

پاسخ نامه تشریحی

۱) عبارات های اول، دوم و چهارم درست‌اند.

بررسی تمام عبارات‌ها:

عبارت اول: درست؛ واکنش اکسایش A ، گرماده و اکسایش D ، گرماگیر است؛ در نتیجه اکسایش A ، آسان تر انجام می‌شود.

عبارت دوم: درست؛ آنتالپی ذوب D برابر است با $28 \text{ kJ} = 91 - 852 - 971$ که به ازای ۲ مول می‌باشد و در نتیجه 14 kJ/mol است.

عبارت سوم: نادرست؛ با توجه به نمودار و ضریب A برای اکسایش یک مول A ، $485.5 \text{ kJ} = \frac{971}{2}$ گرما جذب می‌شود؛ زیرا واکنش گرماگیر است.

عبارت چهارم: درست؛ واکنش پذیری A از D ، بیش تر است؛ زیرا سطح انرژی A از D ، بالاتر است

۲) ۱ ۲ ۳ ۴ ۲

$$? \text{ kJ} = 1 \text{ h} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \times \frac{22 \text{ kJ}}{1 \text{ min}} = 1320 \text{ kJ}$$

$$\text{مناسب‌ترین ماده غذایی} = \frac{1320 \text{ kJ}}{\frac{\text{kJ}}{20 \text{ g}}} = 66 \text{ g}$$

$$\text{نامناسب‌ترین ماده غذایی} = \frac{1320 \text{ kJ}}{\frac{\text{kJ}}{4 \text{ g}}} = 330 \text{ g} \Rightarrow \frac{330}{66} = 5$$

نکته: نسبت ارزش سوختی مواد همان معکوس نسبت جرمی آنهاست، پس احتیاجی به محاسبات انرژی نبود.

$$\frac{\frac{\text{kJ}}{4 \text{ g}}}{\frac{\text{kJ}}{20 \text{ g}}} = \frac{1}{5} \xrightarrow{\text{معکوس}} 5$$

۳) ۱ ۲ ۳ ۴ ۳

بررسی عبارات‌های نادرست:

عبارت (الف): به انرژی لازم برای شکستن یک مول ماده‌ی گازی دو اتمی و تبدیل آن به اتم‌های گازی جدا از هم، آنتالپی پیوند می‌گویند.

عبارت (پ): میانگین آنتالپی پیوند $C-H$ را با تقسیم انرژی لازم برای تبدیل یک مول CH_4 گازی به اتم‌های آن بر عدد ۴، به دست می‌آورند.

۴) ابتدا گرمای لازم برای گرم کردن ۲۰ گرم آب را حساب می‌کنیم.

$$Q = mc\Delta\theta = 0.2 \times 10^3 \text{ g} \times 4.2 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C} \times 50^\circ\text{C} = 42 \times 10^3 \text{ J} = 42 \times 10^3 \text{ kJ}$$

با توجه به اینکه ۲۰ درصد انرژی تلف می‌شود، خواهیم داشت:

$$\text{گرمای لازم} = 42 \times 10^3 \text{ kJ} \times \frac{100}{80} = 52.5 \times 10^3 \text{ kJ}$$

$$\frac{52.5 \times 10^3}{? \text{ g} C_3H_8} = \frac{2200 \text{ kJ}}{44 \text{ g} C_3H_8} \Rightarrow ? \text{ g} C_3H_8 = 1050 \text{ g}$$

۵) همه موارد درست است.

آ) ظرفیت گرمایی به مقدار ماده بستگی دارد و هر چه مقدار ماده بیشتر باشد، ظرفیت گرمایی ماده بیشتر است. اما ظرفیت گرمایی ویژه مستقل از مقدار ماده است. بنابراین، ظرفیت گرمایی ویژه ۲۰ گرم آب با ۱۰ گرم آب برابر است.

ب) گرما از ویژگی‌های یک نمونه ماده نیست و برای توصیف فرایند به کار می‌رود.

پ) ظرفیت گرمایی ویژه روغن زیتون از آب کمتر است. بنابراین، با دادن گرمای یکسان به جرم برابری از روغن زیتون و آب، دمای روغن زیتون بیشتر تغییر می‌کند.

ت)

$$1,98 \times 50 = 99 \text{ J} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} = \text{ظرفیت گرمایی ویژه} \times \text{جرم جسم}$$

۶) ابتدا باید انرژی موجود در یک گرم شکلات را محاسبه نماییم. می‌دانیم ارزش سوختی کربوهیدرات، چربی و پروتئین به ترتیب برابر با ۱۷، ۳۸ و ۱۷ کیلوژول بر

گرم است. از طرفی در هر ۱۰۰ گرم نمونه شکلات، ۷۸ گرم کربوهیدرات، ۱۸ گرم چربی و ۴ گرم پروتئین وجود دارد؛ بنابراین ارزش سوختی شکلات برابر است با:

$$\text{ارزش سوختی شکلات} = \frac{(78 \times 17) + (18 \times 38) + (4 \times 17) \text{ kJ}}{100 \text{ g}} = 20,788 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1}$$

اکنون با استفاده از ارزش سوختی به دست آمده، مقدار شکلات مورد نیاز برای دیدن به مدت ۲۰ دقیقه را محاسبه می‌کنیم:

$$۲۰ \text{ min} \times \frac{۱ \text{ h}}{۶۰ \text{ min}} \times \frac{۲۰۰۰ \text{ kJ}}{۱ \text{ h}} \times \frac{۱ \text{ g}}{۲۰,۷۸ \text{ kJ}} \approx ۳۲,۰۸ \text{ g شکلات}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۷ آنتالپی و ارزش سوختی هیدروکربن‌ها با افزایش شمار اتم‌های C و H به ترتیب افزایش و کاهش می‌یابد.

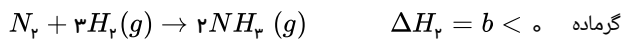
آنتالپی سوختن پروپان:

$$\Delta H(C_3H_8) \approx \Delta H(C_3H_6) + (\Delta H(C_3H_6) - \Delta H(CH_4)) = -۱۵۶۰ + (-۱۵۶۰ - (-۸۹۰)) = -۱۵۶۰ - ۶۷۰ = -۲۲۳۰ \text{ kJ}$$

ارزش سوختی پروپان:

$$\text{ارزش سوختی} = \frac{|\Delta H(C_3H_8)|}{\text{جرم مولی}} = \frac{|-۲۲۳۰|}{۴۴} \approx ۵۰,۷ \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۸ مطابق شکل داده‌شده و براساس قانون هس، رابطه $c = b + (-a)$ برقرار است، بنابراین $b = c + a$ می‌باشد.



$$? \text{ kJ} = ۳,۴ \text{ g } NH_3 \times \frac{۱ \text{ mol } NH_3}{۱۷ \text{ g } NH_3} \times \frac{b \text{ kJ}}{۲ \text{ mol } NH_3} = ۰,۱b$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۹ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: ظرفیت گرمایی به مقدار ماده بستگی دارد، پس ظرفیت گرمایی در طرف اولی بیشتر خواهد بود.

گزینه ۲: ظرفیت گرمایی ویژه به مقدار ماده بستگی ندارد، پس ظرفیت گرمایی ویژه هر دو برابر است.

گزینه ۳: برای افزایش دمای طرف اول گرمای بیشتری لازم است.

گزینه ۴: با مخلوط کردن محتویات دو ظرف، ظرفیت گرمایی تغییر می‌کند، ولی ظرفیت گرمایی ویژه تغییری نخواهد داشت.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۰ ابتدا با استفاده از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ ، ظرفیت گرمایی ویژه آلایز (CT) را به دست می‌آوریم:

$$۲۵۲۰ = ۲۰۰ \times c_T \times ۲۰ \Rightarrow c_T = ۰,۶۳ \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{C}^{-1}$$

جرم Fe و Al در آلایز برابر است با:

$$m_{Fe} = \frac{۶۰}{۱۰۰} \times ۲۰۰ = ۱۲۰ \text{ g Fe}$$

$$m_{Al} = \frac{۴۰}{۱۰۰} \times ۲۰۰ = ۸۰ \text{ g Al}$$

رابطه ظرفیت گرمایی ویژه آلایز و عوامل سازنده آن را می‌توان به صورت $c_T = \frac{m_1 c_1 + m_2 c_2}{m_1 + m_2}$ نشان داد. پس می‌توان نوشت:

$$۰,۶۳ = \frac{(m_{Fe} \cdot c_{Fe}) + (m_{Al} \cdot c_{Al})}{m_{Fe} + m_{Al}} \xrightarrow{c_{Al}=2c_{Fe}} ۱۲۶ = ۱۲۰ c_{Fe} + ۸۰ (2c_{Fe})$$

$$\Rightarrow c_{Fe} = \frac{۱۲۶}{۱۲۰+۱۶۰} = ۰,۴۵ \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{C}^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۱

$$? \text{ kJ} = ۵۶ \text{ L گاز} \times \frac{۱ \text{ mol گاز}}{۲۲,۴ \text{ L گاز}} \times \frac{۹۲ \text{ kJ}}{۴ \text{ mol گاز}} = ۵۷,۵ \text{ kJ}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

سطح انرژی واکنش دهنده‌ها در واکنش (II) بالاتر از سطح انرژی واکنش دهنده‌ها در واکنش (I) است؛ پس مقدار Q بزرگ‌تر از ۹۲ کیلوژول است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۲ بررسی عبارت‌های نادرست:

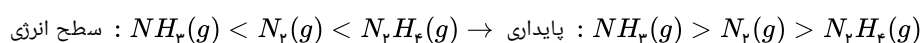
عبارت (آ): به کمک گرماسنج لیوانی، ΔH واکنش‌هایی را می‌توان محاسبه کرد که در فشار ثابت و در حالت محلول انجام می‌شوند.

عبارت (ت): ΔH این واکنش را می‌توان به روش تجربی اندازه‌گیری کرد.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۳ بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه ۱: شواهد تجربی نشان می‌دهند که تهیه آمونیاک به روش هابر از گازهای نیتروژن و هیدروژن مطابق نمودار ارائه‌شده، یک واکنش دومرحله‌ای است.

گزینه ۲: سطح انرژی با پایداری رابطه عکس دارد. با توجه به نمودار، ترتیب مقایسه سطح انرژی $N_2H_4(g)$ ، $N_2(g)$ و $NH_3(g)$ ، به صورت زیر است:



گزینه ۳: حالت فیزیکی مایع نسبت به حالت فیزیکی گاز، پایداری بیشتر و سطح انرژی (آنتالپی) کمتری دارد. پس با استخراج آمونیاک از فرایند هابر، ΔH_1 و ΔH_2 بیشتر (منفی‌تر)

می‌شوند، اما ΔH_3 به دلیل عدم تغییر حالت فیزیکی $N_2(g)$ و $N_2H_4(g)$ دستخوش تغییری نمی‌شود.

گزینه ۴:

$$۱ \text{ mol } N_2(g) \sim ۱ \text{ mol } N_2H_4(g) \rightarrow ? \text{ g } N_2H_4 = ۸,۴ \text{ L } N_2 \times \frac{۱ \text{ mol } N_2}{۲۲,۴ \text{ L } N_2} \times \frac{۱ \text{ mol } N_2H_4}{۱ \text{ mol } N_2} \times \frac{۳۲ \text{ g } N_2H_4}{۱ \text{ mol } N_2H_4} = ۱۲ \text{ g } N_2H_4$$

۱۴) برای تعیین ΔH واکنش داده شده لازم است واکنش های a و b و c به ترتیب در ۳، ۲ و ۶- ضرب شوند. با توجه به منفی بودن ΔH این سه واکنش می توان نوشت:

$$\Delta H = 3\Delta H_a + 2\Delta H_b - 6\Delta H_c = 3(-572) + 2(-1010) - 6(-367) = -1534 \text{ kJ}$$

از آنجا که برای شکستن یک مول پیوند $O = O$ و تولید دو مول اتم O به 500 کیلوژول انرژی احتیاج داریم، می توان نوشت:

$$1,204 \times 10^{23} \text{ atom O} \times \frac{1 \text{ mol O}}{6,02 \times 10^{23} \text{ atom O}} \times \frac{500 \text{ kJ}}{2 \text{ mol O}} \times \frac{4 \text{ mol NH}_3}{1534 \text{ kJ}} \times \frac{17 \text{ g NH}_3}{1 \text{ mol NH}_3} \approx 22,16 \text{ g NH}_3$$

۱۵) یکی از واکنش ها گرماده و دیگری گرماگیر است. ابتدا لازم است شمار مول های هر کدام از حل شونده ها را به دست آوریم:

$$\left. \begin{aligned} n_1(\text{mol NH}_4\text{NO}_3) &= \frac{x}{80} \xrightarrow{\times 26} \text{مقدار گرمای مصرف شده} = \frac{26x}{80} (*) \\ n_2(\text{mol CaCl}_2) &= \frac{x}{111} \xrightarrow{\times 83} \text{مقدار گرمای آزاد شده} = \frac{83x}{111} (**) \end{aligned} \right\} \rightarrow (*) < (**)$$

مقدار گرمای آزاد شده بیشتر از مقدار گرمای مصرف شده است، پس دمای آب بر اثر انحلال این مخلوط، افزایش می یابد.

حل قسمت دوم: از $88,8$ گرم جرم مخلوط، $44,4$ گرم آن مربوط به NH_4NO_3 و $44,4$ گرم دیگر آن مربوط به CaCl_2 است. اکنون مقدار گرمای مصرف یا آزاد شده از هر کدام را به دست می آوریم.

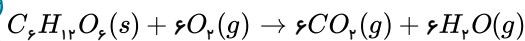
$$\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow ? \text{ kJ} = 44,4 \text{ g NH}_4\text{NO}_3 \times \frac{+26 \text{ kJ}}{80 \text{ g NH}_4\text{NO}_3} = +14,43 \text{ kJ} > 0$$

$$\text{CaCl}_2 \rightarrow ? \text{ kJ} = 44,4 \text{ g CaCl}_2 \times \frac{-83 \text{ kJ}}{111 \text{ g CaCl}_2} = -33,2 \text{ kJ} < 0$$

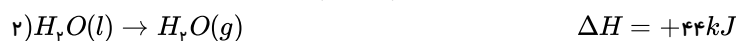
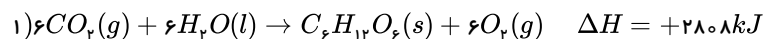
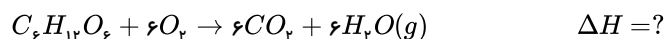
در نتیجه مجموعاً $-18,77 \text{ kJ}$ - $33,2$ - $14,43$ کیلوژول انرژی آزاد می شود.

۱۶) ۱ ۲ ۳ ۴

معادله واکنش اکسایش گلوکز (با تولید $\text{H}_2\text{O}(g)$):



در صورت تولید آب مایع ΔH این واکنش برابر 2808 kJ خواهد بود. با توجه به آنکه به ازای تبخیر هر مول آب مقدار 44 kJ گرما لازم است، گرمای واکنش به اندازه $44 \text{ kJ} \times 6$ از 2808 کم تر خواهد بود. بنابراین برای واکنش فوق $\Delta H = -2544 \text{ kJ}$ است. به کمک قانون هس نیز می توان تست را حل نمود:



برای محاسبه ΔH واکنش باید واکنش ۱ را معکوس و واکنش ۲ را در عدد ۶ ضرب نمود.

۱۷) ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به واکنش $\text{H}_2(g) + 436 \text{ kJ} \rightarrow 2\text{H}(g)$ هر مولکول H_2 با جرم مولی ۲ گرم بر مول به اندازه 436 kJ کیلوژول پایدارتر از ۲ گرم اتم هیدروژن است، بنابراین گرمای سوختن ۲ گرم مولکول هیدروژن به اندازه 436 kJ کمتر از گرمای سوختن ۲ گرم اتم هیدروژن است.

بررسی گزینه های نادرست:

گزینه ۱: ترکیب آلی در گشیز آروماتیک نیست.

گزینه ۲: ارزش سوختی متان از ارزش سوختی اتان بیش تر است.

گزینه ۳: گرمای فرایند $\text{CO}(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{C}(g)$ همانند واکنش مرحله اول فرایند هابر به طور مستقیم قابل اندازه گیری نیست.

۱۸) ۱ ۲ ۳ ۴

بررسی موارد:

مورد الف) فرایند فتوسنتز یک فرایند گرماگیر است.

مورد ب) علامت ΔH های مذکور به ترتیب منفی و مثبت است.

مورد ج) آنتالپی بسیاری از واکنش های شیمیایی را نمی توان به روش گرماسنجی اندازه گیری کرد.

مورد د) با توجه به جدول روبه رو درست است.

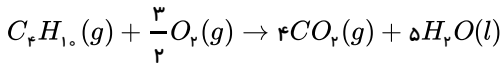
میانگین آنتالپی ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)	پیوند
۳۸۰	$C - O$
۷۹۹	$C = O$

۱۹) از کم کردن آنتالپی سوختن متان و اتان از یکدیگر می توانیم آنتالپی سوختن CH_4 را به دست می آوریم:

$$\Delta H(\text{CH}_4) = -1560 - (-890) = -670 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H(\text{C}_2\text{H}_6) = \Delta H(\text{C}_2\text{H}_4) + 2\Delta H(\text{CH}_4) \Rightarrow \Delta H = -1560 + 2(-670) = -2900 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

واکنش سوختن گاز بوتان به صورت زیر است:



$$?L_{\text{گاز}} = 725 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol } C_4H_{10}}{2900 \text{ kJ}} \times \frac{4 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_4H_{10}} \times \frac{24 \text{ L } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 24 \text{ L } CO_2$$

۲۰) تنها، عبارت سوم نادرست است.

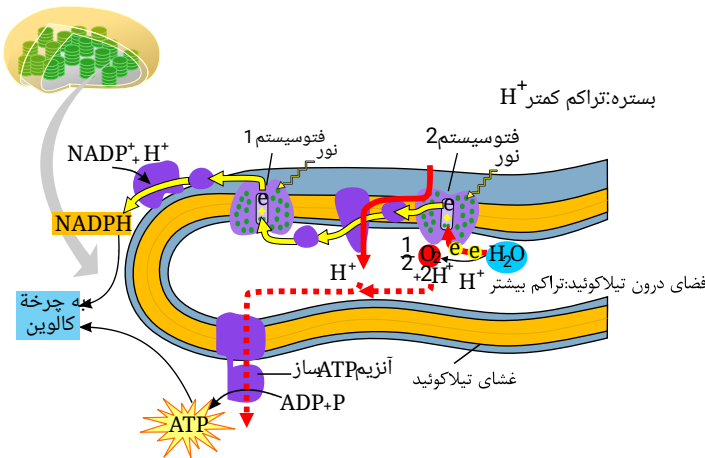
متان، ساده‌ترین هیدروکربن و نخستین عضو خانواده آلکان‌ها است و بخش عمده گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد. این گاز از تجزیه گیاهان به وسیله باکتری‌های بی‌هوازی نیز در زیر آب تولید می‌شود. آزمایش‌ها و یافته‌های تجربی نشان می‌دهند که تأمین شرایط بهینه برای انجام واکنش: $CH_4(g) + 2H_2(g) \rightarrow C(s, \text{گرافیت}) + 2H_2(g)$ بسیار دشوار و پرهزینه است، به همین دلیل برای تعیین ΔH این واکنش می‌توان از واکنش‌های دیگری بهره برد که ΔH آنها پیش از این تعیین شده است.

۲۱) $NADPH$ توسط آن دسته از گروه‌های مولکولی، زنجیره انتقال الکترون تولید می‌شود که بر سطح خارجی غشای تیلاکوئید واقع شده‌اند، بنابراین $NADPH$ در بستره تولید می‌شود نه درون تیلاکوئید.

۲۲) منظور سؤال زنجیره انتقال الکترونی است که از فتوسیستم ۱ شروع می‌شود، زیرا تمام اجزای این زنجیره با الکترون‌های پراثری در تماس‌اند و در نهایت هم این الکترون‌ها به $NADP^+$ می‌رسد.

در زنجیره انتقال الکترون اجزا با گرفتن و از دست دادن الکترون در واکنش‌های اکسایش و کاهش نقش دارند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: با توجه به شکل مقابل تمام اجزای زنجیره انتقال الکترون پس از فتوسیستم ۱ در تماس با بستره می‌باشند.



گزینه ۲: منظور زنجیره انتقال الکترونی است که از فتوسیستم ۲ شروع می‌شود که الکترون پراثری را از P_{680} دریافت می‌کند.

گزینه ۳: منظور زنجیره انتقال الکترونی است که از فتوسیستم ۲ شروع می‌شود و عاملی بین فتوسیستم ۲ و پمپ غشایی قرار دارد کاملاً در بین دو لایه فسفولیپیدی حضور دارد و با بستره یا فضای تیلاکوئیدی در ارتباط نمی‌باشد.

۲۳) در قسمت آنتن‌های گیرنده نور فتوسیستم‌ها انواعی از رنگیزه‌ها (کلروفیل و کاروتنوئید) وجود دارند، که با جذب نور برانگیخته شده و از مدار خود خارج می‌شوند و با انتقال انرژی به کلروفیل a مرکز واکنش به مدار خود برمی‌گردند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱) و ۳): در مورد فتوسیستم ۲ صادق است.

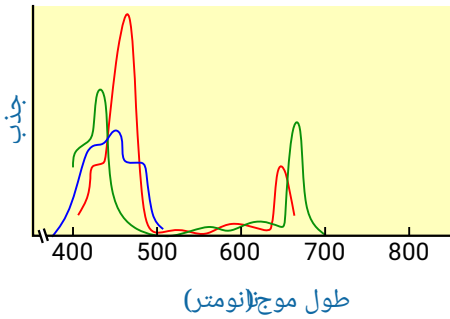
گزینه ۴): در مورد فتوسیستم ۱ صادق است.

۲۴) در مرکز واکنش هر دو نوع فتوسیستم ۱ و ۲، مولکول‌های کلروفیل a می‌توانند با دریافت انرژی از سایر رنگیزه‌ها، الکترون خود را از دست بدهند تا وارد زنجیره انتقال الکترون شود.

این الکترون در فتوسیستم ۲ توسط الکترون‌های آب جایگزین شده و در فتوسیستم ۱، از الکترون‌های فتوسیستم ۲ برای جبران کمبود الکترون استفاده می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱، مرکز واکنش تنها از مولکول‌های کلروفیل a در بستری از پروتئین تشکیل شده است. سایر انواع رنگیزه‌ها در اطراف مرکز واکنش و در آنتن‌های گیرنده نور قرار دارند.

گزینه ۲: با توجه به شکل زیر، مشاهده می‌کنید که کمترین میزان جذب نور (در هر دو فتوسیستم) در محدوده طول موج ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر است.



گزینه ۴: بیشترین میزان جذب نور در هر دو فتوسیستم، توسط کلروفیل a مشخص می‌شود.

۲۵) از آنجایی که خروج H^+ ها از غشای تیلاکوئید با واسطه پروتئین کانالی دارای فعالیت ATP سازی صورت می‌پذیرد و به سبب انتشار H^+ ها از این کانال، فعالیت ATP سازی رخ می‌دهد، پس هر عاملی که بتواند از خروج H^+ ها از درون تیلاکوئید جلوگیری کند، در ابتدا از ساخته شدن ATP جلوگیری خواهد کرد.

۲۶) پروتون‌ها به بستره وارد می‌شوند - چرخه کالوین نیز در بستره انجام می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: محل ساخت $NADPH$ نیز در بستره است.

گزینه ۳: محل تجزیه آب درون تیلاکوئید است.

گزینه ۴: ATP نیز خارج از تیلاکوئید و درون بستره تولید می‌شود.

۲۷) در بستره سبزدیسه چرخه کالوین صورت می‌گیرد که طی آن رویسکو فعالیت می‌کند و ADP تولید می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: محل قرارگیری کانال پمپی H^+ و سبزینه غشای تیلاکوئید است.

گزینه ۳: محل قرارگیری کانال ATP ساز و پمپ پروتئینی در غشای تیلاکوئیدی است نه پمپ الکترون.

گزینه ۴: محل قرارگیری آنزیم تجزیه کننده آب فضای داخلی تیلاکوئید و متصل به فتوسیستم ۲ است ولی محل قرارگیری آنزیم تثبیت CO_2 (رویسکو) در بستره است.

۲۸) طی واکنش اکسایش پیرووات یک مولکول CO_2 آزاد می‌شود و استیل کوآنزیم A حاصل وارد چرخه کربس می‌شود و یک ترکیب آلی ۶ کربنی سنتز می‌شود. سپس با آزاد شدن CO_2 دوم، ترکیب ۵ کربنی از ۶ کربنی تشکیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: $NADP^+$ در فتوسنتز نقش دارد، نه در تنفس هوازی (چرخه کربس)

گزینه ۳: ترکیب ۱ کربنی همان CO_2 است که آلی نیست.

گزینه ۴: ۲ مولکول CO_2 تولید می‌شود و $NADH$ نیز تولید می‌شود.

۲۹) بررسی موارد:

مورد الف: بخش ۱، آوند آبکش می‌باشد که نوعی یاخته فاقد هسته بوده که در ترابری شیره پرورده (قند و مواد آلی) نقش دارد.

مورد ب: بخش ۲، آوند چوبی بوده که ساختاری مرده داشته و فاقد تنفس سلولی و فرایند گلیکولیز می‌باشد.

مورد ج: بخش ۳، یاخته‌های غلاف آوندی است که در گیاهان C_3 فاقد کلروپلاست و فتوسنتز هستند.

مورد د: بخش ۴، میانبرگ نرده‌ای است که دارای کلروپلاست بوده و می‌تواند ATP را در خود به سه روش نوری، اکسایشی و در سطح پیش ماده تولید کند.

هـ: بخش ۵، یاخته روپوستی غیر از یاخته نگهبان روزنه می‌باشد که فاقد کلروپلاست بوده و فعالیت کربوکسیلازی رویسکو در آن مشاهده نمی‌شود.

۳۰) یاخته‌های غلاف آوندی در برگ گیاهان دولپه فاقد سبزینه است.

آوندهای چوبی که وظیفه هدایت شیره خام در گیاهان را برعهده دارند، با تأمین آب مورد نیاز یاخته‌های گیاهی نقش خود را در بهبود عملکرد فتوسنتز ایفا می‌کنند)

$$CO_2 + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + O_2$$
 (درستی گزینه ۱)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: برگ (مناسب‌ترین ساختار برای فتوسنتز در گیاهان) در گیاهان دولپه می‌تواند دارای روزنه‌های فرورفته در غار باشد (گیاه خرزهره)

گزینه ۳: در هر رگبرگ ۳ نوع یاخته مشاهده می‌شود:

۱- آوند چوب

۲- آوند آبکش

۳- غلاف آوندی

که از بین آنها غلاف آوندی دارای هسته بوده و دای خطی در آن یافت می‌شود.

گزینه ۴: یاخته‌های فتوسنتز کننده پهنک شامل یاخته‌های نرم آکنه نرده‌ای و اسفنجی (از بافت زمینه‌ای) و یاخته‌های نگهبان روزنه (از بافت پوششی) است.

۳۱) رنگبزه‌های فتوسنتزی در غشای تیلاکوئیدها قرار دارند. علاوه بر کلروفیل، کاروتنوئیدها نیز در غشای تیلاکوئید یافت می‌شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۳: وجود رنگیزه‌های متفاوت، کارایی گیاه را در استفاده از طول موج‌های متفاوت نور مرئی افزایش می‌دهد.
درستی گزینه‌های ۱، ۲ و ۴، نیز مشهود است.

۳۲) بررسی گزینه‌ها: ۱ ۲ ۳ ۴

گزینه ۱) دریافت الکترون توسط مولکول $NADP^+$ در زنجیره انتقال الکترون بین فتوسیستم ۱ و $NADP^+$ صورت می‌گیرد.
گزینه ۲) الکترون‌های حاصل از تجزیه آب به فتوسیستم ۲ می‌رود و الکترون‌های $P680$ نیز توسط زنجیره انتقال الکترون بین فتوسیستم ۲ و فتوسیستم ۱ به $P700$ می‌رود.
گزینه ۳) محصولی که در زنجیره دوم تولید می‌شود، در ساختار خود گروه فسفات دارد ($NADPH$).
گزینه ۴) هر دو فتوسیستم الکترون‌های برانگیخته را دریافت می‌کنند.

۳۳) واکنش‌های تثبیت کربن در گیاهان C_3 ، همان واکنش‌های چرخه کالوین است.

در واکنش‌های گلیکولیز، گلوکز که ترکیبی شش کربنی است، ابتدا دو فسفات شده و سپس به دو ترکیب سه کربنی تجزیه می‌شود. در چرخه کالوین نیز، ترکیبی شش کربنی و ناپایدار تولید می‌شود که به دو اسید سه کربنی تجزیه می‌شود.
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱): در واکنش‌های چرخه کربس، مولکول کربن دی‌اکسید تنها تولید می‌شود و مصرف نمی‌شود.

گزینه ۲): در واکنش‌های قند کافت، مولکول‌های آدنوزین دی‌فسفات هم تولید و هم مصرف می‌شوند. اما در واکنش‌های چرخه کالوین، مولکول‌های آدنوزین دی‌فسفات فقط تولید می‌شوند.

گزینه ۳): در تخمیر لاکتیکی، الکترون‌های $NADH$ به ترکیباتی سه کربنی (پیروات) منتقل می‌شود. دقت کنید که در چرخه کالوین، الکترون‌های $NADPH$ (نه $NADH$) به ترکیبات سه کربنی منتقل می‌شود.

۳۴) پمپ غشایی تیلاکوئید که در زنجیره انتقال الکترون بین دو فتوسیستم قرار دارد و آنزیم تجزیه کننده آب عواملی هستند که باعث افزایش یون هیدروژن درون تیلاکوئید می‌شوند. هر دو عامل با ایجاد یک شیب غلظت برای یون هیدروژن به ساخته شدن ATP کمک می‌کنند.

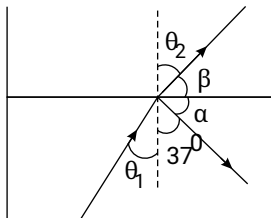
گزینه‌های ۲ و ۴: منظور پروتئین دارای فعالیت ATP سازی می‌باشد که با مصرف انرژی حاصل از عبور یون‌های هیدروژن این کار را انجام می‌دهد و این پروتئین عمل آنزیمی نیز دارد.

گزینه ۳: هم آنزیم تجزیه کننده آب و هم پمپ غشایی سبب افزایش تراکم یون‌های هیدروژن درون تیلاکوئید می‌شود.

۳۵) در چرخه کالوین، ترکیب شش کربنی ناپایدار به دو اسید سه کربنه شکسته می‌شود و این اسیدهای سه کربنه با مصرف ATP و $NADPH$ به قندهای سه کربنه تبدیل می‌شوند. در مراحل بعدی چرخه کالوین، این قندهای سه کربنه مصرف می‌شوند و در آخر، همراه آنها ATP به ADP تبدیل می‌شوند.

۳۶) ۱ ۲ ۳ ۴

با توجه به قانون عمومی بازتاب و برابری زاویه‌های تابش و بازتابش می‌توان گفت: $\theta_1 = 37^\circ$



$$\alpha + 37 = 90 \rightarrow \alpha = 53, \quad \alpha + \beta = 90 \rightarrow \beta = 37, \quad \theta_2 = 90 - \beta = 53^\circ$$

طبق قانون عمومی شکست می‌توان نوشت:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \theta_2$$

$$n_{\text{مایع}} \times \sin 37 = n_{\text{هوا}} \sin 53 \rightarrow n_{\text{مایع}} = \frac{4}{3}$$

۳۷) بررسی موارد نادرست: ۱ ۲ ۳ ۴

الف: ضریب شکست نور در محیط‌های غیر خلأ بر طول موج نور بستگی دارد.

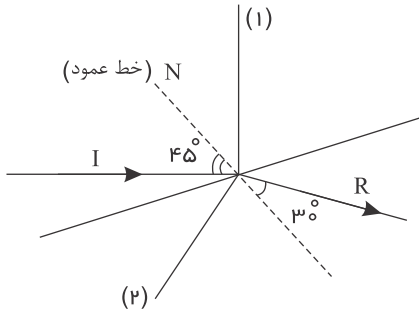
پ: می‌دانیم در هر محیط غیر خلأ: $\frac{1}{\lambda} \times n$ بنابراین: $n_{\text{سبز}} > n_{\text{زرد}} \rightarrow \lambda_{\text{سبز}} < \lambda_{\text{زرد}}$
ت: طبق رابطه $\lambda = \frac{v}{f}$ ، طول موج و تندی با یکدیگر رابطه مستقیم دارند، پس:

$$\lambda_{\text{آبی}} < \lambda_{\text{قرمز}} \rightarrow v_{\text{آبی}} < v_{\text{قرمز}}$$

۳۸) با توجه به شکل موج طولی، زاویه جبهه‌های موج طولی شکست با مرز مشترک دو محیط کمتر از زاویه جبهه‌های موج تابش با مرز دو محیط است، بنابراین تندی انتشار موج طولی در محیط A بیشتر از محیط B است. (محیط A نسبت به محیط B برای انتشار امواج طولی، غلیظ تر است)

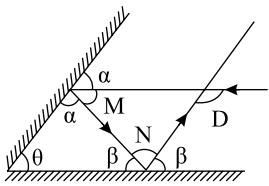
تندی امواج الکترومغناطیسی در محیط‌ها بر خلاف امواج طولی است. چون تندی موج طولی در محیط A بیشتر از محیط B است، تندی انتشار موج الکترومغناطیسی در محیط B بیشتر از A است و با ورود پرتو موج الکترومغناطیسی از محیط A به B ، پرتو از خط عمود دور می‌شود.

با توجه به جبهه‌های موج و پرتوهای موج که بر سطح جبهه‌های موج عمود است، با توجه به قانون شکست عمودی داریم:



$$\rightarrow \frac{V_1}{V_r} = \sqrt{r} \frac{V_1}{V_r} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_r} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin \theta_r}$$

با توجه به شکل داریم: ۱ ۲ ۳ ۴ ۴۰

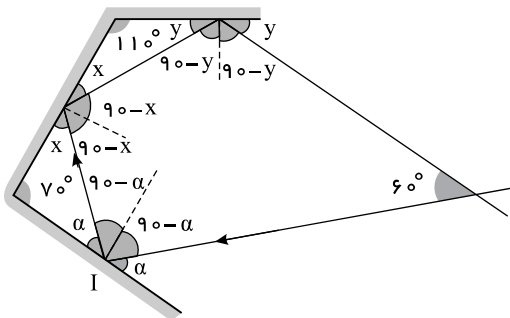


در مثلث، اندازه هر زاویه خارجی برابر است با مجموع زوایای داخلی غیرمجاور پس:

$$\begin{aligned} D &= M + N \\ D &= (180 - 2\alpha) + (180 - 2\beta) = 2 \times 180 - 2(\alpha + \beta) \\ D &= 2 \times 180 - 2(180 - \theta) \\ D &= 2\theta \end{aligned}$$

طبق نتیجه بالا زاویه D بستگی به زاویه بین دو آینه یعنی theta دارد و با تغییر زاویه alpha تغییری نمی‌کند.

مسیر حرکت پرتو را تا بازتاب از مانع (۳) رسم می‌کنیم. ۱ ۲ ۳ ۴ ۴۱



$$\begin{aligned} x + \alpha + 70 &= 180 \Rightarrow x = 110 - \alpha \\ x + 110 + y &= 180 \Rightarrow y = 70 - x \end{aligned}$$

با توجه به اینکه مجموع زوایای داخلی چهارضلعی 360 است، داریم:

$$\begin{aligned} 2(90 - \alpha) + 2(90 - x) + 2(90 - y) + 60 &= 360 \Rightarrow 180 - 2\alpha + 180 - 2x + 180 - 2y + 60 = 360 \Rightarrow 240 = 2(\alpha + x + y) \\ \Rightarrow \alpha + x + y &= 120 \Rightarrow \alpha + (110 - \alpha) + (70 - (110 - \alpha)) = 120 \Rightarrow \alpha + 70 = 120 \Rightarrow \alpha = 50 \end{aligned}$$

ضرب شکست تیغه شیشه‌ای برای نور آبی بیشتر از نور زرد است. بنابراین نور آبی بیشتر از زرد منحرف می‌شود و به خط عمود بر مرز مشترک نزدیک‌تر می‌شود. (رد گزینه‌های ۱ و ۳) ۱ ۲ ۳ ۴ ۴۲

هنگام خروج پرتوها از تیغه در همان راستای اولیه پرتوها از تیغه خارج می‌شوند. (رد گزینه ۱)
بنابراین هر دو پرتوی خروجی با یکدیگر و با پرتوی اولیه موازی هستند.

۱ ۲ ۳ ۴ ۴۳

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

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_r} \rightarrow \frac{\sin 37^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{v_1}{v_r} \rightarrow \frac{v_1}{v_r} = \frac{0.6}{0.5} \rightarrow \frac{v_1}{v_r} = \frac{6}{5}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۴۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱:

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_r} = \frac{n_r}{n_1} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{n_r}{n_1} \Rightarrow \frac{n_r}{n_1} = 2$$

$$\frac{v_r}{v_1} = \frac{n_1}{n_r} \Rightarrow \frac{v_r}{v_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow v_r = \frac{1}{2} v_1, \text{ درصد تغییرات: } \frac{\Delta v}{v_1} \times 100 = \frac{v_r - v_1}{v_1} \times 100 = \frac{\frac{1}{2} v_1 - v_1}{v_1} \times 100 = -50\%$$

۵۰ درصد کاهش می‌یابد، پس گزینه ۱ نادرست است.

گزینه ۲:

وقتی نور از یک محیط شفاف وارد محیط شفاف دیگر می‌شود، بسامد آن ثابت می‌ماند پس گزینه ۲ نادرست است.

گزینه ۳:

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_r} = \frac{n_r}{n_1} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{n_r}{n_1} \Rightarrow \frac{n_r}{n_1} = 2 \Rightarrow n_r = 2n_1 \rightarrow n_1 = \frac{1}{2} n_r$$

ضریب شکست محیط ۲ بیشتر از ضریب شکست محیط ۱ است پس گزینه ۳ درست است.

گزینه ۴:

$$\frac{\lambda_r}{\lambda_1} = \frac{n_1}{n_r} \Rightarrow \frac{\lambda_r}{\lambda_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow \lambda_r = \frac{1}{2} \lambda_1; \text{ درصد تغییرات} = \frac{\frac{1}{2} \lambda_1 - \lambda_1}{\lambda_1} \times 100 \Rightarrow \text{درصد تغییرات} = -50\%$$

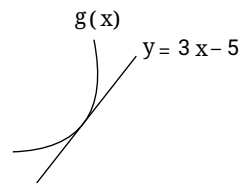
۵۰٪ کاهش یافته است، پس گزینه ۴ نادرست است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۴۵ وقتی نور از محیط با ضریب شکست کمتر وارد محیط با ضریب شکست بیشتر می‌شود، امتداد پرتو نور به خط عمود نزدیک می‌شود و وقتی از محیط با ضریب

شکست بیشتر وارد محیط با ضریب شکست کمتر می‌شود از خط عمود دور می‌شود، پس مسیرهای A و C صحیح است. همچنین با توجه به اینکه لایه وسطی یک تیغه متوازی‌السطوح است و در ۲ طرف آن محیط یکسان است پرتو اول و آخر باید موازی باشند، پس فقط مسیر A به درستی ترسیم شده است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۴۶

می‌دانیم که $\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x) - f(a)}{x - a} = f'(a)$ و $(f \circ g)'(x) = g'(x) \cdot f'(g(x))$ است.



$$\Rightarrow g(2) = 1, \text{ شیب خط مماس} = 3 \Rightarrow g'(2) = 3$$

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(x) - f(1)}{x - 1} = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{1}{2} \lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(x) - f(1)}{x - 1} = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{1}{2} f'(1) = \frac{2}{3} \Rightarrow f'(1) = \frac{4}{3}$$

$$\Rightarrow (f \circ g)'(2) = g'(2) \cdot f'(g(2)) = 3 f'(1) = 3 \times \frac{4}{3} = 4$$

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(-1 + \Delta x) - f(-1)}{\Delta x} = f'(-1)$$

کافی است که از تابع داده شده مشتق بگیریم و سپس $x = -1$ را جایگزین کنیم.

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

$$\Rightarrow f'(-1) = 1 + \frac{-6}{3(-1)} = 1 + 2 = 3$$

شرط مشتق پذیری تابع f در $x = a$ آن است که تابع f در $x = a$ پیوسته باشد و مشتق‌های راست و چپ تابع f در $x = a$ با هم برابر باشند. ۱ ۲ ۳ ۴ ۴۸

$$\begin{cases} \lim_{x \rightarrow (-2)^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow (-2)^+} (ax^2 + bx + 4) = 4a - 2b + 4 \\ \lim_{x \rightarrow (-2)^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow (-2)^-} (x^2 - x) = -4 + 2 = -2 \end{cases} \xrightarrow{\text{پیوستگی}} 4a - 2b + 4 = -2 \Rightarrow 4a - 2b = -6 \quad (1)$$

$$f(-2) = 4a - 2b + 4$$

از طرفی برای مشتق‌های چپ و راست تابع در $x = -2$ داریم:

$$f'_+(-2) = f'_-(-2) \Rightarrow 2ax + b = 3x^2 - 1 \Rightarrow -4a + b = 11 \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow f(1) &\stackrel{\text{ضابطه بالا}}{=} a + b + 4 = -2 - 1 + 4 = 0 \\ (1), (2) &\longrightarrow a = -3, b = -1 \end{aligned}$$

$$f(x) = (2x + 1)^{-\frac{1}{2}} = \frac{1}{\sqrt{2x + 1}}$$

$$\left. \begin{aligned} \text{آهنگ متوسط از } 4 \text{ تا } 12 &= \frac{f(12) - f(4)}{12 - 4} = \frac{\frac{1}{\sqrt{25}} - \frac{1}{\sqrt{9}}}{8} = \frac{\frac{1}{5} - \frac{1}{3}}{8} = \frac{\frac{3-5}{15}}{8} = -\frac{1}{60} \\ \text{مشتق = آهنگ لحظه‌ای} &= \frac{-\frac{1}{2}}{2\sqrt{2x+1}} \Big|_{x=4} = \frac{-\frac{1}{2}}{6} = -\frac{1}{12} \end{aligned} \right\} \Rightarrow -\frac{1}{60} - \left(-\frac{1}{12}\right) = \frac{11}{540}$$

$$f'_+(2) = \lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{f(x) - f(2)}{x - 2} = \lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{|ax^2 - 4a| - 0}{x - 2} = \lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{|a| \overbrace{|x-2|}^+ \overbrace{|x+2|}^+}{x - 2}$$

$$= \lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{|a|(x-2)(x+2)}{x-2} = 4|a|$$

$$f'_-(2) = \lim_{x \rightarrow 2^-} \frac{f(x) - f(2)}{x - 2} = \lim_{x \rightarrow 2^-} \frac{|a| \overbrace{|x-2|}^- \overbrace{|x+2|}^+}{x - 2} = \lim_{x \rightarrow 2^-} \frac{|a|(-x+2)(x+2)}{x-2} = -4|a|$$

چون قرار است دو نیم مماس برهم عمود باشند، پس باید شیب‌هایشان قرینه و معکوس هم باشد.

$$\Rightarrow f'_+(2)f'_-(2) = -1 \Rightarrow (4|a|)(-4|a|) = -1 \Rightarrow 16|a|^2 = 1 \Rightarrow |a| = \frac{1}{4} \Rightarrow a = \pm \frac{1}{4}$$

می‌دانیم $(gof)'(x) = f'(x) \cdot g'(f(x))$ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵۱

برای آنکه خط مماس بر منحنی تابع gof موازی محور طول‌ها باشد، باید شیب آن برابر صفر باشد، پس باید معادله $(gof)'(x) = 0$ را حل کنیم.

$$f(x) = \sqrt{x} \Rightarrow f'(x) = \frac{1}{2\sqrt{x}}, \quad g(x) = \frac{1}{3}x^3 - \frac{1}{2}x^2 - 6x \Rightarrow g'(x) = x^2 - x - 6$$

$$(gof)'(x) = f'(x) \cdot g'(f(x)) = \frac{1}{2\sqrt{x}} \times g'(\sqrt{x}) = \frac{g'(\sqrt{x})}{2\sqrt{x}} = 0 \Rightarrow g'(\sqrt{x}) = 0$$

$$\Rightarrow (\sqrt{x})^2 - \sqrt{x} - 6 = 0 \Rightarrow (\sqrt{x} - 3)(\sqrt{x} + 2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} \sqrt{x} = -2 \text{ غلط} \\ \sqrt{x} = 3 \Rightarrow x = 9 \end{cases}$$

پس معادله $(gof)'(x) = 0$ فقط یک جواب دارد.

۱ ۲ ۳ ۴ ۵۲

با توجه به مشتق کسر داریم:

$$\left(\frac{g(x)}{f'(x)}\right)' = \frac{g'(x)f'(x) - g(x)f''(x)}{(f'(x))^2}$$

حال $\frac{g(x)}{f'(x)}$ را تشکیل می‌دهیم:

$$f(x) = \frac{2x+1}{2x+1} \Rightarrow f'(x) = \frac{2(2x+1) - 2(2x+1)}{(2x+1)^2} = \frac{1}{(2x+1)^2}$$

$$y = \frac{g(x)}{f'(x)} = \frac{\frac{x + \sqrt{x}}{(2x+1)^2}}{\frac{1}{(2x+1)^2}} = x + \sqrt{x} \Rightarrow y' = 1 + \frac{1}{2\sqrt{x}} \Rightarrow y'(9) = 1 + \frac{1}{6} = \frac{7}{6}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۵۳

می‌دانیم: $y = u^n \rightarrow y' = n \cdot u' \cdot u^{n-1}$

و سپس با تغییر متغیر $f^3(x) = g(x)$ به حل تست پردازیم. برای تسریع در حل این تست، می‌توانیم ابتدا $f^3(x)$ را محاسبه کنیم.

$$f(x) = \sqrt[3]{(2x+4)^3} = (2x+4)^{\frac{1}{3}} \Rightarrow f^3(x) = g(x) = (2x+4)^{\frac{1}{3}}, \lim_{h \rightarrow 0} \frac{g(2+h) - g(2)}{h} = g'(2)$$

$$g'(x) = \frac{1}{3}(2x+4)^{-\frac{2}{3}} \Rightarrow g'(2) = \frac{1}{3} \times \left(\frac{1}{2}\right) = \frac{1}{6}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۵۴

می‌دانیم: $y = f(g(x)) \rightarrow y' = g'(x) \cdot f'(g(x))$

$$y = f(xf(x)) \Rightarrow y' = (f(x) + xf'(x))f'(xf(x)) \Rightarrow y'(2) = (f(2) + 2f'(2))[f'(2f(2))] \quad (*)$$

$$f(2) = -\frac{1}{2}, f'(x) = -\frac{1}{2\sqrt{x+2}} \Rightarrow f'(2) = -\frac{1}{4}, f'(-1) = -\frac{1}{2}$$

$$\xrightarrow{(*)} y'(2) = \underbrace{\left(-\frac{1}{2} - \frac{1}{2}\right)}_{-1} (f'(-1)) = (-1)\left(-\frac{1}{2}\right) = \frac{1}{2}$$

می‌دانیم در تابع $f(x) = g(x)|x-a|$ ، به شرطی که ریشه $g(x)$ نباشد نقطه گوشه برای تابع $f(x)$ است. بنابراین در تابع

$$y = \frac{|x-1|}{\sqrt{x^2+3}}, x=1 \text{ گوشه است.}$$

$$y = |x-1| \left(\frac{1}{\sqrt{x^2+3}}\right) \Rightarrow \begin{cases} y'(1^+) = \frac{1}{\sqrt{x^2+3}} = \frac{1}{2} \Rightarrow m_1 = \frac{1}{2} \\ y'(1^-) = \frac{-1}{\sqrt{x^2+3}} = -\frac{1}{2} \Rightarrow m_2 = -\frac{1}{2} \end{cases}$$

$$\tan \theta = \frac{|m_1 - m_2|}{1 + m_1 m_2} = \frac{\left|\frac{1}{2} - \left(-\frac{1}{2}\right)\right|}{1 - \frac{1}{4}} = \frac{1}{\frac{3}{4}} = \frac{4}{3}$$