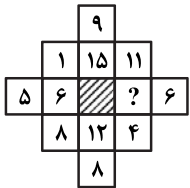


## بخش چهارم: حل مسئله

■ راهنمایی: این بخش از آزمون استعداد، از انواع مختلف سؤال‌های کمی، شامل مقایسه‌های کمی، استعداد عددی و ریاضیاتی، حل مسئله و... تشکیل شده است. توجه داشته باشید به‌خاطر متفاوت بودن نوع سؤال‌های این بخش از آزمون، هر سؤال را براساس دستورالعمل ویژه‌ای که در ابتدای هر دسته سؤال آمده است، پاسخ دهید.

راهنمایی: هرکدام از سؤال‌های ۲۴ تا ۲۷ را به‌دقت بخوانید و جواب هر سؤال را در پاسخنامه علامت بزنید.

۲۴- در شکل زیر، بین اعداد ارتباط خاصی برقرار است. به‌جای علامت سؤال، کدام عدد باید قرار بگیرد؟



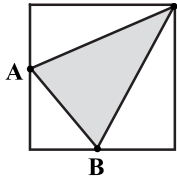
۳ (۱)

۵ (۲)

۷ (۳)

۹ (۴)

۲۵- در شکل زیر، نقاط A و B وسط اضلاع مربع قرار دارند. چند درصد از مساحت مربع، هاشور خورده است؟



۲۲/۵ (۱)

۲۵ (۲)

۳۲/۵ (۳)

۳۷/۵ (۴)

۲۶- کوچک‌ترین عدد ۴ رقمی که اگر یکی از آن کم شود، بر ۷ و اگر یکی به آن اضافه شود، بر ۳ بخش‌پذیر خواهد بود را در نظر بگیرید. مجموع ارقام این عدد، کدام است؟

۱۷ (۴)

۱۴ (۳)

۱۱ (۲)

۸ (۱)

۲۷- نسبت پول A به B، ۳ به ۵ است. دو نفر به اسامی C و D که هیچ پولی ندارند، به آنها ملحق می‌شوند. A، مقداری از پولش را به C می‌دهد و B، مقداری از پولش را بین C و D (نه لزوماً برابر) تقسیم می‌کند، به‌طوری‌که نهایتاً، هر چهار نفر به یک اندازه پول خواهند داشت. C، چند درصد از پول دریافتی را از B گرفته است؟

۶۰ (۴)

۵۰ (۳)

۴۰ (۲)

۳۰ (۱)

راهنمایی: سؤال ۲۸، شامل دو مقدار یا کمیت است، یکی در ستون «الف» و دیگری در ستون «ب». مقادیر دو ستون را با یکدیگر مقایسه کنید و با توجه به دستورالعمل، پاسخ صحیح را به شرح زیر تعیین کنید:

- اگر مقدار ستون «الف» بزرگ‌تر است، در پاسخنامه گزینه ۱ را علامت بزنید.
- اگر مقدار ستون «ب» بزرگ‌تر است، در پاسخنامه گزینه ۲ را علامت بزنید.
- اگر مقادیر دو ستون «الف» و «ب» با هم برابر هستند، در پاسخنامه، گزینه ۳ را علامت بزنید.
- اگر براساس اطلاعات داده‌شده در سؤال، نتوان رابطه‌ای را بین مقادیر دو ستون «الف» و «ب» تعیین نمود، در پاسخنامه، گزینه ۴ را علامت بزنید.

۲۸- دو ساعت رومیزی، همزمان رأس یک ساعت خاص، شروع به کار می‌کنند. یکی از ساعت‌ها هر ۵ ثانیه و دیگری هر ۸ ثانیه یک بوق می‌زند.

ب

الف

حداقل مدت زمانی که از شروع، لازم است تا دو

حداقل مدت زمانی که از شروع، لازم است تا هر دو

ساعت، مجموعاً ۲۶ بوق بزنند.

ساعت، برای دومین بار با هم بوق بزنند.



## بخش چهارم: حل مسئله

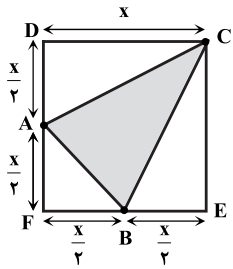
۲۴- گزینه «۱» سؤال راحتی است! در هر باکس چهارتایی سه عدد که در یک ردیف هستند، با هم جمع می‌شوند و تقسیم بر ۳ می‌شوند و عدد چهارم نوشته می‌شود. به عنوان مثال داریم:

$$\begin{array}{|c|} \hline 1 \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|c|} \hline 5 & 6 \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|} \hline 8 \\ \hline \end{array} \Rightarrow 1+6+8=15 \Rightarrow \frac{15}{3}=5, \quad \begin{array}{|c|c|c|} \hline 9 & & \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 15 & 11 \\ \hline \end{array} \Rightarrow 1+15+11=27 \Rightarrow \frac{27}{3}=9$$

$$\frac{11+?+4}{3}=6 \Rightarrow 11+?+4=18 \Rightarrow ?=18-15=3$$

بنابراین داریم:

۲۵- گزینه «۴» بیشترین مطلبی که در صورت سؤال داده شده است، این است که رئوس A و B وسط اضلاع مربع هستند. اگر ضلع مربع را x فرض کنیم، داریم:



می‌خواهیم بدانیم مساحت مثلث هاشورخورده چند درصد مساحت مربع است؟ می‌توان مساحت هاشورخورده را حساب کرد

و از مساحت مربع کم کرد. دو مثلث یکسان ADC و BEC داریم که مساحت هر کدام از آن‌ها برابر  $\frac{1}{2} \times \frac{x}{2} \times x$  است،

پس مجموع مساحت این دو مثلث  $2 \times \frac{1}{2} \times \frac{x}{2} \times x = \frac{x^2}{2}$  است. مساحت مثلث ABF هم برابر  $\frac{1}{2} \times \frac{x}{2} \times \frac{x}{2} = \frac{x^2}{8}$  است،

پس مساحت مثلث هاشورخورده برابر است با:

$$\text{مساحت قسمت هاشورخورده} = x^2 - \left( \frac{x^2}{2} + \frac{x^2}{8} \right) = x^2 \left( 1 - \frac{1}{2} - \frac{1}{8} \right) = x^2 \left( \frac{8-4-1}{8} \right) = \frac{3}{8} x^2 \xrightarrow{\text{صورت و مخرج ضرب در } 12/5}$$

$$\text{مساحت قسمت هاشورخورده} = \frac{3 \times 12/5}{8 \times 12/5} = \frac{37/5}{100} x^2$$

۲۶- گزینه «۱»

روش اول: طبق داده‌های سؤال داریم:

$$a = 3k - 1 = 3(k-3) + 8$$

$$a = 7k' + 1 = 7(k'-1) + 8$$

حال چون باقی‌مانده‌ی عدد موردنظر (a) بر ۳ و ۷ برابر می‌شود با ۸، پس باقی‌مانده‌ی آن عدد بر ۲۱ نیز برابر ۸ می‌باشد. پس باید کوچک‌ترین عدد ۴ رقمی که بر ۲۱ بخش‌پذیر است را به علاوه عدد ۸ کنیم تا عدد موردنظر به دست آید.

$$21k > 1000 \Rightarrow k > \frac{1000}{21} \Rightarrow k > 47/62$$

$$21 \times 48 = 1008 \Rightarrow a = 1008 + 8 = 1016$$

اولین عدد صحیح بزرگ‌تر از رقم بالا  $k = 48$  می‌باشد، پس داریم:

روش دوم: فرض کنیم عدد موردنظر N باشد، آن‌گاه داریم:

$$\begin{cases} N-1 = 7k \\ N+1 = 3k' \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N = 7k+1 \\ N = 3k'-1 = 3k''+2 \end{cases}$$

N باید عددی باشد که باقی‌مانده‌ی تقسیم آن بر ۷ و ۳ به ترتیب ۱ و ۲ باشد. کافی است اولین عدد با این ویژگی را پیدا کنیم. اولین عددی که در این شرایط صدق کند ۲۹ است. اعداد بعدی را می‌توانیم با اضافه کردن کم‌کم ۳ و ۷ به اولین عدد محاسبه کنیم:

$$N_1 = 29, N_2 = 21+29, N_3 = 2 \times 21 + 29, N_4 = 3 \times 21 + 29, \dots$$

$$N_{k+1} = k \times 21 + 29 \xrightarrow{k_{\max} = 47} N = 47 \times 21 + 29 = 1016$$

که مجموع ارقام این عدد ۸ می‌باشد.

توضیح بیشتر: در حالتی که  $\begin{cases} N = aq + m \\ N = bq' + n \end{cases}$  را داریم، کافی است اولین N که در این شرایط صدق می‌کند را پیدا کنیم. برای یافتن اعداد بعدی با این شرایط کافی است کم‌کم a و b را به  $N_1$  اضافه کنیم.

۲۷- گزینه «۳» ابتدا صورت سؤال را به زبان ریاضی ترجمه می‌کنیم:

گفته شده نسبت پول A به B، ۳ به ۵ است. پس  $\frac{A}{B} = \frac{3}{5}$ . از طرفی با فرض این که A، به اندازه‌ی x از پول خودش را به C داده و B به اندازه‌ی y به C و

به اندازه‌ی z به D بدهد، لذا با توجه به این که در نهایت پول چهار نفر یکسان می‌شود، داریم:

$$\underbrace{A-x}_{\text{پول A}} = \underbrace{x+y}_{\text{پول C}} = \underbrace{B-y-z}_{\text{پول B}} = \underbrace{z}_{\text{پول D}}$$

$$A-x = x+y \Rightarrow A = 2x+y$$

از معادله‌ی اول و دوم سمت چپ داریم:

از معادله‌ی سوم و چهارم و همچنین مقایسه معادله‌ی آخر و معادله‌ی اول داریم:

$$B-y-z = x+y \xrightarrow{z=A-x} B-y-A+x = x+y \Rightarrow B = A+2y \xrightarrow{A=2x+y} B = 2x+y+2y = 2x+3y$$

$$\frac{2x+y}{2x+3y} = \frac{3}{5} \Rightarrow 10x+5y = 6x+9y \Rightarrow 4x = 4y \Rightarrow x = y$$

چون  $\frac{A}{B} = \frac{3}{5}$ ، پس می‌توان نوشت:

$$\Rightarrow \frac{y}{x+y} = \frac{y}{y+y} = \frac{1}{2} = 50\%$$

۲۸- گزینه «۳» با توجه به صورت سؤال باید کوچک‌ترین مضرب مشترک دو عدد ۵ و ۸ را حساب کرد.

مقدار ستون (الف): در ثانیه‌ی ۸۰ام هر دو ساعت برای دومین بار با هم بوق می‌زنند. حال باید ببینیم مقدار ستون (ب) از عدد ۸۰ بیشتر است یا کمتر؟ تا ثانیه ۸۰ داریم:

$$\begin{cases} 16 \times 5 = 80 \\ 10 \times 8 = 80 \end{cases} \Rightarrow \text{مجموع تعداد زنگ این دو ساعت تا ثانیه ۸۰} = 16 + 10 = 26$$

پس مقدار ستون (ب) هم همان ۸۰ ثانیه است که دو ساعت مجموعاً ۲۶ بار بوق می‌زنند.

فرض کنیم کل حجم ماده‌های شیمیایی N باشد، از این مقدار  $\frac{N}{4}$  سهم آزمایشگاه (الف) و  $\frac{N}{4}$  سهم آزمایشگاه (ب) است. مواد A، B، C و D به ترتیب ۳۰، ۲۰، ۱۵ و ۳۵ درصد N هستند. جدول سمت چپ را می‌توانیم به صورت زیر بازنویسی کنیم:

آزمایشگاه (ب)	$\frac{40}{100} \times \frac{30}{100} N = 0/12N$	$\frac{75}{100} \times \frac{20}{100} N = 0/15N$	$\frac{50}{100} \times \frac{15}{100} N = 0/075N$	$\frac{N}{2} - (0/12N + 0/15N + 0/075N) = 0/155N$
آزمایشگاه (الف)	$\frac{60}{100} \times \frac{30}{100} N = 0/18N$	$\frac{25}{100} \times \frac{20}{100} N = 0/05N$	$\frac{50}{100} \times \frac{15}{100} N = 0/075N$	$\frac{N}{2} - (0/18N + 0/05N + 0/075N) = 0/195N$
	A	B	C	D

اکنون مقادیر مواد شیمیایی در هر آزمایشگاه به تفکیک مشخص شده و می‌توانیم به سؤالات پاسخ دهیم:

$$\text{در دو آزمایشگاه D اختلاف } = 0/195N - 0/155N = 0/04N$$

۲۹- گزینه «۲»

مقدار کل را چون N فرض کردیم، پس پاسخ ۰/۰۴ درست است. یعنی اختلاف ماده D در دو آزمایشگاه ۰/۰۴ از کل مواد شیمیایی است.

$$0/12N = 9/6 \Rightarrow N = 80$$

۳۰- گزینه «۳» ماده‌ی A در آزمایشگاه مطابق جدول برابر است با:

$$0/05N = 0/05 \times 80 = 4$$

اکنون می‌توانیم حجم ماده‌ی B در آزمایشگاه (الف) را محاسبه کنیم:



## سوالات آزمون گروه علوم پایه دکتری ۹۹

## استعداد تحصیلی

## بخش اول: درک مطلب

راهنمایی: در این بخش، دو متن به‌طور مجزا آمده است. هریک از متن‌ها را به‌دقت بخوانید و پاسخ سؤال‌هایی را که در زیر آن آمده است، با توجه به آنچه می‌توان از متن استنتاج یا استنباط کرد، پیدا کنید و در پاسخنامه علامت بزنید.

## متن (۱)

ویژگی‌های خاص توفان تندری (بعد از این توفان نامیده می‌شود) که می‌تواند مخاطرات جبران‌ناپذیری را برجای گذارد، برای غالب هواشناسان کم‌وبیش روشن است. دیوبادها، فروپکش‌ها (downburst)، بادهای بسیار شدید و سیلاب‌های لحظه‌ای، از جمله شرایط جوّی خطرناکی است که با توفان همراهی می‌شوند. همچنین، همراهی غالب پدیده‌های مخاطره‌انگیز جو در هوانوردی، از جمله تلاطم، یخ‌زدگی، چینش باد، آذرخش، تگرگ و مانند آن با توفان، موجب شده است از این پدیده، به منزله مخرب‌ترین پدیده جوّی در عملیات پرواز یاد شود. [۱] از این رو، به‌نظر می‌رسد که پیش‌بینی آن، در حکم یکی از اصولی‌ترین وظایف مراکز پیش‌بینی برای برطرف ساختن نیازهای جوامع اجتماعی گوناگون، از جمله هوانوردی، کشاورزی، دریایی و مانند آن مطرح باشد.

[۲] از ۱۹۵۱ تاکنون، روش‌های زیادی برای پیش‌بینی توفان‌های قوی (توفان تندری قوی، توفانی است که بادهای بسیار شدید جستی با سرعت ۲۵/۷ متر بر ثانیه در سطح زمین تولید می‌کند یا با تگرگ‌هایی با قطر حداقل ۲ سانتی‌متر همراه می‌شود. [۳]) مطرح شده است. ولی غالب این روش‌ها، زمانی کاربردی هستند که سامانه‌های فعال بزرگ‌مقیاس در منطقه وجود داشته باشند. [۴] داسول در ۱۹۸۱ و مادوکس و داسول در ۱۹۸۲، روش‌های ساختند که روش‌های پیشنهادی تا آن زمان، شیوه مناسبی برای پیش‌بینی توفان‌ها نبوده‌اند و غالب دیوبادها، شدید با شرایط جوّی ویژه‌ای که در الگوهای همدیدی قابل مشاهده و بررسی نیست، همراهی می‌شوند. روش‌های پیش‌بینی به کمک درخت تصمیم‌گیری (decision tree)، از سال ۱۹۷۵ با عرضه الگویی از سوی دوراک برای دیوبادها، مناطق حازه آغاز شد. بلویل و جانسون (۱۹۸۲)، از این روش برای پیش‌بینی بارش برف و ویژگی‌های کیفی آن استفاده کردند. پیش‌بینی بادهای فروشیب نیز به کمک این روش، در ۱۹۸۶ از سوی براون مطرح شده است. ویس (۱۹۸۵) نیز از این روش برای پیش‌بینی دیوبادها، همراه با توفان‌های مناطق حازه‌ای استفاده کرد. روشی که در این تحقیق مطرح می‌شود نیز، الگوریتمی است که کولکوهن (۱۹۸۷) برای پیش‌بینی توفان، توفان‌های شدید و دیوبادها مطرح ساخت.

۱- مقصود اصلی نویسنده متن، کدام مورد زیر است؟

(۲) ایجاد زمینه برای نشان دادن اهمیت اجرای پروژه‌های تحقیقی

(۱) واکاوی اجمالی دلیل معضلی که هنوز لاینحل مانده است.

(۴) تعریف و توصیف پدیده‌ای طبیعی، ولی خطرناک

(۳) تأکید بر لزوم کاربردی بودن علم و پروژه‌های تحقیقی

۲- متن حاضر، برگرفته از کدامین بخش یک مقاله علمی است؟

(۴) تحلیل داده‌ها

(۳) نتیجه‌گیری

(۲) چکیده

(۱) مقدمه

۳- کدام مورد، به بهترین وجه، رابطه میان پاراگراف اول با پاراگراف دوم را نشان می‌دهد؟

(۴) علت و معلول

(۳) تعریف و طبقه‌بندی

(۲) تناقض و رفع تناقض

(۱) راه‌حل برای یک معضل

۴- کدام محل در متن که با شماره‌های [۱]، [۲]، [۳] و [۴] مشخص شده‌اند، بهترین محل برای قرار گرفتن جمله زیر است؟

«باران‌های سنگین و یا سیل‌آسا نیز شامل این تعریف می‌شوند.»

(۴) [۴]

(۳) [۳]

(۲) [۲]

(۱) [۱]



## متن (۲)

خیلی پیش تر از آنکه عصر فضا آغاز شود، دانشمندان فرصت این را داشتند تا نمونه‌های فضایی را روی زمین بررسی کنند. شهاب‌سنگ‌ها همگی نمونه‌هایی از فضای اطراف ما هستند که به زمین می‌رسند. اگر بتوانیم آنها را پیدا کنیم، به راحتی و رایگان توانسته‌ایم نمونه‌هایی از فضاهای دوردست تر را روی زمین بررسی کنیم. روزانه چند تن ذرات ریز و درشت فضایی به جو زمین برخورد می‌کنند. آنهایی که کوچک‌ترند، در جو می‌سوزند و به شکل شهابی کوچک در آسمان دیده می‌شوند. اما برخی از آنها به اندازه کافی بزرگ هستند که از سوختن در جو زمین، جان سالم به‌دربرند و به شکل یک شهاب‌سنگ، روی زمین یا درون دریاها سقوط کنند. بسیاری از این شهاب‌سنگ‌ها، با توجه به ترکیبی که دارند و تغییراتی که هنگام برخورد با زمین رخ می‌دهد، آنچنان قابلیت استخراج داده‌های مهم را ندارند. اما گاه در بین این سنگ‌های سرگردان، نمونه‌های فوق‌العاده ارزشمندی پیدا می‌شود؛ شهاب‌سنگ‌هایی از ماه و مریخ. این سنگ‌ها، زمانی بخشی از سطح مریخ یا ماه بوده‌اند. شاید چند میلیون سال پیش، برخوردی بزرگ با سطح ماه یا مریخ باعث شده باشد تا بخشی از خرده‌سنگ‌هایی که از محل برخورد به هوا برخاسته‌اند، از دام گرانش این اجرام فرار کرده و به فضای بین‌سیارات وارد شوند. آنها میلیون‌ها سال در این فضا سرگردان مانده‌اند تا اینکه سرانجام به دام گرانش زمین افتاده‌اند و به شکل شهاب‌سنگی روی زمین سقوط کرده‌اند. ارزش این سنگ‌های بادآورده به قدری زیاد است که گروه‌های جست‌وجو، سالانه در مناطقی که شانس پیدا کردن شهاب‌سنگ‌ها بیشتر است (مانند قطب جنوب)، دنبال این سنگ‌ها می‌گردند و اگر بتوانند نمونه‌ای از آنها را پیدا کنند، به گنجینه‌ای بی‌نظیر دست یافته‌اند. گاهی قیمت این سنگ‌ها، از قیمت الماس هم‌وزنشان بیشتر است؛ مثلاً یکی از جنجال‌برانگیزترین بحث‌ها درباره وجود حیات در مریخ، مربوط به یکی از همین شهاب‌سنگ‌هاست. شهاب‌سنگی به نام ALH8400 که در قطب جنوب پیدا شده و منشأ مریخی دارد و در دهه ۱۹۹۰ در صدر اخبار جهان قرار گرفت، چون گروهی از محققان اعلام کرده بودند که نمونه‌ای از فسیل با نشانه‌های حیاتی در آن پیدا کرده‌اند. البته جامعه علمی، حتی آن موقع، از این همه تعجیل و ساده‌انگاری در نتیجه‌گیری که شده بود، متعجب شدند؛ سفری طولانی در فضا و سوختن در جو زمین و برخورد با زمین، باعث تغییر در شرایط سنگ‌ها می‌شود. به همین دلیل، این نمونه‌ها اگرچه بسیار ارزشمند هستند، اما دانشمندان ترجیح می‌دهند خود محل نمونه‌برداری را تعیین کنند.

۵- با توجه به متن، کدام مورد زیر، توصیفی مختصر و مناسب از شهاب‌سنگ‌های مطروحه در متن است؟

- (۱) مهمانان بی‌موقع (۲) پیام‌هایی از گذشته (۳) بادآورده‌های ارزشمند (۴) پیش‌آهنگان عصر جدید

۶- کدام مورد، به بهترین وجه، مقصود اصلی متن از بحث شهاب‌سنگ‌ها را نشان می‌دهد؟

- (۱) توصیف کاربری آنها (۲) تعریف و طبقه‌بندی  
(۳) توصیف فیزیکی و تعیین منشأ (۴) به چالش کشیدن فرضیه‌ای قدیمی و جاف‌تاده

۷- مطابق متن، کدام مورد در خصوص شهاب‌سنگ‌ها صادق است؟

- (۱) هنوز اظهارنظر درباره مفید بودن یا مفید نبودن شهاب‌سنگ‌ها برای بررسی امکان وجود حیات در کرات دیگر زود است، زیرا بسیاری از شهاب‌سنگ‌هایی که در قعر اقیانوس‌ها مدفون هستند، تجزیه و تحلیل نشده‌اند.  
(۲) اگر همه شهاب‌سنگ‌ها می‌توانستند به زمین برسند، امروزه فرضیات معتبرتری از امکان وجود حیات در کرات دیگر در دسترس داشتیم.  
(۳) بیشتر شهاب‌سنگ‌هایی که می‌توانند از سد جو زمین بگذرند، در آب‌های قطبین فرود می‌آیند.  
(۴) اگر سنگ‌ها بلافاصله بعد از جدایی از منبع خود می‌توانستند به زمین برسند، منبع بهتر و موثقی‌تری برای بررسی برخی ویژگی‌های مکانی که از آن آمده بودند، در اختیار انسان قرار می‌دادند.

۸- کدام مورد، به بهترین وجه، دیدگاه جامعه علمی دهه ۱۹۹۰ در ارتباط با ادعای مربوط به شهاب‌سنگی به نام ALH8400 را توصیف می‌کند؟

- (۱) هیجان و تعجب (۲) شک و تردید عمیق  
(۳) بی‌اعتمادی و نگرانی (۴) بی‌تفاوتی، ولی همراه با امیدواری



## پاسخنامه آزمون گروه علوم پایه دکتری ۹۹

### استعداد تحصیلی

#### بخش اول: درک مطلب

#### پاسخ سؤالات متن (۱)

##### خلاصه پاراگراف‌های متن:

**پاراگراف اول:** بیان ویژگی‌های طوفان تندری، شرایط جوی به وجود آمده در اثر این پدیده و لزوم نیاز به پیش‌بینی این پدیده.  
**پاراگراف دوم:** بیان تاریخچه روش‌های پیش‌بینی توفان‌های قوی، علت ناکارآمد بودن روش‌های قدیمی و بیان روش‌های نوین در پیش‌بینی این دسته از توفان‌ها.

۱- گزینه «۲» نویسنده در پاراگراف اول متن به بیان ویژگی‌های توفان تندری و تأثیر مخرب آن بر جوامع اجتماعی پرداخته و در پاراگراف دوم به توضیح تاریخچه‌ای از روش‌های پیش‌بینی این توفان‌ها اشاره دارد. بنابراین هدف اصلی او ایجاد زمینه برای نشان دادن اهمیت انجام پروژه‌های تحقیقاتی در مورد روش‌های نوین پیش‌بینی این توفان‌ها می‌باشد.

۲- گزینه «۱» در مقالات علمی در بخش مقدمه به بیان مسئله اصلی مورد بررسی در مقاله و همچنین پیشینه تاریخی و کارهای انجام‌شده قبلی و ایرادات و نواقص احتمالی آنها پرداخته می‌شود و نویسنده با روش‌های پیشنهادی جدید سعی در برطرف کردن و بهبود این نواقص دارد.

۳- گزینه «۴» علت بیان تاریخچه و روش‌های پیش‌بینی توفان‌های تندری این است که این توفان‌ها تأثیر مخرب بر جوامع اجتماعی داشته و بسیاری از روش‌های قدیمی در این زمینه ناکارآمد بودند و شدت تأثیر این توفان‌ها بر فعالیت‌های انسانی آن قدر زیاد است که نیازمند پیش‌بینی دقیق می‌باشد.

۴- گزینه «۳» در عبارت «باران‌های سنگین و یا سیل‌آسا نیز شامل این تعریف می‌شوند» به بیان یک‌سری ویژگی‌ها پرداخته می‌شود که مربوط به توفان تندری می‌باشد. کلمه «نیز» بیان‌کننده این است که در جمله قبل باید ویژگی‌های دیگری در مورد این توفان‌ها بیان شده باشد که با توجه به متن، عبارت قبل از [۳] به بیان ویژگی‌های توفان تندری قوی پرداخته است.

#### پاسخ سؤالات متن (۲)

**خلاصه متن:** یکی از روش‌های بررسی و مطالعه پیرامون فضای اطراف ما، بررسی شهاب‌سنگ‌هایی است که وارد جو زمین شده‌اند و توانسته‌اند به شکل تقریباً سالم به سطح زمین برسند. البته بسیاری از این شهاب‌سنگ‌ها پس از جدا شدن از محل اولیه خود و با ورود به جو زمین دچار تغییراتی می‌شوند و قابلیت استخراج داده‌های مهم را ندارند.

یکی از جنجال برانگیزترین این شهاب‌سنگ‌ها، شهاب‌سنگی به نام ALH۸۴۰۰ بود که در قطب جنوب پیدا شد و منشأ مریخی داشت و نمونه‌ای از فسیل با نشانه‌های حیاتی در آن پیدا شد.

۵- گزینه «۳» شهاب‌سنگ‌هایی که به سطح زمین می‌رسند اشیاء بسیار باارزش برای بررسی فضای پیرامون ما می‌باشند که بدون هیچ زحمتی و به راحتی در اختیار ما قرار می‌گیرند. پس می‌توان آن‌ها را بادآورده‌های ارزشمندی دانست که به مطالعه پیرامون فضا کمک شایانی می‌نمایند.

۶- گزینه «۱» مقصود اصلی نویسنده متن از بیان بحث شهاب‌سنگ‌ها توصیف کاربری آنها در مطالعه پیرامون فضای اطراف ما می‌باشد که با استفاده از آنها می‌توان به مطالعه پیرامون فضا و سایر سیاره‌ها و ستاره‌های اطرافمان پردازیم.

۷- گزینه «۴» شهاب‌سنگ‌ها پس از جدایی از منبع خود و رهایی از گرانش آن، وارد فضای بین سیارات می‌شوند و ممکن است میلیون‌ها سال در این فضا سرگردان باشند و دچار تغییرات ساختاری شوند.

پس اگر بلافاصله بعد از جدایی از منبع خود توسط گرانش زمین بر روی زمین سقوط کنند کمتر دچار تغییرات شده و منبع موثقی‌تری برای بررسی ویژگی‌های مکان اولیه خود می‌باشند.

۸- گزینه «۲» در سطر ۱۶ و ۱۷ بیان شده است که شهاب‌سنگ ALH۸۴۰۰ سفری طولانی در فضا داشته و سوختن در جو زمین و برخورد با آن، باعث تغییر در شرایط آن شده است. پس یافتن نمونه‌ای از فسیل با نشانه‌های حیاتی در آن، تعجیل و ساده‌انگاری در نتیجه‌گیری می‌باشد که باید به آن شک و تردید داشت.

**PART A: Grammar**

**Directions: Choose the word or phrase (1), (2), (3), or (4) that best completes the blank. Then, mark the correct choice on your answer sheet.**

- 31- The rate that bright comets enter the solar system implies there should be around 3000 of them buzzing around, ..... only 25 are known.  
1) nonetheless                      2) regardless of the fact                      3) and yet                      4) as there are
- 32- Contemporary theories of interpretation require that, in our analyses of texts, we consider not only what the text says .....“made.”  
1) also its meaning gets and                      2) but also gets the meaning of it  
3) but its meaning also gets                      4) but how its meaning gets
- 33- ..... individual behavior is influenced by social networks is beyond dispute.  
1) That                      2) An                      3) The                      4) It is that
- 34- Plant scientists have been trying for years to genetically modify flowers for aesthetic purposes. The first to go on sale were blue carnations ..... in Australia, in 1996.  
1) were produced                      2) produced                      3) had been produced                      4) to produce
- 35- Weapons have been carried and delivered by a wide variety of vehicles, ..... weapon platforms.  
1) they are often called                      2) often called                      3) called they are often                      4) that are called often
- 36- Articulating what the difference between humans and other creatures consists of ..... behind it have formed a large and difficult project tackled by biologists, anthropologists, psychologists, and philosophers.  
1) uncovering the biology                      2) the biology of uncovering  
3) the biology uncovering                      4) and uncovering the biology
- 37- Most healthcare professionals view depression as “just part of getting old and argue that this illness, ....., can have serious, even fatal consequences.  
1) untreated then                      2) untreated whether it is                      3) if untreated                      4) that is untreated
- 38- Ted had a terrible habit of boasting so much about his smallest accomplishments ..... his vainglory became renowned throughout the small college campus.  
1) that                      2) as                      3) in that                      4) as though

**PART B: Vocabulary**

**Directions: Choose the word or phrase (1), (2), (3), or (4) that best completes the blank. Then, mark the correct choice on your answer sheet.**

- 39- Dogs growl and show their teeth in an attempt to frighten the animal or person they perceive as a .....  
1) habitat                      2) prey                      3) suspicion                      4) threat
- 40- Based on his recent poor decisions, it was obvious that Seth lacked even a modicum of good .....  
1) sentiment                      2) sense                      3) sensation                      4) sensitivity
- 41- The judge ..... the extraneous evidence because it was not pertinent to the trial.  
1) disclosed                      2) distended                      3) dismissed                      4) distorted
- 42- The more frequently employees take time to exercise during working hours each week, the fewer sick days they .....  
1) expend                      2) save                      3) take                      4) recall
- 43- Classic psychology experiments have shown that when rats are first ..... with an electrical shock to fear a tone when it sounds, they later fear the tone even without the associated shock.  
1) conditioned                      2) sparkled                      3) displayed                      4) intended

## بخش اول: دستور زبان

در سؤالات زیر، از بین گزینه‌های (۱)، (۲)، (۳) و (۴) پاسخی را انتخاب کنید که به بهترین نحو جای خالی را پر کند. آنگاه پاسخ‌تان را روی پاسخنامه علامت بزنید.

۳۱- گزینه «۳» با توجه به سرعت و تعداد ورود ستاره‌های دنباله‌دار به منظومه شمسی می‌توان حدس زد که باید تقریباً ۳۰۰۰ مورد از آن‌ها وجود داشته؛ با این حال تنها ۲۵ عدد از آنها شناسایی شده‌اند.

**توضیح:** همان‌طور که می‌دانید *nonetheless* قید ربط است؛ یعنی قبل از آن باید نقطه یا نقطه‌ویرگول و بعد از آن باید حتماً *comma* بیاید. با این حساب گزینه (۱) نادرست است. گزینه (۲) در صورتی ارزش بررسی کردن دارد که طراح بعد از *fact* از حرف ربط *that* استفاده می‌کرد. گزینه (۳) صحیح است، هم با توجه به مفهوم جمله و هم با توجه به اینکه قبل از *and* *comma* می‌آید. و گزینه (۴) نادرست است چون بعد از *as* دو تا فعل داریم؛ یکی *are* و یکی *know*.

۳۲- گزینه «۴» نظریه‌پردازان معاصر در زمینه ترجمه شفاهی باور دارند ما در آنالیز متن، علاوه بر چیزی که متن می‌گوید، باید به نحوه شکل‌گیری معنی آن نیز توجه داشته باشیم.

**توضیح:** همان‌طور که می‌بینیم این تست با مبحث *not only ... but also* سروکار دارد. اول از همه اینکه در این ساختار *but also* می‌تواند به صورت *but* یا *also* هم به کار برود. پس امیدوارم فوری گزینه (۲) را نزنه باشید. ضمناً می‌دانیم ساختار *(also) but ... not only* مستلزم رعایت ساختار موازی است؛ بنابراین چون بعد از *not only* کلمه پرسشی *what* را داریم باید بعد از *(also) but* هم از کلمه‌ی پرسشی *how* استفاده کنیم: *... not only what the text says but how its meaning gets made.*

۳۳- گزینه «۱» اینکه شبکه‌های اجتماعی بر روی رفتار افراد تاثیرگذار هستند، قابل تردید نمی‌باشد. **توضیح:** تست بسیار ساده‌ای است. توی مبحث جمله‌واره‌ی اسمی گفتیم یکی از کاربردهای *that clause* این است که قبل از فعل *be* به عنوان فاعل استفاده شوند. گفتیم در این موارد *that* به صورت «اینکه» ترجمه می‌شود:

**That individual behavior is influenced by social networks is beyond dispute.**

مثال بیشتر:

**That coffee grows in Brazil is well known.**

۳۴- گزینه «۲» گیاه‌شناسان سال‌هاست که با استفاده از اصلاح ژنتیک به دنبال زیباتر ساختن گل‌ها هستند. گل میخک آبی اولین موردی بود که برای فروش عرضه شد. این گل در سال ۱۹۹۶ در استرالیا تولید شد.

**توضیح:** این تست از دو جمله تشکیل شده که برای پاسخگویی به آن فقط به جمله دوم نیاز داریم. جمله دوم دارای فعل اصلی *were* می‌باشد، با این حساب به هیچ فعل اصلی دوم دیگری نیاز نداریم چون هر جمله فقط و فقط باید یک فعل اصلی داشته باشد. این یعنی حذف همزمان گزینه‌های (۱) و (۳). گزینه (۴) نادرست است چون قصد بیان هدف نداریم. ضمناً شکل اولیه گزینه (۲) این‌طوری بوده:

The first to go on sale were blue carnations **that were produced** in Australia, in 1996.

اگر *that were* را حذف کنیم، به گزینه (۲) می‌رسیم.

۳۵- گزینه «۲» سلاح‌ها از طریق وسایل نقلیه مختلفی حمل و تحویل داده می‌شوند. این وسایل نقلیه اغلب با نام پلتفرم سلاح شناخته می‌شوند. **توضیح:** تقریباً هر سال از این مبحث سؤال می‌آید و ما هم هر سال می‌گوییم بعد از *comma* کاربرد *that* ممنوع است. (این یعنی حذف گزینه (۴)). گزینه (۱) در صورتی صحیح است که *comma* به نقطه تبدیل بشود و *they* هم به *They*. مهم‌ترین دلیل رد گزینه (۳) کاربرد *they* بعد از *called* است. ضمناً شکل اولیه‌ی گزینه‌ی ۲ این‌طوری بوده:

Weapons have been carried and delivered by a wide variety of vehicles, **which are often called** weapon platforms.

اگر *which are* را حذف کنیم، به گزینه (۲) می‌رسیم.

۳۶- گزینه «۴» درک تفاوت بین انسان و سایر موجودات و مسائل بیولوژیکی نهفته در آن باعث بوجود آمدن مباحث و تحقیقات دشوار و گسترده‌ای شده است که دانشمندی از رشته‌های مختلف مانند زیست‌شناسی، انسان‌شناسی، روانشناسی و فلسفه به آن می‌پردازند.

**توضیح:** توی تست‌هایی که این‌قدر طولانی هستند، اولین کار این است که به دنبال فعل اصلی باشیم. فعل اصلی سوال ما *have formed* است. پس به خاطر حضور *have* باید فاعلمون جمع باشد. اما *articulating* به تنهایی به فعل مفرد نیاز دارد، این یعنی باید *articulating* را با *and* به یک ساختار *ing* دار موازی دیگر متصل کنیم تا آن موقع کاربرد فعل *have* هم معنی پیدا کند. و چون فقط گزینه (۴) است که دارای *and* می‌باشد، می‌توانیم باقی گزینه‌ها را رد کنیم.

۳۷- گزینه «۳» اکثر متخصصین حوزه بهداشت و درمان، افسردگی را بخشی از پروسه افزایش سن می‌دانند و اعتقاد دارند که در صورت عدم درمان می‌تواند عواقب بسیار وخیمی داشته و یا حتی باعث مرگ بیمار شود.

**توضیح:** اول از همه اینکه طراح سؤال ظاهراً یادش رفته آن (" ) را که باز کرده ببندد. باید این علامت را قبل از *and* بیاورد. حالا می‌رسیم به رد گزینه‌ها. کاربرد *that* بعد از *کاما ممنوع* است (یعنی رد گزینه (۴)). گزینه ۱ نادرست است چون معلوم نیست طراح سوال آن *then* را بابت چی استفاده کرده. گزینه (۲) هم کنار می‌رود چون بعد از *is* هیچ عبارت کامل‌کننده‌ای نداریم. اما برای اینکه ببینیم چرا گزینه (۳) صحیح است باید اصل جمله را پیدا کنیم.

*Most healthcare professionals argue that this illness, if it is untreated, can have serious, even fatal consequences.*

چون *it* به *this illness* برمی‌گردد، می‌توانیم با فرض اینکه فاعل‌ها یکسان هستند، فاعل جمله‌واره‌ی وابسته یعنی *it* و فعل *is* را حذف کنیم و یک وجه وصفی بسازیم:

*Most healthcare professionals argue that this illness, if untreated, can have serious, even fatal consequences.*

۳۸- گزینه «۱» تد اخلاق بسیار زشتی داشت و به خاطر کوچک‌ترین موفقیت‌هایش به قدری فخرفروشی می‌کرد که عادت خودستایی او در سرتاسر محوطه‌ی کوچک دانشگاه زبازند عام و خاص بود.

**توضیح:** از ساختار *that...so* استفاده شده.

....so much about ..... that ....

### بخش دوم: واژگان

دستورالعمل: در سؤالات زیر، از بین گزینه‌های (۱)، (۲)، (۳) و (۴) پاسخی را انتخاب کنید که به بهترین نحو جای خالی را پر کند. آنگاه پاسخ‌تان را روی پاسخنامه علامت بزنید.

۳۹- گزینه «۴» سگ‌ها در هنگام مواجهه با خطر / تهدید، پارس می‌کنند و دندان‌های خود را نشان می‌دهند تا حیوان یا شخص مورد نظر را بترسانند.

(۱) زیستگاه، زیست‌بوم (۲) طعمه (۳) سوءظن، تردید (۴) خطر، تهدید

۴۰- گزینه «۲» ضعف تصمیمات اخیر سبت نشان می‌دهد که کوچکترین درکی نسبت به مسائل مختلف ندارد.

(۱) تمایل، گرایش، احساس (۲) شعور، معنی، ادراک (۳) احساس، هیجان (۴) حساسیت

۴۱- گزینه «۳» قاضی شواهد غیرضروری را مردود اعلام کرد زیرا ارتباط چندانی با روال دادرسی نداشت.

(۱) افشاء کردن، فاش کردن (۲) بزرگ کردن، منبسط کردن (۳) مردود شمردن، رد کردن (۴) کج کردن، تحریف کردن

۴۲- گزینه «۳» کارمندان هرچقدر در طول هفته بیشتر ورزش کنند، کمتر به مرخصی استعلاجی نیاز پیدا می‌کنند.

**توضیح:** جواب این سؤال عیناً توی خود سؤال آمده. یعنی اول بوده *take time* حالا شده *take days*.

اصطلاح *take sick days* یعنی «استعلاجی گرفتن».

۴۳- گزینه «۱» طبق آزمایشات روانشناسی کلاسیک، وقتی موش‌ها برای ترسیدن از یک صدای بخصوص به وسیله شوک الکتریکی شرطی شوند، بعدها بدون وجود شوک الکتریکی هم از آن صدا می‌ترسند.

(۱) شرطی کردن (۲) درخشیدن، برق زدن (۳) نمایش دادن (۴) قصد داشتن



## سوالات آزمون گروه علوم پایه دکتری ۱۴۰۱

### استعداد تحصیلی

#### بخش اول: درک مطلب

■ راهنمایی: در این بخش، دو متن به طور مجزا آمده است. هریک از متن‌ها را به دقت بخوانید و پاسخ سؤال‌هایی را که در زیر آن آمده است، با توجه به آنچه می‌توان از متن استنتاج یا استنباط کرد، پیدا کنید و در پاسخنامه علامت بزنید.

#### متن (۱)

سوخت‌های زیستی به عنوان سوخت سبز جایگزین و تجدیدپذیر تولیدشده از منابع مختلف بیولوژیکی تعریف شده است. محتوای انرژی سوخت زیستی از منابع زیستی و مواد آلی که بدن موجودات زنده را می‌سازند، به وجود آمده است. در واقع، سوخت زیستی نوعی از سوخت است که از منابع زیست‌توده (بیومس) به وجود می‌آید. این بدان معنا است که ماهیت سوخت زیستی به گیاهان برمی‌گردد و همین امر، موجب تجدیدپذیر بودن آن می‌شود. سوخت‌های زیستی را براساس مواد اولیه مورد استفاده در تولید آنها، به سه نسل طبقه‌بندی کرده‌اند: نسل اول، دوم و سوم. سوخت‌های نسل اول یا سوخت‌های زیستی معمولی، سوخت‌های تولیدشده از محصولات غذایی و زراعی‌اند. نسل اول سوخت‌های زیستی (FGF) از قند، نشاسته، روغن و چربی حیوانی و گیاهی به دست می‌آیند. این سوخت‌ها شامل دیزل زیستی، الکل زیستی، اتانول و گازهای زیستی مانند متان‌اند و در محصولات خوراکی مانند دانه‌های روغنی، سویا، گندم، تخم شلغم روغنی، سیب‌زمینی، نارگیل، جو، نیشکر، چغندر قند، ذرت و... یافت می‌شوند. اتانول ذرت در آمریکا، اتانول نیشکر در برزیل و سایر سوخت‌های زیستی در جاهای دیگر، از اولین نسل مواد خام برای برآوردن تقاضای انرژی جهانی در بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸ بوده است. در این نسل، مواد غذایی با ارزش فقط برای تولید سوخت زیستی باید کشت شود که این امر، موجب به خطر انداختن امنیت چرخه غذایی می‌شود. همچنین کشت محصولات برای تولید سوخت زیستی، لزوماً اقتصادی نیست. سوخت‌های نسل اول، با وجود تجدیدپذیر بودن نمی‌تواند یک گزینه عملی برای تأمین نیاز انرژی جهانی باشد. از این رو، نسل دوم (SGF) شناسایی شدند که شامل سوخت زیستی محصولات غیرغذایی یا ضایعات کشاورزی، به‌ویژه زیست‌توده‌های لیگنوسلولزی هستند. مواد اولیه این نسل از سوخت‌ها، جزو مواد غذایی محسوب نمی‌شوند. مواد لیگنوسلولز، کاه غلات، باگاس (تفاله) نیشکر، گیاه کاساوا، بقایای (تفاله‌های) جنگلی، گیاه میسانتوس (علف نقره‌ای)، ضایعات جامد شهرداری، چمن‌های گیاهی، گیاه جاتروفا و چوب، مثال‌هایی از سوخت نسل دوم هستند. در حال حاضر، استفاده از این نسل برای تولید سوخت‌های زیستی در مراحل مختلف با سرعت کامل انجام می‌شود. با وجود مزایای فراوان این نسل از سوخت‌ها، ممکن است استخراج سوخت از مواد اولیه ذکر شده دشوار باشد. تولید سوخت‌های زیستی نسل دوم، به فناوری‌های گران‌قیمت و پیشرفته‌ای نیاز دارد. میکرو جلبک‌ها مواد اولیه سوخت‌های زیستی نسل سوم (TGF) هستند. آزمایشات فراوانی بر روی جلبک‌ها به عنوان منبع غنی از چربی برای تولید سوخت‌های زیستی انجام شده است. با استخراج چربی و همچنین استفاده مستقیم از این جلبک‌ها، سوخت‌های زیستی نسل سوم تولید شده‌اند. پرورش و کشت جلبک‌ها به عنوان منبع غنی از چربی برای اولین بار در سال‌های ۱۹۷۸ تا ۱۹۹۶ مورد آزمایش قرار گرفت و ایده پرورش این جلبک‌ها در تصفیه‌خانه فاضلاب نیز مطرح شد. تولید جلبک برای تولید سوخت به دلیل گران‌قیمت بودن، هنوز در مقیاس تجاری، جایگاه خود را نیافته است، اما مطالعات امکان‌سنجی برای دستیابی به عملکرد بالا صورت گرفته است. تولید سوخت‌های نسل سوم باعث کاهش تولید مواد غذایی نمی‌شود و همچنین نیازی به زمین‌های کشاورزی وسیع و آب شیرین نیست و تولید به صرفه سوخت در این رده، دور از انتظار نیست.

کله ۱- طبق متن، در حال حاضر، کدام مورد، مسئله مشترک در خصوص سوخت‌های زیستی نسل دوم و سوم است؟

- ۱) تولید با استفاده از ضایعاتی که مصرف غذایی انسانی ندارند
- ۲) نحوه استخراج سوخت از مواد اولیه
- ۳) هزینه تولید مربوطه
- ۴) سرعت بالای تولید

کله ۲- کدام مورد، عملکرد جمله‌ای از پاراگراف ۳ که زیر آن خط کشیده شده است را به بهترین وجه، توصیف می‌کند؟

- ۱) شاهدهی بر درستی ادعایی که در جمله ماقبل آن آورده شده است
- ۲) تأکید بر تنوع مواد قابل استفاده برای تولید سوخت زیستی نسل دوم
- ۳) خاطر نشان کردن مزیت بارز این نسل از سوخت زیستی نسبت به نسل اول این سوخت‌ها
- ۴) ارائه مثال‌هایی عینی مبنی بر بی‌ضرر بودن موادی که در فرایند تولید نسل دوم سوخت زیستی مصرف می‌شود

کله ۳- مبنای طبقه‌بندی سوخت‌های زیستی در متن، کدام است؟

- ۱) پیچیدگی فناوری لازم
- ۲) مقرون به صرفه بودن
- ۳) کارآمدی نهایی
- ۴) ماده اولیه



۴- اطلاعات کافی برای پاسخ به کدام سؤال زیر، در متن موجود است؟

- ۱) چرا نسل اول سوخت‌های زیستی، از محصولات غذایی تهیه شد؟
- ۲) آیا بودجه لازم برای تولید سوخت‌های زیستی نسل دوم، قابل تهیه است؟
- ۳) تولید به‌صرفه کدام‌یک از سه نسل سوخت‌های زیستی نسبت به بقیه، محتمل‌تر به نظر می‌رسد؟
- ۴) دلیل استفاده از مواد مختلف در محل‌های مختلف، در تولید سوخت‌های زیستی نسل اول چه بوده است؟

**متن (۲)**

برخی از فعالیت‌های انسانی موجب تغییرات وضعیت تنش ساختگاهی و حتی زمین‌ساختی شده که پیامد آن می‌تواند زمین‌لرزه باشد. به این نوع زمین‌لرزه‌ها، زمین‌لرزه القایی یا تحریک‌شده می‌گویند. از میان زمین‌لرزه‌های القایی، آبیگری مخازن سدها باعث ایجاد بزرگ‌ترین لرزه‌ها شده‌اند. بخشی از مسئله لرزه‌خیزی القایی که به وابستگی زمین‌لرزه‌ها به آبیگری مخزن سدها، به‌ویژه تغییرات سطح آب در مخزن سد و در نتیجه، بارگذاری و باربرداری مربوط است، برای اولین بار توسط کاردر (۱۹۷۰) مطرح شد. وقوع یک زمین‌لرزه مخرب با بزرگای  $6/3$  در سد کوینا در هند (۱۹۶۷) موجب توجه بین‌المللی به این مسئله شد (سیمپسون و همکاران، ۱۹۸۸). زلزله‌های القایی نه‌تنها در اثر آبیگری دریاچه سدها، بلکه در هنگام تخلیه دریاچه‌ها نیز ممکن است رخ دهند.

محل احداث اکثر سدهای ایران، در مناطق لرزه‌خیز و کوهستانی واقع شده است، ازسوی دیگر به‌دلیل پراکندگی گسل‌ها در مناطق کوهستانی و فرسایش شیب دامنه آنها، خطراتی را برای سد به‌دنبال خواهد داشت؛ زیرا سدها معمولاً در دره‌ها ساخته می‌شوند و عواقب شکست سد و بروز سیل می‌تواند فاجعه‌آفرین باشد. از این‌رو، لزوم مطالعات دقیق‌تر در خصوص زلزله‌های القایی مخزن ضروری به‌نظر می‌رسد؛ بنابراین با دخالت دادن عوامل لرزه‌خیزی نواحی گوناگون در توزیع سکونتگاه‌های انسانی و مراکز مهم اقتصادی و وضع مقررات ایمنی متناسب با خطر زمین‌لرزه، می‌توان از تلفات و خسارات ناشی از زمین‌لرزه که پدیده‌ای اجتناب‌ناپذیر می‌باشد، کاست.

براساس تجربیات موجود در مورد مخزن بزرگ با ژرفای آب بیش از  $80$  تا  $100$  متر می‌توان وقوع زمین‌لرزه‌ای با بزرگای  $6/5$  را انتظار داشت. البته ذکر این نکته مهم است که معمولاً زمین‌لرزه‌های القایی بزرگ در نواحی با زمین‌ساخت جنبی و احتمال گسیختگی کواترنری رخ می‌دهد. ازسوی دیگر، امکان گسیختگی سطحی زمین‌لرزه‌ای نیز در لرزه‌خیزی القایی وجود دارد. مثلاً زلزله  $1967$  سد کوینا در هند (سیمپسون و همکاران، ۱۹۸۸؛ گوپتا، ۲۰۰۲) با وقوع  $30$  سانتی‌متر تغییر مکان سطحی در راستای یک گسل کواترنری که از یکی از جناح‌های مخزن سد عبور می‌کند، همراه بود. [۱] بدیهی است که چنین گسیختگی در زیر محور سد نیز می‌تواند رخ دهد و از آنجا که مخزن سد توزیع تنش را درون گسل‌های منطقه تغییر می‌دهد، گسل‌های غیرفعال نیز می‌توانند در چنین شرایطی، فعالیت لرزه‌ای نشان دهند.

مطالعات انجام‌شده، نشانگر تشابه زمین‌لرزه‌های القایی با زمین‌لرزه‌های طبیعی در اکثر موارد بوده و بزرگای آن تا حدّ زیادی به وضعیت زمین‌ساختی منطقه نیز مربوط است. [۲] ازسوی دیگر، احتمال وقوع این رویدادها در درون مخزن یا نزدیک آن بیشتر بوده و بیشتر در بازه تا  $10$  سال بعد از احداث سد را شامل می‌شود. سازوکار زمین‌لرزه القایی در اثر آبیگری مخزن سد، تحت تأثیر افزایش فشار آب منفذی است. تجربیات قبلی نشان می‌دهند که با گذشت زمان، به عمق زمین‌لرزه‌ها افزوده و برعکس، از تعداد آنها کاسته می‌شود. [۳] این زمین‌لرزه‌ها خصوصاً در مناطق با سوابق لرزه‌ای، ممکن است موجب چکانش زمین‌لرزه‌های بزرگ شود. [۴]

۵- مقصود اصلی متن، کدام است؟

- ۱) هشدار دادن نسبت به بی‌توجهی به پدیده‌ای که برخی آن را طبیعی می‌پندارند.
- ۲) مقایسه دو پدیده ظاهراً مشابه و تأثیر آنها بر یکی از مهم‌ترین ساخته‌های بشر
- ۳) بررسی علل و تبعات زیست‌محیطی پدیده‌ای نسبتاً جدید
- ۴) توصیف یک پدیده و بررسی عوامل مؤثر در ایجاد آن

۶- طبق متن، چرا مطالعه زلزله‌های القایی مخزن، در ایران ضروری است؟

- ۱) پیامدهای وقوع آن، قابل اغماض نیست.
- ۲) اطلاعات کافی درباره آن وجود ندارد.
- ۳) در برخی نقاط جهان، مشکل‌زا بوده است.
- ۴) با یکی از مسائل حیاتی، یعنی منابع تأمین آب برای انسان گره خورده است.

۷- طبق متن، در خصوص زمین‌لرزه‌های القایی، کدام مورد صحیح نیست؟

- ۱) گسیختگی سطحی زمین‌لرزه‌ای در اثر آنها، امری محتمل است.
- ۲) آنها ممکن است در زمان خالی کردن آب دریاچه سدها نیز روی دهند.
- ۳) بزرگای آنها ارتباط کمی با وضعیت زمین‌ساختی منطقه مربوطه‌شان دارد.
- ۴) سازوکار آنها به هنگام آبیگری مخزن سد، بی‌تأثیر از افزایش فشار آب منفذی نیست.

۸- کدام محل در متن که با شماره‌های [۱]، [۲]، [۳] و [۴] مشخص شده‌اند، بهترین محل برای قرار گرفتن جمله زیر است؟

«همچنین در صورت آبیگری تدریجی سد، احتمال کاهش رویدادهای لرزه‌ای وجود دارد»

[۴] (۴)

[۲] (۳)

[۳] (۲)

[۱] (۴)



## بخش دوم: استدلال منطقی

■ **راهنمایی:** برای پاسخگویی به سؤال‌های این بخش، لازم است موقعیتی را که در هر سؤال مطرح شده، مورد تجزیه و تحلیل قرار دهید و سپس گزینه‌های را که فکر می‌کنید پاسخ مناسب‌تری برای آن سؤال است، انتخاب کنید. هر سؤال را با دقت بخوانید و با توجه به مطالب مطرح شده در هر سؤال و نتایجی که بیان شده و بیان نشده ولی قابل استنتاج است، پاسخی را که صحیح‌تر به نظر می‌رسد، انتخاب و در پاسخنامه علامت بزنید.

کجه ۹- با بررسی پاسخ‌های دانشجویانی که در این مطالعه شرکت کردند، می‌توان نتیجه گرفت که کلاس‌های مجازی اساتید، التزام کمتری به قانع کردن دانشجویانی دارند که پرسش‌هایی را مطرح می‌کنند و بستر برای سرسری گرفتن پاسخ به سؤالات آنها مهیاست. بنابراین، اگر در شرایط حضوری، یکی از عواملی که به کنترل میزان سواد استاد منجر می‌شود، پرسش‌های چالش‌برانگیز دانشجویان باشد، آنگاه می‌توان استدلال کرد که این عامل، با تزلزل همراه شده است. یکی از ویژگی‌های فضای مجازی، قدرت‌بخشی به کنشگرانی (کاربرانی) است که در شرایط حضوری، نقایص و محدودیت‌هایی دارند. فرضی که قبول نتیجه‌گیری نویسنده بر مبنای آن قرار گرفته است، کدام است؟

- (۱) کلاس مجازی برای برخی اساتید که از دانش کافی برای پاسخ به سؤالات چالش‌برانگیز برخوردار نیستند، ایده‌آل است.
- (۲) جواب کامل استاد به سؤالات چالش‌برانگیز دانشجویان، از ملاک‌های اصلی ارزیابی کلاس کارآمد است.
- (۳) لازم است بر نحوه تعامل استاد و دانشجو در کلاس‌های مجازی، نظارت دقیق انجام پذیرد.
- (۴) پاسخ شرکت‌کنندگان در مطالعه مذکور، منعکس‌کننده واقعیت موجود بوده است.

کجه ۱۰- امروزه مشخص شده که مهم‌ترین عامل تولید، نیروی انسانی کارآمد است. بهره‌مندی نیروی انسانی از توانمندی بیشتر و کیفیت بهتر کار، گذشته از اینکه نقش بزرگی در افزایش تولید بازی می‌کند، به بهره‌گیری گسترده‌تر از منابع فیزیکی و طبیعی می‌انجامد. بیشتر اندیشمندان علوم انسانی از جمله جامعه‌شناسان، اقتصاددانان و متخصصان علم مدیریت، بر این نکته توافق دارند که آنچه سرانجام ویژگی‌ها و روند توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی کشور را تعیین می‌کند، منابع انسانی است.

کدام مورد، رابطه دو بخش از متن که زیر آنها خط کشیده شده است را به بهترین وجه توصیف می‌کند؟

- (۱) اولی، قانونی عام است و دومی، آن را به حوزه‌های مختلف علم تسری می‌دهد.
- (۲) اولی، ادعای متن است و دومی، تمسک به منبع موثق برای تأیید آن است.
- (۳) اولی و دومی، هر دو ادله‌ای هستند که نتیجه‌گیری متن را تقویت می‌کنند.
- (۴) اولی، قانونی عمومی را بیان می‌دارد و دومی، کاربرد عملی آن را مشخص می‌کند.

کجه ۱۱- بسیاری از انسان‌های نخستین به دلیل انجماد در یخ، تقریباً سالم به ما رسیده‌اند. آنها خصوصیات ژنتیکی هزاران سال پیش را در دل خود دارند و می‌توان «دی‌ان‌ای» آنها را استخراج کرد. نکته مشکل‌ساز ماموت‌ها درباره انسان وجود ندارد و می‌توان از میزبان مشابه با نمونه منقرض شده انسان استفاده کرد. به این ترتیب، به نظر می‌رسد پیش از ماموت‌ها و دایناسورها، فرصت برای زنده کردن دوباره انسان‌های باستانی فراهم باشد. کدام مورد را می‌توان به درستی، از متن استنباط کرد؟

- (۱) ماموت‌هایی که می‌توان از آنها برای احیای دوباره این موجود استفاده کرد، در یخ یافت شده‌اند.
- (۲) وجود نمونه زنده و شبیه به موجودی که منقرض شده باشد، به کار احیای آن کمک می‌کند.
- (۳) استخراج «دی‌ان‌ای» جانورانی که نمونه مشابهی با آنها در حال حاضر وجود ندارد، مشکل است.
- (۴) پیشرفت‌های حاصل از کار در زمینه بازیابی حیوانات منقرض، انسان را به فکر زنده کردن دوباره انسان‌های باستانی انداخته است.

کجه ۱۲- **کارمند:** برای فروش آخرین مدل موتورسیکلت‌های تولیدی شرکت، یک روش خوب در شرایط موجود، حضور و فعالیت بیشتر در شبکه‌های اجتماعی و کار تبلیغی زیاد در این زمینه است.

**مدیر:** کاملاً مخالفم. دو سال پیش که از همین طریق، دست به معرفی نسل قبلی همین محصول زدیم، راه به جایی نبردیم. دنبال راه دیگری باشید.

کدام مورد، در صورتی که صحیح فرض شود، جواب مدیر را به قوی‌ترین وجه تضعیف می‌کند؟

- (۱) مردم در شبکه‌های اجتماعی، زمانی که نسل قبلی موتورسیکلت‌های شرکت، تولید و به بازار روانه شد، حضور کم‌رنگی داشتند.
- (۲) بسیاری از کارخانه‌ها و شرکت‌ها، از تبلیغات تلویزیونی برای معرفی محصولات خود استفاده می‌کنند و فروش بالایی هم دارند.
- (۳) در یک نظرسنجی به عمل آمده، افرادی که در مصاحبه‌ها شرکت کردند، به کارایی بالای تبلیغ از طریق شبکه‌های اجتماعی، امتیاز خوبی دادند.
- (۴) شرکت‌های رقیب که محصول خود را از طریق همین شبکه‌های اجتماعی عرضه و تبلیغ می‌کنند، به اذعان مدیران ارشدشان، از این نوع تبلیغ، به نتیجه موردانتظارشان نرسیده‌اند.



۱۳- سال گذشته در منطقه «الف» که در آنجا میوه «ب» رویانده می‌شود، هوا به‌طور استثنایی بسیار گرم شد، ولی این هوای گرم که همیشه باعث هجوم انواع ملخ‌ها از جمله ملخ خاصی که به این میوه حمله می‌کند می‌شود، موجب آسیب به این میوه نشد. نظر بر این است که هوای گرم باعث ایجاد ترکیب خاصی در این میوه می‌شود که ملخ‌های طرفدار این میوه را از خود می‌راند.

کدام مورد، در صورتی که صحیح فرض شود، نتیجه‌گیری متن را به بهترین وجه تقویت می‌کند؟

- ۱) ترکیب خاصی که در میوه «ب» در زمان گرما ایجاد می‌شود، در برخی گیاهان دیگر نیز وجود دارد.
- ۲) سرعت تولیدمثل و رشدونمو ملخی که به میوه «ب» علاقه‌مند است، از افزایش دمای هوا تأثیر می‌پذیرد.
- ۳) در آن سال، تمامی محصولات کشاورزی و گیاهی دیگر منطقه، به شدت تخریب شده و آسیب جدی دیدند.
- ۴) سال گذشته، گرم شدن هوا خاص منطقه «الف» نبود و بسیاری مناطق دیگر که به پرورش میوه «ب» مشغول هستند نیز، این گرمایش را تجربه کردند.

۱۴- کاندیدای ریاست جمهوری: در صورتی که به من رأی بدهید و انتخاب شوم، مالیات‌های ناعادلانه را حذف و حداقل دستمزد را افزایش می‌دهم تا به رونق اقتصادی و رفاه اجتماعی بهتری دست یابیم.

کاندیدای رقیب: فکر می‌کنید او واقعاً فرد مناسبی برای انتخاب شما است؟ وی اگر آدم باهوشی بود، به جای شغل دولتی، تا حالا یک شرکت خصوصی تأسیس کرده بود و خودش و دیگران را به نان و نوایی رسانده بود. مهم‌ترین خطای منطقی در استدلال کاندیدای رقیب، کدام است؟

- ۱) نادیده گرفتن امکان ایجاد تغییر در شرایط محیطی و شخصیتی انسان‌ها
- ۲) نادیده گرفتن ویژگی‌های فردی لازم برای تصدی پست‌های گوناگون
- ۳) برجسته کردن یک استثنا و جا زدن آن به عنوان قانونی مطلق
- ۴) حمله به شخصیت فرد، به جای پاسخ به راهکار و استدلال او

۱۵- آب، آب داغ یا آب جوش مصارف زیادی دارند؛ یک مقدار پودر نسکافه با کمی شکر را درون یک فنجان آب داغ بریزید و به هم بزنید تا از یکی از لذت‌بخش‌ترین مصارف آنها باخبر شوید! از مصارف دیگر آن چه؟ مثل شستن و ...؛ ولی فکر کنم تا به حال درباره استفاده از آب و مشتقات آن به‌عنوان سیال محرک در وسایل حمل‌ونقل چیزی نشنیده باشید. تصور کنید یک نفر کنار جاده ایستاده و یک چهارلتری را با دستش تکان می‌دهد و از خودروهایی دیگر، تقاضای سوخت می‌کند. شما که فردی باشخصیت بوده و با خودرو در حال عبور از جاده هستید، با دیدن صحنه و با وجود قحطی سوخت، دلتان به رحم می‌آید و خودروی خود را جلوتر متوقف می‌کنید و از آن فرد می‌پرسید: «بنزین تمام کرده‌اید؟» آن فرد هم با یک حالت خاصی جواب می‌دهد: «.....»!

کدام مورد، به منطقی‌ترین وجه، جای خالی در متن را کامل می‌کند؟

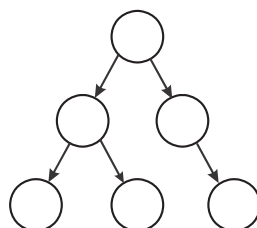
- ۱) نه پس، آب خوردن می‌خوام
- ۲) نه، خودروی من بنزین مصرف نمی‌کند
- ۳) فکر کنم ماشین من رو، دست‌کم گرفتی
- ۴) خداروشکر که بالاخره تو این دنیا یکی پیدا شد

### بخش سوم: سؤالات تحلیلی

■ **راهنمایی:** در این بخش، توانایی تحلیلی شما مورد سنجش قرار می‌گیرد. سؤال‌ها را به‌دقت بخوانید و پاسخ صحیح را در پاسخنامه علامت بزنید. **راهنمایی:** با توجه به اطلاعات زیر، به سؤال‌های ۱۶ تا ۱۹ پاسخ دهید.

در یک خانواده ۶ نفری به اسامی A، B، C، D، E و F، یک نفر از محیط بیرون از منزل، ویروس کرونا را گرفته، وارد محیط خانه کرده است و این ویروس، مطابق الگوی زیر، به دیگر اعضای خانواده انتقال یافته است. پس از مدتی، چهار نفر از افراد خانواده بهبود می‌یابند و دو نفر فوت می‌کنند. اطلاعات زیر در این خصوص موجود است.

- دو نفری که فوت می‌شوند، نه C جزو شان است و نه به یکدیگر ویروس را انتقال داده‌اند.
- A به B، ویروس را منتقل کرده است.
- حداقل یکی از افراد فوت‌شده، از F ویروس را گرفته است.
- یکی از افراد فوت‌شده ویروس را به D منتقل کرده است.





## پاسخنامه آزمون گروه علوم پایه دکتری ۱۴۰۱

### استعداد تحصیلی

#### بخش اول: درک مطلب

##### پاسخ سؤالات متن (۱)

- ۱- گزینه «۳» با توجه به مطالب سطر ۱۱ تا پایان متن و خصوصاً سطر ۱۶ همچنین سطر ۲۰ پاسخ به سؤال، گزینه (۳) است.
- ۲- گزینه «۱» قبل از عبارتی که زیر آن خط کشیده شده است، جمله‌ی زیر آمده است:  
«مواد اولیه این نسل از سوخت‌ها، جزو مواد غذایی محسوب نمی‌شوند»  
و در ادامه، مثال‌ها و در واقع شاهدهی از نوع این مواد آورده شده است. بنابراین پاسخ به سؤال، گزینه (۱) است.
- ۳- گزینه «۴» در خط ۴ اشاره شده است که سوخت‌های زیستی را براساس مواد اولیه مورد استفاده در تولید آن‌ها، به سه نسل طبقه‌بندی کرده‌اند.
- ۴- گزینه «۳» به موارد (۱)، (۲) و (۴) به هیچ وجه در متن پاسخی داده نشده است، ولی پاسخ به سؤال مطرح شده در گزینه (۳) به نوعی قابل دریافت است.

##### پاسخ سؤالات متن (۲)

- ۵- گزینه «۴» متن به توصیف پدیده «زمین‌لرزه‌های القایی» پرداخته و در سراسر متن تأثیرات آن را بیان می‌کند. بنابراین بهترین جواب گزینه (۴) است.
- ۶- گزینه «۱» با توجه به سطر ۷ و ۸، جواب گزینه (۱) است.
- ۷- گزینه «۳» به وضوح در سطرهای ۱۲ و ۱۳ عنوان شده است که معمولاً زمین‌لرزه‌های القایی بزرگ در نواحی با زمین ساخت جنینا و احتمال گسیختگی کواترنر رخ می‌دهد و این یعنی بزرگای زمین‌لرزه‌های القایی ارتباط مستقیم با زمین‌ساخت منطقه دارد. همچنین عیناً در سطر ۱۷ و ۱۸ اشاره شده است که بزرگای زمین‌لرزه‌های القایی تا حد زیادی به وضعیت زمین‌ساختی منطقه دارد.
- ۸- گزینه «۲» با توجه به وجود کلمه‌ی همچنین در جمله‌ی داده‌شده در صورت این سؤال و قرار داشتن عبارت «از سوی دیگر» در ابتدای قسمت [۲] و نظر به ارتباط مستقیم جمله داده شده در سؤال و سطور قبل و بعد [۲]، بهترین مکان قسمت [۲] می‌باشد.

#### بخش دوم: استدلال منطقی

- ۹- گزینه «۴» در سؤالات «فرض پنهان» دنبال گزینه‌ای هستیم که اگر آن گزینه را معکوس کنیم، اعتبار و صحت استدلال از بین می‌رود. معکوس گزینه (۴) به شکل زیر است:  
معکوس گزینه (۴): پاسخ شرکت‌کنندگان در مطالعه مذکور، منعکس‌کننده واقعیت موجود نبوده است.
- ۱۰- گزینه «۲» واضح است قسمت اول ادعای نویسنده و متن است و قسمت دوم با استناد به نظر بیشتر اندیشمندان، اقتصاددانان و جامعه‌شناسان ادعای متن را تأیید و تقویت می‌کند. پس گزینه (۲) به بهترین شکل نقش دو قسمت را تعیین می‌کند.
- ۱۱- گزینه «۲» در متن، به عبارت گزینه (۲) اشاره شده است و تنها گزینه‌ای است که می‌توان به طور صددرصد از متن استنباط کرد، همین است.
- ۱۲- گزینه «۱» خلاصه استدلال این است که کارمند می‌گوید اگر در رسانه‌های اجتماعی تبلیغ کنیم، فروش **موتورهای جدید** بالا می‌رود. مدیر در پاسخ می‌گوید **دو سال** پیش که **نسل قبلی** موتورها را در **رسانه‌های اجتماعی** تبلیغ کردیم، راه به جایی نبردیم. واضح است در رد استدلال مدیر، بهترین عبارت گزینه (۱) است. در واقع مدیر دارد از دو سال قبل و عدم فروش موتورهای دو سال قبل صحبت می‌کند و حال اینکه مردم در دو سال پیش حضور کم‌رنگی در رسانه‌های اجتماعی داشته‌اند، پس نمی‌شود، عدم موفقیت تبلیغ در رسانه‌های اجتماعی در آن زمان را به زمان حال تعمیم دهیم.
- ۱۳- گزینه «۳» خلاصه متن این است که گرم شدن هوا در منطقه الف که باعث افزایش و هجوم ملخ‌ها می‌شود باعث آسیب به میوه (ب) نشده است و دلیل آن این است که **گرم شدن هوا ترکیب خاصی** در میوه (ب) ایجاد می‌کند که ملخ‌ها را از خود می‌رانند. می‌خواهیم این استدلال را تقویت کنیم. معمولاً باید به گزینه‌ای توجه کنیم که **دلیل پایه‌ای** را تأیید و تقویت می‌کند. گزینه (۳) به خوبی این کار را کرده است و دقیقاً می‌گوید همان ترکیب خاص در میوه (ب) باعث راندن ملخ‌ها و در نتیجه عدم آسیب به میوه (ب) شده است. چون تمام میوه‌های دیگر تخریب شده‌اند.
- ۱۴- گزینه «۴» کاندیدای رقیب به جای پاسخ منطقی به ادعای کاندیدای ریاست جمهوری به شخصیت کاندید و عدم توانایی او در برخی موارد، حمله می‌کند. پس بهترین گزینه، گزینه (۴) است.
- ۱۵- گزینه «۲» سؤال راحتی است و گزینه (۲) باید در پایان متن قرار گیرد. فکر می‌کنم گزینه‌های دیگر خنده‌دار باشند تا اینکه بخواهند کمی ما را به شک بیندازند!

**PART C: Reading Comprehension**


**Directions:** Read the following two passages and select the choice (1), (2), (3), or (4) that best answers each question. Then mark the correct choice on your answer sheet.

**Passage 1:**

Good work-life balance has been found beneficial for businesses because it can reduce absenteeism, increase job satisfaction, promote better job autonomy, attract talents, improve employee retention, improve employee attitudes and behaviors, and improve productivity. Despite these benefits, the construction industry is still known for its poor work-life balance. For example, the average number of hours worked in the construction industry was 62.5 among site-based project staff, 56.1 among office-based project staff, and 49.0 among head or regional office staff, far longer than the typical 38-hour working week in Australia.

The male-dominated nature of the construction industry makes the culture of ‘work hard and play hard’ the norm of the industry. The industry is also highly competitive, forcing construction organizations to reduce their labor cost, operate with low profit margin, and work with unreasonable time constraints. This culture in the Australian construction industry drives employees to work longer hours than contractually obligated. The work-life balance of employees in the construction industry has been sacrificed for a large salary award, which has led to serious relationship strains and mental health issues, such as suicide and burnout. Despite the efforts to implement work-life balance strategies and initiatives, the work-life balance in the industry remains poor because of a lack of enforcement and the industry culture.


Previous research has identified factors that can affect work-life balance. Technology development has given individuals a greater sense of mobility in their daily lives. This increased mobility and interconnectedness has enabled the workforce to become more itinerant, thus allowing individuals to work from home, communicate while in transit, and be available 24 hours a day, seven days a week. Technology has the potential to improve work-life balance. For example, parents can complete work from home, thus allowing individuals to start a family, while undertaking the majority of work roles and responsibilities on one mobile device. This offers greater flexibility to individuals than traditional office-based personnel and helps individuals manage both work and life commitments with greater ease.

 **51- The statistics presented in the last sentence of paragraph 1 are intended to which of the following?**

- 1) To suggest that there is a deficiency blocking progress in the construction industry
- 2) To justify a problem mentioned earlier in the same paragraph
- 3) To underscore a tendency to disregard a common challenge
- 4) To support an earlier assertion

 **52- Which of the following best describes the main purpose of paragraph 2?**

- 1) To help resolve a paradox
- 2) To explore the causes of a phenomenon
- 3) To compare one domain of work with some others
- 4) To point out the shortcomings in a specific area of industry

 **53- Which of the following is NOT stated in the passage about the issue of the poor work-life balance in the construction industry?**

- 1) The job contracts may sometimes not reflect the true severity of the issue.
- 2) The issue has the potential to lead to a state of mental exhaustion.
- 3) The competitiveness of this industry makes the issue insoluble.
- 4) The issue, as it is, has certain health-related consequences.

 **54- Which of the following best describes the author’s attitude towards the effect technology can have on the work-life balance in the construction industry?**

- 1) Favorable
- 2) Skeptical
- 3) Mild irritation
- 4) Resigned acceptance



55- Which of the following is more likely to be the topic of the paragraph that comes after this passage?

- 1) Need for further research to illuminate the impact of technology on work-life balance
- 2) Reasons why work-life balance has gained prominence in recent times
- 3) Problems associated with traditional office-based jobs
- 4) Another factor that can affect work-life balance

**Passage 2:**

Positivism is a current of thought whose beginning is usually attributed to the approaches of Auguste Comte, who only considered the knowledge from the empirical sciences valid. This paradigm, also known as Quantitative or Rationalist, establishes the existence of a certain uniformity and order in nature, which means that the natural world has its own existence, independent of who investigates it. Based on this, it is governed by laws that allow explaining, predicting and controlling phenomena. This paradigm is particularly predominant in engineering education, where students are passive throughout the learning process, and depend on the educator as a source of information and not on themselves as constructors of knowledge.

From an epistemological point of view, Positivism has an objective position, a distant and non-interactive attitude between the subject and the peers, assuming that reality is given and can be absolutely known by the subject (e.g., an engineering student), and therefore requires finding the right and valid method to discover that reality. Consequently, positivist science is based on the assumption that the subject has an absolute possibility of knowing reality through a specific method. This is the type of problems that engineering students often encounter in classrooms, by using this traditional approach, which do not necessarily prepare them for the real problems that they will find as future engineers.

Hence, Positivism emphasizes verification, based on observation and opposing any science that is constructed without any empirical correlates. The most important characteristic of positivist theory is the search for a systematic, verifiable and measurable knowledge, focusing on the cause of phenomena that occur, from observation, measurement and statistical procedure. In this way, this paradigm leads the students to answer tests in the most accurate way possible in terms of either what educator has taught or study books, getting much better academic grades but not necessarily a better understanding.

56- The type of class run based on positivism, as it is described in the passage, is one which .....

- 1) stresses group work
- 2) presents highly subjective topics
- 3) is teacher-fronted
- 4) is project-oriented

57- What does the underlined "it" in paragraph 1 refer to?

- 1) uniformity
- 2) positivism
- 3) existence
- 4) world

58- The passage provides sufficient information to answer which of the following questions?

- 1) What attribute of positivism is said to be the most consequential?
- 2) How has positivism come to underlie the teaching methodology in engineering classes?
- 3) Is the assumption that "reality is given" a widely accepted one in the scientific community?
- 4) When are two positivist researchers likely to arrive at two different readings of the same outside reality?

59- Which of the following could best be inferred from the passage?

- 1) To investigate each type of reality, a positivist is required to use a discrete scientific method.
- 2) The laws established by Auguste Comte as those governing nature are accepted as such by other positivists.
- 3) Engineering students trained based on the tenets of positivism cannot efficiently handle their job demands once they start work.
- 4) The contribution of positivism to the discovery of the real world is undisputed, though there are some philosophers who argue otherwise.

60- The underlined "subject" in paragraph 2 can best be replaced by which of the following?

- 1) problem
- 2) researcher
- 3) assumption
- 4) scientific theme



بخش سوم: درک مطلب

دو متن زیر را بخوانید و از بین گزینه‌های (۱)، (۲)، (۳) و (۴) گزینه‌ای را انتخاب کنید که برای هر سؤال بهترین پاسخ باشد. آنگاه پاسخ‌تان را روی پاسخنامه علامت بزنید.

متن ۱: تعادل کار - زندگی خوب برای کسب‌وکارها مفید و مؤثر است چون می‌تواند غیبت از کار را کاهش دهد، رضایت شغلی را افزایش دهد، استقلال کاری بهتر را ارتقا دهد، افراد بااستعداد را جذب کند، حفظ و سرکار ماندن کارمندان را بالا ببرد، نگرش و رفتار کارکنان را بهتر کند، و بهره‌وری را بهبود ببخشد. به رغم این مزایا، صنایع عمرانی همچنان به خاطر تعادل کار - زندگی ضعیف‌شان معروف هستند. مثلاً، تعداد متوسط ساعات‌های کاری در صنایع عمرانی بین کارکنان پروژه‌های مبتنی بر محل ۶۲/۵ ساعت بود، بین کارکنان پروژه‌های مبتنی بر دفتر ۵۶/۱ ساعت بود، و بین کارکنان دفتری هیئت مدیره یا منطقه‌ای ۴۹ ساعت بود، که {تمام این ارقام} بسیار بیشتر از ۳۸ ساعت کار معمول در هفته در استرالیا است.

تسلط مردان بر صنایع عمرانی باعث می‌شود فرهنگ «سخت کار کن، سخت بازی کن» به یک هنجار در این صنعت تبدیل شود. همچنین رقابت در این صنعت بسیار بالاست که این موضوع شرکت‌های عمرانی را وادار می‌کند هزینه کار را کاهش دهند، با حاشیه سود پایین فعالیت کنند، و با محدودیت‌های زمانی غیرمعمولی کارکنند. این فرهنگ در صنایع عمرانی استرالیا کارکنان را وادار می‌کند که ساعات‌های طولانی‌تری از آنچه در قرارداد تعهد داده‌اند کار کنند. تعادل کار - زندگی کارکنان صنایع عمرانی، فدای حقوق بیشتر شده که این موضوع به روابط پُرتنش و بیماری‌ها و مسائل ذهنی از قبیل خودکشی و فرسودگی شغلی منجر شده است. به رغم تلاش‌های صورت گرفته جهت پیاده‌سازی استراتژی‌ها و راهکارهای تعادل کار-زندگی، تعادل کار-زندگی در صنایع عمرانی به خاطر نبود قوانین و فرهنگ صنعتی، ضعیف باقی مانده است.

پژوهش‌های پیشین، عوامل تأثیرگذار بر تعادل کار - زندگی را شناسایی کرده است. توسعه فناوری به افراد حس پویایی بیشتری در زندگی روزانه‌شان داده است. این افزایش پویایی و پیوند و همبستگی، نیروی کار را قادر ساخته که دوره‌گردتر شوند و در نتیجه به افراد اجازه می‌دهد که از خانه کار کنند، حین رفت‌وآمد با هم ارتباط برقرار کنند، هر روز هفته ۲۴ ساعته در دسترس باشند. فناوری این توانایی را دارد که تعادل کار - زندگی را بهتر کند. مثلاً، والدین می‌توانند از خانه کارهایشان را انجام دهند که این موضوع به افراد اجازه می‌دهد تشکیل خانواده بدهند، و اکثریت نقش‌ها و مسئولیت‌های کاری را بر روی یک موبایل انجام دهند. این، انعطاف‌پذیری بیشتری به افراد می‌دهد تا به پرسنل مبتنی بر دفتر سنتی و به افراد کمک می‌کند کار و تعهدات زندگی‌شان را با سهولت بیشتری مدیریت کنند.

۵۱- گزینه «۴» هدف از آمار و ارقام ارائه شده در جمله آخر پاراگراف ۱ چیست؟

گزینه (۴): پشتیبانی از ادعایی که قبل‌تر (در خط قبلی) مطرح شده است.

**توضیح:** به عنوان یک قانون سرانگشتی می‌توانیم بگوییم که اصلی‌ترین هدف ارائه مثال (exemplification) پشتیبانی از ایده‌های قبلی است. یعنی چون آمار و ارقام مذکور در قالب مثال آمده، می‌توان گفت آخرین جمله پاراگراف اول از جمله پُرتنگ زیر حمایت و پشتیبانی می‌کند:

Despite these benefits, the construction industry is still known for its poor work-life balance. For example, the average number of hours worked in the construction industry was 62.5 among site-based project staff, 56.1 among office-based project staff, and 49.0 among head or regional office staff, far longer than the typical 38-hour working week in Australia.

۵۲- گزینه «۲» کدام یک از موارد زیر هدف اصلی پاراگراف ۲ را به بهترین نحو توصیف می‌کند؟

گزینه (۲): بیان علت و دلایل یک پدیده

**توضیح:** پاراگراف دوم در مورد causes (دلایل) این پدیده بحث می‌کند:

The construction industry is still known for its poor work-life balance.

۵۳- گزینه «۳» کدام یک از موارد زیر درباره مسئله تعادل کار - زندگی ضعیف در صنایع عمرانی در متن ذکر نشده است؟

گزینه (۳): رقابت {زیاد} در این صنایع باعث می‌شود این مسئله غیرقابل حل (insoluble) شود.

**توضیح:** متن اصلاً چیزی در مورد «غیرقابل حل بودن، حل‌نشده بودن» این مسئله نگفته اما باقی گزینه‌ها به وضوح در متن گفته شده‌اند: گزینه (۱):

This culture in the Australian construction industry drives employees to work longer hours than contractually obligated.

گزینه‌های (۲) و (۴):

The work-life balance of employees in the construction industry has been sacrificed for a large salary award, which has led to serious relationship strains and mental health issues (choice 4), such as suicide and burnout (choice 2)

۵۴- گزینه «۱» کدام یک از موارد زیر به بهترین نحو نگرش نویسنده متن را به تأثیر فناوری بر تعادل کار - زندگی در صنایع عمرانی توصیف می‌کند؟

گزینه (۱): {نگرش} مثبت و مطلوب

**توضیح:** با مطالعه پاراگراف آخر متن به سادگی در می‌یابیم که نویسنده نگرش مثبتی به این موضوع دارد.

۵۵- گزینه «۴» کدام یک از موارد زیر احتمالاً عنوان پاراگرافی خواهد بود که به دنبال این متن می‌آید؟  
گزینه (۴): عامل دیگری که می‌تواند بر تعادل کار - زندگی اثر بگذارد.

**توضیح:** برای پاسخگویی به سؤالاتی که عنوان پاراگراف بعد از متن را می‌خواهند باید آخرین جمله (و گاهی اولین جمله آخرین پاراگراف) متن را بخوانیم. در این مورد، اولین جمله آخرین پاراگراف متن این است: **Previous research has identified factors that can affect work-life balance.** یکی از این عوامل، «فناوری» است که در پاراگراف آخر بهش پرداخته شده. بنابراین پاراگراف بعدی احتمالاً در مورد یک عامل دیگر خواهد بود.

**متن ۲:** پوزیتیویسم یکی از مکاتب فکری است که آغازش معمولاً به رویکردهای آگوست کومته نسبت داده می‌شود. کومته صرفاً دانش به دست آمده از علوم تجربی را معتبر می‌دانست. این پارادایم که «کمی» یا «عقل‌گرایی» هم نامیده می‌شود، معتقد است در طبیعت نوعی همسانی و نظم مشخص وجود دارد که این یعنی جهان طبیعی وجودیت مختصی دارد که مستقل از کسانی است که آن {جهان طبیعی} را بررسی می‌کنند. براساس این نگرش، قوانینی بر جهان طبیعی حاکم هستند که توضیح، پیش‌بینی و کنترل پدیده‌ها را میسر می‌کنند. این پارادایم خصوصاً در آموزش مهندسی غالب است که در آن دانشجویان در طول فرایند یادگیری غیرفعال‌اند و به آموزش‌دهنده به عنوان منبع اطلاعات متکی‌اند و نه به خودشان به عنوان خلق‌کننده دانش. از منظر معرفت‌شناختی، پوزیتیویسم یک موضع بی‌طرف دارد؛ یک نگرش از راه دور و غیرتعاملی بین سوژه و هم‌سن‌وسالانش، با این فرض که واقعیت مشخص است و سوژه (مثلاً یک دانشجوی مهندسی) می‌تواند آن را به طور کامل بداند؛ و بنابراین نیاز است روش مناسب و معتبر برای کشف آن واقعیت را پیدا کرد. در نتیجه، علم پوزیتیویست براساس این فرضیه است که سوژه از این شانس مطلق برخوردار است که واقعیت را از طریق یک روش خاص بداند. این از جمله مشکلاتی است که دانشجویان مهندسی اغلب در کلاس درس با آنها مواجه هستند، با استفاده از این رویکرد سنتی، که لزوماً آنها را برای مشکلات حقیقی که آنها ممکن است به عنوان مهندسان آینده با آنها روبه‌رو شوند، آماده نمی‌کند. بنابراین، پوزیتیویسم بر تأیید (verification) تأکید دارد، آن هم براساس مشاهده و با هر گونه علمی که بدون استفاده از همبستگی‌های تجربی ایجاد شود، مخالف است. مهم‌ترین ویژگی نظریه پوزیتیویست، جستجو برای دانش سیستماتیک، قابل‌تایید و قابل‌اندازه‌گیری از طریق مشاهده، اندازه‌گیری و رویه‌های آماری است. به این ترتیب، این پارادایم دانشجویان را هدایت می‌کند که آزمون‌ها را به دقیق‌ترین روش ممکن پاسخ دهند، یا براساس آنچه معلم تدریس کرده یا براساس مطالعه کتاب و کسب نمرات بسیار بهتر اما نه لزوماً درک و شناخت بهتر.

۵۶- گزینه «۳» آن‌طور که در متن گفته شده، کلاسی که براساس پوزیتیویسم اداره شود، کلاسی است که ..... .

- (۱) بر کار گروهی تأکید دارد  
(۲) موضوعاتی بسیار ذهنی و سلیقه‌ای ارائه می‌دهد  
(۳) معلم‌محور است  
(۴) مبتنی بر پروژه است

**توضیح:** در پاراگراف اول چنین گفته شده:

This paradigm [positivism] is particularly predominant in engineering education, where students are **passive** throughout the learning process, and depend on the *educator as a source of information* and not on themselves as constructors of knowledge.

از این جمله می‌توان برداشت کرد کلاسی که براساس پوزیتیویسم باشد، کلاسی است که دانشجویان نقش غیرفعالی در آن دارند و معلم به عنوان منبع اطلاعات نقش پررنگ‌تری دارد.

۵۷- گزینه «۴» ضمیر it به natural world برمی‌گردد.

۵۸- گزینه «۱» براساس اطلاعات متن به کدام یک از سؤالات زیر می‌توان پاسخ داد؟

گزینه (۱): مهم‌ترین ویژگی و مشخصه پوزیتیویسم چیست؟

**توضیح:** پاسخ سؤال مطرح شده در گزینه (۱) در این خطوط یافت می‌شود:

*The most important characteristic of positivist theory is the search for a systematic, verifiable and measurable knowledge, focusing on the cause of phenomena that occur, from observation, measurement and statistical procedure.*

گزینه‌های (۲) و (۴) به وضوح رد می‌شوند. گزینه (۲) هم کنار می‌رود چون معنی‌اش می‌شود: «پوزیتیویسم چگونه به اصل زیربنایی روش تدریس مرسوم در کلاس‌های مهندسی تبدیل شد؟» که در متن چیزی در این مورد گفته نشده.

۵۹- گزینه «۳» کدام یک از موارد زیر به درستی از متن استنباط می‌شود؟

گزینه (۳): دانشجویان مهندسی‌ای که براساس اصول پوزیتیویسم آموزش می‌بینند نمی‌توانند به محض شروع کار، به طرز مؤثری مسائل و مشکلات کاری‌شان را مدیریت کنند.

**توضیح:** پاسخ از خطوط آخر پاراگراف دوم استنباط می‌شود:

This is the type of problems that engineering students often encounter in classrooms, by using **this traditional approach [positivism]**, which do not necessarily prepare them for the real problems that they will find as future engineers.

۶۰- گزینه «۲» لغت subject در پاراگراف دوم را می‌توان با کدام یک از موارد زیر جایگزین کرد؟

گزینه (۲): محقق

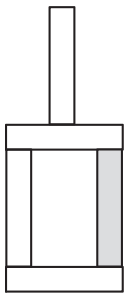
**توضیح:** subject (که در متون پژوهشی به صورت «سوژه» ترجمه می‌شود) در اینجا به engineering student برمی‌گردد؛ یا به کسی که طبق متن in search of knowledge باشد. پس می‌توان آن را با researcher جایگزین کرد.

کله ۱۳- یک نخ با طول نامعلوم که سرعت سوختن در سراسر آن ثابت است، در اختیار داریم. قرار است نخ را از نقاطی آتش بزینیم و مدت زمان سوختن کامل آن را اندازه بگیریم.

«الف»	«ب»
مدت زمان سوختن کامل نخ، اگر آن را از دو سر و نقطه‌ای که طول نخ را به نسبت ۲ به ۳ تقسیم کند، همزمان آتش بزینیم.	مدت زمان سوختن کامل نخ، اگر آن را از دو نقطه که هرکدام از یک سر نخ، فاصله‌ای به اندازه $30^\circ$ درصد طول نخ دارند، همزمان آتش بزینیم.

### بخش سوم: سؤالات تحلیلی

■ راهنمایی: در این بخش، توانایی تحلیلی شما مورد سنجش قرار می‌گیرد. سؤال‌ها را به دقت بخوانید و پاسخ صحیح را در پاسخنامه علامت بزینید. راهنمایی: با توجه به اطلاعات و شکل زیر، به سؤال‌های ۱۴ تا ۱۶ پاسخ دهید.



کودکی توسط ۵ آجر A, B, C, D و E که یکی از آن‌ها تیره است، سازه مقابل را با گذاشتن سه آجر به طور عمودی و دو آجر به طور افقی ساخته است. درخصوص ساخت این سازه، اطلاعات زیر در دست است.

- آجرهای B و C، یکی به طور افقی و دیگری عمودی قرار گرفته‌اند و این اتفاق برای آجرهای D و E نیز رخ داده است.
- آجر A با آجر E در تماس است، ولی با آجر B در تماس نیست.
- آجرهای B و D، هیچ‌کدام تیره رنگ نیستند.

کله ۱۴- اگر پایین‌ترین آجر B باشد، کدام آجر با سه آجر دیگر، در تماس است؟

- (۱) A (۲) C (۳) D (۴) E

کله ۱۵- اگر آجر D فقط با یک آجر در تماس باشد، جایگاه چند آجر از ۴ آجر دیگر، به طور قطع مشخص می‌شود؟

- (۱) ۴ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) صفر

کله ۱۶- اگر آجرهای B و E با هم در تماس نباشند، جایگاه کدام آجر یا آجرهای زیر در سازه، به طور قطع مشخص می‌شود؟

- (۱) فقط II (۲) II و III (۳) فقط III (۴) I و II

A.I D.II E.III

■ راهنمایی: با توجه به اطلاعات زیر، به سؤال‌های ۱۷ تا ۲۰ پاسخ دهید.

پنج نفر به اسامی A, B, C, D و E برای خرید فرش به یک فروشگاه فرش مراجعه و هرکدام یک تخته فرش می‌خرند. فرش‌های فروشگاه در سایزهای ۶، ۹ و ۱۲ متری و در رنگ‌های لاکه و کرم عرضه می‌شوند. از ۵ فرش خریداری شده، ۲ عدد ۶ متری، ۲ عدد ۹ متری و ۱ عدد ۱۲ متری بوده است. اطلاعات زیر درخصوص سایز و رنگ فرش‌های خریداری شده موجود است:

- C، نه فرش ۹ متری خریده است و نه فرش‌های خریداری شده توسط A و D.
- فرش‌های E خریده، از فرش‌های A خریده، کوچک‌تر و هم‌رنگ فرش ۱۲ متری فروخته شده بوده است.
- فرش‌های A و B، نه هم‌اندازه بوده‌اند و نه هم‌رنگ.

کله ۱۷- اگر D یک فرش ۶ متری لاکه خریده باشد، کدام یک از فرش‌های زیر را خریده است؟

- (۱) ۹ متری کرم (۲) ۶ متری کرم (۳) ۹ متری لاکه (۴) ۶ متری لاکه

کله ۱۸- اگر B یک فرش ۱۲ متری کرم خریده باشد، کدام مورد زیر درخصوص نام افراد و فرش‌هایی که خریده‌اند، صحیح نیست؟

- (۱) C و E - فرش‌های هم‌رنگ (۲) B و C - فرش‌های هم‌رنگ (۳) C و D - فرش‌های هم‌اندازه (۴) A و D - فرش‌های هم‌اندازه

کله ۱۹- اگر D و E، فرش‌های کاملاً مشابهی خریده باشند، کدام مورد زیر درخصوص نام فرد و فرش‌های که خریداری کرده است، به‌طور قطع صحیح است؟

- (۱) B - فرش ۹ متری (۲) C - فرش ۶ متری (۳) E - فرش لاکه (۴) A - فرش کرم

کله ۲۰- اگر B از A فرش بزرگ‌تری آن هم به رنگ لاکه خریده باشد، چه کسی یک فرش ۶ متری کرم خریده است؟

- (۱) C (۲) E

(۴) B نمی‌تواند فرش لاکه بزرگ‌تر از فرش A خریده باشد.

(۳) هیچ‌کس



در اینجا نیز ۴ مسیر برای سوختن داریم:

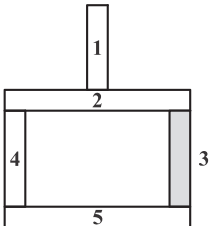
$$\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow (5) \\ \leftarrow (6) \\ \rightarrow (7) \\ \leftarrow (8) \end{array} \right.$$

مسیرهای (۵) و (۸) هر کدام  $3X/0$  و مسیرهای (۶) و (۷) نیز هر کدام  $2X/0$  را می‌سوزانند.

بنابراین مدت زمان سوختن در هر دو حالت یکی است و گزینه (۳) صحیح است.

### بخش سوم: سؤالات تحلیلی

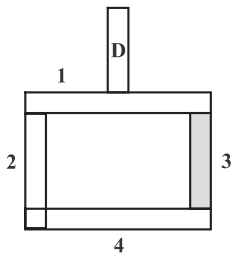
#### ۱۴- گزینه «۴»



آجر شماره ۳، با سه آجر دیگر در تماس است؛ بنابراین باید این آجر را نامگذاری کنیم. اگر آجر ۵، B باشد، چون D تیره رنگ نیست، یکی از آجرهای ۱، ۲ یا ۴، D خواهد بود. از طرف دیگر چون B افقی است، C باید عمودی باشد و می‌تواند یکی از آجرهای ۱، ۳ یا ۴ باشد. همچنین چون آجر A نباید با B در تماس باشد، یا آجر شماره ۱ است و یا آجر شماره ۲.

حال فرض می‌کنیم آجر A شماره‌ی ۲ باشد، خواهیم داشت: D یا ۱ خواهد بود یا ۴؛ بنابراین حتماً یک آجر عمودی است، ولی چون در این صورت باید افقی باشد و گزینه‌ای برایش نمی‌ماند، A باید آجر شماره‌ی ۱ باشد. چون A آجر شماره‌ی ۱ است و باید با آجر E در تماس باشد، آجر شماره‌ی ۲، آجر E است.

#### ۱۵- گزینه «۲»



اگر آجر D فقط با یک آجر در تماس باشد، یعنی موقعیت بالاترین آجر را دارد. چون آجر B نباید تیره‌رنگ باشد، یکی از آجرهای ۱، ۲ یا ۴ خواهد بود. از طرف دیگر، چون آجر D عمودی است، آجر E باید افقی باشد و یکی از آجرهای ۱ و ۴ خواهد بود.

اگر E، آجر شماره ۱ باشد، آجر B یا ۲ خواهد بود یا:

$$\left. \begin{array}{l} \leftarrow 1 \\ \leftarrow 2 \end{array} \right\} 4$$

اگر B، ۲ باشد، C آجر ۴ و A آجر ۳ می‌شود (زیرا C در این صورت باید افقی باشد).  
اگر B، ۴ باشد، A قطعاً ۲ یا ۳ خواهد بود و چون با E در تماس خواهد بود، امکان‌پذیر نیست.

اگر E، آجر شماره ۴ باشد، آجر B یا ۱ خواهد بود یا:

$$\left. \begin{array}{l} \leftarrow 3 \\ \leftarrow 4 \end{array} \right\} 2$$

اگر B، ۲ باشد، C آجر ۱ و A آجر ۳ می‌شود (زیرا C در این صورت باید افقی باشد).  
اگر B، ۱ باشد، A قطعاً ۲ یا ۳ خواهد بود و چون با E در تماس خواهد بود، امکان‌پذیر نیست.

بنابراین تنها حالت‌های ۱ و ۳ امکان‌پذیر هستند، که جایگاه B (آجر ۲) و جایگاه A (آجر ۳) را به‌طور قطعی مشخص می‌کنند.

۱۶- گزینه «۱» طبق شکل زیر آجرهای شماره «۱ و ۳»، «۱ و ۴»، «۱ و ۵» و «۲ و ۵»، «۳ و ۴» با هم در تماس نیستند و حالت‌های زیر را خواهیم داشت:

(۱۰ حالت؛ زیرا آجرهای B و E نیز جایگشت دارند:  $2 \times 5 = 10$ )

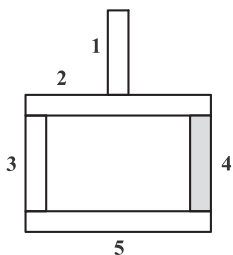
حالت ۱: اگر B، ۱ و E، ۳ باشد، در این حالت A آجر شماره‌ی ۵، C آجر شماره‌ی ۲ و D آجر شماره‌ی ۴ خواهد بود، ولی چون D نمی‌تواند آجر تیره‌رنگ باشد، این حالت غیرقابل قبول است.

حالت ۲: اگر E، ۱ و B، ۳ باشد، در این حالت آجر ۲، A خواهد بود و چون با B در تماس می‌شود، غیرقابل قبول است.

حالت ۳: اگر B، ۱ و E، ۴ باشد، در این حالت A آجر شماره‌ی ۵، C آجر شماره‌ی ۲ و D آجر شماره‌ی ۳ خواهد بود و چون D و E هر دو عمودی می‌شوند، غیرقابل قبول است.

حالت ۴: اگر E، ۱ و B، ۴ باشد، در این حالت چون B تیره رنگ می‌شود، غیرقابل قبول است.

حالت ۵: اگر B، ۱ و E، ۵ باشد، در این حالت، A آجر شماره‌ی ۴، C آجر شماره‌ی ۲ و D آجر شماره‌ی ۳ خواهد بود و قابل قبول است.



حالت ۶: اگر E، ۱، B و ۵، باشد، در این حالت A آجر شماره ۲، C آجر شماره ۴ و D آجر شماره ۳ خواهد بود، و چون D و E هر دو عمودی می‌شوند، غیرقابل قبول است.

حالت ۷: اگر B، ۲ و E، ۵، باشد، در این حالت آجر A یکی از آجرهای ۳ یا ۴ خواهد بود و در نتیجه با آجر ۲ که B است، تماس خواهد داشت؛ بنابراین غیرقابل قبول است.

حالت ۸: اگر E، ۲ و B، ۵، باشد، در این حالت A آجر شماره ۱، C آجر شماره ۴ و D آجر شماره ۳ خواهد بود و قابل قبول است.

حالت ۹: اگر B، ۳ و E، ۴، باشد، در این حالت A یکی از آجرهای ۲ یا ۵ خواهد بود و قطعاً با B است، تماس خواهد داشت؛ بنابراین غیرقابل قبول است.

حالت ۱۰: اگر E، ۳ و B، ۴، باشد، در این حالت چون آجر B تیره رنگ می‌شود، غیرقابل قبول است.

بنابراین حالت‌های ۵ و ۸، حالت‌های قابل قبول هستند و نقطه‌ی اشتراک آن‌ها، قطعی بودن جایگاه D به‌عنوان آجر شماره ۳ است.

۱۷- گزینه «۱» متناسب با خرید فرش ۶ متری لاکی توسط خریدار D و فرضیات ارائه شده در صورت سؤال، جدول زیر را ترسیم می‌نماییم:

خریدار	سایز	رنگ
D	۶	لاکی
A	۶ یا ۱۲	لاکی
B	۶ یا ۹ یا ۱۲	کرم
C	۶ یا ۱۲	کرم
E	۶ یا ۹	?

→ با توجه به گزینه‌های داده شده، یا ۶ یا ۹ خواهد بود.

طبق فرضیات، رنگ فرش‌های خریداران A و D با هم و رنگ فرش‌های خریداران B و C با هم یکسان است؛ در نتیجه فرش خریداری شده توسط B قطعاً کرم است.

اگر B فرش ۶ متری خریداری کرده باشد، چون D نیز ۶ متری خریداری کرده است، ۲ فرش ۹ متری و ۱ فرش ۱۲ متری باقی می‌ماند؛ چون C فرش ۹ متری نخریده است، فرش ۱۲ متری برای اوست و A و E هر دو ۹ متری خریده‌اند که با فرض دوم سؤال در تناقض است. پس B یک فرش ۹ متری کرم خریداری نموده است.

۱۸- گزینه «۳» متناسب با خرید فرش ۱۲ متری کرم توسط B و فرضیات ارائه شده توسط صورت سؤال، جدول زیر را ترسیم می‌نماییم:

خریدار	سایز	رنگ
B	۱۲	کرم
A	۹	لاکی
C	۶	کرم
D	۹	لاکی
E	۶	کرم

→ مشاهده می‌کنیم که این دو فرش، هم‌اندازه نیستند.

۱۹- گزینه «۲» چون D و E فرش‌های کاملاً مشابه خریداری کرده‌اند، یا هر دو باید ۶ متری خریداری کرده باشند یا ۹ متری. اگر E و D، ۶ متری خریداری کرده باشند؛ به دلیل اینکه C، فرش ۹ متری نمی‌خرد، باید ۱۲ متری خریداری کرده باشد و B و A، ۹ متری، که برخلاف فرض سوم صورت سؤال است؛ بنابراین این حالت غیرقابل قبول است و E و D، ۹ متری خریداری کرده‌اند و چون فرش A باید بزرگ‌تر از فرش E باشد، A، ۱۲ متری و B و C، ۶ متری خواهند بود؛ پس به‌طور قطعی، خریدار C، فرش ۶ متری خریده است.

خریدار	سایز	رنگ
B	۱۲	لاکی
A	۹	کرم
C	۶	لاکی
D	۹	کرم
E	۶	لاکی

۲۰- گزینه «۳» B از A فرش بزرگ‌تری خریده است و طبق فرض دوم صورت سؤال نیز A از E فرش بزرگ‌تری خریداری کرده است؛ بنابراین قطعاً B، ۱۲ متری، A، ۹ متری و E، ۶ متری خریداری کرده‌اند و چون C، ۹ متری نخریده است، فرش او ۶ متری خواهد بود و D است که ۹ متری خریده است. در مورد رنگ‌ها هم می‌دانیم که A و D یک رنگ و B و C نیز یک رنگ خواهند بود و چون فرش خریداری شده توسط E، هم‌رنگ فرش ۱۲ متری است، B و C و E یک رنگ می‌شوند که طبق گفته‌ی صورت سؤال، لاکی هستند؛ در نتیجه A و D، فرش کرم خریده‌اند و جدول مقابل را خواهیم داشت:

در نتیجه، هیچ‌کس یک فرش ۶ متری کرم نخریده است.

## سؤالات بیوشیمی

مجموعه دروس تخصصی (بیوشیمی - بیوفیزیک - میکروبیولوژی - ژنتیک - زیست‌شناسی سلولی و مولکولی - ساختار ماکرومولکول‌های زیستی - آنزیم‌شناسی - متابولیسم و روش‌های بیوشیمی)

۱- کدام یک از رزین‌های سفادکس زیر برای نمک‌زدایی مناسب است؟

- (۱) G-۲۵ (۲) G-۵۰ (۳) G-۱۰۰ (۴) G-۲۰۰

۲- اگر ثابت‌های سرعت برای یک واکنش فرضی برابر مقادیر زیر باشد و مقدار  $k_1 \gg k_2$  باشد، مقدار  $K_m$  چقدر است؟

$$k_1 = 10^4 \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1} \quad k_{-1} = 3 \times 10^2 \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1} \quad k_2 = 10^1 \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$$

- (۱) ۰/۰۱ (۲) ۰/۰۲ (۳) ۰/۰۳ (۴) ۰/۰۴

۳- ساختار کدام پروتئین متشکل از دو مارپیچ آلفای راستگرد است که ابرمارپیچ چپگرد را تشکیل می‌دهد؟

- (۱) کلاژن (۲) کراتین (۳) الاستین (۴) فیبروئین تار ابریشم

۴- کدام تکنیک جهت بررسی ساختار دوم پروتئین به کار می‌رود؟

- (۱) ESR (۲) FTIR (۳) طیف‌سنجی UV - visible (۴) الکتروفورز دوبعدی

۵- در بیوسنتز IMP، واکنش بسته شدن حلقه شش‌ضلعی بین عامل آمین ( $\text{-NH}_2$ ) و کدام گروه صورت می‌پذیرد؟

- (۱) متیل ( $\text{-CH}_3$ ) (۲) کربوکسیل ( $\text{-C(OH)}$ ) (۳) متیلن ( $\text{-CH}_2$ ) (۴) فورمیل ( $\text{-C(O)H}$ )

۶- نسبت درجه اکسید شدن یک مولکول گلوکز در مسیر اکسیداتیو پنتوز فسفات به درجه اکسید شدن یک مولکول گلوکز در مسیر تنفسی (گلیکولیز + چرخه کربس) کدام است؟

- (۱)  $\frac{4}{24}$  (۲)  $\frac{25}{100}$  (۳)  $\frac{2}{6}$  (۴)  $\frac{6}{6}$

۷- امکان و مسیر انجام فرایندها به ترتیب در کدام قوانین ترمودینامیک مشخص می‌شوند؟

- (۱) قانون صفر - قانون اول (۲) قانون دوم - قانون اول (۳) قانون اول - قانون دوم (۴) قانون صفر - قانون دوم

۸- در کدام یک از روش‌های زیر، ساختار سه‌بعدی ماکرومولکول‌ها در دمای برودت (دمای نیتروژن مایع) بررسی می‌شود؟

- (۱) Solution NMR (۲) Cryo-Electron Microscopy (۳) X-Ray Crystallography (۴) Circular Dichroism

۹- چه تعداد پیوند هیدروژنی در زنجیره اصلی یک مارپیچ آلفای ۱۵ اسید آمینه‌ای وجود دارد؟

- (۱) ۱۱ (۲) ۱۵ (۳) ۲۲ (۴) ۳۰

۱۰- برای شناسایی مقادیر بسیار کم از یک ماده (در مقیاس نانومول)، کدام روش زیر را پیشنهاد می‌کنید؟

- (۱) رزونانس مغناطیسی هسته‌ای (NMR) (۲) الکتروفورز دوبعدی (2D-E) (۳) دورنگ نمایی دورانی (CD) (۴) طیف‌سنجی جرمی (MS)

۱۱- در بافت زنده، کدام پرتو رادیواکتیو بیشترین یونیزاسیون خطی را ایجاد می‌کند؟

- (۱) پرتو پوزیترون (۲) پرتو نگترون (۳) پرتو آلفا (۴) پرتو گاما

۱۲- از کدام روش زیر می‌توان برای بررسی محتوای ساختار دوم پروتئین استفاده نمود؟

- (۱) دورنگ نمایی دورانی در ناحیه دور (۲) فلوروسانس مبتنی بر نشر ANS (۳) فلوروسانس مبتنی بر کروموفورهای داخلی (۴) دورنگ نمایی دورانی در ناحیه نزدیک

۱۳- همه موارد زیر در خصوص پارامیکسوویروس‌ها صحیح است، به جز:

- (۱) +RNA هستند. (۲) دارای ژنوم یکپارچه هستند. (۳) توانایی تشکیل سین‌سی‌شیا را دارند. (۴) کپسید مارپیچی دارند.

۱۴- چنانچه گیرنده‌هایی الکترون‌ها مواد غیر آلی مثل نیترات، سولفات یا کربنات باشد، این پدیده متابولیکی چه نام دارد؟

- (۱) تخمیر (۲) گلیکولیز (۳) تنفس هوازی (۴) تنفس بی‌هوازی



- ۱۵- در ارتباط با عوامل شیمیایی ضد میکروبی اصطلاح MIC معرف چیست؟  
 (۱) حداقل غلظت کشندگی (۲) حداکثر غلظت ممانعت کننده رشد (۳) حداکثر غلظت کشندگی (۴) حداقل غلظت ممانعت کننده رشد
- ۱۶- سمیت لیپوپولی ساکارید (LPS) باکتری‌ها، مربوط به کدام بخش آن می‌شود؟  
 (۱) پلی ساکارید مرکزی (۲) لیپید A (۳) دی ساکارید KDO (۴) آنتی ژن اختصاصی O
- ۱۷- کدام یک از موارد زیر کارآمدترین فعال کننده‌های کمپلمان است؟  
 (۱) IgG<sub>1</sub> (۲) IgG<sub>2</sub> (۳) IgG<sub>3</sub> (۴) IgG<sub>4</sub>
- ۱۸- ریبیتول از اجزای سازنده کدام یک از بخش‌های دیواره سلول باکتری‌هاست؟  
 (۱) سودوپتیدوگلیکان در گرم منفی‌ها (۲) لیپوپولی ساکارید در گرم منفی‌ها  
 (۳) تیکوئیک اسید در گرم مثبت‌ها (۴) لیپوپروتئین در گرم مثبت‌ها
- ۱۹- در اثر کدام جهش بیماری گلبول قرمز داسی شکل به وجود می‌آید؟  
 (۱) بد معنی (missense) (۲) بی معنی (nonsense) (۳) حذف (deletion) (۴) ورود (insertion)
- ۲۰- کدام جمله در مورد ریبوسویج صحیح است؟  
 (۱) ریبوسویج مکانیسم تنظیمی است که فقط در رونویسی عمل می‌کند.  
 (۲) ریبوسویج مکانیسم تنظیمی است که فقط در ترجمه عمل می‌کند.  
 (۳) ریبوسویج با ایجاد ساختار سه بعدی در mRNA عمل می‌کند.  
 (۴) ریبوسویج تنظیمی است که بیشتر روی بیان آنزیم‌های کاتابولیکی صورت می‌پذیرد.
- ۲۱- در بین زاده‌های حاصل از آمیزش یک مگس ماده با ژنوتیپ ژن‌های پیوسته به کروموزوم X  $a^+b^+c^+d^+e^+f^+g^+h^+i^+j^+$  و مگس  $a^-b^-c^-d^-e^-f^-g^-h^-i^-j^-$  کدام گزینه نشان دهنده وقوع یک تبادل ژنی دوگانه است؟ (کروموزوم Y چون نقشی در نوترکیبی ندارد نشان داده نشده است).  
 (۱)  $a^+b^+c^+d^+e^+f^+g^+h^+i^+j^+$  (۲)  $a^+b^+c^-d^-e^+f^+g^+h^+i^+j^+$  (۳)  $a^+b^+c^+d^+e^-f^-g^+h^+i^+j^+$  (۴)  $a^+b^+c^+d^+e^-f^-g^-h^-i^+j^+$
- ۲۲- مطابق اصل دوم مندل (independent assortment) در توجیه ایجاد زاده‌های نوترکیب در زاده‌های دو فرد هتروزیگوت کدام پاسخ درست است؟  
 (۱) معمولاً در چنین آمیزشی نسبت زاده‌های غیر والدی با والدی مساوی است.  
 (۲) وجود زاده‌هایی با فنوتیپ‌های غیر والدی و با نسبت‌های قابل پیش‌بینی مورد انتظار است.  
 (۳) تشکیل زاده‌های با فنوتیپ‌های غیر والدی همیشه با احتمال کراسینگ اور در تقسیم میوز اول متناسب است.  
 (۴) زاده‌های غیر والدی فقط از آمیزش دو والد هوموزیگوت، یک والد هوموزیگوت بارز و دیگری هوموزیگوت نهفته، به وجود می‌آیند.
- ۲۳- در مورد تکنولوژی DNA نوترکیب (Recombinant DNA technology) کدام مورد درست است؟  
 (۱) وارد کردن ژن به درون کروموزوم‌هایی که می‌تواند آنجا بیان شود. (۲) به دست آوردن مقادیر زیادی از پروتئین مربوط به یک ژن  
 (۳) به دست آوردن شمار زیادی از یک قطعه DNA خاص (۴) همه موارد درست است.
- ۲۴- حامل‌های بیانی (expression vectors) در کدام یک از موارد زیر، حامل‌های کلون‌ساز (Cloning vectors) متفاوت‌اند؟  
 (۱) عناصر کنترل بیان (۲) منشأ همانندسازی یگانه (۳) ژن‌های نشانگر مناسب (۴) محل‌های برشی بی‌همتا
- ۲۵- کدام یک از فاکتورهای شروع ترجمه در یوکاریوت‌ها، نقشی معادل فاکتور «IF<sub>3</sub>» در پروکاریوت‌ها دارد؟  
 (۱) eIF-۶ (۲) eIF-۵ (۳) eIF-۴ (۴) eIF-۲
- ۲۶- کدام یک از فاکتورهای زیر طی فرایند نوترکیبی نقش Resolvase را در از بین بردن ساختار هالیدی ایفا می‌کند؟  
 (۱) RuvA (۲) RuvB (۳) RuvC (۴) RuvD
- ۲۷- از غشای کدام یک از اندامک‌های زیر پروتئین‌ها می‌توانند به صورت تاخوردگی عبور کنند؟  
 (۱) پراکسی زوم و هسته (۲) میتوکندری و شبکه آندوپلاسمی (۳) کلروپلاست و میتوکندری (۴) شبکه آندوپلاسمی و پراکسی زوم
- ۲۸- سنتز کدام یک از لیپیدهای زیر در شبکه آندوپلاسمی شروع و در دستگاه گلژی تکمیل می‌شود؟  
 (۱) اسفنگومیلین (۲) کاردیولیپین (۳) فسفاتیدیک اسید (۴) گلیکوگلیسرولیپید
- ۲۹- کدام یک از تغییرات شیمیایی زیر در آنزیم RNA Pol II منجر به فعال شدن کمپلکس پیش‌آغازی رونویسی می‌شود؟  
 (۱) Acetylation (۲) Methylation (۳) Phosphorylation (۴) Ubiquitination

**مجموعه دروس تخصصی (بیوشیمی - بیوفیزیک - میکروبیولوژی - ژنتیک - زیست‌شناسی سلولی و مولکولی - ساختار ماکرومولکول‌های زیستی - آنزیم‌شناسی - متابولیسم و روش‌های بیوشیمی)**

۱- گزینه «۱» کروماتوگرافی از مهم‌ترین روش‌های جداسازی، تخلیص و شناسایی مواد است. اساس این روش به کارگیری دو فاز ثابت و متحرک می‌باشد که نمونه‌های مورد نظر ابتدا در فاز متحرک حل شده، سپس از فاز ثابت عبور داده می‌شوند. نمونه‌ها براساس اندازه، وزن مولکولی، بار الکتریکی یا میزان تمایل آن‌ها نسبت به فاز ثابت با آن میان‌کنش داده و بین دو فاز ثابت و متحرک تفکیک می‌شوند. معمولی‌ترین ترکیبی که برای فاز ثابت، تحت عنوان ژل به کار می‌رود، دکستران می‌باشد که پلیمری از گلوکز است. سفادکس نوعی از دکستران است که با اپی کلروهیدرین پیوند داده است و شکل دانه‌ای دارد. انواع مختلف سفادکس در میزان اتصالات متقاطع و در نتیجه در میزان جداسازی وزن‌های مولکولی مختلف متفاوت هستند. سفادکس G-۲۵ یکی از هشت نوع متفاوت سفادکس است که از G-۱۰ تا G-۲۰۰ به ترتیب برای مولکول‌های کوچک تا مولکول‌های بزرگ استفاده می‌شود. سفادکس G-۲۵ از رزین‌های مناسب برای نمک‌زدایی در کروماتوگرافی است که سرعت بالایی دارد و ناخالصی‌ها را جدا کرده و بافر تازه را در یک مرحله استخراج می‌کند. سفادکس G-۵۰ برای خالص‌سازی DNA در ژل فیلتراسیون مناسب است. سفادکس‌های G-۱۰۰ تا G-۲۰۰ نیز برای مولکول‌های بزرگ‌تر مانند ایمنوگلوبولین‌ها مناسب هستند.

۲- گزینه «۳» در واکنش فرضی مقابل:

$$E + S \xrightleftharpoons[k_{-1}]{k_1} ES \xrightarrow{k_2} E + P$$

ثابت  $k_m$  از معادله  $k_m = \frac{k_{-1} + k_2}{k_1}$  به دست می‌آید.

درحالتی که  $k_{-1}$  بسیار بزرگ‌تر از  $k_2$  باشد در چنین شرایطی، تفکیک کمپلکس ES به E و S سریع‌تر از تشکیل محصول انجام می‌شود ( $k_{-1} \gg k_2$ ) و

معادله  $k_m$  به صورت  $k_m \approx \frac{k_{-1}}{k_1}$  به دست می‌آید.

$$k_m = \frac{3 \times 10^2}{10^4} = 0.03$$

۳- گزینه «۲» پروتئین کراتین بخش اصلی بافت‌هایی مثل پوست و مو را تشکیل می‌دهد. ساختمان کراتین (keratin) که یک پروتئین فیبری می‌باشد، متشکل از مارپیچ‌های آلفای راست‌گرد است که یک ابرمارپیچ چپ‌گرد را تشکیل می‌دهد.

پروتئین کلاژن از سه زنجیره بلند شکل می‌گیرد که به‌طور محکم به صورت یک مارپیچ سه‌تایی (triple helix) به یکدیگر پیچیده شده‌اند. پروتئین الاستین در بافت‌های پیوندی، غضروف‌ها و تاندون‌ها وجود دارد؛ مانند کلاژن. این پروتئین توسط فیبروبلاست‌ها ساخته می‌شود اما در مقایسه با کلاژن فاقد مارپیچ سه‌تایی و کربوهیدرات می‌باشد.

فیبروتئین ابریشم از زنجیره‌های سبک و زنجیره‌های سنگین تشکیل شده است که به وسیله پیوندهای دی‌سولفیدی به یکدیگر متصل شده‌اند.

۴- گزینه «۲» طیف‌سنجی FTIR زیرمجموعه‌ای از طیف‌سنجی IR است که به دلیل استفاده از تبدیل ریاضی فوری مزایای زیادی نسبت به دستگاه IR معمولی دارد که از جمله می‌توان به سرعت بالای جمع‌آوری اطلاعات و نسبت سیگنال به نویز بهتر اشاره کرد.

با استفاده از طیف‌سنجی FTIR می‌توان ساختمان‌های ثانویه نظیر مارپیچ  $\alpha$  و صفحات  $\beta$  در پروتئین‌ها، گروه‌های عاملی و همچنین پیوندهای موجود در مولکول‌های آن را مورد بررسی قرار داد.

ESR یا الکترون اسپین رزونانس یک تکنیک طیف‌سنجی است که گونه‌هایی را که الکترون جفت‌نشده دارند، آشکار می‌سازد.

از طیف‌سنجی UV - visible برای شناسایی و تعیین غلظت ماکرومولکول‌های زیستی، سنجش واکنش‌های بیوشیمیایی، بررسی تغییرات ساختمانی DNA و پروتئین‌ها، تعیین سرعت واکنش‌ها و ثابت تعادل و تعیین جرم مولکولی ماکرومولکول‌ها استفاده می‌شود. الکتروفورز یکی از مهم‌ترین روش‌ها برای جداسازی، شناسایی و تعیین وزن مولکولی مولکول‌های زیستی است که در الکتروفورز دوبعدی می‌توان تعداد بالایی از پروتئین‌ها را در دو بعد براساس بار الکتریکی و وزن مولکولی از هم جدا کرد.

۵- گزینه «۴» حلقه پورین از چندین پیش‌ساز شکل می‌گیرد: گلوتامین، گلايسین، آسپارات،  $N^{10}$ - فورمیل تتراهیدروفولات و  $CO_2$ . مرحله الزامی در سنتز از نوکلئوتیدهای پورینی، تشکیل ۵- فسفوریبوزیل آمین از PRPP و گلوتامین است.

افزایش گلیسین و به دنبال آن فورمیل‌شدن، آمینه‌شدن و بسته‌شدن حلقه ۵- آمینوایمیدازول، ریبونوکلئوتید را تولید می‌کند. این حد واسطه واجد حلقه کامل پنج عضوی اسکلت پورین است. افزوده‌شدن  $CO_2$ ، اتم نیتروژن آسپاراتات و یک گروه فورمیل و به دنبال آن بسته‌شدن حلقه، اینوزینات (IMP) را تولید می‌کند.

۶- گزینه «۱» در مرحله اول گلیکولیز که گلوکز به دو قند سه کربنه تبدیل می‌شود، دو مولکول ATP مصرف می‌شود. در مرحله دوم از تبدیل دو مولکول قند سه کربنه به دو مولکول پیرووات، چهار مولکول ATP و دو مولکول  $H^+$  و NADH تولید می‌شود. هر مولکول  $NADH, H^+$  بعد از ورود به میتوکندری و اکسیدشدن در زنجیره انتقال الکترون معادل سه مولکول ATP تولید می‌کند. بنابراین کل مسیر گلیکولیز به ازای اکسیداسیون یک مولکول گلوکز با تولید خالص ۸ مولکول ATP همراه است.

در دکربوکسیلاسیون اکسیداتیو پیرووات و تشکیل استیل کوآ نیز از ۲ پیرووات تشکیل شده ۶ مولکول ATP ( $2NADH$ ) حاصل می‌شود. در چرخه کربس به ازای هر مولکول استیل CoA سه مولکول  $NADH, H^+$ ، یک مولکول  $FADH_2$  و یک مولکول GTP تولید می‌شود. با توجه به اکسیداسیون هر مولکول  $NADH, H^+$  و  $FADH_2$  در زنجیره انتقال الکترون به ترتیب موجب تشکیل ۳ و ۲ مولکول ATP می‌شود. بنابراین اکسیداسیون هوازی هر مولکول استیل CoA با ایجاد ۱۲ مولکول ATP همراه است؛ چون از هر مولکول گلوکز ۲ استیل CoA به دست می‌آید. مجموع انرژی حاصل از چرخه کربس  $12 \times 2 = 24$  ATP می‌باشد.

در مسیر اکسیداتیو پنتوز فسفات برای تبدیل مولکول گلوکز ۶- فسفات به ریبوز ۵ فسفات ۲ مولکول NADPH تولید می‌شود که هر NADPH معادل ۳ عدد ATP می‌باشد، پس ۶ عدد ATP تولید می‌شود. پس در چرخه گلیکولیز و کربس از هر گلوکز معادل ۳۸ مولکول ATP حاصل می‌شود و در چرخه پنتوز فسفات ۶ مولکول ATP تولید می‌شود که  $\frac{6}{38}$  به گزینه (۱) نزدیک‌تر است.

۷- گزینه «۳» قانون اول ترمودینامیک در واقع بیان دیگری از قانون پایستگی انرژی است که بیان می‌کند انرژی نه به وجود می‌آید و نه از بین می‌رود بلکه از شکلی به شکل دیگر درمی‌آید.

تغییر انرژی درونی یک سامانه می‌تواند با انتقال گرما یا با انجام کار صورت گیرد. اگر تغییر انرژی درونی را با  $\Delta E$ ، گرمای مبادله شده را با  $q$  و کار انجام شده را با  $w$  نشان دهیم، در این صورت خواهیم داشت:

در یک سیستم بسته که انتقال گرمایی صورت نمی‌گیرد، تغییر انرژی درونی معادل کار انجام شده است. قانون دوم ترمودینامیک قانونی برای تعیین جهت انجام خودبه خودی یک فرایند است. طبق این قانون: «تمام فرایندها در طبیعت در جهتی انجام می‌شوند که مجموع آنروپی همه اجزای دخیل در فرایند افزایش یابد یا در فرایندهای برگشت پذیر در بدترین حالت ثابت بماند.» قانون صفرم ترمودینامیک بیان می‌کند که اگر دو سیستم با سیستم سوم در حال تعادل گرمایی باشند، با یکدیگر در حال تعادل اند.

۸- گزینه «۲» Cryo-Electron microscopy یک روش میکروسکوپی الکترونی (EM) است که در آن سردکردن سریع نمونه‌ها تا دمای نیتروژن مایع روی می‌دهد و در یک محفظه آبی نگهداری می‌شود. این تکنیک با توجه به پیشرفت الگوریتم‌های نرم‌افزاری به عنوان جایگزینی برای کریستالوگرافی اشعه ایکس یا طیف‌سنجی NMR در نظر گرفته می‌شود و برخلاف آن‌ها نیازی به کریستالیزاسیون نمونه‌ها نیست و ساختار نمونه‌ها حفظ می‌شود و همچنین مولکول‌ها در میانه واکنش ثابت می‌مانند.

۹- گزینه «۱» مارپیچ آلفا جزء ساختارهای دوم پروتئین هاست که در آن در هر دور هلیکس  $3/6$  اسید آمینه وجود دارد. در این ساختار زنجیره‌های جانبی اسیدهای آمینه در سمت خارج هلیکس به شکلی قرار می‌گیرند که حداکثر پایداری را ایجاد کنند. هلیکس آلفا متداول‌ترین هلیکس در ساختار پروتئین‌ها بوده و در آن پیوندهای هیدروژنی، میان گروه‌های CO اسید آمینه  $n$  با گروه‌های NH اسید آمینه  $n+4$  برقرار می‌شود. پس در مارپیچی که دارای ۱۵ اسید آمینه است، پیوند هیدروژنی میان اسید آمینه یازدهم با اسید آمینه پانزدهم روی می‌دهد و پس از آن پیوند هیدروژنی نمی‌تواند تشکیل شود و در کل دارای ۱۱ پیوند هیدروژنی است.

۱۰- گزینه «۴» طیف‌سنجی NMR برای مطالعه برهم‌کنش لیگاندهای فلز با ماکرومولکول‌ها، بررسی و تعیین کنفورماسیون پروتئین، تعیین درصد اسیدهای آمینه موجود در ساختمان دوم پروتئین، مطالعه تبدیل هلیکس - کوئل، مطالعه دینامیک واکنش‌ها و... کاربرد دارد. همانطور که قبلاً اشاره شد، در الکتروفورز دوبعدی می‌توان پروتئین‌های زیادی را براساس بار الکتریکی و وزن مولکولی جداسازی کرد. تکنیک CD مخصوص بررسی ساختمان دوم پروتئین‌هاست و می‌توان درصد نسبی سه ساختمان  $\alpha$  هلیکس، صفحات  $\beta$  و پیچ نامنظم و Random coil را با آن حساب کرد. طیف‌سنجی جرمی (MS) روشی قدرتمند برای شناسایی مواد است که از طریق تهیه قطعات یونی از مولکول مادر و سپس شناسایی آن قطعات و طرح‌های تشکیل آن قطعات، اطلاعات ساختمانی ارزشمندی ارائه می‌دهد. با روش‌های دیگری نیز قابل ادغام است؛ از جمله روش GC-Mass یا LC-Mass که از کاربردی‌ترین روش‌های تجزیه‌ای محسوب می‌شود.

۱۱- گزینه «۳» پرتوهای یونیزان قادر به یونیزاسیون مولکول‌های زیستی هستند که می‌توان آن‌ها را به پرتوهای یونیزان ذره‌ای مانند ذرات آلفا، بتا، الکترون، پروتون، پوزیترون، نوترون و هسته‌های سنگین و پرتوهای یونیزان غیرذره‌ای مانند اشعه‌های ایکس و گاما دسته‌بندی کرد. مقدار انرژی منتقل شده در واحد طول مسیر، از پرتو به محیط را انتقال خطی انرژی می‌گویند (LET). LET رابطه مستقیمی با آثار بیولوژیکی وارد بر سیستم‌های زیستی دارد. هرچه انرژی جنبشی ذره کمتر و بار ذره بیشتر باشد، LET آن افزایش می‌یابد. ذرات و پرتوها را می‌توان براساس LET آن‌ها دسته‌بندی نمود: ذرات با LET بالا و ذرات با LET پایین.



ذرات آلفا چون دارای بار بیشتری هستند، LET بالاتری دارند و اشعه ایکس و گاما دارای LET پایین هستند و جزء پرتوهای یونیزان غیرمترکم محسوب می‌شوند. همچنین پرتوهای پوزیترون و نگاترون از واپاشی بتادهنده حاصل می‌شوند که دارای LET و یونیزاسیون کمتری نسبت به پرتو آلفا هستند.

۱۲- گزینه «۱» از کاربردهای تکنیک فلوروسانس می‌توان بررسی ویژگی‌ها و جایگاه فعال آنزیم، بررسی دناوراسیون ماکرومولکول‌های زیستی، بررسی تغییرات کنفورماسیون اعمال شده در اثر اتصال آنزیم سوبسترا و بررسی ساختار غیررشته‌ای پلی نوکلئوتیدها اشاره کرد.

دورنگ نمایی دورانی عبارت است از: اختلاف در جذب نور پلاریزه شده چپ‌گرد و راست‌گرد. در مورد هر کدام از ساختارهای دوم پروتئین‌ها (مارپیچ آلفا، صفحه  $\beta$  و پیچ‌های نامنظم) درجه بیضوی شدن نور پلاریزه دایره‌ای در طول موج‌های مختلف، متفاوت است و این مبنایی بر شناسایی نوع ساختار دوم می‌شود. اندازه‌گیری‌ها باید در یک ناحیه مرئی و فرابنفش (دور) طیف الکترومغناطیسی انجام شود تا نور پلاریزه چرخشی بیشتر جذب شود و بتواند ساختار دوم پروتئین را شناسایی نماید.

۱۳- گزینه «۱» پارامیکسو ویروس‌ها جزء ویروس‌های RNA دار هستند که کپسید مارپیچی دارند و ژنوم آن‌ها RNA- تک رشته‌ای است و پوشش دارند. پارامیکسو ویروس‌ها برخلاف ارتومیکسو ویروس‌ها که ژنوم قطعه‌قطعه دارند، دارای ژنوم یکپارچه هستند. از ویروس‌های ایجادکننده سین‌سی‌شیا می‌توان به هرپس ویریده، واریسلا - زوستر، HIV و پارامیکسو ویروس اشاره کرد.

۱۴- گزینه «۴» تنفس در میکروارگانیسم‌ها به دو صورت هوازی و بی‌هوازی انجام می‌گیرد. در میکروارگانیسم‌های هوازی اجباری و بی‌هوازی اختیاری و میکرواُتروفیل‌ها تنفس هوازی دیده می‌شود که پذیرنده نهایی الکترون در این نوع تنفس، اکسیژن می‌باشد. در تنفس بی‌هوازی که در بی‌هوازی‌های اختیاری، بی‌هوازی اجباری و اُتوتولرانت‌ها دیده می‌شود، ترکیبی جایگزین اکسیژن مانند نیترات، سولفات یا کربنات به‌عنوان گیرنده نهایی الکترون ایفای نقش می‌کند.

در نبود زنجیره انتقال الکترون، میکروارگانیسم‌ها ناگزیرند برای تولید مجدد کوآنزیم‌های تولیدشده در واکنش‌های اکسیداسیون گلوکز به پیرووات، از برخی از ترکیبات آلی موجود در سیتوپلاسم به‌عنوان پذیرنده نهایی الکترون استفاده کنند و در سلول محصولات احیاشده‌ای مانند انواع الکل‌ها و اسیدها تولید می‌شود اما بازده تولید ATP در این فرایندها که به فرایندهای تخمیری موسوم‌اند در مقایسه با فرایندهای تنفس هوازی و بی‌هوازی بسیار کمتر است. گلیکولیز از رایج‌ترین مسیرهای تجزیه گلوکز بوده که در تمام اشکال حیاتی پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها انجام می‌شود.

۱۵- گزینه «۴» MIC مخفف Minimum Inhibitory Concentration به معنای حداقل غلظت بازدارندگی و کمترین غلظت از ماده شیمیایی، (معمولاً دارو) است که از رشد باکتریایی جلوگیری می‌کند. MIC به نوع میکروارگانیسم، محیط آن و خود آنتی‌بیوتیک بستگی دارد.

۱۶- گزینه «۲» لیپو پلی‌ساکارید در باکتری‌های گرم منفی ساختمان پیچیده‌ای دارد و از سه قسمت، شامل بخش پیچیده‌ای به نام لیپید A، پلی‌ساکارید یا اولیگوساکارید مرکزی و زنجیره جانبی O تشکیل شده است.

لیپید A از دی‌ساکارید گلوکز آمین فسفریله همراه اسیدهای چرب تشکیل شده است. سمیت LPS مربوط به لیپید A می‌باشد که یک میتوزن لنفوسیت‌های B است. زنجیره پلی‌ساکاریدی پلیمری از دی‌ساکارید گلوکز آمین فسفردار است که توسط باندهای پاپروفوسفات به یکدیگر اتصال یافته‌اند. ساختمان بخش مرکزی زنجیره پلی‌ساکاریدی در تمام باکتری‌های گرم منفی یکسان و شامل ۷ مولکول قند و ۳ مولکول KDO می‌باشد. زنجیره جانبی O، آنتی‌ژن O نیز نامیده می‌شود که اختصاصی است و خاصیت آنتی‌ژنیک LPS مربوط به آن است.

۱۷- گزینه «۳» IgG، ایمونوگلوبولین اصلی سرم و ترشحات داخلی می‌باشد و به چهار زیررده از  $IgG_1$  تا  $IgG_4$  نامگذاری می‌شود. نیمه عمر  $IgG_1$ ،  $IgG_2$  و  $IgG_4$  حدود ۲۱-۲۳ روز و نیمه عمر  $IgG_3$  حدود ۷ روز می‌باشد.

از بین این زیررده‌ها  $IgG_1$  و  $IgG_3$  نقش مؤثری در اپسونیزاسیون آنتی‌ژن‌ها و شرکت در ADCC دارند.  $IgG_3$  بعد از IgM، قوی‌ترین محرک مسیر کلاسیک کمپلمان است و بعد از آن به ترتیب  $IgG_1$  و  $IgG_2$  در این فرایند نقش دارند اما  $IgG_4$  فاقد توانایی تحریک مسیر کلاسیک کمپلمان می‌باشد.

۱۸- گزینه «۳» در دیواره سلولی اکثر باکتری‌های گرم مثبت، موادی به نام تیکوئیک اسید وجود دارند که گاهی حدود ۵۰ درصد وزن خشک دیواره سلولی باکتری و تا حدود ۱۰ درصد وزن خشک کل باکتری را تشکیل می‌دهند.

اسیدهای تیکوئیک، پلیمرهای محلول در آب هستند که از ریبتول یا گلیسرول تشکیل شده‌اند و توسط فسفو دی استر به یکدیگر متصل گردیده‌اند. در بعضی از موارد، اسیدهای تیکوئیک شکل پیچیده‌تری به خود گرفته و در ساختمان آن علاوه بر ریبتول و گلیسرول، قندهایی مانند گلوکز، گالاکتوز یا ان استیل گلوکز آمین به کار رفته است.

۱۹- گزینه «۱» بیماری گلبول قرمز داسی شکل یک بیماری ژنتیکی است که در آن گلبول‌های قرمز خون دچار تغییر شکل می‌شوند. این بیماری باعث افت کارایی گلبول‌های قرمز خون و بروز کم‌خونی می‌شود. این بیماری در اثر جهش ژنتیکی بد معنی (missense) در نوکلئوتید دوم از کدون ششم ژن HBB بر روی کروموزوم ۱۱ روی می‌دهد که در آن کدون GAG به کدون GTG تبدیل شده و گلوتامیک اسید به والین تبدیل می‌شود.

۲۰- گزینه «۳» یکی از روش‌های ختم رونویسی به‌وسیله اتصال یک مولکول کوچک به توالی غیرترجمه‌ای رهبر در ناحیه ۵' mRNA صورت می‌گیرد. توالی رهبر در ناحیه ۵' می‌تواند براساس اتصال یا عدم اتصال مولکول کوچک متابولیتی به آن دو شکل فضایی متفاوت داشته باشد. در شکل فضایی ضدخاتمه (Antiterminator)، رونویسی ژن از ناحیه رهبر می‌گذرد و کل ژن رونویسی می‌شود. شکل فضایی خاتمه (terminator) با اتصال مولکول کوچک به ناحیه رهبر ایجاد می‌شود و رونویسی ژن خاتمه می‌یابد. توالی از RNA که معمولاً در ناحیه غیر کدکننده است و می‌تواند بین دو شکل فضایی خاتمه و ضدخاتمه، تغییر پیدا کند را تحت عنوان کلید روشن و خاموش یا سوئیچ RNA می‌شناسند.

۲۱- گزینه «۴» تعویض قطعات کروموزومی بین کروموزوم‌های غیرهمولوگ را جابه‌جایی گویند. در جابه‌جایی ساده یا یک‌طرفه قسمتی از یک کروموزوم به انتها یا ناحیه میانی کروموزوم دیگر اضافه می‌شود. در جابه‌جایی دوطرفه یا دوجانبه، قطعه‌ای از دو کروموزوم باهم جابه‌جا می‌شوند که این حالت معمول‌ترین نوع جابه‌جایی یا تبادل است.

در این سؤال گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳) می‌توانند از تبادل ساده یا یک‌طرفه حاصل شده باشند اما در گزینه (۴) جابه‌جایی دوطرفه ایجاد شده است.

۲۲- گزینه «۲» طبق قانون جورشدن عوامل وراثتی به‌طور مستقل (independent assortment) جداشدن اجزای یک جفت آلل، مستقل از جداشدن جفت آلل دیگر است و در هنگام لقاح گامت‌ها به‌صورت مستقل از هم، با یکدیگر جفت می‌شوند.

برای نمونه در آمیزش دو هتروزیگوت در نخودفرنگی با ژنوتیپ DdGg که نخودفرنگی پایه‌بلند و دانه‌زرد می‌باشد،  $\frac{9}{16}$  دارای فنوتیپ پایه‌بلند و

دانه‌زرد،  $\frac{3}{16}$  دارای فنوتیپ پایه‌بلند و دانه‌سبز،  $\frac{3}{16}$  دارای فنوتیپ پایه‌کوتاه و دانه‌زرد و  $\frac{1}{16}$  دارای فنوتیپ پایه‌کوتاه و دانه‌سبز هستند.

همانطور که مشخص است، وجود زاده‌های با فنوتیپ غیروالدی ( $\frac{1}{16}$  پایه‌کوتاه و دانه‌سبز) قابل پیش‌بینی است.

۲۳- گزینه «۴» تکنولوژی DNA نوترکیب به جداسازی و خالص‌سازی ژن‌های خاص از ارگانیسم و واردکردن آن‌ها در حامل و بیان آن‌ها در یک میزبان اشاره می‌کند که می‌تواند منجر به بروز یک صفت ویژه یا تولید یک محصول جدید گردد. در تکنولوژی DNA نوترکیب، باید ژن مورد نظر توسط یک حامل به داخل کروموزوم میزبان منتقل شود تا بتواند در آنجا بیان گردد. با این روش پروتئین مربوط به ژن مورد نظر یا اصطلاحاً پروتئین نوترکیب در مقادیر زیادی می‌تواند تولید شود و همچنین می‌توان قطعه خاصی از DNA را کلون کرد.

۲۴- گزینه «۱» در عمل همسان‌سازی DNA به یک ناقل جهت حفظ و پایدارماندن ژن همسان‌سازی شده نیاز می‌باشد. یک ناقل مناسب ویژگی‌های زیر را دارد:  
 ۱- باید بتواند در سلول میزبان همانندسازی کند. بنابراین باید حداقل دارای یک مبدأ همانندسازی ویژه باشد.  
 ۲- دارای یک یا دو نشانگر انتخابی باشد تا سلول‌های حاوی DNA نوترکیب را از بقیه سلول‌ها متمایز سازد.  
 ۳- اکثر ناقل‌ها دارای یک توالی کوتاه DNA می‌باشند که در آن تعدادی محل برش برای آنزیم‌های برشگر محدودکننده وجود دارد و در نواحی دیگر ناقل تکرار نشده‌اند و جهت عمل همسان‌سازی ژنی از محل برش‌های این ناحیه استفاده می‌شود.  
 برخی از ناقل‌ها علاوه بر موارد بالا دارای پروموتور و عناصر کنترل بیان نیز هستند که آن‌ها را ناقل بیان (expression vector) می‌نامند و برای بیان پروتئین مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۲۵- گزینه «۱» در باکتری‌ها ۳ فاکتور آغازگر به نام‌های IF۱، IF۲ و IF۳ وجود دارد که نقش مهمی در شروع ترجمه دارند. در مرحله شروع، ابتدا فاکتور IF۳ به جایگاه E زیرواحد کوچک ریبوزوم متصل شده و مانع از اتصال زیرواحد بزرگ به آن می‌شود و همچنین فاکتور IF۳ به توالی شاین - دلاگازنو بر روی mRNA متصل می‌شود و باعث افزایش دقت در انتخاب جایگاه شروع می‌شود.  
 eIF۶ نقش مهمی در تشکیل ریبوزوم ۸۰S، رشد سلولی و بیان ژن دارد. ریبوزوم ۸۰S به دو زیرواحد ۴۰S و ۶۰S تقسیم‌بندی می‌شود. فاکتور eIF۶ از اتصال زیرواحد ۴۰S و ۶۰S جلوگیری می‌کند و معادل فاکتور IF۳ در پروکاریوت‌هاست.  
 eIF۲ در هیدرولیز GTP نقش دارد و به‌عنوان یک نقطه کنترلی در شناسایی کدون آغازگر می‌باشد.  
 فاکتور eIF۴ دارای فعالیت هلیکازی و ATPase است که به eIF۴G متصل می‌شود و به کمک فاکتور eIF۴B، ساختار دوم mRNA که شامل ساختارهای سنجاق‌سری است را باز می‌کند.  
 فاکتور eIF۵B در تسهیل اتصال زیرواحد بزرگ (۶۰S) و کوچک (۴۰S) ریبوزوم نقش مهمی دارد و فاکتور eIF۵A در ایجاد اولین پیوند پپتیدی نقش دارد.

۲۶- گزینه «۳» در طول نوترکیبی میوزی و میتوزی، حد واسط DNA چهاررشته‌ای تشکیل می‌شود که ساختار هالیدی نام دارد. اندونوکلازهای دارای ساختار ویژه‌ای به نام Resolvase این DNA چهاررشته‌ای را به دورشته DNA غیرمتصل برش می‌دهند. در باکتری‌ها کمپلکس RuvAB نقش بازکردن ساختار هالیدی را طی نوترکیبی همولوگی ایفا می‌کنند. RuvA و RuvB به DNA چهاررشته‌ای متصل می‌شوند و رشته‌ها را از میان هم عبور می‌دهند و ساختار DNA را باز می‌کنند (نقش هلیکاز دارند). اتصال پروتئین RuvC باعث برش رشته‌های DNA می‌شود و نقش Resolvase را دارد.



سوالات زیست‌شناسی سلولی و مولکولی - بیوشیمی

بیوشیمی - بیوفیزیک - میکروبیولوژی - ژنتیک - زیست‌شناسی سلولی و مولکولی

۱- برای آنکه واکنش گرماگیر  $X \rightarrow Y$  با  $\Delta G = +3/22 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$  انجام پذیرد. این واکنش باید با کدام یک از واکنش‌های زیر همراه شود؟



۲- بار خالص گلوکوتائون احیا در pH فیزیولوژیک چقدر است؟

- (۱) -۲      (۲) -۱      (۳) صفر      (۴) +۱

۳- داروی وارفارین، آنتاگونیست کدام ویتامین است؟

- (۱) C      (۲) B<sub>۱۲</sub>      (۳) D      (۴) K

۴- انسولین بر فعالیت کدام دو آنزیم اثر مشابهی دارد؟

- (۱) پیرووات کربوکسیلاز، گلوکز - ۶ فسفاتاز  
 (۲) گلوکوکیناز، فسفوانول پیرووات کربوکسی کیناز  
 (۳) فسفوفروکتوکیناز I، پیرووات کربوکسیلاز  
 (۴) پیرووات کیناز، گلوکز - ۶ فسفاتاز

۵- اختلال در عملکرد کدام یک از آنزیم‌های زیر سبب بروز بیماری آب‌مروارید می‌شود؟

- (۱) تیروزیناز      (۲) فنیل آلانین دی‌اکسیژناز      (۳) یوریدیل لیل ترانسفراز      (۴) فنیل آلانین منواکسیژناز

۶- در یک رخداد زیستی کاملاً متعاون (Highly cooperative)، .....

- (۱) فرایندهای وابسته به هم، به طور مستقل به انجام می‌رسند.  
 (۲) فرایندهای مستقل از هم، به طور مستقل به انجام می‌رسند.  
 (۳) فرایندهای وابسته به هم، به صورت همه یا هیچ به انجام می‌رسند.  
 (۴) فرایندهای مستقل از هم، به صورت همه یا هیچ به انجام می‌رسند.

۷- کدام آمینواسید از نوع L-amino نیست؟

- (۱) اسید گلوتامیک      (۲) گلیسین      (۳) لوسین      (۴) لیزین

۸- در کدام تکنیک شناسایی پروتئین، قطعه‌شدگی در توالی پروتئین، لازم است؟

- (۱) NMR      (۲) Mass spectrometry  
 (۳) FI-IR spectrometry      (۴) X-Ray Crystallography

۹- زنجیره جانبی کدام اسید آمینه، توانایی تشکیل برهم‌کنش‌های پای-کاتیون را دارد؟

- (۱) تریپتوفان      (۲) ایزولوسین      (۳) گلوتامین      (۴) سرین

۱۰- کدام یک از آسیب‌های زیر، از اثرهای احتمالی (Stochastic effects) پر توها محسوب می‌شوند؟

- (۱) قرمزی پوست      (۲) کاهش گلبول‌های قرمز      (۳) کاهش گلبول‌های سفید      (۴) ایجاد اختلالات کروموزومی

۱۱- کدام پروتئین در تغییر جهت حرکت تازه نقش دارد؟

- (۱) Che A      (۲) Che B      (۳) Che Y      (۴) Che Z

۱۲- در ارتباط با فرایند «سینتروپی»، کدام مورد نادرست است؟

- (۱) نوعی تخمیر است.  
 (۲) نوعی فرایند متابولیکی در سلول باکتری است.  
 (۳) میکروارگانسیم‌های سینتروفیک به صورت هماهنگ در تجربه سوستر عمل می‌کنند.  
 (۴) میکروارگانسیم‌های سینتروفیک به تنهایی قادر به کسب انرژی از سوسترای خود نیستند.



۱۳- کدام ترکیب در دیواره آرکی‌ها می‌تواند وجود داشته باشد؟

- (۱) مورامیک اسید (۲) N استیل گلوکز آمین (۳) آمینواسیدهای نوع D (۴) لیپوپلی ساکارید (LPS)

۱۴- کدام مورد، در خصوص اندازه سلول باکتری، درست است؟

- (۱) نرخ جهش با اندازه سلول رابطه مستقیم دارد.  
(۲) سرعت متابولیک سلول با اندازه آن رابطه مستقیم دارد.  
(۳) سلول‌های کوچک‌تر سریع‌تر از سلول‌های بزرگ‌تر رشد می‌کنند.  
(۴) باکتری‌های کوچک‌تر شایستگی انتخاب بیشتری در طبیعت دارند.

۱۵- کدام مورد، در خصوص باکتری‌های «کربوکسیدوتروف» درست است؟

- (۱) از شاخه فیرمیکوت‌ها هستند.  
(۲) فاقد سیتوکروم هستند.  
(۳) بی‌هوازی اجباری هستند.  
(۴) توانایی اکسید کردن کربن مونوکسید را دارند.

۱۶- کدام یک از گزاره‌های زیر در مورد ژن‌های پروکاریوتی درست‌اند؟

- I. ژن‌ها در معرض کنترل القایی مثبت و منفی هستند.  
II. تنظیم رونویسی طوری است که سیستم، انرژی را حفظ می‌کند.  
III. اثرات متقابل اپراتور - رپرسور در اپرون‌های لاکتوز و تریپتوفان رونویسی را تنظیم می‌کند.  
IV. اپرون‌های لاکتوز و تریپتوفان هر دو سیستم‌های رونویسی رپرسوری با تنظیم منفی هستند.  
(۱) III , II , I (۲) IV , III (۳) IV , III , I (۴) همه موارد

۱۷- تک تک ما DNA fingerprint کاملاً متمایزی داریم. این تمایزات از کجا نشئت می‌گیرد؟

- (۱) اندازه متغیر اینترون‌ها  
(۲) تعداد توالی‌های تکراری ساده  
(۳) شمار توالی‌های تکراری بزرگ و اندازه متغیر اینترون‌ها  
(۴) تفاوت در اندازه متنوع اینترون‌ها و پیرایش دگرواره (alternative splicing)

۱۸- در تکثیر DNA دو پروتئین غیرآزمی، یعنی SSBها و پروتئین گیره لغزنده (Sliding clamp) درگیر هستند. نقش این دو پروتئین چیست؟

- (۱) گرد آوردن نوکلئوتیدهای صحیح برای انجام کپی شدن رشته مکمل  
(۲) برای اطمینان از اینکه هرگونه خطا در کپی قبل از دائمی شدن حذف می‌شود.  
(۳) برای جلوگیری از بسته شدن DNA باز شده و افزایش کارایی فرایند همانندسازی  
(۴) برای سرعت بخشیدن به کپی کردن DNA و اطمینان از اینکه به‌درستی انجام می‌شود.

۱۹- با تطبیق گروه I و گروه II، کدام مورد درست است؟

گروه I	گروه II
A-Orthologs	۱- یک سلول یا ارگانیسم دارای ژن خارجی
B-Paralogs	۲- مجموعه پروتئین‌های بیان شده توسط یک ژنوم
C-Proteome	۳- ژن‌ها از گونه‌های متفاوت با یکدیگر مرتبط هستند.
D-Transgenic	۴- ژن‌ها از یک گونه با یکدیگر مرتبط هستند.

(۱) A-۳, B-۴, C-۲, D-۱

(۱) A-۴, B-۳, C-۲, D-۱

(۴) A-۲, B-۴, C-۳, D-۱

(۳) A-۱, B-۳, C-۴, D-۲



## پاسخنامه زیست‌شناسی سلولی و مولکولی – بیوشیمی

### بیوشیمی – بیوفیزیک – میکروبیولوژی – ژنتیک – زیست‌شناسی سلولی و مولکولی

۱- گزینه «۴» تغییرات انرژی آزاد گیبس ( $\Delta G$ ) بخشی از انرژی ورودی به یک سیستم است که صرف سنتز درشت مولکول‌های زیستی می‌شود. در واقع،  $\Delta G$  معیاری از خودبه‌خودی یک واکنش شیمیایی است.  $\Delta G$  منفی نشان می‌دهد که واکنش به‌طور خودبه‌خود در جهت پیشرفت پیش می‌رود، در حالی که  $\Delta G$  مثبت نشان می‌دهد که واکنش به‌طور خودبه‌خود در جهت معکوس پیش می‌رود. در سنتز درشت مولکول‌های زیستی،  $\Delta G$  منفی برای اطمینان از پیشرفت خودبه‌خود واکنش ضروری است. این امر به این دلیل است که سنتز درشت مولکول‌ها معمولاً یک فرایند انرژی‌زاست، به این معنی که نیاز به انرژی ورودی (ATP) دارد.  $\Delta G$  منفی تضمین می‌کند که انرژی ورودی کافی برای غلبه بر موانع انرژی و سنتز مولکول‌های مورد نظر وجود دارد. در این سؤال با توجه به اینکه  $\Delta G$  مثبت است و واکنش به صورت خودبه‌خود انجام نمی‌شود، باید با یک واکنش که  $\Delta G$  منفی دارد جفت شود تا  $\Delta G$  کل نیز منفی شود و واکنش انجام‌پذیر باشد.

۲- گزینه «۲» گلوکاتایون یک ترکیب پروتئینی کوچک است که از سه اسید آمینه سیستئین، اسید گلوتامیک و گلیسین ساخته شده است. به دلیل استفاده از سه آمینو اسید در ساختار این پروتئین به آن تری پپتید هم می‌گویند. بار خالص گلوکاتایون احیاشده (GSH) در pH فیزیولوژیکی (حدود ۷/۴) تقریباً -۱ است. این به این معنی است که GSH عمدتاً به صورت آنیون  $GSH^-$  وجود دارد. دلایل این امر عبارتند از:

گروه تیول ( $SH^-$ ): این گروه در pH فیزیولوژیکی به شدت ناپایدار است و تمایل دارد پروتون از دست بدهد و به آنیون تبدیل شود.  
 گروه اسید کربوکسیلیک ( $COOH^-$ ): این گروه در pH فیزیولوژیکی به طور کامل پروتون‌زدایی می‌شود و به صورت کربوکسیلات ( $COO^-$ ) وجود دارد.

۳- گزینه «۴» وارفارین آنتاگونیست ویتامین K است. ویتامین K برای سنتز چندین پروتئین انعقادی در کبد ضروری است. وارفارین با مهار فعالیت ویتامین K اپوکسید ردوکتاز، آنزیمی که ویتامین K را به شکل فعال آن تبدیل می‌کند، عمل می‌کند. این امر منجر به کاهش سطح پروتئین‌های انعقادی در خون و در نتیجه کاهش لخته شدن خون می‌شود.

۴- گزینه «۱» انسولین سطح گلوکز خون را کاهش می‌دهد که می‌تواند به‌طور غیرمستقیم فعالیت پیرووات کربوکسیلاز را از طریق کاهش سطوح سیترات، یک فعال‌کننده آلوستریک، مهار کند. انسولین فعالیت آنزیم گلوکز - ۶ - فسفاتاز را به طور مستقیم مهار می‌کند. این امر به منظور جلوگیری از آزاد شدن گلوکز از کبد و افزایش سطح گلوکز خون پس از مصرف غذا انجام می‌شود.

۵- گزینه «۳» یوریدیل ترانسفراز نقشی مستقیم در ساختار پروتئین‌های لنز چشم دارد. کمبود این آنزیم ممکن است منجر به تولید پروتئین‌های معیوب و در نهایت آب مروارید شود. یوریدیل ترانسفراز در متابولیسم اسید اوریک نقش دارد. سطوح بالای اسید اوریک با افزایش خطر آب مروارید مرتبط است. تحقیقات بعدی نشان داد که نقش اصلی یوریدیل ترانسفراز در متابولیسم اسیدهای آمینه و اوره است و نقش مستقیمی در ساختار لنز چشم ندارد.

۶- گزینه «۳» در یک رخداد زیستی کاملاً متعاون (highly cooperative)، فرایندهای وابسته به هم به گونه‌ای با یکدیگر تعامل دارند که به صورت همه یا هیچ عمل می‌کنند. به این معنی که برای اینکه کل فرایند به درستی انجام شود، لازم است که هر یک از مراحل آن به طور کامل و بدون نقص انجام شود. برای مثال انقباض عضله فرایندی پیچیده است که شامل چندین مرحله است. رشته‌های اکتین و میوزین در عضلات با یکدیگر تعامل دارند و با استفاده از انرژی ATP، به هم نزدیک و باعث انقباض عضله می‌شوند. اگر هر یک از این مراحل به درستی انجام نشود، عضله نمی‌تواند به‌طور کامل منقبض شود.

۷- گزینه «۲» گلیسین ساده‌ترین اسید آمینه است و تنها اسید آمینه‌ای است که فقط یک اتم هیدروژن در زنجیره جانبی خود دارد. این ویژگی منحصربه‌فرد باعث می‌شود که گلیسین برخلاف سایر اسیدهای آمینه، غیر کایرال (non-chiral) باشد. به عبارت دیگر، مولکول گلیسین با چرخاندن آن در فضا، بر روی خود منطبق می‌شود و ایزومرهای فضایی L و D را تشکیل نمی‌دهد.

۸- گزینه «۲» در تکنیک طیف‌سنجی جرمی (Mass Spectrometry) برای شناسایی پروتئین‌ها، قطعه‌سازی در توالی پروتئین ضرورت دارد. طیف‌سنجی جرمی ابزاری قدرتمند برای مطالعه ساختار و عملکرد پروتئین‌ها است. این تکنیک با اندازه‌گیری نسبت جرم به بار یون‌های پروتئین، اطلاعاتی در مورد هویت و ساختار آنها ارائه می‌دهد. با این حال، پروتئین‌ها مولکول‌های بزرگی هستند و به‌طور مستقیم نمی‌توان آنها را با طیف‌سنجی جرمی آنالیز کرد. برای غلبه بر این مشکل، پروتئین‌ها به قطعات کوچک‌تر به نام پپتیدها تجزیه می‌شوند. این فرایند هضم پروتئینی نامیده می‌شود و می‌تواند توسط آنزیم‌های مختلف یا روش‌های شیمیایی انجام شود. قطعه‌سازی پروتئین به پپتیدهای کوچک‌تر، حساسیت طیف‌سنجی جرمی را برای شناسایی پروتئین‌ها افزایش می‌دهد. پپتیدها به‌طور کلی یون‌های پایدارتری نسبت به پروتئین‌های کامل تشکیل می‌دهند و به راحتی توسط آشکارساز طیف‌سنج جرمی قابل تشخیص هستند.



۹- گزینه «۱» برهمکنش‌های پای-کاتیون نوعی از برهمکنش‌های الکترواستاتیکی هستند که بین گروه‌های آمینی دارای بار مثبت (کاتیون) و گروه‌های اسیدی دارای بار منفی (آنیون) ایجاد می‌شوند. در زنجیره جانبی تریپتوفان، حلقه ایندول دارای یک اتم نیتروژن است که می‌تواند به عنوان یک پایه ضعیف عمل کند و یک پروتون ( $H^+$ ) را بپذیرد. هنگامی که این اتفاق می‌افتد، حلقه ایندول بار منفی ( $\delta^-$ ) پیدا می‌کند و می‌تواند با کاتیون‌های فلزی مانند سدیم ( $Na^+$ )، پتاسیم ( $K^+$ )، کلسیم ( $Ca^{2+}$ ) و منیزیم ( $Mg^{2+}$ ) پیوند یونی تشکیل دهد.

۱۰- گزینه «۴» قرار گرفتن در معرض پرتوها، چه به‌طور طبیعی و چه از طریق منابع مصنوعی، می‌تواند اثرات مضر بر سلامت انسان داشته باشد. یکی از مهم‌ترین این اثرات، ایجاد اختلالات کروموزومی است.

انواع پرتوها و اثرات آنها بر کروموزوم‌ها:

پرتوهای یونیزان: این نوع پرتوها، مانند اشعه ایکس، اشعه گاما و ذرات آلفا، دارای انرژی کافی برای یونیزه کردن اتم‌ها و مولکول‌ها هستند. این امر می‌تواند منجر به شکستگی مستقیم کروموزوم‌ها و همچنین آسیب به DNA شود.

پرتوهای غیر یونیزان: این نوع پرتوها، مانند اشعه ماوراءبنفش، دارای انرژی کافی برای یونیزه کردن اتم‌ها و مولکول‌ها نیستند. با این حال، آنها هنوز هم می‌توانند به DNA آسیب برسانند و منجر به جهش شوند.

۱۱- گزینه «۳» پروتئین CheY یک پروتئین سیگنال‌دهنده کلیدی در سیستم حسگری دو جزئی باکتری‌ها است که مسئول تنظیم حرکت تاژک و در نتیجه تغییر جهت حرکت آنها است.

مکانیسم عملکرد CheY:

حسگری: گیرنده‌های حسگر غشای سلولی باکتری، تغییرات محیطی مانند مواد شیمیایی، نور یا دما را حس می‌کنند.

انتقال سیگنال: این سیگنال‌ها به پروتئین‌های حسگر دو جزئی منتقل می‌شوند که از دو بخش تشکیل شده‌اند: یک پروتئین حسگر و یک پروتئین رگولاتوری.

فعال شدن CheY: پروتئین حسگر فعال شده، پروتئین رگولاتوری را فعال می‌کند. در مورد CheY، پروتئین حسگر CheA، پروتئین CheY را با اضافه کردن یک گروه فسفات (فسفوریلاسیون) فعال می‌کند.

تغییر جهت حرکت تاژک: CheY فسفوریله شده به پروتئین‌های دیگر متصل می‌شود و باعث فعال شدن موتورهای تاژک می‌شود. این امر منجر به تغییر جهت حرکت تاژک و در نتیجه تغییر جهت حرکت باکتری می‌شود.

۱۲- گزینه «۱» میکروارگانیسم‌های سینتروفیک گروهی از موجودات ذره‌بینی هستند که برای بقا و تولید انرژی به همکاری با یکدیگر نیاز دارند. آنها قادر به تجزیه کامل یک سوبسترا به تنهایی نیستند و برای تکمیل فرایند متابولیکی خود به همکاری با گونه‌های دیگر متکی هستند. این همکاری منحصربه‌فرد، نمونه‌ای شگفت‌انگیز از همزیستی در دنیای میکروسکوپی است.

ویژگی‌های کلیدی میکروارگانیسم‌های سینتروفیک:

همزیستی اجباری: این میکروارگانیسم‌ها برای زنده ماندن به یکدیگر وابسته هستند. هیچ‌کدام به تنهایی قادر به کسب انرژی کافی از سوبسترا نیستند.

متابولیسم مکمل: هر گونه وظایف متابولیکی خاصی را انجام می‌دهد که برای گونه‌های دیگر ضروری است. با همکاری یکدیگر می‌توانند سوبسترا را به‌طور کامل تجزیه کرده و انرژی تولید کنند.

تنوع گونه‌ای: میکروارگانیسم‌های سینتروفیک می‌توانند باکتری‌ها، آرکی‌ها یا حتی ترکیبی از هر دو باشند.

محیط‌های متنوع: این میکروارگانیسم‌ها در طیف گسترده‌ای از محیط‌ها، از جمله خاک، آب، رسوبات و دستگاه گوارش حیوانات یافت می‌شوند.

۱۳- گزینه «۲» ان استیل گلوکزآمین (NAG) یکی از اجزای اصلی دیواره سلولی آرکی‌ها است.

نقش NAG در دیواره سلولی آرکی‌ها:

ساختار: NAG به همراه اسید N-استیل مورامیک (NAM) زنجیره‌های پلیمری را تشکیل می‌دهد که اسکلت دیواره سلولی را تشکیل می‌دهند.

پیوند متقابل: NAG و NAM به هم پیوند داده می‌شوند و ساختاری صلب و محکم ایجاد می‌کنند که به آرکی‌ها اجازه می‌دهد شکل خود را حفظ و در برابر فشار اسمزی مقاومت کنند.

محافظت: دیواره سلولی حاوی NAG به محافظت از سلول‌های آرکی در برابر عوامل محیطی مانند مواد شیمیایی مضر، آنزیم‌ها و باکتری‌ها کمک می‌کند. شناسایی سلول: NAG همچنین در مولکول‌های سطح سلولی آرکی‌ها یافت می‌شود که به سیستم ایمنی ذاتی آنها در تشخیص و از بین بردن سلول‌های خارجی کمک می‌کند.

تفاوت دیواره سلولی آرکی‌ها با باکتری‌ها: دیواره سلولی آرکی‌ها با دیواره سلولی باکتری‌ها تفاوت‌های اساسی دارد. در حالی که هر دو نوع دیواره سلولی از پپتیدوگلیکان ساخته شده‌اند، اما ساختار شیمیایی آنها متفاوت است. دیواره سلولی باکتری‌ها حاوی اسید دی‌آمینو اسید ترانساکارید (DAP) به عنوان پیونددهنده زنجیره‌های پپتیدوگلیکان است، در حالی که دیواره سلولی آرکی‌ها به جای DAP از اسید L- گلوتامیک استفاده می‌کند.



۱۴- گزینه «۴» شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد باکتری‌های کوچک‌تر در طبیعت شایستگی انتخاب بیشتری دارند. مزایای باکتری‌های کوچک‌تر:

نسبت سطح به حجم: باکتری‌های کوچک‌تر نسبت سطح به حجم بالاتری دارند، به این معنی که سطح آنها در مقایسه با حجمشان بیشتر است. این امر به آنها اجازه می‌دهد تا مواد مغذی را به‌طور مؤثرتری جذب کرده و ضایعات را به سرعت دفع کنند.  
 سرعت متابولیسم: باکتری‌های کوچک‌تر متابولیسم سریع‌تری دارند، به این معنی که می‌توانند سریع‌تر رشد کرده و تکثیر شوند. این امر به آنها در رقابت برای منابع و سازگاری با محیط‌های در حال تغییر مزیت می‌دهد.  
 جهش: باکتری‌های کوچک‌تر نرخ جهش بالاتری دارند، به این معنی که می‌توانند به سرعت تنوع ژنتیکی ایجاد کنند. این امر به آنها کمک می‌کند تا با شرایط جدید سازگار شوند و در برابر آنتی‌بیوتیک‌ها مقاومت ایجاد کنند.  
 با توجه به توضیحات داده شده، گزینه (۴) هم می‌تواند به عنوان پاسخ صحیح در نظر گرفته شود.

۱۵- گزینه «۴» باکتری‌های کربوکسیدوتروف (همچنین به عنوان باکتری‌های تثبیت‌کننده کربن شناخته می‌شوند) گروهی از باکتری‌ها هستند که می‌توانند از دی‌اکسید کربن ( $CO_2$ ) به عنوان تنها منبع کربن برای رشد و تولید سلول‌های خود استفاده کنند. این فرایند به عنوان تثبیت بیولوژیکی کربن شناخته می‌شود و نقشی اساسی در چرخه کربن ایفا می‌کند. باکتری‌های کربوکسیدوتروف توانایی اکسید کردن مونوکسید کربن (CO) را دارند. باکتری‌های کربوکسید - مونوکسید اکسیدکننده نقش مهمی در حذف CO از محیط زیست ایفا می‌کنند. آنها به طور طبیعی در خاک، آب و هوا یافت می‌شوند و به تجزیه CO و تبدیل آن به  $CO_2$  کمک می‌کنند. باکتری‌های کربوکسیدوتروف از جمله سیانوباکتری‌ها و باکتری‌های گوگردی دارای سیتوکروم هستند. این سیتوکروم‌ها در فرایند تثبیت  $CO_2$  برای انتقال الکترون و تولید انرژی استفاده می‌شوند.

۱۶- گزینه «۱» ژن‌های پروکاریوتی در معرض کنترل القایی مثبت و منفی قرار می‌گیرند. این نوع تنظیم بیان ژن به سلول‌های پروکاریوتی (مانند باکتری‌ها) اجازه می‌دهد تا بیان ژن‌های خود را در پاسخ به شرایط محیطی تنظیم کنند.

کنترل القایی مثبت: در کنترل القایی مثبت، یک پروتئین فعال‌کننده به نام فعال‌کننده به اپراتور متصل می‌شود و رونویسی ژن را افزایش می‌دهد. این نوع تنظیم معمولاً برای ژن‌هایی استفاده می‌شود که برای زنده ماندن یا رشد سلول ضروری هستند. در اپرون لاکتوز نمونه‌ای از کنترل القایی مثبت است. این اپران شامل سه ژن است که برای متابولیسم لاکتوز کد می‌کنند. هنگامی که لاکتوز در محیط وجود دارد، یک پروتئین فعال‌کننده به نام CRP به اپراتور متصل می‌شود و رونویسی ژن‌های اپران را افزایش می‌دهد.

اپراتور و رپرسور در تنظیم بیان ژن با هم کار می‌کنند. اپراتور به‌عنوان یک محل اتصال برای رپرسور عمل می‌کند و رپرسور رونویسی ژن را سرکوب می‌کند. هنگامی که فعال‌کننده به اپراتور متصل می‌شود، می‌تواند با رپرسور رقابت کند و رونویسی ژن را افزایش دهد.  
 تنظیم بیان ژن به سلول‌های پروکاریوتی کمک می‌کند تا انرژی را حفظ کنند. با سرکوب بیان ژن‌هایی که برای زنده ماندن یا رشد سلول ضروری نیستند، سلول‌ها می‌توانند انرژی خود را بر روی فرایندهای مهم‌تر مانند تولید پروتئین و سنتز DNA متمرکز کنند.

۱۷- گزینه «۲» تعداد توالی‌های تکراری ساده (STRs) نقش مهمی در تمایزات DNA fingerprint ایفا می‌کنند. STRs یا توالی‌های تکراری ساده، نواحی کوتاهی از DNA هستند که از یک توالی پایه (مانند ATCG) به طور متوالی تکرار می‌شوند. تعداد تکرارها در این نواحی می‌تواند در بین افراد مختلف متفاوت باشد. این تنوع در تعداد تکرارها اساس DNA fingerprint است.

۱۸- گزینه «۳» SSB (Single-strand DNA Binding protein) یا پروتئین متصل‌کننده به DNA تک‌رشته‌ای و پروتئین‌های گیره لغزنده دو پروتئین مهم در فرایند همانندسازی DNA هستند که به‌طور هماهنگ عمل می‌کنند تا اطمینان حاصل شود که DNA به طور دقیق و کارآمد کپی می‌شود. نقش SSB:

حفظ ساختار DNA تک‌رشته‌ای: SSB به DNA تک‌رشته‌ای متصل می‌شود و از آن در برابر تخریب توسط آنزیم‌های نوکلئاز محافظت می‌کند.  
 جلوگیری از تشکیل ساختارهای ثانویه: SSB از تا شدن یا پیچ خوردن DNA تک‌رشته‌ای جلوگیری می‌کند و آن را در یک حالت باز نگه می‌دارد که برای آنزیم‌های همانندسازی DNA قابل دسترسی باشد.

کمک به بارگیری پروتئین‌های دیگر: SSB با سایر پروتئین‌های درگیر در همانندسازی DNA، مانند DNA پلیمرز و هلی‌کاز، تعامل دارد و به بارگیری آنها بر روی DNA تک‌رشته‌ای کمک می‌کند.

نقش پروتئین‌های گیره لغزنده:

افزایش سرعت همانندسازی DNA: پروتئین‌های گیره لغزنده به صورت حلقه‌ای به دور DNA دو رشته‌ای تشکیل می‌شوند و DNA پلیمرز را به طور محکم به DNA متصل نگه می‌دارند. این امر به DNA پلیمرز اجازه می‌دهد تا بدون جدا شدن از DNA، مسافت‌های طولانی را طی کند و سرعت همانندسازی را افزایش دهد.

حفظ دقت همانندسازی DNA: پروتئین‌های گیره لغزنده به DNA پلیمرز کمک می‌کنند تا به‌طور دقیق DNA را کپی و از ایجاد جهش جلوگیری می‌کند.  
 جلوگیری از جداسازی رشته‌های نوظهور: پروتئین‌های گیره لغزنده از جداسازی رشته‌های نوظهور DNA در طول همانندسازی جلوگیری و به حفظ ساختار کلی فرایند کمک می‌کنند.



۱۹- گزینه «۱» ترانسژنیک به سلول یا ارگانیسمی گفته می‌شود که دارای ژن خارجی است که به‌طور طبیعی در آن سلول یا ارگانیسم وجود ندارد. این ژن خارجی که به آن ژن منتقل شده یا ژن ترانسژن می‌گویند، می‌تواند از گونه‌ای دیگر، از یک ویروس یا حتی از یک موجود زنده کاملاً متفاوت باشد. پروتئوم به مجموعه کامل پروتئین‌های یک سلول، بافت یا موجود زنده که توسط ژنوم آن بیان شده‌اند گفته می‌شود.

ژن‌های ارتولوگ ژن‌هایی هستند که در موجودات یک گونه یافت می‌شوند و از یک جد مشترک منشأ گرفته‌اند. این ژن‌ها در طول زمان به‌طور جداگانه تکامل یافته‌اند، اما عملکرد و ساختار مشابهی را حفظ کرده‌اند.

ژن‌های پارالوگ ژن‌هایی هستند که در موجودات زنده یافت می‌شوند و از یک ژن جد مشترک منشأ گرفته‌اند، اما در طول زمان به‌طور جداگانه تکامل یافته و عملکردهای متفاوتی پیدا کرده‌اند. ژن‌های پارالوگ می‌توانند از گونه‌های مختلف با یکدیگر مرتبط باشند، اما این ارتباط به نوع فرایندی که منجر به ایجاد ژن‌های پارالوگ شده است بستگی دارد.

۲۰- گزینه «۴» snRNA (RNA هسته‌ای کوچک) در پیرایش پیش‌ساز mRNA (RNA پیام‌رسان) نقش دارد. پیرایش فرایندی است که در آن بخش‌های غیرضروری (اینترون‌ها) از پیش‌ساز mRNA حذف و بخش‌های ضروری (اکزون‌ها) به هم متصل می‌شوند تا mRNA بالغ نهایی را تشکیل دهند. snRNA به عنوان بخشی از کمپلکس‌های snRNP (ذرات ریبونوکلوپروتئین هسته‌ای کوچک) عمل می‌کند که کاتالیزور فرایند پیرایش هستند. miRNA (ریبوز RNA) در مهار ترجمه RNAهای منتخب (mRNA) نقش دارد.

lamiRNA مولکول‌های RNA کوچکی هستند که حدود ۲۲ نوکلئوتید طول دارند. آنها در سلول‌های یوکاریوتی یافت می‌شوند و نقش مهمی در تنظیم بیان ژن دارند.

نحوه عملکرد miRNAها:

trans-cleavage: miRNAها به‌طور مستقیم به mRNA متصل می‌شوند و باعث تخریب آن می‌شوند.

translational repression: miRNAها به mRNA متصل می‌شوند و ترجمه آن را به پروتئین مهار می‌کنند.

piRNA (RNA مداخله‌گر پی) در محافظت از سلول‌های جنسی در برابر عناصر متحرک نقش دارد. عناصر متحرک (TEs) توالی‌های DNA هستند که می‌توانند در ژنوم حرکت کنند و گاهی اوقات باعث جهش و سایر ناهنجاری‌های ژنتیکی می‌شوند. piRNA نوعی RNA کوچک هستند که به‌طور خاص در سلول‌های زایا (سلول‌هایی که اسپرم و تخمک تولید می‌کنند) یافت می‌شوند. آنها با خاموش کردن TEs از طریق فرایندی به نام سرکوب رونویسی ژنی، به محافظت از ژنوم در برابر آسیب TEs کمک می‌کنند.

SnoRNA (RNA هسته‌ای کوچک) در تعدیل و پردازش rRNA (ریبوزومی) نقش دارد.

rRNA مولکول‌های RNA بزرگی هستند که ریبوزوم‌ها را تشکیل می‌دهند که مسئول سنتز پروتئین در سلول‌ها هستند. SnoRNAها با تعدیل rRNA از طریق فرایندی به نام تعدیل شیمیایی، به عملکرد صحیح ریبوزوم‌ها کمک می‌کنند.

۲۱- گزینه «۴» پمپ سدیم پتاسیم، سه یون سدیم ( $\text{Na}^+$ ) را به بیرون سلول و دو یون پتاسیم ( $\text{K}^+$ ) را به داخل سلول منتقل می‌کند. این تبادل یونی، بار منفی خالصی را در داخل سلول ایجاد می‌کند، زیرا یون‌های پتاسیم دارای بار مثبت کمتری نسبت به یون‌های سدیم هستند. پمپ سدیم پتاسیم از طریق هیدرولیز ATP (آدنوزین تری فسفات) برای تأمین انرژی مورد نیاز برای انتقال یون‌ها علیه شیب غلظت آنها عمل می‌کند.

۲۲- گزینه «۳» غشای بازولترال سلول‌های اپیتلیال روده حاوی چندین پروتئین مهم از جمله پمپ سدیم پتاسیم، کانال‌های پتاسیم و GLUT۲ است. هر کدام از این پروتئین‌ها نقش اساسی در جذب مواد مغذی از روده به جریان خون ایفا می‌کنند. عملکرد هر کدام از این پروتئین‌ها به شرح زیر است:

پمپ سدیم پتاسیم: این پمپ، سه یون سدیم ( $\text{Na}^+$ ) را به بیرون سلول و دو یون پتاسیم ( $\text{K}^+$ ) را به داخل سلول منتقل می‌کند. این تبادل یونی، بار منفی خالصی را در داخل سلول ایجاد می‌کند که برای جذب مواد مغذی از طریق هم‌انتقالی سدیم ضروری است. پمپ سدیم پتاسیم از طریق هیدرولیز ATP (آدنوزین تری فسفات) برای تأمین انرژی مورد نیاز برای انتقال یون‌ها علیه شیب غلظت آنها عمل می‌کند.

کانال‌های پتاسیم: این کانال‌ها به یون‌های پتاسیم ( $\text{K}^+$ ) اجازه می‌دهند تا از سلول خارج شوند. خروج پتاسیم از سلول به حفظ منفی بودن پتانسیل غشا کمک می‌کند که برای هم‌انتقال سدیم ضروری است. انواع مختلفی از کانال‌های پتاسیم در غشای بازولترال سلول‌های اپیتلیال روده وجود دارد، از جمله:

GLUT۲: یک پروتئین انتقال‌دهنده گلوکز است که گلوکز را از لومن روده به داخل سلول‌های اپیتلیال منتقل می‌کند. گلوکز از طریق هم‌انتقال سدیم جذب می‌شود، به این معنی که حرکت گلوکز به داخل سلول با حرکت سدیم به داخل سلول همراه است. GLUT۲ نقش کلیدی در جذب گلوکز، منبع اصلی انرژی بدن، از رژیم غذایی دارد.