

## ۱- گزینه‌ی «۲»

غلظت بالای اکسین به سیتوکینین باعث ایجاد ریشه می‌گردد. در حالت طبیعی اکسین در قسمت‌های بالایی گیاه تولید شده و به سمت پایین حرکت می‌کند و در پایین گیاه تغلیظ شده و در نتیجه ریشه‌زایی صورت می‌گیرد. در این آزمایش هم گیاهی که دو ریشه دارد با گذر زمان غلظت اکسین در بالا کم شده و در پایین افزایش می‌یابد. اگر گیاه اول را برای مدتی وارونه نگه داریم رشد جوانه‌ها کم می‌شود. تنها چیزی که از این آزمایش نتیجه‌گیری می‌شود حرکت رو به پایین اکسین است و اطلاعات بیشتری به دست نمی‌آوریم.

## ۲- گزینه‌ی «۴»

با افزایش استرس‌های محیطی هورمون اتیلن در گیاه افزایش پیدا کرده و باعث افزایش قطر و قدرت گیاه می‌شود. مثلاً در محیط‌هایی با بادهای زیاد و شدید نیز درختان به نسبت طول کمتر و قطر بیشتری و در نتیجه مقاومت بیشتری به شرایط محیطی دارند.

## ۳- گزینه‌ی «۱»

با کم شدن ذخیره  $ATP$ ، پمپ سدیم پتاسیم فعالیت خود را از دست می‌دهد. این پمپ همان‌طور که می‌دانیم سه یون سدیم به بیرون سلول و دو یون پتاسیم به داخل سلول می‌فرستد، با از کار افتادن آن، سدیم درون سلول انباشته و باعث جذب آب به داخل سلول می‌شود و حجم سلول افزایش می‌یابد. هم‌چنین در نمودار می‌بینیم که این فرایند می‌تواند نهایتاً به ترکیدن سلول و آزاد شدن هموگلوبین درون آن منجر شود. با توجه به نمودار چون مقدار  $DPG$  ۳، ۲ کاهش می‌یابد، اشباع هموگلوبین با اکسیژن افزایش می‌یابد و به عبارتی در فشار کمتری از اکسیژن، هموگلوبین با ۵۰ درصد ظرفیت خود به اکسیژن متصل است.

## ۴- گزینه‌ی «۴»

در صورتی که بتامرکاپتو اتانول برای مدت کوتاهی با پروتئین در تماس باشد، نمی‌تواند همه پیوندها را بشکند، و به‌طور تصادفی در هر پروتئین صفر، یک، دو، سه یا چهار پیوند را می‌شکند. در صورتی که هیچ پیوندی را نشکند یک کمپلکس پروتئینی کروی خواهیم داشت، در صورتی که یک پیوند را بشکند یک کمپلکس پروتئینی خطی را خواهیم داشت که جای متفاوتی را در ژل اشغال می‌کند. اگر دو پیوند مقابل را بشکند، قطعاتی شامل هر کدام از دو زیر واحد مجاور می‌توانند ایجاد شوند و جای متفاوتی را در ژل اشغال کنند، اما می‌بینیم که وزن دو قطعه متفاوت یکسان می‌شود و جایی کسانی را در ژل اشغال می‌کنند، پس ۳ خط در این جا تولید می‌شود. اگر دو پیوند مجاور بشکند، قطعات سه زیر واحدی ایجاد می‌شود، که با شمردن حالت‌ها، ۴ حالت می‌شود، هر کدام از زیر واحدها هم خود یک خط تولید می‌کنند، مجموع حالت‌ها ۱۳ می‌شود.

## ۵- گزینه‌ی «۳»

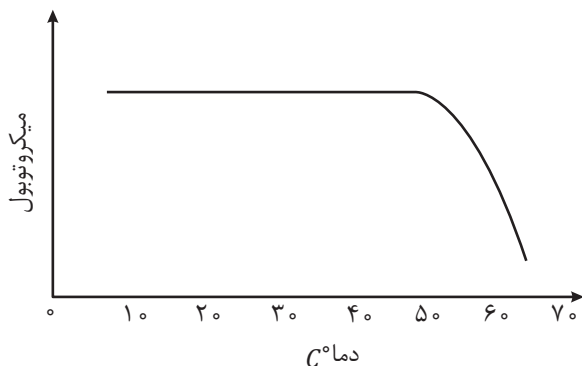
در رابطه با نسبت جنسی، این مسئله در حقیقت سوالی است که ذهن داروین را نیز به خود مشغول کرده بوده است. پاسخ این سوال به شرح زیر است:

هر چند داشتن جامعه‌ای چند همسر با نسبت جنسی غیر از یک به یک می‌تواند نرخ تولیدمثلی جمعیت را بالا برده و لذا به نفع جمعیت باشد، به نفع افراد نیست چرا که در چنین جامعه‌ای جنس دارای تعداد بیشتر سود تولید مثلی کمتری خواهد داشت و به همین دلیل تا زمان یک به یک شدن نسبت‌های جنسی سود داشتن فرزندی از نسبت جنسی کمتر بیشتر خواهد بود که این پدیده همواره منجر به حرکت نسبت جنسی به سمت برابری می‌شود.

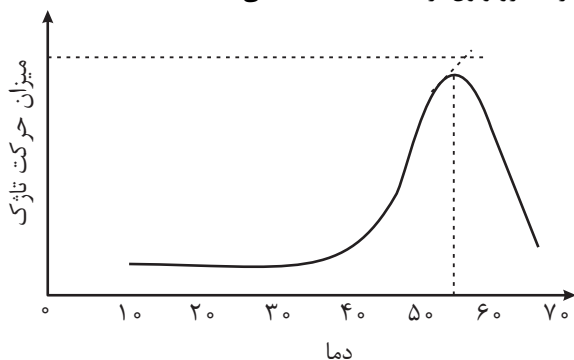


۶- گزینه‌ی «۴»

با توجه به نمودار مقدار توبولین آزاد برحسب دما، می‌توان نمودار مقدار میکروتوبول کامل برحسب زمان را به شکل زیر رسم کرد.



حال حرکت تاژک در ابتدا و در دمای کم از نمودار حرکت باکتری تبعیت می‌کند و در انتها با افزایش دما که ساختار میکرو توبول از هم می‌پاشد از نمودار مقدار میکروتوبول برحسب دما تبعیت می‌کند.



۷- گزینه‌ی «۳».

از آنجایی که میانگین عمر ماهی‌ها ۵ سال (۶۰ ماه) است و ما ۱۴ ماه پیش آن ماهی‌ها را علامت‌گذاری کرده‌ایم، احتمالاً اکنون حدود  $\frac{14}{60} = 0,233$  آن‌ها مرده‌اند، یعنی حدود ۵۹۸ ماهی علامت‌گذاری شده اکنون زنده‌اند. پس تعداد ماهی‌های کل درون این برکه می‌شود:

$$N = \frac{598 \times 1320}{31} = 25463$$

۸- گزینه‌ی «۳»

از آنجایی که در مقیاس بزرگ، مثلاً در سطح کشور، آلباتروس‌ها تنها در یک بخش‌هایی از آن به‌صورت مجمع و کپه‌ای حضور دارند، پس در این سطح بررسی پراکنش تنها حالت کپه‌ای دارد.



## ۹- گزینه‌ی «۵»

اگر به منحنی نگاه کنید، خفاشی که خوب تغذیه کرده با دادن خون مقدار اندکی به احتمال مرگش افزوده می‌شود، ولی خفاش گرسنه با گرفتن همان مقدار خون بسیار از احتمال مرگش کم می‌شود. از طرفی خفاش در صورتی کمک می‌کند که بداند با دادن خون در آینده به خودش کمک می‌شود.

## ۱۰- گزینه‌ی «۲»

در  $pH = 4$  گروه‌های عاملی که  $pK_a$  ۱٫۸ و ۲٫۵ دارند بیشتر یون هیدروژن خود را از دست داده و بار منفی دارند. گروه‌ها عاملی با  $pK_a$  ۴٫۸ و ۹٫۳ بیشتر یون هیدروژن خود را نگه داشته‌اند و به ترتیب بار خنثی و مثبت دارند. پس بار کل مولکول به ۱- نزدیک‌تر است.

## ۱۱- گزینه‌ی «۴»

همانند سوال بالا بین ۱٫۸ و ۲٫۵ بار خالص مولکول حدود صفر می‌باشد که با میانگین گرفتن از آن‌ها  $pI$  مولکول به دست می‌آید.

## ۱۲- گزینه‌ی «۳»

ابتدا فراوانی هر یک از الل‌ها را با توجه به این نکته که مجموع فراوانی‌ها ۱ می‌شود به دست می‌آوریم:

$$f(S_7) = f(S_4) = \frac{1}{10}$$

$$f(S_7) = f(S_5) = \frac{2}{10}$$

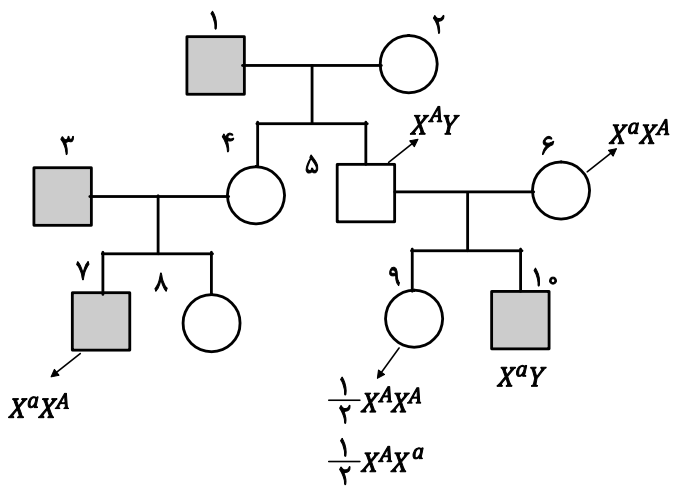
$$f(S_1) = \frac{4}{10}$$

سپس با استفاده از فراوانی‌های آلی می‌توانیم فراوانی‌های ژنوتیپی را به دست آوریم فقط باید دقت کنیم در گیاهان خود ناسازگار هموزیگوس وجود ندارد پس باید احتمال آن‌ها را از مخرج حذف کنیم:

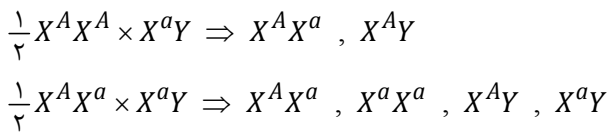
$$F(S_1S_3) = \frac{2 \times \frac{4}{10} \times \frac{2}{10}}{1 - \left(\left(\frac{4}{10}\right)^2 + 2 \times \left(\frac{2}{10}\right)^2 + 2 \times \left(\frac{1}{10}\right)^2\right)} = \frac{16}{74} = 21/6$$



۱۳- گزینه‌ی «۲»



ابتدا با توجه به الگوی توارث بیماری باید مشخص کنیم که آیا این صفت غالب است یا مغلوب. می‌دانیم که در صفات وابسته به جنس فرزندان دختر حتماً یک کروموزوم X از پدر می‌گیرند پس اگر این صفت غالب می‌بود فرد ۴ حتماً باید بیمار می‌شد پس این بیماری وابسته بهجنس مغلوب است.



احتمال داشتن حداقل یک دختر بیمار:

$$\frac{1}{2} \times \left( \underbrace{\frac{1}{4} \times \frac{3}{4}}_{\text{فقط فرزند اول دختر بیمار}} + \underbrace{\frac{3}{4} \times \frac{1}{4}}_{\text{فقط فرزند اول دختر بیمار}} + \underbrace{\frac{1}{4} \times \frac{1}{4}}_{\text{فقط فرزند اول دختر بیمار}} \right) = \frac{7}{32} = 21.875\%$$

۱۴- گزینه‌ی «۳»

- ترکیب ۱: استیل - کوآ
- ترکیب ۲: سوکسینیل کوآ
- ترکیب ۳: گلیسرآلدهید
- ترکیب ۴: پیروات
- ترکیب ۵: اگزالواستات

ترکیبات فوق همه از حد واسط‌های گلیکولیز و چرخه کربس هستند. مسلماً هر چه یک مولکول به انتهای مسیر نزدیک‌تر باشد. تعداد ATP کمتری تولید خواهد کرد چون میزان بیشتری اکسیدشده و انرژی کمتری دارد. بنابراین به ترتیب گلیسرآلدهید، پیروات، استیل کوآ، سوکسینیل کوآ و اگزالواستات مقدار ATP بیشتری تولید می‌کنند.



## ۱۵- گزینه‌ی «۲»

به ازای تزریق هر لیتر محلول نمکی ۵ گرم نمک تزریق می‌کنیم که برابر می‌شود با  $۵ / ۵۸,۵$  مول نمک ضربدر ۲ که برابر است با تعداد اسمول نمک که ضربدر ۱۰۰۰ می‌کنیم و تقریباً ۱۷۱ میلی اسمول می‌گردد. پس به ازای تزریق هر لیتر نمک ۱۷۱ میلی اسمول اضافه می‌کنیم و به ازای تزریق هر  $X$  لیتر نمک  $۱۷۱X$  می‌شود. فرض این است که تغییر حجمی بعد از تزریق به وجود نیاید پس حجم مایع خارج سلولی باید ۱۵ لیتر باشد، بعد تعادل هم غلظت مایع خارج سلولی باید برابر با غلظت کل بشود.

$$\frac{۱۷۱X + (۱۵ - ۲) \times ۲۸۰}{۱۵} = \frac{۱۷۱ + (۴۵ - ۲) \times ۲۸۰}{(۴۵ - ۲) + X}$$

پس  $X = ۲ / ۷$  و در نتیجه ۰,۷ لیتر باید بیش از خون از دست رفته به وی تزریق کنیم.

## ۱۶- گزینه‌ی «۱»

$Cardiac Output = Heart Rate \times Systolic Volume$

$$Heart Rate : y = \frac{۱۳۰}{۵}x + ۵۰ \quad Systolic Volume : y = \frac{۸۰}{۸}x + ۷۰$$

$$۱۲۰۰۰ = \left(\frac{۱۳۰}{۵}x + ۵۰\right)\left(\frac{۸۰}{۸}x + ۷۰\right)$$

$$x = ۲ / ۷۹ \text{ min} \quad ۲ / ۷۹ \times ۶۰ = ۱۶۷ \text{ sec}$$

## ۱۷- گزینه‌ی «۱»

وجود کلرانثیم، سلول نگهبان روزنه به معنای این نیست که برش مورد نظر ما حتماً از برگ است بلکه هر جایی از گیاه که در معرض نور قرار گیرد آمیلوپلاست می‌تواند به کلروپلاست تبدیل شود. هر سه بافت کلرانثیم دارند. مقطع  $C$  کرک چند سلولی دارد که نباید با تار کشنده که تک سلولی است اشتباه گرفته شود. نقطه مشترک هر سه تصویر وجود دستجات آوندی است که به تشخیص مقطع کمک می‌کند. در برگ چوب روی آبکش قرار دارد و در ساقه آبکش روی چوب قرار می‌گیرد. در ریشه چوب و آبکش یکی در میان قرار می‌گیرند و تفاوت اصلی ساقه و ریشه در نحوه قرارگیری پروتواگزیم نسبت به متاگزیم است. این نکته قابل ذکر است که بعضی از ساقه‌های دو لپه اندودرم دارند. برگ بازدهانه هم می‌تواند اندودرم داشته باشد پس وجود اندودرم به معنای مقطع ریشه نیست. در ریشه پروتواگزیم خارجی تر و در ساقه داخلی تر قرار گرفته است. مقاطع به ترتیب ساقه تک لپه‌ای، ساقه تک لپه‌ای، ساقه دو لپه‌ای هستند. یکی از راه‌های افتراق تک لپه و دو لپه نحوه آرایش و ساختمان کلی دستجات آوندی است. به خارجی‌ترین قسمت بافت زمینه‌ای هیپودرم گفته می‌شود که دقیقاً زیر اپیدرم قرار گرفته و معمولاً از کلانثیم و اسکلرانثیم تشکیل شده است. در ریشه گیاهان ارکیده (اپی فیت) هیپودرم تمایز یافته‌ای به نام ولامن وجود دارد که به حفظ آب کمک می‌کند. گزاره‌های ۱-۳-۵ صحیح هستند بنابراین گزینه «۱» صحیح است.

## ۱۸- گزینه‌ی «۲»

این مقطع مربوط به *mature anther* یک گل عادی می‌باشد. شکل دانه گرده می‌تواند اطلاعات مهمی هم چون نحوه گرده افشانی و منطقه زندگی گیاه دهد. شکل دانه‌های گرده عادی است و این گیاه در خشکی زندگی می‌کند. بنابراین گزینه «۲» صحیح است.





## ۲۲- گزینه‌ی «۳»



$$\binom{9}{2} = 36$$

به چند حالت می‌توان این ۲ تیغه را بین باکتری‌ها گذاشت:

## ۲۳- گزینه‌ی «۲»

اسپرمتوفیتا شامل بازدانگان و نهاندانگان است و معادل بازدانگان نمی‌باشد. گروه ژینکگوفیتا دارای برگ‌های پهن با تقسیم‌های آوندی *dichotomous* می‌باشد. هتروسپوری در گروه‌های قبل بازدانگان مثل نهان زادان آوندی به علت تکامل همگرا می‌باشد و آپومورفی این گروه‌ها نیست. طبق درخت تکامل سیمپسون برگ‌های ساده از بعد سیکادوفیتا آپومورفی هستند.

## ۲۴- گزینه‌ی «۳»

موجود *A* یک کیسه تن به نام هیدر می‌باشد که بافت حقیقی دارد. موجود *B* یک نرم تن به نام کیتون است که می‌تواند ۷ یا ۸ صدف داشته باشد. موجود *C* یک بازوپا می‌باشد که صدف آن در محور پشتی - شکمی قرار دارد. موجود *D* یک کرم پلی‌چته می‌باشد و در گروه کرم‌های حلقوی می‌باشد. موجود *E* یک اسفنج است که بافت حقیقی ندارد و در نهایت موجود *F* یک اکتوپروکت است که لوله‌ی گوارش دارد.

## ۲۵- گزینه‌ی «۴»

در هرگام موجوداتی که کمترین فاصله را نسبت به هم جدول دارند پشت سر هم کنار هم می‌گذاریم و در نهایت به درخت نهایی می‌رسیم.

## ۲۶- گزینه‌ی «۵»

فرض کنید الل طاسی *A* و الل طبیعی *B* باشد. چون در سوال حرفی از فراوانی الل‌ها در جمعیت زده نشده فراوانی آن‌ها را برابر در نظر می‌گیریم. مرد طاس به احتمال یک سوم *AA* و دو سوم *AB* و زن با فنوتیپ طبیعی به احتمال دو سوم *AB* و یک سوم *BB* می‌باشد. پس:

$$\text{برسد} = \frac{1}{3} \times 1 + \frac{2}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{2}{3}$$

و *B* برسد  $\frac{1}{3}$  و برای زن برعکس این اعداد می‌باشد.

پس:

$$2 \times \frac{1}{3} \times \left(1 - \frac{2}{9}\right) \times \frac{1}{2} \times \left(1 - \frac{2}{9}\right) = \frac{49}{162} \approx 30\%$$



۲۷- گزینه‌ی «۱»

دانستن اینکه فرزند اول پسر طاس است احتمالات آمیزش‌های اولیه را تغییر می‌دهند. همان‌طور که در آمیزش آزمون هرچه تعداد فنوتیپ سالم در بچه‌ها بیشتر شود احتمال هوموزیگوت غالب بودن فرد مورد آزمایش افزایش می‌یابد.

پس:

$$AA \times AB \rightarrow \frac{2}{9} \rightarrow \frac{2}{7}$$

$$AA \times BB \rightarrow \frac{1}{9} \rightarrow \frac{1}{7}$$

$$AB \times AB \rightarrow \frac{4}{9} \rightarrow \frac{3}{7}$$

$$AB \times BB \rightarrow \frac{2}{9} \rightarrow \frac{1}{7}$$

در نتیجه:

$$\text{خطر شدن فرزند دختر} = \frac{2}{7} \times \frac{1}{2} + \frac{3}{7} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{4}$$

و طبیعی بودن  $\frac{3}{4}$  و در نهایت:

$$\text{دختر با فنوتیپ طبیعی} = \frac{1}{2} \times \frac{3}{4} = \frac{3}{8} = 37.5\%$$

۲۸- گزینه‌ی «۳»

با توجه به اینکه جمعیت گونه‌ی مذکور نزدیک  $K$  است، عامل اصلی محدودکننده‌ی جمعیت رقابت درون‌گونه‌ای است و قلمروطلبی یکی از استراتژی‌های رایج در چنین شرایطی است.

۲۹- گزینه‌ی «۴»

دو عامل محیط (شامل یادگیری از والدین) و ژنتیک در رفتار مهاجرت دخیل هستند. هدف ما ایجاد شرایطی است که ژنتیک تنها عامل تاثیرگذار باشد. برای این کار باید مهم‌ترین منبع یادگیری (والدین) را حذف کنیم. بین گزینه‌ی «۲» و «۴»، گزینه‌ی «۴» صحیح‌تر است چون خود محیط آزمایشگاه ممکن است روی رفتار زاده‌ها تاثیر بگذارد و نتیجه‌گیری ما را مخدوش کند.

۳۰- گزینه‌ی «۵»

سرعت شنای مساوی با گونه‌ی صید برای صیاد فایده‌ای ندارد.





## ۳۱- گزینه‌ی «۴»

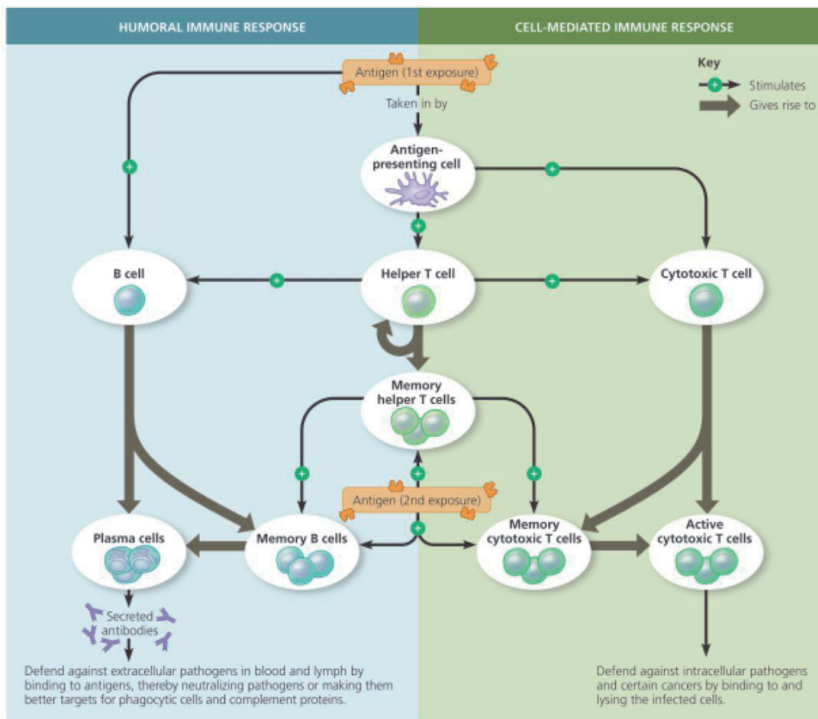
گزاره اول - لطفاً به شکل رجوع کنید.

گزاره دوم - جالب است بدانید علی‌رغم ادامه‌ی وجود این بیماری در دو کشور همسایه ایران یعنی افغانستان و پاکستان، این بیماری در ایران ریشه کن شده است.

گزاره سوم - مولکول‌های *MHC* که وظیفه‌ی شناسایی آنتی‌ژن‌ها را به سلول‌های ایمنی بر عهده دارند، خود به عنوان آنتی‌ژن‌هایی عمل می‌کنند که عامل اصلی رد پیوند هستند.

گزاره چهارم - بیماری‌های خود ایمن به‌طور کلی در زنان بیشتر از مردان هستند.

گزاره پنجم - با از بین رفتن سلول‌های *T helper* در بیماری ایدز، سیستم ایمنی فلج می‌شود. (رجوع به شکل)



## ۳۲- گزینه‌ی «۵»

$P_0$  نشان دهنده مقدار حرکت *DNA* در حالت حلقوی و سوپرکویل است. با توجه به ستون‌های  $R_1$  و  $R_2$  اندازه پلاسمید ۵۰۰۰ جفت باز است. در مورد ستون  $R_3$  چون این آنزیم کارایی کاملی ندارد همه پلاسمیدها را بر نرده است و بعضی از آن‌ها به صورت سوپرکویل باقی مانده‌اند. با مقایسه ستون‌ها مخلوط آنزیم‌ها می‌فهمیم فاصله  $R_1$  و  $R_2$  ۱۰۰۰ جفت باز و  $R_2$  و  $R_3$  ۲۰۰۰ جفت باز است. از آنجایی که الگوی  $E_1$  و  $E_2$  به ترتیب مشابه حالت سوپرکویل و حلقوی ستون  $P_0$  است، پس گزاره آخر نیز صحیح است.



۳۳- گزینه‌ی «۱»

توجه داشته باشید که سلولی که دو ژن مختلف دارد علاوه بر حالتی که دو زیرواحد مختلف دارد، حالت‌هایی که دو زیر واحد مشابه هستند نیز دارد.

۳۴- گزینه‌ی «۴»

مونوکسیدکربن باعث کاهش تعداد زیرواحدهای فعال می‌شود و باعث می‌شود که هموگلوبین مشابه میوگلوبین شود. دما به علت افزایش جنبش مولکولی باعث کاهش اتصال هموگلوبین به اکسیژن می‌شود. موجودات با نسبت سطح به حجم بالاتر نیز نیاز بالاتری به اکسیژن دارند پس هموگلوبین آن‌ها توانایی بیشتری در آزادسازی اکسیژن باید داشته باشد.

۳۵- گزینه‌ی «۵»

این برگ یک گیاه شناور روی آب را نشان می‌دهد. به علت تماس آب با سطح پایینی تبادل اکسیژن تنها از طریق سطح بالایی اتفاق می‌افتد. وجود دو نوع بافت مزوفیل در بالا و پایین برگ مشخص است.

۳۶- گزینه‌ی «۲»

از بین گزینه‌های موجود والین بیشترین شباهت ساختاری را به لوسین دارد. به عنوان مثال در صورتی که یک اسید آمینه با گروه R باردار مثل آسپارتیک اسید جایگزین لوسین که غیر قطبی است بشود برای ساختار پروتئین تغییرات شدیدی اتفاق می‌افتد.

۳۷- گزینه‌ی «۴»

افزایش دمای بدن (تب) با افزایش فشار بخار آب باعث کاهش فشار اکسیژن می‌شود. افزایش ارتفاع از سطح دریا باعث کاهش فشار هوا و متعاقب آن فشار اکسیژن می‌شود. مواد مختلف غذایی کسر تنفسی متفاوتی دارند. بدین معنی که میزان اکسیژن مورد نیاز برای سوزاندن آن‌ها متفاوت است که باعث میزان نیاز متفاوتی به اکسیژن می‌شود.

۳۸- گزینه‌ی «۱»

نمودار میانی که به روند افزایش آن به اشباع رسیده است نمودار میزان بازجذب قند می‌باشد که با توجه به نمودار در قند خون ۳۹۰ به اشباع رسیده است. نمودار تحتانی که در قند خون‌های پایین هیچ گلوکزی در آن وجود نداشته؛ نمودار قند ادرار می‌باشد که از قند خون ۲۲۰ گلوکز در آن ظاهر شده است.



## ۳۹- گزینه‌ی «۱»

مقاومت عروقی از رابطه‌ی اهم بدست می‌آید.

$$F = \frac{P_1 - P_2}{R}$$

که در آن  $P_1$  فشار ابتدای مسیر (فشار میانگین شریانی)،  $P_2$  فشار انتهای مسیر (فشار دهلیز راست)،  $F$  جریان خون (برون ده قلبی) و  $R$  مقاومت کل عروق می‌باشد، که با جایگذاری اعداد مقاومت کل عروقی بدست می‌آید.

$$5 = \frac{100 - 2}{R} \rightarrow R = 19 / 6$$

## ۴۰- گزینه‌ی «۳»

در میان گزینه‌ها، تنها گزینه‌ی ۳ توسط داده‌های مسئله پشتیبانی می‌شود زیرا همان‌طور که مشاهده می‌کنید، عملکرد پرنده‌ها ربطی به اینکه کدام چشم پوشیده شده بوده نداشته و تنها تعویض یا عدم تعویض چشم‌بند در بین دو فاز آزمایش نتیجه را تحت تاثیر قرار داده است.

