پاسخ‌نامه تشریحی

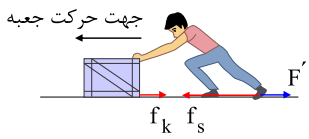
۱ ۱ ۲ ۳ ۴ جرم (۲) از جرم (۱) کمتر است.

$$F_۲ = F_۱ \rightarrow m_۱a_۱ = m_۲a_۲ \xrightarrow{m_۲<m_۱} a_۲ > a_۱$$

بنابراین در یک زمان یکسان:

$$\begin{cases} \Delta t_۲ = \Delta t_۱ = \Delta t \\ \Delta x_۲ = \frac{۱}{۲}a_۲\Delta t^۲ \\ \Delta x_۱ = \frac{۱}{۲}a_۱\Delta t^۲ \end{cases} \rightarrow \Delta x_۲ > \Delta x_۱ \rightarrow (\text{بین } A \text{ و } O \text{ به هم می‌رسند.})$$

۲ ۱ ۲ ۳ ۴



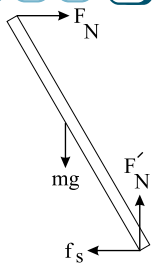
نیروی اصطکاک همواره در خلاف جهت حرکت واقعی یا احتمالی جسم به جسم اثر می‌کند. مطابق شکل نیروی f' نیرویی است که از طرف کف کفش شخص به سطح زمین وارد می‌شود. طبق قانون سوم نیوتون عکس‌العمل این نیرو، همان نیروی f_s است که از طرف سطح زمین به پای شخص وارد می‌شود. که جهت آن به طرف غرب خواهد بود. اما به راستی چرا نیروی اصطکاک وارد بر شخص از نوع ایستایی است؟

از طرفی جعبه به سمت غرب حرکت می‌کند. پس نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر جعبه در خلاف جهت حرکت آن یعنی در جهت شرق به جعبه وارد می‌شود.

۳ ۱ ۲ ۳ ۴ طبق قانون سوم نیوتون، نیروی وارده از طرف جسم به کف آسانسور با نیروی وارده از طرف کف آسانسور به جسم، هم اندازه (شتاب و سرعت (جهت حرکت) هم‌سو هستند) حرکت تندشونده است:

$$\begin{matrix} \text{رو به بالا} & N = m(g+a) \\ \text{رو به پایین} & N' = m(g-a) \end{matrix} \Rightarrow N - N' = ۲ma = ۲ \times ۵ \times ۲ = ۲۰N$$

۴ ۱ ۲ ۳ ۴ نیروهای وزن و عمودی تکیه‌گاه سطح افقی متوازن هستند. از طرفی نیروهای اصطکاک و عمودی تکیه‌گاه دیوار قائم نیز متوازن هستند.



تعادل افقی : $f_s = F_N = ۳۰۰N$

تعادل قائم : $F'_N = mg = ۴۰ \times ۱۰ = ۴۰۰N$

نیروی وارده از طرف سطح افقی به نردبان : $R = \sqrt{f_s^۲ + F_N'^۲} = ۵۰۰N$

۵ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به قانون دوم نیوتون، در ابتدا برایند نیروهای وارد بر جسم را یافته و سپس از آن با استفاده از جمع برداری نیروها، نیروی $\vec{f_۳}$ و در نهایت بزرگی آن را محاسبه می‌کنیم.

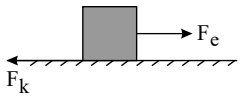
$$\vec{F}_{net} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{F}_{net} = ۵(-۴\vec{i} + ۳\vec{j}) \Rightarrow \vec{F}_{net} = -۲۰\vec{i} + ۱۵\vec{j}$$

$$\vec{F}_{net} = \vec{F_۱} + \vec{F_۲} + \vec{F_۳} \Rightarrow -۲۰\vec{i} + ۱۵\vec{j} = -۱۵\vec{i} + ۸\vec{j} - ۲۱\vec{i} + ۱۹\vec{j} + \vec{F_۳}$$

$$\vec{F_۳} = -۲۰\vec{i} + ۱۵\vec{j} + ۱۵\vec{i} - ۸\vec{j} + ۲۱\vec{i} - ۱۹\vec{j} \Rightarrow \vec{F_۳} = ۱۶\vec{i} - ۱۲\vec{j}$$

$$\Rightarrow F_۳ = \sqrt{(۱۶)^۲ + (-۱۲)^۲} = ۲۰N$$

۶ ۱ ۲ ۳ ۴



چون سرعت ثابت است، نیروهای وارد بر جسم متوازن‌اند، یعنی نیروی محرک F و نیروی مقاوم اصطحکاک جنبشی هم اندازه‌اند.

$$\vec{v} = \text{ثابت} \rightarrow \vec{a} = \vec{۰} \rightarrow \vec{F}_{net} = m\vec{a} = \vec{۰}$$

$$F_e - f_k = ۰ \rightarrow F_e = f_k$$

$$f_k = k\Delta x = \mu_k \times mg$$

$$\mu_k \times ۵۰ = ۲۰۰ \times \frac{۵}{۱۰۰} \Rightarrow ۵۰\mu_k = ۱۰ \Rightarrow \mu_k = ۰/۲$$

۷ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا شتاب نیروی ترمز را می‌یابیم. سپس با توجه با معلوم بودن سرعت اولیه و نهایی (توقف)، جابه جایی اتومبیل از لحظهٔ ترمز تا توقف را می‌یابیم. دقت کنید که در اینجا سرعت باید برحسب $\frac{m}{s}$ باشد.

$$v = ۵۴ \div ۳/۶ = ۱۵$$
$$\Rightarrow F_{net} = ma \Rightarrow ۰ - \mu_k mg = ma \Rightarrow a = -\mu_k g \Rightarrow a = -۰/۲ \times ۱۰ = -۲\frac{m}{s^۲}$$
$$x_{\text{توقف}} = \frac{v_۰^۲}{۲|a|} = \frac{(۱۵)^۲}{۲ \times ۲} = \frac{۲۲۵}{۴} \simeq ۵۶m$$

۸ ۱ ۲ ۳ ۴

$$v_۰ = ۷۲\frac{km}{h} = ۲۰\frac{m}{s}$$
$$F_{net} = ma \Rightarrow -\mu_k mg = ma \Rightarrow a = -\mu_k g$$

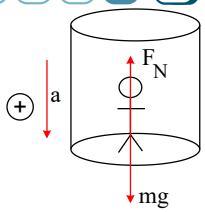
شتاب حرکت کندشونده اتومبیل توسط نیروی اصطکاک لغزشی ایجاد می‌شود. پس با استفاده از قانون دوم نیوتون، شتاب را می‌یابیم.

$$a = -\frac{۱}{۴} \times ۱۰ = -\frac{۵}{۲}\frac{m}{s^۲}$$
$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x \Rightarrow ۰ - ۲۰^۲ = ۲(-\frac{۵}{۲})(\Delta x) \Rightarrow ۴۰۰ = ۵\Delta x \Rightarrow \Delta x = ۸۰m$$

۹ ۱ ۲ ۳ ۴ فرد ماشین را هل می‌دهد، بنابراین ماشین هم همان نیرو را در خلاف جهت آن‌ها وارد می‌کند (رد گزینهٔ «۴»؛ از طرف دیگر زمین نیروی اصطکاک را به چرخ‌های ماشین وارد می‌کند، بنابراین چرخ‌های ماشین هم همان نیرو را در خلاف جهت به زمین وارد می‌آورند.

۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴ آسانسورحرکت تند شونده به پایین دارد بنابراین، شتاب حرکت روبه پایین است و داریم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow mg - F_N = ma \Rightarrow F_N = m(g - a)$$
$$F_N = ۸۰(۱۰ - ۲) \Rightarrow F_N = ۶۴۰N$$



۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴ در ۴ عنصر نخست دوره دوم، واکنش‌پذیری عنصرها با افزایش عدد اتمی کاهش می‌یابد و عنصر گروه اول، بیشترین واکنش‌پذیری را دارد.

۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا معادلهٔ واکنش داده شده را موازنه می‌کنیم.

$$N_۲O_۵(g) + H_۲O(l) \rightarrow ۲HNO_۳(aq)$$

روش اول:

$$\text{غلظت مولار} = \frac{mol}{L} \rightarrow ۰/۲ = \frac{molHNO_۳}{۰/۵} \Rightarrow molHNO_۳ = ۰/۱$$

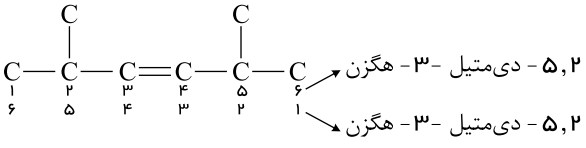
$$?gN_۲O_۵ \text{ خالص} = ۰/۱molHNO_۳ \times \frac{۱molN_۲O_۵}{۲molHNO_۳} \times \frac{۱۰۸gN_۲O_۵}{۱molN_۲O_۵} = ۵/۴gN_۲O_۵$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{مقدار مادهٔ خالص}}{\text{مقدار مادهٔ ناخالص}} \times ۱۰۰ = \frac{۵/۴}{۷/۲} \times ۱۰۰ = ۷۵\%$$

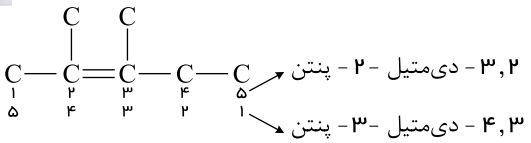
روش دوم:

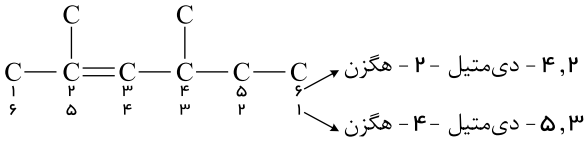
$$N_۲O_۵ \sim ۲HNO_۳$$
$$\frac{۷/۲(g) \times \text{درصد خلوص}}{۱ \times ۱۰۸} = \frac{۰/۲(\frac{mol}{L}) \times ۰/۵L}{۲ \times ۱} \Rightarrow \text{درصد خلوص} = ۷۵\%$$

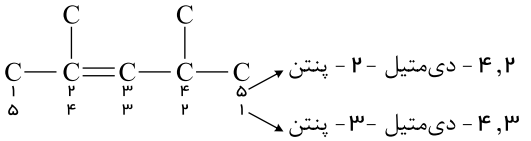
۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ترکیب مورد نظر باید ساختار متقارن داشته باشد تا با شماره‌گذاری از هر دو طرف، به یک نام برسیم.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) 

۲) 

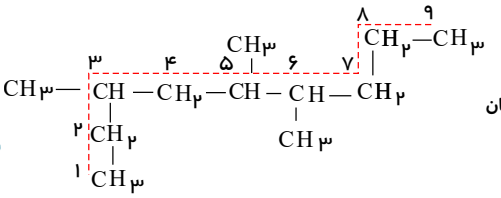
۳) 

۱۴ ۱ ۲ ۳ **۴** وجود برخی ترکیبات عناصر واسطه در شیشه‌ها، سبب ایجاد رنگ در آن‌ها می‌شود؛ و با توجه به اعداد اتمی داده‌شده در گزینه‌ها فقط، عنصر $_{۲۶}X$ (فلز آهن) جزء عناصر دستهٔ d است.

۱۵ ۱ ۲ ۳ **۴** از ترکیب اکسید نافلزی با آب اسید به دست می‌آید، به همین خاطر به اکسیدهای نافلزی، اکسید اسیدی می‌گویند؛ بنابراین X یک نافلز است و می‌تواند در گروه ۱۵ $(ns^۲np^۳)$ قرار داشته باشد.

۱۶ **۱** ۲ ۳ ۴

برای نام‌گذاری ترکیب موردنظر، ابتدا زنجیره اصلی با بیشترین تعداد کربن را مشخص می‌کنیم و گروه اتیل $(-C_۲H_۵)$ را به صورت گسترده می‌نویسیم سپس از طرفی که زودتر به شاخهٔ فرعی می‌رسیم شماره‌گذاری اتم‌های کربن زنجیره اصلی را شروع می‌کنیم، سپس محل، تعداد و نام شاخه‌های فرعی را به ترتیب حروف الفبای لاتین آورده و در پایان، نام آلکان هم کربن با زنجیره اصلی کربنی را می‌نویسیم.



۳، ۵ ، ۶− تری متیل نونان

البته با دقت در گزینه‌ها معلوم می‌شود که گزینه‌های ۲، ۳ و ۴ برای هیچ آلکانی نمی‌توانند نام درستی باشند.

در گزینهٔ ۲، شاخهٔ اتیل روی کربن شمارهٔ ۲ نمی‌تواند باشد.

در گزینهٔ ۳، شاخهٔ اتیل روی کربن ماقبل آخر زنجیر یعنی ۷ نمی‌تواند باشد.

در گزینهٔ ۴، روی کربن شمارهٔ (۱) کلاً شاخهٔ آلکیل (متیل، اتیل و ...) درست نیست.

۱۷ ۱ ۲ **۳** ۴

$$۲C_{۴۰}^{\%۰/۱}H_n + \frac{۱۶۰+n}{۲}\ O_۲^{\%۵۴} \rightarrow ۸۰CO_۲ + nH_۲O$$

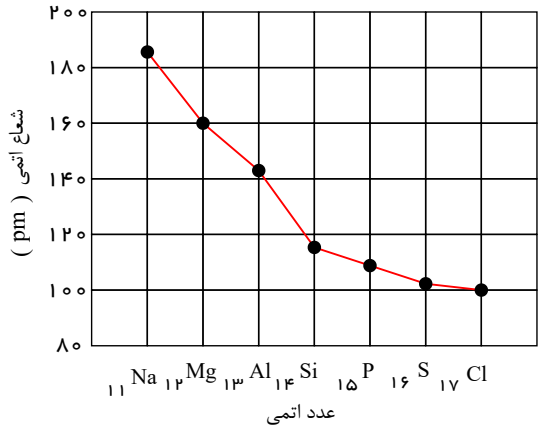
$$\frac{۰/۱}{۲} = \frac{۰/۵۴}{۸۰+\frac{n}{۲}} \Rightarrow ۸۰ + \frac{n}{۲} = ۱۰۸ \Rightarrow n = ۵۶ \Rightarrow C_{۴۰}H_{۵۶}$$

فرمول مولکولی هیدروکربن سیرشده (بدون پیوند دوگانه) هم‌کربن با این ترکیب داده شده، $C_{۴۰}H_{۸۲}$ ($C_nH_{۲n+۲}$) است و می‌دانیم به ازای هر پیوند دوگانه ۲ تا H ازفرمول کسر می‌شود.

ترکیب مورد نظر ۲۶ اتم هیدروژن کمتر از هیدروکربن سیرشده خود دارد که معادل ۱۳ پیوند دوگانه است.

۱۸ ۱ ۲ ۳ **۴**

با توجه به نمودار زیر، گزینهٔ ۴ درست است.



فلزهای متوالی در یک دورهٔ جدول تناوبی، دارای اختلاف شعاع بیشتری نسبت به سایر عناصر متوالی آن دوره می‌باشند.

۱۹ ۱ ۲ **۳** ۴ زنجیر اصلی دارای ۶ اتم کربن است و به کربن شمارهٔ «۲» آن، دو گروه متیل (CH_3) و به کربن شمارهٔ «۳» آن، یک گروه متیل متصل است.

نکته: در هر آلکان ۸ کربنی، $n-1$ پیوند $C-C$ و $2n+2$ پیوند $C-H$ وجود دارد.

$$C-\overset{\overset{C}{|}}{\underset{\underset{C}{|}}{C}}-\underset{\underset{C}{|}}{C}-C-C-C \Rightarrow C-C \text{ پیوند } ۸$$

۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\left.\begin{array}{l}\dfrac{\text{شمار } H \text{ در پنتین } (C_5H_8)}{\text{شمار } C \text{ در پنتین } (C_5H_8)}=\dfrac{8}{5}\\ \dfrac{\text{شمار } H \text{ در نفتالن } (C_{10}H_8)}{\text{شمار } C \text{ در نفتالن } (C_{10}H_8)}=\dfrac{8}{10}\end{array}\right\}\ \frac{\frac{8}{5}}{\frac{8}{10}}=\frac{10}{5}=2$$

۲۱ ۱ ۲ **۳** ۴

$$NaNO_3 \rightarrow +1+N-6=0 \rightarrow N=+5$$

$$NH_4OH \rightarrow N+4-2+1=0 \rightarrow N=-3$$

۲۲ ۱ **۲** ۳ ۴

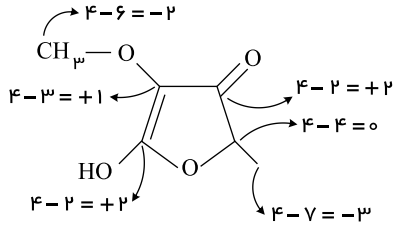
دومین عضو خانواده آلکن‌ها : C_3H_6

$$C_3H_6+Cl_2 \rightarrow C_3H_6Cl_2$$

$$?gC_3H_6Cl_2=8/4gC_3H_6\times\frac{1molC_3H_6}{42gC_3H_6}\times\frac{1molC_3H_6Cl_2}{1molC_3H_6}\times\frac{113gC_3H_6Cl_2}{1molC_3H_6Cl_2}=22/6gC_3H_6Cl_2$$

۲۳ ۱ ۲ **۳** ۴

اعداد اکسایش همهٔ اتم‌های کربن، در شکل نشان داده شده است که ۵ نوع متفاوت هستند.



۲۴ ۱ ۲ ۳ **۴** آ) C_8H_{18} ب) C_7H_{16} پ) C_8H_{18} ت) C_8H_{18}

بنابراین گزینه ۳ یا ۴ درست است. حالا ساختار ترکیب‌های (پ) و (ت) را رسم می‌کنیم:

پ)

$$CH_3-CH_2-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-CH_2-CH_2-CH_3$$

ت)

$$CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2-CH_2$$

۲۵ ۱ ۲ ۳ ۴ معادلهٔ واکنش سوختن متان به‌صورت زیر است:

$$CH_4+2O_2 \rightarrow CO_2+2H_2O$$

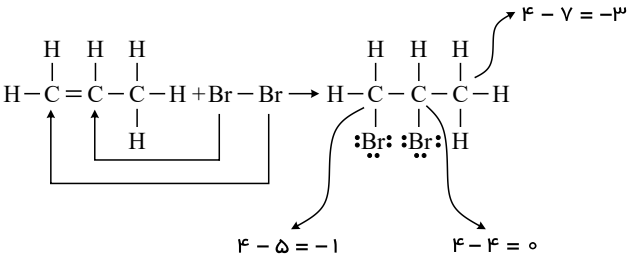
یک مول متان (معادل ۱۶ گرم متان) با دو مول اکسیژن (معادل ۶۴ گرم اکسیژن) به‌طور کامل با هم واکنش می‌دهند.

$$16+64=80g$$

پس می‌توان نوشت:

$$\begin{cases}?LCH_4=60g\text{ مخلوط}\times\frac{16gCH_4}{80g\text{ مخلوط}}\times\frac{1molCH_4}{16gCH_4}\times\frac{22/4LCH_4}{1molCH_4}=16/8LCH_4\\ ?LO_2=60g\text{ مخلوط}\times\frac{64gO_2}{80g\text{ مخلوط}}\times\frac{1molO_2}{32gO_2}\times\frac{22/4LO_2}{1molO_2}=33/6LO_2\end{cases}\rightarrow \text{اختلاف}=33/6-16/8=16/8L$$

۲۶ ۱ ۲ ۳ **۴** همهٔ عبارت‌های داده شده درست‌اند.



در ساختار فراورده، ۶ جفت‌الکترون ناپیوندی و ۱۰ جفت‌الکترون پیوندی وجود دارد.

۲۷ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های اول و سوم درست‌اند.

در یک دوره از راست به چپ و در یک گروه از بالا به پایین، خصلت فلزی عنصرها و شعاع اتمی آن‌ها افزایش می‌یابد؛ بنابراین خصلت فلزی E از A و شعاع اتمی X از شعاع اتمی D و G بیشتر است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت دوم: در یک گروه از بالا به پایین، خصلت نافلزی عنصرها و تمایل آن‌ها برای گرفتن الکترون کمتر می‌شود.

عبارت چهارم: در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی عنصرها کاهش می‌یابد؛ بنابراین شعاع اتمی Z از X کوچکتر است.

۲۸ ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: نفت کوره از هیدروکربن‌های سنگین تشکیل شده است و از پایین برج خارج می‌شود.

گزینهٔ «۳»: در نفت خام سبک، مولکول‌های سازندهٔ نفت خام بیشتر وجود دارد.

گزینهٔ «۴»: بخش عمدهٔ هیدروکربن‌های نفت خام را آلکان‌ها تشکیل می‌دهند و واکنش‌پذیری کمی دارند.

۲۹ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های اول و سوم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت دوم: با رسیدن درصد حجمی گاز متان به بیش از ۵ درصد، احتمال انفجار در معادن وجود دارد.

عبارت چهارم: به ازای تولید هر کیلوژول انرژی از سوختن زغال‌سنگ، CO_2 بیشتری نسبت به تولید هر کیلوژول انرژی از سوختن بنزین تولید می‌شود.

۳۰ ۱ ۲ ۳ ۴ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به‌صورت زیر است:

$$Ca(H_2PO_4)_2(s) + 2NaHCO_3(s) \rightarrow CaHPO_4(s) + Na_2HPO_4(s) + 2CO_2(g) + 2H_2O(g)$$

قسمت اول:

$$\text{مجموع ضرایب} = 1 + 2 + 1 + 1 + 2 + 2 = 9$$

قسمت دوم:

$$2molNaHCO_3 \sim 1molCaHPO_4$$

$$\Rightarrow \frac{xgNaHCO_3 \times \frac{96}{100}}{2 \times 84} = \frac{\cancel{68}^{1}\, gCaHPO_4}{1 \times \cancel{136}^{2}}$$

$$\Rightarrow x = \frac{84}{0/96} = 87/5gNaHCO_3$$

۳۱ ۱ ۲ ۳ ۴

می‌دانیم: $\boxed{2\sin a\cos a = \sin 2a \ , \ \cos 2a = 2\cos^2 a - 1}$

$$2\cos^2 x + 2\sin x\cos x = 1 \rightarrow 2\sin x\cos x = 1 - 2\cos^2 x$$
$$\rightarrow 2\sin x\cos x = -(2\cos^2 x - 1) \rightarrow \sin 2x = -\cos 2x$$

طرفین را بر $\cos 2x$ تقسیم می‌کنیم:

$$\rightarrow \tan 2x = -1 = \tan(-\frac{\pi}{4}) \rightarrow 2x = k\pi - \frac{\pi}{4} \rightarrow x = \frac{k\pi}{2} - \frac{\pi}{8}$$

۳۲ ۱ ۲ ۳ ۴

$$2\sin^2 x + 3\cos x = 0 \rightarrow 2(1 - \cos^2 x) + 3\cos x = 0$$
$$\rightarrow 2 - 2\cos^2 x + 3\cos x = 0 \rightarrow 2\cos^2 x - 3\cos x - 2 = 0$$
$$\xrightarrow{\cos x = A} 2A^2 - 3A - 2 = 0 \rightarrow \Delta = b^2 - 4ac = 9 + 16 = 25$$
$$\rightarrow \begin{cases} \cos x = \frac{3+5}{4} = 2 \rightarrow (-1 \le \cos x \le 1) \text{ امکان ندارد} \\ \cos x = \frac{3-5}{4} = -\frac{1}{2} = \cos\frac{2\pi}{3} \xrightarrow{x = 2k\pi \pm \alpha} x = 2k\pi \pm \frac{2\pi}{3} \end{cases}$$

۳۳ ۱ ۲ **۳** ۴

$$۲\sin(\pi-x)\cos(\frac{۳\pi}{۲}+x)+۳\cot x\sin(\pi+x)=۰ \Rightarrow ۲\sin x\cdot\sin x+۳\frac{\cos x}{\sin x}(-\sin x)=۰$$

$$\Rightarrow ۲\sin^۲x-۳\cos x=۰\Rightarrow ۲(۱-\cos^۲x)-۳\cos x=۰\Rightarrow ۲\cos^۲x+۳\cos x-۲=۰$$

$$\xrightarrow{\cos x=A} ۲A^۲+۳A-۲=۰\Rightarrow \Delta=b^۲-۴ac=۹+۱۶=۲۵\rightarrow \begin{cases} A=\dfrac{-۳+۵}{۴}=\dfrac{۱}{۲} \\ A=\dfrac{-۳-۵}{۴}=-۲ \end{cases}$$

$$A=\frac{۱}{۲}\Rightarrow \cos x=\frac{۱}{۲}=\cos\frac{\pi}{۳}\Rightarrow x=۲k\pi\pm\frac{\pi}{۳}$$

$A=-۲\Rightarrow \cos x=-۲$ امکان ندارد $(-۱\le\cos x\le ۱)$

۳۴ ۱ **۲** ۳ ۴

$$\cos ۳x+\cos x=۰\rightarrow \cos ۳x=-\cos x\rightarrow \cos ۳x=\cos(\pi-x)$$

$$\xrightarrow{\cos x=\cos\alpha\rightarrow x=۲k\pi\pm\alpha} \begin{cases} ۳x=۲k\pi+\pi-x\rightarrow ۴x=۲k\pi+\pi\rightarrow x=\dfrac{k\pi}{۲}+\dfrac{\pi}{۴} \\ ۳x=۲k\pi-\pi+x\rightarrow ۲x=۲k\pi-\pi\rightarrow x=k\pi-\dfrac{\pi}{۲} \end{cases}$$

توجه کنید چون $\cos x\neq ۰$ است پس جواب $x=k\pi-\frac{\pi}{۲}$ قابل قبول نمی‌باشد.

۳۵ ۱ **۲** ۳ ۴

$$۲\cos^۲x-\cos x-۳=۰\xrightarrow{\cos x=A} ۲A^۲-A-۳=۰\xrightarrow{a+c=b} \begin{cases} A=-۱ \\ A=-\dfrac{c}{a}=\dfrac{۳}{۲} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \cos x=-۱\xrightarrow{\text{حالت خاص}} x=۲k\pi+\pi \\ \cos x=\dfrac{۳}{۲}>۱ \text{ غ ق ق } (-۱\le\cos x\le ۱) \end{cases}$$

۳۶ ۱ ۲ **۳** ۴ می‌دانیم $\cos^۲x=۱-\sin^۲x$ پس داریم:

$$۱-\sin^۲x-\sin^۲x\cos ۳x=۱\Rightarrow \sin^۲x\cos ۳x+\sin^۲x=۰$$

$$\sin^۲x(\cos ۳x+۱)=۰\Rightarrow \begin{cases} \sin x=۰\xrightarrow{x\in[۰,۲\pi]} x=۰,\pi,۲\pi \\ \cos ۳x=-۱\Rightarrow ۳x=۲k\pi+\pi \end{cases}\Rightarrow x=\frac{۲k\pi}{۳}+\frac{\pi}{۳}\xrightarrow{x\in[۰,۲\pi]} x=\frac{\pi}{۳},\pi,\frac{۵\pi}{۳}$$

معادلهٔ دوم نیز سه جواب دارد $(\frac{\pi}{۳}، \pi$ و $\frac{۵\pi}{۳})$ اما جواب π در هر دو معادله به دست آمد و تکراری است. پس در کل معادلهٔ فوق ۵ جواب $(۰,\pi,۲\pi,\frac{\pi}{۳},\frac{۵\pi}{۳})$ را خواهد داشت.

۳۷ ۱ ۲ ۳ **۴**

می‌دانیم $\cos ۲a=۲\cos^۲a-۱$ است.

$$\cos ۵x=۲\cos^۲x-۱\Rightarrow \cos ۵x=\cos ۲x\xrightarrow{\cos x=\cos\alpha\rightarrow x=۲k\pi\pm\alpha} \begin{cases} ۵x=۲k\pi+۲x\Rightarrow x=\dfrac{۲k\pi}{۳} \\ ۵x=۲k\pi-۲x\Rightarrow x=\dfrac{۲k\pi}{۷}\xrightarrow{k=۲} x=\dfrac{۴\pi}{۷} \end{cases}$$

۳۸ ۱ ۲ **۳** ۴ معادله را به کمک اتحادهای $\sin^۲\alpha+\cos^۲\alpha=۱$ و $\sin ۲\alpha=۲\sin\alpha\cos\alpha$ ساده می‌کنیم.

$$\sin^۲x+\cos^۲x-۲\sin x\cos x=۱-\sin ۴x$$
$$۱-\sin ۲x=۱-\sin ۴x$$
$$\sin ۲x=\sin ۴x$$

بنابراین جواب‌های کلی معادله به‌صورت زیر است:

$$\begin{cases} ۴x=۲k\pi+۲x \\ ۴x=۲k\pi+\pi-۲x \end{cases}\rightarrow \begin{cases} x=k\pi \\ x=\frac{(۲k+۱)\pi}{۶} \end{cases},\quad k\in\mathbb{Z}$$

۳۹ ۱ ۲ ۳ ۴ جواب کلی معادلهٔ $\cos x = \cos \alpha$ به‌صورت $x = ۲k\pi \pm \alpha$ است.

با توجه به رابطهٔ $\cos ۲x = ۲\cos^۲ x - ۱$ داریم:

$$\cos^۲ x = \frac{۱}{۲} + \frac{\sqrt{۳}}{۲}\sin\frac{\pi}{۶} \xrightarrow{\times ۲} ۲\cos^۲ x = ۱ + \sqrt{۳} \times \frac{۱}{۲} \to ۲\cos^۲ x - ۱ = \frac{\sqrt{۳}}{۲}$$
$$\to \cos ۲x = \cos\frac{\pi}{۶} \to ۲x = ۲k\pi \pm \frac{\pi}{۶} \to x = k\pi \pm \frac{\pi}{۱۲} \quad (k \in \mathbb{Z})$$

۴۰ ۱ ۲ ۳ ۴ با فاکتورگیری از $\cos x$ می‌توانیم معادلهٔ موردنظر را به‌صورت زیر بنویسیم:

$$\cos^۲ x - \cos x = ۰ \to \cos x(\cos x - ۱) = ۰ \to \begin{cases} \cos x = ۰ \xrightarrow{\text{حالت خاص}} x = k\pi + \frac{\pi}{۲} \\ \cos x = ۱ \xrightarrow{\text{حالت خاص}} x = ۲k\pi \end{cases}$$

با جای‌گذاری مقادیر صحیح به جای k، تعداد جواب‌ها در $[۰, ۲\pi]$ را می‌یابیم:

$$x = k\pi + \frac{\pi}{۲} \to \begin{cases} k = ۰ \to x = \frac{\pi}{۲} ✓ \\ k = ۱ \to x = \frac{۳\pi}{۲} ✓ \end{cases}$$

$$x = ۲k\pi \to \begin{cases} k = ۰ \to x = ۰ ✓ \\ k = ۱ \to x = ۲\pi ✓ \end{cases}$$

بنابراین این معادله در بازهٔ $[۰, ۲\pi]$ دارای ۴ ریشه است.

۴۱ ۱ ۲ ۳ ۴ به انواع مختلفی که یک صفت می‌تواند داشته باشد، شکل‌های آن صفت می‌گویند.

۴۲ ۱ ۲ ۳ ۴ برای مرد ژن‌نمودهای AO و AA و برای زن ژن‌نمودهای BO و BB را می‌توان در نظر گرفت. در همهٔ این حالات، این امکان وجود دارد که مرد یکی از دگره‌های A خود را به اشتراک بگذارد و زن هم یکی از دگره‌های B خود را به نسل بعد منتقل کند و فرزندی با گروه خونی AB متولد شود. بنابراین در همهٔ حالات، تولد فرزندی با گروه خونی AB در این خانواده، قابل انتظار است. (قابل انتظار است نه این که لزوماً متولد شود!)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): در صورتی که آمیزش به‌صورت $AO \times BO$ باشد، این امکان وجود دارد که هر دو والد دگره‌های O خود را به نسل بعد منتقل کنند و فرزندی با گروه خونی O متولد شود. پس این مورد می‌تواند در یک حالت قابل انتظار باشد!

گزینهٔ (۳): در صورتی که مرد دارای ژن‌نمود AA باشد، هیچ‌گاه فرزندانی با گروه خونی B نخواهد داشت.

گزینهٔ (۴): در صورتی که زن ژن‌نمود BO داشته باشد و دگرهٔ O خود را به نسل بعد منتقل کند و مرد هم دگرهٔ A را به نسل بعد منتقل کند، امکان تولد فرزندانی با ژن‌نمود AO و گروه خونی A وجود دارد.

۴۳ ۱ ۲ ۳ ۴ B می‌تواند دو حالت ژنوتیپ داشته باشد. (BB, BO) و مثبت نیز دو حالت دارد، پس ۲ × ۲ حالت دارد (۴ حالت).

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: AB یک حالت ژنوتیپ دارد و گروه خونی مثبت ۲ حالت می‌تواند ژنوتیپ داشته باشد (DD, Dd)، پس ۱ × ۲ دو حالت دارد.

گزینهٔ ۳: A دو حالت دارد (AA, AO) و منفی یک حالت دارد (dd)، پس ۱ × ۲ حالت دارد (۲ حالت).

گزینهٔ ۴: O یک حالت دارد، (OO) منفی نیز یک حالت دارد، پس ۱ × ۱ حالت دارد.

۴۴ ۱ ۲ ۳ ۴ با فرض دگرهٔ A به‌عنوان دگرهٔ غالب، در صورتی که همهٔ فرزندان رخ‌نمود بارز (دم کوتاه) را بروز دهند، ژن‌نمودهای AA و Aa میان آن‌ها قابل انتظار است که در این صورت نیز تعیین دقیق ژن‌نمود والد ماده قابل انجام نمی‌باشد.

۴۵ ۱ ۲ ۳ ۴ مرد ii و زن $I^A I^A$ می‌باشد، بنابراین همهٔ فرزندان $I^A i$ خواهند بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۲»: با توجه به ساختار غشاء در یاخته‌ها قطعاً پروتئین‌های غشایی در ساختار غشاء گویچه‌های قرمز وجود دارد.

گزینهٔ «۳»: اگر m را عامل بیماری فرض کنیم، دخترها می‌توانند ژنوتیپ $X^M X^M$ یا $X^M X^m$ داشته باشند.

گزینهٔ «۴»: پسرها ممکن است بیمار یا سالم باشند.

۴۶ ۱ ۲ ۳ ۴ در صورتی که پدر و مادر خانواده هر دو دارای ژن نمود ناخالص برای بیماری زالی باشند، می‌توانند فرزندی بیمار از نظر زالی داشته باشند. از طرفی مادری که دارای ژن‌نمود (ژنوتیپ) ناخالص برای صفت هموفیلی باشد، می‌تواند در عین حال که خودش سالم است، پسری مبتلا به هموفیلی داشته باشد. در ارتباط با گروه خونی آن‌ها هم اگر ژن‌نمود (ژنوتیپ) پدر را $I^B idd$ و ژن‌نمود (ژنوتیپ) مادر را $I^A IDd$ فرض کنیم. هر دو نوع گروه خونی فرزندان می‌تواند ایجاد شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: از آن‌جایی که هم پدر و هم مادر مبتلا به هموفیلی هستند، امکان تولد دختری فقط مبتلا به زالی وجود ندارد. چرا که همهٔ فرزندان آن‌ها مبتلا به هموفیلی خواهند بود.

گزینهٔ «۲»: از نظر گروه خونی، از آمیزش دو نفر با گروه خونی Rh منفی، امکان تولد فرزندی با Rh مثبت وجود ندارد.

گزینهٔ «۳»: از نظر گروه خونی، ژن‌نمود (ژنوتیپ) پدر می‌تواند $iiDd$ و یا $iiDD$ باشد. همچنین ژن‌نمود (ژنوتیپ) مادر می‌تواند $I^B idd$ و یا $I^B I^B dd$ باشد که در هیچ‌یک از این حالات فرزندی با گروه خونی AB نمی‌تواند متولد شود.

۴۷ ۱ ۲ ۳ ۴ گروه خونی پدر و مادری که فرزندانی با گروه خونی B و A دارند، (در صورتی که گروه خونی والدین یکسان باشد.) AB می‌باشد. در چنین خانواده‌ای تولد

فرزندی با گروه خونی O غیرممکن است. (رد گزینه‌های ۳ و ۴).

(تذکر: دگره مربوط به بیماری فنیل کتونوریا با f نشان داده شده است.)

ژنوتیپ والدین $\begin{cases} \text{مادر} : X^hX^HABFf \\ \text{پدر} : X^HYABFf \end{cases}$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) دختر فاقد عامل انعقادی شمارهٔ ۸ (مبتلا به هموفیلی)، نمی‌تواند متولد شود، زیرا پدر سالم است.

گزینه‌های ۳ و ۴) هیچ فرزندی با گروه خونی O قادر به تولد نیست.

۴۸ ۱ ۲ ۳ **۴** در یک خانوادهٔ ۴ نفره، در دو حالت گروه خونی اعضا متفاوت و هر چهار نوع گروه خونی قابل مشاهده است:

۱- یکی از والدین گروه خونی AB و دیگری گروه خونی O و یکی از فرزندان گروه خونی A و دیگری گروه خونی B داشته باشد؛

والدین $= I^AI^B$ و $ii \rightarrow$ فرزندان $= I^Ai$ و I^Bi

۲- یکی از والدین گروه خونی A ناخالص و دیگری گروه خونی B ناخالص و یکی از فرزندان گروه خونی AB و دیگری گروه خونی O داشته باشد؛

والدین $= I^Ai$ و $I^Bi \rightarrow$ فرزندان $= I^AI^B$ و ii و I^Ai و I^Bi

در حالت اول، همهٔ فرزندانی که به تازگی متولد می‌شوند، تنها می‌توانند ژن‌نمودهای BO و AO را داشته باشند اما در حالت دوم، فرزندانی که به تازگی متولد می‌شوند، علاوه بر ژن‌نمودهای OO و AB می‌توانند دارای ژن‌نمودهای BO و AO نیز باشند. طبق توضیحات فوق، تولد فرزندی با ژن‌نمود AA یا BB در این خانواده غیرممکن است. برای صفت گروه خونی ABO، سه دگره وجود دارد. دگره‌ای که آنزیم A را می‌سازد، دگره‌ای که آنزیم B را می‌سازد و دگره‌ای که هیچ آنزیمی نمی‌سازد؛ بنابراین می‌توان گفت در این خانواده، تولد فرزندی دارای دو دگرهٔ مربوط به ساخت آنزیم مشابه (AA یا BB) در جایگاه ژن‌های گروه خونی ABO غیرممکن است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱» : اگر پدر و مادر دارای ژن‌نمودهای AO و BO باشند (حالت دوم)، تولد فرزندی با یک کربوهیدرات گروه خونی مشابه پدر و یک کربوهیدرات گروه خونی مشابه مادر (AB) ممکن است.

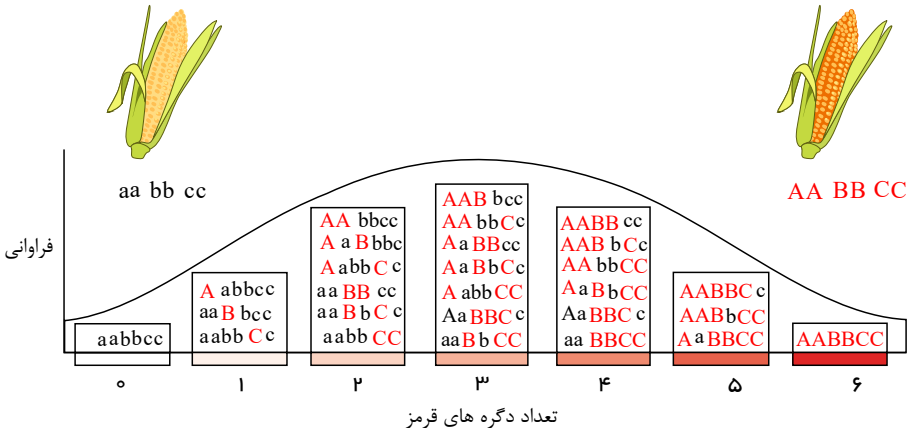
گزینهٔ «۲» : در هر دو حالت، تولد فرزندی دارای تنها یک نوع آنزیم اضافه‌کنندهٔ کربوهیدرات گروه خونی به غشای گویچه‌های قرمز (AO یا BO) ممکن است.

گزینهٔ «۳» : اگر پدر و مادر دارای ژن‌نمودهای AO و BO باشند (حالت دوم)، تولد فرزندی با گروه خونی متفاوت با فرزندان دیگر خانواده و مشابه به یکی از والدین (AO یا BO) ممکن است.

۴۹ ۱ **۲** ۳ ۴ با توجه به توضیحات صورت سؤال، مرد طاس، Bb یا BB خواهد بود و زن طاس، BB می‌باشد. در نتیجهٔ ازدواج این دو فرد، فرزندان پسر ممکن است Bb یا BB باشند؛ که همگی طاس هستند. (تأیید گزینهٔ «۲») در این خانواده، امکان تولد دختران BB نیز وجود دارد و به همین دلیل برخی فرزندان طاس در این خانواده ممکن است دختر باشند. (رد گزینهٔ «۴»)

گزینه‌های «۱» و «۳»: با توجه به توضیحات صورت سؤال، مرد طاس، Bb یا BB خواهد بود و زن غیرطاس، Bb یا bb می‌باشد. در نتیجهٔ ازدواج مرد طاس (BB) و زن غیرطاس (Bb)، امکان تولد دخترانی با ژن‌نمود BB وجود دارد. (رد گزینهٔ «۱») پدر می‌تواند به‌صورت Bb باشد و ژن b را به فرزندان خود منتقل کند.

۵۰ ۱ **۲** ۳ ۴ با توجه به شکل زیر هر چقدر الل بارز در ژنوتیپ بیشتر باشد، فنوتیپ به سمت قرمزشدن و هر چه الل نهفته بیشتر باشد، فنوتیپ به سمت سفیدتر شدن می‌رود؛ با این حال فنوتیپ ذرتی کمترین شباهت را با فنوتیپ ذرت اشاره شده در صورت سوال ($AaBbCc$) دارد که اختلاف تعداد الل‌های بارز در آن با این ذرت در بیشترین مقدار باشد. ذرت اشاره شده در صورت سؤال ۳ الل بارز دارد.



بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: ۶ الل بارز

گزینهٔ «۲»: ۵ الل بارز

گزینهٔ «۳»: یک الل بارز

گزینهٔ «۴»: ۲ الل بارز

۵۱ ۱ ۲ **۳** ۴ والدینی که دارای ژن‌نمود Dd هستند، از نظر Rh، مثبت هستند، ولی فرزندی که دارای ژن‌نمود dd باشد، از نظر Rh، منفی می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: اگر از هر دو والد گامت‌های D با یکدیگر لقاح پیدا کنند، ژن‌نمود فرزند DD خواهد بود که با ژن‌نمود والدین (Dd) متفاوت است.

گزینهٔ «۲»: اگر از یک والد گامت D و از والد دیگر گامت d با یکدیگر لقاح پیدا کنند، ژن‌نمود فرزند مشابه والدین (Dd) و رخ‌نمود نیز مانند والدین به‌صورت Rh مثبت خواهد بود.

گزینهٔ «۴»: اگر از هر والد یک گامت در لقاح شرکت کند، هر فرزندی که متولد می‌شود، دارای یکی از سه ژن‌نمود مربوط به این صفت یعنی DD، Dd و dd می‌باشد.

۵۲ ۱ ۲ **۳** ۴ منظور سؤال یاخته‌های هاپلوئید موجود در مجرای لوله‌های اسپرم‌ساز و اپی‌دیدیم می‌باشند.

بررسی موارد:

الف) این یاخته‌ها هنوز به مجرای اسپرم‌بر وارد نشده‌اند و توسط قند مایع وزیکول سمینال تغذیه نمی‌شوند؛ بلکه به کمک ترشحات یاخته‌های سرتولی تغذیه می‌شوند.

ب) ممکن است صفت چندجایگاهی باشد و در نتیجه اسپرم‌ها برای آن صفات بیش از یک دگره (الل) درون هستهٔ خود دارند.

ج) این یاخته‌ها در هستهٔ خود دارای ژن یا ژن‌های سازندهٔ مربوط به تاژک هستند که در زمان تبدیل اسپرماتید به اسپرم بیان شده‌اند.

د) دقت کنید محصول میوز ۲، اسپرماتیدها هستند و اسپرم‌ها از تمایز اسپرماتیدها ایجاد می‌شوند.

۵۳ ۱ ۲ ۳ **۴** به جدول زیر نگاه کنید:

گامت‌ها		مرد	
		X^H	Y
زن	X^h	X^HX^h دختر ناقل	X^hY پسر هموفیل

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»:

گامت‌ها		مرد	
		X^H	Y
زن	X^H	X^HX^H دختر سالم	X^HY پسر سالم
	X^h	X^HX^h دختر ناقل	X^hY پسر هموفیل

گزینهٔ «۲»:

گامت‌ها		مرد	
		X^h	Y
زن	X^H	X^HX^h دختر ناقل	X^HY پسر سالم
	X^h	X^hX^h دختر هموفیل	X^hY پسر هموفیل

گزینهٔ «۳»:

گامت‌ها		مرد	
		X^h	Y
زن	X^h	X^hX^h دختر هموفیل	X^hY پسر هموفیل

۵۴ ۱ ۲ ۳ **۴** با توجه به ژن‌نمود احتمالی پدر و زن مرد بیمار، تمامی الگوهای وراثتی در رابطه با شرایط قابل مشاهده هستند.

در بیماری غیرجنسی بارز، اگر ژنوتیپ پدر و زن مرد بیمار، AA باشد؛ تمامی فرزندان این مرد بیمار خواهند بود. در بیماری غیرجنسی نهفته نیز شرایط مذکور در صورتی که ژنوتیپ پدر و زن مرد بیمار aa باشد، قابل مشاهده خواهد بود.

۵۵ ۱ **۲** ۳ ۴ در بیماری فنیل کتونوری آنزیمی که آمینواسید فنیل آلانین را تجزیه کند وجود ندارد.