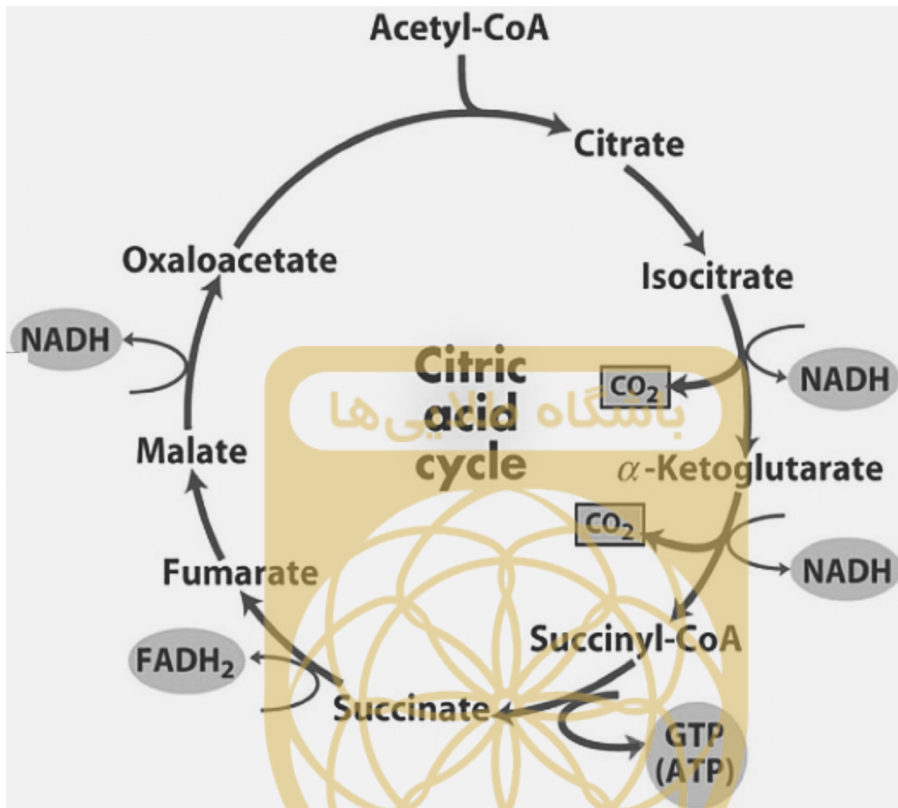


سوال ۱- با در نظر گرفتن چرخه کربس به عنوان مسیر اصلی تولید انرژی در تنفس هوازی سلول، کدام مورد در رابطه با تنظیم این مسیر درست است؟ در نظر داشته باشید هر  $\text{NADH}$  معادل ۳ مولکول  $\text{ATP}$  و هر  $\text{FADH}_2$  معادل ۲ مولکول  $\text{ATP}$  انرژی تولید می کند.



I- در غلظت بالای سیترات،  $\text{ATP}$  نقش مهاري بر تنفس هوازي دارد.

II- در غلظت پايين سیترات،  $\text{AMP}$  نقش مهاري در تنفس هوازي دارد.

III- از هر مولکول گلوکز ۶ کربنه از طريق چرخه کربس معادل ۲۴ مولکول  $\text{ATP}$  انرژی تولید می شود.

IV- استیل کوآنزیم آ ( $\text{Acetyl-CoA}$ ) نقش مهار کننده چرخه کربس را دارد.

گزینه درست را انتخاب کنید.

گزینه ۳ (II, III)

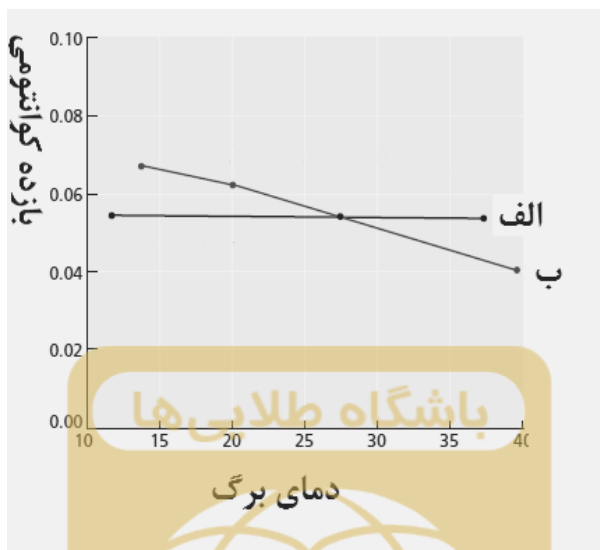
گزینه ۲ (I, IV)

گزینه ۱ (III, IV)

گزینه ۵ (I, II)

گزینه ۴ (I, III)

**سوال ۲-** نمودار زیر ارتباط بازده کوانتومی دو نوع گیاه الف و ب را با دمای برگ نشان می‌دهد. بازده کوانتومی در فتوسنتز به معنی میزان کربن دی‌اکسید تثبیت شده به ازای فوتون جذب شده است. مشخص کنید کدام گزینه در ارتباط با این گیاهان درست است.



گزینه ۱) افزایش نسبت اکسیژن به کربن دی‌اکسید در محیط رشد، تاثیر بیشتری بر فتوسنتز گیاه الف در مقایسه با گیاه ب دارد.

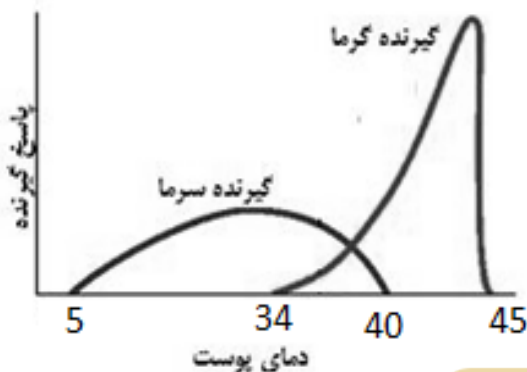
گزینه ۲) در صورتی که از برگ گیاه ب برش عرضی تهیه کنیم، انتظار داریم یاخته‌های غلاف آوندی آن همانند یاخته‌های پارانشیمی میانبرگش کلروپلاست داشته باشند.

گزینه ۳) اگر گیاه الف را در محیطی با کربن نشان‌دار قرار دهیم، انتظار داریم اولین ترکیبی که کربن نشان‌دار در آن ردیابی می‌شود، اسیدی سه کربنی باشد.

گزینه ۴) اثر افزایش دما بر کاهش تمایل روبیسکو به کربن دی‌اکسید نسبت به اکسیژن، تفاوت عملکرد مشاهده شده را توجیه می‌کند.

گزینه ۵) تفاوت در تمایل آنزیم روبیسکو نسبت به اکسیژن در گیاه الف و ب، عملکرد متفاوت این دو گیاه را در این نمودار توجیه می‌کند.

**سوال ۳-** مغز دمای محیط را بر اساس شدت پاسخ گیرنده های گرما و سرما در سطح پوست درک می کند. پاسخ هریک از گیرنده ها در برابر تغییرات دما در شکل مقابل نشان داده شده است. در کدام یک از موارد زیر نمی توان دمای پوست را در محدوده دمایی ۵ تا ۴۰ درجه سانتی گراد افتراق داد؟



- گزینه (۱) تخریب گیرنده های گرما  
گزینه (۲) کاهش محدوده پاسخ گیرنده گرما به حدفاصل ۳۴ تا ۴۰ درجه سانتی گراد  
گزینه (۳) کاهش شدت پاسخ گیرنده های سرما  
گزینه (۴) افزایش شدت پاسخ گیرنده های گرما در محدوده ۳۴ تا ۴۰ درجه سانتی گراد

**سوال ۴-** اخیراً گونه ای از حشرات شناسایی شده است که نوع جدیدی از سیستم تولید مثل جنسی را به نمایش می‌گذارد. این حشرات تریپلوئید هستند ولی برخلاف سایر گونه های تریپلوئید عقیم نیستند. ماده ها تخمک هایی دیپلوئید تولید می‌کنند و نرها نیز گامت هایی هاپلوئید تولید می‌کنند. در این گونه، ضریب خویشاوندی یک خواهر با برادرش چند درصد است؟

در نظر داشته باشید ضریب خویشاوندی فرد ۱ با فرد ۲، به نسبتی از ژنوم فرد ۱ اطلاق می‌شود که بواسطه‌ی خویشاوندی در ژنوم فرد ۲ حضور دارد.

- گزینه (۱) ۵۶      گزینه (۲) ۶۶      گزینه (۳) ۴۴      گزینه (۴) ۵۰      گزینه (۵) ۳۳

**سوال ۵-** گلیکوژن ماده ذخیره کننده قند در کبد و ماهیچه ها است که در باکتری ها نیز وجود دارد. یک نمونه گلیکوژن ۲۵ میلی گرمی استخراج شده از باکتری در ۲ میلی لیتر از اسید سولفوریک هیدرولیز شد. محصول هیدرولیز شده سپس با افزایش اسید به حجم نهایی ۱۰ میلی لیتر رسید. گلوکز محلول نهایی ۲.۳۵ میلی گرم در میلی لیتر است. وزن مولکولی گلوکز ۱۸۰ گرم بر مول است. درجه خلوص گلیکوژن جدا شده چند درصد است؟

- گزینه (۱) ۹۴  
گزینه (۲) ۸۵  
گزینه (۳) ۸۰  
گزینه (۴) ۴۲  
گزینه (۵) ۴۷

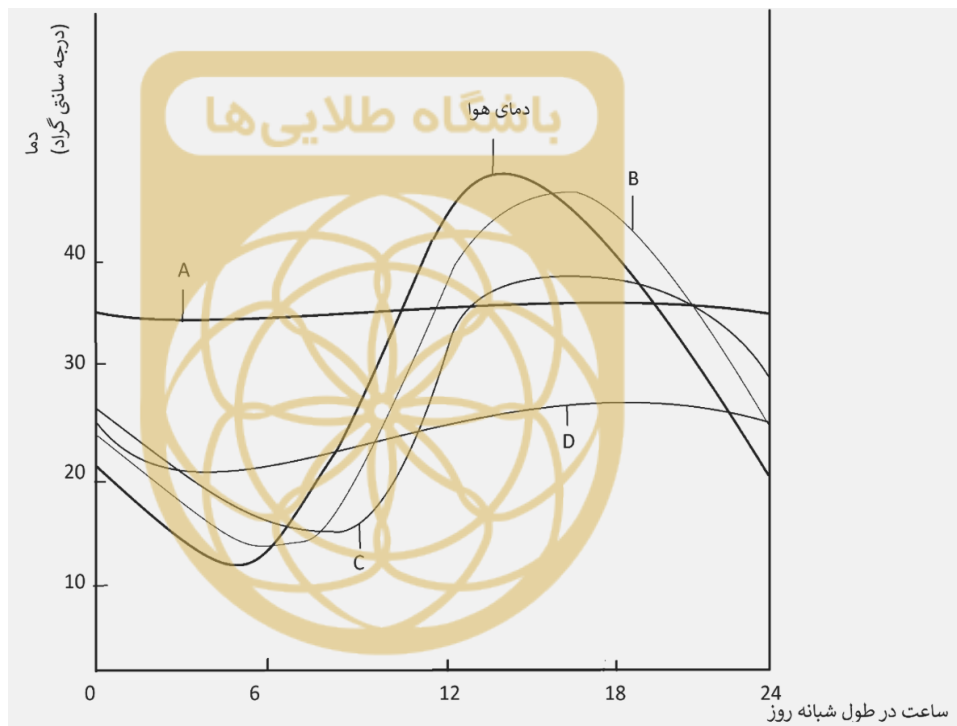
**سوال ۶-** در نمودار زیر دمای هوا در اکوسیستمی در ایران در طول یک شبانه روز نشان داده شده است. همچنین دمای بدن ۴ جانور (جانوران A-D) که در این اکوسیستم زندگی می‌کنند نیز در طول ۲۴ ساعت نشان داده شده است. می‌دانیم جانوران A-D هر کدام یکی از جانوران I-IV هستند. مشخص کنید کدام گزینه به درستی آنها را به هم مرتبط می‌کند.

جانور I: سوسکی با طول یک سانتی متر که در علف زار باز زندگی می‌کند.

جانور II: ماهی ای با طول ۲۰ سانتی متر که به طور میانگین در عمق ۱۰ متری آب دریاچه ای زندگی می‌کند.

جانور III: جغدی که در اطراف دریاچه زندگی می‌کند.

جانور IV: مارمولکی با طول ۴۰ سانتی متر که فقط در ساعات ابتدایی و انتهایی روز در محیط باز به فعالیت می‌پردازد.



گزینه ۱) I:C, II:B, III:D, IV:A

گزینه ۲) I:A, II:C, III:B, IV:D

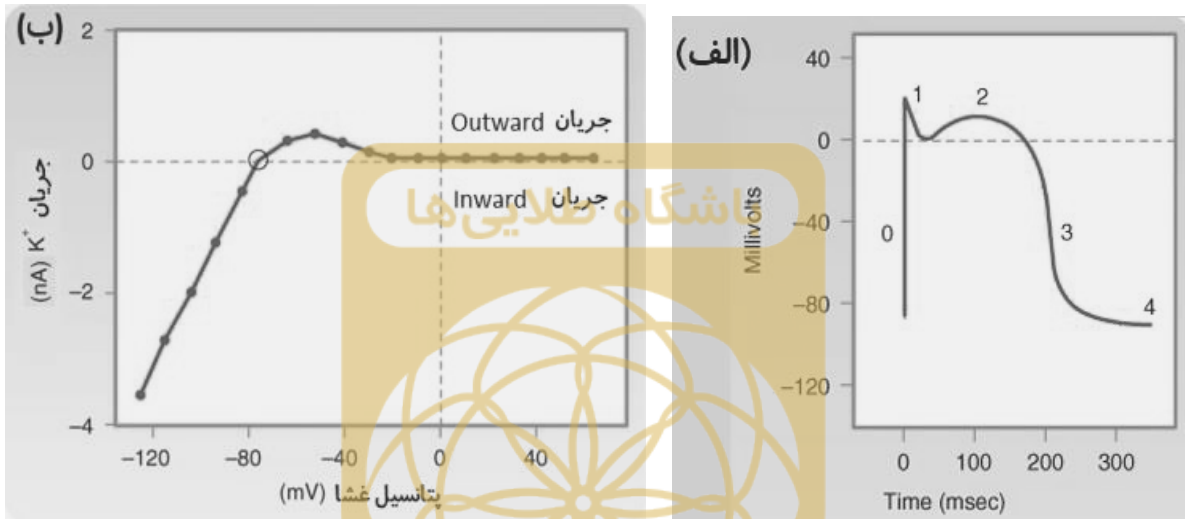
گزینه ۳) I:C, II:D, III:A, IV:B

گزینه ۴) I:B, II:C, III:A, IV:D

گزینه ۵) I:B, II:D, III:A, IV:C

**سوال ۷-** کانال های پتاسیمی متنوعی روی فیبرهای عضله قلب قرار دارند که در ایجاد پتانسیل عمل نقش دارند. نمودار جریان-ولتاژ یک نوع کانال پتاسیمی به صورت شکل مقابل است (ب). با توجه به شکل مربوط به پتانسیل عمل در فیبر عضله قلب (الف)، این کانال پتاسیم در ایجاد کدام یک از فازهای پتانسیل عمل که در شکل مشخص شده است نقش بیشتری دارد؟ (جریان outward: جریان بار مثبت به سمت خارج غشا، جریان inward: جریان بار مثبت به سمت داخل غشا)

- گزینه (۱) فاز ۱      گزینه (۲) فاز کفه (فاز ۲)      گزینه (۳) فاز ۳  
گزینه (۴) فاز ۴      گزینه (۵) فاز صفر



**سوال ۸-** رفتار گلدهی در ۴ گیاه مختلف در نقاط مختلفی از کره زمین را بررسی کرده ایم. همه این گیاهان چندساله اند و تنها یک بار در سال گل می‌دهند. با فرض اینکه نور، تنها عامل محدود کننده گلدهی در این گیاهان است، گزینه درست را مشخص کنید.

گیاه	کشور	زمان گلدهی
A	ایران	اردیبهشت
B	آفریقای جنوبی	فروردین
C	کانادا	مهر
D	استرالیا	شهریور

گزینه (۱) گیاه A روزبلند و گیاه D روزکوتاه است.

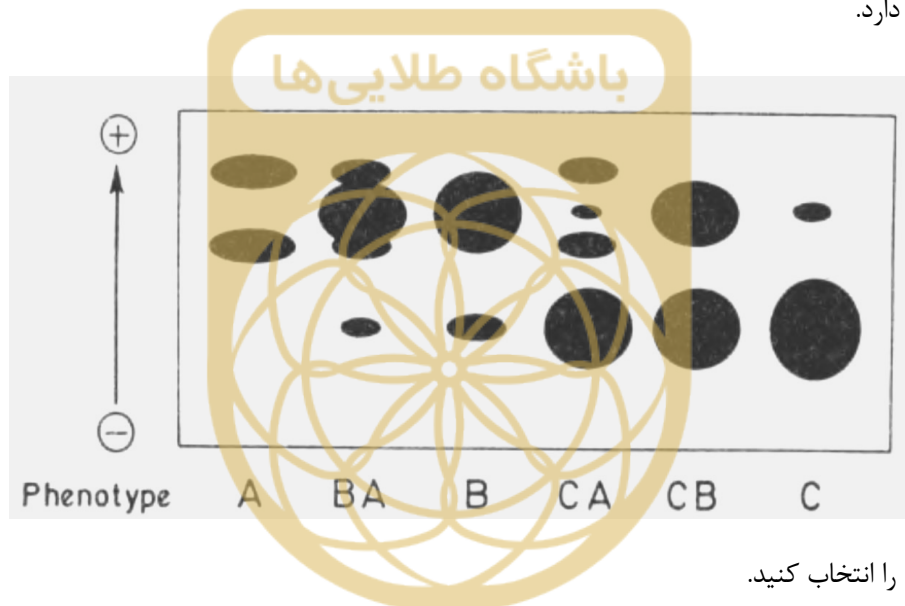
گزینه (۲) گیاه A روزبلند و گیاه C روزکوتاه است.

گزینه (۳) گیاه D و B روزکوتاه هستند.

گزینه (۴) گیاه D و C روزکوتاه هستند.

گزینه (۵) گیاه C و A روزکوتاه هستند.

**سوال ۹-** نظریه نوین تکامل عملاً در نیمه اول قرن بیستم و با درآمیختن ژنتیک مندلی و داروینیسیم به‌دست پیشگامان حوزه تکامل، به ویژه هالدین، رایت و فیشر، پدیدار شد. با وجود پیشرفت‌های نظری فراوان در حوزه تکامل، آزمون پیش‌بینی‌ها و پیش‌فرض‌های مدل‌های تکاملی تا نیمه دوم قرن بیستم و ابداع روش‌های مولکولی جدید میسر نشد. در یکی از نخستین نمونه‌ها از این آزمون‌ها (هریس ۱۹۶۶)، تنوع آنزیم‌های متفاوتی در گونه انسان مورد بررسی قرار گرفت. یکی از آنزیم‌هایی که توسط هریس مورد بررسی قرار گرفت آنزیم اسید فسفاتاز موجود در گویچه‌های قرمز خون بود. هریس آنزیم اسید فسفاتاز را از نمونه خون شماری شهروند انگلیسی استخراج کرد و سپس با استفاده از روش الکتروفورز به بررسی تفاوت آنزیم‌هایی پرداخت که از افراد مختلف استخراج شده بود. تصویر زیر به صورت شماتیک ژل الکتروفورزی را نشان می‌دهد. در هر چاهک از این ژل نمونه اسید فسفاتاز یک فرد خاص قرار داده شد. با توجه به تفاوت الگوی جابجایی این آنزیم‌ها، هریس ۶ شکل مختلف از این آنزیم را با نام‌های A، BA، B، CA، CB و C از هم مشخص کرد. فرض کنید همه تنوع ژنتیکی آنزیم اسید فسفاتاز موجود در گونه انسان در نمونه مورد بررسی هریس وجود دارد.



گزینه درست را انتخاب کنید.

گزینه ۱) چنانچه این ۶ ایزوزیم را در یک ژل ببینیم، می‌توان ادعا کرد که همه تنوع ژنتیکی گونه انسان در رابطه با این آنزیم در نمونه ما وجود دارد.

گزینه ۲) وجود چنین تنوع فنوتیپی در آنزیم اسید فسفاتاز در گونه انسان، نشان‌دهنده اثر فشار انتخاب در حفظ نسخه‌های متفاوت این آنزیم در این گونه است.

گزینه ۳) وجود تنوع به انتخاب طبیعی امکان اثر بر فراوانی نسخه‌های متفاوت این آنزیم را در سطح جمعیت می‌دهد.

گزینه ۴) وجود این تنوع به معنای اثر بسیار ناچیز رانش ژنی بر فراوانی ایزوزیم‌های مختلف اسید فسفاتاز در گونه انسان است.

**سوال ۱۰-** شاخه‌ی Platyhelminthes بیش از بیست هزار گونه از کرم‌های پهن را شامل می‌شود. ۳ رده از این کرم‌ها عبارت‌اند از:

۱- رده Turbellaria: کرم‌های پهن آزادی

۲- رده Monogenea: انگل‌هایی خارجی که اکثراً در تیغه‌های آبششی ماهیان زندگی می‌کنند.

۳- رده Cestoidea: انگل‌های داخلی که در لوله گوارشی مهره‌داران زندگی می‌کنند.

چند صفت از کرم‌های پهن عبارت‌اند از:

صفت A: اوپیستاپتور opisthaptor اندامی در ناحیه‌ی سر کرم با یک یا چند مکنده و چنگک

صفت B: از دست دادن سیستم گوارشی

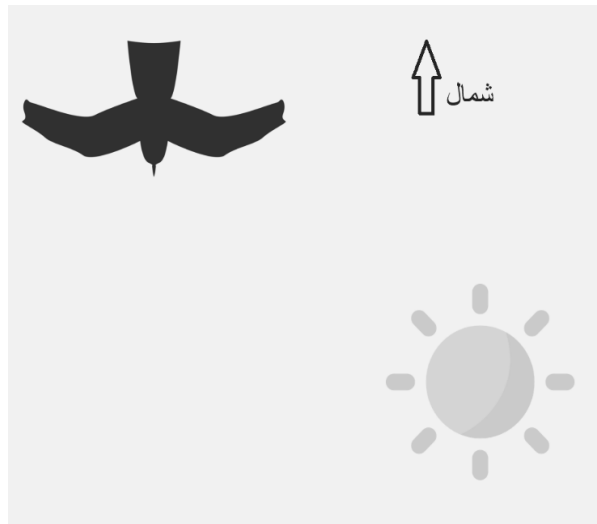
صفت C: لکه چشمی

### باشگاه طلایی‌ها

کدام یک از گزینه‌ها صفت مربوط به هر رده را به درستی نشان می‌دهد؟

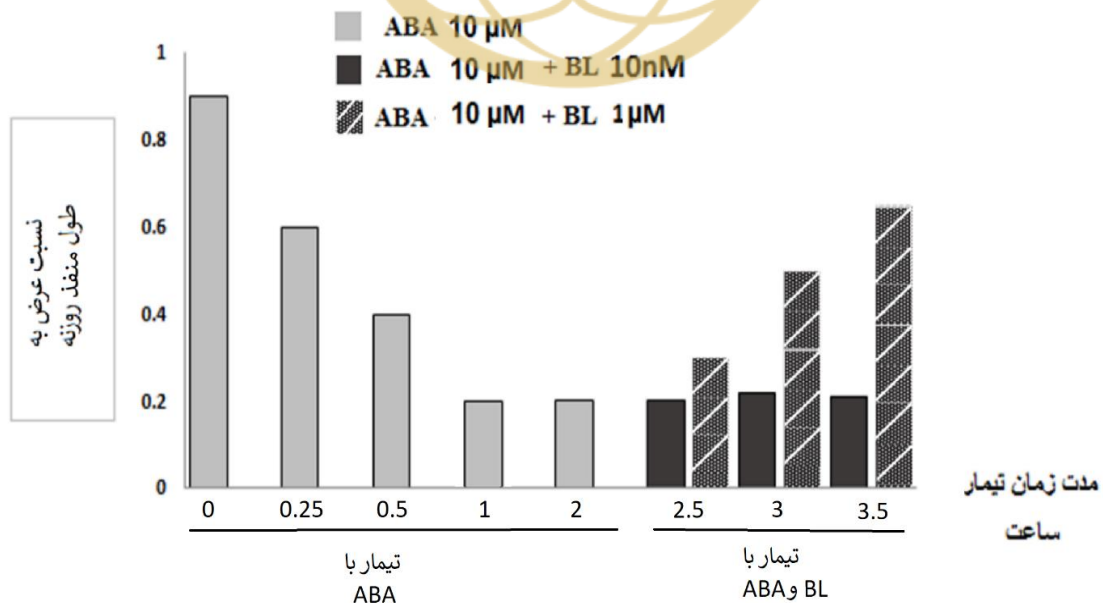
گزینه	گزینه ۱	گزینه ۲	گزینه ۳	گزینه ۴	گزینه ۵
Turbellaria	A	C	A	C	B
Monogenea	C	B	B	A	C
Cestoidea	B	A	C	B	A

**سوال ۱۱-** بسیاری از جانوران برای جهت‌یابی از موقعیت خورشید استفاده می‌کنند. از نمونه‌های بارز این پدیده می‌توان به پرندگان مهاجر اشاره کرد که با توجه به موقعیت خورشید و ساعت درونی بدن می‌توانند با تنظیم زاویه پرواز خود با خورشید، موقعیت شمال و جنوب جغرافیایی را تشخیص دهند. به علت چرخش زمین، به نظر می‌رسد خورشید هر روز در ۹۰ درجه‌ی شرق طلوع کرده، هر ساعت ۱۵ درجه حرکت میکند و در ۹۰ درجه غربی غروب می‌کند. خورشید در ساعت ۹ صبح، در ۱۳۵ درجه شرقی قرار دارد (به تصویر زیر توجه کنید). فرض کنید پرنده‌ای در اختیار داریم که در نیم‌کره شمالی کره زمین قصد دارد به سمت جنوب پرواز کند. در صورتی که خورشید با یک منبع نور ثابت جایگزین شود که در موقعیت خورشید در ساعت ۹ صبح قرار داشته باشد، جهت پرواز پرنده در ساعت ۳ بعد از ظهر را پیش‌بینی کنید.



گزینه ۱) شرق  
گزینه ۲) جنوب شرق  
گزینه ۳) جنوب  
گزینه ۴) جنوب غرب  
گزینه ۵) غرب

**سوال ۱۲-** باز و بسته شدن روزنه‌ها در پاسخ به عوامل محیطی و درونی از عوامل حیاتی تنظیم آب و همچنین ادامه حیات گیاه است. از جمله عوامل درونی که این فعالیت را کنترل می‌کنند هورمون‌های آبسزیک اسید (ABA) و براسینو استروئید (BL) هستند. در تحقیقی دانه رست‌های ده روزه گیاه ارابیدوپسیس تحت تاثیر محلول بازکننده روزنه‌ها قرار داده شدند و به دنبال آن این دانه رست‌ها در معرض ABA با غلظت ۱۰ میکرومولار ( $\mu\text{M}$ ) قرار گرفتند و بعد از ۲ ساعت دانه رست‌ها به دو گروه تقسیم و با دو محلول دارای ABA و دو غلظت متفاوت BL ( $10$  نانومولار و  $1$  میکرومولار) تیمار شدند. نتایج حاصله به صورت نمودار زیر مشخص شده است. با توجه به نتایج می‌توان گفت:





گزینه ۱) هر غلظتی از BL باعث باز شدن روزنه‌ها شده است.

گزینه ۲) تیمار با BL در غلظت یک  $\mu\text{M}$  در حضور ABA، باعث کاهش پتانسیل آب درون سلول نگهبان روزنه شده است.

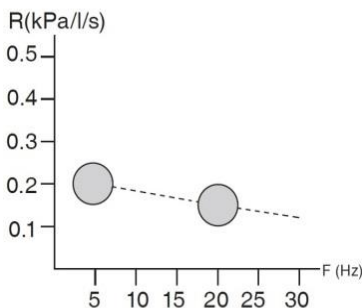
گزینه ۳) میزان یون پتاسیم در سلول های نگهبان روزنه بعد از گذشت ۲ ساعت از تیمار با ABA به بیشترین مقدار خود رسیده است.

گزینه ۴) طول سلول نگهبان روزنه در حضور ABA به صورت وابسته به زمان در حال افزایش است.

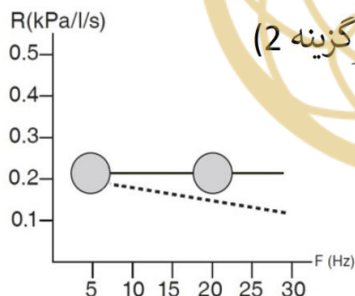
سوال ۱۳- یکی از روش های بررسی مقاومت (R) سیستم تنفسی IOS

(Impulse oscillometry) است. در این روش امواج در فرکانس های (F) مختلف

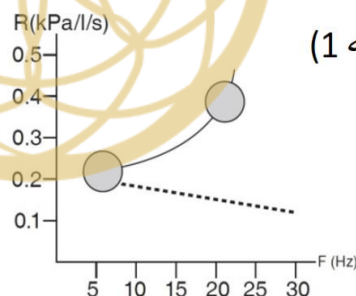
در مجاری هوایی ارسال می شود. امواج با فرکانس های پایین (۵ هرتز) می توانند تا انتهای مجاری هوایی کوچک انتشار یابند، اما امواج با فرکانس بالا (۲۰ هرتز) تا مجاری هوایی فوقانی انتشار می یابند. با این روش می توان انسداد مجاری هوایی فوقانی را از انسداد مجاری هوایی تحتانی افتراق داد. اگر شکل مقابل نمودار مقاومت مجاری هوایی در شرایط طبیعی باشد، کدام یک از گزینه ها، نمودار مقاومت مجاری هوایی در شرایط انسداد مجاری هوایی فوقانی است؟ (در گزینه ها، خط چین نشان دهنده شرایط طبیعی است.)



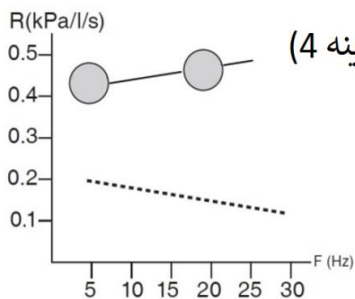
گزینه ۲)



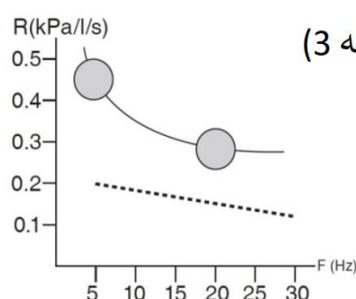
گزینه ۱)



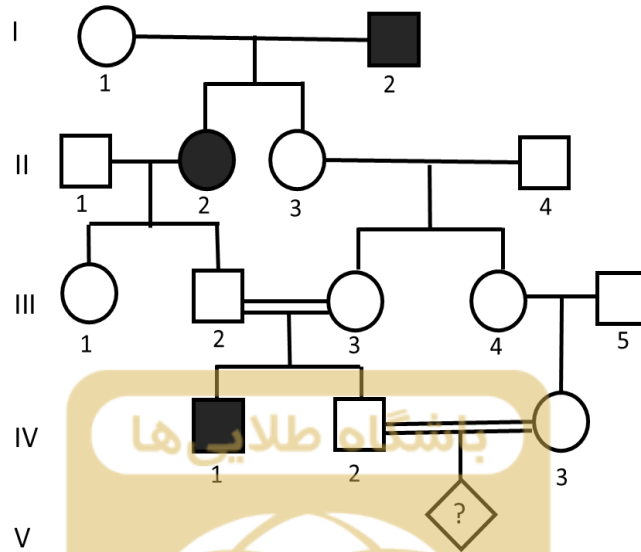
گزینه ۴)



گزینه ۳)



با توجه به شجره مقابل به سوالات ۱۴ و ۱۵ پاسخ دهید:



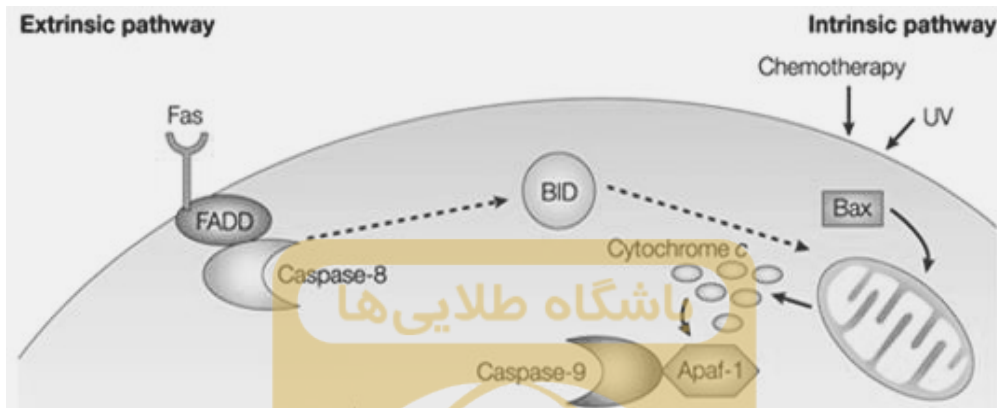
**سوال ۱۴ -** با فرض اینکه این بیماری نادر و اتوزومال (غیرجنسی) غالب است و نیز متاثر از نقش پذیری ژنتیکی پدری باشد (تنها در صورتی بیماری بروز میکند که الل بیماری را از پدر دریافت کرده باشد)، احتمال اینکه فرد V1 پسر بیمار باشد چند درصد است؟

- گزینه (۱) صفر    گزینه (۲) ۲۲    گزینه (۳) ۱۹    گزینه (۴) ۲۵    گزینه (۵) ۴۴

**سوال ۱۵ -** با فرض اینکه این بیماری نادر و اتوزومال مغلوب است و نیز نفوذپذیری آن ۵۰ درصد باشد، احتمال ناقل بودن فرد IV2 چند درصد است (با فرض اینکه فرد I1 دارای ژنوتیب ناقل باشد)؟

- گزینه (۱) ۲۵    گزینه (۲) ۵۰    گزینه (۳) ۵۷    گزینه (۴) ۶۶    گزینه (۵) ۳۳

**سوال ۱۶- miRNA** ها مولکول هایی اند که معمولاً بیان ژن ها را مهار می‌کنند. همچنین پروتئین PARK با اتصال به سیتوکروم C باعث کاهش غلظت فرم آزاد آن در سیتوپلاسم می‌شود. با توجه به شکل زیر که مسیرفعال شدن مرگ برنامه ریزی شده سلولی در فرد بیمار را نشان می‌دهد، برای کاهش احتمال مرگ نورون های مغزی در بیماران الزایمر چه راهکاری را پیشنهاد می‌کنید.



- I- بیان miRNA بر علیه ژن Apaf-1
- II- بیان miRNA بر علیه ژن Bax
- III- تولید مهارکننده بر علیه کاسپاز ۹
- IV- بیان miRNA بر علیه ژن PARK

با توجه به گزاره های فوق کدام گزینه درست است:

- گزینه (۱) I, II
- گزینه (۲) I, II, III
- گزینه (۳) I, IV
- گزینه (۴) هر چهار گزاره
- گزینه (۵) III, IV

**سوال ۱۷-** رابرت پلومین و همکاران (۱۹۹۰)، به بررسی رابطه میان وراثت و زمان تماشای تلویزیون توسط کودکان پرداختند. برای فهم وراثت صفات بدون نیاز به توالی‌یابی و تحلیل ژن‌ها در سطح مولکولی، پلومین و همکاران در چارچوب پروژه فرزندخواندگی کلورادو به بررسی تفاوت صفات میان فرزندان که به فرزندخواندگی قبول شده بودند و فرزندان که با والدین واقعی خود زندگی می‌کردند، پرداخت. در نمونه‌های مورد بررسی در پروژه فرزندخواندگی کلورادو، فرزندان به طور میانگین چهار روز پس از تولد از مادر خود جدا و به طور متوسط، پس از ۲۸ روز به دامان مادرخوانده و پدرخوانده خود سپرده می‌شدند.

میزان تماشای تلویزیون توسط فرزندان مورد بررسی در سنین سه، چهار و پنج سالگی اندازه‌گیری شد. داده‌ها بر مبنای ۲۲۶ خانواده دارای فرزندخوانده و ۲۲۳ خانواده کنترل هستند. جدول زیر همبستگی میان تماشای تلویزیون توسط پدر یا مادر و فرزند در دو حالت مختلف را نشان می‌دهد: فرزند واقعی و والدین (ستون اول) و فرزندخوانده و والدین (ستون دوم):

سن	فرزند و والدین واقعی		فرزندخوانده و والدین	
	مادر	پدر	مادر	پدر
3	-0.1	0.18	0.07	0.09
4	0.15*	0.25*	0.12*	0.21*
5	0.15*	0.12	0.16*	0.11

\* به این معنی است که همبستگی مشاهده شده معنی دار است.

- I. اگر محیط بر تماشای تلویزیون اثرگذار باشد، همبستگی والدین با فرزندهای حقیقی و همبستگی میان والدین با فرزندخواندگان باید از نظر آماری معنادار باشد.
- II. اگر اثر وراثتی بر تماشای تلویزیون اثرگذار باشد، تفاوت همبستگی میان والدین واقعی و فرزندهای حقیقی با همبستگی میان والدین و فرزندخواندگان، باید از نظر آماری معنادار باشد.
- III. همبستگی گزارش شده میان یکی از والدین (پدر یا مادر) و فرزند حقیقی حداکثر نیمی از اثر وراثت بر این صفت را تخمین می‌زند.
- IV. داده‌های ارائه شده در این جدول از بی‌اثری عوامل محیطی بر تماشای تلویزیون در ۴ سالگی حمایت می‌کند.

گزینه درست را انتخاب کنید.

گزینه ۳ (I, IV)

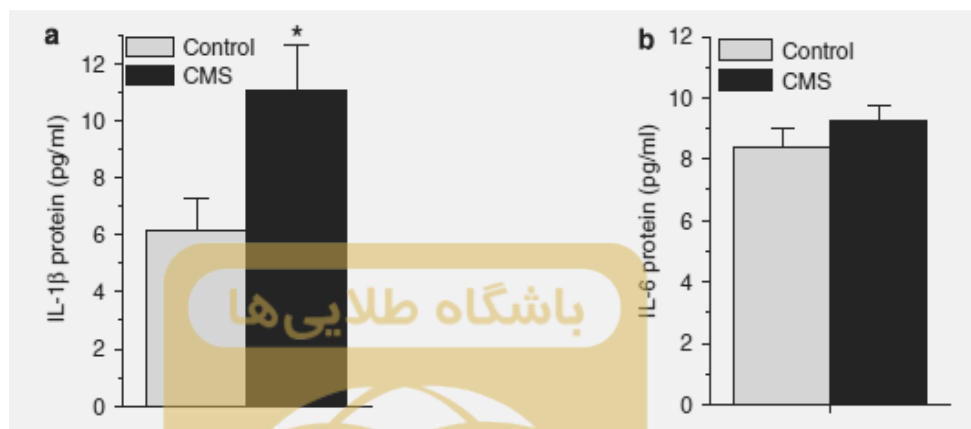
گزینه ۲ (I, III, IV)

گزینه ۱ (I, III)

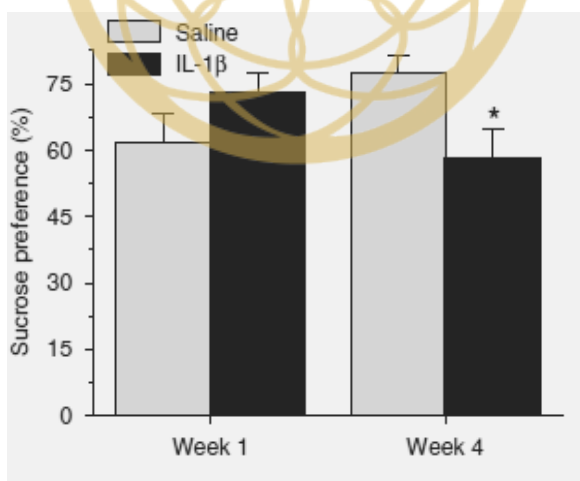
گزینه ۵ (I, II)

گزینه ۴ (I, II, III)

**سوال ۱۸** - مطالعات نشان داده اند که رابطه ای قوی بین "استرس مزمن" و "افسردگی" وجود دارد. دانش پژوهی برای یافتن عوامل ارتباط دهنده این دو پدیده در سطح مولکولی، اقدام به طراحی آزمایشی در موش‌ها کرده است. او در آزمایش اول به بررسی سطح سایتوکاین های IL-1b و IL-6 در مغز موش های سالم (control) و مغز موش هایی پرداخته است که تحت استرس مزمن (CMS) بوده اند. نتایج آزمایش اول را در شکل زیر مشاهده می‌کنید (توجه داشته باشید که در این مطالعات، اختلافات معنی دار بین دو گروه موش با ستاره (\*) مشخص شده اند).



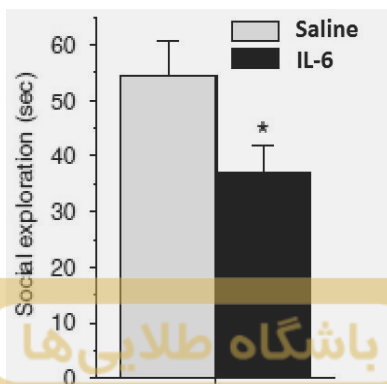
در آزمایش دوم، برای بررسی اثر IL-1b بر ایجاد افسردگی، دانش پژوه طی مدت یک ماه به موش‌ها IL-1b تزریق کرد و تمایل موش‌ها به پیدا کردن و نوشیدن یک محلول قندی را طی هفته اول و چهارم سنجید. نتایج این آزمایش که در آن تزریق یک ماه IL-1b و یک ماه محلول نمکی کنترل (Saline) به دو گروه موش مقایسه شده اند را در شکل زیر مشاهده می‌کنید.



در آزمایش سوم، برای بررسی اثر IL-6 بر ایجاد افسردگی، دانش پژوه طی مدت یک ماه به موش‌ها IL-6 تزریق کرد و تمایل موش‌ها به جستجو در محیط اطرافشان (کنجکاوی) را در هفته چهارم سنجید. نتایج این آزمایش که در آن

تزریق یک ماه IL-6 و یک ماه محلول نمکی کنترل (Saline) به دو گروه موش مقایسه شده اند را در شکل زیر مشاهده می‌کنید.

توجه داشته باشید که کاهش نوشیدن محلول قندی و کاهش کنجکاوای موش ها می تواند نمایان گر افسردگی در آنها باشد.



گزینه درست را انتخاب کنید.

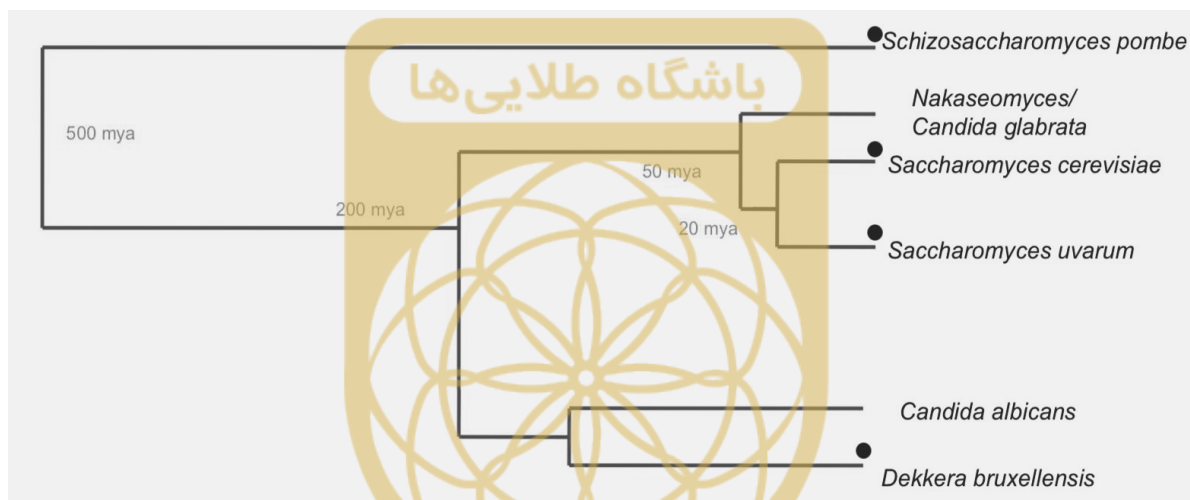
- گزینه (۱) استرس مزمن با افزایش IL-1b در ایجاد افسردگی نقش دارد.
- گزینه (۲) استرس مزمن با افزایش IL-6 در ایجاد افسردگی نقش دارد.
- گزینه (۳) استرس مزمن با افزایش IL-1b و IL-1b در ایجاد افسردگی نقش دارد.
- گزینه (۴) هیچ یک از دو سایتوکاین فوق نقشی در ارتباط بین استرس مزمن و افسردگی نقشی ندارند.

**سوال ۱۹-** کدام یک در رابطه با نقش آنزیم ها در واکنش های متابولیکی درست است؟

- گزینه (۱) از طریق کاهش انرژی فعال سازی واکنش های خودبخودی را تسریع می کنند.
- گزینه (۲) از طریق کاهش انرژی فعال سازی واکنش های غیرخودبخودی را امکان پذیر می کنند.
- گزینه (۳) باعث تغییر در pH مطلوب واکنش می شوند.
- گزینه (۴) افزایش دما همیشه سرعت واکنش آنزیمی را افزایش می دهد.
- گزینه (۵) فقط در pH خنثی (حدود ۷) عمل می کنند.

**سوال ۲۰-** میوه‌های شیرین و رسیده درختان محل کشمکش میان گونه‌های مختلف مخمر برای مصرف میزان بیشتری از قند موجود در این میوه‌هاست. یکی از خصوصیات که به برتری یک گونه بر دیگر گونه‌ها در این رقابت کمک می‌کند، توانایی تبدیل قند به اتانول در شرایط هوازی است. گرچه بازدهی تخمیر در برابر تنفس بسیار پایین‌تر است (تقریباً نسبت ۱ به ۱۵ ATP)، اما سرعت تخمیر می‌تواند تا ۲۰۰ برابر تنفس باشد. به علاوه، تخمیر می‌تواند به انباشت اتانول در محیط انجامیده، رشد سویه‌ها و گونه‌های حساس به اتانول را مختل کند. در درخت تبارزایی زیر، شماری از گونه‌های مخمر خویشاوند و زمان افتراق برخی نشان داده شده است. دایره سیاه در کنار نام گونه نشانگر توانایی آن گونه در تخمیر قند به اتانول در شرایط هوازی است:

پیدایش گیاهان میوه‌ده به ۱۲۵ میلیون سال پیش (125 mya) برمی‌گردد. احتمالاً پیش از پیدایش گیاهان میوه‌ده، رقابت اصلی محیطی بر سر منابع قندی میان مخمرها و باکتری‌ها در جریان بود.



- I. تکامل تخمیر هوازی در *Schizosaccharomyces* را می‌توان ناشی از فشار انتخابی در رقابت با باکتری‌ها دانست.
- II. با فرض اینکه آخرین نیای مشترک *Dekkera* و *Saccharomyces* توانایی تخمیر هوازی نداشته باشد، می‌توان پدیداری دوباره تخمیر هوازی در دودمان‌های غیر از *Schizosaccharomyces* را در درخت فوق ناشی از ظهور کنام‌های جدید دانست.
- III. در شرایط هوازی در لوله آزمایشی که تنها دارای مخمرهایی است که تنفس هوازی میکنند در مقایسه با لوله آزمایشی که دارای مخمرهای هوازی و مخمرهای با قابلیت تخمیر هوازی است، در نهایت زی‌توده بیشتری تولید می‌شود.
- IV. انتظار می‌رود تفاوت معناداری میان حساسیت گونه‌های مختلف مخمر در درخت تبارزایی فوق نسبت به اتانول وجود نداشته باشد.

گزینه درست را انتخاب کنید.

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

**سوال ۲۱-** در یک سفر علمی در فصل پاییز با یک گونه گیاه مواجه شدیم که گل هایش به طور مستقیم از خاک در آمده بود، بدون اینکه برگی در اطراف آن باشد. در مورد این گیاه کدام موارد زیر به احتمالاً درست است.

I. ساقه زیر زمینی دارد

II. مربوط به نواحی استوایی است.

III. تاباندن دوره کوتاهی از نور به گیاه در شب، از گلدهی آن جلوگیری می‌کند.

IV. در مناطق معتدله یافت می‌شود.

V. چرخه رشد یک ساله (annual) دارد.

گزینه درست را انتخاب کنید.

باشگاه طلایی‌ها

گزینه ۲ (I, II, V)

گزینه ۱ (I, III, IV)

گزینه ۳ (I, IV, V)

گزینه ۵ (I, III, V)

گزینه ۴ (I, IV)

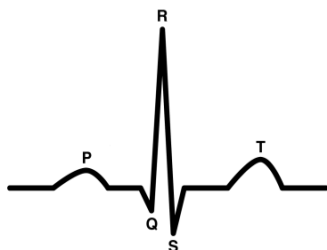
**سوال ۲۲-** الیاف پورکینژ فیبرهای عضلانی تمایز یافته‌ای در بافت بطن‌ها هستند. این الیاف مسئول انتقال پیام انقباض از گره دهلیزی-بطنی (AV) به بطن‌ها و سپس پخش سریع و هدایت آن به سراسر عضله بطن هستند. انتقال پیام از این الیاف باعث انقباض سریع و هماهنگ عضله بطنی می‌شود. همچنین در بین بطن‌ها و دهلیزها لایه‌ای عایق وجود دارد که از انتقال پیام بجز از مسیر گفته شده، جلوگیری می‌کند. اگر در یک انقباض، پیام تحریکی از نقطه‌ای در بطن به‌جای مسیر طبیعی (گره دهلیزی بطنی و سپس الیاف پورکینژ) ایجاد گردد، کدام یک از گزینه‌های زیر تغییرات پیش آمده را بهتر پیش‌بینی می‌کند. برای راهنمایی در زیر، تصویر الکتروکاردیوگرام (نوار قلب) یک فرد سالم نشان داده شده است.

گزینه ۱) قطعه ST تغییری نمی‌کند.

گزینه ۲) موج P نامتقارن تر می‌شود.

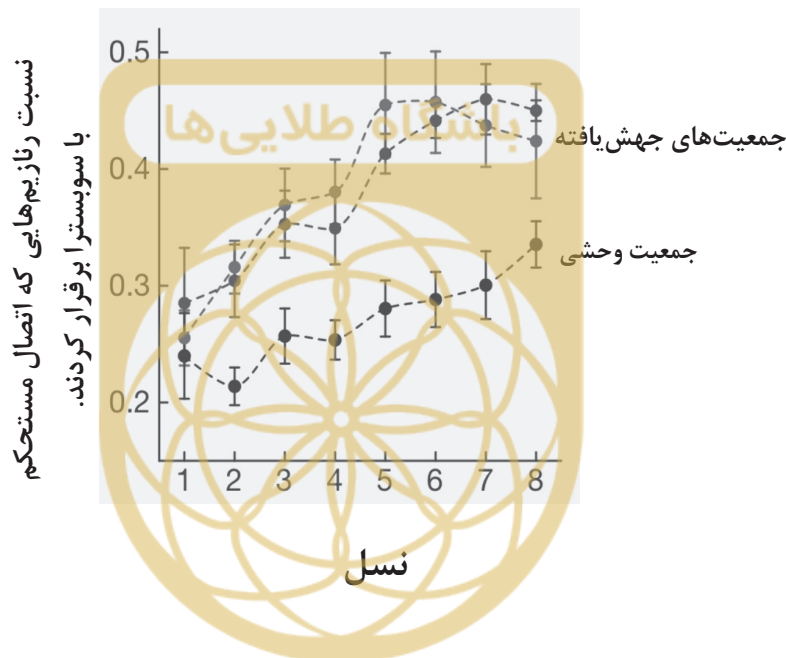
گزینه ۳) موج QRS پهن تر می‌شود.

گزینه ۴) ارتفاع موج P بیشتر می‌شود.





**سوال ۲۳-** تنوع پنهان (cryptic variation) نوعی از تنوع زیستی است که در پس‌زمینه ژنتیکی و محیطی خاص، هیچ اثری بر فنوتیپ جاندار ندارد. هایدن و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی اثر تنوع پنهان بر تکامل سامانه‌های زیستی پرداختند. آنها برای آزمایش خود رنازیم (ribozyme) خاصی را برگزیدند. ابتدا نرخ جهش‌ها را در جمعیتی از رنازیم‌های یکسان بالا بردند، به گونه‌ای که حداقل یک جهش نقطه‌ای در توالی هر رنازیم پدید آمد؛ سپس رنازیم‌هایی از آن جمعیت انتخاب کردند که شکل طبیعی خود را حفظ کرده‌بودند. آن‌ها سپس دو جمعیت حاصل از رژیم انتخابی خود و یک جمعیت که تحت جهش‌زایی و انتخاب قرار نگرفته بود را در محیطی جدید قرار دادند. محیط جدید حاوی سوبسترای بود که در محیط‌های پیشین موجود نبود. در محیط تازه در هر نسل رنازیم‌هایی انتخاب می‌شدند که اتصال مستحکم‌تری با این سوبسترا برقرار می‌کردند. سپس رنازیم‌های انتخاب شده، برای بازسازی اندازه ابتدایی جمعیت همانندسازی می‌شدند. نمودار زیر نتیجه آزمایش هایدن و همکاران را پس از ۸ نسل نشان می‌دهد.



- I. تنوع پنهان در جمعیت‌هایی که تحت‌اثر انتخاب جهت‌دار قرار می‌گیرند، افزایش می‌یابد.
- II. تنوع ژنتیکی بالاتر منجر به شایستگی سریع‌تر جمعیت‌های جهش‌یافته در این آزمایش شد.
- III. مرحله نخست آزمایش (ایجاد جهش) احتمال رسیدن به رنازیم‌های شایسته‌تر را در محیط جدید افزایش داد.
- IV. کاهش اندازه جمعیت وحشی نسبت به جمعیت جهش‌یافته، سرعت سازش جمعیت وحشی را افزایش خواهد داد.

گزینه درست را انتخاب کنید.

گزینه ۳ (II, III)

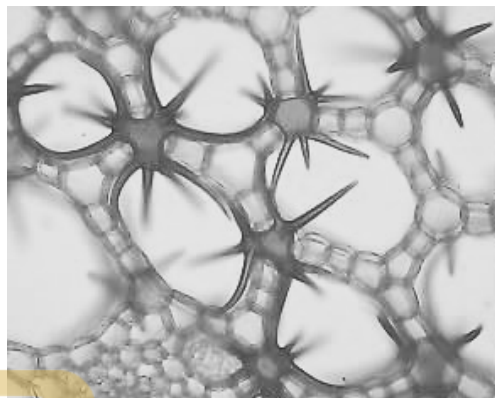
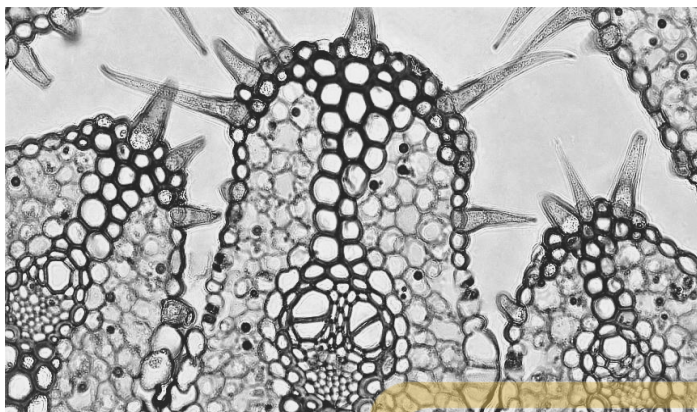
گزینه ۲ (III)

گزینه ۱ (I, IV)

گزینه ۵ (II)

گزینه ۴ (III, IV)

سوال ۲۴- شکل های زیر برش عرضی بخش مشابهی در دو گیاه الف و ب را نشان می دهد.



### باشگاه طلایی‌ها

ب

الف

I-وجود اسکله‌رئید در برش مربوط به گیاه الف، نشانگر مقاوم بودن این گیاه به خشکی است.

II-گیاه ب، فاقد یاخته های اسکله‌رانشیمی است.

III-هر دو گیاه، روزنه های فرورفته دارند.

IV-گیاه ب ، گیاهی تک لپه ای است.

V-سیستم آوندی در گیاه ب نسبت به گیاه الف، نقش بیشتری در انتقال آب و املاح دارد.

VI-منشا ریشه گیاه ب ، همان ریشه رویانی است.

گزینه درست را مشخص کنید.

گزینه (۱) I و II و III

گزینه (۲) I و IV

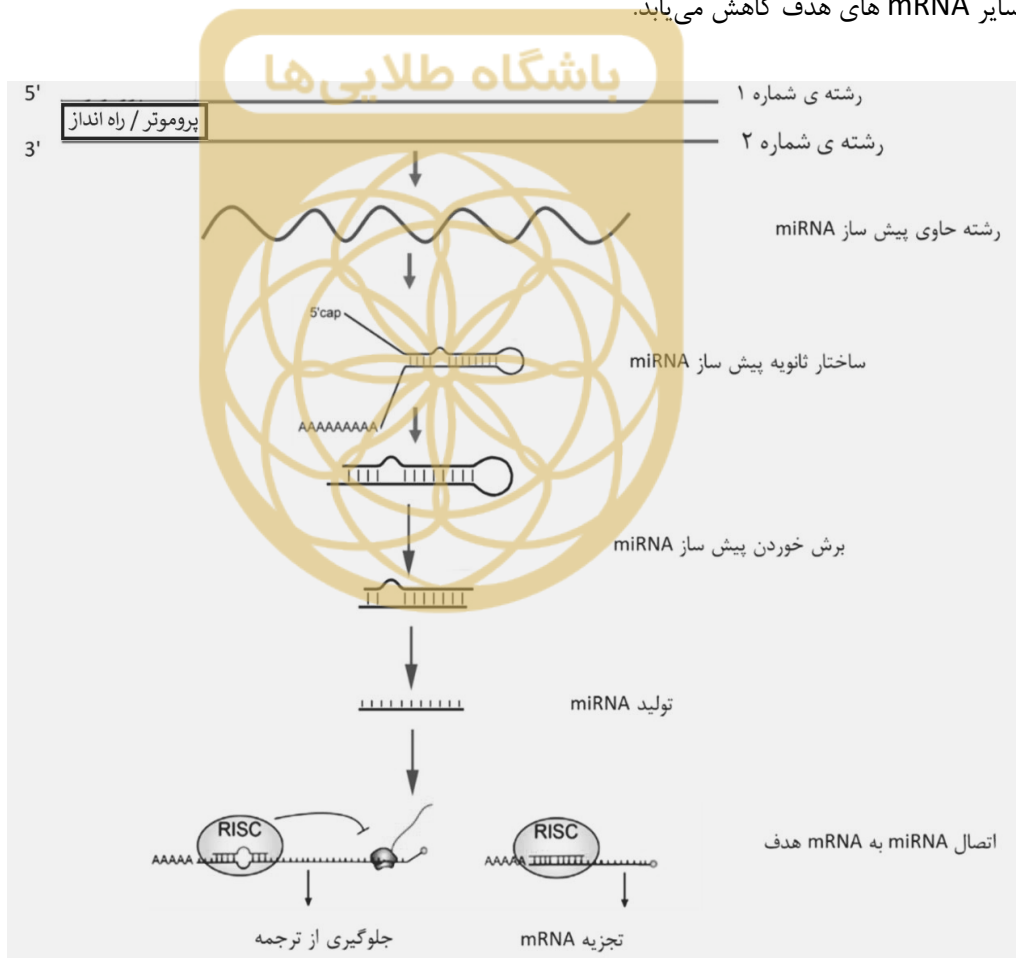
گزینه (۳) VI و V

گزینه (۴) I و V و IV

گزینه (۵) IV و V

**سوال ۲۵- miRNA** ها توالی های کوچکی ( حدود ۲۰ نوکلئوتید) از جنس RNA هستند که با اتصال به mRNA هدف، موجبات تجزیه و یا توقف ترجمه را فراهم کرده، مانع از بیان ژن ها می شوند. محل اتصال miRNA بر روی mRNA هدف را MRE می نامند. در شکل زیر یک ژن کد کننده miRNA نشان داده شده است.

- I. مشابه توالی MRE در رشته ی شماره ۲ از ملکول DNA یافت میشود.
- II. مشابه توالی miRNA در رشته ی شماره ۱ از ملکول DNA یافت میشود.
- III. در هر دو رشته شکل زیر یک توالی شبیه miRNA بالغ وجود دارد.
- IV. یک miRNA می تواند چندین نوع mRNA را هدف قرار دهد.
- V. انتظار داریم اگر میزان یکی از mRNA های هدف یک miRNA را افزایش دهیم، تاثیر مهاری آن miRNA روی سایر mRNA های هدف کاهش می یابد.



گزینه درست را انتخاب کنید.

گزینه (۱) II, III, V (گزینه ۲) II, III, IV (گزینه ۳) I, II, III, IV (گزینه ۴) I, IV, V (گزینه ۵) تمام موارد

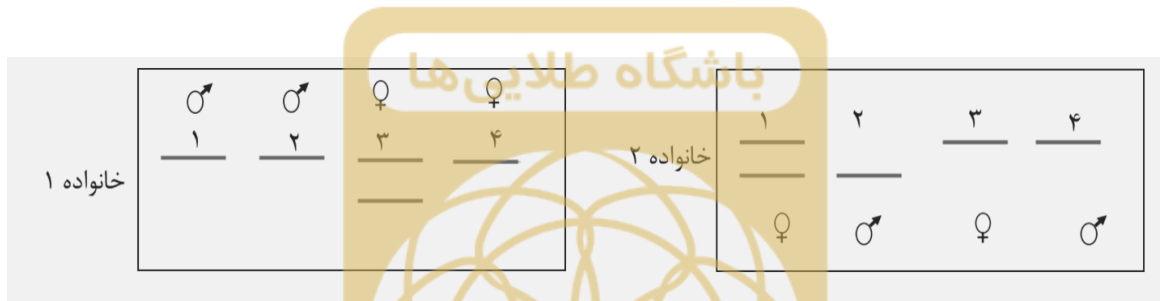
**سوال ۲۶-** الگوی الکتروفورز DNA ژنومی (لکه گذاری سادرن) مربوط به ژن گلوگز ۶ فسفات دهیدروژناز (G6PD) فرزندان دو خانواده به صورت زیر است. (این ژن بر روی کروموزوم X قرار دارد).

I. از روی الگوی باندها می‌توان از جنسیت افراد مطلع شد.

II. در صورتی که تنها فرد شماره ۲ از خانواده ۲ بیمار باشد به احتمال یک دوم، فرزند حاصل از ازدواج فرد ۳ از خانواده اول با فرد ۲ از خانواده دوم بیمار است.

III. انتظار می‌رود که میزان فعالیت آنزیم در خانواده ۱ از الگوی  $1 = 2 = 3 > 4$  پیروی کند.

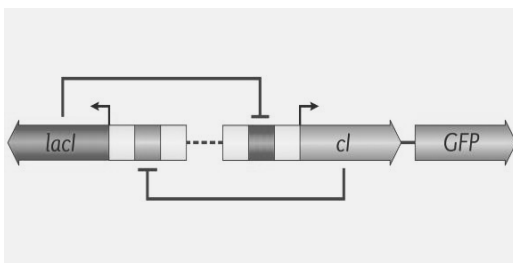
IV. افراد دارای سندروم کلاین فلتر (XXY) فعالیت آنزیمی بیشتری نسبت به افراد XY دارند.



گزینه درست را انتخاب کنید.

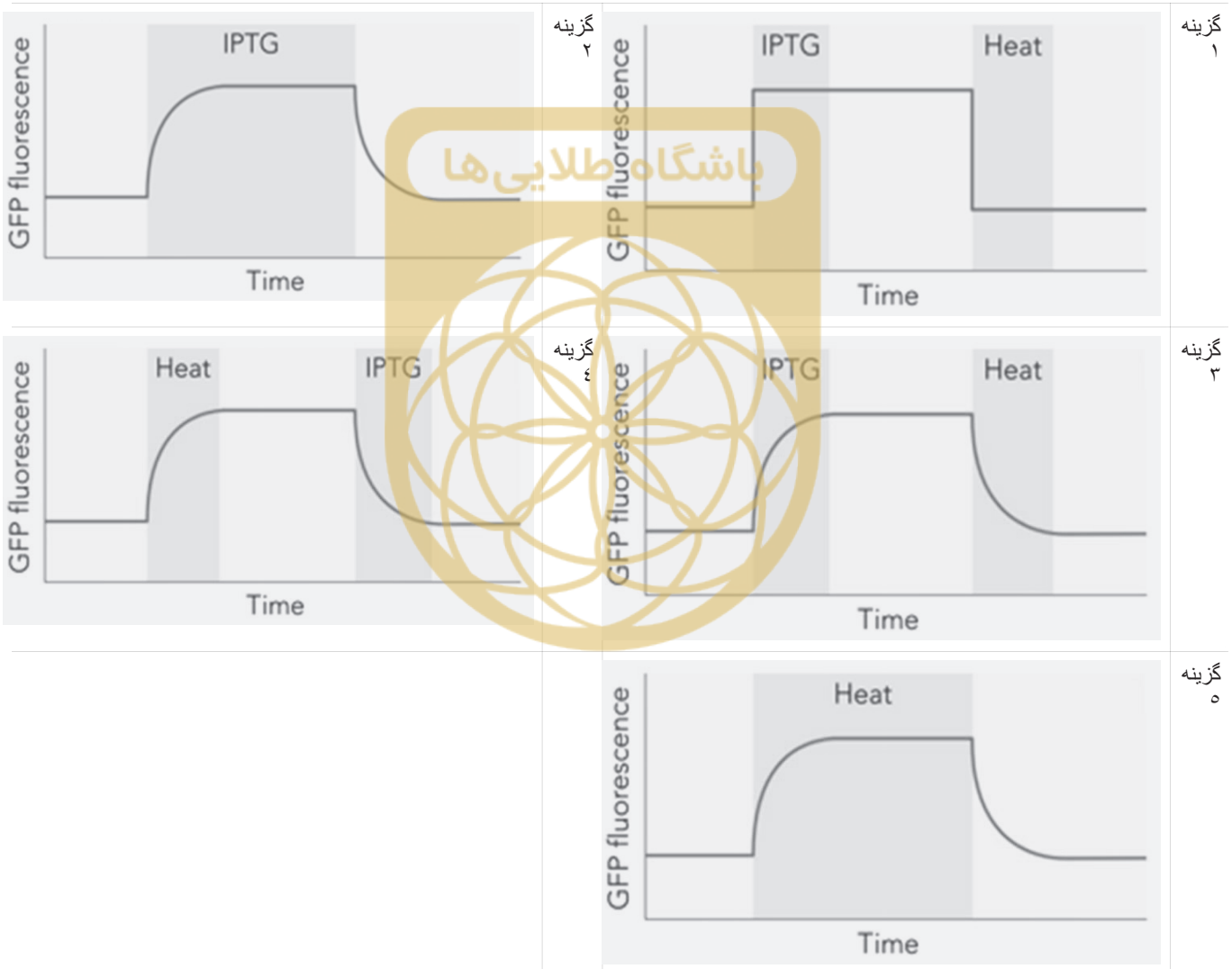
گزینه (۱) I, II      گزینه (۲) II, IV      گزینه (۳) II      گزینه (۴) III, IV      گزینه (۵) I, III, IV

**سوال ۲۷-** زیست‌شناسی مصنوعی یا *synthetic biology*، عرصه‌ای نوین و هیجان انگیز از علوم زیستی است که در دو دهه اخیر پیشرفت سریعی داشته است. هدف اصلی این رشته استفاده از اصول مهندسی برای کنترل رفتار سیستم‌های زنده و برنامه ریزی عملکردهای جدید در این سیستم‌ها است. در اولین ماه هزاره جدید، ژانویه سال ۲۰۰۰ میلادی، نخستین مدار ژنتیکی (*toggle switch*) طراحی و ساخته شد و در آزمایش‌های بعد در باکتری *Escherichia coli* با موفقیت رفتار مورد نظر را بروز داد. این مدار متشکل از دو پروموتور است که هر کدام بیان یک ژن مهار را آغاز



می‌کند. محصول این دو ژن، *lacI* و *cl*، عوامل رونویسی هستند که هر کدام پروموتور ژن دیگر را مهار می‌کنند. ژن Green Fluorescent Protein (GFP) که یک محصول قابل ردیابی تولید می‌کند نیز برای پایش خروجی مدار به آن اضافه شده است. سلول‌هایی که این مدار را به صورت پلازمید دریافت کنند

می‌توانند بین دو حالت پایدار مدار تغییر وضعیت دهند که در هر کدام تنها یکی از دو ژن بیان می‌شود. می‌توان حالت سیستم را با اضافه کردن ورودی‌های خاص به محیط تغییر داد. ماده‌ی *isopropyl-β-d-thiogalactoside* (IPTG) محصول ژن *lacI* و گرما (Heat) محصول ژن *cl* را از پروموتور جدا می‌کند. با توجه به اطلاعات فوق، کدام یک از نمودارهای زیر رفتار سیستم را در طی زمان نشان می‌دهد؟ خروجی مدار با شدت فلئورسانس سنجیده می‌شود و نواحی هاشور خورده مدت زمانی است که غلظت مؤثری از ورودی مشخص شده در محیط وجود داشته است.



سوال ۲۸ - جدول زیر صفات مربوط به ۴ گیاه نهاندانه را نشان می‌دهد.

گیاه	تعداد پرچم	تعداد برچه	سیستم ریشه‌ای	نوع کرک	نوع خار	تعداد قطعات گلپوش	رشد پسین
A	۵	۵	ریشه راست	تک سلولی	منشا برگی	۱۰	دارد
B	۶	۳	ریشه افشان	تک سلولی	منشا برگی	۶	ندارد
C	۱۰	۲	ریشه افشان	چند سلولی	منشا ساقه ای	۵	دارد
D	۲	۲	ریشه راست	چند سلولی	ندارد	۴	ندارد

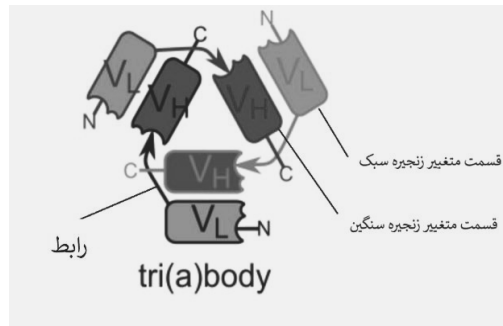
### باشگاه طلایی‌ها

- I. وجود ریشه افشان در گیاه B و C ناشی از نیای مشترک است.
  - II. بر اساس تعداد پرچم‌ها، گیاه A از نظر فیلوژنتیکی به B نزدیک تر از C است.
  - III. وجود رشد پسین نشان می‌دهد گیاه C از نظر فیلوژنتیکی به A نزدیک تر از B و D است.
  - IV. خار با منشا برگی، نوع اجدادی خار در نهان دانگان است.
  - V. بر اساس تعداد قطعات گلپوش، گیاه A از نظر فیلوژنتیکی به C نزدیک تر از B است.
- گزینه درست را انتخاب کنید.

گزینه (۱) I, II      گزینه (۲) I, III, V      گزینه (۳) II, IV

گزینه (۴) II, V      گزینه (۵) V

سوال ۲۹ - Single-Chain Variable Fragment (scFv) ها دسته ای از پروتئین های نوترکیب هستند که می‌توان از آنها به جای آنتی بادی‌های کامل برای شناسایی آنتی ژن ها استفاده کرد. هر scFv از یک قسمت متغیر زنجیره سبک آنتی بادی ( $V_L$ ) و یک قسمت متغیر زنجیره سنگین آنتی بادی ( $V_H$ ) تشکیل شده که توسط رابطی پپتیدی به یکدیگر متصل شده اند. بسته به طول توالی رابط، scFv ها می‌توانند به صورت مونومر، دایمر، تریمر و ... درآیند. فرض کنید طول زنجیره رابط باعث شده است تا scFv ها به صورت تریمری (Tri(a)body) در بیایند. اگر ۱۰ نوع scFv (از هر نوع به تعداد نامحدود) داشته باشیم، چند حالت متمایز تریمری می‌تواند به وجود بیاید؟



گزینه (۵) ۷۲۰

گزینه (۴) ۳۴۰

گزینه (۳) ۳۳۰

گزینه (۲) ۲۵۰      گزینه (۱) ۱۲۰

سوال ۳۰- درخت تکاملی زیر بر اساس صفات انتخابی پنج گیاه A تا E رسم شده است. با توجه به گزاره های زیر، گزینه درست را مشخص کنید.

### باشگاه طلایی‌ها

گیاه	آوند های چوب و آبکش	رشد		گل	رویوان	رگبرگ موازی	هاگ
		دانه	پسین				
A	+				+		+
B	+	+	+	+	+	+	
C					+		+
D	+	+	+	+	+		
E	+	+	+		+		

I- گیاه C نسبت به سایر گیاهان ابتدایی تر است.

II- گیاه B به احتمال فراوان یک گیاه دو لپه ای است.

III- گیاه E در فرایند تولید مثل جنسی، کیسه رویانی تشکیل می دهد.

IV- گیاهان B، D، و E به گروه گیاهان نهاندانه تعلق دارند.

V- ترتیب اشتقاق این گیاهان از ابتدایی ترین به پیشرفته ترین عبارت است از: C→A→D→E→B

گزینه (۴) I, V

گزینه (۱) III, I

گزینه (۵) I

گزینه (۲) III, II

گزینه (۳) I, IV