پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ ۳ **۴** مساحت هر چهارضلعی از نصف حاصل‌ضرب دو قطر در سینوس زاویهٔ بینشان به دست می‌آید.

$$S = \frac{۱}{۲}(۱۲)(۸\sqrt{۳})(\sin ۶۰^\circ) = (۴۸\sqrt{۳})(\frac{\sqrt{۳}}{۲}) = ۲۴ \times ۳ = ۷۲$$

۲ ۱ **۲** ۳ ۴ زاویه‌ها را شکسته و برحسب $\frac{\pi}{۴}$ می‌نویسیم.

$$A = \tan\frac{۱۱\pi}{۴} + \sin\frac{۱۵\pi}{۴}\cos\frac{۱۳\pi}{۴}$$

$$\tan(\frac{۱۱\pi}{۴}) = \tan(\frac{۱۲\pi - \pi}{۴}) = \tan(۳\pi - \frac{\pi}{۴}) = \tan(\pi - \frac{\pi}{۴}) = -\tan\frac{\pi}{۴} = -۱$$

$$\sin(\frac{۱۵\pi}{۴}) = \sin(\frac{۱۶\pi - \pi}{۴}) = \sin(۴\pi - \frac{\pi}{۴}) = -\sin(\frac{\pi}{۴}) = -\frac{\sqrt{۲}}{۲}$$

$$\cos(\frac{۱۳\pi}{۴}) = \cos(\frac{۱۲\pi + \pi}{۴}) = \cos(۳\pi + \frac{\pi}{۴}) = \cos(\pi + \frac{\pi}{۴}) = -\cos\frac{\pi}{۴} = -\frac{\sqrt{۲}}{۲}$$

$$A = -۱ + (-\frac{\sqrt{۲}}{۲}) \cdot (-\frac{\sqrt{۲}}{۲}) = -۱ + \frac{۱}{۲} = -\frac{۱}{۲}$$

۳ ۱ ۲ **۳** ۴ یک دور کامل در دایره، ۶۰ دقیقه است. بنابراین عقربهٔ دقیقه‌شمار $\frac{۲}{۳}$ دایره را طی کرده است. دایرهٔ کامل ۲π رادیان است. بنابراین داریم:

زاویهٔ دوران عقربه برحسب رادیان $= \frac{۲}{۳} \times ۲\pi = \frac{۴\pi}{۳} rad$

$\Rightarrow r$ (شعاع دایره یا همان طول عقربهٔ دقیقه‌شمار) $= \frac{l\,(\text{طول کمان})}{\theta\,(\text{برحسب رادیان})}$

$= \frac{۶۰}{\frac{۴\pi}{۳}} = \frac{۴۵}{\pi}$ (سانتی‌متر)

۴ ۱ ۲ ۳ ۴ **۱** با توجه به شکل، منحنی از $(۰,۰)$ و $(۲,۴)$ عبور می‌کند پس:

$$\left.\begin{array}{l} (۰,۰) \xrightarrow{\text{تابع}} ۰ = a + b\cos(۰) \Rightarrow a + b = ۰ \\ (۲,۴) \xrightarrow{\text{تابع}} ۴ = a + b\cos(\frac{\pi}{۲}(۲)) = a + b \cdot \cos\pi = a - b \end{array}\right\} \Rightarrow \begin{cases} a + b = ۰ \\ a - b = ۴ \end{cases} \Rightarrow a = ۲\ ,\ b = -۲$$

۵ ۱ ۲ ۳ ۴ **۱**

$$\theta = \frac{l}{r} \rightarrow \frac{\pi}{۶} = \frac{۵}{r} \rightarrow r = \frac{۳۰}{\pi}$$

$$\Rightarrow S = \pi r^۲ = \pi \times \frac{۹۰۰}{\pi^۲} = \frac{۹۰۰}{\pi}$$

۶ ۱ ۲ ۳ **۴**

$$\theta = \frac{l}{r} \rightarrow \frac{\pi}{۳} = \frac{۶}{x} \rightarrow x = \frac{۱۸}{\pi}$$

۷ ۱ ۲ **۳** ۴ از روی نمودار، مشخص است که ماکزیمم تابع برابر ۵ و مینیمم تابع برابر ۱ است، پس داریم:

$$y = c + a\cos bx$$

$$\left.\begin{matrix} max = |a| + c = ۵ \\ min = -|a| + c = ۱ \end{matrix}\right\} \Rightarrow ۲c = ۶ \Rightarrow c = ۳$$

۸ ۱ ۲ **۳** ۴ گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

گزینهٔ ۱) $\tan(\frac{۱۷\pi}{۶}) = \tan(\frac{۱۸\pi - \pi}{۶}) = \tan(۳\pi - \frac{\pi}{۶}) = \tan(-\frac{\pi}{۶}) = -\tan\frac{\pi}{۶} = -\frac{\sqrt{۳}}{۳}$

گزینهٔ ۲) $\cot(\frac{۲۰\pi}{۳}) = cot(\frac{۲۱\pi - \pi}{۳}) = \cot(۷\pi - \frac{\pi}{۳}) = \cot(-\frac{\pi}{۳}) = -\cot\frac{\pi}{۳} = -\frac{\sqrt{۳}}{۳}$

گزینهٔ ۳) $\cot(\frac{۷\pi}{۳}) = \cot(\frac{۶\pi + \pi}{۳}) = \cot(۲\pi + \frac{\pi}{۳}) = \cot\frac{\pi}{۳} = \frac{\sqrt{۳}}{۳}$

گزینهٔ ۴) $\tan(\frac{۲۳\pi}{۶}) = \tan(\frac{۲۴\pi - \pi}{۶}) = \tan(۴\pi - \frac{\pi}{۶}) = \tan(-\frac{\pi}{۶}) = -\tan\frac{\pi}{۶} = -\frac{\sqrt{۳}}{۳}$

۹ ۱ ۲ **۳** ۴ ابتدا توجه کنید که:

$$f(۳۲) = f(۳۰ + ۲) = f(۳ \times ۱۰ + ۲)$$

چون دورهٔ تناوب f برابر ۳ است، پس: $f(۳۲) = f(۲)$.

و در نتیجه:

$$f(۳۲) = f(۲) = ۲ \times ۲ - ۱ = ۳$$

۱۰ ۱ **۲** ۳ ۴ حدود تغییرات سینوس به‌صورت $-۱ \le \sin\theta \le ۱$ است؛ بنابراین $۳ - ۲\sin\theta > ۰$ است و از رابطهٔ $\underbrace{\frac{\cos\theta}{۳ - ۲\sin\theta}}_{+} < ۰$، نتیجه می‌شود که $\cos\theta < ۰$ خواهد بود.

از سوی دیگر:

$$\sqrt{\underbrace{۱ - \sin^۲\theta}_{\cos^۲\theta}} \times \cot\theta = \frac{۱}{۲} \rightarrow \underbrace{|\cos\theta|}_{\text{نامنفی}} \times \cot\theta = \frac{۱}{۲} \rightarrow \cot\theta > ۰$$

با توجه به علامت $\cos\theta$ و $\cot\theta$ کمان θ فقط در ناحیهٔ سوم است.

$$\cos\theta < ۰ \ , \ \cot\theta > ۰ \rightarrow \theta \text{ در ناحیهٔ سوم}$$

۱۱ ۱ ۲ **۳** ۴ عبارت‌های «آ» و «پ» درست هستند.

بررسی موارد نادرست:

ب) مقایسهٔ غلظت گونه‌ها در محلول الکترولیت HA به‌صورت زیر خواهد بود. به‌دلیل یونیده شدن کامل HA، تقریباً مولکول‌های یونیده نشده در محلول یافت نخواهد شد و مقدار آن‌ها در حد صفر است.

$$[H^+] = [A^-] >> [HA]$$

ت) HA یک اسید قوی است. اما HF یک اسید ضعیف بوده و نمی‌توان آن را به HA نسبت داد.

۱۲ ۱ ۲ ۳ **۴** کاهش جرم مواد جامد مربوط به جرم گازهای تولیدشده است، پس باید مجموع جرم گازهای $O_۲$ و $N_۲$ را محاسبه کنیم:

$$gO_۲ : ۲٫۸LO_۲ \times \frac{۱molO_۲}{۲۲٫۴LO_۲} \times \frac{۳۲gO_۲}{۱molO_۲} = ۴gO_۲$$

$$gN_۲ : ۲٫۸LO_۲ \times \frac{۱molO_۲}{۲۲٫۴LO_۲} \times \frac{۲molN_۲}{۵molO_۲} \times \frac{۲۸gN_۲}{۱molN_۲} = ۱٫۴gN_۲$$

میزان کاهش جرم = $۱٫۴ + ۴ = ۵٫۴g$

۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴ **۱** عبارت (ت) جمله را به درستی تکمیل نمی‌کند.

بررسی موارد:

مورد (ب): طبق نظریهٔ آرنیوس هیدروژن کلرید ($HCl(g)$) یک اسید است، زیرا پس از حل‌شدن در آب محلول هیدروکلریک اسید ($HCl(aq)$) را پدید می‌آورد و یون‌های هیدروژن (H^+) و کلرید (Cl^-) تولید می‌کند.

$$HCl(g) \xrightarrow{\text{آب}} H^+(aq) + Cl^-(aq)$$

مورد (پ): معادلهٔ بازی بودن سدیم هیدروکسید ($NaOH(s)$) به‌صورت زیر است و این یک باز آرنیوس است، زیرا پس از حل‌شدن در آب تولید یون هیدروکسید می‌نماید.

$$NaOH(s) \xrightarrow{\text{آب}} Na^+(aq) + OH^-(aq)$$

مورد (ت): معادلهٔ اسیدی بودن $N_۲O_۵(s)$ به‌صورت زیر است:

$$N_۲O_۵(s) + H_۲O(l) \rightarrow ۲H^+(aq) + ۲NO_۳^-(aq)$$

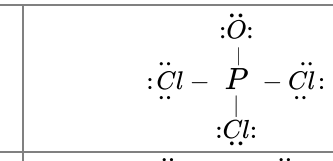
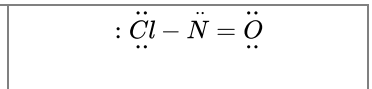
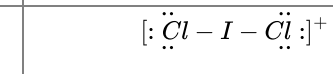
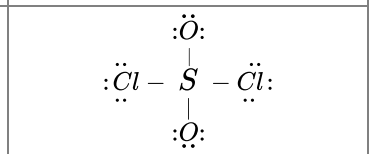
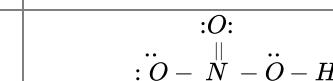
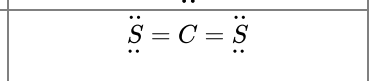
۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴

برای به‌دست آوردن مقدار $[A^-]$ در محلول جدید، باید مقدار کل $[H^+]$ موجود در محلول جدید را در فرمول K_a اسید جای‌گذاری کنیم. ولی با توجه به اینکه مقدار $[H^+]$ حاصل از HCl بالاست ($pH = ۱$ و محلول بسیار اسیدی است) و اسید حل‌شده ضعیف است (K_a کوچک دارد)، از H^+ حاصل از اسید ضعیف صرف‌نظر می‌کنیم و فقط H^+ حاصل از HCl را در فرمول K_a جای‌گذاری می‌کنیم تا مقدار تقریبی $[A^-]$ در محلول جدید به دست آید:

$$[HA] = \frac{۱mol\ HA}{\text{محلول } ۱L} = ۱mol \cdot L^{-۱} \quad , \quad [H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۱} = ۰/۱$$

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \Rightarrow ۲ \times ۱۰^{-۵} = \frac{۰/۱ \times [A^-]}{۱} \Rightarrow [A^-] = ۲ \times ۱۰^{-۴}$$

۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴ ساختار لوویس گونه‌های مطرح‌شده به‌صورت زیر است:

$POCl_۳$		$NOCl$	
$ICl_۲^+$		$SO_۲Cl_۲$	
$HNO_۳$		$CS_۲$	

در ساختار لوویس $POCl_۳$, $ICl_۲^+$ و $SO_۲Cl_۲$ فقط پیوند یگانه وجود دارد. و در ساختار لوویس $CS_۲$ هیچ پیوند یگانه‌ای مشاهده نمی‌شود.

۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های الف، پ و ت درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) بخش کوچکی نه بخش عمده‌ای.

ث) بخش قابل توجهی نه بخش اندکی.

۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های (پ) و (ت) نادرست‌اند.

آ) ابتدا تعداد مول‌های هر دو گاز را محاسبه می‌کنیم:

$$molN_۲ : ۲/۸gN_۲ \times \frac{۱mol}{۲۸gN_۲} = ۰/۱mol \qquad molCO = ۲/۸g\,CO \times \frac{۱mol}{۲۸gCO} = ۰/۱$$

از آنجا که این دو نمونه گاز تعداد مول‌های یکسانی دارند، پس حجم برابری نیز دارند.

ب) تعداد مولکول‌های دو گاز را محاسبه می‌کنیم:

$$۵۶۰mLC_۳H_۸ \times \frac{۱molC_۳H_۸}{۲۲۴۰۰mLC_۳H_۸} \times \frac{N_AC_۳H_۸\ \text{مولکول}}{۱molC_۳H_۸} = ۰/۰۲۵N_A$$

$$۲۲۴mLCO_۲ \times \frac{۱molCO_۲}{۲۲۴۰۰mLCO_۲} \times \frac{N_ACO_۲\ \text{مولکول}}{۱molCO_۲} = ۰/۰۱N_A$$

$$\Rightarrow \frac{۰/۰۲۵}{۰/۰۱} = ۲/۵$$

مورد پ) حجم‌های مساوی از دو گاز $CO_۲$ و NO، تعداد مول‌های یکسانی دارند؛ اما تعداد اتم‌ها در آن‌ها متفاوت است، زیرا $CO_۲$ دارای ۳ اتم و NO دارای ۲ اتم است.

ت) با خارج‌کردن $\frac{۱}{۴}$ جرم گاز، جرم و تعداد مول‌های گازی، $\frac{۳}{۴}$ حالت اولیه می‌شود:

$$m_۲ = m_۱ - \frac{۱}{۴}m_۱ = \frac{۳}{۴}m_۱ \Rightarrow n_۲ = \frac{۳}{۴}n_۱$$

با $\frac{۳}{۴}$ برابرشدن مول‌های گازی، حجم نیز $\frac{۳}{۴}$ برابر حالت اولیه می‌شود:

$$V_۲ = \frac{۳}{۴}V_۱$$

$$\text{درصد تغییرات حجم} = \frac{V_۲ - V_۱}{V_۱} \times ۱۰۰ \Rightarrow \frac{\frac{۳}{۴}V_۱ - V_۱}{V_۱} \times ۱۰۰ = \frac{-\frac{۱}{۴}\cancel{V_۱}}{\cancel{V_۱}} \times ۱۰۰ = -۲۵\%$$

۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴ این مسأله را به دو روش می‌توان حل کرد.

روش اول: تناسب: ابتدا جرم اکسیژن تولید شده را به دست می‌آوریم:

$$۲N_۲O_۵(g) \rightarrow ۴NO_۲(g) + O_۲(g)$$

$$\left[\frac{(g)\text{ گرم}\times\frac{R}{100}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}\right]_{(N_2O_5)}=\left[\frac{(g)\text{ گرم}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}\right]_{(O_2)}\Rightarrow\frac{216\times\frac{40}{100}}{2\times108}=\frac{x}{1\times32}$$

$$\frac{32\times216\times0/4}{2\times108}\Rightarrow x=16\times2\times0{,}4=12{,}8gO_2$$

برای محاسبهٔ حجم گازهای موجود در ظرف واکنش باید ببینیم چند مول فراورده تولید شده و چند مول از واکنش‌دهنده باقی‌مانده است.

$$?molO_2=12{,}8gO_2\times\frac{1molO_2}{32gO_2}=0{,}4molO_2$$

$$\left[\frac{mol}{\text{ضریب}}\right]_{(O_2)}=\left[\frac{mol}{\text{ضریب}}\right]_{(NO_2)}\Rightarrow\frac{0{,}4}{1}=\frac{x}{4}\Rightarrow x=1{,}6mol\ NO_2$$

$$\left[\frac{(g)\text{ گرم}\times\frac{R}{100}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}\right]_{(N_2O_5)}=\left[\frac{mol}{\text{ضریب}}\right]\Rightarrow\frac{216\times\frac{40}{100}}{1\times108}=\frac{x}{1}\Rightarrow x=0{,}8mol\ N_2O_5\text{ مصرف شده}$$

$$\text{مقدار مول اولیه }N_2O_5=216gN_2O_5\times\frac{1molN_2O_5}{108gN_2O_5}=2molN_2O_5$$

$$\text{مقدار مول باقی‌مانده }N_2O_5=\text{مقدار مول اولیه}-\text{مقدار مول مصرف‌شده}=2-0{,}8=1{,}2mol$$

پس مجموع مول گازهای موجود در ظرف برابر است با:

$$\text{مجموع مول گازهای موجود در ظرف}=1{,}2+1{,}6+0{,}4=3{,}2mol$$

و در پایان، با توجه به برقراری شرایط STP می‌توان نوشت:

$$?L\text{ گاز}=3{,}2mol\text{ گاز}\times\frac{22{,}4L\text{ گاز}}{1mol\text{ گاز}}=71{,}68L\text{ گاز}$$

روش دوم: ضرایب تبدیل: ابتدا جرم O_2 تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$?gO_2=216gN_2O_5\times\frac{1molN_2O_5}{108gN_2O_5}\times\frac{40}{100}\times\frac{1molO_2}{2molN_2O_5}\times\frac{32gO_2}{1molO_2}=12{,}8gO_2$$

برای قسمت دوم سؤال باید تعداد مول O_2 و NO_2 تولید شده را حساب کنیم:

$$?molO_2=12{,}8gO_2\times\frac{1molO_2}{32gO_2}=0{,}4molO_2$$

$$?molNO_2=0{,}4molO_2\times\frac{4molNO_2}{1molO_2}=1{,}6molNO_2$$

سپس تعداد مول N_2O_5 باقی‌مانده را به‌دست می‌آوریم:

$$N_2O_5\text{ مقدار مول اولیه}=216gN_2O_5\times\frac{1molN_2O_5}{108gN_2O_5}=2molN_2O_5$$

$$N_2O_5\text{ مقدار مول مصرف‌شده}=2molN_2O_5\times\frac{40}{100}=0{,}8mol$$

$$N_2O_5\text{ مقدار مول باقی‌مانده}=\text{مقدار اولیه}-\text{مقدار مصرف‌شده}=2-0{,}8=1{,}2mol$$

پس در مجموع $1{,}2+1{,}6+0{,}4$ مول گاز در ظرف واکنش وجود دارد که حجم آن‌ها برابر است با:

$$?L\text{ گاز}=3{,}2mol\text{ گاز}\times\frac{22{,}4L\text{ گاز}}{1mol\text{ گاز}}=71{,}68L\text{ گاز}$$

۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های «پ» و «ت» درست هستند.

اسیدهای قوی: $HNO_3, H_2SO_4, HCl, HBr, HI$

ترتیب K_a اسیدهای ضعیف: $HCN < H_2CO_3 < CH_3COOH < HCOOH < HNO_2 < HF$

بررسی عبارت‌ها:

عبارت «الف»: نیتریک‌اسید، K_a بزرگ‌تری نسبت به HNO_2 دارد.

عبارت «ب»: هر دوی این اسیدها، اسید قوی هستند و یونش آنها به‌شکل کامل انجام می‌شود. پس غلظت یون هیدروژن در محلول این دو اسید در شرایط یکسان (دما و غلظت) برابر است.

عبارت «پ»: در شرایط یکسان دما و غلظت، غلظت یون هیدرونیوم در محلول اسیدی که K_a بزرگ‌تری دارد (یعنی HI) بیشتر است.

عبارت «ت»: در شرایط یکسان دما و غلظت، اسیدی که K_a بیشتری دارد، بیشتر یونیده می‌شود.

۲۰ ۱ ۲ ۳ **۴** معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به‌صورت $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$ است.

در شکل ۳ (در لحظهٔ $t = 5h$) واکنش به تعادل رسیده است. زیرا پس از آن غلظت مواد تغییر نکرده است و به مقدار ثابتی رسیده است.

محاسبهٔ غلظت‌های تعادلی مواد شرکت‌کننده در تعادل:

$$[A_2] = [B_2] = \frac{1 \times (0/05)mol}{4L} = 1/25 \times 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$$

$$[AB] = \frac{4 \times (0/05)mol}{4L} = 0/05 mol \cdot L^{-1}$$

محاسبهٔ ثابت تعادل با استفاده از رابطهٔ آن:

$$K = \frac{[AB]^2}{[A_2][B_2]} = \frac{(0/05)^2}{(1/25 \times 10^{-2})(1/25 \times 10^{-2})} = 16$$

۲۱ ۱ ۲ **۳** ۴ بررسی گزینهٔ نادرست:

«۳»: به فرآیندی که در آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، یونش می‌گویند.

به فرایند جدا شدن یون‌ها از بلور یک ترکیب یونی در آب، تفکیک یونی می‌گویند.

«۴»: درجهٔ یونش اسیدها و بازهای قوی را می‌توان برابر با یک در نظر گرفت.

۲۲ ۱ ۲ ۳ **۴** هر چه ثابت یونش اسیدی در دمای معین بزرگ‌تر باشد، آن اسید بیش‌تر یونیده شده و غلظت یون‌های موجود در محلول آن بیش‌تر خواهد بود. در واقع در دمای معین هر چه ثابت یونش اسیدی بزرگ‌تر باشد، آن اسید قوی‌تر است.

برای هر واکنش تعادلی، یک ثابت تعادل وجود دارد که ویژه همان واکنش بوده و فقط تابع دما است و با تغییر غلظت هریک از گونه‌ها مقدار آن تغییر نمی‌کند.

۲۳ ۱ ۲ **۳** ۴ بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینهٔ «۱»: گل ادریسی در خاک اسیدی به رنگ آبی و در خاک بازی به رنگ سرخ است.

گزینهٔ «۲»:

$$?molOH^- = 2/8g\ KOH \times \frac{1mol\ KOH}{56g\ KOH} \times \frac{1molOH^-}{1molKOH} = 0/05 molOH^-$$

$$[OH^-] = \frac{0/05mol}{1L} \Rightarrow pH = 14 - (-log 0/05) = 12/7$$

گزینهٔ «۴»: با افزایش غلظت یون هیدرونیوم در محلول، pH محلول کاهش می‌یابد.

۲۴ ۱ **۲** ۳ ۴ اگر حجم یک محلول شامل اسید یا باز قوی را n برابر کنیم، pH به میزان $\log n$ تغییر می‌کند.

چون حجم محلول با افزودن آب به $1000ml$ رسیده است، پس به میزان ۵ برابر افزایش حجم خواهیم داشت و pH به میزان $\log 5$ یعنی ۰/۷ تغییر می‌کند.

۲۵ ۱ ۲ ۳ **۴**

با توجه به آنکه اسید HA ضعیف است:

$$HA(aq) \leftrightharpoons H^+(aq) + A^-_{(aq)}$$

مجموع مول ذرات حل شده = مول HA یونیده نشده + مول H^+ تولیدشده + مول A^- تولیدشده

درجه یونش برابر است با:

$$\text{درصد یونش} = \alpha \times 100 \Rightarrow 5 = \alpha \times 100 \Rightarrow \alpha = 0/05$$

مول اولیه HA برابر است با:

$$[HA]_{\text{اولیه}} = \frac{\text{مول اولیه } HA}{\text{حجم محلول } (L)} \Rightarrow 0/1 = \frac{\text{مول اولیه } HA}{0/5(L)} \Rightarrow \text{مول اولیه } HA = 0/05mol$$

حال می‌توان مول H^+ و (A^-) تولید شده را تعیین کرد:

$$\alpha = \frac{\text{مول } HA \text{ یونیده شده}}{\text{مول اولیه } HA} = \frac{\text{مول } H^+ \text{ تولیدشده}}{\text{مول } HA \text{ اولیه}}$$

$\Rightarrow$ مول HA یونیده شده $=$ مول A^- تولید شده $=$ مول H^+ تولیدشده $= ۰/۰۵ \times ۰/۰۵ = ۲۵ \times ۱۰^{-۴} mol$

در نهایت مول HA یونیده نشده برابر است با:

مول HA یونیده نشده $=$ مول HA اولیه $-$ مول HA یونیده شده $= ۰/۰۵ - ۰/۰۰۲۵$

مجموع ذرات حل شده $= ۰/۰۵ - ۰/۰۰۲۵ + ۰/۰۰۲۵ + ۰/۰۰۲۵ = ۰/۰۵۲۵$

۲۶ ۱ ۲ ۳ ۴ آ، ب، پ و ج ترکیب یونی هستند، ولی «ب» آهن «II» نیترید نامیده می‌شود، پس نام سه ترکیب یونی درست نوشته شده است.

توجه: پیوند فلز با هیدروژن (NaH) هم از نوع یونی است. $N_۲O_۳$ و $SiCl_۴$ پیوند کووالانسی دارند و ترکیب مولکولی‌اند.

۲۷ ۱ ۲ ۳ ۴ معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش‌های مورد نظر به صورت زیر است:

۱) $۲NaN_۳(s) \rightarrow ۲Na(s) + ۳N_۲(g)$

۲) $۶Na(s) + Fe_۲O_۳(s) \rightarrow ۳Na_۲O(s) + ۲Fe(s)$

۳) $Na_۲O(s) + ۲CO_۲(g) + H_۲O(g) \rightarrow ۲NaHCO_۳(s)$

این مسأله را می‌توان به دو روش حل نمود:

روش اول: تناسب: برای این‌که این مسأله را با یک تناسب حل کنیم لازم است که ضرایب استوکیومتری مواد حد واسط $(Na_۲O, Na)$ را یکسان کنیم. برای این منظور واکنش‌های (۱) و (۳) را در عدد (۳) ضرب می‌کنیم:

۱) $۶NaN_۳ \rightarrow ۶Na + ۹N_۲$

۲) $۶Na + Fe_۲O_۳ \rightarrow ۳Na_۲O + ۲Fe$

۳) $۳Na_۲O + ۶CO_۲ + ۳H_۲O \rightarrow ۶NaHCO_۳$

$6NaN_3 \sim 6Na \sim 3Na_2O \sim 6CO_2$

واکنش (۱) واکنش (۲) واکنش (۳)

$۶NaN_۳ \sim ۶CO_۲ \Rightarrow ۱NaN_۳ \sim ۱CO_۲$

اکنون از تناسب زیر استفاده می‌کنیم:

$$\left[\frac{\text{گرم } (g)}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}\right]_{(NaN_۳)} = \left[\frac{\text{گرم } (g)}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}\right]_{(CO_۲)} \Rightarrow \frac{۸۱/۲۵}{۱ \times ۶۵} = \frac{x}{۱ \times ۴۴} \Rightarrow x = \frac{۸۱/۲۵ \times ۴۴}{۶۵} = ۵۵gCO_۲$$

روش دوم: کسرتبدیل

$$?gCO_۲ = ۸۱/۲۵gNaN_۳ \times \frac{۱molNaN_۳}{۶۵gNaN_۳} \times \underbrace{\frac{۲molNa}{۲molNaN_۳}}_{\text{واکنش (۱)}} \times \underbrace{\frac{۳molNa_۲O}{۶molNa}}_{\text{واکنش (۲)}} \times \frac{۲molCO_۲}{۱molNa_۲O} \times \frac{۴۴gCO_۲}{۱molCO_۲} = \frac{۸۱/۲۵ \times ۴۴}{۶۵} = ۵۵gCO_۲$$

۲۸ ۱ ۲ ۳ ۴ هر ۴ مورد درست است.

۲۹ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$۲HA(aq) + Ba(OH)_۲(aq) \rightarrow BaA_۲(aq) + ۲H_۲O(l)$$

حال غلظت $Ba(OH)_۲$ را محاسبه می‌کنیم:

$$pH = ۱۳ \rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۱۳} mol \cdot L^{-۱} \rightarrow [H^+] \times [OH^-] = ۱۰^{-۱۴} \rightarrow [OH^-] = ۰/۱ mol \cdot L^{-۱}$$

به‌ازای انحلال هر مول باریم هیدروکسید دو مول یون هیدروکسید تولید می‌شود. بنابراین:

$$[Ba(OH)_۲] = \frac{[OH^-]}{۲} = ۰/۰۵ mol \cdot L^{-۱}$$

حال، شمار مول HA مصرف‌شده را محاسبه می‌کنیم:

$$?molHA = ۱۰۰mL \text{ محلول} \times \frac{۱L}{۱۰۰۰mL} \times \frac{۰/۰۵molBa(OH)_۲}{۱L \text{ محلول}} \times \frac{۲molHA}{۱molBa(OH)_۲} = ۰/۰۱molHA$$

برای اسید ضعیف می‌توان نوشت:

$$K_a = \frac{[H^+]^۲}{[HA]} \rightarrow ۲ \times ۱۰^{-۴} = \frac{[H^+]^۲}{\frac{۰/۰۱}{۲}} \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۳} mol \cdot L^{-۱} \Rightarrow pH = -\log[H^+] = ۳$$

۳۰ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به داده‌های سؤال، ابتدا درجهٔ یونش را حساب می‌کنیم:

$$\alpha = \frac{\text{شمار مولکول‌های یونیده شده}}{\text{شمار کل مولکول‌های حل‌شده}} = \frac{۱}{۵} = ۰/۲$$

غلظت H^+ را با توجه به غلظت OH^- به‌دست می‌آوریم:

$$[OH^-] = M\alpha = ۰/۱ \times ۰/۲ = ۲ \times ۱۰^{-۲} mol \cdot L^{-۱}$$

$$[OH^-] \times [H^+] = ۱۰^{-۱۴} \Rightarrow [H^+] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۲ \times ۱۰^{-۲}} = ۵ \times ۱۰^{-۱۳} mol \cdot L^{-۱}$$

حال pH را حساب می‌کنیم:

$$pH = -\log[H^+] = -\log ۵ \times ۱۰^{-۱۳} = -(\log ۵ + \log ۱۰^{-۱۳}) = ۱۲/۳$$

۳۱ ۱ ۲ **۳** ۴ بند ناف شامل دو سرخرگ و یک سیاهرگ است که «خون جنین» در آن جریان دارد. غلظت کربن‌دی‌اکسید در سرخرگ‌های بند ناف بالاتر است و خون غنی از اکسیژن را به قلب هدایت می‌کند. هم سیاهرگ و هم سرخرگ‌های بند ناف دارای گروه خونی B^+ هستند زیرا در رگ‌های بند ناف خون جنین جاری است.

۳۲ ۱ **۲** ۳ ۴ منظور از زوجی که دارای کربوهیدرات متفاوتی برای گروه خونی روی غشای گویچهٔ قرمز می‌باشند و دارای دگرهٔ مشترک نیز برای صفت موردنظر هستند، زوجی با ژن‌نمود $AO \times BO$ است که می‌توانند صاحب زاده‌ای با گروه خونی O شوند که فاقد کربوهیدرات‌های A و B بر روی گویچه‌های قرمز خود است [تأیید گزینهٔ ۱] و یا می‌توانند صاحب زاده‌ای با گروه خونی AB شوند که ژن‌های سازنده دو نوع آنزیم A و B را دارا است [تأیید گزینهٔ ۳] و می‌توانند صاحب زادهٔ ناخالصی با ژن‌نمود AB یا BO یا AO شوند که در هریک از این حالت‌ها هریک از زاده‌ها حداقل در یک دگره با یکی از والدین شباهت دارند [تأیید گزینهٔ ۴] اما فراوانی زاده‌های ناخالص این خانواده بیشتر از فراوانی زاده‌های خالص آن‌ها خواهد بود و امکان برابری زاده‌های خالص و ناخالص در این خانواده وجود ندارد [رد گزینهٔ ۲].

۳۳ ۱ **۲** ۳ ۴ تنها مورد (ج و د) به‌درستی بیان شده است.

فرد دارای گروه خونی O^+ می‌تواند ژنوتیپی به شکل $OODd$ یا $OODD$ داشته باشد.

نکته بسیار مهمی که باید به آن توجه کرد این است که ممکن است اختلال در فرآیند لخته‌شدن خون این فرد جدا از بیماری هموفیلی وابسته به جنس باشد؛ مثلاً بر اثر سنگ صفرا، ویتامین موردنیاز برای انعقاد (ویتامین K) به‌خوبی جذب نشود.

بررسی همه موارد:

الف) بر روی فام‌تن‌های شماره ۹ خود، دگره (الل) مربوط به گروه خونی O را دارد.

ب) ممکن است فرد به هموفیلی مبتلا نباشد.

ج) طبق پاسخ سازمان سنجش، این مورد هم درست است.

د) جدای از کربوهیدرات‌های مربوط به گروه خونی نیز می‌توان کربوهیدرات‌ها را در ساختار غشا نیز مشاهده کرد. از طرفی، در گویچه‌های قرمز کربوهیدرات‌هایی مانند قند گلوکز مشاهده می‌شود. گویچه‌های قرمز از تقسیم یاخته‌های بنیادی میلوئیدی ایجاد می‌شوند که این یاخته‌ها توانایی تولید انواع مختلفی از یاخته‌های دیگر را نیز دارا هستند.

۳۴ **۱** ۲ ۳ ۴ با توجه به مربع پانت داریم:

	X^h	Y
X^H	X^HX^h	X^HY
X^h	X^hX^h	X^hY

۴ نوع ژنوتیپ و ۲ نوع فنوتیپ بیمار و سالم داریم. (دقت کنید که سوال جنسیت را در نظر نگرفته).

۳۵ **۱** ۲ ۳ ۴ در مرحلهٔ پایان رونویسی ابتدا توالی ویژه‌ای در انتهای ژن رونویسی شده، سپس رنای تازه ساخته‌شده از رشتهٔ الگو جدا می‌شود و درنهایت دو رشته الگو و رمزگذار دنا به هم متصل شده و پیچ و تاب می‌خورند. بنابراین اولین بخش، رونویسی توالی پایان ژن و آخرین، اتصال دو رشتهٔ الگو و رمزگذار دنا به یکدیگر است.

۳۶ **۱** ۲ ۳ ۴ حلقه‌های ایجادشده توالی‌های میانه (اینترون) هستند. با قرار دادن یک رنای پیک سیتوپلاسمی در مجاورت رشتهٔ الگوی ژن آن در دنا، بخش‌هایی از دنای الگو با رنای رونویسی شده، دو رشتهٔ مکمل را تشکیل می‌دهند، ولی بخش‌هایی نیز فاقد مکمل باقی می‌مانند. این بخش‌ها به‌صورت حلقه‌هایی بیرون از مولکول دورشته‌ای قرار می‌گیرند. به این نواحی که در مولکول دنا وجود دارد ولی رونوشت آن در رنای پیک سیتوپلاسمی حذف شده، میانه (اینترون) می‌گویند.

در واقع رنای رونویسی‌شده از رشتهٔ الگو، در ابتدا دارای رونوشت‌های میانهٔ دنا است. به این رنا، رنای نابالغ یا اولیه گفته می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۲»: رنای پیک ممکن است دستخوش تغییراتی در حین رونویسی و یا پس از آن شود. یکی از این تغییرات حذف بخش‌هایی از مولکول رنای پیک است. در بعضی ژن‌ها، توالی‌های معینی از رنای ساخته شده، جدا و حذف می‌شود و سایر بخش‌ها به هم متصل می‌شوند و یک رنای پیک یکپارچه می‌سازند. به این فرایند پیرایش (نه ویرایش) گفته می‌شود؛ فعالیت نوکلئازی دنابسپاراز را که باعث رفع اشتباه‌ها در همانندسازی می‌شود، ویرایش می‌گویند.

گزینهٔ «۳»: در فرایند ترجمه، مولکول‌های رنا به رناتن وارد می‌شوند، پس هیچ‌یک از بخش‌های مولکول دنا نمی‌توانند برای ترجمه وارد رناتن گردند.

گزینهٔ «۴»: با حذف رونوشت‌های میانه از رنای اولیه و پیوستن بخش‌های باقی‌مانده به هم، رنای بالغ ساخته می‌شود؛ پس رونوشت‌های میانه برخلاف رونوشت‌های بیانه در رنای بالغ دیده نمی‌شوند.

۳۷ **۱** ۲ ۳ ۴ توجه داشته باشید در زمان ترجمه، ریبوزوم پیوندهای پپتیدی را بین گروه کربوکسیل آمینواسید زنجیره پلی‌پپتید در حال ساخت، با گروه آمینِ آمینواسیدی که توسط $tRNA$ به درون ریبوزوم حمل شده است، برقرار می‌کند.

۳۸ ۱ ۲ **۳** ۴ در مرحلهٔ آغاز ترجمه، فقط جایگاه P پر می‌شود و جایگاه‌های A و E خالی می‌مانند.

در مرحلهٔ پایان، عوامل آزادکننده باعث جداشدن پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل موجود در جایگاه P می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در مرحلهٔ پایان ترجمه، با ورود یکی از رمزهای پایان ترجمه به جایگاه A، چون رنای ناقل مکمل آن وجود ندارد، این جایگاه توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده اشغال می‌شود.

گزینهٔ «۲»: در مرحلهٔ طویل‌شدن، آمینواسیدِ (با رشتهٔ پلی‌پپتیدی) جایگاه P از رنای ناقل خود جدا می‌شود و با آمینواسید جایگاه A پیوند پپتیدی (اشتراکی) برقرار می‌کند.

گزینهٔ «۴»: در مرحلهٔ طویل‌شدن، رنای ناقل بدون آمینواسید، در جایگاه E قرار می‌گیرد و سپس از این جایگاه خارج می‌شود.

۳۹ ۱ ۲ ۳ ۴ موارد دوم و چهارم به‌درستی بیان شده‌اند.

افرادی که از آمیزش والدینی با گروه‌های خونی A^+ و AB^+ متولد می‌شوند، می‌توانند گروه‌های خونی A، B و AB داشته باشند، همچنین از نظر گروه خونی Rh نیز می‌توانند گروه خونی مثبت یا منفی داشته باشد.

بررسی موارد:

مورد ۱- گلبول قرمز در این فرد می‌تواند دارای کربوهیدرات‌های A یا B باشد (نه پروتئین‌های A و B).

مورد ۲- دقت کنید گویچه‌های قرمز موجود در جریان خون، هستهٔ خود را از دست داده‌اند و فاقد ژن و کروموزوم درون هسته می‌باشند.

مورد ۳- با توجه به شکل دیده می‌شود که این فرد پروتئین D را در سطح گویچه‌های قرمز خود دارد.

مورد ۴- در نوزادان و کودکان سالم، ارتباط بین مغز و نخاع آنها کامل نشده است. گامت‌ها، یاخته‌های ارتباط دهندهٔ میان نسل‌های مختلف هستند که با تقسیم میوز ایجاد می‌شوند. افراد نابالغ توانایی انجام تقسیم میوز را ندارند.

۴۰ ۱ ۲ ۳ ۴ تارهای ماهیچه‌ای چند هسته‌ای می‌باشند و درنتیجه در یک تار می‌تواند چند کروموزوم X و چند آلل هموفیلی وجود داشته باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: اگر لنفوسیت مربوط به یک مرد باشد یک کروموزوم X و درنتیجه یک آلل هموفیلی وجود خواهد داشت.

گزینهٔ ۲: در تخمک همواره یک کروموزوم X و درنتیجه یک آلل هموفیلی وجود دارد.

گزینهٔ ۴: در نشانگان داون فقط از کروموزوم ۲۱ سه نسخه وجود داشته و بقیه کروموزوم‌ها به تعداد طبیعی هستند، بنابراین در مرد مبتلا به داون یک آلل و در زن مبتلا به داون دو آلل هموفیلی وجود دارد.

۴۱ ۱ ۲ ۳ ۴

Y	X^H	گامت‌های پدر	گامت‌های مادر
پسرسالم X^HY	دخترسالم X^HX^H	X^H	
پسرهموفیل X^HY	دختر ناقل X^HX^h	X^h	

گزینه ۱: مادر ناقل بوده است و فرزند مبتلا به هموفیلی قطعا پسر است:

$$\overset{\text{پدر}}{X^HY} \times \overset{\text{مادر}}{X^HX^h} \rightarrow$$

گزینه ۲: پاسخ گزینه ۱ را مطالعه کنید.

گزینه ۳: نوزادان مبتلا به فنیل کتونوری علائم آشکاری در بدو تولد ندارند اما تغذیه این نوزاد با شیر مادر که حاوی فنیل آلانین است به آسیب سلول‌های مغزی او می‌انجامد. بیماری فنیل کتونوری یک بیماری اتوزومی (مستقل از جنس) نهفته است که در این خانواده به دلیل ناقل بودن پدر و مادر، در فرزند بروز کرده است:

$$\overset{\text{پدر}}{Ff} \times \overset{\text{مادر}}{Ff}$$

f	F	گامت‌های پدر	گامت‌های مادر
ناقل Ff	سالم FF	F	
بیمار ff	ناقل Ff	f	

گزینه ۴ نادرست: در مربع پانت مربوط به بیماری هموفیلی در پاسخ گزینه ۱ و همچنین مربع پانت مربوط به فنیل کتونوری در پاسخ گزینه ۳ مشاهده می‌کنید که احتمال تولید فرزند سالم نیز وجود دارد.

۴۲ ۱ ۲ ۳ ۴ برای هر صفت چند جایگاهی غیروابسته به جنس حداقل ۴ دگره در بدن هر فرد وجود دارد، بنابراین گزینهٔ ۱ نادرست و گزینهٔ ۳ صحیح است ضمناً هر فرد برای صفت تک‌جایگاهی غیروابسته به جنس حداقل ۲ دگره که می‌توانند از یک نوع باشند و برای هر صفت تک‌جایگاهی وابسته به جنس حداقل یک دگره خواهد داشت، بنابراین گزینه‌های ۲ و ۴ نادرست محسوب می‌شوند.

۴۳ ۱ ۲ ۳ ۴ منظور از ذرت‌هایی که رنگ قرمزتر از رخنمود میانه دارند یعنی ذرت‌هایی‌اند که بیش از ۳ دگرهٔ بارز دارند [مثلاً ذرت‌هایی با ژن‌نمود $AABbCc$ یا $AABBCc$ یا ...] که از آمیزش بین این ذرت‌ها امکان ایجاد ذرت‌هایی که در میانهٔ نمودار توزیع فراوانی‌اند، یعنی دارای ۳ دگرهٔ بارزند وجود دارد [$AaBbCC \times AAbbCC$ زاده‌ای با ژن‌نمود $AabbCC$ به‌وجود می‌آید]؛ همچنین امکان ایجاد ذرت‌هایی که تنها دارای دگره مربوط به رنگ قرمزند [مثلاً از آمیزش $AaBbCC \times AaBbCC$ زاده‌ای با ژن‌نمود

$AABBCC$ به‌وجود می‌آید] و همچنین امکان ایجاد ذرت‌هایی که دارای کمترین فراوانی رخ‌نمودی در بین انواع ذرت‌هااند یعنی مثلاً ۶ دگره بارز دارند [مثلاً از آمیزش $AaBbCC \times AaBBCc$] وجود دارد، امّا در هیچ‌یک از انواع این آمیزش‌ها ممکن نیست ذرتی تشکیل شود که دارای نزدیک‌ترین رخ‌نمود به ذرت‌های روشن است یعنی تنها دارای ۱ دگره بارز باشد چون به هر شکلی که آمیزش در بین ذرت‌های مورد سوال صورت‌پذیرد ذرت‌های حاصل حداقل دارای ۲ دگرهٔ بارز خواهند بود و پاسخ تست گزینهٔ ۴ است.

۴۴ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به نمودار فصل ۳ کتاب درسی تعداد ژن‌نمودهای دارای یک دگرهٔ بارز با تعداد ژن‌نمودهای دارای پنج دگرهٔ بارز برابر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۲»: بیشترین تعداد ژن‌نمودها مربوط به ذرت‌هایی است که سه دگرهٔ بارز دارند.

گزینهٔ «۳»: رخ‌نمود صفات تک‌جایگاهی، غیرپیوسته است و صفات چند جایگاهی (مانند رنگ نوعی ذرت) رخ‌نمودی پیوسته دارند.

گزینهٔ «۴»: در نمودار توزیع فراوانی رخ‌نمودهای رنگ ذرت که شبیه زنگوله است تعداد دگره‌های بارز و نهفته برابر است.

۴۵ ۱ ۲ ۳ ۴ فنیل کتونوری یک بیماری نهفتهٔ ژنتیکی است که در آن تغذیهٔ نوزاد مبتلا با شیر مادر، به آسیب یاخته‌های مغزی او منجر می‌شود. نوزادان را در بدو تولد از نظر ابتلای احتمالی به این بیماری، با انجام آزمایش خون بررسی می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در بیماری فنیل کتونوری، مغز آسیب می‌بیند. با تغذیه نکردن از خوراکی‌هایی که فنیل آلانین دارند، می‌توان از بروز این بیماری جلوگیری کرد.

گزینهٔ «۲»: تجمع خود آمینواسید فنیل آلانین در بدن به ایجاد ترکیبات خطرناک منجر می‌شود.

گزینهٔ «۴»: بیماری‌های ژنتیک را در حال حاضر نمی‌توان درمان کرد مگر در موارد معدود ولی آنها را می‌توان کنترل کرد مثل بیماری فنیل کتونوری که با مصرف کمتر یا عدم مصرف آمینواسید مربوطه این بیماری کنترل می‌شود.