پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ **۳** ۴ اگر در این واکنش تغییرات دما را $1^\circ C$ و گرمای داده شده را معادل $1J$ درنظر بگیریم خواهیم داشت:

$$\left.\begin{array}{l} x \text{ ظرفیت گرمایی ویژه} = \dfrac{q}{m\cdot\Delta\theta} = \dfrac{1}{10\times 1} = 0/1 J\cdot g^{-1}\cdot C^{\circ -1} \\ y \text{ ظرفیت گرمایی ویژه} = \dfrac{q}{m\cdot\Delta\theta} = \dfrac{1}{20\times 1} = 0/05 J\cdot g^{-1}\cdot C^{\circ -1} \end{array}\right\}$$

$$\Rightarrow \underset{x}{\text{ظرفیت گرمایی ویژه}} = 2(\underset{y}{\text{ظرفیت گرمایی ویژه}})$$

و از طرفی دیگر:

$$\left.\begin{array}{l} x \text{ ظرفیت گرمایی ویژه} = \dfrac{q}{\Delta\theta} = \dfrac{1}{1} = 1J\cdot C^{\circ -1} \\ y \text{ ظرفیت گرمایی ویژه} = \dfrac{q}{\Delta\theta} = \dfrac{1}{1} = 1J\cdot C^{\circ -1} \end{array}\right\} \rightarrow y \text{ ظرفیت گرمایی} = x \text{ ظرفیت گرمایی}$$

۲ ۱ **۲** ۳ ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»:

$$\text{نسبت بار به شعاع} = \frac{2}{66} \simeq 3/03\times 10^{-2}$$

گزینهٔ «۲»:

$$\text{نسبت بار به شعاع} = 1/09\times 10^{-2} = \frac{2}{A} \Rightarrow A \simeq 184pm$$

گزینه‌های «۳» و «۴»:

آنتالپی فروپاشی با بار الکتریکی کاتیون و آنیون نسبت مستقیم و با شعاع آن‌ها رابطهٔ وارونه دارد. شعاع Mg^{2+} کوچک‌تر از Na^+ و شعاع Cl^- کوچک‌تر از S^{2-} است. به همین دلیل آنتالپی فروپاشی شبکهٔ $MgCl_2$ بیشتر از Na_2S است.

۳ ۱ ۲ **۳** ۴ با توجه به اینکه آنتالپی فروپاشی AD از AX_2 بیشتر است، باید مجموع بار کاتیون و آنیون در AD بیشتر باشد.

$$AD \rightarrow A^{2+} \quad D^{2-}$$
$$AX_2 \rightarrow A^{2+} \quad X^-$$

موارد (آ)، (ب) و (پ) درست‌اند.

بررسی موارد:

آ) D و X در یک دورهٔ جدول تناوبی قرار دارند و شعاع اتمی D که در گروه ۱۶ قرار دارد، بزرگ‌تر از شعاع اتمی X از گروه ۱۷ است، چون در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی کاهش می‌یابد.

ب) در یون‌های یک دوره، هرچه مقدار بار آنیون بیشتر باشد، شعاع آن بزرگ‌تر است.

پ) X^- ، D^{2-}

ت) D عنصری از گروه ۱۶ و X عنصری از گروه ۱۷ است.

۴ ۱ **۲** ۳ ۴ عبارت‌های (آ) و (ب) درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

پ) موادی که سخت نیستند و جریان برق را عبور نمی‌دهند، جزء مواد مولکولی به شمار می‌آیند.

ت) پروپان (C_3H_8) و دی‌اتیل‌اتر $(C_2H_5 - O - C_2H_5)$ دارای جرم مولی برابر نیستند.

۵ ۱ ۲ ۳ **۴** در یک دوره از عناصر جدول، عناصر گروه‌های فلزی اصلی با از دست دادن الکترون به آرایش گاز نجیب دورهٔ قبل خود می‌رسند و بین آنها شعاع یونی با افزایش تعداد بار مثبت کاهش می‌یابد.

درحالی‌که عناصر گروه‌های نافلزی با گرفتن الکترون، به آرایش گاز نجیب هم‌دورهٔ خود (بعد از خود) می‌رسند که مسلماً شعاع آنیون آنها از شعاع کاتیون‌های هم‌دوره خود بزرگ‌تر است.

در بین آنیون‌های پایدار با افزایش تعداد بار منفی، شعاع یونی افزایش می‌یابد. مثلاً در عناصر دورهٔ سوم داریم:

$$\text{شعاع}: {}_{15}P^{3-} > {}_{16}S^{2-} > {}_{17}Cl^- > {}_{11}Na^+ > {}_{12}Mg^{2+} > {}_{13}Al^{3+}$$

۶ ۱ ۲ **۳** ۴ بیشتر بودن انرژی فروپاشی شبکهٔ AlF_3 نسبت به MgF_2، ناشی از بیشتر بودن بار الکتریکی Al^{3+} نسبت به یون Mg^{2+} است.

۷ **۱** ۲ ۳ ۴ آنتالپی فروپاشی شبکه با اندازهٔ بار کاتیون و آنیون رابطهٔ مستقیم و با شعاع آن‌ها رابطهٔ عکس دارد.

$$\begin{cases} Mg^{2+} & O^{2-} \\ Ca^{2+} & S^{2-} \end{cases}$$
$$\begin{cases} Na^+ & F^- \\ K^+ & Cl^- \end{cases}$$

(r) مقایسهٔ شعاع $\Rightarrow \begin{cases} r_{Na^+} < r_{K^+} \\ r_{F^-} < r_{Cl^-} \end{cases}$ (r) مقایسهٔ شعاع $\Rightarrow \begin{cases} r_{Mg^{2+}} < r_{Ca^{2+}} \\ r_{O^{2-}} < r_{S^{2-}} \end{cases} \xrightarrow{\text{مقایسه مقدار آنتالپی فروپاشی شبکه}} KCl < NaF < CaS < MgO$

۸ ۱ ۲ ۳ **۴** بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: Mg^{2+} و Na^+ هر دو به آرایش گاز نجیب Ne رسیده و هم‌الکترون هستند. در کاتیون‌های هم‌الکترون با افزایش بار کاتیون شعاع آن کاهش می‌یابد.

گزینهٔ «۲»: چگالی بار همان نسبت بار به حجم می‌باشد. S^{2-} و O^{2-} میزان بار برابری دارند؛ اما از آنجا که O^{2-} شعاع کوچک‌تر و حجم کمتری نسبت به S^{2-} دارد، چگالی بار بیشتری خواهد داشت.

گزینهٔ «۳»: O^{2-} و Mg^{2+} هم‌الکترون هستند. به‌طور کلی در صورت برابری تعداد الکترون، آنیون‌ها شعاع بزرگ‌تری نسبت به کاتیون‌ها دارند.

گزینهٔ «۴»: از آنجا که بار Mg^{2+}، ۲ برابر بار Na^+ و شعاع آن کوچک‌تر از شعاع Na^+ است، چگالی بار mg^{2+} نیز بیشتر می‌باشد.

۹ ۱ **۲** ۳ ۴

$$۱mol_{\text{الکان}} \times \frac{۵۸۰kJ}{۰/۲mol} \times \frac{۱g}{۵۰kJ} = ۵۸g$$

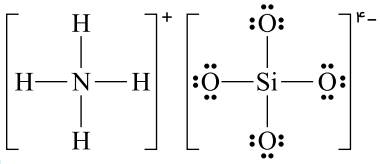
$$C_nH_{۲n+۲} \Rightarrow ۱۴n + ۲ = ۵۸ \Rightarrow n = ۴$$

از میان گزینه‌های داده شده فقط متیل پروپان دارای ۴ کربن است.

۱۰ ۱ **۲** ۳ ۴ مورد سوم نادرست است.

بررسی موارد:

مورد اول: • ترکیب A، دارای فرمول $(NH_۴)_۴SiO_۴$ است که ساختار یون‌های آن به‌صورت زیر می‌باشد که هر کاتیون آمونیوم و هر آنیون سیلیکات دارای چهار جفت الکترون پیوندی و در مجموع این ترکیب دارای ۲۰ جفت الکترون پیوندی است.

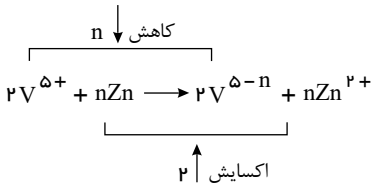


مورد دوم: • فرمول ترکیب B به‌صورت $Mg_۳(PO_۴)_۲$ است که میان یون‌های یک مول از آن، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود.

مورد سوم: • در ترکیب C با فرمول $Li_۲SO_۴$، نسبت تعداد کاتیون به آنیون برابر ۲ است.

مورد چهارم: • هر سه ترکیب بیان شده در دستهٔ جامدهای یونی قرار می‌گیرند.

۱۱ ۱ ۲ ۳ **۴**



$$\frac{۵۰۰ \times ۰/۰۰۲}{۲ \times ۱۰۰۰} = \frac{۸۱/۲۵ \times ۱۰^{-۳} \times ۰/۸}{n \times ۶۵} \rightarrow n = ۲$$

تغییر عدد اکسایش وانادیم برابر ۲ درجه است، یعنی نمک وانادیم (V) با ۲ درجه کاهش به نمک وانادیم (III) که سبزرنگ است تبدیل می‌شود.

۱۲ ۱ ۲ ۳ **۴** منظور از گاز شش اتمی در اینجا هیدرازین $(N_۲H_۴)$ است که از آمونیاک $(NH_۳)$ سطح انرژی بالاتری داشته و ناپایدارتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) نمودار داده شده، مراحل تولید آمونیاک به روش هابر را نشان می‌دهد.

گزینهٔ ۲) با توجه به نمودار می‌بینیم برای تولید ۲ مول $NH_۳$، ۹۲kJ انرژی آزاد شده است بنابراین برای تولید یک مول $NH_۳$، ۴۶kJ انرژی آزاد می‌شود.

گزینهٔ ۳) $N_۲$ فرآوردهٔ واکنش میان CO و NO است.

۱۳ ۱ ۲ **۳** ۴

$$CH_۴ + ۲O_۲ \rightarrow CO_۲ + ۲H_۲O \qquad \Delta H = -۹۰۰kJ$$

$$?J = ۰/۷LO_۲ \times \frac{۱molO_۲}{۲۵LO_۲} \times \frac{-۹۰۰kJ}{۲molO_۲} = -۱۲/۶kJ = -۱۲۶۰۰J$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow ۱۲۶۰۰ = m \times ۴/۲ \times (۳۵ - ۲۰) \Rightarrow m = ۲۰۰g$$

۱۴ ۱ ۲ ۳ **۴**

با توجه به اطلاعات سؤال، ابتدا سرعت متوسط تولید $No_۲$ را با توجه به رابطهٔ $\bar{R}(No_۲) = \frac{\Delta t(No_۲)}{\Delta t}$ به‌دست می‌آوریم:

$$\Delta t = t_۲ - t_۱ = ۱۲۰ - ۵ = ۱۱۵s$$
$$\Delta n = n_۲ - n_۱ = (۲۵/۱ \times ۱۰^{-۲}) - (۲/۱ \times ۱۰^{-۲}) = ۰/۲۳mol$$
$$\bar{R}_{(NO_۲)} = \frac{۰/۲۳}{۱۱۵} = ۰/۰۰۲mol \cdot s^{-۱}$$
$$\bar{R}_{O_۲} = \frac{۱}{۴}\bar{R}_{NO_۲} = \frac{۱}{۴} \times ۰/۰۰۲ = ۵ \times ۱۰^{-۴}mol \cdot s^{-۱}$$

۱۵ ۱ ۲ ۳ **۴**

C گاز نجیب $_{۱۰}Ne$ می‌باشد، پس A اتم اکسیژن $_۸O$ از گروه ۱۶ و B اتم $_۹F$ از گروه ۱۷ و D اتم $_{۱۱}Na$ از گروه ۱ و E عنصر $_{۱۲}Mg$ از گروه ۲ می‌باشد. پس در حالت یون: $A^{۲-}$ ، B^{-} ، D^{+} و $E^{۲+}$ است.

به این‌ترتیب انرژی فروپاشی شبکهٔ بلور یونی تشکیل‌شده از این عنصرها به این‌صورت است:

$$EA > EB_۲ > D_۲A > DB$$

۱۶ ۱ ۲ **۳** ۴

$$NaCl + AgNO_۳ \xrightarrow{\text{سریع}} AgCl + NaNO_۳$$

این واکنش به سرعت رسوب سفید رنگ نقره کلرید تولید می‌کند.

۱۷ ۱ **۲** ۳ ۴ بررسی موارد:

مورد اول) درست

مورد دوم) درست، آرایش ویژه‌ای از اتم‌ها به نام گروه عاملی نقش تعیین‌کننده در خواص ادویه‌ها دارد.

مورد سوم) درست، شمار جفت الکترون‌های پیوندی در کتون‌ها با آلکان‌های هم‌کربن برابر است و به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{شمار جفت الکترون پیوندی در ترکیبات آلی} = \frac{\text{۱} \times (\text{شمار اتم‌های } H \text{ و هالوژن}) + \text{۲} \times \text{شمار اتم‌های } O}{۲} + \frac{\text{۳} \times \text{شمار اتم‌های } N + \text{۴} \times \text{شمار اتم‌های } C}{۲}$$

مورد چهارم) نادرست، ترکیب آلی موجود در رازیانه دارای گروه عاملی اتری است.

۱۸ **۱** ۲ ۳ ۴ عبارت‌های «الف» و «ب» درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت «الف»، مجموع انرژی جنبشی ذرات ظرف A کم‌تر از مجموع انرژی جنبشی ذرات ظرف B است، پس نسبت بیان شده کوچک‌تر از یک خواهد بود.

عبارت «ب»: انرژی گرمایی مخلوط حاصل برابر مجموع انرژی گرمایی دو ظرف A و B است. پس انرژی گرمایی مخلوط حاصل از هر یک از دو ظرف A و B بیش‌تر خواهد بود.

عبارت «پ»: میانگین تندی ذرات در دو ظرف A و B با هم یکسان است.

عبارت «ت»: انرژی گرمایی ظرف B بیش‌تر از انرژی گرمایی ظرف A است.

۱۹ ۱ ۲ ۳ **۴**

$$A(g) \rightarrow A(s) \qquad \Delta H = -۲۵kJ$$

$$A(s) + \frac{۳}{۲}B_۲(g) \rightarrow AB_۳(g) \qquad \Delta H = -۵۰kJ$$

$$A(g) + \frac{۳}{۲}B_۲(g) \rightarrow AB_۳(g) \qquad \Delta H = -۷۵kJ$$

$$\Delta H = \frac{۳}{۲}\Delta H(B-B) - ۳\Delta H(A-B)$$

$$= \frac{۳}{۲}(۱۷۵) - ۳\Delta H(A-B) = -۷۵$$

$$\Delta H(A-B) = \frac{۱}{۳}[\frac{۳}{۲}(۱۷۵) + ۷۵] = ۱۱۲/۵kJ$$

۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴ **۱** از مقایسهٔ آنتالپی دو پیوند $C-H$ و $O-H$ می‌توان فهمید هرچه شعاع اتم‌های تشکیل‌دهندهٔ پیوند بیشتر باشد (شعاع C از O بیشتر است)، آنتالپی پیوند کاهش خواهد یافت. مقایسهٔ آنتالپی پیوندهای $N-N$ و $Cl-Cl$ نیز به همین نتیجه‌گیری منجر می‌شود.

مقایسهٔ آنتالپی پیوند یگانهٔ $N-N$ با پیوند سه‌گانهٔ $N \equiv N$ نیز بیانگر افزایش آنتالپی پیوند با افزایش چندگانگی پیوندهاست.

۲۱ ۱ ۲ ۳ **۴**

برای پیدا کردن طول نقاط بحرانی تابع، از تابع مشتق می‌گیریم، نقاطی که در آنها مشتق صفر است یا وجود ندارد، طول نقاط بحرانی تابع هستند.

نقاط بحرانی، نقاطی از درون دامنهٔ تعریف هستند که در آنها مشتق برابر صفر است یا مشتق وجود ندارد.

$$y = x^۲(x-۲)^۲ \Rightarrow y' = ۲x(x-۲)^۲ + ۲(x-۲)\cdot x^۲ = \underbrace{۲x(x-۲)}_{\text{فاکتور}}(x-۲+x) = ۰ \Rightarrow ۲x(x-۲)(۲x-۲) = ۰ \Rightarrow x = ۰, x = ۲, x = ۱$$

آزمون سنجشی

$$x=0 \xrightarrow{\text{تابع}} y=0 \;\rightarrow\; A\left|\begin{matrix}0\\0\end{matrix}\right.$$
$$x=2 \xrightarrow{\text{تابع}} y=0 \;\rightarrow\; B\left|\begin{matrix}2\\0\end{matrix}\right. \Rightarrow AB=\sqrt{4+0}=2\ ,\ AC=\sqrt{1+1}=\sqrt{2}\ ,\ BC=\sqrt{1+1}=\sqrt{2}$$
$$x=1 \xrightarrow{\text{تابع}} y=1 \;\rightarrow\; C\left|\begin{matrix}1\\1\end{matrix}\right.$$

مثلث متساوی‌الساقین است و چون $(\sqrt{2})^2+(\sqrt{2})^2=2^2$، پس مثلث قائم‌الزاویه نیز هست.

۲۲ ۱ ۲ ۳ ۴ روش اول:

$$y=\frac{1}{x^4-4x^3+4x^2+5}=\frac{1}{x^2(x^2-4x+4)+5}=\frac{1}{x^2(x-2)^2+5}$$

کمترین مقدار عبارت $x^2(x-2)^2$ مساوی صفر است بنابراین کمترین مقدار مخرج کسر مساوی ۵ است پس ماکسیمم مطلق تابع $\frac{1}{5}$ است. (صورت کسر یک عدد مثبت است پس بیشترین مقدار کسر وقتی به دست می‌آید که مخرج کسر، کمترین مقدار را داشته باشد.)

روش دوم: از تابع مشتق می‌گیریم و نقاط بحرانی آن را به دست می‌آوریم:

$$D_f=R=(-\infty,+\infty)$$
$$y'=\frac{-(4x^3-12x^2+8x)}{(x^4-4x^3+4x^2+5)^2}=\frac{-4x(x^2-3x+2)}{(x^4-4x^3+4x^2+5)^2}=\frac{-4x(x-1)(x-2)}{(x^4-4x^3+4x^2+5)^2}=0 \Rightarrow \begin{cases}x=0\\x=1\\x=2\end{cases}$$

حال مقادیر تابع را وقتی $x\to\pm\infty$ و همچنین در طول‌های نقاط بحرانی حساب می‌کنیم.

$$f(0)=\frac{1}{5}\ \text{مطلق}\ \min\ \text{و}\ f(1)=\frac{1}{6}\ ,\ f(2)=\frac{1}{5}\ ,\ \lim_{x\to\pm\infty}=\lim_{x\to\pm\infty}\frac{1}{x^4}=\frac{1}{+\infty}=0$$

توجه کنید که اگر بیشترین یا کمترین مقدار تابع به‌ازای $\pm\infty$ به دست می‌آمدند تابع $\max$ یا $\min$ مطلق نداشت.

۲۳ ۱ ۲ ۳ ۴

نقاط بحرانی، نقاطی از دامنهٔ تعریف هستند که در آنها مشتق صفر است یا وجود ندارد.

$$f(x)=\sqrt[3]{x^4}-\sqrt[3]{x^2}=x^{\frac{4}{3}}-x^{\frac{2}{3}} \Rightarrow f'(x)=\frac{4}{3}x^{\frac{1}{3}}-\frac{2}{3}x^{-\frac{1}{3}}=\frac{2}{3}(2x^{\frac{1}{3}}-x^{-\frac{1}{3}})=\frac{2}{3}(2\sqrt[3]{x}-\frac{1}{\sqrt[3]{x}})=\frac{2}{3}(\frac{2\sqrt[3]{x^2}-1}{\sqrt[3]{x}})$$

$$\text{صورت}=0 \Rightarrow 2\sqrt[3]{x^2}-1=0 \Rightarrow \sqrt[3]{x^2}=\frac{1}{2} \xrightarrow{\text{توان ۳}} x^2=\frac{1}{8} \Rightarrow x=\pm\frac{\sqrt{2}}{4}\in(-1,1)$$
$$\text{مخرج}=0 \Rightarrow \sqrt[3]{x}=0 \Rightarrow x=0\in(-1,1)$$

پس $\pm\frac{\sqrt{2}}{4}$ و ۰ طول نقاط بحرانی تابع هستند.

۲۴ ۱ ۲ ۳ ۴ فاصلهٔ نقطهٔ $A(x,y)$ از نقطهٔ $B(4,0)$، برابر با $d=\sqrt{(x-4)^2+y^2}$ است، از طرفی نقطهٔ A روی منحنی تابع $y=\sqrt{2x+9}$ است، بنابراین داریم:

یک‌متغیره : $d=\sqrt{(x-4)^2+y^2}=\sqrt{(x-4)^2+(2x+9)}=\sqrt{x^2-6x+25}$

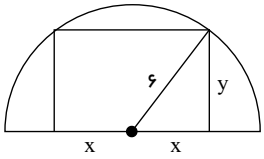
درنتیجه داریم:

$$\xrightarrow{\text{مشتق}=0} \frac{1(2x-6)}{2\sqrt{x^2-6x+25}}=0 \rightarrow x=3$$

$$d_{\min}=\sqrt{9-18+25}=\sqrt{16}=4$$

۲۵ ۱ ۲ ۳ ۴ روش اول:

مطابق شکل، معادلهٔ دایره‌ای به مرکز مبدأ مختصات و شعاع ۶ را نوشته و با اعمال شرط $y\geq 0$ معادله را به معادلهٔ نیم‌دایره تبدیل می‌کنیم. طبق شکل x برابر با صفر طول مستطیل است.



$$x^2+y^2=36 \rightarrow y^2=36-x^2 \xrightarrow{y\geq 0} y=\sqrt{36-x^2}\ \ (1)$$

مساحت مستطیل برابر است با:

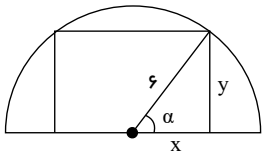
$$S=2xy \xrightarrow{(1)} S(x)=2x\cdot\sqrt{36-x^2}\ :\ \text{یک متغیره}$$
$$S'(x)=0 \Rightarrow 2\sqrt{36-x^2}+\frac{1(-2x)}{2\sqrt{36-x^2}}(2x)=0$$

$$\rightarrow ۲\sqrt{۳۶-x^۲}=\frac{۲x^۲}{\sqrt{۳۶-x^۲}}\rightarrow ۳۶-x^۲=x^۲\rightarrow ۲x^۲=۳۶$$

$$\rightarrow x^۲=۱۸\rightarrow x=۳\sqrt{۲}\ ,\ y=۳\sqrt{۲}\rightarrow S_{Max}=۲(۳\sqrt{۲})(۳\sqrt{۲})=۳۶$$

روش دوم:

مطابق شکل زیر، از نسبت‌های مثلثاتی زاویهٔ α استفاده می‌کنیم:



$$\sin\alpha=\frac{y}{۶}\rightarrow y=۶\sin\alpha\ ,\ \cos\alpha=\frac{x}{۶}\rightarrow x=۶\cos\alpha$$

$$S=۲xy=۲(۶\cos\alpha)(۶\sin\alpha)=۷۲\sin\alpha\cos\alpha=۷۲(\frac{۱}{۲}\sin۲\alpha)=۳۶\sin۲\alpha$$

این عبارت وقتی ماکزیمم است که $\sin۲\alpha=۱$ باشد، پس $S_{Max}=۳۶$ است.

۲۶ ۱ ۲ ۳ ۴

تابع f در بازهٔ داده‌شده پیوسته و مشتق‌پذیر است. از تابع مشتق می‌گیریم و طول نقاط بحرانی را به دست می‌آوریم:

$$f(x)=\frac{۱}{۳}x^۳-x^۲-۱۵x\rightarrow f'(x)=x^۲-۲x-۱۵=(x-۵)(x+۳)=۰$$

$$\rightarrow\begin{cases}x=۵\rightarrow\text{غ ق ق (در بازه قرار ندارد)}\\x=-۳\end{cases}$$

اکنون باید مقدار تابع را به‌ازای طول نقاط بحرانی به دست آوریم.

$$f(-۴)=-\frac{۶۴}{۳}-۱۶+۶۰=\frac{۶۸}{۳}\sim ۲۲٫۶$$

$$f(۳)=۹-۹-۴۵=-۴۵\rightarrow \text{مطلق } Min$$

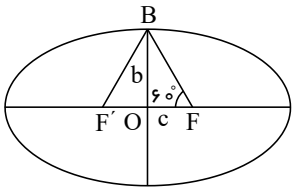
$$f(-۳)=-۹-۹+۴۵=۲۷\rightarrow \text{مطلق } Max$$

۲۷ ۱ ۲ ۳ ۴ اکسترمم‌های نسبی پیوسته و مشتق‌پذیر دارای دو خاصیت هستند: در تابع صدق می‌کنند و طولشان، مشتق را صفر می‌کند.

$$\left|\begin{matrix}۲\\۳\end{matrix}\right.\xrightarrow{\text{صدق}}۳=۸+۴a+b\rightarrow ۴a+b=-۵$$

$$\left|\begin{matrix}۲\\۳\end{matrix}\right.\xrightarrow{\text{طولش } y' \text{ را صفر می‌کند}}y'=۳x^۲+۲ax\rightarrow ۰=۱۲+۴a\rightarrow a=-۳\ ,\ b=۷$$

۲۸ ۱ ۲ ۳ ۴ در مثلث $\overset{\Delta}{OBF}$، زاویه $\hat{F}=۶۰^\circ$ می‌باشد پس داریم:

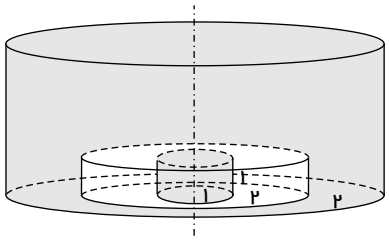


$$\rightarrow\tan۶۰^\circ=\frac{OB}{OF}\Rightarrow\sqrt{۳}=\frac{b}{c}\Rightarrow b=\sqrt{۳}c$$

از طرفی در بیضی داریم $a^۲=b^۲+c^۲$ پس:

$$a^۲=b^۲+c^۲\xrightarrow{b=\sqrt{۳}c}a^۲=۳c^۲+c^۲=۴c^۲\Rightarrow\frac{c^۲}{a^۲}=\frac{۱}{۴}\Rightarrow e=\frac{c}{a}=\frac{۱}{۲}$$

۲۹ ۱ ۲ ۳ ۴



استوانهٔ بزرگ $V=\pi\times ۵^۲\times ۴=۱۰۰\pi$

آزمون سمپی

$$\left.\begin{array}{l}\text{استوانهٔ کوچک } V=\pi\times ۱^۲\times ۱=\pi\\ \text{استوانهٔ متوسط } V=\pi\times ۳^۲\times ۱=۹\pi\end{array}\right\}\rightarrow \text{حجم قسمت خالی}=۹\pi-\pi=۸\pi$$

$$\text{حجم باقی‌مانده}=۱۰۰\pi-۸\pi=۹۲\pi$$

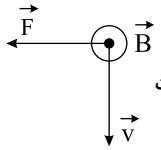
۳۰ ۱ ۲ ۳ **۴** قطر کوچک یعنی $۲b$ برابر ۶ است پس $b=۳$ است.

$$\left\{\begin{array}{l|l}F & ۲\\ ۷ & \\ F' & ۲\\ & -۱\end{array}\right.\rightarrow FF'=۲c\rightarrow ۸=۲c\Rightarrow c=۴$$

$$c^۲=a^۲-b^۲\rightarrow ۱۶=a^۲-۹\rightarrow a^۲=۲۵\rightarrow a=۵$$

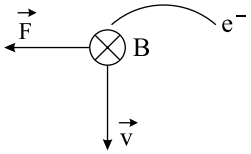
$$e=\frac{c}{a}=\frac{۴}{۵}=۰/۸$$

۳۱ ۱ ۲ **۳** ۴ با توجه به قاعدهٔ دست راست، اگر چهار انگشت دست راست خود را بر روی صفحه در جهت سرعت ذره به گونه‌ای قرار دهیم که انگشت شست در جهت نیروی F قرار گیرد، بردار میدان مغناطیسی از کف دست خارج می‌شود که در اینجا برای بار مثبت برون‌سو خواهد بود. بدیهی است که چون الکترون دارای بار منفی است

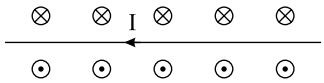


جهت میدان در خلاف جهتی است که با قاعدهٔ دست راست یافته‌ایم، یعنی در اینجا درون‌سو خواهد بود.

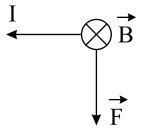
تذکر: از همان ابتدا با استفاده از دست چپ هم می‌توان به پاسخ رسید.



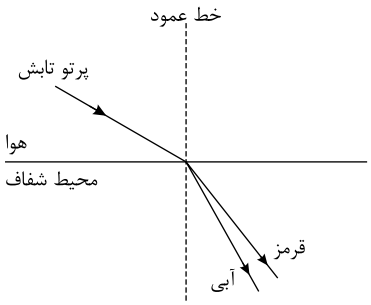
۳۲ ۱ ۲ **۳** ۴ اگر انگشت شست دست راست روی سیم و در جهت جریان قرار گیرد، چهار انگشت در حالت بسته شدن، جهت میدان مغناطیسی در اطراف سیم حامل جریان را نشان می‌دهند که با توجه به جهت میدان مغناطیسی نشان داده‌شده جهت جریان در سیم به طرف چپ است.



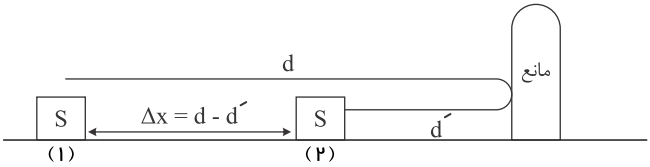
حال اگر این سیم در یک میدان مغاطیسی خارجی درون‌سو قرار گیرد، از طرف میدان نیروی F به طرف پایین به آن وارد می‌شود. (قاعدهٔ دست راست)



۳۳ ۱ ۲ **۳** ۴ در عبور پرتوهایی که از چند نور ترکیب شده‌اند، از هوا به یک محیط شفاف، (۱) پرتوهای تابش و شکست در دو طرف خط عمود بر سطح جداکنندهٔ دو محیط در نقطهٔ تابش قرار دارند (۲) هر چه بسامد پرتو بیشتر باشد، میزان انحراف آن نیز بیشتر است. بنابراین در اینجا که بسامد پرتو آبی بیشتر از قرمز است، بیشتر منحرف می‌شود و گزینهٔ «۳» صحیح است.



۳۴ ۱ **۲** ۳ ۴ ابتدا تندی انتشار صوت در محیط را محاسبه می‌کنیم:



$$\lambda=\frac{v}{f}\rightarrow ۸۵\times ۱۰^{-۲}=\frac{v}{۴۰۰}\rightarrow v=۳۴۰\frac{m}{s}$$

حال جابه‌جایی چشمهٔ صوتی در مدت ۲ ثانیه را به دست می‌آوریم:

$$\Delta x = v \cdot \Delta t \rightarrow d - d' = ۲۰ \times ۲ \rightarrow d - d' = ۴۰m$$

اما صوت در این مدت مسافتی به اندازهٔ $\Delta x'$ را طی می‌کند که:

$$\Delta x' = ۲d - \Delta x = v_{\text{صوت}} \times \Delta t \rightarrow ۲d - ۴۰ = ۳۴۰ \times ۲ \rightarrow d = ۳۶۰m$$

$$d - d' = ۴۰m \xrightarrow{d=۳۶۰m} ۳۶۰ - d' = ۴۰ \rightarrow d' = ۳۲۰m$$

در نهایت داریم:

$$\frac{d}{d'} = \frac{۳۶۰}{۳۲۰} = \frac{۹}{۸}$$

۳۵ ۱ ۲ ۳ ۴ در ابتدا طول موج را در خلأ می‌یابیم:

$$\lambda_۱ = \frac{c}{f} = \frac{۳ \times ۱۰^۸}{۵ \times ۱۰^{۱۴}} \Rightarrow \lambda_۱ = ۶۰۰nm$$

بدیهی است که با ورود نور به محیط شفاف، طول موج آن کاهش می‌یابد، بنابراین داریم:

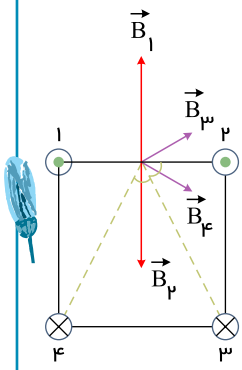
$$\lambda_۲ = \lambda_۱ - ۱۵۰ = ۶۰۰ - ۱۵۰ \Rightarrow \lambda_۲ = ۴۵۰nm$$

و در آخر داریم:

$$n = \frac{c}{v} = \frac{\lambda_۱}{\lambda_۲} = \frac{۶۰۰}{۴۵۰} = \frac{۴}{۳}$$

۳۶ ۱ ۲ ۳ ۴

مطابق شکل بردار میدان مغناطیسی ناشی از هر سیم را در نقطهٔ مورد نظر رسم می‌کنیم. (توجه کنید که میدان در هر نقطه، بر خط اتصالی آن نقطه و سیم عمود است)



توجه داریم که سیم‌ها حامل جریان برابرند و با افزایش فاصله از سیم میدان سیم ضعیف‌تر می‌شود.

می‌بینیم که میدان ناشی از سیم‌های ۱ و ۲ هم‌اندازه و خلاف جهت‌اند، پس همدیگر را خنثی می‌کنند و میدان برایند ناشی از سیم‌های ۳ و ۴ که آن دو نیز هم‌اندازه‌اند، در راستای افق به راست خواهد بود که در نتیجه گزینهٔ ۱ پاسخ درست است.

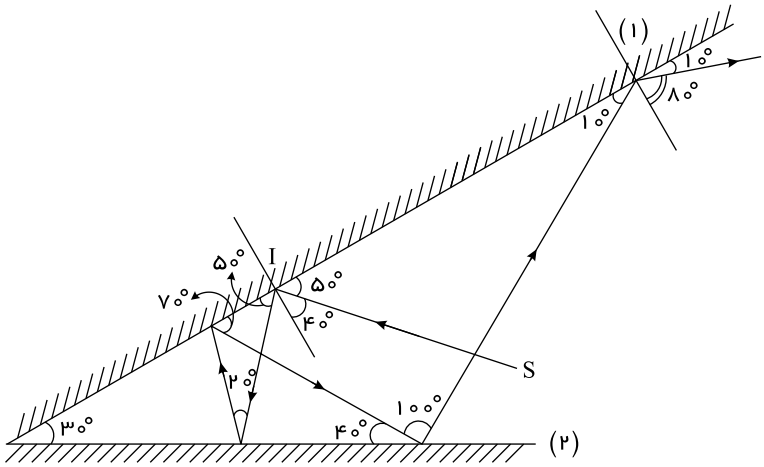
۳۷ ۱ ۲ ۳ ۴

با توجه به زاویه‌های تابش و شکست داده‌شده و قانون شکست عمومی داریم:

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{v_۱}{v_۲} \rightarrow \frac{\sin ۳۷^\circ}{\sin ۳۰^\circ} = \frac{v_۱}{v_۲} \rightarrow \frac{v_۱}{v_۲} = \frac{۰/۶}{۰/۵} \rightarrow \frac{v_۱}{v_۲} = \frac{۶}{۵}$$

۳۸ ۱ ۲ ۳ ۴

پرتوهای تابش و بازتابش را آنقدر رسم می‌کنیم تا یا پرتو نهایی موازی یکی از آینه‌ها شود یا واگرا با یکی از آینه‌ها باشد و به آن برخورد نکند.

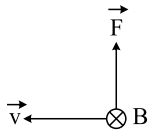


۳۹ ۱ ۲ ۳ ۴ برای مکان‌یابی پژواکی در اندازه‌گیری تندی شارش خون و دستگاه سونار از امواج مکانیکی (مانند فراصوت) استفاده می‌شود.

۴۰ ۱ ۲ ۳ ۴

با توجه به منفی بودن بار از قانون دست چپ استفاده کرده (یا از دست راست استفاده می‌کنیم و جهت نهایی به‌دست آمده را قرینه می‌کنیم) و جهت میدان درونسو می‌باشد.

حال برای تعیین بزرگی میدان داریم:



$$F = |q|vB\sin\theta \Rightarrow ۰/۱۲ = |۱۰^{۳} \times ۱۰^{-۶}| \times ۲۴۰ \times B \Rightarrow B = \frac{۰/۱۲}{۱۰^{-۳} \times ۲۴۰} = \frac{۱۲۰}{۲۴۰} = ۰/۵(T)$$

۴۱ ۱ ۲ ۳ ۴

الف) درست، در نبود گیرنده‌های الکترون، گام ۳ قندکافت انجام نمی‌شود و تولید ATP در گام ۴ نیز متوقف می‌شود.

ب) نادرست، بعضی از این مولکول‌ها یک‌فسفاته و بعضی دیگر دوفسفاته هستند. پس محتوای انرژی آنها با هم متفاوت است.

ج) نادرست، ترکیب‌های دوفسفاتهٔ گلیکولیز عبارت‌اند از: فروکتوزفسفاته، ADP و سه‌کربنی دوفسفاته. از بین این مولکول‌ها فقط فروکتوزفسفاته به دو مولکول سه‌کربنی فسفات‌دار تبدیل می‌شود.

د) درست، در قندکافت، مولکول‌های پیرووات تولید می‌شوند که می‌توانند در تخمیر لاکتیکی با دریافت الکترون از NADH به لاکتات تبدیل شوند.

۴۲ ۱ ۲ ۳ ۴

فقط مورد (ج) درست است.

منظور سؤال، سلول‌های ماهیچه‌ای و سلول‌های کبدی است که دارای ذخیرهٔ گلیکوژن هستند. تقریباً تمام سلول‌های زنده توان تنفس سلولی و انجام گلیکولیز دارند و می‌دانیم در گام چهارم گلیکولیز تولید ATP درسطح پیش‌ماده صورت می‌گیرد.

بررسی سایر موارد :

مورد الف: سلول‌های کبدی، گلوکز را مانند اکثر سلول‌های بدن از راه سرخرگ و همچنین از راه سیاهرگی که از روده به کبد می‌رود (سیاهرگ باب) دریافت می‌کنند ولی سلول‌های ماهیچه‌ای فقط از راه خون سرخرگی گلوکز دریافت می‌کنند.

مورد ب: هورمون گلوکاگون فقط بر روی سلول‌های کبدی دارای گیرنده است و پس از اتصال به آن باعث افزایش تجزیه گلیکوژن به گلوکز و افزایش قند خون می‌شود ولی بر روی سلول‌های ماهیچه ای فاقد گیرنده است و اثر ندارد.

مورد د: در تنفس سلولی هوازی، بازسازی NAD^{+} به کمک اکسیژن صورت می‌گیرد (هم سلول ماهیچه‌ای و هم سلول کبدی) اما سلول‌های ماهیچه‌ای برخلاف کبدی توان تنفس بی‌هوازی (تخمیر) را هم دارند که در آن بازسازی NAD^{+} به کمک پذیرندهٔ آلی هیدروژن صورت می‌گیرد؛ یعنی الکترون‌های $NADH$ به نوعی پذیرندهٔ آلی (پیرووات) منتقل می‌شود و تخمیر لاکتیکی صورت می‌گیرد.

۴۳ ۱ ۲ ۳ ۴

منظور از تولید ترکیب کربن‌دار بدون فسفات، گام چهارم گلیکولیز است که در این مرحله دو مولکول پیرووات و چهار مولکول ATP تولید می‌شود، یعنی دو مولکول ATP به ازای هر مولکول پیرووات.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: با تولید ترکیب کربن‌دار دو فسفاته در گام اول و گام سوم گلیکولیز اتفاق می‌افتد و فقط در گام اول دو مولکول ATP مصرف می‌شود.

گزینهٔ ۳: با تولید هر ترکیب کربن‌دار دو فسفاته الزاماً مولکول $NADH$ تولید نمی‌شود، مانند تولید ADP در واکنش اول گلیکولیز.

گزینهٔ ۴: در گلیکولیز ترکیب کربن‌دار یک فسفاته تولید می‌شود، اما الزاماً NAD^{+} مصرف نمی‌شود.

۴۴ ۱ ۲ ۳ ۴

در سلول‌های مشیمیه (لایهٔ میانی کرهٔ چشم انسان) نیز همانند اغلب سلول‌های یوکاریوتی، میتوکندری وجود دارد که در صورت وجود اکسیژن کافی، فرآیند تنفس هوازی به وقوع می‌پیوندد. توجه داشته باشید که در فرآیند تنفس هوازی، با استفاده از انرژی حاصل از انتقال الکترون در زنجیرهٔ انتقال الکترون، انرژی لازم برای انتقال H^{+} از فضای ماتریکس به فضای بین دو غشای میتوکندری، فراهم می‌شود. بدین ترتیب با بالا رفتن غلظت H^{+} در فضای بین دو غشا (و کاهش pH این فضا). با عبور H^{+} از کانال یونی، از طریق انتشار تسهیل شده انرژی لازم برای تبدیل ADP به ATP فراهم می‌شود.

اگر نوعی مادهٔ شیمیایی بتواند مانع ورود H^{+} (از طریق انتشار تسهیل شده) به فضای درونی میتوکندری شود، ابتدا تشکیل مولکول ATP (در فرآیند تنفس هوازی)، متوقف خواهد شد.

البته توجه داشته باشید که در این حالت، تولید ATP در گام (۴) گلیکولیز، همچنان ادامه دارد.

در صورتی که نوعی مادهٔ شیمیایی بتواند مانع ورود H^{+} به فضای درونی میتوکندری یک سلول مشیمیهٔ سالم انسان شود، همچنان تا مدتی تشکیل مولکول آب، تولید مولکول ATP و بازسازی NAD^{+} ادامه خواهد یافت.

از آنجا که الکترون‌های $NADH$، انرژی لازم را برای فعالیت سه پمپ هیدروژن و الکترون‌های $FADH_{۲}$ ، انرژی لازم را برای فعالیت دو پمپ هیدروژن فراهم می‌کنند؛ در اثر اکسید شدن این دو ناقل الکترون، درنهایت و به‌ترتیب، ۳ و ۲ مولکول ATP در زنجیرهٔ انتقال الکترون ساخته می‌شود.

۴۵ ۱ ۲ ۳ ۴

موارد (الف) و (ج) به درستی بیان شده اند.

بررسی موارد:

الف: هر سلولی در حالت زنده، فعالیت‌های زیستی خود را دارد، حتی در صورتی‌که نورون مهار شود باز رونویسی و بیان ژن ادامه می‌یابد. چون ژن انتقال‌دهنده‌ی عصبی ممکن است خاموش شود ولی ژنهای دیگر که بیان میشوند (فقط فعالیت عصبی مهار میشود، نه همه‌ی فعالیتهای یاخته زنده).

ب: در صورتیکه نورون مهار شود، کانال دریچه‌دار سدیمی برای ورود ناگهانی سدیم بسته میماند ولی ورود تدریجی سدیم از کانال‌های همیشه باز وجود دارد.

ج: در تمامی سلول های زنده بدن انسان (و در هر زمانی)، به منظور تامین انرژی زیستی، واکنش‌های مربوط به قندکافت (گلیکولیز) انجام می‌گردد. گلیکولیز واکنشی بی‌هوازی است.

د: در مغز سد خونی – مغزی وجود دارد و بسیاری از موارد وارد نمی‌شوند.

۴۶ ۱ ۲ ۳ ۴

طی مراحل نوری فتوسنتز که در غشای تیلاکوئید صورت می‌پذیرد، انرژی نور خورشید (فوتون‌ها) توسط فتوسیستم‌ها دریافت می‌شوند و زنجیرهٔ انتقال الکترون را راه می اندازد. زنجیرهٔ اول که پس از فتوسیستم ۲ قرار دارد، باعث ذخیرهٔ موقت انرژی در ATP (به‌طور غیر مستقیم) و زنجیرهٔ دوم که پس از فتوسیستم ۱ قرار دارد، باعث ذخیرهٔ موقت

انرژی در $NADPH$ (به‌طور مستقیم) می‌شود تا در چرخهٔ کالوین مصرف شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

رد گزینهٔ ۱: در غشای تیلاکوئید، یک نوع پمپ هیدروژن (در زنجیرهٔ انتقال الکترون پس از فتوسیستم ۲) و یک نوع کانال هیدروژن (که عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون نیست) وجود دارد که در کانال H^+ در جهت شیب غلظتی و در پمپ برخلاف شیب غلظتی H^+ انتقال می‌یابد.

رد گزینهٔ ۲: پیوندهای کربن- هیدروژن با استفاده از ATP و $NADPH$ در بستره ساخته می‌شود نه در غشای تیلاکوئیدی.

رد گزینهٔ ۳: الکترون‌های پرانرژی درنهایت به $NADP^+$ داخل بستره می‌رسند و $NADPH$ را تولید می‌کنند.

۴۷ ۱ ۲ **۳** ۴ تولید ATP در غشای تیلاکوئیدی و تحت تأثیر انرژی حاصل از شیب غلظتی H^+، صورت می‌گیرد و خروج H^+ از تیلاکوئید به روش انتشار تسهیل شده می‌باشد.

۴۸ ۱ **۲** ۳ ۴ کمبود الکترون $P_{۶۸۰}$ از آب و کمبود الکترون $P_{۷۰۰}$ از $P_{۶۸۰}$ تامین می‌شود. انرژی الکترون‌های برانگیخته در هنگام انتقال از $P_{۶۸۰}$ به $P_{۷۰۰}$ پمپ غشای تیلاکوئید را فعال کرده و تولید ATP را هدایت می‌کند. در این وضعیت پروتئین ATP ساز، H^+ها را از درون تیلاکوئید به داخل بستره انتقال می‌دهد و از انرژی آن‌ها برای ساخت ATP استفاده می‌کند.

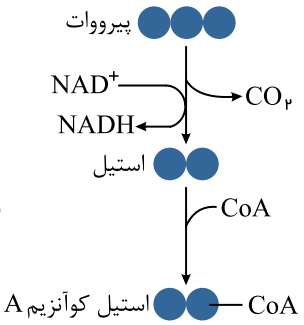
۴۹ **۱** ۲ ۳ ۴ در انتهای قندکافت، محصول نهایی قند کافت، (پیرووات) به‌وجود می‌آید. این مولکول از طریق انتقال فعال وارد راکیزه و در آنجا اکسایش می‌یابد. پیرووات در راکیزه، یک کربن دی‌اکسید از دست می‌دهد و به بنیان استیل تبدیل می‌شود و استیل با اتصال به مولکولی به نام کوآنزیم A، استیل کوآنزیم A را تشکیل می‌دهد. اکسایش استیل کوآنزیم A در چرخه‌ای از واکنش‌های آنزیمی به نام چرخهٔ کربس در بخش داخلی راکیزه انجام می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: همان‌طور که در بالا توضیح داده شده، ابتدا مولکول پیرووات در درون راکیزه یک مولکول $CO_۲$ از دست می‌دهد که به بنیان استیل تبدیل و سپس به کوآنزیم A متصل می‌شود.

گزینهٔ ۳: با توجه به شکل زیر، در زمان جداشدن $CO_۲$ از پیرووات و تولید بنیان استیل، یک مولکول NAD^+ احیا شده و یک مولکول $NADH$ تولید می‌شود.

گزینهٔ ۴: با توجه به شکل زیر، مشاهده می‌شود تا تغییر محصول نهایی قندکافت (پیرووات) و تولید استیل کوآنزیم A، هیچ مولکول ATP تولید نمی‌شود.



۵۰ **۱** ۲ ۳ ۴ فقط مورد ب صحیح است.

بررسی موارد:

مورد الف) پمپ غشایی تنها عامل موثر نیست، بلکه تجزیهٔ آب درون تیلاکوئید نیز موثر است.

مورد ب)الکترون‌های $P_{۶۸۰}$ پس از کم شدن انرژی آن‌ها به $P_{۷۰۰}$ می‌رسند. (چرا که بخشی از این انرژی توسط پمپ موجود در غشای تیلاکوئید مورد استفاده قرار می‌گیرد.)

مورد ج) پمپ یونی هیدروژن توسط $P_{۶۸۰}$ فعال می‌شود.

مورد د) یک زنجیرهٔ انتقال الکترون، انرژی را برای ساخت ATP و زنجیرهٔ دیگر برای ساخت $NADPH$ فراهم می‌کند.

۵۱ **۴** ۳ ۲ ۱ تمام حالات امکان‌پذیر است. در طی واکنش‌های تنفس هوازی درون راکیزه آب فقط تولید می‌شود. اما صورت سؤال نگفته واکنش‌های تنفس، بلکه هر واکنش درون راکیزه می‌تواند بررسی شود. از این رو در بسترهٔ راکیزه واکنش‌های هیدرولیز قطعاً صورت می‌گیرد، مانند تجزیه پروتئین‌ها و یا فعالیت نوکلئازی DNA بسپاراز در ویرایش همانندسازی . طی این واکنش‌ها درون راکیزه آب مصرف می‌شود. ATP نیز طی واکنش‌های تنفس توسط کانال ATP ساز تولید می‌شود اما در واکنش‌های دیگر درون بستره راکیزه مصرف ATPمشاهده می‌شود.

بستره یک محیط کاملاً فعال است که درون آن همانندسازی DNA ، رونویسی ژن‌ها و پروتئین‌سازی رخ می‌دهد.

در تنفس هوازی NADH و FAD هم تولید و هم مصرف می‌شوند.

۵۲ ۱ ۲ **۳** ۴ فقط مورد ب درست است.

بررسی همهٔ موارد

(الف) یون اکسید تولیدشده الزاماً منجر به تولید مولکول آب نمی‌شود بلکه ممکن است به صورت یک رادیکال آزاد در یاخته باشد.

(ب) در زنجیرهٔ انتقال الکترون هنگامی که الکترون‌ها به اکسیژن مولکولی می‌رسند، می‌توان نتیجه گرفت اکسایش مولکول‌های $NADH$ و $FADH_۲$ صورت گرفته است. در نتیجه یون‌های پروتون به فضای بین دو غشای راکیزه وارد شده‌اند.

(ج) دقت کنید اگر الکترون‌ها مربوط به تجزیهٔ $FADH_۲$ باشند، از یکی از پروتئین‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون عبور نمی‌کنند.

(د) هم‌چنین دقت کنید آخرین بخش زنجیرهٔ انتقال الکترون، الکترون‌ها را به اکسیژن مولکولی می‌رساند و پروتئین ATPساز جزء زنجیره محسوب نمی‌شود.

۵۳ ۱ ۲ **۳** ۴ این واکنش در گام نهایی گلیکولیز همراه با تولید ۴ مولکول ATP است پس انرژی‌زا است.

۵۴ ۱ ۲ **۳** ۴ سوختن گلوکز، هیچ گاه نمی‌تواند با تولید اکسیژن همراه باشد، بلکه همراه با مصرف اکسیژن است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱ و ۴: در کلروپلاست از تجزیهٔ آب طی مرحلهٔ اول فتوسنتز گاز اکسیژن آزاد می‌شود که اکثر آن از گیاه خارج می‌شود و کمی هم توسط میتوکندری سلول‌های گیاه مورد مصرف قرار

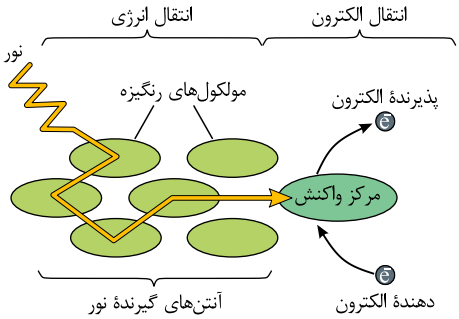
می‌گیرد.

گزینهٔ ۲: غلاف آوندی برگ گیاهان دولپه‌ای فاقد کلروپلاست و توانایی فتوسنتز بوده و ژن آنزیم رویبسکو در این یاخته‌ها رونویسی نمی‌شود.

۵۵ ۱ ۲ ۳ ۴ فقط مورد (ج) به‌درستی بیان شده است.

بررسی موارد:

مورد الف) با توجه به مسیر فلش، همهٔ رنگیزه‌ها در انتقال انرژی شرکت نمی‌کنند.



مورد ب) جذب انرژی نور در هر دو فتوسیستم اتفاق می‌افتد.

مورد ج) سبزینهٔ a در مرکز واکنش فتوسیستم ۲، کمبود الکترون خود را از تجزیهٔ آب تأمین می‌کند.

مورد د) الکترون به $NADP^+$ منتقل می‌شود نه به $NADPH$.