# پاسخ‌نامه تشریحی

**۱** 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.

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

$$\Rightarrow x = ۰, x = ۲, x = ۱$$

$$x = ۰ \xrightarrow{\text{تابع}} y = ۰ \;\rightarrow\; A\Big|_{۰}^{۰}$$

$$x = ۲ \xrightarrow{\text{تابع}} y = ۰ \;\rightarrow\; B\Big|_{۰}^{۲} \Rightarrow AB = \sqrt{۴+۰} = ۲\ ,\ AC = \sqrt{۱+۱} = \sqrt{۲}\ ,\ BC = \sqrt{۱+۱} = \sqrt{۲}$$

$$x = ۱ \xrightarrow{\text{تابع}} y = ۱ \;\rightarrow\; C\Big|_{۱}^{۱}$$

مثلث متساوی‌الساقین است و چون $(\sqrt{۲})^۲ + (\sqrt{۲})^۲ = ۲^۲$، پس مثلث قائم‌الزاویه نیز هست.

**۲** ۱ ۲ ۳ ۴ **۳**

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

$$f(x) = \sqrt[۳]{x^۴} - \sqrt[۳]{x^۲} = x^{\frac{۴}{۳}} - x^{\frac{۲}{۳}} \Rightarrow f'(x) = \frac{۴}{۳}x^{\frac{۱}{۳}} - \frac{۲}{۳}x^{-\frac{۱}{۳}} = \frac{۲}{۳}(۲x^{\frac{۱}{۳}} - x^{-\frac{۱}{۳}}) = \frac{۲}{۳}(۲\sqrt[۳]{x} - \frac{۱}{\sqrt[۳]{x}}) = \frac{۲}{۳}(\frac{۲\sqrt[۳]{x^۲}-۱}{\sqrt[۳]{x}})$$

$$\text{صورت} = ۰ \Rightarrow ۲\sqrt[۳]{x^۲} - ۱ = ۰ \Rightarrow \sqrt[۳]{x^۲} = \frac{۱}{۲} \xrightarrow{\text{توان ۳}} x^۲ = \frac{۱}{۸} \Rightarrow x = \pm\frac{\sqrt{۲}}{۴} \in (-۱, ۱)$$

$$\text{مخرج} = ۰ \Rightarrow \sqrt[۳]{x} = ۰ \Rightarrow x = ۰ \in (-۱, ۱)$$

پس $\pm\frac{\sqrt{۲}}{۴}$ و ۰ طول نقاط بحرانی تابع هستند.

**۳** 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:

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

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

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

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

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

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

**۴** ۱ ۲ **۳** ۴

$$\sqrt{\cos x} = t \rightarrow y = t - t^۲\ ,\ \ t \in [۰, ۱]$$

(دقت کنید که $۰ \le \sqrt{\cos x} \le ۱$ می‌باشد.)

$$y' = ۱ - ۲t = ۰ \rightarrow ۲t = ۱ \rightarrow t = \frac{۱}{۲} \rightarrow \begin{cases} f(\frac{۱}{۲}) = \frac{۱}{۲} - \frac{۱}{۴} = \frac{۱}{۴} \\ f(۰) = ۰ - ۰ = ۰ \\ f(۱) = ۱ - ۱ = ۰ \end{cases}$$

بنابراین بیشترین مقدار تابع برابر $\frac{۱}{۴}$ است.

**۵** ۱ ۲ ۳ **۴** نقاط بحرانی، نقاطی از درون دامنه‌ی تعریف هستند که در آنها مشتق برابر صفر است و یا مشتق وجود ندارد.

$x \geq ۰ \rightarrow f(x) = x^۲ - ۴x + ۱ \rightarrow f'(x) = ۲x - ۴ = ۰ \rightarrow x = ۲$ بحرانی

$x < ۰ \rightarrow f(x) = x^۲ + ۴x + ۱ \rightarrow f'(x) = ۲x + ۴ = ۰ \rightarrow x = -۲$ بحرانی

در ضمن $x = ۰$ ریشه‌ی ساده‌ی داخل قدرمطلق می‌باشد و نقطه‌ی مشتق‌ناپذیر می‌باشد (گوشه) پس، بحرانی است.

۶ ۱ ۲ ۳ **۴** نقاط بحرانی، نقاطی از درون دامنهٔ تعریف هستند که در آنها مشتق برابر صفر است یا مشتق وجود ندارد.

در ابتدا دامنهٔ تعریف تابع را به‌دست می‌آوریم.

$۱ - x^۲ \geq ۰ \rightarrow x^۲ \leq ۱ \rightarrow -۱ \leq x \leq ۱ \rightarrow D_f = [-۱, ۱]$

$$f(x) = ۲x + \sqrt{۱ - x^۲} \rightarrow f'(x) = ۲ + \frac{۱(-۲x)}{۲\sqrt{۱ - x^۲}} = ۲ - \frac{x}{\sqrt{۱ - x^۲}} = \frac{۲\sqrt{۱ - x^۲} - x}{\sqrt{۱ - x^۲}}$$

صورت $= ۰ \rightarrow ۲\sqrt{۱ - x^۲} = x \xrightarrow{\text{توان ۲}} ۴(۱ - x^۲) = x^۲ \rightarrow ۴ - ۴x^۲ = x^۲$

$$\rightarrow ۵x^۲ = ۴ \rightarrow x^۲ = \frac{۴}{۵} \rightarrow \begin{cases} x = \frac{۲}{\sqrt{۵}} \\ x = \frac{-۲}{\sqrt{۵}} \end{cases}$$ غ ق ق (صدق نمی‌کند.) $۲\sqrt{۱ - x^۲} = x$ (در معادلهٔ)

مخرج $= ۰ \rightarrow ۱ - x^۲ = ۰ \rightarrow x^۲ = ۱ \rightarrow \begin{cases} x = ۱ \\ x = -۱ \end{cases}$ (دو سر بازه بحرانی محسوب می‌شوند.)

بنابراین تابع سه نقطهٔ بحرانی دارد.

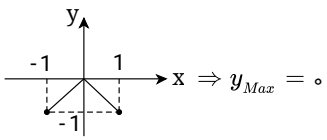
۷ ۱ **۲** ۳ ۴ برای محاسبه‌ی اکسترمم‌های مطلق در توابع پیوسته باید عرض‌های نقاط بحرانی را محاسبه نموده و با مقادیر تابع در ابتدا و انتهای بازه مقایسه نمود.

نقاط بحرانی تابع $f(x)$ را در بازه‌ی $[۱, ۳]$ می‌یابیم. لذا داریم:

$$f'(x) = ۳x^۲ - ۶x = ۰ \Rightarrow \begin{cases} x = ۰ \\ x = ۲ \end{cases}$$ غ ق ق (در بازه قرار ندارد)

$$\begin{cases} f(۲) = k - ۴ \rightarrow Min \\ f(۱) = k - ۲ \\ f(۳) = k \rightarrow Max \end{cases} \Rightarrow f(۲) + f(۳) = k + k - ۴ = ۲k - ۴ = ۰ \Rightarrow k = ۲$$

۸ ۱ **۲** ۳ ۴ بهترین روش برای حل این مسأله رسم نمودار است.




$\Rightarrow y_{Max} = ۰$

۹ ۱ **۲** ۳ ۴ نقاط بحرانی، نقاطی هستند که در آنها مشتق برابر صفر است یا مشتق وجود ندارد.

می‌دانیم که ابتدا و انتهای دامنه نقاط بحرانی محسوب می‌شوند.

$D_f : x^۲ - ۴ \geq ۰ \rightarrow D_f : x \geq ۲$ یا $x \leq -۲$ یا $x \in [۲, +\infty) \cup (-\infty, -۲]$

$y' = \sqrt{x^۲ - ۴} + \frac{۲x}{۲\sqrt{x^۲ - ۴}}(x) = \frac{x^۲ - ۴ + x^۲}{\sqrt{x^۲ - ۴}} = \frac{۲x^۲ - ۴}{\sqrt{x^۲ - ۴}} = ۰ \Rightarrow x = \sqrt{۲}\ ,\ x = -\sqrt{۲}$ بحرانی نمی‌باشند

فقط ابتدا و انتهای بازه بحرانی هستند.

۱۰ ۱ **۲** ۳ ۴ کافی است مقدار تابع را به‌ازای ابتدا و انتهای بازه و طول نقاط بحرانی حساب کنیم در بین این اعداد بزرگ‌ترین آن‌ها $Max$ مطلق و کوچک‌ترین آن‌ها $Min$ مطلق است.

$$f'(x) = ۳x^۲ - ۶x - ۹ = ۰ \xrightarrow{a+c=b} \begin{cases} x = -۱ \\ x = -\frac{c}{a} = ۳ \end{cases}$$ غ ق ق (در بازه قرار ندارد)

$f(-۲) = -۸ - ۱۲ + ۱۸ - ۱ = -۳$

$f(-۱) = -۱ - ۳ + ۹ - ۱ = ۴ \rightarrow$ مطلق $Max$

$f(۲) = ۸ - ۱۲ - ۱۸ - ۱ = -۲۳ \rightarrow$ مطلق $Min$

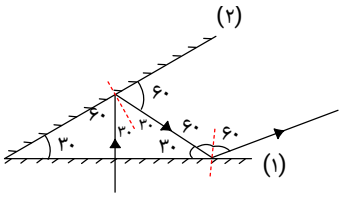
بنابراین $Max$ مطلق تابع، ۲۷ واحد از $Min$ مطلق تابع آن بیشتر است.

**۱۱** ۱ ۲ ۳ ۴ باتوجه به قانون بازتاب عمومی مشخص است پس از دومین بازتاب زاویهٔ بین پرتو تابش و بازتابش روی آینهٔ (۱)، $۱۲۰^\circ$ است و چون زاویهٔ پرتو بازتاب از آینهٔ (۲) با سطح آن آینه برابر، $۶۰^\circ$ است می‌توان نتیجه گرفت که امکان ندارد مثلثی بین پرتو بازتاب از آینهٔ (۲) و(۱) و آینهٔ (۲) ایجاد شود، درنتیجه می‌توان گفت پرتو فقط دو بار با آینه‌ها برخورد می‌کند.

روش دوم: در این شکل اگر زاویهٔ بین پرتو تابش و سطح آینه در اولین برخورد $\alpha$ و زاویهٔ بین دو آینه $\theta$ باشد در آخرین یا $n$ امین برخورد که پرتو باز تابیده موازی یکی از آینه ها نمی‌شود، داریم:

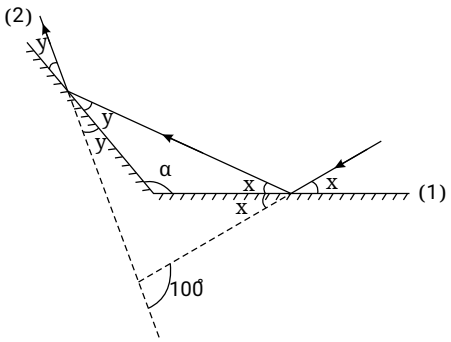
$$\theta = \alpha - (n-۱)\theta \xrightarrow[\theta=۳۰^\circ]{\alpha=۶۰^\circ} ۳۰ = ۶۰ - (n-۱)(۳۰) \to n-۱ = ۱ \to n = ۲$$

(دقت کنید که رابطه فوق در همه جا کاربرد ندارد.)




**۱۲** ۱ ۲ ۳ ۴

$$۱۰۰^\circ = ۲x + ۲y \to \boxed{x + y = ۵۰^\circ}$$
$$\alpha = ۱۸۰ - (x+y) = ۱۸۰ - ۵۰^\circ$$
$$\Rightarrow \alpha = ۱۳۰^\circ$$




**۱۳** ۱ ۲ ۳ ۴

از تعریف ضریب شکست یک محیط داریم:

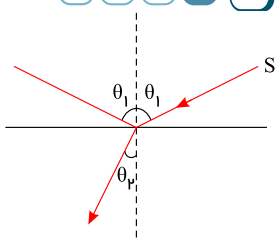
$$n = \frac{c}{v} \Rightarrow n_۱ v_۱ = n_۲ v_۲ \Rightarrow v_۲ = \frac{n_۱}{n_۲} v_۱$$

انتشار نور در یک محیط با سرعت ثابت انجام می‌شود. $x = vt$

از طرفی برای زمان رسیدن نوراز نقطهٔ $A$ تا $B$ می‌توان نوشت:

$$t_{کل} = t_۱ + t_۲ = \frac{L}{v_۱} + \frac{L}{v_۲} \Rightarrow t_{کل} = \frac{L}{v_۱} + \frac{L}{v_۱}\left(\frac{n_۲}{n_۱}\right)$$
$$\Rightarrow t_{کل} = \frac{L}{v_۱}\left(۱ + \frac{n_۲}{n_۱}\right)$$

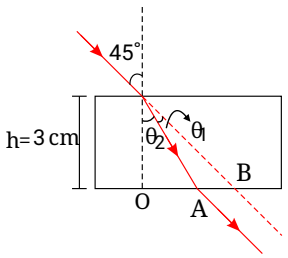
**۱۴** ۱ ۲ ۳ ۴




$$\theta_۱ + \theta_۲ + ۹۰ = ۱۸۰ \Rightarrow \theta_۱ + \theta_۲ = ۹۰$$

$$\frac{n_۲}{n_۱} = \frac{\sin\theta_۱}{\sin\theta_۲} \Rightarrow \sqrt{۳} = \frac{\sin\theta_۱}{\sin(۹۰ - \theta_۱)} \xrightarrow{\sin(۹۰-\theta_۱)=\cos\theta_۱} \sqrt{۳} = \tan\theta_۱ \Rightarrow \theta_۱ = ۶۰^\circ$$

**۱۵** ۱ ۲ ۳ ۴




$$\frac{\sin\theta_۱}{\sin\theta_۲} = n \Rightarrow \frac{\sin ۴۵}{\sin\theta_۲} = \sqrt{۲} \Rightarrow \sin\theta_۲ = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \theta_۲ = ۳۰^\circ$$

$$\begin{cases} \tan\theta_۲ = \dfrac{OA}{h} \\ \tan\theta_۱ = \dfrac{OB}{h} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} OA = h \times \tan ۳۰ = \sqrt{۳} cm \\ OB = h \times \tan ۴۵ = ۳ cm \end{cases}$$

$$AB = OB - OA = ۳ - \sqrt{۳}(cm)$$

۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴ وقتی پرتو شکست پیدا می‌کند، حتماً از راستای اولیه‌اش منحرف می‌شود و به خط عمود نزدیک‌تر می‌شود. ضریب شکست نور برای نور سبز بیشتر از نور قرمز است.

۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴

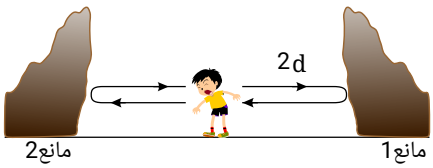
$$(۲)\ ,\ (۱)\ \text{محیط}: \quad \frac{v_۲}{v_۱}=\frac{n_۱}{n_۲}\Rightarrow\frac{n_۱}{n_۲}=\frac{۷۵}{۱۰۰}=\frac{۳}{۴}\xrightarrow{\frac{n_۱}{n_۲}=\frac{\sin\theta_r}{\sin ۵۳^\circ}}\sin\theta_r=\frac{۳}{۴}\times ۰/۸$$

$$(۴)\ ,\ (۳)\ \text{محیط}: \quad \frac{v_۴}{v_۳}=\frac{n_۳}{n_۴}\Rightarrow\frac{n_۳}{n_۴}=\frac{۱۴۰}{۱۰۰}=\frac{۷}{۵}\xrightarrow{\frac{n_۳}{n_۴}=\frac{\sin ۴۵^\circ}{\sin\theta_i}}\sin\theta_i=\frac{۵}{۷}\times ۰/۷$$

$$\frac{n_۲}{n_۳}=\frac{\sin\theta_i}{\sin\theta_r}=\frac{\frac{۵}{۷}\times ۰/۷}{\frac{۳}{۴}\times ۰/۸}=\frac{۰/۵}{۰/۶}=\frac{۵}{۶}$$

۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴ شرط اینکه صدای پژواک را بشنویم این است که فاصلهٔ زمانی صدا و بازتاب آن حداقل $۰/۱\,s$ باشد.

بنابراین برای صدا و بازتابش از مانع اول داریم:



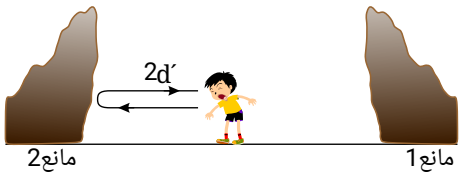

$$\Delta x=vt$$

$$۲d=۳۴۰\times ۰/۱$$

$$d=۱۷\ m$$

چون قرار است پژواک از صخره دوم را نیز مستقل بشنویم پس پژواک آن نیز حداقل باید $۰/۱\,s$ بعد از پژواک اول شنیده شود.

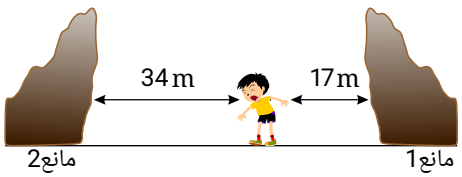
یعنی در زمان پژواک دوم حداقل $۰/۲\,s$ پس از شلیک باشد. بنابراین:




$$\Delta x=vt$$

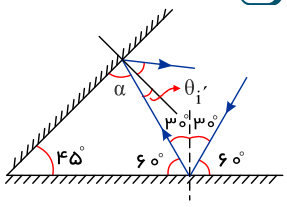
$$۲d'=۳۴۰\times ۰/۲\Rightarrow d'=۳۴\ m$$

سؤال اختلاف فاصله از موانع را خواسته:




اختلاف فاصله از موانع : $۳۴-۱۷=۱۷m$

۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴ باتوجه به قانون بازتاب عمومی در آینه‌های متقاطع، مطابق شکل خواهیم داشت:

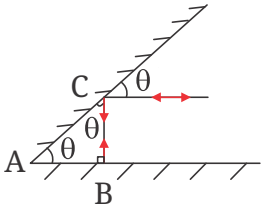



$$۴۵+۶۰+\alpha=۱۸۰^\circ\rightarrow\alpha=۷۵^\circ$$

$$\alpha+\theta'_i=۹۰\rightarrow ۷۵^\circ+\theta'_i=۹۰^\circ\rightarrow\theta'_i=۱۵^\circ\xrightarrow{\theta_i=\theta'_r}\theta'_r=۱۵^\circ$$

۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴ مطابق قانون بازتاب عمومی و باتوجه به آن‌که مجموع زوایای داخلی مثلث $ABC$ برابر $۱۸۰^\circ$ است، داریم:

$\theta + \theta + ۹۰^\circ = ۱۸۰^\circ \Rightarrow \theta = ۴۵^\circ$




**۲۱** ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی موارد نادرست:

مورد اول: ضریب شکست نور در هر محیطی به جز خلأ به طول موج نور بستگی دارد.

مورد سوم: می‌دانیم (در هر محیط به جزء خلأ) $\lambda \propto \frac{۱}{n}$، پس $n_{\text{سبز}} < n_{\text{آبی}} \rightarrow \lambda_{\text{سبز}} > \lambda_{\text{آبی}}$

مورد چهارم: می‌دانیم «در هر محیط به جز خلأ» $\lambda \propto v$ پس: $v_{\text{قرمز}} > v_{\text{بنفش}} \rightarrow \lambda_{\text{قرمز}} < \lambda_{\text{بنفش}}$

**۲۲** ۱ ۲ ۳ ۴ بخش‌هایی از تنفس نوری و تنفس سلولی، درون میتوکندری انجام می‌شود و گاز $CO_۲$ حاصل می‌گردد.

**۲۳** ۱ ۲ ۳ ۴ کروموزم‌های کمکی (پلازمیدها)، مولکول‌های $DNA$ حلقوی هستند و در باکتری‌ها یافت می‌شوند. همهٔ پلازمیدها توسط آنزیم‌های $EcoRI$ بریده نمی‌شوند. (رد گزینهٔ ۲) همانندسازی پلازمیدها مستقل از کروموزوم اصلی است. (رد گزینهٔ ۳) پلازمیدها می‌توانند حامل ژن‌هایی باشند که روی کروموزوم اصلی یافت نمی‌شوند. (رد گزینهٔ ۴)

**۲۴** ۱ ۲ ۳ ۴ در گیاهان $C_۳$ و $C_۴$ جذب $CO_۲$ی محیط در روز انجام می‌گیرد که روبیسکو در هر دو توانایی تسریع واکنش‌های کربوکسیلازی و اکسیژنازی را دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱) :در گیاهان $C_۴$ و $CO_۲$ در دو مرحله تثبیت می‌شود.

گزینه (۲) : در گیاهان $C_۳$ سازگاری جهت جلوگیری از تنفس نوری دیده نمی‌شود.

گزینه (۴) : در گیاهان $C_۴$ مولکول $CO_۲$ به‌صورت ترکیب ۴ کربنه وارد محل چرخهٔ کالوین می‌شود.

**۲۵** ۱ ۲ ۳ ۴ گیاهان $CAM$ تثبیت $CO_۲$ جو را در شب و تثبیت $CO_۲$ در چرخهٔ کالوین را در روز که روزنه‌هایشان بسته است، انجام می‌دهند. هم‌زمان با مصرف $NADPH$ در آنها (روز)، روزنه‌های گیاهان $C_۳$ باز است و کربن‌دی‌اکسید جو را جذب می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: مصرف $CO_۲$ در چرخهٔ کالوین در روز است. روزنه‌های گیاهان $C_۴$ در روز باز هستند. (البته در صورتی که نور شدید و کم‌آبی وجود نداشته باشد.)

گزینهٔ ۲: فعالیت آنزیم روبیسکو در یک نوع یاخته است.

گزینهٔ ۳: برگ یا ساقه یا هر دوی آنها.

**۲۶** ۱ ۲ ۳ ۴ منظور سؤال، گیاهان $CAM$ مانند آناناس و کاکتوس است که در طول روز روزنه‌های هوایی را بسته و در طول شب باز می‌کنند. در این گیاهان برخلاف گیاهان $C_۴$ که تثبیت اولیه و نهایی‌شان در دو سلول میانبرگ و غلاف آوندی صورت می‌گیرد و جدایی مکانی دارد، تثبیت اولیه و نهایی کربن هر دو در یاختهٔ میانبرگ صورت می‌گیرد؛ ولی جدایی زمانی دارد (تثبیت اولیه در شب و تثبیت نهایی در روز)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: گیاهان $CAM$ برخلاف گیاهان $C_۳$ نسبت به تنفس نوری و عملکرد اکسیژنازی روبیسکو مقاوم هستند.

گزینهٔ «۲»: تثبیت اولیه و نهایی کربن در گیاهان $CAM$ در دو زمان متفاوت (شب و روز) صورت می‌گیرد.

گزینهٔ «۳»: گیاهان $CAM$ تثبیت اولیهٔ کربن را در شب؛ یعنی هنگامی‌که روزنه‌های هوایی باز است و تثبیت نهایی کربن را در روز یعنی هنگامی که روزنه‌های هوایی بسته‌اند؛ انجام می‌دهند.

**۲۷** ۱ ۲ ۳ ۴ دو گروه مهم باکتری‌های همزیست با گیاهان ریزوبیوم‌ها (همزیست ریشهٔ گیاهان تیرهٔ پروانه‌وار) و سیانوباکتری‌ها (همزیست گونرا و آزولا)هستند که هر دو با تثبیت نیتروژن اتمسفر آن را به‌صورت قابل استفاده برای گیاهان درمی‌آورند. این فرآیند توسط قارچ ریشه‌ای‌ها قابل انجام نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: ریزوبیوم‌ها، مصرف کننده‌اند و توان تولید مواد آلی با استفاده از انرژی نور خورشید را ندارند. سیانوباکتری‌ها برخلاف ریزوبیوم‌ها فتوسنتزکننده‌اند و ریزوبیوم توانایی تولید مواد آلی با انرژی خورشید را ندارند.

گزینهٔ «۲»: سیانوباکتری‌ها و ریزوبیوم‌ها هر دو برای گیاهان همزیستشان نیتروژن را فراهم می‌کنند.

گزینهٔ «۳»: سیانوباکتری‌ها در اندام‌های هوایی (مثل حفرات کوچک روی شاخه و دمبرگ گونرا) گیاه با آن رابطهٔ همزیستی برقرار می‌کنند (چون خودشان هم فتوسنتزکننده‌اند و نیاز به نور دارند).

**۲۸** ۱ ۲ ۳ ۴ تنفس نوری، مانع عملِ فتوسنتز می‌شود پس گزینه‌های ۱ و ۳ و ۴ حذف می‌شوند.

**۲۹** ۱ ۲ ۳ ۴ تنفس نوری با فعالیت اکسیژنازی آنزیم روبیسکو آغاز می‌شود. ریبولوزبیس فسفات، چه در واکنش اکسیژنازی و چه در واکنش کربوکسیلازی آنزیم روبیسکو، پیش‌مادهٔ این آنزیم است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): تنفس نوری در کلروپلاست آغاز و در میتوکندری پایان می‌یابد.

گزینهٔ (۲): در تنفس نوری $ATP$ تولید نمی‌شود.

گزینهٔ (۳): تنفس نوری در گیاهان $C_۴$ برخلاف گیاهان $C_۳$ به ندرت انجام می‌شود.

**۳۰** ۱ ۲ ۳ ۴ در گیاهان $C_۴$ در طول روز تثبیت $CO_۲$ هم در سلول‌های میانبرگ و هم در سلول‌های غلاف آوندی صورت می‌گیرد.

۳۱) ۱ ۲ ۳ ۴ پلازمیدها در خارج سلول فعال نیستند و در داخل سلول باکتری فعالیت می‌کنند.

۳۲) ۱ ۲ ۳ ۴ آنزیم برش‌دهندهٔ هر دو رشتهٔ $DNA$ پیوند فسفو دی‌استر بین ۲ نوکلئوتید مجاور را قطع می‌کند.

۳۳) ۱ ۲ ۳ ۴ $CO_2$ در چرخهٔ کالوین در بسترهٔ کلروپلاست به کمک آنزیم روبیسکو مصرف می‌شود، در این فضا اکسیژن نیز می‌تواند توسط همین آنزیم مورد استفاده قرار گیرد.

۳۴) ۱ ۲ ۳ ۴ در گیاهان $C_4$ آنزیم‌های چرخهٔ کالوین در سلول‌های غلاف آوندی فعالند.

۳۵) ۱ ۲ ۳ ۴ ترکیب چهار کربنی در سلول میان‌برگ گیاهان $C_4$ و توسط سیستم آنزیمی اول و نه روبیسکو ساخته می‌شود.

۳۶) ۱ ۲ ۳ ۴ برای برقراری پیوند فسفو دی‌استر از آنزیمی به نام لیگاز استفاده می‌شود.

۳۷) ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های «الف» و«ب» صحیح هستند.

بررسی تمامی عبارت‌های نادرست:

ج) الماس و گرافیت، دو آلوتروپ کربن هستند (نه ایزوتوپ!)

د) در واکنش‌های شیمیایی، ذرات زیر اتمی دچار تغییر نشده و انرژی آزاد شده یا جذب شده ناشی از شکستن یا تشکیل پیوندهای بین اتم‌ها و مولکول‌هاست.

۳۸) ۱ ۲ ۳ ۴ به‌جز عبارت سوم، همه عبارت‌ها نادرست‌اند.

مورد اول: در فرایند تصفیه آب برای آشامیدن، یون فلوئورید را به آب اضافه می‌کنند.

مورد دوم: نه الزاماً! برای نمونه $OF_2$ یک مولکول قطبی با ساختار $V$شکل است که اتم مرکزی آن جزئی بار مثبت داشته و در نتیجه به‌سمت قطب منفی جهت‌گیری می‌کند.

مورد سوم: این یکی از عبارات ابهام‌دار کنکور بود. جرم مولی و قطبیت بر نیروی بین‌مولکولی تاثیر گذاشته و نیروی بین‌مولکولی حالت فیزیکی یک ترکیب را تعیین می‌کند. منظور طراح مقایسهٔ نیروهای بین‌مولکولی بین دو ماده با جرم مولی (یا قطبیت) متفاوت در دو حالت فیزیکی متفاوت است. بر این اساس می‌توان گفت که برای دو ماده ناقطبی، نیروی بین‌مولکولی ماده با جرم مولی کمتر در حالت جامد، از نیروی بین‌مولکولی ماده با جرم مولی بیشتر در حالت گاز بیشتر است. پس این عبارت درست است.

مورد چهارم: نه الزاماً! برای مثال زیروندها در آلومینیم فسفید ($AlP$) برابر یک بوده و ربطی به بار یون‌ها ندارد.

۳۹) ۱ ۲ ۳ ۴

مقایسهٔ شعاع : $_{19}K^+ > {}_{20}Ca^{2+} > {}_{11}Na^+ > {}_{12}Mg^{2+} > {}_{13}Al^{3+}$

(عددی بین ۹۵ و ۱۳۳ ↑ $_{20}Ca^{2+}$)

↓ ۱۳۳ ↓ ۹۵ ↓ ۶۵ ↓ ۵۰

۴۰) ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: آنتالپی فروپاشی $LiCl$ باید بیشتر از $LiBr$ باشد؛ زیرا شعاع $Cl^-$ کوچک‌تر از $Br^-$ است.

گزینهٔ «۳»: آنتالپی فروپاشی $LiI$ باید بیشتر از $NaI$ باشد؛ زیرا شعاع $Li^+$ کوچک‌تر از $Na^+$ است.

گزینهٔ «۴»: آنتالپی فروپاشی $MgO$ و $CaO$ باید بیشتر از $Na_2O$ و $NaF$ باشد؛ زیرا مقدار بار یون‌های سازندهٔ آنها بیشتر است.

۴۱) ۱ ۲ ۳ ۴ ماده مولکولی: $HCN, PCl_3, C_6H_{14}, HF, C_6H_6, CO_2, SO_2, F_2$

ماده کووالانسی: $SiO_2, C$(الماس), $C$(گرافیت)

جامد یونی: $NaNO_3, NaCl$

پیوند هیدروژنی: $HF$

(مولکول‌های دارای یکی از پیوندهای $F-H$، $N-H$ یا $O-H$)

۴۲) ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های (آ) و (ت) درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

آ) در فلزها با تشکیل کاتیون، شعاع کاهش و در نافلزها با تشکیل آنیون، شعاع افزایش می‌یابد.

ب) $a$ می‌تواند اتم فلزی و $c$ می‌تواند نافلزی در یک دوره از جدول تناوبی باشد.

پ) شعاع یون پایدار نافلز، از شعاع خود فلز بیشتر است.

ت) $a$ می‌تواند یک فلز مانند $Li$ و $c$ می‌تواند یک نافلز مانند $F$ باشد. از واکنش این دو اتم ترکیب یونی با فرمول $LiF$ تشکیل می‌شود.

۴۳) ۱ ۲ ۳ ۴

مثال : $CO_2$ : $\ddot{O}=C=\ddot{O}$ : $\Rightarrow AD_2$

مورد اول و دوم بر اساس مثال بالا درست است.

مورد سوم، کلمه «به یقین» خطرناک شده و جمله را غلط کرده $\Leftarrow$ مثلاً $CS_2$ هم می‌تواند باشد که در آن صورت $S$ شعاع بزرگ‌تر از $C$ دارد. در ضمن مولکول $BeCl_2$ هم می‌تواند باشد که $Be$ فلز هست.

مورد چهارم: درست $\Leftarrow$ کلمه «می‌تواند»

۴۴) ۱ ۲ ۳ ۴ به‌غیر از عبارت آخر، بقیهٔ عبارت‌ها درست هستند.

مورد اول: می‌دانیم که $r_C < r_{Si}$ و در نتیجه آنتالپی پیوند $C-C$ از $Si-Si$ بزرگ‌تر بوده و نقطهٔ ذوب الماس بالاتر از نقطهٔ ذوب سیلیسیم خواهد بود. توجه داریم که الماس و سیلیسیم هر دو جامد کووالانسی هستند و برای ذوب کردن آنها باید پیوندها را بشکنیم.

مورد دوم: $Si$ مانند $C$ می‌تواند چهار پیوند اشتراکی یگانه تشکیل دهد و در نتیجه ساختار سیلیسیم خالص با ساختار الماس مشابه است.

مورد سوم: همان‌طور که می‌دانیم عنصر $Si$ در طبیعت $SiO_2$ وجود دارد، پس $SiO_2$ از $Si(s)$ پایدارتر بوده و می‌توان گفت که آنتالپی پیوند $Si-O$ از آنتالپی پیوند $Si-Si$ بزرگ‌تر است.

مورد چهارم: گرافن، تک‌لایه دوبعدی از گرافیت است که به علت ضخامت ناچیز شفاف و انعطاف‌پذیر است.

مورد پنجم: سیلیسیم، برخلاف الماس در طبیعت به‌صورت خالص یافت نمی‌شود و به‌صورت عمده به‌صورت $SiO_2$ در طبیعت وجود دارد.

**۴۵** ۱ ۲ ۳ **۴**

آنتالپی فروپاشی : $LiF > LiCl > NaBr > KI$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) شعاع $Br^-$ از $Cl^-$ بزرگ‌تر است و قطعاً آنتالپی فروپاشی $NaBr$ از $NaCl$ باید کمتر باشد.

۲) مجموع بار یون‌ها در $Na_2O$ از سه ترکیب دیگر بیشتر است و آنتالپی فروپاشی آن باید از سه ترکیب دیگر بیشتر باشد.

۳) شعاع یون‌های سازندهٔ $CsCl$ بزرگ‌تر از $KF$ است؛ بنابراین آنتالپی فروپاشی $CsCl$ باید کمتر از $KF$ باشد.

**۴۶** ۱ ۲ ۳ **۴** واکنش انجام‌شده به‌صورت زیر است:

$$Cl_2(g) + 2NaBr(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + \underbrace{Br_2(aq)}_{\text{فراورده رنگی}}$$

در مورد گزینهٔ «۳»، از واکنش $Zn$ با محلول $Ag_2SO_4$، فلز نقره‌ای‌رنگ $Ag$ تشکیل می‌شود، اما محلول آن بی‌رنگ است.

**۴۷** ۱ ۲ **۳** ۴ متن کتاب درسی

**۴۸** ۱ ۲ **۳** ۴ بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینهٔ «۱»: روغن و چربی از جمله ترکیب‌های آلی هستند که به دلیل تفاوت در ساختار، رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند.

گزینهٔ «۲»: سرانهٔ مصرف مادهٔ غذایی، مقدار میانگین مصرف آن را به ازای هر فرد در یک گسترهٔ زمانی معین نشان می‌دهد.

گزینهٔ «۴»: روغن دارای حالت فیزیکی مایع اما چربی، جامد بوده است. از دیدگاه شیمیایی، در ساختار مولکول‌های روغن، پیوندهای دوگانهٔ بیشتری وجود داشته و واکنش‌پذیری بیشتری نسبت به چربی دارد.

**۴۹** ۱ ۲ ۳ **۴** عبارت‌های اول، دوم و سوم نادرست هستند.

عبارت اول: انرژی گرمایی یک ماده بیانگر مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ آن است. دو نمونه با انرژی گرمایی یکسان، دارای مجموع انرژی جنبشی یکسان هستند.

عبارت دوم: نان و سیب‌زمینی از نشاسته تشکیل شده‌اند، اما سیب‌زمینی به دلیل داشتن آب بیشتر، دارای گرمای ویژهٔ بیشتری بوده و در شرایط یکسان، دیرتر تغییر دما می‌دهد.

عبارت سوم: در الکل‌ها $(R-OH)$ و کتون‌ها $(R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-R')$، پیوند بین اتم‌های کربن و اکسیژن به ترتیب به صورت $C-O$ و $C=O$ است که پیوند دوگانه دارای آنتالپی پیوند بیشتری است.

**۵۰** ۱ **۲** ۳ ۴ مولکول ارائه‌شده، لیکوپن با فرمول مولکولی $C_{40}H_{56}$ است که در هندوانه و گوجه‌فرنگی یافت می‌شود. لیکوپن نوعی بازدارنده است که با به دام انداختن رادیکال‌ها (مولکول‌هایی با الکترون جفت‌نشده در ساختار لوویس آنها مثل $NO_2$)، سبب کاهش مقدار آنها و در نتیجه کاهش سرعت برخی واکنش‌های ناخواسته می‌شود که به‌سبب فعالیت رادیکال‌ها در بدن ایجاد می‌شوند.

**۵۱** ۱ ۲ ۳ ۴ **۱** اگر بر اثر تشکیل یون پایدار، شعاع عنصر کاهش یابد، عنصر موردنظر یک عنصر فلزی است و اگر بر اثر تشکیل یون پایدار، شعاع عنصر افزایش یابد، عنصر موردنظر یک عنصر نافلزی است. بنابراین عنصرهای $A$، $E$ و $Na$ فلزی و عنصرهای $D$ و $M$، نافلزی هستند.

بررسی همهٔ گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: دستهٔ $p$، شامل هر دو نوع عنصر فلزی و نافلزی (با عدد اتمی کوچک‌تر از ۳۶) است؛ بنابراین عنصر فلزی $A$ و عنصر نافلزی $D$، هر دو می‌توانند در دستهٔ $p$ جای داشته باشند.

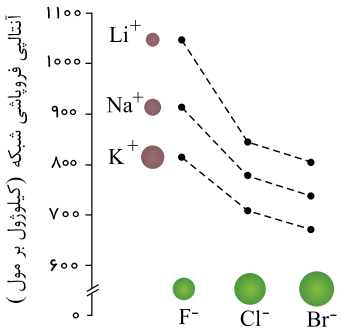
گزینهٔ «۲»: اگر عنصرهای نافلزی $D$ و $M$ در یک دوره جای داشته باشند، یون‌های پایدار آنها شمار الکترون‌های برابری دارد. از طرفی در بین آنیون‌های با شمار الکترون‌های برابر، هرچه بار منفی بیشتر باشد، شعاع آن بزرگ‌تر است؛ بنابراین بار آنیون عنصر $D$ از بار آنیون عنصر $M$ بیشتر است و شمارهٔ گروه عنصر $D$، کوچک‌تر از شمارهٔ گروه عنصر $M$ است.

گزینهٔ «۳»: بله! ممکن است.

گزینهٔ «۴»: اختلاف شعاع یون پایدار فلزهای قلیایی نمی‌تواند در حد چند $pm$ باشد؛ زیرا حداقل در یک لایه با هم اختلاف دارند.

**۵۲** ۱ ۲ ۳ **۴**

برای تحلیل و بررسی این سؤال، ابتدا به نمودار و جدول مقابل که در متن کتاب درسی آمده است؛ توجه کنید:




| آنیون / کاتیون | $F^-$ | $O^{-2}$ |
|---|---|---|
| $Na^+$ | ۹۲۶ | ۲۴۸۸ |
| $Mg^{+2}$ | ۲۹۶۵ | ۳۷۹۸ |

بررسی همهٔ گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: به‌عنوان مثال اگر ترکیب $c$، $MgF_2$ باشد؛ ترکیب $a$ می‌تواند $LiCl$ باشد که آنیون آن یک هالید است.

گزینهٔ «۲»: به‌عنوان مثال اگر ترکیب‌های $a$ و $b$ را به‌ترتیب $LiCl$ و $LiBr$ فرض کنیم؛ آنیون‌های سازنده ($Cl^-$ و $Br^-$) نمی‌توانند در یک دوره قرار داشته باشند؛ بلکه هم‌گروه‌اند.

توجه: دقت کنید که ترکیب‌های $a$ و $b$ را نمی‌توانیم به‌صورت جفت ترکیبی همچون $Na_2O$ و $NaF$ در نظر بگیریم؛ زیرا با توجه به جدول کتاب درسی، آنتالپی فروپاشی شبکهٔ $Na_2O$ حدود $2500kJ\cdot mol^{-1}$ است؛ درحالی‌که آنتالپی فروپاشی شبکهٔ ترکیب $a$ با توجه به جدول ارائه شده در صورت سؤال، حدود ۱۰۰۰ کیلوژول است.

گزینهٔ «۳»: به‌عنوان مثال اگر ترکیب‌های $c$ و $e$ را به‌ترتیب $MgO$ و $Na_2O$ در نظر بگیریم؛ بار آنیون‌های هر دو ترکیب یکسان است.

گزینهٔ «۴»: اگر دو ترکیب $b$ و $d$ را به‌ترتیب $KF$ و $LiCl$ درنظر بگیریم؛ داریم:

$$\left\{\begin{array}{l} r_{F^-} < r_{Cl^-}\ ,\ r_{Li^+} < r_{K^+} \\ F^- \text{ بار الکتریکی } = Cl^- \text{ بار الکتریکی} \\ \Delta H_d(LiCl) > \Delta H_b(KF) \end{array}\right\} \Rightarrow \left\{\begin{array}{l} (I)\ \dfrac{r_{K^+}}{r_{Li^+}} > 1 \\ (II)\ \dfrac{r_{F^-}}{r_{Cl^-}} < 1 \end{array}\right\} \Rightarrow (I) > (II)$$

**۵۳** ۱ ۲ ۳ **۴**

روش اول: ابتدا مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای اتانول را به دست می‌آوریم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = 2 \times 2{,}42 \times (32 - 24) = 38{,}72kJ$$

در ادامه می‌توان نوشت:

$$2H_2 \sim 1O_2 \sim 484kJ \Rightarrow \frac{xgH_2}{2\times 2} = \frac{ygO_2}{1\times 32} = \frac{38{,}72}{484} \Rightarrow x = 0{,}32gH_2, y = 2{,}56gO_2 \Rightarrow \frac{m_{O_2}}{m_{H_2}} = 8$$

روش دوم: نسبت جرمی بین $O_2$ و $H_2$ در صورتی که به‌طور کامل با هم واکنش دهند، همواره ثابت است!

$$2H_2 \sim 1O_2 \Rightarrow \frac{m_{O_2}}{m_{H_2}} = \frac{1\times 32}{2\times 2} = 8$$

**۵۴** ۱ ۲ **۳** ۴

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: علامت $Q$ در فرایند ایجاد اتم برانگیخته مثبت است. گواریش بستنی گرماده است و علامت $Q$ در آن منفی می‌باشد.

گزینهٔ «۲»: اگر اندازهٔ $\Delta H$ واکنش $2O_3 \rightleftharpoons 3O_2$ را $x$ فرض کنیم، گرمای موردنظر به ترتیب $\frac{x}{3}$ و $\frac{x}{2}$ است.

گزینهٔ «۴»: مقایسهٔ میانگین آنتالپی پیوند به‌صورت $C = O < C \equiv O$ است.

**۵۵** ۱ **۲** ۳ ۴

آنتالپی پیوند $C - Cl$ را برابر با $x$ در نظر می‌گیریم. با توجه به آنتالپی واکنش می‌توان نوشت:

$$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها}]$$

$$-400 = [4(415) + 4(242)] - [4x + 4(431)] \Rightarrow x = 326kJ\cdot mol^{-1}$$

**۵۶** ۱ ۲ ۳ **۴**

از کم کردن آنتالپی سوختن متان و اتان از یکدیگر می‌توانیم آنتالپی سوختن $CH_2$ را به‌دست می‌آوریم:

$$\Delta H(CH_2) = -1560 - (-890) = -670kJ\cdot mol^{-1}$$

$$\Delta H(C_4H_{10}) = \Delta H(C_2H_6) + 2\Delta H(CH_2) \Rightarrow \Delta H = -1560 + 2(-670) = -2900kJ\cdot mol^{-1}$$

واکنش سوختن گاز بوتان به‌صورت زیر است:

$$C_4H_{10}(g) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 5H_2O(l)$$

$$?L\ \text{گاز} = 725kJ \times \frac{1molC_4H_{10}}{2900kJ} \times \frac{4molCO_2}{1molC_4H_{10}} \times \frac{24LCO_2}{1molCO_2} = 24LCO_2$$