پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی عبارت‌ها:

آ) نادرست؛ اتیلن گلیکول دارای فرمول شیمیایی $C_۲H_۶O_۲$ است.

ب) درست؛ به جز نمک خوراکی بقیه در هگزان حل می‌شود.چون بنزین، وازلین و روغن زیتون همگی غیرقطبی هستند و در حلال غیرقطبی هگزان حل می شوند.

پ) نادرست؛ در ساختار لوویس باید جفت الکترون‌های ناپیوندی نیز نمایش داده شود.

N یک جفت و O دو جفت الکترون ناپیوندی دارند.

ت) درست؛ تعداد هیدروژن در وازلین ۵۲ و در روغن زیتون ۱۰۴ است.

۲ ۱ ۲ ۳ ۴ کلوئیدها نور را پخش می‌کنند.

کلوئیدها ته‌نشین نمی‌شوند و پایدارند.

رنگ نوعی کلوئید است.

۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا با استفاده از معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش زیر، فرمول مولکولی اسیدچرب را به‌دست می‌آوریم:

$$C_nH_{۲n+۱}COOH + NaOH \rightarrow C_nH_{۲n+۱}COONa + H_۲O$$

$$۷۱gC_nH_{۲n+۱}COOH = ۱۲٫۵gNaOH_{\text{ناخالص}} \times \frac{۸۰gNaOH_{\text{خالص}}}{۱۰۰gNaOH_{\text{ناخالص}}} \times \frac{۱molNaOH}{۴۰gNaOH} \times \frac{۱molC_nH_{۲n+۱}COOH}{۱molNaOH}$$

$$\times \frac{(۱۲n + ۲n + ۱ + ۱۲ + ۳۲ + ۱)gC_nH_{۲n+۱}COOH}{۱molC_nH_{۲n+۱}COOH}$$

$$۷۱ = \frac{۱}{۴} \times (۱۴n + ۴۶) \Rightarrow ۲۸۴ = ۱۴n + ۴۶ \Rightarrow n = ۱۷$$

اکنون فرمول شیمیایی صابون را نوشته و جرم مولی آن را محاسبه می‌کنیم:

$$C_{۱۷}H_{۳۵}COONa = ۳۰۶g \cdot mol^{-۱}$$

۴ ۱ ۲ ۳ ۴ در هر ۱۰۰ گرم از آلیاژ، ۳۰ گرم مس و ۷۰ گرم آهن وجود دارد:

$$?atom\ Cu = ۳۰g\ Cu \times \frac{۱mol\ Cu}{۶۴g\ Cu} \times \frac{N_A atom\ Cu}{۱mol\ Cu} = \frac{۳۰}{۶۴}N_A\ \ atom\ Cu$$

$$?atom\ Fe = ۷۰g\ Fe \times \frac{۱mol\ Fe}{۵۶g\ Fe} \times \frac{N_A atom\ Fe}{۱mol\ Fe} = \frac{۷۰}{۵۶}N_A\ \ atom\ Fe$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{۷۰}{۵۶}N_A}{\frac{۳۰}{۶۴}N_A} = \frac{۸}{۳}$$

۵ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به اطلاعات داده شده، در یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی با فرمول عمومی $(C_nH_{۲n+۱})C_۶H_۴SO_۳^-Na^+$ خواهیم داشت:

اختلاف تعداد اتم‌های هیدروژن و کربن $= (۲n + ۵) - (n + ۶) = ۱۰ \Rightarrow n = ۱۱$

بنابراین در این پاک‌کنندهٔ غیرصابونی، ۱۷ اتم کربن وجود دارد. به همین ترتیب فرمول شیمیایی پاک‌کنندهٔ صابونی جامد به‌صورت $C_{۱۶}H_{۳۳}COO^-Na^+$ است:

جرم مولی این پاک‌کنندهٔ صابونی جامد برابر است با:

$$\text{جرم مولی} = ۱۷(C) + ۳۳(H) + ۲(O) + (Na) = ۱۷(۱۲) + ۳۳(۱) + ۲(۱۶) + (۲۳) = ۲۹۲g \cdot mol^{-۱}$$

۶ ۱ ۲ ۳ ۴ موارد (آ) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) از یون چند اتمی حاوی تکنسیم برای تصویربرداری از غدهٔ تیروئید استفاده می‌شود که این یون اندازهٔ مشابهی با یون یدید دارد.

پ) جرم اتم ^۷_۳Li را می‌توان $۷amu$ در نظر گرفت.

۷ ۱ ۲ ۳ ۴

$A : \cdots ۴s^۲ \Rightarrow$ گروه ۲

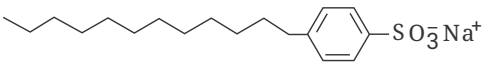
$B : \cdots ۴s^۲۴p^۲ \Rightarrow ۴ + ۱۰ =$ گروه ۱۴

$C^{۲+} : \cdots ۲p^۶ \Rightarrow C : \cdots ۳s^۲ \Rightarrow$ گروه ۲

$D^- : \cdots ۳p^۶ \Rightarrow D : \cdots ۳p^۵ \Rightarrow ۵ + ۱۲ =$ گروه ۱۷

۸ ۱ ۲ ۳ ۴ پاک‌کننده‌های صابونی دارای گروه کربوکسیلات $(-CO_۲^-)$ می‌باشند، اما پاک‌کننده‌های غیرصابونی به جای گروه کربوکسیلات، دارای گروه سولفونات

$(-SO_3^-)$ هستند. ساختار و فرمول مولکولی ترکیب مورد نظر به شکل زیر می‌باشد:



$C_{18}H_{29}SO_3Na$

۹) ۱ ۲ ۳ ۴ صابون‌های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند پس فرمول عمومی صابون مایع که در آن فلز به‌کار رفته باشد، به‌صورت $RCOOK$ خواهد بود. از طرف دیگر، چون زنجیر آلکیل R دارای یک پیوند دوگانه است، پس R را به صورت C_nH_{2n-1} می‌توان نوشت . همچنین از آن‌جا که کل اتم‌های کربن صابون برابر ۱۸ است، پس n برابر ۱۷ خواهد بود و فرمول صابون به‌صورت زیر می‌باشد:

$C_{17}H_{33}COOK$ یا $C_{18}H_{33}O_2K$

$$\text{درصد جرمی فلز} = \frac{\text{جرم مولی } K}{\text{جرم مولی کل صابون}} \times ۱۰۰ = \frac{۳۹}{۳۲۰} \times ۱۰۰ \simeq \%۱۲/۱۹$$

۱۰) ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی موارد نادرست:

«پ»: تنها صابون‌ها با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب سخت تشکیل رسوب می‌دهند و لکه‌های سفید رنگی روی لباس ایجاد می‌کنند.

«ت»: برای تولید پاک‌کننده‌های صابونی در مقیاس انبوه به مقدار بسیار زیاد چربی نیاز است.

۱۱) ۱ ۲ ۳ ۴

$$۲RCOONa + CaCl_2 \rightarrow (RCOO)_2Ca + ۲NaCl$$

$$۰/۰۱mol \text{ صابون} \times \frac{۱mol \text{ رسوب}}{۲mol \text{ صابون}} \times \frac{M_g \text{ رسوب}}{۱mol \text{ رسوب}} = ۳/۰۳ \Rightarrow M = ۶۰۶$$

$$(RCOO)_2Ca = ۶۰۶g \cdot mol^{-1}$$

$$۲R + ۸۸ + ۴۰ = ۶۰۶ \Rightarrow ۲R = ۴۷۸ \Rightarrow R = ۲۳۹$$

$$C_nH_{2n+1} = ۲۳۹ \Rightarrow ۱۴n + ۱ = ۲۳۹ \Rightarrow n = ۱۷$$

۱۲) ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های (ب) و (پ) درست‌اند.

با توجه به اینکه عنصر D، کربن (عنصر دوره دوم از گروه ۱۴) است، جدول داده شده در واقع عنصرهای دوره‌های دوم تا چهارم از گروه‌های ۱، ۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷ و ۱۸ را نشان می‌دهد.

ب) عنصر N در گروه ۱۴ دارای ۴ الکترون ظرفیتی و عنصر X در گروه ۱۸ دارای ۱۸ الکترون ظرفیتی است.

پ: مجموع $n+l$ در لایهٔ ظرفیت M برابر ۱۰ بوده که ۵ برابر قدر مطلق بار یون پایدار J است. $(J^{۲-})$

$$_{۱۳}M : [_{۱۰}Ne]۳s^۲۳p^۱ \quad \begin{matrix} n = ۳ \times ۳ = ۹ \\ l = ۰ + ۱ = ۱ \end{matrix}$$

بررسی عبارت‌های نادرست:

آ) M و F به ترتیب عنصرهای گروه ۱۳ و ۱۶ هستند، بنابراین فرمول ترکیب یونی حاصل از آن‌ها به صورت M_2F_3 است.

ت: فرمول‌های حاصل ZR_2 و T_2Q_3 خواهد بود که شمار یون‌ها در آن‌ها متفاوت است.

۱۳) ۱ ۲ ۳ ۴ همهٔ عبارت‌های داده شده درست‌اند.

حاصل $n+l$ برای زیرلایه‌های $۶s$، $۵p$ و $۴d$ برابر با ۶ است:

$$X = ۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶۳d^{۱۰}۴s^۲۴p^۶۴d^{۱۰}۵s^۲۵p^۶۶s^۱$$

عدد اتمی عنصر X برابر ۵۵ می‌باشد.

الف) یازده الکترون در زیرلایه‌های $۱s^۲/۲s^۲/۳s^۲/۴s^۲/۵s^۲/۶s^۱$ قرار دارند.

ب) اتم X با از دست دادن یک الکترون و تشکیل یون X^+ به آرایش گاز نجیب $_{۵۴}Xe$ می‌رسد. تعداد الکترون‌های این یون با یون I^- برابر است.

پ) عنصر X با اولین عنصر گروه ۱۶ یعنی اکسیژن، ترکیب یونی با فرمول X_2O تشکیل می‌دهد.

ت) گاز نجیب دورهٔ ۶ جدول، $_{۸۶}Rn$ است که آرایش لایهٔ آخر آن $۶s^۲۶p^۶$ می‌باشد که زیرلایه‌های $۳d$، $۴d$ و $۵d$ پیش از آن تکمیل شده‌اند.

۱۴) ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) حالت پایه برای الکترون عنصرها، لایه‌ای است که الکترون قبل از برانگیخته شدن در آن حضور دارد، یعنی هر یک از لایه‌های $n = ۱, ۲, ۳, \cdots$ می‌تواند حالت پایه باشد. ولی در هیدروژن، چون فقط یک الکترون دارد و آن الکترون قبل از برانگیخته‌شدن در لایهٔ $n = ۱$ قرار دارد، فقط لایهٔ $n = ۱$، حالت پایه به حساب می‌آید.

۲) عنصرها در جدول دوره‌ای بر مبنای افزایش عدد اتمی چیده شده‌اند.

۳) اتم ساختار لایه‌ای دارد و الکترون‌ها در لایه‌های پیرامون هسته با نظم ویژه‌ای حضور دارند.

۱۵) ۱ ۲ ۳ ۴ واکنش مخلوط پودری با آب گرماده است و سبب افزایش دمای آب می‌شود.

۱۶) ۱ ۲ ۳ ۴ فرمول مولکولی روغن زیتون $C_{۵۷}H_{۱۰۴}O_۶$ است، بنابراین، شمار اتم‌های کربن اسید چرب برابر است با:

$\frac{۵۷}{۳} = ۱۹$

زنجیر هیدروکربنی اسید چرب دارای یک پیوند دوگانه است. پس فرمول عمومی آن به‌صورت $C_nH_{۲n-۱}COOH$ خواهد بود:

$$R-COOH \rightarrow C_{۱۸}H_{۳۵}COOH$$

درصد جرمی هیدروژن در اسید چرب برابر است با:

$$H \text{ درصد جرمی} = \frac{H \text{ جرم}}{\text{جرم کل}} \times ۱۰۰ = \frac{۳۶}{۳۶ + ۱۹(۱۲) + ۳۲} \times ۱۰۰ \simeq ۱۲٫۱۶$$

۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴

$$۲L\,CO_۲ \times \frac{۱٫۷۶g\,CO_۲}{۱L\,CO_۲} \times \frac{۱mol\,CO_۲}{۴۴g\,CO_۲} \times \frac{N_A \text{ مولکول } CO_۲}{۱mol\,CO_۲} \times \frac{۲ \text{ اتم } (HCOOH)}{۱ \text{ مولکول } CO_۲} \times \frac{۱ \text{ مولکول } HCOOH}{۵ \text{ اتم } (HCOOH)}$$
$$\times \frac{۱\,mol\,HCOOH}{N_A \text{ مولکول } HCOOH} \times \frac{۴۶\,g\,HCOOH}{۱\,mol\,HCOOH} = ۱٫۴۷۲\,g\,HCOOH$$

۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست‌اند.

آ)

$$?atom = ۳٫۸\ g\ CS_۲ \times \frac{۱mol\ CS_۲}{۷۶g\ CS_۲} \times \frac{۳mol\ atom}{۱mol\ CS_۲} = ۰٫۱۵mol\ atom$$
$$?atom = ۰٫۲mol\ NH_۳ \times \frac{۴mol\ atom}{۱mol\ NH_۳} = ۰٫۸mol\ atom$$

ب)

$$M = \frac{M_۱F_۱ + M_۲F_۲}{F_۱ + F_۲} \Rightarrow ۱۰٫۸ = \frac{۱۰F_۱ + ۱۱F_۲}{۱۰۰} \xrightarrow{F_۲ = ۱۰۰ - F_۱} F_۱ = \%۲۰, F_۲ = \%۸۰$$

پ) تکنسیم جزء عنصرهای ساختگی است و در طبیعت یافت نمی‌شود.

ت) در جدول دوره‌ای، ۳۶ عنصر دستهٔ p و ۴۰ عنصر دستهٔ d وجود دارد.

$$\frac{\text{تعداد عنصرهای دستهٔ } p}{\text{تعداد عنصرهای دستهٔ } d} = \frac{۳۶}{۴۰} = ۰٫۹$$

۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴

سه کاتیون Cu^+, Ag^+, Li^+ داریم.

$$Cu^+P^{۳-} : Cu_۳P - Ag^+Cl^- : AgCl - Li^+O^{۲-} : Li_۲O$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱)

$$Cu^{۲+}S^{۲-} : CuS - Cu^+Cl^- : CuCl - Cu^+O^{۲-} : Cu_۲O$$

۲)

$$Fe^{۳+}N^{۳-} : FeN - Fe^{۳+}Cl^- : FeCl_۳ - Ca^{۲+}S^{۲-} : CaS$$

۴)

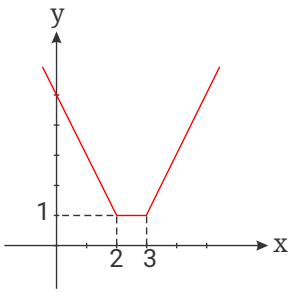
$$Fe^{۲+}O^{۲-} : FeO - Fe^{۳+}N^{۳-} : FeN - Fe^{۲+}S^{۲-} : FeS$$

۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴ همهٔ عبارت‌ها درست هستند.

عنصر X، همان عنصر $_{۳۴}Se$ با آرایش الکترونی زیر است:

$$_{۳۴}Se : ۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶۳d^{۱۰}\underbrace{۴s^۲۴p^۴}_{\text{دورهٔ ۴ و گروه ۱۶}} \xrightarrow{+۲e^-} Se^{۲-}, Mg^{۲+} \rightarrow MgSe$$

۲۱ ۱ ۲ ۳ ۴ تابع f یک تابع گلدانی است که در $x < ۲$ اکیداً نزولی است و ضابطهٔ آن در این بازه $f(x) = -۲x + ۵$ است.



$$\begin{cases} f(x) = -2x + 5 \\ g(x) = 2x^2 - x - 10 \end{cases} \xrightarrow{\text{تلاقی}} 2x^2 - x - 10 = -2x + 5 \Rightarrow 2x^2 + x - 15 = (2x - 5)(x + 3) = 0$$

$$\xrightarrow{\Delta = b^2 - 4ac = 1 + 120 = 121} \begin{cases} x = \dfrac{-1 + 11}{4} = \dfrac{5}{2} \ (x < 2 \text{ غ ق ق (با توجه به} \\ x = \dfrac{-1 - 11}{4} = -3 \quad \text{ق ق} \end{cases}$$

تنها نقطه مشترک f و g در بازهٔ $(-\infty, 2)$ نقطه $(-3, 11)$ است.

۲۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا دامنه‌ی تعریف دو تابع f, g را بدست می‌آوریم.

$$f(x) = \frac{1 + x^2}{1 - x^2} \to D_f = R - \{-1, 1\}$$

$$g(x) = \sqrt{x - x^2} \to D_g : x - x^2 \geq 0 \to x(1 - x) \geq 0 \xrightarrow{\text{تعیین علامت}} 0 \leq x \leq 1$$

$$D_{gof} = \{x \in D_f \ , \ f(x) \in D_g\} = \{\underbrace{x \neq 1, x \neq -1}_{I} \ , \ 0 \leq \frac{1 + x^2}{1 - x^2} \leq 1\}$$

$$\overbrace{\frac{1 + x^2}{1 - x^2}}^{+} \geq 0 \to 1 - x^2 > 0 \to x^2 < 1 \to -1 < x < 1 \quad (II)$$

$$\frac{1 + x^2}{1 - x^2} \leq 1 \to \frac{1 + x^2}{1 - x^2} - 1 \leq 0 \to \frac{1 + x^2 - 1 + x^2}{1 - x^2} \leq 0 \to \frac{2x^2}{1 - x^2} \leq 0$$

$$\to \begin{array}{c|ccccccc} x & -\infty & & -1 & & 0 & & 1 & & +\infty \\ \hline \leq 0 \text{ عبارت} & & - & \text{ت ن} & + & 0 & + & \text{ت ن} & - & \end{array}$$

$$\to x < -1 \quad \text{یا} \quad x > 1 \quad \text{یا} \quad x = 0 \quad (III)$$

از اشتراک I و II و III به جواب $x = 0$ می‌رسیم.

۲۳ ۱ ۲ ۳ ۴ روش اول:

$$2x - 3 = t \Rightarrow 2x = t + 3 \Rightarrow x = \frac{t + 3}{2}$$

$$\Rightarrow f(t) = 4(\frac{t + 3}{2})^2 - 14(\frac{t + 3}{2}) + 13 = (t + 3)^2 - 7(t + 3) + 13$$

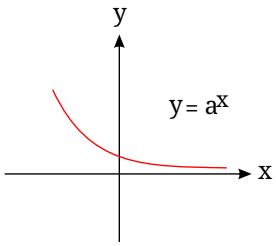
$$= t^2 + 9 + 6t - 7t - 21 + 13 = t^2 - t + 1 \Rightarrow f(x) = x^2 - x + 1$$

روش دوم: یک عدد دلخواه مانند $x = 2$ را انتخاب می‌کنیم.

$$f(2x - 3) = 4x^2 - 14x + 13 \xrightarrow{x=2} f(1) = 16 - 28 + 13 \to f(1) = 1$$

تنها گزینهٔ چهارم است که اگر به جای x آن عدد یک قرار دهیم T حاصل برابر یک می‌شود.

۲۴ ۱ ۲ ۳ ۴ تابع $y=a^x$ به‌ازای $0<a<1$ اکیداً نزولی است و به صورت



است و به‌ازای $a=0$ و $a=1$ تابع ثابت و

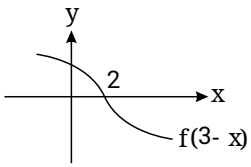
درنتیجه هم صعودی و هم نزولی است پس برای آنکه تابع داده شده نزولی باشد باید:

$$0\le\frac{3m+1}{4}\le 1\to 0\le 3m+1\le 4\to -1\le 3m\le 3\to\frac{-1}{3}\le m\le 1$$

که در این بازه، اعداد صحیح صفر و یک قرار دارند.

۲۵ ۱ ۲ ۳ ۴ f اکیداً صعودی و $y=3-x$ اکیداً نزولی است، پس ترکیب آن‌ها یعنی $f(3-x)$ اکیداً نزولی است. چون $f(1)=0$ است، $x=1$ صفر تابع $f(x)$ و $x=2$ صفر تابع $f(3-x)$ است.

پس به‌طور نمادین تابع $f(3-x)$ به‌صورت مقابل است.



$$g(x)=\sqrt{\frac{x-4}{f(3-x)}}\Rightarrow\frac{x-4}{f(3-x)}\ge 0$$

$\Longrightarrow$

x	$-\infty$		2		4		$+\infty$
x−4	−		−		0	+	
f(3−x)	+		0	−		−	
$\frac{x-4}{f(3-x)}$	−	ن	ت	+	0	−	

۴ و ۳ : اعداد صحیح $\Rightarrow 2<x\le 4$

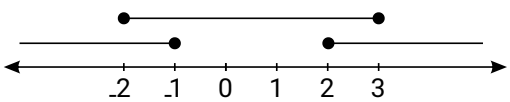
۲۶ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا xها را از کوچک به بزرگ مرتب می‌کنیم.

$$f:\{(-4,2),(3,m^2-m),(4,m^2-m),(5,6)\}$$

می‌دانیم در تابع صعودی اگر $x_1<x_2$ باشد آن‌گاه $f(x_1)\le f(x_2)$ است پس:

$$2\le m^2-m\le 6\to\begin{cases}m^2-m\ge 2\to m^2-m-2\ge 0\to(m-2)(m+1)\ge 0\\ \xrightarrow[\text{تعیین علامت}]{} m\le -1 \text{ یا } m\ge 2\quad (I)\\ m^2-m\le 6\to m^2-m-6\le 0\to(m-3)(m+2)\le 0\\ \xrightarrow[\text{تعیین علامت}]{} -2\le m\le 3\quad (II)\end{cases}$$

از اشتراک جواب‌های (I) و (II) داریم:



$$\to m\in[-2,3]-(-1,2)$$

۲۷ ۱ ۲ ۳ ۴ نمودار این تابع از انتقال‌های افقی و عمودی نمودار تابع $y=x^3$ به دست آمده است. اگر نمودار $y=x^3$ را یک واحد به سمت راست (در راستای محور xها) و سپس دو واحد به سمت بالا (در راستای محور yها) انتقال دهیم ضابطهٔ $y=(x-1)^3+2$ به‌دست می‌آید که همان ضابطهٔ مربوط به نمودار داده شده در صورت سؤال است. پس:

$$a=1\ ,\ b=2\Rightarrow a\cdot b=2$$

۲۸ ۱ ۲ ۳ ۴ اگر تابع f اکیداً نزولی و $f(a)\ge f(b)$، آن‌گاه $a\le b$ است.

$$g(x)=\sqrt{f(|x+3|)-f(|x-2|)}\Rightarrow f(|x+3|)-f(|x-2|)\ge 0$$

$$\Rightarrow f(|x+3|)\ge f(|x-2|)\Rightarrow |x+3|\le|x-2|$$

برای حل این نوع نامعادلات، طرفین را به توان ۲ می‌رسانیم.

$$(x+۳)^۲ \le (x-۲)^۲ \Rightarrow x^۲+۶x+۹ \le x^۲-۴x+۴$$

$$\Rightarrow ۱۰x \le -۵ \Rightarrow x \le -\frac{۱}{۲} \Rightarrow D_g = (-\infty, -\frac{۱}{۲}]$$

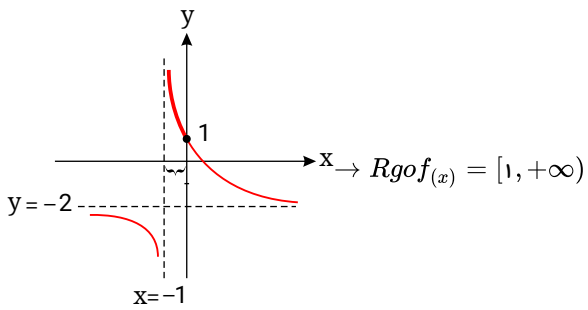
۲۹ ۱ ۲ **۳** ۴

$$f=\{(x, ۲x-۱)\ ,\ x \in A\} \Rightarrow f=\{(۱,۱)(۲,۳)(۳,۵)(۴,۷)(۵,۹)\}$$

$$\left.\begin{array}{l} f(f(۱))=f(۱)=۱ \\ f(f(۲))=f(۳)=۵ \\ f(f(۳))=f(۵)=۹ \\ f(f(۴))=f(۷)=\varnothing \\ f(f(۵))=f(۹)=\varnothing \end{array}\right\} \Rightarrow f(f(x))=\{(۱,۱),(۲,۵),(۳,۹)\}$$: شامل سه زوج مرتب است.

۳۰ ۱ ۲ **۳** ۴

در تابع $gof(x)$ ورودی تابع $[x]-x$ است که می‌دانیم $-۱ < [x]-x \le ۰$ است کافی است تابع $g(x)$ را رسم کرده و مشخص می‌کنیم وقتی $-۱ < x \le ۰$ است چه عرضی به ما می‌دهد.



$$\rightarrow Rgof_{(x)}=[۱,+\infty)$$

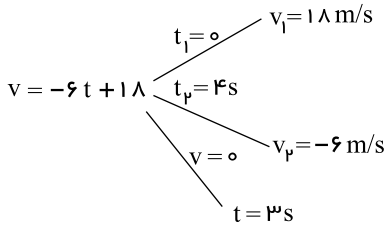
۳۱ ۱ ۲ ۳ **۴** دو ثانیهٔ دوم، یعنی ۲ ثانیه بین $t_۱=۲s$ و $t_۲=۴s$. بنابراین داریم:

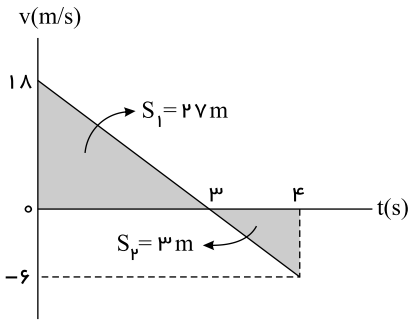
$$v=۲t^۲-۴t-۲ \rightarrow \begin{cases} t_۱=۲s \rightarrow v_۱=۲\times ۲^۲-۴\times ۲-۲ \\ t_۲=۴s \rightarrow v_۲=۲\times ۴^۲-۴\times ۴-۲ \end{cases} \rightarrow \begin{cases} v_۱=-۲\,m/s \\ v_۲=۱۴\,m/s \end{cases}$$

$$\rightarrow a_{av}=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{۱۴-(-۲)}{۴-۲}=\frac{۱۶}{۲}=۸\,\frac{m}{s^۲}$$

۳۲ ۱ **۲** ۳ ۴

با توجه به معادلهٔ سرعت - زمان داده‌شده، نمودار آن را رسم کرده و با تعیین سرعت در لحظه‌های داده‌شده، سطح محصور بین نمودار و محور زمان که برابر با مقدار مسافت طی‌شده است را یافته و درنهایت تندی متوسط را محاسبه می‌کنیم.





$$\ell = S_۱ + S_۲ = ۳۰m$$

$$S_{av}=\frac{\ell}{\Delta t}=\frac{۳۰}{۴} \rightarrow S_{av}=۷٫۵\,\frac{m}{s}$$

۳۳ ۱ ۲ ۳ ۴ در ابتدا تندی جریان را در مرحلهٔ پهن‌تر می‌یابیم:

$$\Delta x = v \cdot \Delta t \rightarrow \begin{cases} \text{در لولهٔ باریک } ۳۰ = ۲٫۵t \rightarrow t = ۱۲s \\ \text{در لولهٔ پهن } t' = t_{\text{کل}} - t = ۱۳۷ - ۱۲ = ۱۲۵s \end{cases}$$

در لولهٔ پهن‌تر:

$$۵۰ = v \times ۱۲۵ \rightarrow v' = ۰٫۴ \frac{cm}{s}$$

در نهایت داریم:

$$\frac{v'}{v} = (\frac{r}{r'})^۲ \rightarrow \frac{۰٫۴}{۲٫۵} = (\frac{۲}{r'})^۲ \rightarrow r' = ۵cm$$

۳۴ ۱ ۲ ۳ ۴ در ابتدا بزرگی سرعت متوسطش را می‌یابیم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_۲ - x_۱}{t_۲ - t_۱} = \frac{۱۵ - (-۵)}{۱۰ - ۰} = ۲ \frac{m}{s}$$

و برای تعیین تندی متوسطش داریم:

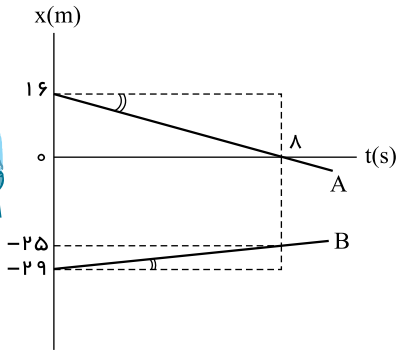
$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{۱۳ + ۴ + ۱۱}{۱۰} = ۲٫۸ \frac{m}{s}$$

و در نهایت داریم:

$$s_{av} - |v_{av}| = ۲٫۸ - ۲ = ۰٫۸ \frac{m}{s}$$

۳۵ ۱ ۲ ۳ ۴

می‌دانیم که شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان با سرعت متحرک برابر است. بنابراین در ابتدا معادلهٔ حرکت هریک از دو متحرک را می‌نویسیم.



$$\Rightarrow v_A = \text{شیب خط} = \frac{-۱۶}{۸} = -۲ \frac{m}{s}$$

$$v_B = \text{شیب خط} = \frac{۴}{۸} = \frac{۱}{۲} \frac{m}{s}$$

$$x = vt + x_۰ \Rightarrow \begin{cases} x_A = -۲t + ۱۶ \\ x_B = \frac{۱}{۲}t - ۲۹ \end{cases}$$

و در لحظهٔ به هم رسیدن دو متحرک به یکدیگر داریم:

$$x_A = x_B \Rightarrow -۲t + ۱۶ = \frac{۱}{۲}t - ۲۹ \Rightarrow \frac{۵}{۲}t = ۴۵ \Rightarrow t = ۱۸s$$

و مکان هریک در این لحظه برابر است با:

$$x_B = x_A = -۲t + ۱۶ \xrightarrow{t=۱۸s} x_A = -۲ \times ۱۸ + ۱۶ \Rightarrow x_B = x_A = -۲۰m$$

۳۶ ۱ ۲ ۳ ۴ «جرم»، «شدت جریان الکتریکی» و «مقدار ماده» کمیت‌های اصلی در SI هستند که یکای آنها در SI به‌صورت کیلوگرم، آمپر و مول است.

۳۷ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به متن کتاب درسی موارد «الف و ب» نادرست و فقط مورد «ج» درست و گزینهٔ ۱ صحیح است.

۳۸ ۱ ۲ ۳ ۴ برای تعیین ارتفاع ستون جیوه‌ای که فشاری معادل فشار داده شده را تامین می‌کند داریم:

$$P = \rho gh \rightarrow ۶۸ \times ۱۰^۳ = ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times h \rightarrow h = ۰٫۵m \rightarrow h = ۵۰cm$$

که در این ارتفاع ستون جیوه تقریباً فشاری معادل $cmHg$ را تامین می‌کند یعنی:

$$P_{cmHg} = ۵۰cmHg$$

۳۹ ۱ ۲ ۳ ۴

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{گاز}} = P_۰ + P_{\text{آب } ۲۷٫۲cm}$$

باید فشار هوا که برحسب پاسکال داده شده و همچنین فشار حاصل از ۲۷٫۲ سانتی‌متر آب را به سانتی‌متر جیوه تبدیل کنیم:

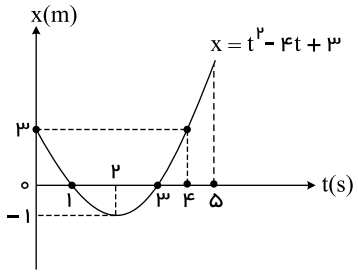
$$P_۰ = ۹۷۹۲۰Pa = \frac{۹۷۹۲۰}{۱۳۶۰} cmHg = ۷۲cmHg$$

$$\rho_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}} = \rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}} \rightarrow ۱ \times ۲۷٫۲ = ۱۳٫۶ h_{\text{جیوه}} \rightarrow h_{\text{جیوه}} = ۲cm$$

پس فشار حاصل از ۲۷٫۲ سانتی‌متر آب معادل $۲cmHg$ است.

$$P_{\text{گاز}} = ۷۲cmHg + ۲cmHg \rightarrow P_{\text{گاز}} = ۷۴cmHg$$

۴۰ ۴ ۳ **۲** ۱ اگر نمودار مکان - زمان این متحرک را رسم کنیم، یک سهمی به صورت زیر خواهیم داشت:



باتوجه به نمودار می‌بینیم که متحرک فقط در لحظهٔ $t = ۲s$ متوقف شده ($v = ۰$) و تغییر جهت می‌دهد. از طرفی همواره شتاب حرکتش (در اینجا هم‌علامت با ضریب $t^۲$) مثبت است. ولی دو بار در لحظه‌های $t_۱ = ۱s$ و $t_۲ = ۳s$، از مبدأ مکان ($x = ۰$) می‌گذرد.

۴۱ ۴ ۳ **۲** ۱ موارد «الف» و «د» صحیح هستند.

بررسی موارد:

موارد الف و ج) آنزیم رنابسپاراز، ریبونوکلئوتیدها را براساس رابطهٔ مکملی در مقابل نوکلئوتیدهای دنا قرار می‌دهد و آنزیم دنابسپاراز، دئوکسی ریبونوکلئوتیدهای مکمل را در مقابل نوکلئوتیدهای دنا قرار می‌دهد. آنزیم رنابسپاراز هم‌زمان به هر دو رشتهٔ دنا متصل می‌شود، اما فقط از یکی از رشته‌ها رونویسی می‌کند. در حالی‌که آنزیم دنابسپاراز، تنها به یکی از رشته‌ها متصل شده و فقط از همان رشته الگوبرداری می‌کند.

مورد ب) آنزیم دنابسپاراز در هنگام همانندسازی، پیوند قند - فسفات بین گروه فسفات از یک نوکلئوتید و قند دئوکسی‌ریبوز از نوکلئوتید دیگر، تشکیل می‌دهد. در صورت بروز اشتباه در این فرآیند این آنزیم می‌تواند برگردد و پیوند فسفو دی‌استر را بشکند و نوکلئوتید اشتباه را با نوکلئوتید صحیح جایگزین کند. آنزیم دنابسپاراز بر پیوند بین قند و فسفات داخل یک نوکلئوتید اثری ندارد.

مورد د) DNA(دنا) ساختاری شبیه به نردبان پیچ‌خورده دارد که پله‌های آن از بازهای آلی و پیوندهای هیدروژنی تشکیل شده است. آنزیم هلیکاز و رنابسپاراز می‌توانند پیوندهای هیدروژنی را بشکنند. آنزیم رنابسپاراز بیش از یک بار در یاخته فعالیت می‌کند. در صورتی که پلازمید در یاختهٔ پروکاریوتی وجود نداشته باشد، آنزیم هلیکاز در هر چرخهٔ زندگی یاخته، تنها یک بار فعالیت می‌کند. اما در صورت وجود پلازمید می‌تواند بیش از یک بار در یاخته فعالیت کند.

۴۲ ۴ **۳** ۲ ۱ یاخته‌های زنده سنگفرشی پوست جزئی از یاخته‌های بافت پوششی هستند که قدرت همانندسازی و تقسیم بالایی دارد.

اولین مرحله در فرایند همانندسازی، قرارگیری آنزیم هلیکاز به روی هر دو رشتهٔ مولکول دنا می‌باشد که این امر به جهت باز کردن مارپیچ دنا و جدا کردن دو رشتهٔ آن از هم می‌باشد. سپس دنابسپارازها بر روی دو رشته حرکت کرده و در مقابل نوکلئوتیدهای الگو، نوکلئوتیدهای مکمل را قرار می‌دهند. نوکلئوتیدها براساس رابطهٔ مکملی مقابل هم قرار می‌گیرند و در انتها در طی تشکیل پیوند فسفو دی‌استر دو گروه فسفات از نوکلئوتیدهای آزاد، جدا می‌شوند.

۴۳ **۴** ۳ ۲ ۱ در یک لایه، نوکلئیک اسید و یک لایه، فسفولیپید وجود دارد و در هر دو فسفات وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) در این آزمایش از پروتئاز استفاده نکرد.

گزینهٔ ۲) فقط در یک لایه، DNA وجود دارد و می‌تواند موجب کپسول‌دارشدن باکتری زندهٔ بدون کپسول شود.

گزینهٔ ۳) در آزمایش‌های ایوری، تزریق به موش، صورت نگرفت.

۴۴ ۴ ۳ ۲ **۱** در یک مولکول DNAی حلقوی باکتری‌ها، اگر تعداد نوکلئوتیدها را n فرض کنید، تعداد بازهای آلی دوحلقه‌ای نصف نوکلئوتیدها، یعنی $\frac{n}{۲}$ است. تعداد پیوندهای فسفودی استر با تعداد نوکلئوتیدها برابر است (یعنی n) و تعداد پیوندهای قند - فسفات، دو برابر تعداد نوکلئوتیدها (یعنی $۲n$) است. حال اگر $n = ۲۰$ فرض شود:

$$\frac{۲n}{\frac{n}{۲}} \Rightarrow \frac{۲ \times ۲۰}{\frac{۲۰}{۲}} = \frac{۴۰}{۱۰} = ۴$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: در DNA حلقوی تعداد فسفودی استر با قندهای دئوکسی‌ریبوز برابراست نه ریبوز.

گزینهٔ ۳: تعداد پیوند قند فسفات بیشتر از تعداد باز آلی است.

گزینهٔ ۴: تعداد پیوند فسفودی استر نمی‌تواند بیشتر از تعداد پیوند هیدروژنی باشد.

در یک مولکول DNA حلقوی با n نوکلئوتید :
۱- تعداد نوکلئوتید = تعداد قند = تعداد باز آلی = تعداد فسفات $= n$
۲- تعداد پیوند قند - باز آلی $= n$
۳- تعداد پیوند بین مونومرها یا فسفودی استر $= n$
۴- تعداد پیوند قند - فسفات $= ۲n$
۵- تعداد بازهای پورینی = تعداد بازهای پیریمیدینی $= \frac{n}{۲}$
۶- تعداد پیوند فسفودی استر (n) با تعداد پیوند قند- باز (n) برابر می‌باشد.

۴۵ ۴ ۳ ۲ **۱** فقط مورد ج درست است.

بررسی موارد:

مورد (آ): فعالیت نوکلئازی آنزیم دنابسپاراز در ویرایش، باعث کاهش اشتباه می‌شود، نه فعالیت بسپارازی این آنزیم.

مورد (ب): بازشدن پیچ و تاب دنا و جداشدن پروتئین‌های همراه دنا، جزو مراحل قبل از همانندسازی هستند، نه در طول آن.

مورد (ج): در هر دوراهی، هنگام اضافه‌کردن نوکلئوتید به زنجیرهٔ درحال ساخت، دو فسفات آن جدا می‌شود و برای این عمل، پیوندهای اشتراکی بین فسفات‌ها شکسته می‌شود.

مورد (د): در هر دوراهی همانندسازی برای بازکردن دو رشته دنا، یک آنزیم هلیکاز فعالیت می‌کند، نه چند آنزیم.

۴۶ ۴ ۳ **۲** ۱ منظور از سؤال میوگلوبین است.

این پروتئین از یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی تشکیل شده است.

حتی تغییر یک آمینواسید می‌تواند ساختار و عملکرد آنها را به شدت تغییر دهد. میوگلوبین، پروتئینی با ساختار سوم است.

تغییر آمینواسید در هر جایگاه موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود و ممکن است فعالیت آن را تغییر دهد و با توجه به اهمیت توالی آمینواسیدها در ساختار اول، همهٔ سطوح دیگر ساختاری در پروتئین به این ساختار بستگی دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) همان‌طور که گفته شد میوگلوبین، پروتئینی با ساختار سوم است؛ ساختار سوم، ساختاری است که در آن با تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها پروتئین‌ها به شکل‌های متفاوتی درمی‌آیند. تشکیل این ساختار در اثر پیوندهای آب‌گریز است و سپس با تشکیل پیوندهای دیگری مانند هیدروژنی، اشتراکی و یونی ساختار سوم پروتئین تثبیت می‌شود. پس تعداد پیوندها قطعاً بیش از ۳ نوع است.

۳) در ساختار سوم پروتئین‌ها یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی شرکت دارد.

۴) میوگلوبین توانایی ذخیرهٔ گاز O_2 را دارد نه انواعی از گازها را.

۴۷ ۴ ۳ ۲ ۱ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: باکتری‌های پوشینه‌دار در بدن میزبان زنده می‌مانند و باعث مرگ میزبان می‌شوند. این نشان می‌دهد که سیستم ایمنی میزبان قادر به از بین بردن این باکتری‌ها نیست، در حالی که باکتری‌های بدون پوشینه را از بین می‌برد.

گزینهٔ «۲» و «۳»: ویژگی تمامی جانداران می‌باشد.

گزینهٔ «۴»: ممکن است باکتری پوشینه‌دار، ابتدا فاقد پوشینه باشد که از والد فاقد پوشینه ایجاد شده است، ولی در اثر منتقل‌شدن مادهٔ ژنتیک باکتری پوشینه‌دار، دارای پوشینه شود.

۴۸ ۴ ۳ ۲ ۱ در آزمایش مزلسون و استال، نمونهٔ اول که در زمان صفر تهیه شد، شامل باکتری‌هایی بود که چگالی دنای آن‌ها سنگین بود و در هر رشتهٔ دنا، نیتروژن‌های ۱۵ (^{15}N) وجود داشت.

باکتری‌های نمونهٔ دوم که در دقیقه ۲۰اُم تهیه شدند. شامل دناهایی با چگالی متوسط بودند که در یک رشتهٔ دارای نیتروژن ۱۵ و در رشتهٔ دیگر دارای نیتروژن ۱۴ بودند. در نمونهٔ سوم باکتری‌ها که در دقیقه ۴۰اُم پس از شروع آزمایش تهیه شدند، نیمی از دناها چگالی متوسط (یک رشتهٔ نیتروژن ۱۵ و رشتهٔ دیگر نیتروژن ۱۴ داشتند.) و نیمی دیگر چگالی سبک (هر دو رشتهٔ دارای نیتروژن ۱۴ بودند) داشتند. در نمونهٔ دوم پس از گریز دادن، نواری در میانهٔ لوله و در نمونهٔ سوم پس از گریزدادن با سرعت بالا، یک نوار در میانه و یک نوار در بالای لوله تشکیل شد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) هم در دومین و هم در سومین نمونه، نواری در میانهٔ لوله تشکیل شد.

گزینهٔ ۲ و ۳) در نمونهٔ دوم همهٔ مولکول‌های دنا دارای دو رشتهٔ غیر هم‌چگال بودند و لذا دارای چگالی متوسط بودند.

۴۹ ۴ ۳ **۲** ۱ تنها مورد (ب) درست است.

در آنزیم‌ها هم جایگاه فعال و هم جایگاه اتصال کوآنزیم توانایی اتصال به مواد را دارد.

در مورد (الف) باید دقت کرد جایگاه فعال موردنظر است، ولی محل اتصال کوآنزیم این ویژگی را ندارد.

در مورد (ج) باید در نظر داشت همهٔ آنزیم‌ها پروتئینی نمی‌باشند.

۵۰ **۴** ۳ ۲ ۱ آنزیم هلیکاز پیوند هیدروژنی را می‌شکند. آنزیم دنابسپاراز پیوند فسفودی‌استر را با فعالیت پلیمرازی خود تشکیل می‌دهد و می‌تواند این پیوند را با فعالیت نوکلئازی خود نیز بشکند .

دقت کنید برای تشکیل پیوند هیدروژنی نیازی به هیچ آنزیمی نیست و این پیوند خود به خود تشکیل می‌شود.

۵۱ ۴ ۳ ۲ **۱** منظور صورت سؤال، یاخته‌های هوسته‌ای (یوکاریوتی) است. فقط مورد «الف» در ارتباط با این یاخته‌ها درست است.

بررسی موارد:

مورد «الف»: در یاخته‌های یوکاریوتی ممکن است تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی بسته به سرعت تقسیم در دنا افزایش یا کاهش یابد.

مورد «ب»: هر آنزیم هلیکاز، بر روی دو رشتهٔ دنا اثر می‌گذارد و آن‌ها را از هم جدا می‌کند.

مورد «ج»: آنزیم هلیکاز، دو رشتهٔ دنا را از هم جدا می‌کند، ولی این آنزیم نقشی در جداشدن هیستون‌ها از مولکول دنا ندارد.

مورد «د»: هم‌زمان با افزوده‌شدن نوکلئوتید سه‌فسفاته به انتهای رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی، از این نوکلئوتید گروه فسفات آزاد می‌شود، نه از انتهای رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی.

۵۲ ۴ ۳ ۲ ۱ در هر دو آزمایش‌ها، انتقال اطلاعات وراثتی رخ داده است، چون که باکتری‌های بدون پوشینه، پوشینه‌دار شده‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در هر دو آزمایش باکتری‌های بدون پوشینه، پوشینه‌دار شدند.

گزینهٔ ۲: در هیچ‌یک از دو آزمایش مادهٔ وراثتی از باکتری بدون پوشینه به باکتری پوشینه‌دار منتقل نشد.

گزینهٔ ۳: در آزمایش ایوری دنا به محیط کشت افزوده شد، نه این‌که به باکتری تزریق شود.

۵۳ ۴ **۳** ۲ ۱ عامل انتقال صفات (دنا) در پیش هسته‌ای‌ها به غشای پلاسمایی یاخته متصل است؛ ولی در هوهسته‌ای‌ها در هسته قرار دارد. دنای یوکاریوت‌ها حالت خطی دارد که هر انتهای آن‌ها متفاوت است. دقت کنید که یوکاریوت‌ها هم در میتوکندری و کلروپلاست دنای حلقوی دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) هیستون، در هوهسته‌ای‌ها وجود دارد نه در پیش‌هسته‌ای‌ها.

گزینهٔ ۲) اغلب پیش‌هسته‌ای‌ها فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در دنای خود دارند، نه هوهسته‌ای‌ها.

گزینهٔ ۴) در ساختار نوکلئوتیدها، فسفو دی‌استر وجود ندارد، بلکه نوکلئوتیدها با نوعی پیوند اشتراکی به‌نام فسفو دی‌استر به هم متصل می‌شوند و رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی را می‌سازند.

۵۴ ۱ ۲ **۳** ۴ منظور پروتئین‌های دارای ساختار چهارم می‌باشد. می‌دانیم پروتئین‌ها در انجام فعالیت‌های یاخته‌ای نقش مهمی دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: سطح ساختاری سوم با تشکیل ساختار کروی در پروتئین‌ها همراه است. بعضی پروتئین‌ها مثل پپسین معده در محیط اسیدی فعالیت می‌کنند. درنتیجه در pH اسیدی دچار تغییر ساختار نمی‌شوند.

گزینهٔ «۲»: تمام سطوح چهارگانهٔ ساختاری پروتئین‌ها تحت تأثیر توالی آمینواسیدها قرار دارند. رنگدانهٔ قرمز تارهای ماهیچه نوع کند، میوگلوبین است که فقط از یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی ساخته‌شده و فاقد ساختار چهارم است.

گزینهٔ «۴»: سطح ساختاری سوم دراثر برهم‌کنش‌های آبگریز به‌وجود می‌آید. بعضی پروتئین‌ها آنزیم نمی‌باشند و هر آنزیمی هم، پروتئینی نیست.

۵۵ ۱ ۲ ۳ **۴** منظور صورت سؤال یاخته‌های پروکاریوتی است که دنای آن‌ها مستقیماً در تماس با مایع میان‌یاخته است. همهٔ موارد عبارت را به‌نادرستی تکمیل می‌کنند.

بررسی موارد:

مورد الف) در اغلب موارد در یاخته‌های پروکاریوتی، همانندسازی دنا در دو جهت صورت می‌گیرد.

مورد ب) منظور این گزینه، آنزیم دنابسپاراز می‌باشد که در ویرایش نقش دارد. این آنزیم، در تغییر تعداد نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته فضای میان یاخته می‌تواند مؤثر باشد. دقت کنید که یاخته‌های پروکاریوتی هسته ندارند.

مورد ج) آنزیم دنابسپاراز یکی از مهم‌ترین آنزیم‌های مؤثر در تشکیل رشتهٔ دنای جدید است. این آنزیم حین ویرایش، در شکسته‌شدن پیوند فسفو دی‌استر در رشتهٔ در حال تشکیل نقش دارد ولی به نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو کاری ندارد.

مورد د) هم‌زمان با افزوده‌شدن نوکلئوتید سه فسفاته به انتهای رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی، دو گروه، فسفات از آن آزاد می‌شود. دقت کنید که پیوند بین گروه‌های فسفات از نوع پرانرژی است، نه از نوع فسفودی‌استر، در واقع در ساختار یک نوکلئوتید پیوند فسفو دی‌استر دیده نمی‌شود.