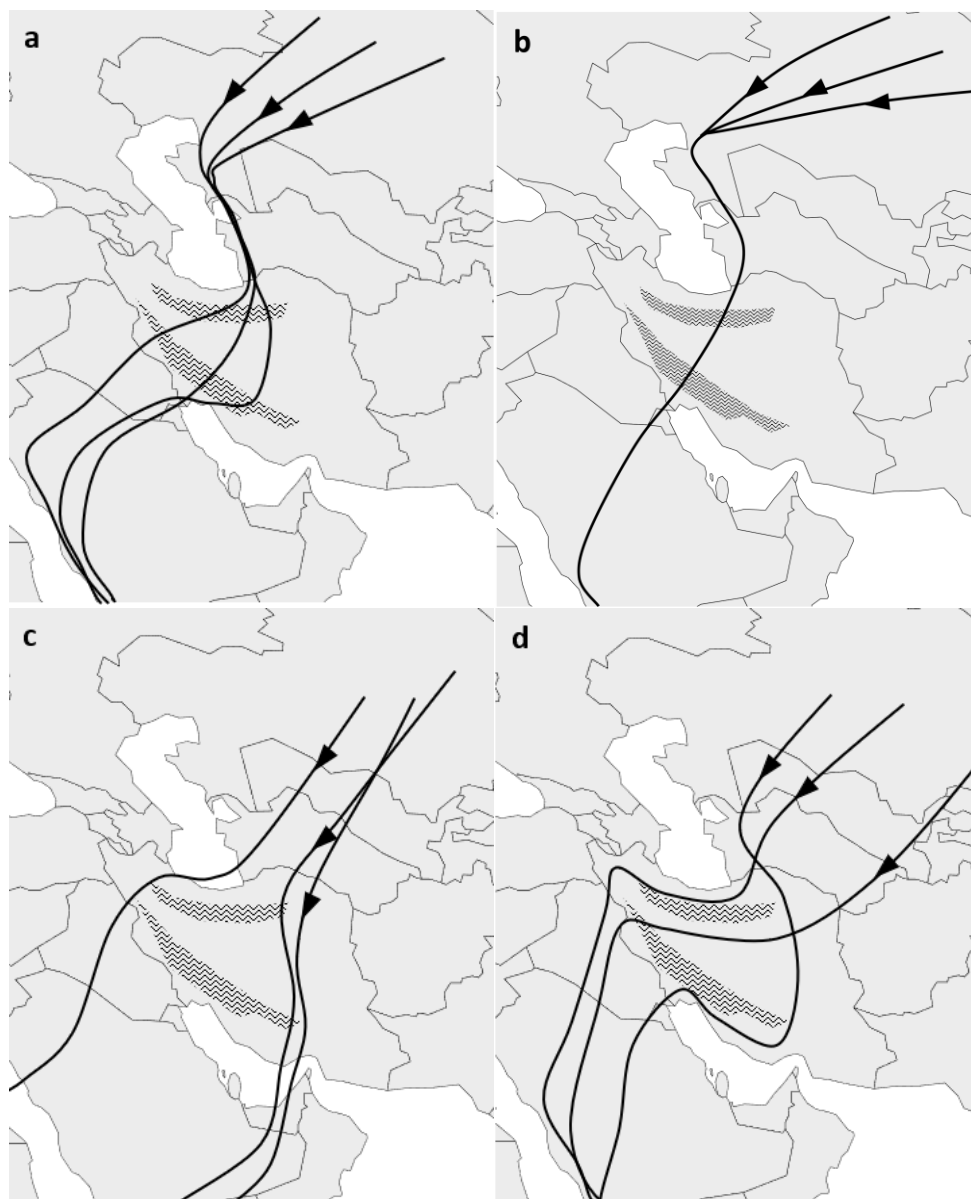
|         |         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 25% (۵) | 75% (۴) | 67% (۳) | 33% (۲) | 50% (۱) |
|---------|---------|---------|---------|---------|



|                            |                                                                                                       |                                        |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| پرواز گروهی                | بهبود مسیریابی، افزایش یادگیری جوجه‌ها و و بهینه سازی پرواز با کاهش اصطحکاک                           | پرنندگان اجتماعی به طور مثال درناسانان |
| مهاجرت در شب               | امکان پرواز بدون توقف روی دریاها                                                                      | کوکوسانان                              |
| مهاجرت با حداقل مصرف انرژی | پرواز در ارتفاع کم و در برخی موارد بوته به بوته، همراه با تغذیه در طول مسیر، مناسب برای پرنندگان کوچک | سسک‌ها                                 |

برای پیدا کردن مسیرهای مهاجرتی، معمولاً پرنده‌ها از مناطق شمالی که در آن زادآوری می‌کنند ردیابی می‌شوند و نقشه‌های حرکتی برای هر پرنده مشخص می‌شود.

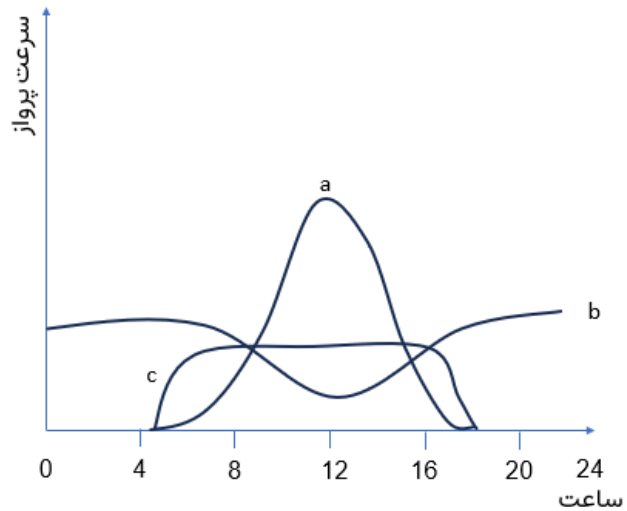
**پرسش ۴** در نقشه‌های زیر، مهاجرت پاییزه سه فرد از هر گونه ردیابی شده‌است. به ترتیب از راست به چپ، هر نقشه مهاجرت مربوط به کدام پرنده‌ی کوکو، چیف‌چاف (یک گونه سسک)، عقاب و درنا است؟



۱) a, c, d, b (۲) a, d, c, b (۳) a, d, b, c (۴) c, a, d, b (۵) b, a, d, c

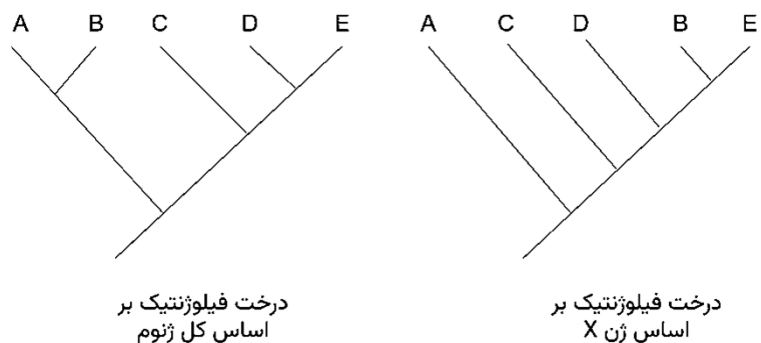


**پرسش ۵** در نمودار زیر میانگین سرعت پرواز در مهاجرت برای ساعات مختلف روز نشان داده شده است. از راست به چپ کدام نمودارها به ترتیب سه پرنده کوکو، عقاب و چیف چاف (یک گونه سسک) را توصیف می کنند؟



a, b, c (۱)      c, a, b (۲)      b, c, a (۳)      a, c, b (۴)      b, a, c (۵)

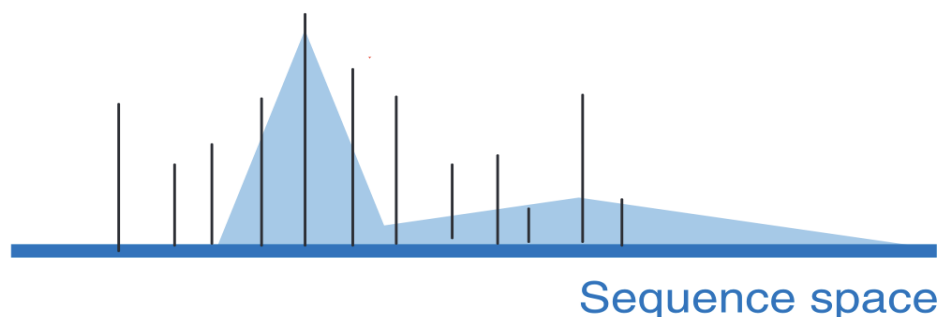
**پرسش ۶** به طور میانگین توالی ژنتیکی جاندارانی که تاریخچه تکاملی مشترک بیشتری با هم دارند، شبیه تر است. بر همین اساس از توالی ژنوم جانداران برای بازسازی درخت فیلوژنتیک استفاده می شود. اگر از نواحی مختلف ژنوم برای بازسازی درخت فیلوژنتیک استفاده کنیم، ممکن است به نتایج متفاوتی برسیم. یکی از دلایل این پدیده، فرایند انتقال بین گونه ای ژن (introgression) است که طی آن یک ژن از طریق افراد دورگه (Hybrid) از یک گونه به گونه دیگری منتقل می شود. در زیر دو درخت فیلوژنتیک مربوط به پنج گونه (A-E) که متعلق به یک جنس هستند را می بینید که یکی بر اساس توالی کل ژنوم و دیگری بر اساس توالی ژن X رسم شده است. اگر درختی که بر اساس کل ژنوم ترسیم شده به درستی رابطه فیلوژنتیک این پنج گونه را بازسازی کند و علت تفاوت دو درخت تنها یک رویداد انتقال بین گونه ای ژن در ژن X باشد، مشخص کنید ژن X از کدام گونه به کدام گونه دیگر انتقال یافته است؟



۱) از A به C (۱)      ۲) از B به E (۲)      ۳) از E به B (۳)      ۴) از C به A (۴)      ۵) از D به B (۵)

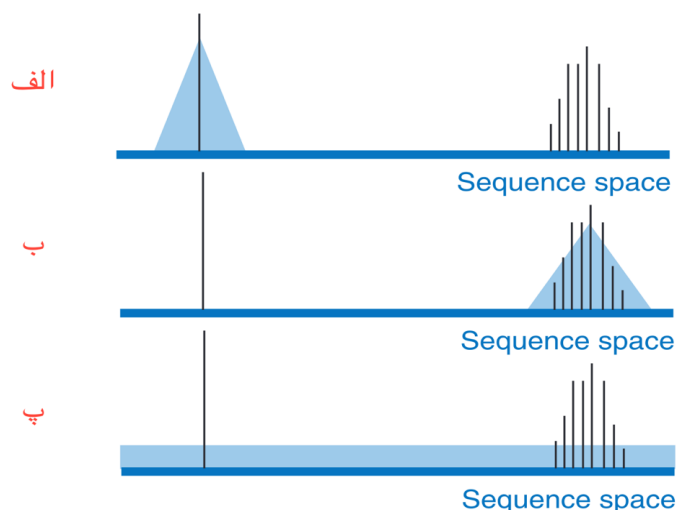
با توجه به متن زیر به دو پرسش ۷ و ۸ پاسخ دهید.

چشم انداز شایستگی یا Fitness Landscape مفهومی بنیادی در زیست شناسی تکاملی است که در دهه ۱۹۳۰ میلادی توسط سویل رایت (Sewall Wright) معرفی شد. این چشم انداز شایستگی ژنوتیپ‌های مختلف را ترسیم می‌کند که در آن «تپه» هایی از شایستگی زیاد و «دره‌هایی» از شایستگی کم وجود دارد. به طور کلی در طی انتخاب طبیعی، جمعیت‌ها به سمت این قله‌های شایستگی حرکت می‌کنند. برای نمایش چشم انداز شایستگی از نمودارهای دو یا سه بُعدی استفاده می‌کنیم که مثال آن را در شکل زیر می‌بینید. در این شکل محور افقی فضای توالی یا Sequence Space را نشان می‌دهد که به معنای مجموعه تمام ژنوتیپ‌ها یا توالی‌های ممکن برای یک نمونه است. خط‌های عمودی شایستگی یک ژنوتیپ خاص را نشان می‌دهند. موقعیت افقی هر خط در محور نمایانگر یک ژنوتیپ خاص است و ارتفاع خط میزان شایستگی آن ژنوتیپ را نشان می‌دهد. فواصل در محور افقی، با اختلاف توالی‌ها ارتباط مستقیم دارد. نواحی رنگ‌شده فراوانی ژنوتیپ‌ها را در جمعیت نشان می‌دهد.



شکل ۱. چشم انداز شایستگی

**پرسش ۷** مفهوم آستانه خطا یا Error Threshold در بررسی یک چشم انداز شایستگی به معنای حداکثر میزان جهشی است که با شایستگی جمعیت مغایرتی نداشته باشد. اگر نرخ جهش از این آستانه فراتر رود جمعیت قادر به تثبیت بر اساس شایستگی توالی نیست و دیگر از انتخاب طبیعی پیروی نمی‌کند. به عبارت دیگر، افزایش نرخ جهش با کاهش توارث پذیری اطلاعات توالی‌های زیستی، می‌تواند منجر به بی‌اثر شدن انتخاب طبیعی شود. آستانه خطا معمولاً برای هر تپه در چشم انداز شایستگی محاسبه می‌شود. در شکل زیر چشم انداز شایستگی و پراکنش جمعیت را برای سه جمعیت مختلف می‌بینید. کدام گزینه همه گزاره‌های درست را در بر دارد؟



- I- جمعیت «ب» می‌تواند در اثر پرتو فرابنفش (UV) به جمعیت «پ» تبدیل شود.  
 II- نرخ جهش در جمعیت «الف» نسبت به جمعیت «ب» بیشتر است.  
 III- در این چشم انداز، آستانه خطا در تپه سمت چپ نسبت به تپه سمت راست بیشتر است.

I, II, III (۵)

II, III (۴)

I, III (۳)

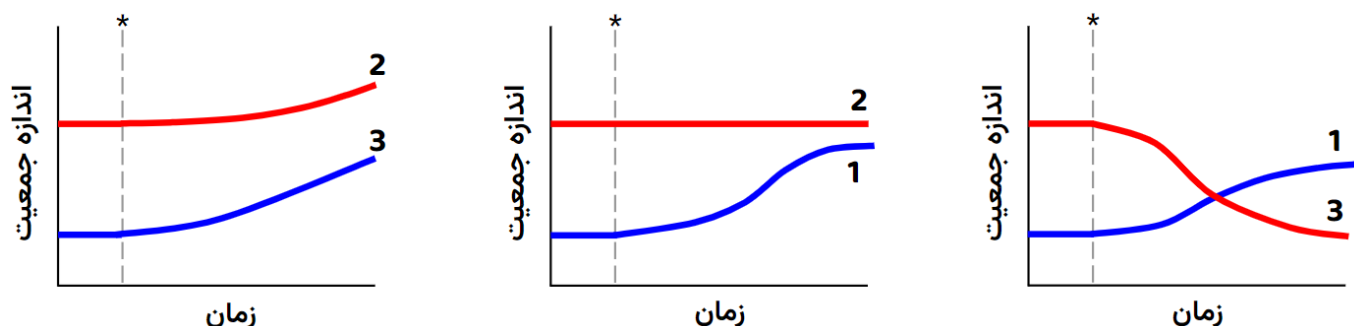
I, II (۲)

I (۱)

**پرسش ۸** فرض کنید یک توالی DNA به طول ۵ نوکلئوتید در معرض جهش‌های نقطه‌ای قرار دارد. با توجه به مفهوم فضای توالی در متن محاسبه کنید این توالی با تنها یک جهش نقطه‌ای می‌تواند به چند درصد از توالی‌های فضای توالی تبدیل شود؟ نزدیک‌ترین گزینه را انتخاب کنید.

|           |          |        |         |          |
|-----------|----------|--------|---------|----------|
| 0.01% (۱) | 0.1% (۲) | 1% (۳) | 10% (۴) | 100% (۵) |
|-----------|----------|--------|---------|----------|

**پرسش ۹** برهمکنش گونه‌های زیستی، پدیده‌ای جذاب و پیچیده است که در آن، عوامل زیستی مختلف با یکدیگر تعامل می‌کنند و اثرات متقابلی بر روی یکدیگر می‌گذارند. از همکاری‌های مثبت گرفته تا رقابت‌های تنگاتنگ، این برهمکنش‌ها می‌توانند اثراتی مثبت یا منفی بر اندازه جمعیت گونه‌ها داشته باشند. در آزمایشی، برهمکنش سه گونه ۱، ۲ و ۳ با یکدیگر بررسی شد. ابتدا، جمعیت گونه‌ها بدون برهمکنش با یکدیگر اندازه‌گیری شد و سپس گونه‌ها در مجاورت یکدیگر قرار گرفته (علامت \* در شکل این زمان را نشان می‌دهد) و تغییرات جمعیت آن‌ها دوباره طی زمان اندازه‌گیری شد. نتایج آزمایش‌ها بدین شکل است:



اطلاعات زیر چند گونه زیستی را توصیف می‌کند:

- ماهی‌هایی مانند دلقک ماهی و ماهی تمیزکننده (Cleaner Fish) از مرجان‌ها به عنوان محلی برای تغذیه و پناهگاه استفاده می‌کنند.
  - ماهی تمیزکننده از انگل‌های چسبیده به ماهی‌های دیگر مانند بعضی جورپایان انگل (Isopoda) تغذیه می‌کند.
  - شته‌ها (Aphids) از شیره گیاهان تغذیه می‌کنند و شکارچی آن‌ها حشراتی همچون کفشدوزک‌ها هستند.
  - برخی پستانداران کوچک به پراکنش میوه‌های درختان تنومند کمک می‌کنند.
  - درختان تنومند برای جانوران مختلفی مانند بعضی پرندگان و پستانداران مکانی برای زندگی و محافظت ایجاد می‌کنند.
  - مورچه آکاسیا از درخت آکاسیا محافظت کرده و در تقابل درخت آکاسیا برای آن غذا و پناهگاه فراهم می‌کند.
- برهمکنش بین گونه‌های ۱، ۲، ۳ به ترتیب از راست به چپ به برهمکنش گونه‌های کدام گزینه نزدیک تر است؟

(۱) دلقک ماهی، مرجان، پلانکتون جانوری (زوپلانکتون)

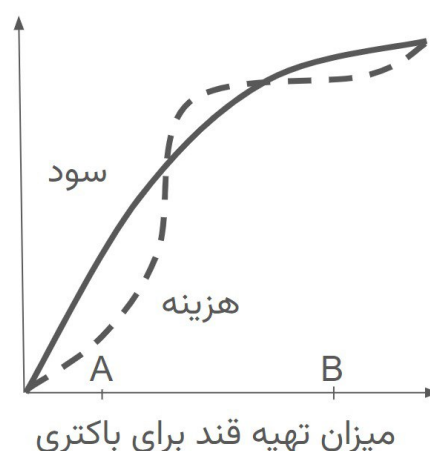
(۲) شته، بوته رز، کفشدوزک

(۳) مورچه، درخت آکاسیا، باکتری تثبیت کننده نیتروژن

(۴) جغد، درخت بلوط، سنجاب درختی

(۵) ماهی تمیزکن، مرجان، جورپای انگلی

**پرسش ۱۰** گیاهان خانواده باقلاییان (Fabaceae) با باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن رابطه همیاری دارند. در این همیاری، باکتری‌ها در ریشه گیاه ساختارهایی به نام گرهک (nodule) ایجاد می‌کنند و در آن به تثبیت نیتروژن می‌پردازند و آن را در اختیار گیاه قرار می‌دهند. گیاه نیز در عوض برای باکتری‌ها قند تهیه می‌کند. میزان تثبیت نیتروژن توسط باکتری‌ها به میزان قند تهیه شده توسط گیاه ارتباط مستقیم دارد. تهیه قند نیز برای گیاه هزینه ای به همراه دارد. بنابراین گیاهانی که مقدار تهیه قند در آن‌ها به حدی است که تفاوت سود و هزینه (سود منهای هزینه) حداکثر است، نسبت به بقیه گیاهان فرزندان بیشتری تولید می‌کنند زیرا می‌توانند منابع بیشتری را صرف تولید مثل کنند. در شکل زیر سود (خط ممتد) و هزینه (خط چین) تهیه مقادیر مختلف قند توسط گیاه را می‌بینید. فرض کنید این صفت کاملاً به صورت ژنتیکی کنترل می‌شود و اگر دو فرد به صورت جنسی تولید مثل کنند، فنوتیپ فرزندان آن‌ها میانگین فنوتیپ والدین خواهد بود. شایستگی هر فرد تحت تاثیر تعداد و کیفیت (توانایی زادآوری) فرزندان هر فرد است.



کدام گزینه همه گزاره‌های صحیح را در بر دارد؟

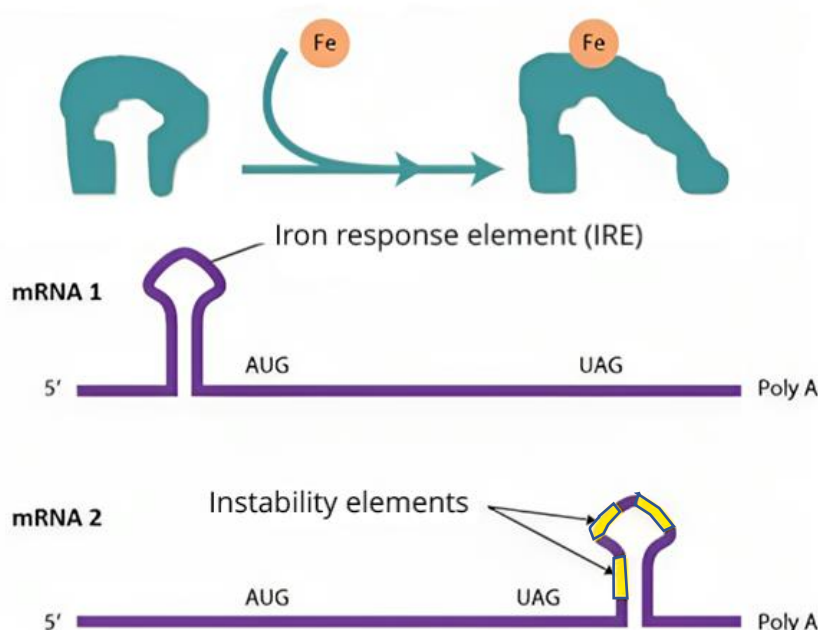
- (I) اگر یک فرد با میزان تهیه قند A وارد جمعیتی شود که میزان تهیه قند همه افراد B است و به طور جنسی با آن‌ها تولید مثل کند، این فرد به طور میانگین تعداد فرزندان بیشتری از بقیه افراد تولید می‌کند.
- (II) اگر یک فرد با میزان تهیه قند A وارد جمعیتی شود که میزان تهیه قند همه افراد B است و به طور جنسی با آن‌ها تولید مثل کند، به طور میانگین زادآوری فرزندان این فرد از فرزندان بقیه افراد کمتر خواهد بود.
- (III) اگر یک فرد با میزان تهیه قند A وارد جمعیتی شود که میزان تهیه قند همه افراد B است، تولید مثل غیرجنسی شایستگی این فرد را افزایش می‌دهد. (فرض کنید تولید مثل غیرجنسی تاثیری روی تعداد فرزندان این فرد ندارد)

|              |          |           |            |        |
|--------------|----------|-----------|------------|--------|
| I-II-III (۱) | I-II (۲) | I-III (۳) | II-III (۴) | II (۵) |
|--------------|----------|-----------|------------|--------|

**پرسش ۱۱** انسان‌ها برای تولید هموگلوبین روزانه به حدود 20 میلی گرم آهن نیاز دارند. از طرف دیگر، میزان بیش از حد آهن در خون می‌تواند کشنده باشد. از این رو، مکانیسم‌های کارآمدی برای حفظ هومئوستاز آهن تکامل یافته اند، برای مثال آهن می‌تواند با اتصال به پروتئین فریتین تا مقادیر زیادی به صورت بی خطر در سلول‌های کبد ذخیره شود یا به صورت متصل به پروتئین ترنسفرین در خون به گردش درآمده و سلول‌ها، به ویژه سلول‌های پیش ساز اریتروئیدی، در صورت نیاز به آهن به کمک گیرنده‌های ترنسفرین آن را جذب می‌کنند.

یکی از عناصر تنظیمی در mRNA که نقش حیاتی در تنظیم پسا رونویسی ژن های مرتبط با هومئوستاز آهن ایفا می کند، Iron Response Element یا IRE است که در نواحی غیر ترجمه شونده ی (UTR) برخی از mRNA های دخیل در فرآیند متابولیسم آهن قرار دارد. ساختار RNA در IRE به صورت سنجاق سری (hairpin) است که تمایل دارد به پروتئینی به نام Iron-Response Element Binding Protein یا (IRE-BP) متصل شود. این پروتئین، بسته به نوع IRE و محل قرارگیری آن، می تواند اثرات متفاوتی بر نرخ ترجمه mRNA داشته باشد؛ برای مثال، می تواند با ایجاد ممانعت فضایی مانع سایر برهمکنش های پروتئین با mRNA شده یا با برهمکنش با بخش های ناپایدار، باعث افزایش پایداری آن ناحیه شود. IRE-BP در صورت اتصال به آهن، تغییر شکل داده و توانایی برهمکنش خود با IRE را از دست می دهد.

Iron response element-binding protein (IRE-BP)



شکل 1: IRE-BP با اتصال به آهن دچار تغییر شکل شده و توانایی برهمکنش با IRE را از دست می دهد. mRNA1 و mRNA2، دارای دو نوع مختلف از IRE هستند. mRNA2 دارای نوع خاصی از IRE بوده و متشکل از چندین منطقه ناپایدار است که در صورت اتصال به IRE-BP، پایدارتر می شوند.

گزینه درست را مشخص کنید.

اتصال IRE-BP به هر یک از mRNA های شماره ۱ و ۲ به ترتیب از راست به چپ باعث ..... و ..... در نرخ ترجمه mRNA می شوند. mRNA شماره ۱ و ۲ به ترتیب می توانند مربوط به پروتئین های ..... و ..... باشند.

۱) افزایش - کاهش - فریتین - گیرنده ترنسفرین

۲) کاهش - افزایش - فریتین - گیرنده ترنسفرین

۳) کاهش - افزایش - گیرنده ترنسفرین - فریتین

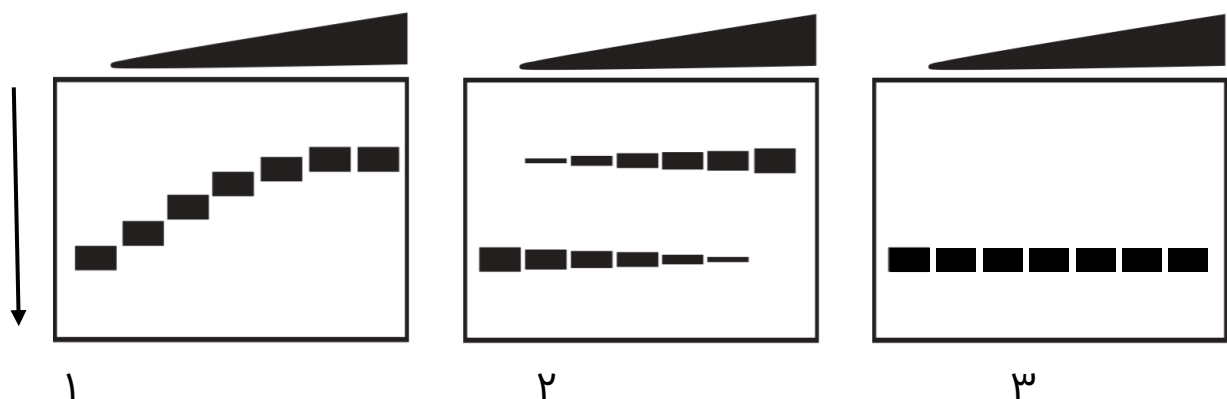
۴) افزایش - کاهش - گیرنده ترنسفرین - فریتین

۵) کاهش - کاهش - گیرنده ترنسفرین - فریتین

**پرسش ۱۲** کپسید بسیاری از ویروس‌ها یک ابرساختار منظم است که از اتصال تعدادی زیرواحد تکرارشونده ساخته می‌شود. ژنوم ویروس در فضای خالی داخل کپسید بسته‌بندی می‌شود و می‌تواند به عنوان داربستی برای هدایت گردهم‌آیی زیرواحدهای کپسید عمل کند. برای بررسی مراحل ساخت کپسید آزمایشی انجام دادیم.

در آزمایش ۱ و ۲ ژنوم نوکلئوتیدی دو ویروس مختلف با طول ژنوم یکسان در حضور غلظت‌های متفاوتی از پروتئین زیرواحد کپسید همان ویروس تیمار شد و پس از گذر زمان کافی، ساختارهای حاصل بر روی ژل الکتروفورز بررسی شد. ژل به دست آمده برای نوکلئوتید رنگ‌آمیزی شد. زیرواحد کپسید ویروس ۱ و ۲ هم‌اندازه است.

در آزمایش ۳ یک الیگونوکلئوتید با توالی تصادفی و طول تقریباً برابر با ژنوم ویروس آزمایش ۲ ساخته و در حضور غلظت‌های متفاوتی از پروتئین زیرواحد کپسید ویروس آزمایش ۲ تیمار شد. تحلیل با ژل الکتروفورز مانند آزمایش‌های قبل انجام شد. در شکل زیر نتیجه این ۳ آزمایش را می‌بینید. مثلاً نشان داده شده در بالای ژل نشان می‌دهد غلظت پروتئین در چاهک‌های چپ به راست افزایشی است. الکتروفورز در جهت فلش نشان داده شده انجام شده است.

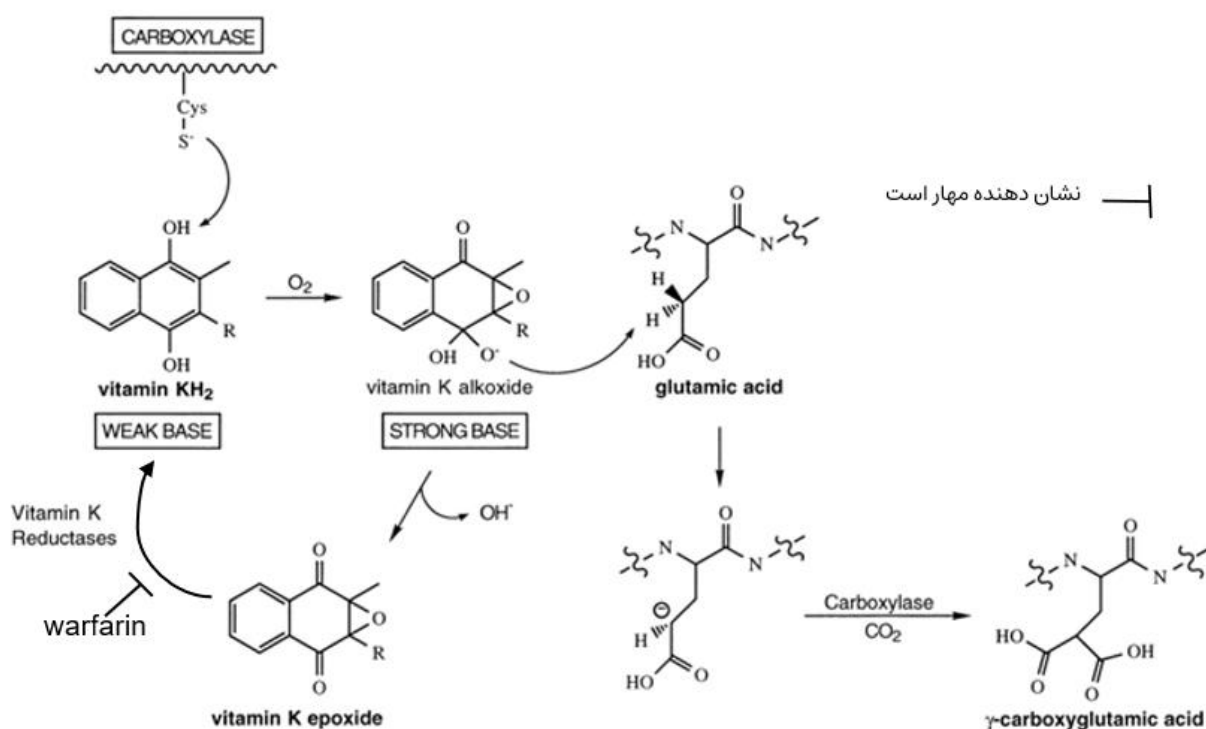


باتوجه به این اطلاعات گزینه درست را مشخص کنید.

- ۱) اثر تعاونی (تسهیل اتصال زیرواحدهای بعدی اگر زیرواحد اول به هدف متصل شده باشد) در ویروس ۲ نسبت به ویروس ۱ بیشتر است.
- ۲) با توجه به فاصله‌های نابرابر باندهای مشاهده شده در آزمایش ۱ می‌توان نتیجه گرفت این کپسید از زیرواحدهای متفاوت با اندازه‌های متفاوتی ساخته شده است.
- ۳) از نتایج آزمایش ۲ می‌توان نتیجه گرفت در حضور بیشترین غلظت پروتئین کپسید، تمام پروتئین‌ها با هم کپسیدهای کامل تشکیل داده‌اند و هیچ زیرواحد تکی در محیط وجود ندارد.
- ۴) احتمال مشاهده یک کپسید ناکامل (به معنای اتصال چند زیرواحد اما نه همه زیرواحدها) در آزمایش ۲ بیشتر از آزمایش ۱ است.
- ۵) از آزمایش ۳ می‌توان نتیجه گرفت اتصال زیرواحدهای کپسید به یکدیگر فقط در حضور توالی‌های خاص در ژنوم ویروس رخ می‌دهد.

**پرسش ۱۳** ویتامین K، یک ویتامین ضروری است که در تبدیل اسید گلوتامیک به اسید گاما کربوکسی گلوتامیک ( $\gamma$ -carboxyglutamic acid) در بیوسنتز پروتئین‌های وابسته به ویتامین K در انعقاد خون نقش دارد. از زمان کشف ویتامین K و ارتباط آن با انعقاد خون فرایندهای مختلفی شناخته شده است. مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از:

- شناخت اسید گاما کربوکسی گلوتامیک در پروتئین‌های دخیل در لخته شدن خون مثل پروترومبین
- شناسایی اسید گاما کربوکسی گلوتامیک به عنوان یک اسید آمینه متصل شونده به فلزهای دو ظرفیتی
- تشخیص فعالیت آنزیمی  $\gamma$ -glutamyl-carboxylase وابسته به ویتامین K که اتصال  $\text{CO}_2$  به اسید گلوتامیک و ایجاد گاما کربوکسی گلوتامیک اسید را کاتالیز می‌کند.



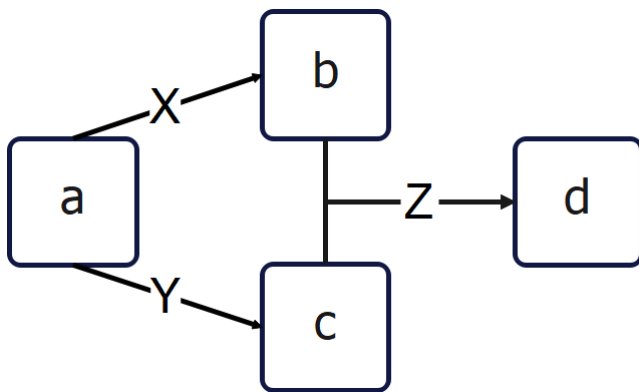
کدام گزینه همه گزاره‌هایی که سبب تسریع انعقاد خون می‌شوند را در بر دارد؟

- I. داروی وارفارین (warfarin)
- II. ترکیب یدواستات به عنوان مهار کننده سیستئین در آنزیم‌ها
- III. افزایش کلسیم
- IV. تبدیل  $\text{CO}_2$  به بیکربنات
- V. افزایش سدیم

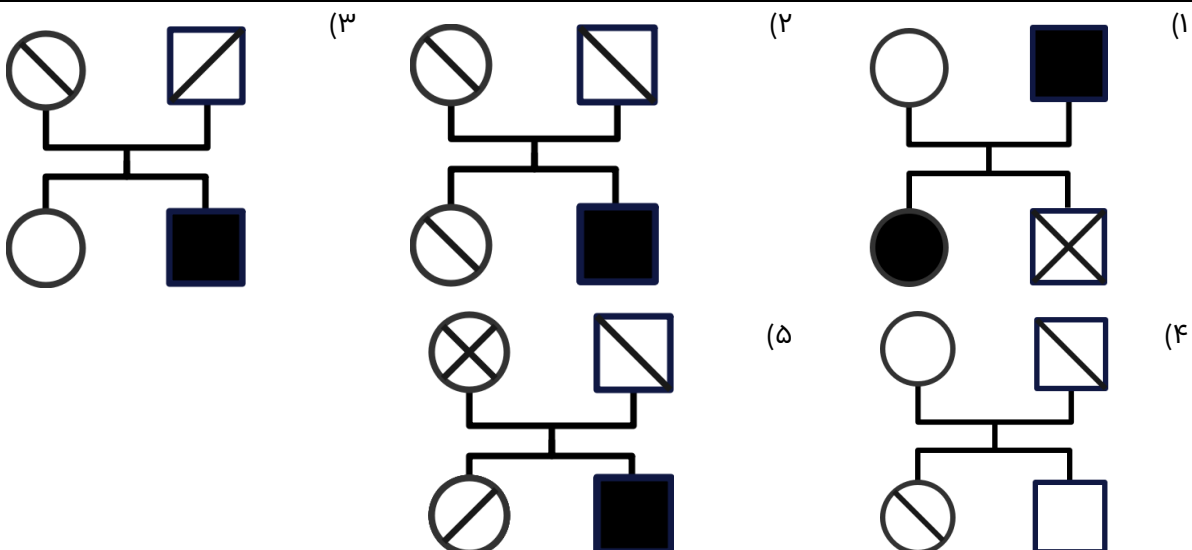
|         |            |             |              |               |
|---------|------------|-------------|--------------|---------------|
| III (۱) | III, V (۲) | III, IV (۳) | I, II, V (۴) | I, II, IV (۵) |
|---------|------------|-------------|--------------|---------------|



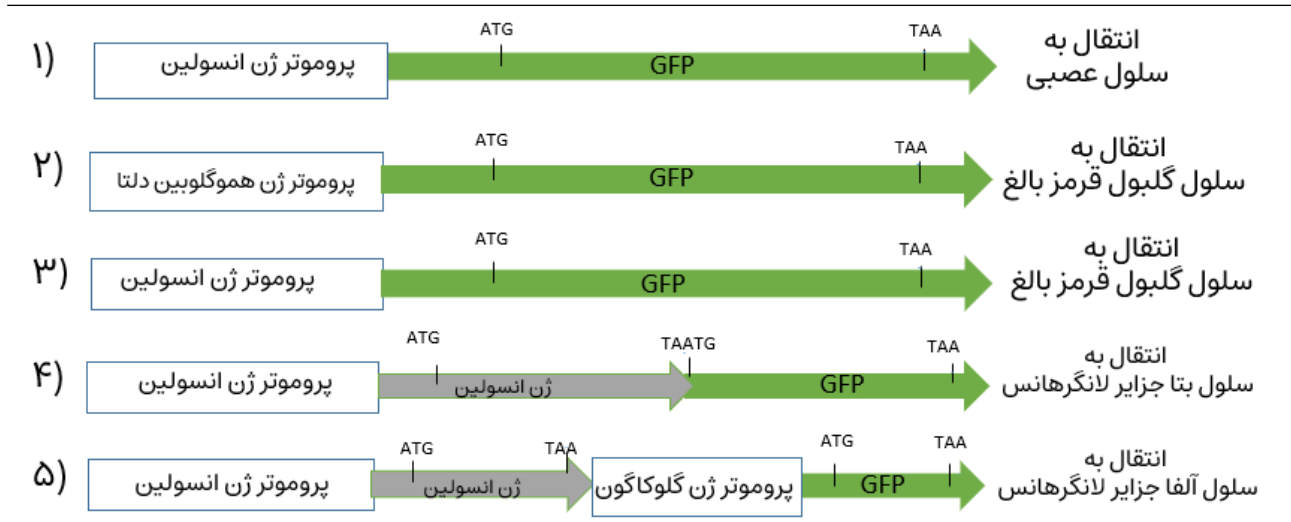
**پرسش ۱۴** به دنبال آزمایشاتی روی رنگ بال‌های یک گونه از پرندگان، دانشمندان مسیر متابولیسمی زیر را در تولید رنگدانه پر پرنده کشف کردند. در این مسیر ماده a به وسیله پروتئین X به ماده b و به وسیله پروتئین Y به ماده c تبدیل می‌شود. همین‌طور پروتئینی به نام پروتئین Z ماده b و c را ترکیب میکند و به ماده d تبدیل می‌کند. هر کدام از این مواد اگر در پره‌های پرنده باقی بماند باعث بروز فنوتیپی می‌شود که در پایین نشان داده شده است. (در صورت عملکرد هر دو پروتئین X و Y هر دو ماده b و c تولید می‌شود). 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 آن‌های نسخه جهش یافته بوده و پروتئین عملکردی نمی‌سازد و دیگری نسخه وحشی بوده و پروتئین عملکردی می‌سازد. وجود هر میزان پروتئین عملکردی تمام سوبسترا (پیش ساز) را به فرآورده تبدیل می‌کند. با توجه به این مسیر متابولیسمی مشاهده کدام یک از شجره نامه‌های زیر در جمعیت مورد بررسی غیرممکن است.



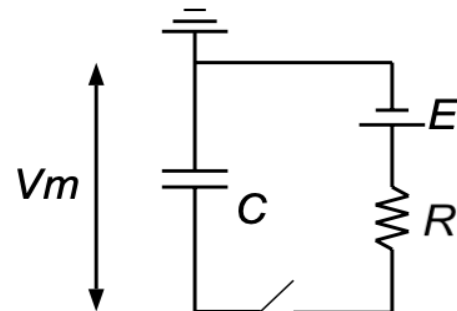
- ماده a باعث بروز فنوتیپ  در شجره نامه میشود.
- ماده b باعث بروز فنوتیپ  در شجره نامه میشود.
- ماده c باعث بروز فنوتیپ  در شجره نامه میشود.
- ماده b و c باعث بروز فنوتیپ  در شجره نامه میشود.
- ماده d باعث بروز فنوتیپ  در شجره نامه میشود.



**پرسش ۱۵** نشانگرها (markers) ژن‌هایی هستند که برای ردیابی بیان ژن‌ها در سلول‌ها یا بافت‌های جانوران استفاده می‌شوند. مثلاً نشانگر GFP ژنی است که پس از بیان شدن و تولید پروتئین GFP در سلول، نور سبز فلورسانس تولید می‌کند که با میکروسکوپ مخصوص قابل دیدن است. به کمک این روش مشخص می‌شود پروموتری که بالادست GFP قرار گرفته، در چه سلول یا بافتی فعالیت می‌کند. در مواردی هم توالی ژن GFP به توالی ژنی یک پروتئین مورد مطالعه (مثلاً ژن X) افزوده شده و پروتئین ترکیبی (کایمر) GFP::X تولید می‌شود که محل استقرار پروتئین X را در سلول یا بافت نشان می‌دهد. اگر پنج سازه زیر در آزمایشگاه تولید شده و به سلول مورد نظر منتقل شده باشند، انتظار داریم بیش‌ترین شدت نور سبز را در کدام سلول مشاهده کنیم؟



**پرسش ۱۶** در دو طرف یک غشای سلولی اختلاف پتانسیل الکتریکی وجود دارد. می‌توان از مدارهای الکتریکی برای درک بهتر این اختلاف پتانسیل و ویژگی‌های الکتریکی دیگر غشا استفاده کرد. تصویر زیر نشان‌دهنده یک مدل مدار الکتریکی برای یک غشای نورو است.



کدام یک از گزاره‌های زیر نادرست است؟

(۱) عنصر مشخص شده با حرف C نماینده توانایی غشای سلولی برای جداسازی بار در دو طرف خود است.

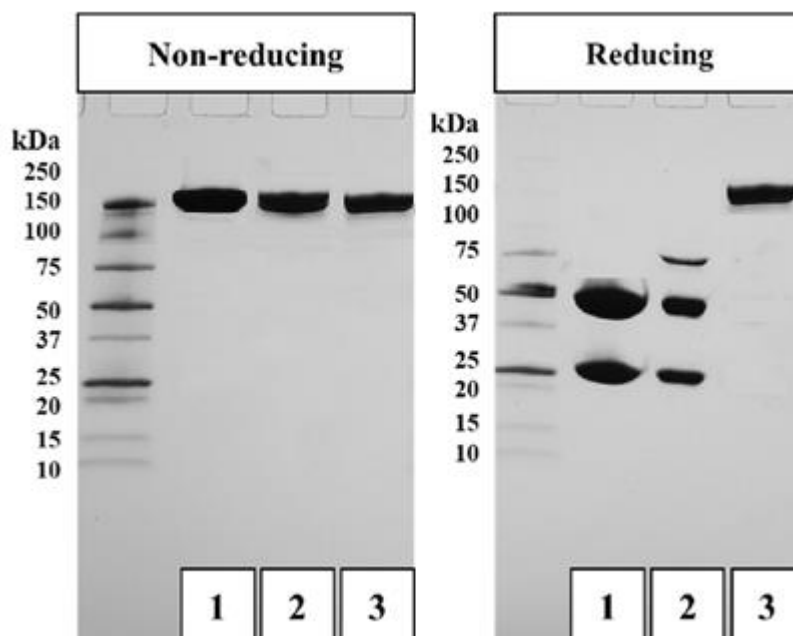
(۲) عنصر مشخص شده با حرف E نماینده گرادیان غلظت یون‌ها یا پمپ سدیم-پتاسیم است.

(۳) عنصر مشخص شده با R نماینده کانال‌های یونی باز در غشا است.

(۴) بستن مدار باعث ایجاد یک پتانسیل عمل می‌شود.

(۵) افزایش مقادیر C و R باعث کاهش سرعت شارژ شدن غشا در پاسخ به یک جریان ورودی می‌شود.

**پرسش ۱۷** پروتئین‌ها در شرایط الکتروفورز احیایی توسط ترکیب بتا مرکاپتواتانل (احیا کننده پیوندهای دی سولفید) احیا شده و به زیر واحدهای تشکیل دهنده تبدیل می‌شوند. شکل زیر الگوی الکتروفورز احیایی (reducing) و غیر احیایی (Non-reducing) سه پروتئین مختلف را نشان می‌دهد.



۱. پروتئین ۱ حداقل از ۴ زیر واحد تشکیل شده است.
۲. پروتئین ۲ از سه زیر واحد تشکیل شده است.
۳. پروتئین ۳ دارای وزن مولکولی ۱۵۰ کیلو دالتون است.
۴. پروتئین ۳ دارای دو زیر واحد است.
۵. پروتئین ۲ حداقل دارای ۳ پیوند دی سولفید است.
۶. پروتئین ۱ می‌تواند آنتی بادی باشد.

کدام گزینه همه گزاره‌های درست را دربر دارد؟

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

**پرسش ۱۸** در آزمایش خون فردی پارامترهای زیر را با این مقادیر به دست آوردیم.

تعداد گلبول‌های قرمز در هر میکرولیتر خون

$$RBC = 4 \times 10^6 / \mu L$$

نسبت حجم سلول‌های خونی به حجم کل خون یا هماتوکریت

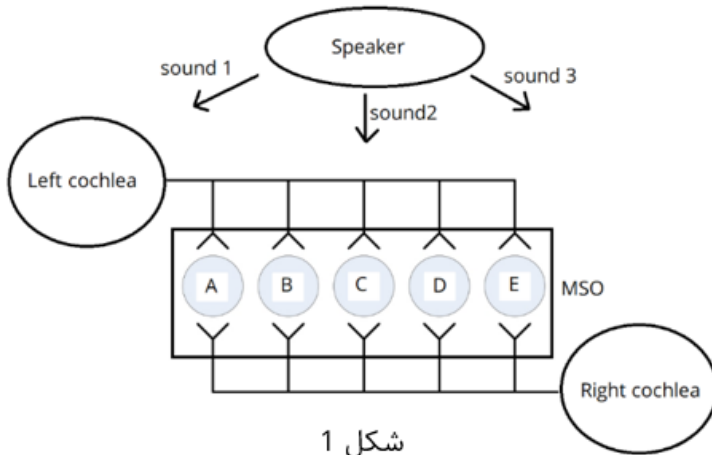
$$Htc = 40\%$$

در یک فرد عادی که ۵ لیتر خون دارد حجم هر گلبول قرمز چقدر است؟ فرض کنید حجم بقیه سلول‌های خونی در برابر گلبول‌های قرمز ناچیز است.

۱) ۱ فمتولیتر    ۲) ۱۰۰ فمتولیتر    ۳) ۱ پیکولیتر    ۴) ۱۰ پیکولیتر    ۵) ۱ نانولیتر

با توجه به متن زیر، به دو پرسش ۱۹ و ۲۰ پاسخ دهید.

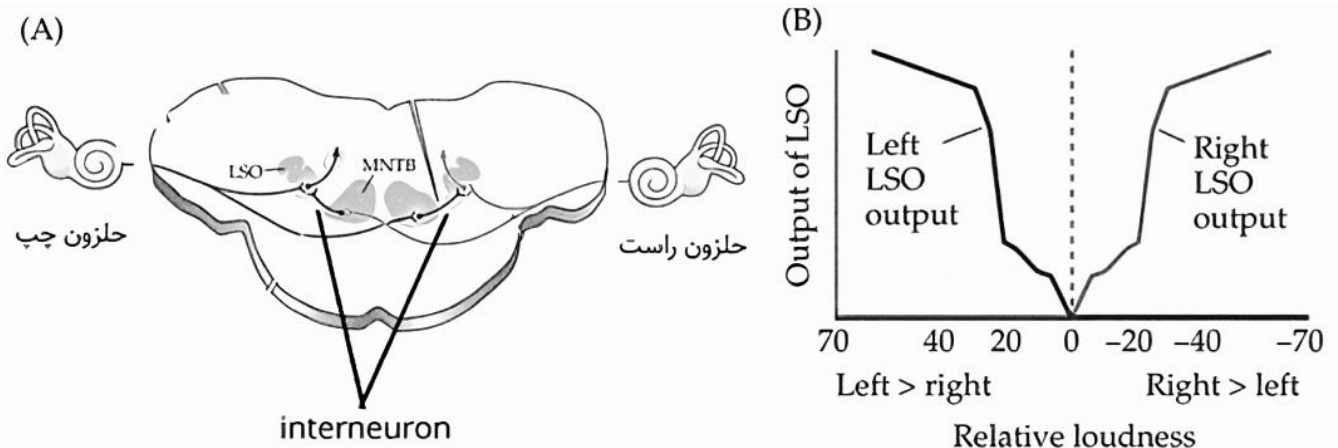
مراکز پردازش شنوایی در ساقه مغز، ارتباطات درونی زیادی بین سمت راست و چپ (bilateral connectivity) دارند که به یک پارچه سازی و پردازش اطلاعات شنوایی دریافت شده توسط دو گوش کمک می‌کند. یکی از عملکرد های سیستم شنوایی، مکان یابی افقی صداهاست؛ این مکان یابی از طریق دو مکانیسم اصلی انجام می‌شود: پردازش تفاوت زمان رسیدن صدا به هر یک از دو گوش (time difference) و تفاوت شدت صوت رسیده به هر یک از دو گوش (intensity difference).



شکل ۱

در مکانیسم پردازش تفاوت‌های زمانی، مسیرهایی با طول متفاوت اطلاعات را از حلزون هر دو گوش به نورون های مختلف در هسته‌ای به نام medial superior olive (MSO) منتقل می‌کنند. این مکانیسم برای صداهایی با فرکانس کمتر از ۳ کیلوهرتز کاربرد دارد. فعالیت هر نورون در MSO هنگامی به حداکثر می‌رسد که اطلاعات از هر دو گوش همزمان به آن برسند. به این پدیده تشخیص همزمانی یا Coincidence detection می‌گویند. (شکل ۱)

مکانیسم پردازش تفاوت شدت صوت توسط ساختارهایی به نام lateral superior olive (LSO) و medial nucleus of the trapezoid body (MNTB) صورت می‌گیرد. این مکانیسم برای صداهای با فرکانس بیشتر از ۳ کیلوهرتز کاربرد دارد. اساس کار این نورون ها متکی بر ضعیف شدن شدت صوت هنگام عبور از موانع (جمع‌مه و ساختارهای درونی آن) برای رسیدن به گوش مقابل است. شکل زیر مسیر مربوطه را در برشی از پل مغزی (شکل ۲-۱) و همچنین، میزان فعالیت نورون های LSO در شدت های نسبی متفاوت از صوت در سمت راست و چپ (شکل ۲-۲) را نشان می‌دهد.



شکل ۲: بخش A نشان دهنده مقطعی از ساقه مغز است که مسیرهای نورونی از حلزون هر گوش به هسته های LSO و MNTB، و همچنین ارتباط بین هسته MNTB و LSO را نشان می‌دهد. در بخش B، محور افقی نمودار نشان دهنده بلندی نسبی درک شده صدا در گوش راست و چپ است. محور عمودی نشان دهنده میزان فعالیت نورون های LSO می‌باشد.

**پرسش ۱۹** با توجه به مکانیسم درک تفاوت‌های زمانی، انتظار دارید هنگامی که منبع صوت دقیقاً مقابل گوش راست باشد، کدام نورون در شکل «۱» بیشترین فعالیت را داشته باشد؟

| A (۱) | B (۲) | C (۳) | D (۴) | E (۵) |
|-------|-------|-------|-------|-------|
|-------|-------|-------|-------|-------|

**پرسش ۲۰** با توجه به اطلاعات داده شده، گزینه نادرست را مشخص کنید.

(۱) در فردی با ناشنوایی یک گوش، به احتمال زیاد منشأ آسیب خارج از ساقه مغز است.

(۲) اگر بدانیم نورون حامل اطلاعات از حلزون به هسته LSO یک نورون تحریکی است، انتظار داریم اینترنورون موجود بین MNTB و LSO، عملکرد مهاری داشته باشد.

(۳) هنگامی که منبع صوت دقیقاً روبه‌روی فرد باشد، انتظار داریم فعالیت هر دو هسته LSO راست و چپ ناچیز باشد.

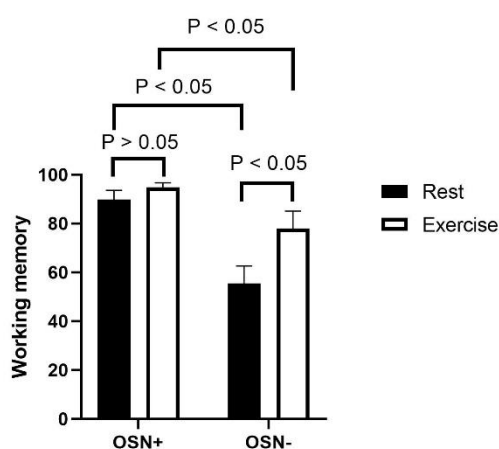
(۴) اگر حساسیت گیرنده نوروترانسمیترها در سیناپس بین اینترنورون و نورون های LSO چپ بیشتر شود، انتظار داریم فرد صداها را نسبت به واقعیت، بیشتر متمایل به چپ درک کند.

(۵) اگر در فردی غلاف میلین مسیر عصبی از حلزون راست به MSO از بین رفته باشد، فرد صداها را نسبت به واقعیت، بیشتر متمایل به چپ درک خواهد کرد.

با توجه به متن زیر، به دو پرسش ۲۱ و ۲۲ پاسخ دهید.

در یک تحقیق روی موش‌های صحرایی، اثر ورزش بر حافظه کاری (working memory) و بیان mRNA رسپتور گلوتامات (NMDA)، در دوناچه هیپوکمپ (HPC) و قشر پیش‌پیشانی میانی (mPFC) بررسی شد. این مطالعه در شرایطی که گیرنده‌های حسی بویایی سالم (OSN+) و گیرنده‌های حسی بویایی تخریب شده‌اند (OSN-) بررسی شده است. بر اساس نتایج زیر، به دو سوال و پاسخ دهید. (تفاوت معنی‌دار آماری بین دو گروه:  $p < 0.05$ ، عدم تفاوت معنادار بین دو گروه:  $p > 0.05$ ) (ورزش: Exercise، استراحت: Rest)

**پرسش ۲۱** باتوجه به نمودار روبه‌رو کدام گزینه درباره حافظه کاری درست است؟



(۱) تخریب گیرنده‌های بویایی در شرایط استراحت اثری بر حافظه کاری ندارد.

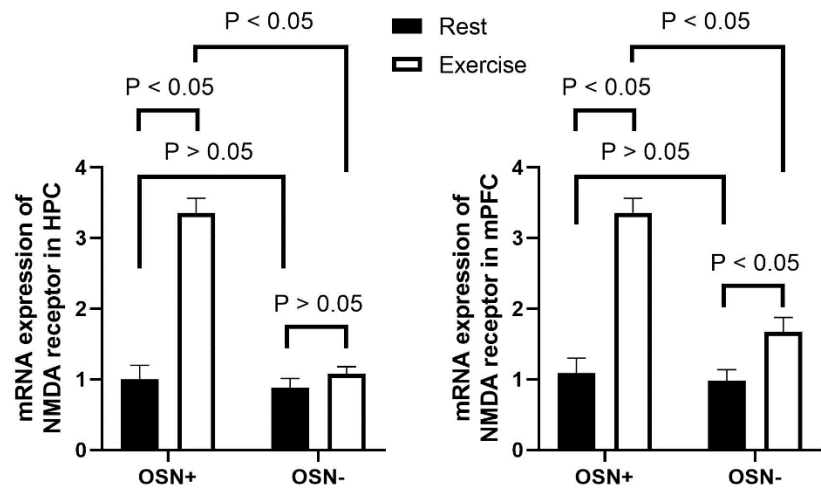
(۲) ورزش در موش سالم باعث بهبود حافظه کاری می‌شود.

(۳) اثر ورزش بر حافظه کاری از طریق گیرنده‌های حسی بویایی است.

(۴) تخریب گیرنده‌های بویایی، حافظه کاری را کاهش می‌دهد.

(۵) اثر ورزش بر حافظه کاری در شرایط سلامت یا تخریب گیرنده‌های حسی بویایی یکسان است.

**پرسش ۲۲** در نمودار سمت چپ و راست به ترتیب بیان mRNA گیرنده گلوتامات (NMDA) در هیپوکمپ (HPC) و قشر پیش-پیشانی میانی (mPFC) در شرایط مختلف نشان داده شده است. با توجه به نتایج کدام گزینه درست نیست؟



(۱) اثر ورزش بر بیان mRNA رسپتور گلوتامات در هیپوکمپ وابسته به گیرنده‌های حسی بویایی است.

(۲) در شرایط استراحت، تخریب گیرنده‌های حسی بویایی اثری بر بیان mRNA رسپتور گلوتامات در این دو ناحیه مغز ندارد.

(۳) ورزش باعث افزایش بیان mRNA رسپتور گلوتامات در mPFC می‌شود.

(۴) مکانیسم اثر ورزش بر بیان mRNA رسپتور گلوتامات در هیپوکمپ و mPFC متفاوت است.

(۵) ورزش تنها در صورتی باعث افزایش بیان mRNA رسپتور گلوتامات در mPFC می‌شود که گیرنده‌های حسی بویایی سالم باشند.

**پرسش ۲۳** همانطور که می‌دانیم هورمون‌های تیروئیدی نقش مهمی در رشد و تکوین جنین ایفا می‌کنند. طبق مطالعات، جنین به ویژه در سه ماهه اول، به هورمون‌های تیروئیدی مادر وابسته است. هورمون گنادوتروپین جفتی انسان (HCG) حین بارداری از جفت ترشح می‌شود و در هفته ۸-۱۲ بارداری به حداکثر مقدار در خون مادر می‌رسد. این هورمون می‌تواند به رسپتور هورمون محرک تیروئید (TSH) در تیروئید متصل شود و همانند فرم ضعیف‌تر TSH بر روی غده تیروئید اثر بگذارد. باتوجه به توضیحات فوق کدام گزینه نادرست است؟

(۱) در هفته ۸-۱۲ بارداری، سطح TSH مادر کاهش می‌یابد.

(۲) در هفته ۸-۱۲ بارداری، متابولیسم بدن مادر باردار افزایش می‌یابد.

(۳) خانم‌های باردار مبتلا به کوریوکارسینوما (توموری با منشأ جفت) دچار پرکاری تیروئید می‌شوند.

(۴) در هفته ۸-۱۲ بارداری، سطح هورمون تیروکسین (T4) در جنین کاهش می‌یابد.

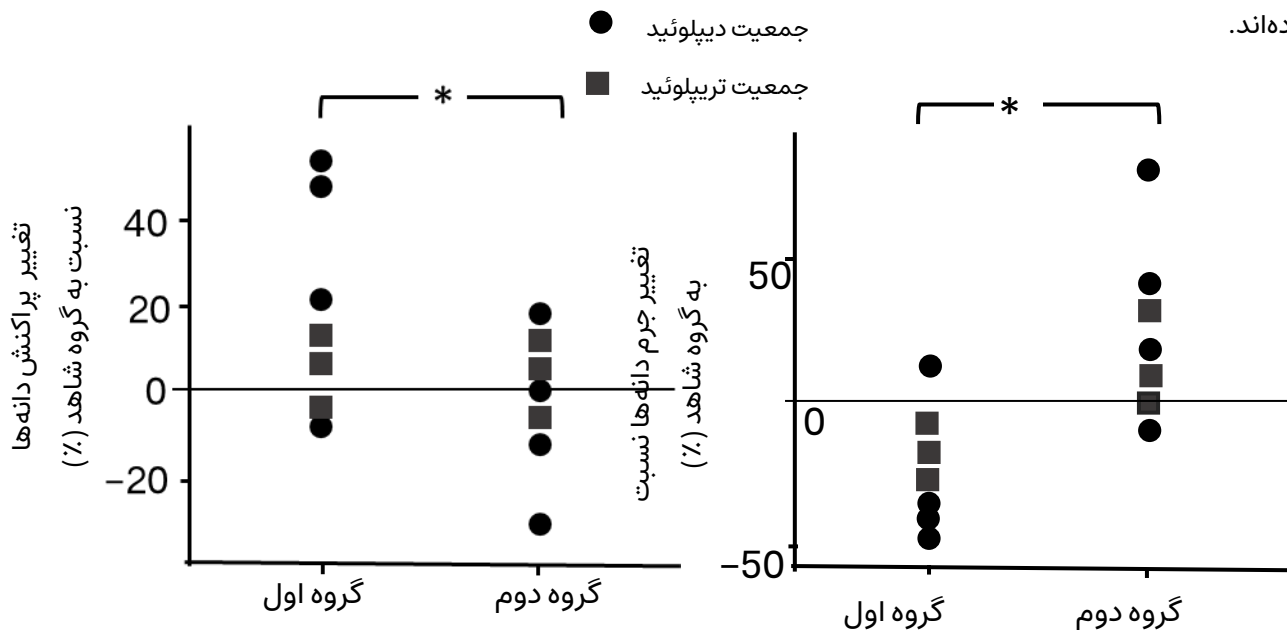
(۵) در هفته ۸-۱۲ بارداری، برداشت ید در تیروئید مادر افزایش می‌یابد.

**پرسش ۲۴** کرم سفید لارو حشره‌ای به نام سوسک طلایی (*Melolontha melolontha*) است و به ریشه گیاه میزبانش که نوعی قاصدک (*Taraxacum officinale*) است، حمله می‌کند. مسافتی که یک کرم سفید در طول دوره رشد خود می‌تواند بپیماید، حداکثر ۱۰۰ سانتی متر است. پژوهش‌های متعدد نشان داده‌است که در اغلب جمعیت‌های دیپلوئید و تریپلوئید قاصدک‌ها، که حداقل دو دهه در معرض تراکم بالای کرم سفید در زیستگاهشان بوده‌اند، نسل‌هایی پدید می‌آیند که در آن‌ها پتانسیل پراکنش دانه متناسب با توان جابجایی کرم سفید تغییراتی یافته است.

می‌دانیم قاصدک‌های تریپلوئید علاوه بر توان تولید دانه، تولید مثل رویشی نیز دارند. همچنین گلدهی و گرده‌افشانی همه قاصدک‌ها در ماه‌های میانی بهار و تشکیل دانه بالغ در اوایل تابستان رخ می‌دهد.

شکل زیر اختلاف تغییرات نسبی جرم دانه (نمودار سمت راست) و پتانسیل پراکنش دانه (نمودار سمت چپ) را نسبت به گروه شاهد در دو گروه جمعیتی از قاصدک‌ها نشان می‌دهد. به این معنی که هر یک از جمعیت‌ها در شرایط شاهد (بدون کرم) و تیمار (آلوده به کرم‌های سفید) مورد آزمایش قرار گرفتند و تغییر ایجاد شده در گروه تیمار شده نسبت به گروه شاهد به صورت درصد گزارش شده است. (علامت ستاره «\*» نشان دهنده تفاوت معنی دار آماری است.)

توجه: نیاکان گروه اول در زیستگاه با تراکم بالای کرم سفید و نیاکان گروه دوم در زیستگاه با تراکم پایین کرم سفید زندگی کرده‌اند.



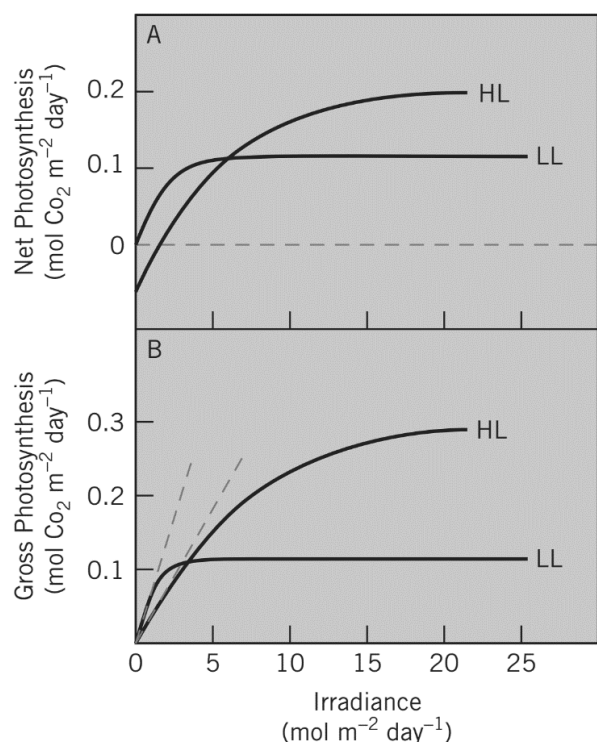
با توجه به اطلاعات سوال، گزینه درست را مشخص کنید.

- (۱) پراکنش دانه در اغلب جمعیت‌های گروه اول کاهش می‌یابد.
- (۲) قاصدک‌های سازگار به کرم سفید سطح پلوئیدی بالاتری دارند.
- (۳) انتظار داریم قاصدک‌های تریپلوئید نسبت به سایر جمعیت‌ها در ماه اول بهار پراکنش گسترده‌تری داشته باشند.
- (۴) انتظار داریم به علت مصرف انرژی گیاه توسط کرم سفید، اندازه دانه‌ها فقط در جمعیت‌های گروه دوم تغییر کند.
- (۵) انتظار داریم دانه‌ها در گیاهان گروه اول در حضور کرم سفید نتوانند بیشتر از صد سانتی متر از گیاه والد خود دور شوند.



**پرسش ۲۵** خوگیری نوری گیاهان (photoacclimation) فرآیندی است که در آن ساختار و عملکرد دستگاه فتوسنتزی گیاه متناسب با تغییرات شدت تابش نور تنظیم می‌شود. به عنوان مثال می‌توان به تغییرات تراکم رنگدانه‌های کلروفیلی و کاروتنوئیدی اشاره کرد. رنگدانه‌های کلروفیلی رنگدانه‌های اصلی فتوسنتزی هستند و رنگدانه‌های کاروتنوئیدی وظیفه محافظت از گیاه در مقابل خطرات تابش بیش از حد و اکسایش را دارند.

تعدادی از پژوهشگران برای بررسی خوگیری نوری در گیاهان آزمایشی را روی برگ‌هایی از یک گیاه با مدل فتوسنتزی C3 که بعضی با نور کم (LL: Low Light) و بعضی با نور زیاد (HL: High Light) سازش پیدا کرده بودند انجام دادند. در این آزمایش همزمان با افزایش شدت نور تابیده بر برگ، میزان جذب گاز CO<sub>2</sub> از محیط (نشان دهنده میزان تثبیت CO<sub>2</sub> در فرآیند فتوسنتز) در نمودار پایین ثبت شد. در نمودار A میزان فتوسنتز خالص و در نمودار B میزان فتوسنتز ناخالص منهای میزان تنفس سلولی و تنفس نوری محاسبه می‌شود.



گزینه درست را مشخص کنید.

۱) انتظار می‌رود برگ‌های LL نسبت به برگ‌های HL رنگدانه کاروتنوئیدی بیشتری داشته باشد.

۲) میزان تنفس سلول‌های برگ‌های LL نسبت به برگ‌های HL در تابش صفر بیشتر است.

۳) بیشتر بودن تعداد آنتن‌های گیرنده نوری در هر فتوسیستم از برگ LL نسبت به HL می‌تواند نتایج آزمایش را توجیه کند.

۴) میزان بازدهی برگ‌های LL و HL در زمانی که میزان تابش کمتر از 5 mol m<sup>-2</sup> day<sup>-1</sup> باشد، برابر می‌شود.

۵) بیشینه بازدهی برگ‌های LL نسبت به بیشینه بازدهی برگ‌های HL بیشتر است.

**پرسش ۲۶** در صورتی که روش‌های تثبیت کربن در گیاهان فقط شامل سه نوع C<sub>3</sub>، C<sub>4</sub> و CAM باشد، کدام گزینه همه گزاره‌های درست را دربر دارد؟

- I. تمامی گیاهان توانایی تثبیت CO<sub>2</sub> در سیتوزول سلول‌های کلرانشیمی را دارند.
- II. هیچ گیاهی توانایی تثبیت کربن خارج از کلروپلاست را ندارد.
- III. هیچ گیاهی توانایی تثبیت کربن در تاریکی را ندارد.
- IV. همه گیاهان می‌توانند CO<sub>2</sub> را در یکی از مراحل تثبیت کربن در قالب اسیدی سه کربنه تثبیت کنند.
- V. توانایی تثبیت CO<sub>2</sub> خارج از سلول‌های کلرانشیم میانبرگ در گیاهان وجود ندارد.

|           |         |          |           |             |
|-----------|---------|----------|-----------|-------------|
| I, IV (۱) | III (۲) | I, V (۳) | II, V (۴) | III, IV (۵) |
|-----------|---------|----------|-----------|-------------|



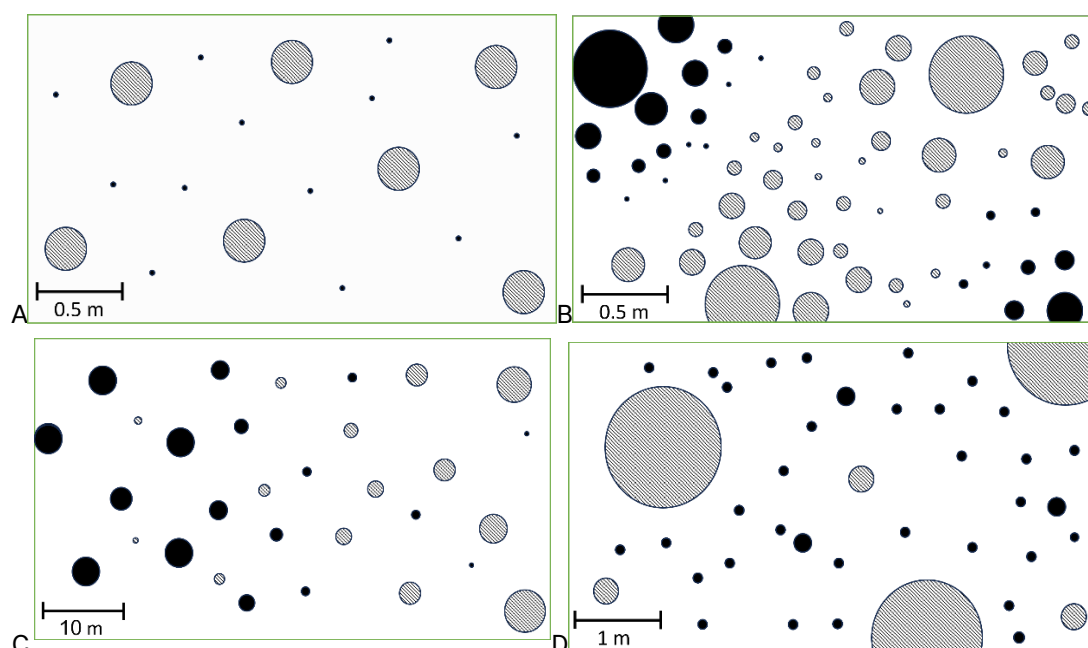
**پرسش ۲۷** یکی از راه‌های نمایش جوامع گیاهی، استفاده از نقشه‌های پراکنش است. در این نقشه‌ها گونه‌های گیاهی محیط به شکل دایره‌ای با رنگ‌های مختلف نشان داده می‌شوند. در هر نقشه دایره‌های هم‌رنگ یک گونه هستند. قطر هر دایره برابر با قطر ساقه گیاه در محل اتصال به زمین است. در هر تصویر زیر نقشه‌ی پراکنش دو گونه گیاهی شاخص هر زیستگاه نشان داده شده است. زیستگاه‌های توصیف شده با الف تا د به ترتیب از راست به چپ با کدام نقشه مطابقت دارند؟

الف) جنگل‌های مانگرو: در این جنگل‌ها، دانه‌ها درون میوه‌ها و هنگامی که هنوز به گیاه والد متصل هستند جوانه می‌زنند.

ب) زیستگاه کوهستانی: در این زیستگاه شیب تند ارتفاع، شیب دمایی ایجاد می‌کند.

ج) زیستگاه جنگلی: در این زیستگاه بارش بالاست اما رقابت نوری شدیدی وجود دارد.

د) زیستگاه بیابانی: در این زیستگاه سطح آب و میزان بارش بسیار پایین است.



D, B, A, C (۵)

C, A, D, B (۴)

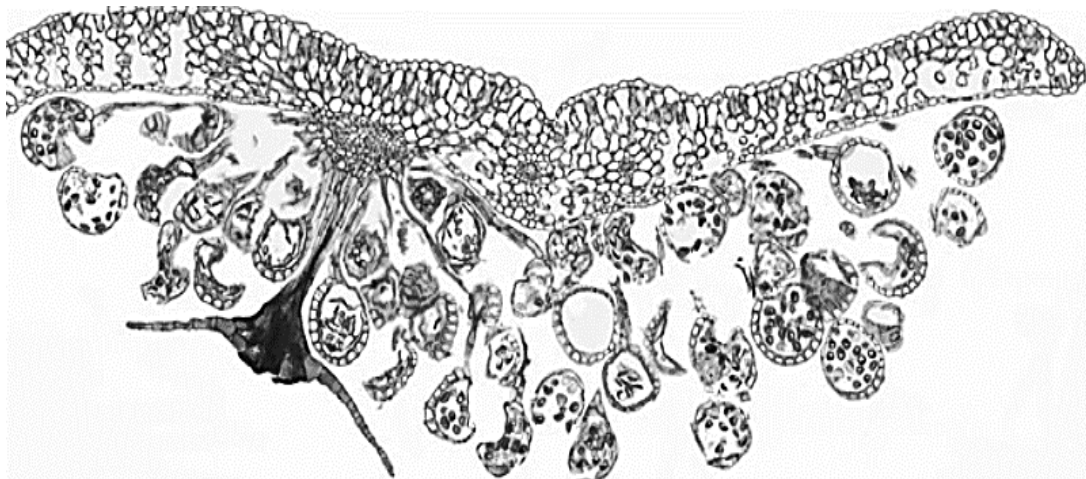
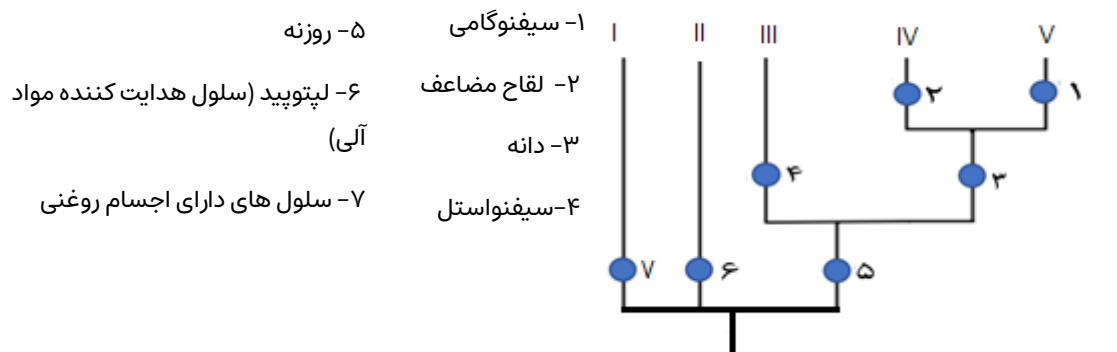
C, D, B, A (۳)

A, D, C, B (۲)

A, C, B, D (۱)

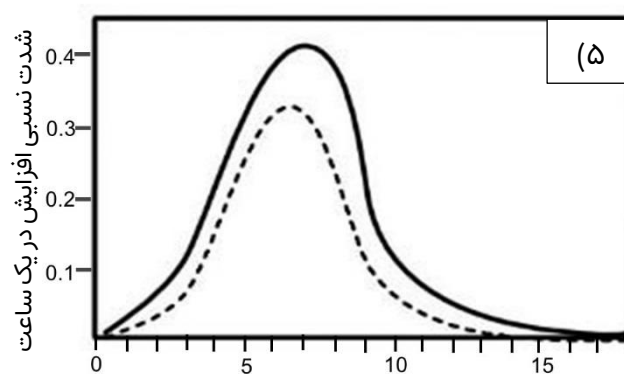
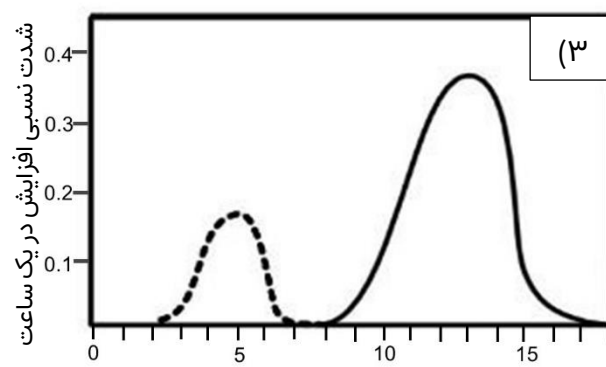
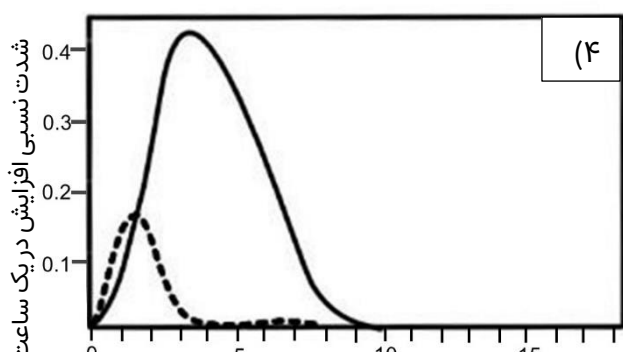
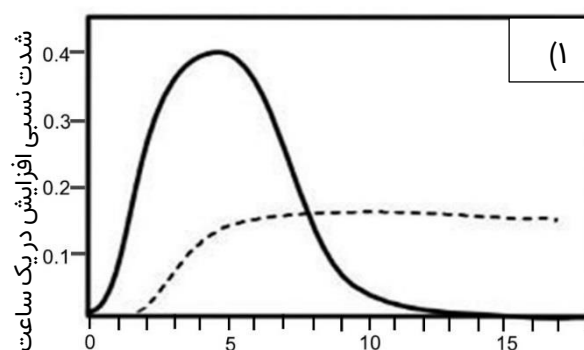
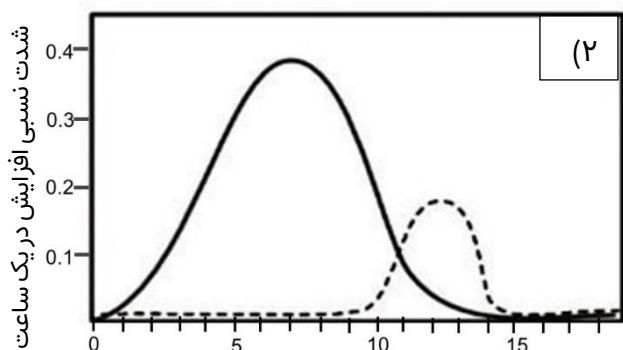
**پرسش ۲۸** نیاکان همه گیاهان «I» تا «V» به عنوان گیاهان خشکی زی‌پوستک (کوتیکول) و پارانشیم مشخص دارند. جداریختی (Apomorphy) به ویژگی‌هایی می‌گویند که حالت اجدادی نداشته و در گروه مورد مطالعه، پیشرفته محسوب می‌شوند و هم‌جداریختی (Synapomorphy) ویژگی‌های پیشرفته‌ی مشترکی هستند که باعث تشکیل شاخه(های) تک‌تبار می‌شوند (Monophyletic clade(s)).

با فرض اینکه تبارنمای (Cladogram) زیر با استفاده از ویژگی‌های جداریختی یا هم‌جداریختی یک تا هفت، برای نمایش روابط تبار زایشی گیاهان «I» تا «V» رسم شده باشد، تصویر زیر مربوط به کدام گیاه است؟  
(توجه: ممکن است برخی گروه‌های گیاهی تک‌تبار در تبارنما ارائه نشده باشند).

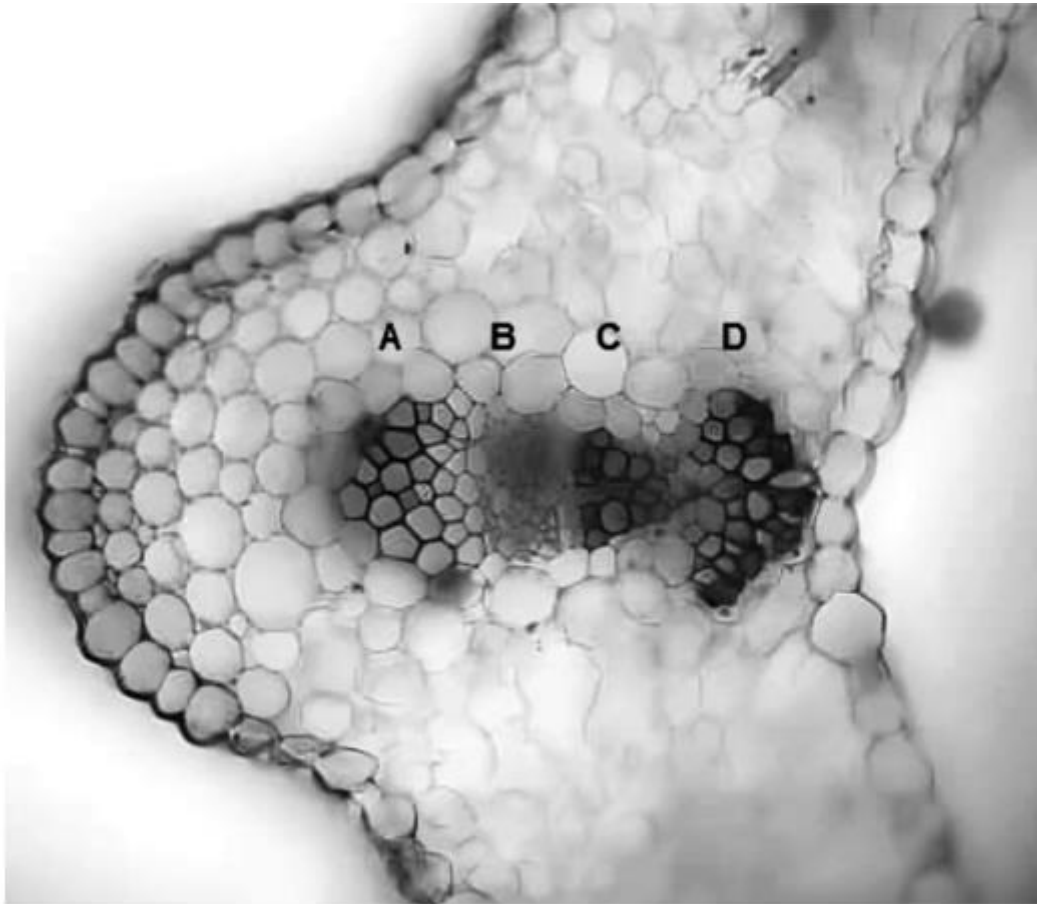


|       |        |         |        |       |
|-------|--------|---------|--------|-------|
| I (۱) | II (۲) | III (۳) | IV (۴) | V (۵) |
|-------|--------|---------|--------|-------|

**پرسش ۲۹** با توجه به مناطق رشد نمو ریشه گیاهان دو لپه‌ای، کدام نمودار شدت نسبی افزایش طول (خط ممتد) و تعداد یاخته‌ها (خط چین) را با فاصله گرفتن از نوک ریشه به درستی نشان می‌دهد؟



پرسش ۳۰ شکل زیر برش عرضی يك اندام گیاهی را نشان می دهد. کدام گزینه همه گزاره های درست را دربر دارد؟



I- در رنگ آمیزی با استفاده از آبی متیل و کارمن زاجی، یاخته های A و C هم رنگ دیده می شوند.

II- دیواره یاخته های B و C دارای تزئینات چوبی است.

III- در صورت استفاده از کربن نشان دار در هوا، این کربن ابتدا در بخش A قابل ردیابی است.

|       |        |         |             |              |
|-------|--------|---------|-------------|--------------|
| I (۱) | II (۲) | III (۳) | I , III (۴) | II , III (۵) |
|-------|--------|---------|-------------|--------------|





سازمان آموزش عالی و پژوهش

لطفاً در این کادر و حاشیه پاسخنامه چیزی ننویسید.

پایان نهایی مرحله اول المپیاد علمی زیست‌شناسی

سال ۱۴۰۲

مطابق توضیحات دفترچه تکمیل شود.

کد دفترچه ۱ ۲

محمد نوروزی

غلط: ☐ ☐ ☐ ☐ ☒

صحیح: ☒

لطفاً گزینه را به صورت کامل و فقط با مداد مشکی نرم پر کنید.

|    |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |
|----|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| ۱  | ۱                                | <input checked="" type="radio"/> | ۳                                | ۴                                | ۵                                |
| ۲  | ۱                                | ۲                                | <input checked="" type="radio"/> | ۴                                | ۵                                |
| ۳  | <input checked="" type="radio"/> | ۲                                | ۳                                | ۴                                | ۵                                |
| ۴  | ۱                                | ۲                                | ۳                                | ۴                                | <input checked="" type="radio"/> |
| ۵  | ۱                                | <input checked="" type="radio"/> | ۳                                | ۴                                | ۵                                |
| ۶  | ۱                                | ۲                                | <input checked="" type="radio"/> | ۴                                | ۵                                |
| ۷  | <input checked="" type="radio"/> | ۲                                | ۳                                | ۴                                | ۵                                |
| ۸  | ۱                                | ۲                                | <input checked="" type="radio"/> | ۴                                | ۵                                |
| ۹  | ۱                                | ۲                                | ۳                                | <input checked="" type="radio"/> | ۵                                |
| ۱۰ | <input checked="" type="radio"/> | ۲                                | ۳                                | ۴                                | ۵                                |

|    |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |
|----|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| ۲۱ | ۱                                | ۲                                | ۳                                | <input checked="" type="radio"/> | ۵                                |
| ۲۲ | ۱                                | ۲                                | ۳                                | ۴                                | <input checked="" type="radio"/> |
| ۲۳ | ۱                                | ۲                                | ۳                                | <input checked="" type="radio"/> | ۵                                |
| ۲۴ | ۱                                | ۲                                | <input checked="" type="radio"/> | ۴                                | ۵                                |
| ۲۵ | ۱                                | ۲                                | <input checked="" type="radio"/> | ۴                                | ۵                                |
| ۲۶ | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| ۲۷ | ۱                                | <input checked="" type="radio"/> | ۳                                | ۴                                | ۵                                |
| ۲۸ | ۱                                | ۲                                | <input checked="" type="radio"/> | ۴                                | ۵                                |
| ۲۹ | ۱                                | ۲                                | ۳                                | <input checked="" type="radio"/> | ۵                                |
| ۳۰ | <input checked="" type="radio"/> | ۲                                | ۳                                | ۴                                | ۵                                |

|    |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|
| ۴۱ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۴۲ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۴۳ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۴۴ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۴۵ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۴۶ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۴۷ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۴۸ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۴۹ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۵۰ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |

|    |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|
| ۶۱ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۶۲ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۶۳ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۶۴ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۶۵ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۶۶ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۶۷ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۶۸ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۶۹ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۷۰ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |

|    |                                  |                                  |   |                                  |                                  |
|----|----------------------------------|----------------------------------|---|----------------------------------|----------------------------------|
| ۱۱ | ۱                                | <input checked="" type="radio"/> | ۳ | ۴                                | ۵                                |
| ۱۲ | <input checked="" type="radio"/> | ۲                                | ۳ | ۴                                | ۵                                |
| ۱۳ | <input checked="" type="radio"/> | ۲                                | ۳ | ۴                                | ۵                                |
| ۱۴ | ۱                                | <input checked="" type="radio"/> | ۳ | ۴                                | ۵                                |
| ۱۵ | ۱                                | ۲                                | ۳ | ۴                                | <input checked="" type="radio"/> |
| ۱۶ | ۱                                | ۲                                | ۳ | <input checked="" type="radio"/> | ۵                                |
| ۱۷ | ۱                                | <input checked="" type="radio"/> | ۳ | ۴                                | ۵                                |
| ۱۸ | ۱                                | <input checked="" type="radio"/> | ۳ | ۴                                | ۵                                |
| ۱۹ | <input checked="" type="radio"/> | ۲                                | ۳ | ۴                                | ۵                                |
| ۲۰ | ۱                                | ۲                                | ۳ | <input checked="" type="radio"/> | ۵                                |

|    |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|
| ۳۱ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۳۲ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۳۳ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۳۴ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۳۵ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۳۶ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۳۷ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۳۸ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۳۹ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۴۰ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |

|    |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|
| ۵۱ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۵۲ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۵۳ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۵۴ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۵۵ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۵۶ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۵۷ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۵۸ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۵۹ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۶۰ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |

|    |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|
| ۷۱ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۷۲ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۷۳ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۷۴ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۷۵ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۷۶ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۷۷ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۷۸ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۷۹ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۸۰ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |

توضیحات: سوالات ۲۴ حذف شده است.

محل امضاء

اینجانب ..... فرزند ..... با کد ملی .....

صحت اطلاعات مندرج در پاسخ برگ را با مشخصات خود تأیید می‌نمایم.





کمیته ملی المپیاد زیست‌شناسی ایران  
Iran national biology olympiad Committee

پاسخ تشریحی آزمون مرحله اول المپیاد علمی زیست‌شناسی ایران

بیست و هفتمین دوره المپیاد زیست‌شناسی

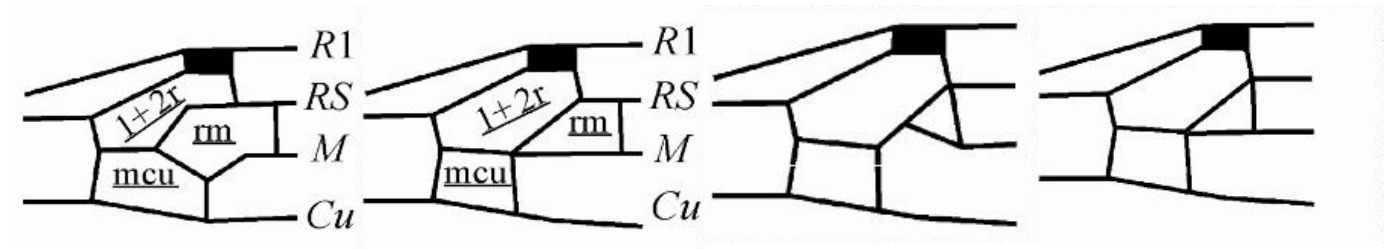
کد دفترچه: ۱

تعداد سوالات: ۳۰ سوال

سال ۱۴۰۲



### پرسش ۱- گزینه صحیح: ۲



### پرسش ۲- گزینه صحیح: ۳

گزینه صحیح: ۶۷ درصد. مادران دوساله دوبرابر فرزند تولید می کنند و احتمال نمونه برداری شدن آنها دوبرابر است. بنابراین چون نسبت مادران نمونه برداری شده ۱ به ۱ است، نسبت حقیقی مادران ماده یکساله به دوساله ۲ به ۱ است.

در این سوال نسبت ماده های یکساله به کل ماده ها قبل از به دنیا آمدن نوزادان مورد پرسش بوده است. با این حال اگر دانش آموزی نوزادان را هم جزو کل ماده ها حساب کند، نمی توان پاسخ سوال را محاسبه کرد، زیرا با قطعیت چیزی در مورد نسبت نوزادان نر و ماده نمی دانیم (اگر هم نسبت یک به یک فرض شود، پاسخ در بین گزینه ها نیست)، بنابراین این موضوع تغییری در کلید سوال ایجاد نمی کند.

### پرسش ۳- گزینه صحیح: ۱

گزینه یک: درست است زیرا دسته a نشان دهنده اسفنج ها و دسته b نشان دهنده کیسه تنان می باشد که متناظر با روابط تبارزایی جانوران می باشد.

گزینه دو: غلط است زیرا کیسه تنان هم به صورت فرم مدوز متحرک و هم به صورت فرم پولیپ ساکن دیده می شوند.

گزینه سه: غلط است زیرا اسکلت اسفنج ها از جنس اسپیکول می باشد.

گزینه چهار: غلط است زیرا کرم خاکی دارای گردش خون بسته است.

گزینه پنج: غلط است زیرا جانور رسم شده از شاخه کرم های پهن می باشد و با کیسه گوارشی خود که در شکل موجود است در دسته c قرار می گیرد.

### پرسش ۴- گزینه صحیح: ۵

در c از روی دریا رد شده و از کوه رد نشده اند: کوکو

در d از روی دریا رد نشده و از کوه رد نشده اند: چیف چاف

در a از دریا رد نشده و از کوه رد شده اند و گروهی پرواز نمی کنند: عقاب

در b از دریا رد نشده و از کوه رد شده اند و گروهی پرواز می کنند: درنا

### پرسش ۵- گزینه صحیح: ۲

در a اکثر سرعت پرواز در روز است که زمین گرم شده و جریان های هوایی بالارونده در حداکثر هستند: عقاب





در b پرواز در شب بیشترین سرعت را دارد: کوکو

در c پرواز صبح شروع می شود و با سرعت پایین و بی تغییر ادامه پیدا می کند: چیف چاف

### پرسش ۶- گزینه صحیح ۳

E به B. در درخت بازسازی شده براساس ژن X، توالی گونه B شباهت بیشتری به گونه E دارد ولی روابط بقیه گونه ها نسبت به هم تغییری نکرده است. از آنجایی که گونه B جایگاهی در نزدیکی گونه E انتقال پیدا کرده و نه بالعکس، ژن X از گونه E به گونه B انتقال پیدا کرده است.

### پرسش ۷- گزینه صحیح ۱:

تپه سمت چپ بیشترین شایستگی را دارد، اما به علت اینکه تنها یک توالی در این تپه است و توالی های مجاور آن شایستگی پایینی دارند، این تپه از تپه سمت راست به جهش حساس تر است و آستانه خطای پایین تری دارد. در تپه سمت راست به دلیل اینکه چندین توالی مجاور همدیگر شایستگی بالایی دارند، تاثیر جهش ها بر فیتنس کمتر است و بنابراین آستانه خطای این تپه بیشتر است (گزاره III غلط). اگر نرخ جهش در جمعیت از آستانه خطای تپه سمت چپ کمتر باشد، انتخاب طبیعی باعث می شود ترکیب جمعیت حول این تپه باشد (شکل الف). اگر نرخ جهش از آستانه خطای این تپه فراتر رود اما کمتر از آستانه خطای تپه سمت راست باشد، جمعیت حول تپه سمت راست خواهد بود (شکل ب، گزاره II غلط) و اگر نرخ جهش از آستانه خطای هر دو تپه بیشتر باشد، انتخاب طبیعی موثر نخواهد بود و جمعیت مخلوطی از تمام توالی ها خواهد بود (شکل پ). پرتوی فرابنفش می تواند جمعیت با افزایش نرخ جهش باعث تبدیل جمعیت ب به پ شود (ا صحیح).

### پرسش ۸- گزینه صحیح: ۳

درصد توالی های در دسترس با یک جهش نقطه ای از تقسیم تعداد جهش یافته های تکی (single mutant) بر تعداد اعضای فضای توالی به دست می آید.

در محاسبه جهش یافته های تکی، یکی از ۵ جایگاه توالی می تواند یکی از ۳ نوکلئوتید دیگر تبدیل شود و در محاسبه اعضای فضای توالی ۴ انتخاب برای هر جایگاه وجود دارد.

$$\frac{5 \times 3}{4^5} = \frac{15}{1024} = 0.0146 \approx 1\%$$

### پرسش ۹- گزینه صحیح: ۴

طبق نمودار، اندازه جمعیت گونه ۱ پس از قرارگیری در معرض گونه ۲ افزایش می باید اما اندازه جمعیت گونه ۲ ثابت است. در نتیجه، برهمکنش این دو گونه از نوع همسفرگی می باشد. جمعیت گونه های ۲ و ۳ پس از قرارگیری در معرض یکدیگر افزایش یافته که به نوع برهمکنش همیاری اشاره می کند. در نهایت، برهمکنش گونه ۱ و ۳ نیز از نوع شکار-شکارچی یا انگلی خواهد بود. تنها گزینه ۴ این سه برهمکنش را به درستی نشان می دهد.

### پرسش ۱۰- گزینه صحیح: ۱

تفاوت سود و زیان افراد با میزان تهیه قند A بیشتر از B است، بنابراین افراد A میتوانند فرزندان بیشتری از افراد B تولید کنند (گزاره I صحیح است). اگر افراد A با افراد B تولید مثل جنسی کنند، فنوتیپ فرزندان آنها حدواسط A و B خواهد بود. از آنجایی که در این فنوتیپ سود منهای هزینه کمتر از افراد B است گزاره II نیز صحیح است. اگر فرد A که وارد جمعیت افراد B



شده به طور غیرجنسی تولید مثل کند، فنوتیپ فرزندان A خواهد بود که بهتر از فنوتیپ حدواسط است. بنابراین تولید مثل غیر جنسی شایستگی این فرد را افزایش می دهد.

### پرسش ۱۱- گزینه صحیح: ۲

در mRNA-1 اتصال IRE-BP به IRE باعث ایجاد ممانعت فضایی برای دستگاه ترجمه و کاهش ترجمه می شود. در mRNA-2 اتصال IRE-BP به IRE باعث افزایش پایداری mRNA و در نتیجه افزایش ترجمه می شود. هنگامی که آهن در محیط کم شود، اتصال IRE-BP به IRE کاهش می یابد.

انتظار داریم میزان ترجمه mRNA پروتئین فریتین که در مسیر ذخیره آهن عملکرد دارد، در هنگامی که آهن در خون زیاد است، افزایش یافته و با کاهش آهن کم شود. از طرفی، انتظار داریم زمانی که آهن کم و نیاز سلول ها به دریافت آهن افزایش یافته باشد، میزان ترجمه mRNA مربوط به پروتئین گیرنده ترنسفرین افزایش یابد. بنابراین، mRNA های ۱ و ۲ به ترتیب می توانند مربوط به پروتئین های فریتین و گیرنده ترنسفرین باشند.

### پرسش ۱۲- گزینه صحیح: ۱

در طراحی و بررسی نتایج هر آزمایش درک قدرت آزمایش در بررسی فرضیه های مختلف اهمیت دارد. در ژل های حاصل از این آزمایش نوکلئیک اسید رنگ آمیزی شده و عامل قابل مشاهده است. در آزمایش ۱ و ۲ کوچک ترین (پایین ترین) باند در ژل، ژنوم ویروس را نشان می دهد. در صورت اتصال پروتئین زیرواحد کپسید به ژنوم، با افزایش اندازه ساختار، ژنوم در باند بالاتری قرار می گیرد. میزان مهاجرت باندها در ژل الکتروفورز رابطه لگاریتمی معکوس با اندازه نمونه دارد (نادرستی گزینه ۲).

در آزمایش ۲ در حضور پروتئین مشاهده می کنیم تعدادی از مولکول های ژنوم در کپسیدهای کامل (بالاترین باند) قرار گرفته اند و با افزایش غلظت پروتئین نسبت این دو جمعیت تغییر می کند. در این مورد ساختارهای حدواسط (ژنوم متصل به یک یا چند پروتئین اما کپسید ناکامل) وجود ندارد و در صورت اتصال یک زیرواحد به ژنوم فرایند تشکیل کپسید تا مرحله کپسید کامل انجام می شود که اثر تعاونی را نشان می دهد (درستی گزینه ۱ نادرستی گزینه ۴). اما در آزمایش ۱ با افزایش غلظت پروتئین زیرواحدها به صورت همگن بین مولکول های ژنوم موجود در محیط توزیع می شوند و ساختارهای حدواسط مشاهده می شود.

به علت رنگ شدن نوکلئیک اسید نمی توان در مورد زیرواحدهای پروتئینی که به ژنوم متصل نیستند نتیجه گیری کرد. در بیشترین غلظت پروتئین در آزمایش ۲ تنها می توان گفت تمام مولکول های ژنوم در کپسیدهای کامل قرار دارند اما ممکن است زیرواحدهای مازاد پروتئین در محیط موجود باشد (نادرستی گزینه ۳). در آزمایش ۳ نیز تنها می توان گفت ژنوم به زیرواحدهای پروتئینی متصل نمی شود. اما ممکن است این پروتئین ها خود در محیط به هم متصل شده باشند و تنها مرحله در بر گرفتن ژنوم مختل شده باشد (نادرستی گزینه ۵).

### پرسش ۱۳- گزینه صحیح: ۱

گزاره یک: غلط است با توجه به اینکه در نهایت باعث مهار تولید گاما کربوکسی گلوتامیک می شود.

گزاره دو: غلط است با توجه به اینکه باعث مهار آنزیم کربوکسیلاز می شود و فرم فعال ویتامین K ایجاد نمی شود.



گزاره سه: درست است با توجه به اینکه برای ایجاد لخته و انعقاد خون یون دو ظرفیتی باید به دو گروه کربوکسیل موجود در گاما کربوکسی گلوتامیک اسید متصل شود.

گزاره چهار: غلط است زیرا تولید یون بی کربنات،  $\text{CO}_2$  آزاد جهت تولید گاما کربوکسی گلوتامیک اسید را کاهش می دهد.

گزاره پنج: غلط است زیرا یون یک ظرفیتی سدیم نمی تواند جایگزین یون کلسیم شود.

در متن سوال ذکر شده است با توجه به شکل فوق در این مکانیزم اساساً شکل گیری و فرایند ایجاد دو گروه کربوکسیل در پروترومبین به منظور chelate کردن یون های دو ظرفیتی مثل کلسیم است و یون تک ظرفیتی مثل سدیم هیچ نقشی در اینجا که مکانیزم اصلی انعقاد خون است ندارد. لازم به ذکر است در منابعی که نقش سدیم در انعقاد خون ذکر شده است به دلیل اثرات مخرب آن در غلظت های بالا در عروق خونی و تخریب عروق و انعقاد ثانویه خون است نه مکانیزم طبیعی انعقاد خون.

#### پرسش ۱۴- گزینه صحیح: ۲

در گزینه دو هم والد ماده و هم والد نر هیچ نسخه وحشی از ژن تولید کننده پروتئین Y را در خود ندارند در نتیجه فرزندشان نیز باید فاقد این الل باشد اما سلول های فرزند نر آنها توانسته اند هم ماده b و هم ماده c را تولید کنند که در نهایت منجر به تولید ماده d شده دارای حداقل یک نسخه وحشی از ژن Y بوده اند که این موضوع خلاف وراثت ممکن می باشد.

#### پرسش ۱۵- گزینه صحیح: ۵

گزاره یک: غلط است، زیرا انتظار فعال بودن پروموتور ژن انسولین در سلول عصبی را نداریم. حتی اگر در واقعیت انسولین در سلول عصبی هم بیان شود، ما به سبب عملکرد تخصصی پانکراس و انسولین، انتظار داریم در سلول عصبی بیان نشود.

گزاره دو: غلط است، زیرا اساساً گلبول قرمز بالغ هسته و طبعا سیستم بیان ژنی ندارد که بخواهد از این سازه رونویسی بشود، و پاره ایی دلایل دیگر مثل بیان هموگلوبین دلتا در دوران نوزادی و .. نیز باعث غلط بودن این گزاره می شوند.

گزاره سه: غلط است، به همان دلیل گزاره ۲

گزاره چهار: غلط است. به دلیل هم پوشانی کدون پایان ژن انسولین و کدون آغاز GFP، دسترسی به کدون آغاز GFP خراب شده است.

گزاره پنج: درست است زیرا پروموتور تخصصی گلوکاگن به سلول تخصصی بیان کننده گلوکاگن (سلول های آلفا) معرفی شده و کدون های ژن GFP بدون مشکل توسط سیستم ترجمه شناسایی می شوند.

#### پرسش ۱۶- گزینه صحیح: ۴

غشای عصبی غیرفعال را می توان به عنوان یک مدار RC (مقاومت-خازن) مدل سازی کرد. حضور خازن (C) در مدل بیان گر این است که غشاهای سلولی عایق های الکتریکی خوبی هستند. باتری (E) نشان دهنده پتانسیل تولید شده توسط پمپ سدیم-پتاسیم و گرادیان یون ها در دو سوی غشا است. مقاومت (R) نشان دهنده نشت جریان از طریق کانال های غشا است.

می توانیم در مورد جریان خالص عبوری از غشای سلول به دو روش مختلف فکر کنیم. یکی معادل با جریان عبوری از شاخه باتری / مقاومت مدار الکتریکی و دیگری معادل جریان عبوری از خازن است.

جریان عبوری از شاخه باتری / مقاومت از قانون اهم پیروی می کند:



$$I_R = \frac{V_m - E}{R}$$

که در آن  $I_R$  جریان از طریق مقاومت است،  $V_m$  پتانسیل غشا،  $E$  پتانسیل ناشی از باتری و  $R$  مقاومت است. ظرفیت، بار ایجاد شده در ازای واحد ولتاژ اعمال شده است:  $C = \frac{q}{V_m}$ ، که در آن  $C$  ظرفیت و  $q$  شارژ است. جریان عبوری از خازن به سرعت تغییر ولتاژ در خازن بستگی دارد:

$$I_c = \frac{dq}{dt} = \frac{d}{dt} C V_m = C \frac{dV_m}{dt}$$

که  $I_c$  از طریق خازن جریان دارد.

جریان خالص ورودی به مدار به اضافه جریان خالص خروجی مدار باید برابر با صفر باشد، یعنی  $I_c + I_R = 0$  یا:

$$C \frac{dV_m}{dt} + \frac{V_m - E}{R} = 0$$

ما می خواهیم دقیقاً بدانیم که ولتاژ  $V_m$  در طول زمان با بسته شدن مدار چگونه تغییر می کند. به عبارت دیگر مایلیم جواب این معادله را بدانیم. فرض کنید  $t = 0$  زمانی باشد که مدار بسته شده است. در این صورت راه حل این معادله برابر است با:

$$V_m(t) = E[1 - e^{-t/\tau}]$$

برای  $t > 0$  که در آن  $\tau = RC$  ثابت زمانی غشا است.

به عبارت دیگر بستن مدار در این مدل غشای غیرفعال، صرفاً غشا را به پتانسیل استراحت خود می رساند و ربطی به پتانسیل عمل ندارد.

## پرسش ۱۷- گزینه صحیح: ۲

از مقایسه ژل و شرایط احیایی و غیراحیایی میتوان نتیجه گرفت.

گزاره یک: درست است زیرا پروتئین ۱۵۰ کیلودالتونی حداقل از دو زیرواحد ۵۰ و دو زیرواحد ۲۵ کیلودالتونی تشکیل شده است.

گزاره دو: درست است زیرا پروتئین ۱۵۰ کیلودالتونی دارای سه زیرواحد ۷۵، ۵۰، و ۲۵ است.

گزاره سه: درست است.

گزاره چهار: غلط است زیرا در شرایط احیایی و غیراحیایی یک باند مشاهده می شود که نشان دهنده وجود فقط یک زیرواحد است.

گزاره پنج: غلط است زیرا سه زیرواحد توسط دو پیوند دی سولفیدی نیز به هم میتوانند متصل شوند.

گزاره شش: درست است زیرا آنتی بادی ها دارای دو زنجیره سنگین ۵۰ کیلو دالتونی و دو زنجیره سبک ۲۵ کیلو دالتونی می باشند.

## پرسش ۱۸- گزینه صحیح: ۲

میانگین حجم یک گلبول قرمز از تقسیم حجم کل گلبول های قرمز بر تعداد کل گلبول های قرمز به دست می آید.

$$MCV = \frac{5L \times 40\%}{4 \times 10^6 \frac{RBC}{\mu L} \cdot 10^6 \frac{\mu L}{L} \cdot 5L} = \frac{2L}{2 \times 10^{13}} = 1 \times 10^{-13} L = 100 \times 10^{-15} L = 100 fL$$





### پرسش ۱۹- گزینه صحیح: ۱

هنگامی که منبع صوت دقیقا مقابل گوش راست باشد، مسافت پیش روی موج صوتی برای رسیدن به گوش چپ بیشتر از گوش راست است. بنابراین، کمترین فاصله زمانی رسیدن پیغام‌ها از حلزون دو گوش به هسته MSO در سلولی رخ می‌دهد که طول مسیر نوروئی آن به حلزون گوش راست بیشتر از طول این مسیر به حلزون چپ باشد. بنابراین، نرون A بیشترین فعالیت را خواهد داشت.

### پرسش ۲۰- گزینه صحیح: ۴

با توجه به اینکه مراکز پردازش شنوایی در ساقه مغز bilateral connective هستند و بین سمت راست و چپ آن‌ها ارتباطات بسیار زیادی وجود دارد، می‌توان گفت آسیب ساقه مغز تقریباً هیچ وقت باعث آسیب یک طرفه به گوش نمی‌شود.

ارتباطات نوروئی‌های مسیر پردازش شنوایی در LSO به نحوی است که تفاوت شدت صوت رسیده به گوش‌های راست و چپ افتراق داده شود، بنابراین انتظار داریم فعال شدن حلزون یک سمت باعث مهار هسته LSO سمت مقابل شود و سیناپس بین اینترنورون حامل اطلاعات از MNTB و سلول هسته LSO یک سیناپس مهاري باشد.

هنگامی که منبع صوت دقیقا رو به روی فرد باشد، شدت صوت رسیده به گوش راست و چپ یکسان بوده و مطابق نمودار، فعالیت هر دو LSO راست و چپ ناچیز خواهد بود.

در فردی که حساسیت گیرنده‌های نوروترانسمیترهایش در سیناپس بین اینترنورون و نوروئی‌های LSO چپ بیشتر شده باشد، اصوات با شدت صوت یکسان، باعث مهار بیشتر هسته LSO چپ (نسبت به فرد نرمال) شده و فرد صداها را نسبت به واقعیت، بیشتر متمایل به راست درک خواهد کرد.

در فردی که غلاف میلین مسیر عصبی از حلزون راست به MSO از بین رفته باشد، موج صوتی در مدت زمانی طولانی‌تری از مسیر حلزون راست به MSO خواهد رسید و بنابراین، فرد صداها را دورتر از گوش راست و نسبت به واقعیت، بیشتر متمایل به چپ درک خواهد کرد.

### پرسش ۲۱- گزینه صحیح: ۴

اگر موش‌های سالم و موشی‌هایی که گیرنده حس بویاییشان تخریب را در نمودار مقایسه کنیم، می‌بینیم اختلاف معنی‌دار دارند. (نادرستی گزینه یک) باتوجه به نمودار در موش‌های سالم، ورزش اختلاف معنی‌داری ایجاد نمی‌کند. (نادرستی گزینه دو) ورزش در موش‌هایی که گیرنده بویایی آن‌ها تخریب شده اثر گذاشته است پس اثر آن از طریق گیرنده بویایی نیست. (نادرستی گزینه سه) همچنین می‌بینیم که اثر ورزش در دوگروه موش‌های سالم و غیر سالم یکسان نیست. (نادرستی گزینه پنج) با مقایسه موش‌های سالم و موش‌های دارای گیرنده بویایی تخریب شده، در هر دو حالت ورزش و استراحت، می‌بینیم که حافظه کاری موش‌های بدون گیرنده کاهش یافته است. (درستی گزینه چهار)

### پرسش ۲۲- گزینه صحیح: ۵

با توجه به نمودار می‌بیند ورزش در موش‌هایی که گیرنده بویایی تخریب شده داشته اند تاثیر معنی‌داری بر بیان گیرنده گلوتامات در هیپوکمپ نداشته است. بنابراین می‌توان گفت اثر ورزش وابسته به گیرنده‌های بویایی است. درستی گزینه یک



همچنین در هر دو ناحیه مغزی در حالت استراحت، اختلاف بیان گیرنده در دو گروه موش سالم و بدون گیرنده معنی دار نبوده است. درستی گزینه دو در قشر پیش پیشانی میانی ورزش در هردو گروه باعث افزایش معنی دار بیان گیرنده گلو تامات می شود. (درستی گزینه سه. و نادرستی گزینه پنج) در حالی که در هیپوکامپ ورزش در گروهی که گیرنده بویایی تخریب شده دارند اختلاف بیان معنی داری ایجاد نمی کند. درستی گزینه چهار

### پرسش ۲۳- گزینه صحیح: ۴

با توجه به تاثیر هورمون گنادوتروپین جفتی بر روی رسپتور هورمون محرک تیروئید در تیروئید و فعالیت این هورمون همانند فرم ضعیف تری از TSH با افزایش تولید این هورمون هورمون های تیروئید بیشتری تولید شده و با فیدبک منفی تولید TSH کاهش می یابد. همچنین افزایش میزان هورمون گنادوتروپین جفتی باعث افزایش کارکرد تیروئید و علائم وابسته به آن می شود. باتوجه به وابستگی جنین به هورمون های تیروئیدی مادر افزایش هورمون های تیروئیدی در مادر منجر به افزایش این هورمون ها در جنین می شود.

### پرسش ۲۴- گزینه صحیح: ۳

طبق نمودار پراکنش دانه در اغلب جمعیت های دیپلوئید و تریپلوئید گروه اول افزایش یافته است. بنابراین گزاره اول نادرست است.

طبق نمودار پراکنش دانه هر دو جمعیت های دیپلوئید و تریپلوئید گروه اول به عنوان گروه سازگار، توان پراکنش بالاتر و کاهش جرم دانه داشتند و سازگاری محدود به سطح پلوئیدی خاصی نشده است و ارتباط معناداری ندارد. بنابراین گزاره دوم نادرست است.

قاصدک های تریپلوئید با توان بالفعل تولید مثل رویشی قبل از زمان تولید دانه (تولید مثل زایشی) پراکنش و گسترش بیشتری نسبت به سایر جمعیت ها دارند. بنابراین گزاره سوم درست است.

طبق نمودار تغییر جرم دانه محدود به جمعیت های گروه دوم نبوده و با وجود افزایش در گروه دوم، در گروه اول کاهش یافته است بنابراین گزاره چهارم نادرست است.

طبق نمودارها جرم دانه در گروه دوم افزایش و در گروه اول کاهش یافته است که مطابق نمودار پراکنش منجر به موفقیت گروه اول به عنوان نسل سازگار با توان گریز از محدوده رشد کرم سفید و حفظ بقا و انتقال توانایی تولید بذرها کوچک تر با توان پراکنش بیشتر به زادگان خود و عدم موفقیت گروه دوم به عنوان نسل سازش نیافته شده است. بنابراین گزاره پنجم نادرست است.

### پرسش ۲۵- گزینه صحیح: ۳

گزینه یک: غلط است، زیرا برگ های HL نیازمند رنگدانه های کاروتنوئیدی بیشتر برای مقابله با خطرات تابش بیش از حد و اکسایش.

گزینه دو: درست است، زیرا در تابش صفر تنفس سلولی برابر می شود با اختلاف فتوسنتز خالص و ناخالص که این میزان در برگ های HL بیشتر می باشد.



گزینه سه: درست است، زیرا از آنجا که شیب اولیه افزایش میزان فتوسنتز ناخالص در برگ های LL بیشتر می باشد می توان این نتیجه را گرفت فتوسیستم برگ های LL در جذب نور هنگام میزان شدت کم تابش موفق تر عمل کرده اند و به همین خاطر بیشتر بودن تعداد آنتن های گیرنده نوری در هر فتوسیستم از برگ LL نسبت به HL می تواند نتایج آزمایش را توجیه کند.

گزینه چهار: غلط است، زیرا برای مقایسه بازدهی برگ ها باید به نمودار فتوسنتز خالص رجوع کنیم و می توان در آن مشاهده کرد که میزان بازدهی برگ های LL و HL در زمانی که میزان تابش بیشتر از  $5 \text{ mol m}^{-2} \text{ day}^{-2}$  باشد، برابر می شود.

گزینه پنج: غلط است، زیرا بیشینه فتوسنتز خالص برگ های LL نسبت به بیشینه فتوسنتز خالص برگ های HL کمتر است که نشان دهنده کمتر بودن بازدهی در این مقادیر می باشد.

### پرسش ۲۶- حذف: به علت تعریف نادرست گزینه های پاسخنامه

گزاره یک: نادرست است، چون موارد نقض دارد مثل گیاهان C3 (که تثبیت کربن را در استرومای کلروپلاست انجام می دهند).

گزاره دو: نادرست است، چون موارد نقض دارد. مانند گیاهان C4

گزاره سه: نادرست است، چون موارد نقض دارد. مانند گیاهان CAM

گزاره چهار: درست است، هر سه گروه فتوسنتزی نام برده توان تثبیت کربن را در قالب اسیدی سه کربنه در مراحل تثبیت کربن دارند.

گزاره پنج: نادرست است، چون موارد نقض دارد. مانند سلول های نگهبان روزنه.

### پرسش ۲۷- گزینه صحیح: ۲

زیستگاه A: تراکم گیاهی کم و پراکنش منظم بوته ها حاکی از کمبود آب و رقابت آبی زیاد دارد در نتیجه این زیستگاه بیابانی است.

زیستگاه B: در این زیستگاه گیاهان فرزندگی در کنار گیاه مادری رشد کرده اند در نتیجه این زیستگاه جنگل حرا است.

زیستگاه C: در این گیاه شیب رویشی از جهت اندازه و حضور گیاه دیده می شود در نتیجه این زیستگاه کوهستانی است.

زیستگاه D: در این گیاه تراکم گیاهان بالاست و درختان قطور دیده می شود در نتیجه این زیستگاه جنگلی است.

### پرسش ۲۸- گزینه صحیح: ۳

این تصویر نمی تواند مربوط به گیاه اول و دوم باشد چون روزنه دارد.

بنابراین این تصویر نمی تواند مربوط به گیاه چهارم و پنجم باشد. چون هاگ دارد.

تصویر برشی از یک اندام با بافت روپوستی، روزنه همراه با اتاقک های هوادار زیر آن، بافت مشخص به صورت پارانشیم اسفنجی و نردبانی و همچنین بافت آوندی به صورت رگبرگ میانی و اصلی برگ را نمایش می دهد. سطح زیرین این اندام هاگدان های متعدد قرار گرفته اند که دیواره ای یک لایه دارند و درون آن ها هاگ های متعدد قرار گرفته است. در قسمتی از تصویر هاگدان ها با پوشش محافظت شده اند. در تصویر اثری از یک گل یا دانه نیست و بنابراین لقاح مضاعف و سیفونوگامی در آن معنا ندارد.



برش مربوط به یک گیاه آوندی، دارای برگ زایا و هاگدار است. بنابراین با ساختار برگ زایا (فروند) یک سرخس مطابقت دارد و مربوط به گیاه چهار است که دستجات آوندی در آن از نوع سیفنواستلی است.  
با رد گزینه ها نیز قابل پاسخ دهی است.

#### پرسش ۲۹- گزینه صحیح: ۴

باتوجه به مناطق رشد و نمو طولی در ریشه، بیشترین تقسیم سلولی نزدیک به نوک ریشه رخ می دهد و حداکثر افزایش طول سلول با دور شدن از نوک ریشه رخ می دهد. ضمناً توجه داشته باشید ضخامت کلاهدک ناچیز است و در این نمودار قابل صرف نظر است. بنابراین نمودار گزینه چهار بهترین نمودار در بین گزینه هاست.

#### پرسش ۳۰- گزینه صحیح: ۱

بخش A فیبرهای چوبی استحکامی و بخش C بافت آوند چوبی است، در نتیجه با آبی متیل رنگ می گیرند.  
بخش B بافت آوند آبکش است و ساختار چوبی ندارد.  
با توجه به این که محصول فتوسنتز ابتدا وارد آوند آبکش می شود انتظار داریم کربن نشان دار ابتدا در بخش B قابل ردیابی است.