

**پرسش ۱** پس از پایان عصر یخبندان و عقب‌نشینی یخچال‌های طبیعی، گیاهان شروع به رشد و تکثیر دوباره در مناطقی کردند که قرن‌ها یخ بسته و غیر قابل سکونت بود. در یکی از این نواحی، جمعیت‌هایی از گونه‌ای مخروط‌دار (conifer) از بازدانگان در مرز دو منطقه وجود داشتند. در این گونه گیاهی، وراثت میتوکندری فقط از سمت مادری و وراثت کلروپلاست فقط از سمت پدری است. سه معیار زیر را برای جمعیت حاضر در این محیط جدید تعریف و محاسبه کرده‌ایم. کدام یک از گزینه‌ها ارتباط بین این سه را به درستی نشان می‌دهد؟

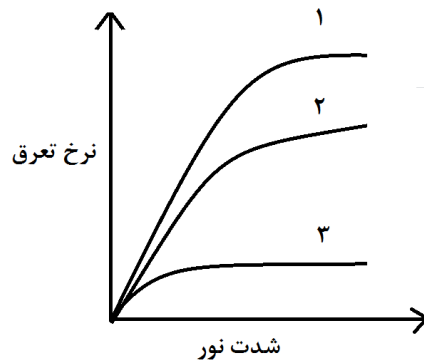
A. تنوع ژنتیکی در ژنوم هسته سلول

B. تنوع ژنتیکی در ژنوم میتوکندری سلول

C. تنوع ژنتیکی در ژنوم کلروپلاست سلول

A>B>C (۱)      A>C>B (۲)      B>A>C (۳)      C>B>A (۴)      C>A>B (۵)

**پرسش ۲** تعرق به معنای از دست رفتن آب گیاهان به صورت بخار است که عمدتاً از مسیر روزنه‌ها در ساعات گرم روز و در اثر اختلاف پتانسیل آب بین بافت گیاهی و محیط رخ می‌دهد. تغییرات نرخ تعرق با شدت نور در سه گیاه مختلف ۱، ۲ و ۳ ارزیابی شد (تصویر زیر). کدام گزینه می‌تواند مناسب‌ترین ویژگی(ها) برای گیاه ۳ باشد؟



I. برگ‌های نازک و پهن

II. برگ‌های سوزنی، فلسی یا خار مانند

III. روزنه‌های فراوان در سطح زیرین و زبرین

IV. پوستک (کوتیکول) ضخیم

V. روزنه‌های فرورفته در سطح زیرین برگ

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

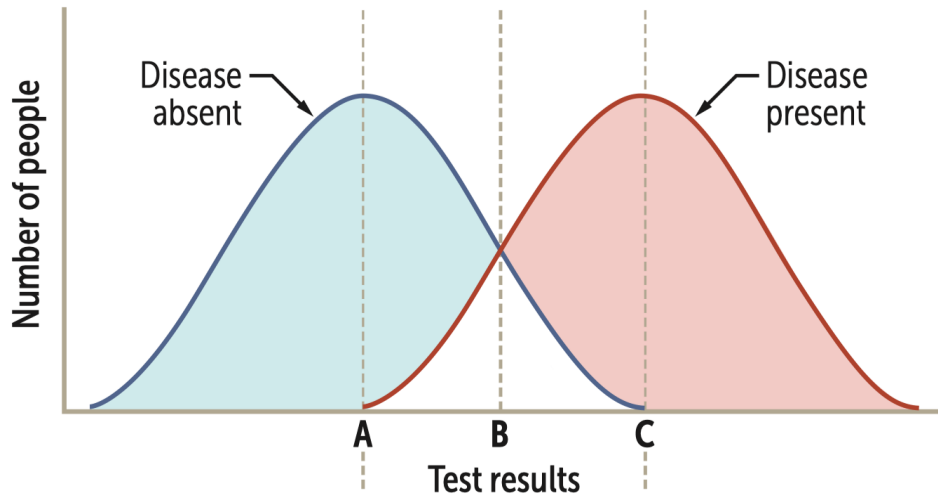
**پرسش ۳** میزان تمایل گیرنده به هورمون بر اساس رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\theta = \frac{[L]}{[L] + K_d}$$

در این رابطه،  $\theta$  معرف تعداد گیرنده‌های متصل به هورمون تقسیم بر تعداد کل گیرنده‌های موجود در محیط است. بر اساس این رابطه تمایل تفکیک هورمون از گیرنده با  $K_d$  نشان داده می‌شود. اگر این مقدار برای یک هورمون مشخص جهت اتصال به گیرنده  $5 \times 10^{-6} M$  باشد. چند میکرومولار از هورمون (L) لازم است تا  $\theta$  برابر  $0/8$  باشد؟

- (۱) ۲۰۰ (۲) ۲۰ (۳) ۵۰ (۴) ۵۰۰۰ (۵) ۰/۰۲

**پرسش ۴** برای تشخیص یک بیماری، آزمایشی برای سنجش میزان پروتئین X در پلاسما طراحی کردیم. فرض کنید میزان این پروتئین در پلاسمای افراد سالم و افراد بیمار هر دو از توزیع نرمال پیروی می‌کند و میانگین توزیع (میانگین غلظت پروتئین در پلاسما) در افراد بیمار به طور معناداری بیشتر از افراد سالم است. اما فاصله دو میانگین به اندازه‌ای است که این دو توزیع مقداری هم‌پوشانی دارند. تصویر زیر توزیع غلظت پروتئین X را در جمعیتی فرضی شامل دو زیرجمعیت افراد سالم و افراد بیمار نشان می‌دهد. برای تشخیص افراد بیمار، باید یک مقدار مرزی (cut-off value) را به صورت قراردادی در نظر بگیریم و در صورت بیشتر بودن نتیجه آزمایش یک فرد از این مقدار، وی را بیمار در نظر بگیریم.



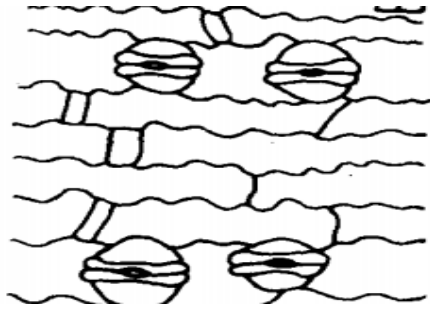
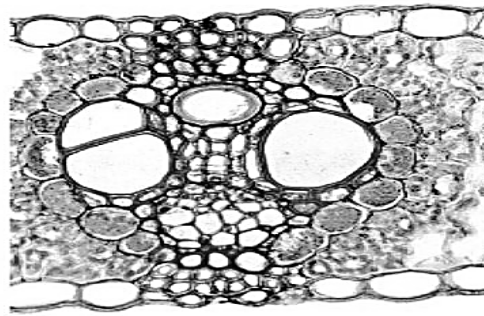
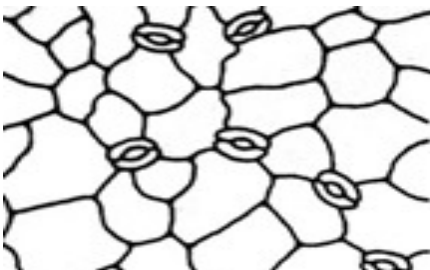
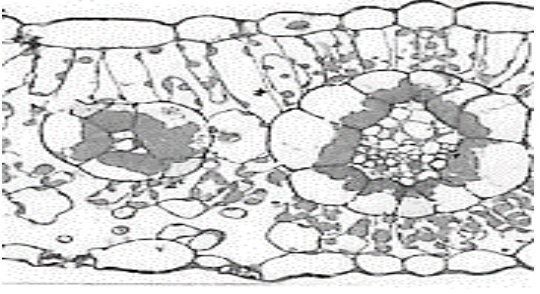
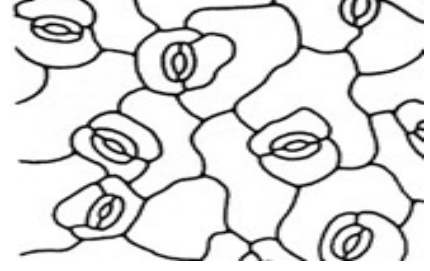
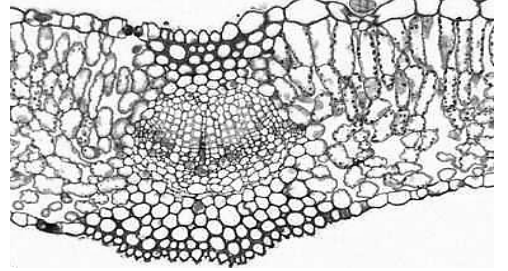
در صورت تعیین کدام یک از مقادیر زیر به عنوان cutoff value، بیشترین نسبت افراد بیماری که به درستی بیمار تشخیص داده شده‌اند به افراد سالمی که به اشتباه بیمار تشخیص داده شده‌اند را در جامعه خواهیم داشت؟

- (۱) A (۲) وسط A و B (۳) B (۴) وسط B و C (۵) C

**پرسش ۵** گیاه A گروه خواهری آرایه‌های B و C و دارای حالت نیایی برای صفات یک تا سه، به ترتیب زیر است:

- صفت یک: دو یا کمتر از دو عدد سلول همراه در دستگاه روزنه‌ای
- صفت دو: فتوسنتز C4
- صفت سه: رویان تک‌لپه

با بررسی تصاویر زیر و روابط تبارزایی میان آنها، مشخص کنید که نوریختی مشترک (synapomorphy) یا همان صفت اشتقاق یافته مشترک در ارتباط با کدام صفات و گیاهان وجود دارد؟

		گیاه A
		گیاه B
		گیاه C

۱) صفات یک و دو، گیاهان A و B

۲) صفات دو و سه، گیاهان B و C

۳) صفت یک، گیاهان A و B

۴) صفت سه، گیاهان B و C

۵) صفت سه، گیاهان A و C

**پرسش ۶** جاندار دیپلوئیدی را در نظر بگیرید که ۱۰ کروموزوم ( $2N = 10$ ) دارد. کروموزوم‌های این جاندار به اتوزوم و جنسی تقسیم نمی‌شوند. دو احتمال زیر را با این فرض در نظر بگیرید که کراسینگ اور رخ نمی‌دهد.

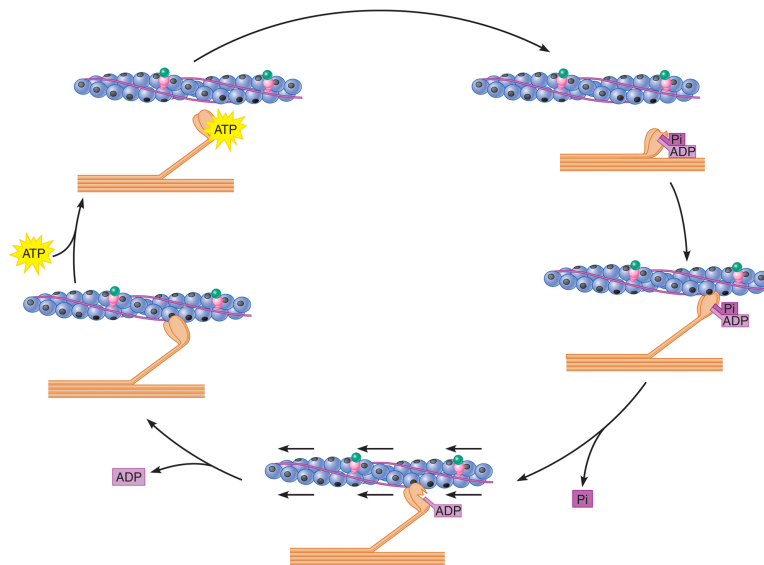
- ۱- دو فرزند یک زوج از این جاندار به چه احتمالی حداقل ۱ کروموزوم یکسان از والدین خود دریافت کرده‌اند؟
  - ۲- دو فرزند یک زوج از این جاندار به چه احتمالی حداقل ۱۰ کروموزوم یکسان از والدین خود دریافت کرده‌اند؟
- در صورت لزوم فرمول توزیع دوجمله‌ای به صورت زیر می‌باشد:

$$P(X = k) = \binom{n}{k} p^k (1 - p)^{n-k}$$

کدام یک از گزینه‌های زیر تفاوت این دو احتمال را نشان می‌دهد (اعداد تا سه رقم اعشار گرد شده‌اند)؟

- ۰/۰۰۹ (۱)      ۰/۹۹۸ (۲)      ۰/۹۹۱ (۳)      ۰/۰۰۲ (۴)      ۰/۵۰۰ (۵)

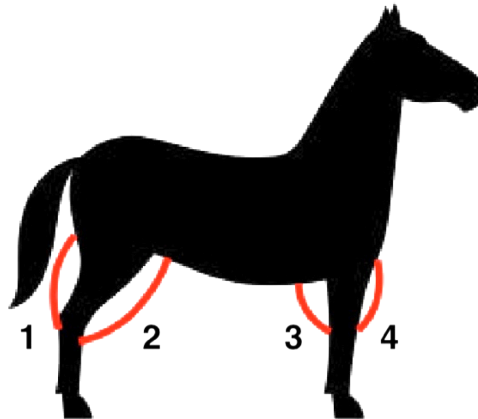
**پرسش ۷** برهمکنش رشته‌های پروتئینی اکتین و میوزین عامل فرایند انقباض عضله است. سازوکار این فرایند را در شکل زیر مشاهده می‌کنید. در مرحله آزاد شدن ADP، تغییر ساختار سر میوزین  $N \times 10^{-12}$  نیوتون (نیوتون) نیرو تولید می‌کند.



در یک چرخه از این فرایند و عملکرد همزمان تعدادی از پل‌های عرضی، طول یک سارکومر  $20 \text{ nm}$  (نانومتر) کاهش پیدا کرده است، اگر سوختن یک مولکول ATP برابر  $6 \times 10^{-20} \text{ J}$  (ژول) گرما آزاد کند، بازدهی مصرف ATP در فرایند انقباض عضله چند درصد است؟

- ۱۲/۵ (۱)      ۲۵ (۲)      ۳۷/۵ (۳)      ۵۰ (۴)      ۶۲/۵ (۵)

**پرسش ۸** یک تیم پژوهشی در آزمایشگاه با هدف ارتقای روش‌های فیزیوتراپی مورد استفاده برای درمان اسب‌های مسابقات پرش، تصمیم می‌گیرد ابتدا مکانیسم پرش اسب را مدل‌سازی و سپس میزان آسیب‌های وارده بر مفاصل و عضلات را محاسبه کند. در ابتدای پروژه، ۴ ناحیه عضلانی مختلف تعریف شد (شکل زیر). سپس با تعیین ضریب نیروی اعمال شده توسط هر کدام از عضلات در طی حرکت اسب، حرکات آن شبیه‌سازی شد. با توجه به شکل زیر، کدامیک از نواحی عضلانی، نیروی بیشتری را هنگام بلند شدن اسب از زمین در موقع پرش وارد می‌کند (می‌کنند)؟



۴ و ۳ (۵)

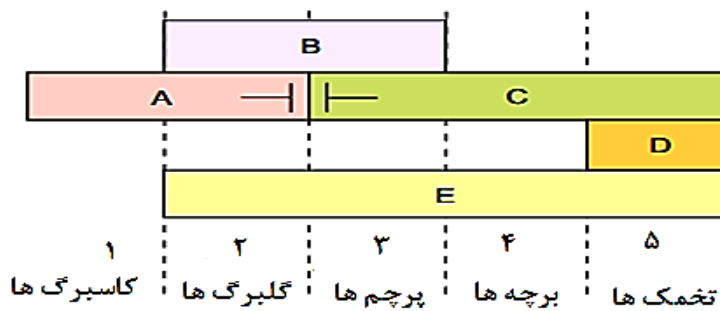
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

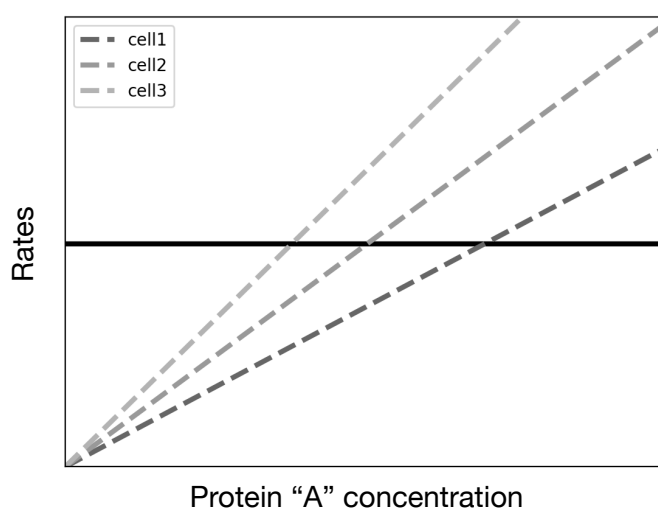
**پرسش ۹** مدل تکاملی ABCDE اجزای گل، شامل پنج گروه ژن تنظیم‌کننده و مسئول تعیین هویت پنج جزء یک گل وحشی است. بر اساس این مدل کدام شکل طرحواره گل جهش‌یافته در ژن‌های تنظیمی دسته E را نمایش می‌دهد؟



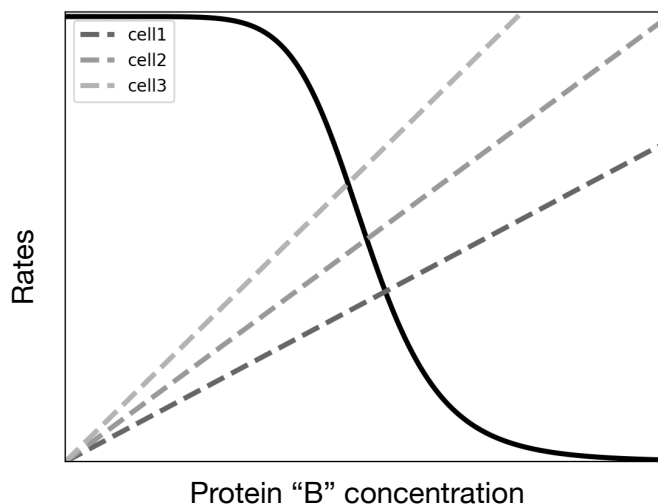
طرحواره گل وحشی

(۵)	(۴)	(۳)	(۲)	(۱)

**پرسش ۱۰** در ساده‌ترین مدل بیان ژن، دو نرخ تولید پروتئین و تجزیه پروتئین را تعریف می‌کنیم. بدیهی است که نرخ تغییر غلظت پروتئین در هر لحظه برابر است با نرخ تولید منهای نرخ تجزیه. غلظت پروتئین زمانی به حالت تعادل می‌رسد که نرخ تولید و تجزیه برابر باشند. تجزیه پروتئین در هر سلول با یک نرخ ثابت اتفاق می‌افتد؛ بنابراین با غلظت پروتئین رابطه خطی مستقیم دارد. به علت تفاوت بین سلول‌های مختلف، این نرخ (شیب خط) می‌تواند متفاوت باشد. در بررسی نرخ تولید پروتئین، دو ژن مختلف را بررسی می‌کنیم. ژن A مقدار بیان ثابتی دارد و نرخ تولید پروتئین آن همواره و در بین سلول‌های مختلف یک مقدار ثابت است. در شکل پایین نرخ تولید پروتئین مربوط به ژن A (خط ممتد) و نرخ تجزیه را در سه سلول مختلف (خطوط خط‌چین) در غلظت‌های مختلف پروتئین مشاهده می‌کنید.



بیان ژن B تحت خودتنظیمی منفی کنترل می‌شود. به این معنی که پروتئین حاصل، بیان آن ژن را مهار می‌کند. بنابراین نرخ تولید پروتئین به غلظت پروتئین وابسته است. در شکل پایین نرخ تولید پروتئین مربوط به ژن B (خط ممتد) و نرخ تجزیه را در سه سلول مختلف (خطوط خط‌چین) در غلظت‌های مختلف پروتئین مشاهده می‌کنید. کدام یک از گزینه‌های زیر همه گزاره‌های درست را در بر دارد؟



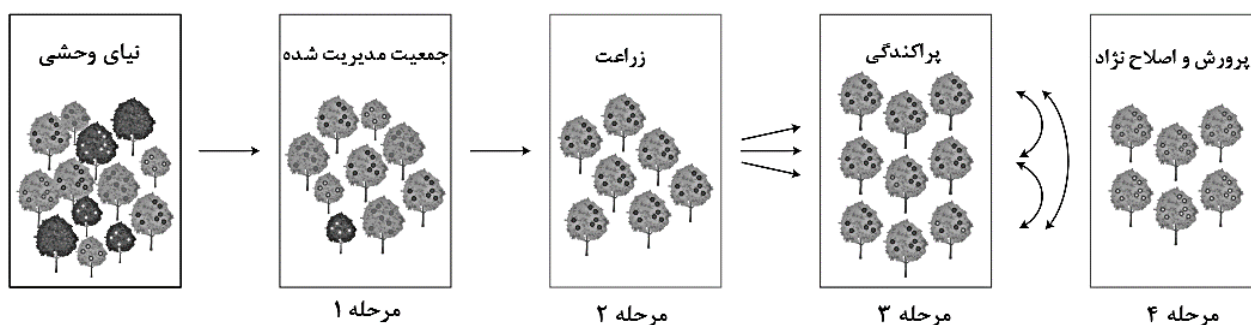
۱. در صورت تغییر ناگهانی غلظت پروتئین در سلول، غلظت پروتئین A زودتر از پروتئین B به مقدار طبیعی باز می‌گردد.
۲. در صورت تغییر ناگهانی غلظت پروتئین در سلول، غلظت پروتئین B زودتر از پروتئین A به مقدار طبیعی باز می‌گردد.
۳. با وجود تفاوت بین نرخ تجزیه پروتئین در سلول‌های مختلف، مقدار تعادلی پروتئین A نسبت به پروتئین B بین سلول‌ها تفاوت کمتری دارد.
۴. با وجود تفاوت بین نرخ تجزیه پروتئین در سلول‌های مختلف، مقدار تعادلی پروتئین B نسبت به پروتئین A بین سلول‌ها تفاوت کمتری دارد.
۵. میزان مقاومت سلول به تغییر غلظت تعادلی پروتئین، در همه نرخ‌های تجزیه به یک اندازه است.

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

**پرسش ۱۱** فشار خون، به وسیله عواملی مانند تنظیم نیروی پمپاژ عضله قلب، تعداد ضربان قلب، میزان انقباض عروق، حجم خون تنظیم می‌شود. همچنین اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک و هورمون‌های مختلفی بر این عوامل تأثیر مستقیم دارند و هر لحظه پیام‌های مختلفی به مغز و دیگر نقاط بدن مخابره می‌کنند. تمامی این فرایندها به هدف حفظ فشار خون در محدوده فیزیولوژیک است. با توجه به این توضیحات، به نظر شما، از لحظه شروع خونریزی از ساعد دست فردی و ادامه آن، ترتیب اتفاقات در کدام گزینه به درستی نشان داده شده است؟

- ۱) کاهش فشار خون، افزایش ضربان قلب
- ۲) افزایش ضربان قلب، کاهش فشار خون
- ۳) افزایش میزان فیلتراسیون گلومرولی (GFR)، کاهش فشار خون
- ۴) کاهش فشار خون، شروع بالا رفتن سطح اپی‌نفرین
- ۵) افزایش میزان فیلتراسیون گلومرولی (GFR)، افزایش ضربان قلب

**پرسش ۱۲** اهلی‌سازی فرایندی گسترده و شامل چهار مرحله است که در یک بازه زمانی طولانی رخ می‌دهد. تصویر زیر چهار مرحله اهلی‌سازی نیای وحشی یک جمعیت گیاه را نشان می‌دهد. این جمعیت متشکل از افراد متفاوت با تنوع ژنتیکی قابل توجه است (این تنوع در تصویر زیر، با اختلاف اندازه، میزان تیرگی و روشنی شکل‌ها و نقاط، نشان داده شده است).



- مرحله ۱ (مدیریت انسانی): ترجیح و تکثیر فنوتیپ‌های خاص از سوی انسان.
- مرحله ۲ (کشت هدفمند و مدیریت شده): کشاورزی، سبب جدایی ژنوتیپ‌های اهلی از وحشی می‌شود.
- مرحله ۳ (پراکندگی جغرافیایی): ژنوتیپ‌های اهلی در مناطق جدید پراکنده و به آن محیط سازگار می‌شوند.
- مرحله ۴ (پرورش و اصلاح نژاد): این مرحله در چند صد سال گذشته با انتخاب و دورگه‌گیری انجام شده است. کدام پدیده(ها) بیشترین تأثیر را در تنوع ژنتیکی در مرحله دوم داشته است؟

I. انتخاب طبیعی (natural selection)

II. اثر گذرگاه باریک (Bottleneck effect)

III. اثر بنیان‌گذار (founder effect)

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

**پرسش ۱۳** آنزیم فسفوگلوکوموتاز مسئول تبدیل گلوکز-۱-فسفات به گلوکز-۶-فسفات برای ورود گلیکوژن به مسیر گلیکولیز است. گروهی از محققین مقدار ثابت کاتالیتیکی آنزیم ( $k_{cat}$ ) برای سوبسترای آن را  $600 S^{-1}$  به دست آوردند. در یک نمونه استخراج شده از بافت ماهیچه موش مقدار آنزیم کل ۲۰ نانومولار و گلوکز-۱-فسفات نیز ۴۰ میکرومولار است. اگر در شرایطی که سرعت یا  $V_0$  برابر  $9.6 \mu MS^{-1}$  باشد مقدار  $K_m$  آنزیم فوق به سوبسترای گلوکز-۱-فسفات چند میکرومولار است؟ آنزیم از سینتیک میکائیلیس-منتن تبعیت می‌کند.

$$v = \frac{V_{max} [S]}{K_m + [S]}$$

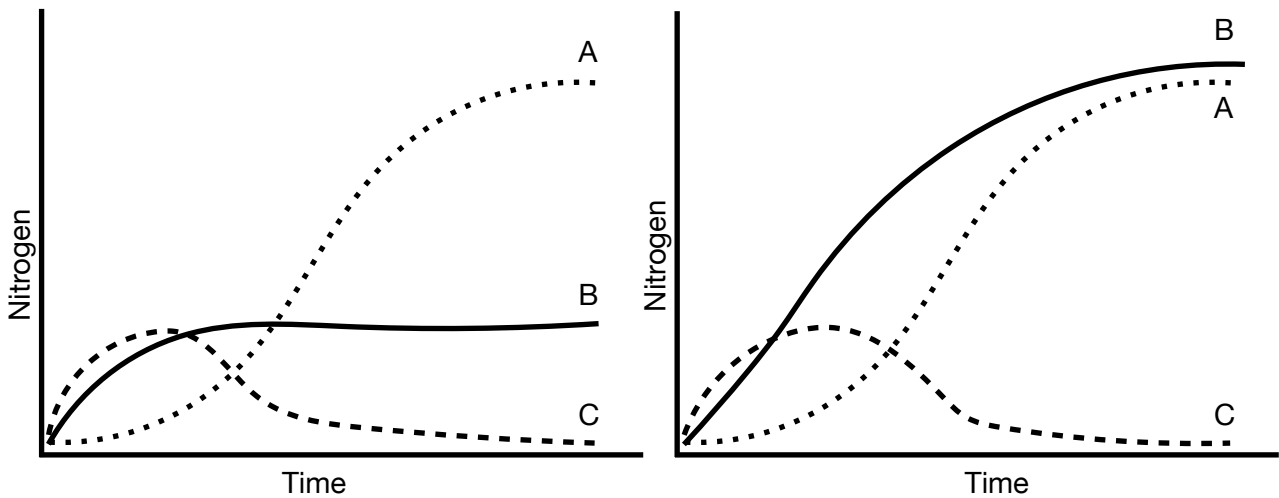
I (۱۰۰۰۰)                      ۴۰ (۲)                      ۴۹۹ (۳)                      ۴۹۹۶۰ (۴)                      ۱۰ (۵)

**Question 14** Ecdysozoa is a group of invertebrates, including Arthropoda, Nematoda, and several other smaller phyla. Which one is not true about this group?

- 1) *Caenorhabditis elegans* (a model organism) is a member of this group.
- 2) This group includes animals that shed a tough external coat (cuticle) as they grow.
- 3) Earthworms (*Lumbricus terrestris*) are a member of this group.
- 4) Horseshoe crabs (genus *Limulus* that are called 'living fossils') are a member of this group.
- 5) In a phylogenetic analysis of Arthropoda subphylums, Crustaceans and Hexapoda are sister taxa.



**پرسش ۱۵** نیتروژن عنصری ضروری برای رشد گیاهان و از مهم‌ترین عوامل محدودکننده پراکنش گونه‌های گیاهی در مناطق مختلف است. مطالعه چرخه نیتروژن در جمعیت‌های گیاهی برای مدیریت جنگل اهمیت دارد. نیتروژن قابل استفاده برای گیاه به صورت معدنی در خاک وجود ندارد و باید از نیتروژن اتمسفر تأمین شود. تقریباً تمامی این نیتروژن حاصل عملکرد میکروارگانیسم‌های خاک است که در ترکیبات آلی تثبیت می‌شود. نمودارهای زیر ذخایر نیتروژن موجود در بخش‌های مختلف جنگل را در طی زمان (در مقیاس چندین سال) نشان می‌دهد. تنها تفاوت عمده این دو جنگل در دمای محیط است. کدام گزینه همه گزاره‌های درست را در بر دارد؟



- I. خط A مربوط به گیاهان علفی و بوته‌ای است.
- II. خط B مربوط به لایه کف جنگل و لاش‌برگ گیاهان است.
- III. خط C مربوط به گیاهان درختی چوبی است.
- IV. نمودار سمت چپ مربوط به جنگل گرم‌سیر و نمودار سمت راست مربوط به جنگل سردسیر است.

III, IV (۵)

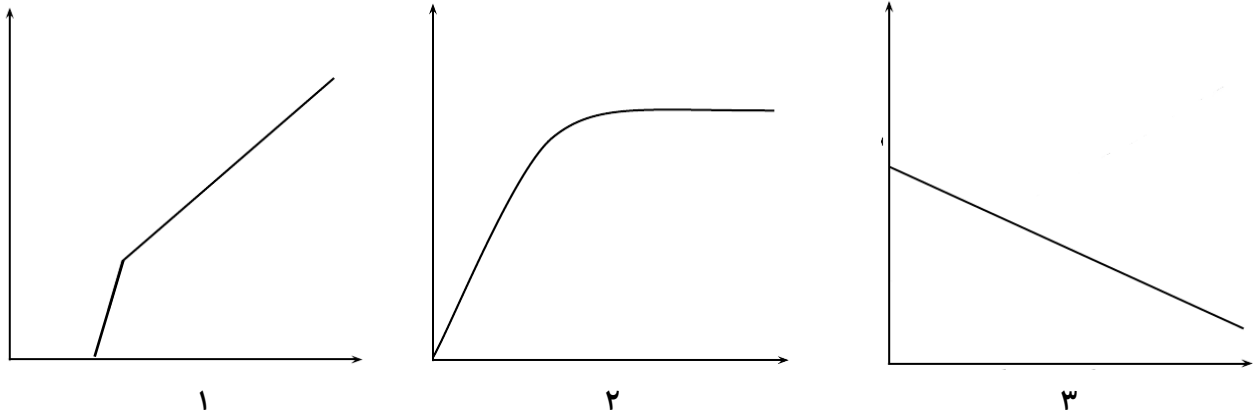
II (۴)

II, IV (۳)

I, III, IV (۲)

I, II, III (۱)

**پرسش ۱۶** آشام‌سنج دستگاهی است که از آن برای بررسی نرخ تعرق گیاهان استفاده می‌کنند. در آزمایشی با استفاده از این دستگاه، نرخ تعرق یک نمونه گیاهی را تحت تأثیر عوامل محیطی متفاوت اندازه گرفتند و بر اساس داده‌های به دست آمده نمودارهای زیر را رسم کردند. هر بار فقط یک عامل محیطی تغییر داده شده است. کدام گزینه همه گزاره‌های درست را در بر دارد؟



- I. نمودار ۱ رابطه تعرق و دمای محیط را نشان می‌دهد.  
 II. نمودار ۲ رابطه تعرق و دمای محیط را نشان می‌دهد.  
 III. نمودار ۱ رابطه تعرق و شدت باد را نشان می‌دهد.  
 IV. نمودار ۳ رابطه تعرق و رطوبت را نشان می‌دهد.  
 V. نمودار ۱ رابطه تعرق و شدت نور محیط را نشان می‌دهد.

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

**پرسش ۱۷** با استفاده از روش‌های علم بیوانفورماتیک، ۱۹۰ ژن تنظیم‌کننده بیان ژن در ژنوم یک باکتری پیدا کرده‌ایم.

فرض کنید ژنوم این باکتری فقط شامل این ۱۹۰ ژن است و قوانین زیر در تنظیم بیان ژن حاکم است:

- محصول هر ژن به صورت مستقل و مونومر (تک زیرواحدی) عمل می‌کند.
- هر تنظیم‌کننده بیان ژن تنها یک ژن هدف دارد.
- محدودیتی در تعداد تنظیم‌کننده‌های یک ژن وجود ندارد.

به ترتیب از راست به چپ:

۱- با توجه به یک‌طرفه بودن رابطه تنظیم بیان ژن، حداکثر چه تعداد رابطه تنظیمی یکتا بین این ژن‌ها قابل تصور است؟

۲- اگر ۳۰۰ رابطه تنظیمی بین این ۱۹۰ ژن وجود داشته باشد و توزیع این ۳۰۰ رابطه را تصادفی فرض کنیم، به طور میانگین

چند رابطه خودتنظیمی (محصول یک ژن، بیان همان ژن را تنظیم کند) در این باکتری وجود خواهد داشت؟

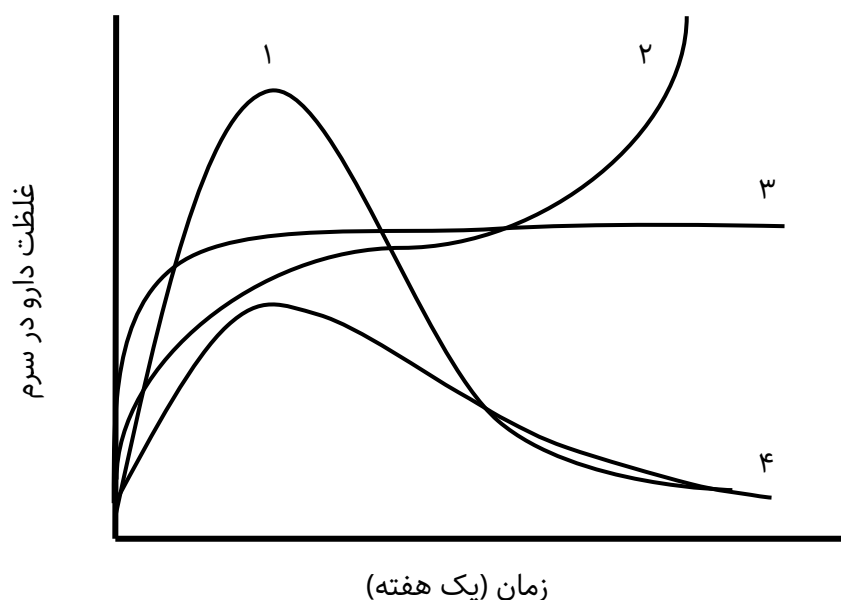
I, III, V (۵) - ۱۸۰۵۰ - ۰/۶۳۳      I, III, V (۳) - ۱۹۰ - ۳۵۹۱۰      II, IV, V (۴) - ۱/۵۷۹ - ۳۵۹۱۰      I, III, IV (۲) - ۱/۵۷۹ - ۳۶۱۰۰      I, III, IV (۱) - ۰/۶۳۳ - ۳۶۱۰۰

**پرسش ۱۸** آنزیم DNA پلیمرز برای سنتز مولکول DNA نیاز به رشته الگو و آغازگر (پرایمر) دارد. مولکول آغازگر توسط آنزیم RNA پلیمرز ساخته و در ادامه توسط آنزیم اگزونوکلیئاز تجزیه می‌شود. تجزیه و جدا شدن این پرایمر منجر به کوتاه شدن مولکول DNA در انتهای 5' می‌شود. این کوتاه شدگی در تلومر کروموزوم‌های سلول پس از چند چرخه سلولی اتفاق می‌افتد و به پیر شدن سلول‌ها می‌انجامد. آنزیم تلومراز توانایی اضافه کردن قطعات DNA به انتهای تلومرها را دارد. کدام گزینه همه گزاره‌های درست را در بر دارد؟

- I. آنزیم تلومراز از دو مولکول متفاوت شامل یک مولکول پروتئین و یک توالی نوکلئیک اسیدی تشکیل شده است.
- II. آنزیم تلومراز بدون نیاز به الگو توانایی اضافه کردن قطعات DNA به انتهای تلومرها را دارد.
- III. آنزیم تلومراز بدون نیاز به پرایمر توانایی اضافه کردن قطعات DNA به انتهای تلومرها را دارد.
- IV. کوتاه شدگی تلومرها منجر به کاهش جهش ژنتیکی می‌شود.

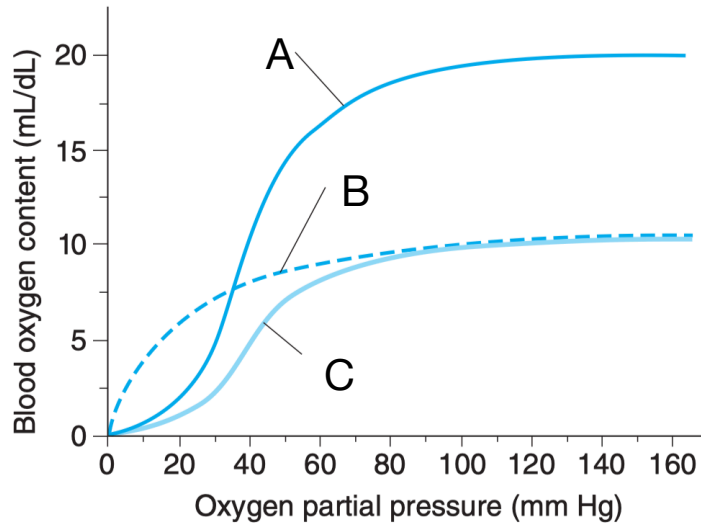
I, II, III (۱)      II, III, IV (۲)      I, II, IV (۳)      I, III, IV (۴)      I, II (۵)

**پرسش ۱۹** سیستم دارو رسانی یا Drug Delivery System (DDS) ابزاری برای انتقال دارو است که امکان رهاسازی کنترل شده دارو را فراهم می‌کند و سبب قرارگیری داروی فعال در مکان و زمان مناسب می‌شود. تصویر زیر چهار سیستم متفاوت رهایش دارو را نشان می‌دهد. کدام گزینه مناسب‌ترین نمودار سیستم رهایش برای داروی فشار خون است؟



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

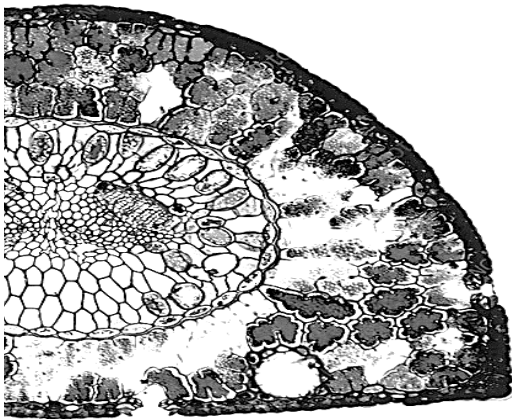
**پرسش ۲۰** در نمودار زیر مقدار اکسیژن خون (میلی‌لیتر در دسی‌لیتر خون) نسبت به فشار نسبی اکسیژن (میلی‌متر جیوه) رسم شده است. نمودار A مربوط به فرد سالم در حالت نرمال است، کدام گزینه نادرست است؟



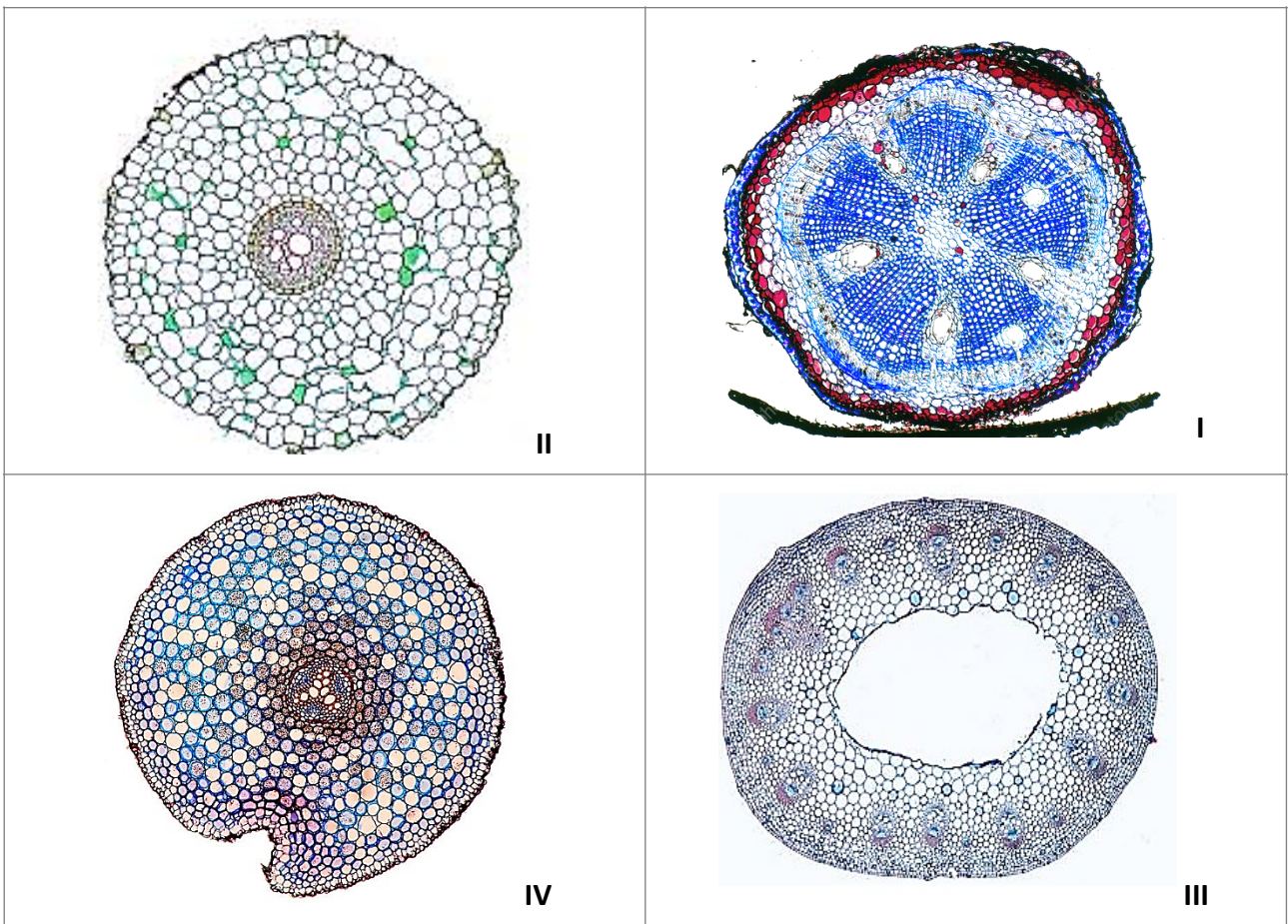
- ۱) خون‌ریزی شدید می‌تواند نمودار C را ایجاد کند.
- ۲) مسمومیت شدید با مونواکسید کربن (CO) می‌تواند نمودار B را ایجاد کند.
- ۳) غلظت هموگلوبین کل، در خون فرد نمودار B و C برابر است.
- ۴) فرد نمودار C نسبت به فرد نمودار B توانایی بیشتری برای انجام فعالیت‌هایی با شدت کم و متوسط دارد.
- ۵) در روند درمان فرد نمودار B از ماسک اکسیژن استفاده می‌شود.

**پرسش ۲۱** در پژوهشی یک حامل (وکتور) پپتیدی چند عملکردی، برای تولید واکسن مبتنی بر mRNA بر علیه یک ویروس طراحی شده است. این حاملِ نوترکیب، از سه توالی پپتیدی متفاوت با عملکردهای منحصر به فرد تشکیل شده است. توالی اول شامل یک بخش ۱۶ آمینواسیدی مشتق شده از هیستون H1 بوده که دارای آمینواسیدهای با بار مثبت (لیزین و آرژینین) است. توالی دوم یک پپتید فیوزوژنیک (Fusogenic)، مشتق شده از ویروس HIV است که امکان فرار از اندوزوم (واکوئل حاصل از اندوسیتوز) را فراهم می‌کند و توالی سوم یک توالی حاوی سیگنال ورود به هسته (NLS) است. کدام گزینه برای عملکرد مؤثر واکسن ضروری نیست؟

- ۱) توالی فیوزوژنیک پپتید
- ۲) توالی پپتیدی هیستون H1
- ۳) توالی NLS
- ۴) سلول‌های ارائه دهنده آنتی‌ژن (APCs)
- ۵) رهایش سیتوکین‌ها بر اثر فعال شدن لنفوسیت‌های T



**پرسش ۲۲** تصویر روبه‌رو بخشی از برش برگ گیاهی ناشناس است. از بین تصاویر جدول زیر کدام یک مربوط به این گیاه و چه اندامی است؟



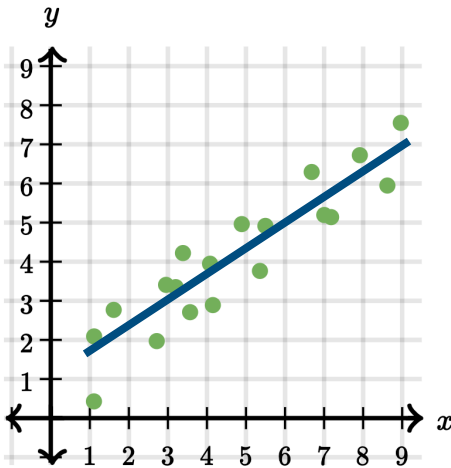
(۱) III - ساقه

(۲) II و IV - ریشه

(۳) I و III - ساقه

(۴) IV - ریشه

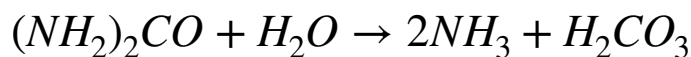
(۵) I - ریشه



**پرسش ۲۳** بین دو متغیر  $X$  و  $Y$  همبستگی خطی مثبت پیدا کردیم و متوجه شده‌ایم که این همبستگی از لحاظ آماری معنادار است. در صورتی که فقط به این یافته استناد کنیم، کدام نتیجه‌گیری قطعاً درست است؟

- ۱) اگر مقدار متغیر  $X$  را افزایش دهیم، مقدار متغیر  $Y$  افزایش پیدا خواهد کرد.
- ۲) اگر مقدار متغیر  $Y$  را افزایش دهیم، مقدار متغیر  $X$  افزایش پیدا خواهد کرد.
- ۳) محتمل‌تر است که مقادیر بیشتر  $X$  به همراه مقادیر بیشتر  $Y$  مشاهده شوند.
- ۴) محتمل‌تر است که مقادیر کمتر  $X$  به همراه مقادیر بیشتر  $Y$  مشاهده شوند.
- ۵) این دو متغیر مستقل هستند (مشاهده مقدار متغیر  $X$  اطلاعات جدیدی در مورد مقدار متغیر  $Y$  به ما نمی‌دهد).

**پرسش ۲۴** هلیکوباکتر پیلوری یک باکتری گرم منفی است که می‌تواند باعث ایجاد زخم معده شود. یکی از ویژگی‌های این باکتری که برای تشخیص عفونت حاصل از آن نیز استفاده می‌شود، تولید آنزیم اوره‌آز است که واکنش زیر را انجام می‌دهد:



در آزمایش تشخیص عفونت هلیکوباکتر پیلوری، فرد یک لیوان آب حاوی اوره نشان‌دار شده با کربن ۱۳ می‌نوشد. کدام گزینه نادرست است؟

- ۱) آنزیم اوره‌آز با افزایش pH محیط اطراف باکتری، باعث ایجاد مقاومت در باکتری نسبت به محیط اسیدی معده می‌شود.
- ۲) در تست تشخیصی عفونت هلیکوباکتر پیلوری، با بررسی بازدم فرد، در صورت وجود دی‌اکسیدکربن نشان‌دار شده، نتیجه تست مثبت است.
- ۳) زخم معده حاصل از این باکتری، اغلب در نواحی نزدیک به دریچه پیلور معده مشاهده می‌شود.
- ۴) عفونت هلیکوباکتر پیلوری می‌تواند منجر به سرطان معده شود.
- ۵) در صورت تشخیص زخم معده حاصل از عفونت هلیکوباکتر پیلوری داروهای خوراکی تجویز می‌شود که با اسیدی‌تر کردن محیط معده جمعیت باکتری را از بین ببرند.