



حلج سنج


پاسخنامه حلج سنج ۵

۲۸ مهر ماه ۱۴۰۲

پایه دوازدهم - رشته ریاضی

ردیف	موارد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی
۱	ریاضیات	۴۰	۱	۴۰	۷۰ دقیقه
۲	فیزیک	۲۵	۴۱	۶۵	۴۵ دقیقه
۳	شیمی	۲۰	۶۶	۸۵	۲۵ دقیقه

نام درس	طراحان (حروف الفبا)	ویراستاران
ریاضی و حسابان	حسین شفیع زاده، علیرضا نداف زاده	محمد حسین حاجی ابراهیمی
هندسه	صبا مهدوی	
آمار و احتمال و گسسته	احسان ایزدپناه، محمد پیشنماز، علیرضا شریف خطیبی	
فیزیک	محمد جواد حیدری، پوریا دیار کجوری، امیر حسن محمدپور	احسان محمدی
شیمی	حسن ایزدی، مسعود خوش طینت، محمدرضا زهرهوند، سید صمد صفوی	امیر حسین کامرو، امیر حسین طاهری

 @helli_sanj

حق چاپ، تکثیر و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز دبیرستان دوره دوم علامه حلج (۱) تهران مجاز می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

۱- گزینه ۱

$$2a + b = \frac{\pi}{6} \rightarrow 6a + 3b = \frac{\pi}{2}$$

$$\sin(7a + 3b) = \sin\left(a + \frac{\pi}{2}\right) = \cos a = \frac{-3}{5} \rightarrow \tan \alpha = \pm \frac{4}{3}$$

۲- گزینه ۳

$$p - q = \frac{\cos^2 \frac{5\pi}{12} - \sin^2 \frac{5\pi}{12}}{\cos^2 \frac{5\pi}{12} \sin^2 \frac{5\pi}{12}} = \frac{\cos \frac{5\pi}{6}}{\frac{1}{4} \sin^2 \frac{5\pi}{6}} = -8\sqrt{3}$$

$$p + q = \frac{\sin^2 \frac{5\pi}{12} + \cos^2 \frac{5\pi}{12}}{\sin^2 \frac{5\pi}{12} \cos^2 \frac{5\pi}{12}} = \frac{1}{\frac{1}{4} \sin^2 \frac{5\pi}{6}} = 16$$

$$\frac{p - q}{p + q} = -\frac{\sqrt{3}}{2}$$

۳- گزینه ۴

$$\begin{cases} a = MB \cdot \sin \alpha = \cos \beta \sin \alpha \\ b = MC \cdot \cos \alpha = \sin \beta \cos \alpha \end{cases}$$

$$\rightarrow \frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{a + b}{ab} = \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\frac{1}{4} \sin^2 \alpha \sin^2 \beta} = \frac{\sin \frac{5\pi}{24}}{\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2}} = 8\sqrt{2} \sin \frac{5\pi}{24}$$

۴- گزینه ۲

$$\sin^2 x + \cos^2 x + 2 \sin x \cos x = 38 - 8\sqrt{22} \rightarrow 2 \sin x \cos x = 37 - 8\sqrt{22}$$

از طرفی:

$$p^2 = 4 \sin x + 4 \cos x + 2\sqrt{10 \cdot \sin x \cos x} + 3$$

$$= 4(\sqrt{22} - 4) + 2\sqrt{185 - 40\sqrt{22}} + 3$$

$$= 4\sqrt{22} - 16 + 2\sqrt{(10 - 2\sqrt{22})^2}$$

$$= 4\sqrt{22} - 16 + 20 - 4\sqrt{22} = 4 \rightarrow p = 2$$

۵- گزینه ۱

شعاع دایره کوچک r و دایره بزرگ را R و مساحت ناحیه بزرگ را S_2 و ناحیه کوچک را S_1 می نامیم.

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{\frac{1}{2} R^2 \left(\frac{5\pi}{3}\right) - \frac{1}{2} r^2 \left(\frac{5\pi}{3}\right)}{\frac{1}{2} r^2 \left(\frac{\pi}{3}\right)} = 5 \left(\frac{R^2}{r^2}\right) - 5 \rightarrow n = 5m^2 - 5$$

۶- گزینه ۱

$$S = \frac{1}{2} AB \times AC \sin \alpha \rightarrow 9 = \frac{1}{2} \times 5 \times 6 \sin \alpha \rightarrow \sin \alpha = \frac{3}{5} \rightarrow \tan \alpha = \pm \frac{3}{4}$$

$$\tan\left(\frac{\pi}{4} - \alpha\right) = \frac{1 - \tan \alpha}{1 + \tan \alpha} \begin{cases} = \frac{1 - \frac{3}{4}}{1 + \frac{3}{4}} = \frac{1}{7} \\ = \frac{1 + \frac{3}{4}}{1 - \frac{3}{4}} = 7 \end{cases}$$

۷- گزینه ۲

 فرض کنید $x - \frac{\pi}{6} = \alpha$

$$\sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

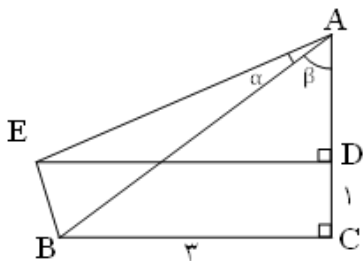
$$\begin{aligned} \cos\left(x + \frac{\pi}{6}\right) &= \cos\left(\alpha + \frac{\pi}{3}\right) = \frac{1}{2} \cos \alpha - \frac{\sqrt{3}}{2} \sin \alpha = \frac{1}{2} \sqrt{1 - \frac{1}{3}} - \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{\sqrt{3}}{2} \\ &= \frac{\sqrt{6}}{6} - \frac{3}{6} = \frac{\sqrt{6} - 3}{6} \end{aligned}$$

۸- گزینه ۲

$$x_A = \cos\left(\frac{3\pi}{2} - \alpha\right) = -\sin \alpha = -\frac{3}{5} \rightarrow \cos \alpha = \frac{4}{5}$$

$$y_B = -\tan \alpha = -\frac{3}{4}$$

۹- گزینه ۱



$$AC = \sqrt{AB^2 - BC^2} = 4 \rightarrow AD = 3$$

$$\tan \beta = \frac{BC}{AC} = \frac{3}{4}$$

$$ED = \sqrt{AE^2 - AD^2} = \sqrt{16 - 9} = \sqrt{7}$$

$$\tan(\alpha + \beta) = \frac{ED}{AD} = \frac{\sqrt{7}}{3} = \frac{\tan \alpha + \tan \beta}{1 - \tan \alpha \tan \beta}$$

$$\frac{\sqrt{7}}{3} = \frac{\tan \alpha + \frac{3}{4}}{1 - \frac{3}{4} \tan \alpha} \rightarrow \tan \alpha = \frac{4\sqrt{7} - 9}{12 + 3\sqrt{7}}$$

$$f(x) = \frac{4 \sin \frac{a}{4} x \cos \frac{a}{4} x}{2 \cos^2 \frac{a}{4} x} = 2 \tan \frac{a}{4} x$$

با توجه به نمودار $y = \tan x$ ، چون تابع f اکیداً نزولی است، پس $a < 0$ و همچنین بزرگ‌ترین بازهٔ اکیداً یکنوایی تابع f فاصلهٔ طولی دو مجانب قائم متوالی یا دو نقطه تعریف نشده می‌باشد که برابر یک دورهٔ تناوب تابع می‌باشد. پس:

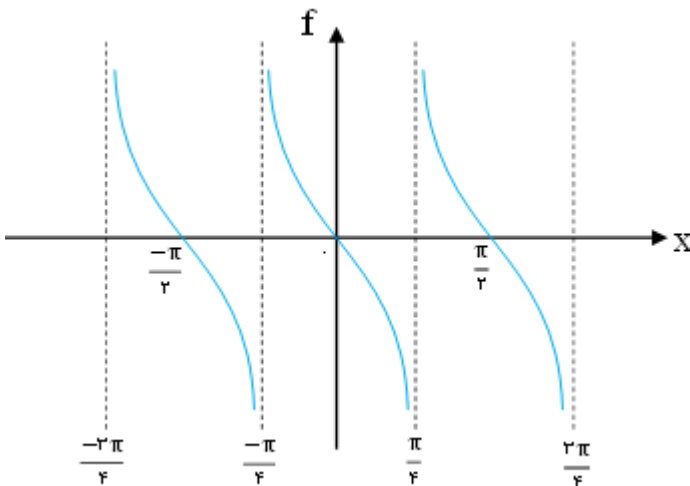
$$T = 4 = \frac{\pi}{\left| \frac{a}{4} \right|} \rightarrow 2|a| = \pi \rightarrow a = -\frac{\pi}{2}$$

$$f(x) = 2 \tan \left(-\frac{\pi}{4} x \right) \rightarrow f(x) = -2 \tan \left(\frac{\pi}{4} x \right)$$

$$f\left(\frac{64}{3}\right) = -2 \tan \frac{16\pi}{3} = -2 \tan \left(5\pi + \frac{\pi}{3} \right) = -2 \tan \frac{\pi}{3} = -2\sqrt{3}$$

$$f(x) = \frac{1}{\tan x - \cot x} = \frac{1}{-2 \cot 2x} = -\frac{1}{2} \tan 2x$$

با توجه به نمودار f ، تابع فقط در گزینه ۴ اکیداً نزولی می‌باشد.



$$f(x) = m \sin(p + 2)x + 2$$

با توجه به نمودار $y = \sin x$ و نمودار تابع $y = f(x)$ می‌توان نتیجه گرفت که: $m(p + 2) < 0$ (زیرا تابع $y = \sin x$ باید نسبت به یکی از محورهای طول یا عرض قرینه شود تا به نمودار $y = f(x)$ تبدیل شود.) و از طرف دیگر می‌توان نوشت:

$$f_{max} = |m| + 2 = 3 \rightarrow |m| = 1$$

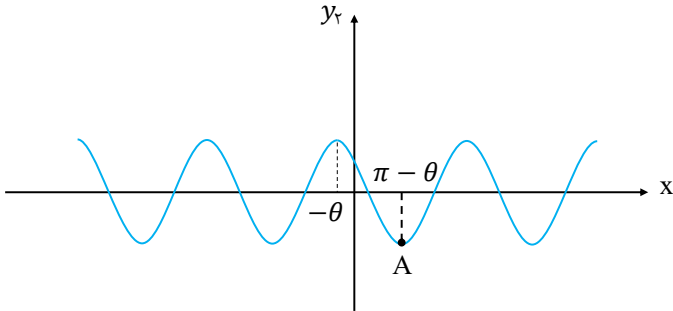
$$x_B - x_A = \text{فاصله دو نقطه هم‌فاز متوالی} = \text{یک دوره تناوب} = \frac{2\pi}{12} = \frac{2\pi}{|p+2|} \rightarrow |p+2| = \frac{24}{y} \begin{cases} p+2 = \frac{24}{y}, & m = -1 \\ p+2 = -\frac{24}{y}, & m = 1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} p = \frac{10}{\gamma} \\ m = -1 \end{cases} \text{ یا } \begin{cases} p = \frac{-38}{\gamma} \\ m = 1 \end{cases}$$

$$mp = -\frac{10}{\gamma} \text{ یا } mp = -\frac{38}{\gamma}$$

۱۳- گزینه ۳

$$y_1 = \cos x \rightarrow y_2 = \cos(x + \theta)$$



با توجه به نمودار $y = f(x)$ و $y_2 = \cos(x + \theta)$ می‌گیریم که نمودار y_2 باید نسبت به یکی از محور طول‌ها یا عرض‌ها قرینه می‌شود. پس $ab < 0$ از طرفی دیگر داریم:

$$f(\cdot) = 0 = 3 + a \cos \theta \rightarrow a \cos \theta = -3 \rightarrow a < 0 \rightarrow b > 0$$

پس طول نقطه متناظر A برابر $\frac{\pi - \theta}{b}$ می‌باشد که برابر $\frac{\pi}{\delta}$ می‌باشد، یعنی $\frac{\pi - \theta}{b} = \frac{\pi}{\delta}$

از طرفی داریم:

$$f_{max} = 9 = 3 + |a| \rightarrow |a| = 6 \rightarrow a = -6$$

$$\rightarrow -6 \cos \theta = -3 \rightarrow \cos \theta = \frac{1}{2} \rightarrow \theta = \frac{\pi}{3}$$

$$\rightarrow \frac{\pi - \frac{\pi}{3}}{b} = \frac{\frac{2\pi}{3}}{b} = \frac{2\pi}{3b} = \frac{\pi}{\delta} \rightarrow b = \frac{10}{3}$$

۱۴- گزینه ۲

$$f(x) = 2a + 1 + \frac{b}{\gamma} \sin \left(2cx + \frac{\pi}{\gamma} \right)$$

$$f(x) = 2a + 1 + \frac{b}{\gamma} \cos 2cx$$

با توجه به نمودار $y = \cos x$ و $y = f(x)$ می‌توان نتیجه گرفت که $b < 0$ اما عدد c می‌تواند مثبت یا منفی باشد. (چون تابع $y = \cos x$ باید نسبت به محور طول‌ها قرینه شود تا به تابع $y = f(x)$ تبدیل شود و قرینه تابع $y = \cos x$ نسبت به محور عرض‌ها تغییری ایجاد نمی‌کند.) از طرفی داریم:

$$f_{max} = 2a + 1 + \left| \frac{b}{2} \right| = 4 \rightarrow 2a + 2 = 3 \rightarrow a = \frac{1}{4}$$

$$f_{min} = 2a + 1 - \left| \frac{b}{2} \right| = -1$$

$$\left| \frac{b}{2} \right| = 4 - \frac{3}{2} = \frac{5}{2} \rightarrow b = -5$$

از طرفی داریم:

$$T + \frac{T}{2} = \frac{3}{2}T = \frac{5\pi}{3} \rightarrow T = \frac{10\pi}{9}$$

(چون فاصله طولی دو مینیموم متوالی برابر یک دوره تناوب و فاصله طولی یک ماکزیموم و مینیموم متوالی برابر نصف دوره تناوب می باشد.)

$$T = \frac{10\pi}{9} = \frac{2\pi}{|2c|} = \frac{\pi}{|c|} \rightarrow |c| = \frac{9}{10}$$

$$f(x) = \frac{3}{2} - \frac{5}{2} \cos\left(\frac{9}{5}x\right)$$

$$f\left(\frac{55\pi}{54}\right) = \frac{3}{2} - \frac{5}{2} \cos \frac{11\pi}{6} = \frac{3}{2} - \frac{5}{2} \cos \frac{\pi}{6} = \frac{3}{2} - \frac{5\sqrt{3}}{4}$$

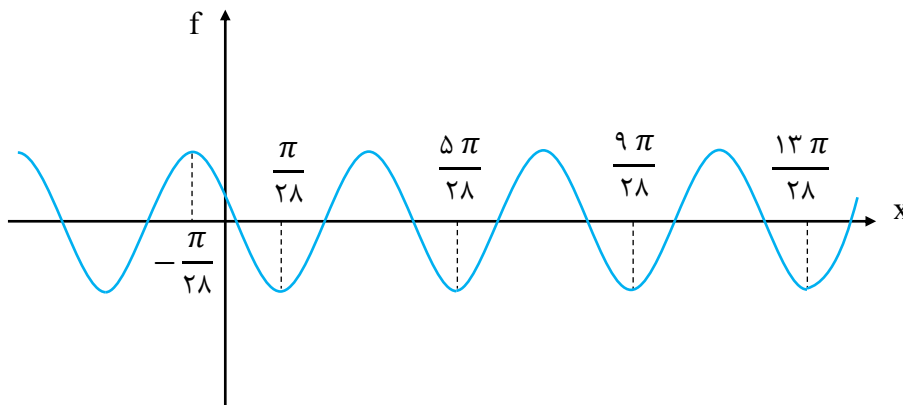
۱۵- گزینه ۲

$$f(x) = a \frac{1 - \cos\left(2bx - \frac{\pi}{2}\right)}{2} + c$$

$$f(x) = \left(\frac{a}{2} + c\right) - \frac{a}{2} \cos\left(\frac{\pi}{2} - 2bx\right) = \left(\frac{a}{2} + c\right) - \frac{a}{2} \sin 2bx$$

$$T = \frac{12\pi}{28} - \frac{9\pi}{28} = \frac{3\pi}{28} = \frac{\pi}{9}$$

پس تابع f به صورت زیر می باشد:



با توجه به نمودارهای $y_1 = \sin x$ و $y_2 = f(x)$ متوجه می شویم که $(-\frac{a}{2})(2b) < 0$ یا $ab > 0$ (چون تابع $y = \sin x$ باید نسبت به یکی از محورهای مختصات قرینه شود تا به تابع $y = f(x)$ برسد).

$$f_{max} = \left(\frac{a}{2} + c\right) + \left| -\frac{a}{2} \right| = 2$$

$$f_{min} = \left(\frac{a}{2} + c\right) - \left| -\frac{a}{2} \right| = -3$$

$$\rightarrow 2 \left| \frac{a}{2} \right| = 5 \rightarrow |a| = 5$$

$$a = 5 \rightarrow c = -3$$

$$a = -5 \rightarrow c = 2$$

از طرفی:

$$T = \frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{|2b|} = \frac{\pi}{b} \rightarrow |b| = 2$$

چون $ab > 0$ پس:

$$\begin{cases} a = 5 \\ b = 2 \\ c = -3 \end{cases} \quad \text{یا} \quad \begin{cases} a = -5 \\ b = -2 \\ c = 2 \end{cases}$$

۱۶- گزینه ۴

$$f(x) = \sin 2ax \cos 2ax (\sin^2 2ax - \cos^2 2ax) + 2b$$

$$f(x) = \frac{1}{2} \sin 4ax (-\cos 4ax) + 2b$$

$$f(x) = -\frac{1}{4} \sin 8ax + 2b$$

از طرفی داریم:

$$T = \text{فاصله دو نقطه هم فاز متوالی} = 8\pi = \frac{2\pi}{|8a|} \rightarrow |a| = \frac{1}{32}$$

و همچنین با مقایسه نمودار $y = \sin x$ و $y = f(x)$ متوجه می‌شویم که $a < 0$ (چون باید نمودار $y = \sin x$ نسبت به محور عرض‌ها قرینه شود تا به تابع $y = f(x)$ تبدیل شود). پس: $a = -\frac{1}{32}$

از طرفی دیگر:

$$f_{min} = -\frac{1}{4} + 2b = 0 \rightarrow b = \frac{1}{8}$$

$$f(x) = \frac{1}{4} \sin \frac{x}{2} + \frac{1}{4}$$

پس:

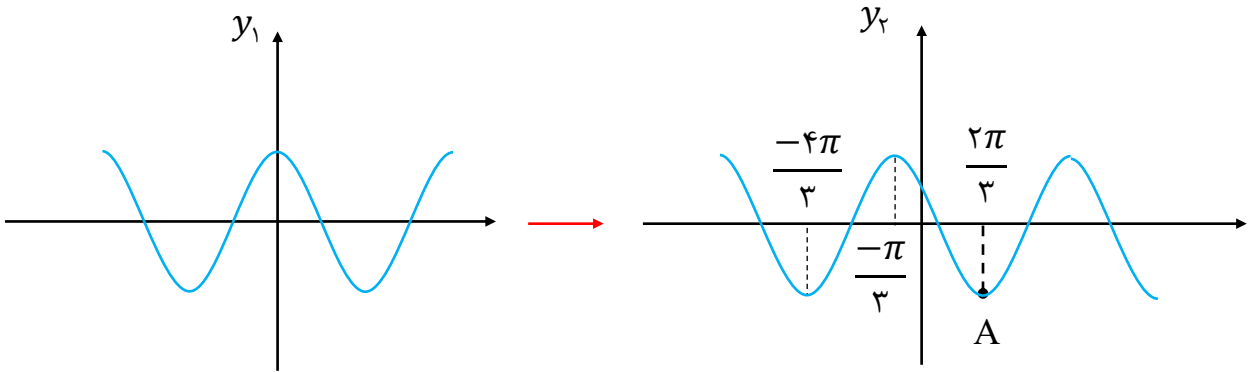
با توجه به نمودار $y = \sin x$ متوجه می‌شویم که نقطه A واقع بر تابع f متناظر A' واقع بر تابع $y = \sin x$ می‌باشد. پس نقطه A به صورت

زیر می‌باشد:

$$y_B = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2} \quad \text{و} \quad x_A = \frac{\frac{\pi}{2}}{\frac{1}{2}} = \pi$$

پس: $x_A \cdot y_B = \pi$

$$y_1 = \cos x \rightarrow y_2 = \cos\left(x + \frac{\pi}{3}\right)$$



با توجه به نمودار y_2 و نمودار $y = f(x)$ می‌توان دو تصور داشت:

(الف) $b < 0$ و $c > 0$

در این صورت متناظر نقطه A در نمودار $y = f(x)$ طولی برابر $\frac{\pi}{5}$ دارد، پس: $c = \frac{1}{3}$ یا $c = \frac{2\pi}{3c} = \frac{\pi}{5}$ یا $c = \frac{1}{3}$
در ضمن:

$$f(0) = 2a + \frac{b}{3} = 1 \rightarrow 2a + \frac{b}{3} = 1$$

$$f_{min} = 2a - |b| = -2 \rightarrow 2a + b = -2 \rightarrow -\frac{b}{3} = 2$$

$$b = -6 \rightarrow a = 2 \rightarrow f(x) = 4 - 6 \cos\left(\frac{1}{3}x + \frac{\pi}{3}\right)$$

$$b(c - a) = -6\left(\frac{1}{3} - 2\right) = -8$$

(ب) $b > 0$ و $c > 0$

در این صورت متناظر نقطه B در نمودار $y = f(x)$ طولی برابر $\frac{\pi}{5}$ دارد،

$$\text{پس } c = -\frac{5}{3} \text{ یا } -\frac{\pi}{3c} = \frac{\pi}{5}$$

در ضمن:

$$f(0) = 2a + \frac{b}{3} = 1 \rightarrow 2a + \frac{b}{3} = 1$$

$$f_{min} = 2a - |b| = -2 \rightarrow 2a - b = -2 \rightarrow \frac{3}{2}b = 2$$

$$\rightarrow b = 2 \rightarrow a = 0$$

$$f(x) = 2 \cos\left(-\frac{5}{3}x + \frac{\pi}{3}\right) \rightarrow f(x) = 2 \cos\left(\frac{5}{3}x - \frac{\pi}{3}\right)$$

$$b(c - a) = 2\left(0 + \frac{5}{3}\right) = \frac{10}{3}$$

<p>۲۰- تمامی گزینه‌ها</p> 	<p>۱۹- گزینه ۱</p> 	<p>۱۸- گزینه ۱</p> 
<p>۲۳- گزینه ۲</p> 	<p>۲۲- گزینه ۳</p> 	<p>۲۱- گزینه ۳</p> 
<p>۲۶- گزینه ۱</p> 	<p>۲۵- گزینه ۲</p> 	<p>۲۴- گزینه ۲</p> 
<p>۲۹- گزینه ۳</p> 	<p>۲۸- گزینه ۳</p> 	<p>۲۷- گزینه ۴</p> 

۳۰- گزینه ۱

$$\left. \begin{aligned} 13^{100} &\equiv 3^{100} \equiv (3^2)^{50} (-1)^{50} \equiv 1 \\ 13^{100} &\equiv 6^{100} \equiv (-1)^{100} \equiv 1 \end{aligned} \right\} 13^{100} \equiv 1 \pmod{57} \rightarrow 13^{100} \equiv 1 \pmod{35}$$

۳۱- گزینه ۳

برای محاسبه رقم یکان کفایت عبارت را به پیمانه ۱۰ ببریم.

$$1403 \equiv 3 \pmod{10} \rightarrow 3^1 + 3^6 + 3^4 + \dots + 3^4 \equiv 3^1 + 3^2 + \underbrace{1 + 1 + \dots + 1}_{700}$$

$$\text{تعداد} = \frac{1404}{2} - 2 = 700$$

$$10 \equiv 3 + 9 + 0 \pmod{10} \equiv 12 \equiv 2$$

۳۲- گزینه ۴

$$\left. \begin{aligned} a^2 &\equiv 2 \pmod{11} \rightarrow a^{21} \equiv 2 + 2 \times 21 \equiv 44 \\ a^3 &\equiv 2 \pmod{11} \rightarrow a^{11} \equiv 2 + 4 \times 11 \equiv 44 \end{aligned} \right\} \rightarrow a^{21 \times 11} \equiv 44$$

$$a = 231k + 44 \xrightarrow{k=1} a_{min} = 231 + 44 = 275 \rightarrow \text{رقم دهگان} = 7$$

۳۳- گزینه ۴

$$\left. \begin{aligned} 13 | 11x + 7y \xrightarrow{\times 5} 13 | 55x + 35y &- 13 | 10x + 30y \} \rightarrow 13 | 4y + 10x \\ 13 | 13x + 13y \xrightarrow{\times 5} 13 | 65x + 65y &- 13 | 26y \} \rightarrow 13 | 10x + ay \end{aligned} \right\} \rightarrow a = 4$$

۳۴- گزینه ۲

روز سه شنبه را مبدا فرض می کنیم و داریم:

۲شنبه	۱شنبه	شنبه	جمعه	پنج شنبه	چهارشنبه	سه شنبه
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
۶	۵	۴	۳	۲	۱	۰

حال تعداد روزهایی که بین تاریخ داده شده، و تاریخ خواسته شده وجود دارد را به دست آورده، سپس آن را به پیمانه ۷ می بریم.

$$(31 - 12) + 4 \times 31 + 4 \times 30 + 22 \equiv 285 \equiv 5 \pmod{7} \rightarrow 22 \text{ بهمن روز ۱ شنبه است.}$$

۳۵- گزینه ۳

می دانیم مربع هر عدد فرد به شکل $8k + 1$ نوشته می شود چون حاصلضرب ۳ عدد a, b, c عددی فرد شده است پس هر کدام باید فرد باشند و a^{10}, b^{20}, c^{30} مربع عدد فرد محسوب می شوند پس داریم:

$$a^{10} + b^{20} + c^{30} = (8k + 1) + (8k + 1) + (8k + 1) = 8q + 3$$

۳۶- گزینه ۱

ابتدا خودمان ب. م. م. دو عبارت را حساب می کنیم.

$$(n^2 + 9n + 21, n + 7) = d \rightarrow \begin{cases} d | n + 7 \xrightarrow{x-n} d | -n^2 - 7n \\ d | n^2 + 9n + 21 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} d | 2n + 21 \\ d | n + 7 \xrightarrow{\times 2} d | 2n + 14 \end{aligned} \rightarrow d | 7 \rightarrow d = 1 \text{ یا } 7$$

پس ب.م.م این دو عبارت هیچ گاه مساوی ۱۱ نمی شود.

۳۷- گزینه ۲

$$a = bq + r, 0 \leq r < b$$

$$a = 28q + 2q^2 + 1$$

$$2q^2 + 1 < 28 \rightarrow q^2 < \frac{27}{2} \rightarrow q^2 < 13.5 \rightarrow q_{max} = 3$$

$$a = \frac{(28 \times 3)}{84} + \frac{2(3)^2}{18} + 1 = 10.3 \rightarrow \text{مجموع ارقام} = 4$$

۳۸- گزینه ۲

$$9^{199} + a \equiv 0$$

$$9^2 \equiv 81 \equiv -3 \rightarrow (9^2)^3 \equiv (-3)^3 \equiv -27 \equiv 1$$

$$(9^6)^{33} \times 9 \equiv 1^{33} \times 9 \equiv 9 \rightarrow 9^{199} \equiv 9$$

$$\rightarrow 9 + a \equiv 0 \rightarrow a = 14k - 9 \xrightarrow[k=8]{a \geq 100} a_{min} = 103 \rightarrow \text{مجموع ارقام} = 4$$

$$y(1+x) = 5 - 3x \rightarrow y = \frac{5 - 3x}{x+1} \rightarrow x+1 \mid 5 - 3x$$

$$\left. \begin{array}{l} x+1 \mid 5 - 3x \\ x+1 \mid x+1 \rightarrow x+1 \mid 3x+3 \end{array} \right\} \rightarrow x+1 \mid 8 \rightarrow$$

$$x+1 = \pm 1 \rightarrow \begin{cases} x=0 \rightarrow y=5 \rightarrow (0, 5) \\ x=-2 \rightarrow y=-1 \rightarrow (-2, -1) \end{cases}$$

$$x+1 = \pm 2 \rightarrow \begin{cases} x=1 \rightarrow y=1 \rightarrow (1, 1) \\ x=-3 \rightarrow y=-7 \rightarrow (-3, -7) \end{cases}$$

$$x+1 = \pm 4 \rightarrow \begin{cases} x=3 \rightarrow y=-1 \rightarrow (3, -1) \\ x=-5 \rightarrow y=-9 \rightarrow (-5, -9) \end{cases}$$

$$x+1 = \pm 8 \rightarrow \begin{cases} x=7 \rightarrow y=-2 \rightarrow (7, -2) \\ x=-9 \rightarrow y=-4 \rightarrow (-9, -4) \end{cases}$$

پس ۶ نقطه با مولفه های صحیح و نا برابر داریم.

۴۰- گزینه ۲

$$\begin{cases} 720 = 2^5 \times 3^2 \times 5 \\ 18 = 2 \times 3^2 \end{cases}$$

$$[2 \times 3^2, n] = 2^4 \times 3^2 \times 5$$

می دانیم ک.م.م همه عوامل با توان بیشتر است.

همچنین n می تواند عامل ۳ را تا حداکثر توان ۲ داشته باشد.

پس $n = 2^4 \times 5 \times k$ پس لزوماً n باید ۲، ۵ را داشته باشد.

$$k = 1 \rightarrow n = 8$$

$$\left. \begin{array}{l} k = 3 \rightarrow n = 2^4 \times 5 \times 3 = 240 \\ k = 3^2 \rightarrow 2^4 \times 5 \times 3^2 = 720 \end{array} \right\} \rightarrow \text{غیر قابل قبول چون دو رقمی است}$$

پس دو مقدار قابل قبول ۳ رقمی داریم.

۴۱- گزینه ۲

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 22}{1 \times 273} = \frac{4 \times 5/6}{n \times 455} \Rightarrow n = \frac{3}{5} \text{ mol}$$

$$m = n \times M = \frac{3}{5} \text{ mol} \times 4 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = \frac{12}{5} \text{ g}$$

۴۲- گزینه ۴

با توجه به رابطه چگالی گاز کامل، یعنی $\rho = \frac{PM}{RT}$ داریم:

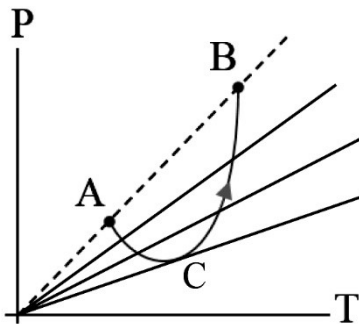
$$\rho_{O_2} = \rho_{N_2} \Rightarrow \frac{32}{400} = \frac{1}{2} \times \frac{28}{T_2} \Rightarrow T_2 = 100 \text{ K} \Rightarrow \theta = -173 \text{ }^\circ\text{C}$$

۴۳- گزینه ۱

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \Rightarrow \frac{2 \times 40}{n \times 264} = \frac{P_2 \times 25}{\frac{1}{4} n \times 455} \Rightarrow P_2 = 1 \text{ atm}$$

۴۴- گزینه ۳

شیب خط عبوری از مبدأ در دستگاه P - T، با حجم گاز رابطه عکس دارد. طبق شکل شیب تا نقطه C کاهش و سپس افزایش می‌یابد، بنابراین حجم گاز ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.



۴۵- گزینه ۲

در فرایند انبساطی، کار منفی است (کار توسط گاز روی انجام می‌شود).

$$W = -nR\Delta T = -5 \times 8 \times 600 = -24000 \text{ J}$$

۴۶- گزینه ۱

$$T = \frac{PV}{nR} \Rightarrow T_B - T_A = \frac{P_B V_B - P_A V_A}{nR} = \frac{3000 - 1200}{1/5 \times 8} = \frac{1800}{12} = 150 \text{ K}$$

۴۷- گزینه ۴

در فرایندی که حجم گاز افزایش می‌یابد، کار محیط روی گاز منفی است:

$$W = -S = -\left[\frac{5+1}{2} \times 1 + 1 \times 3\right] \times 100 = -600 \text{ J}$$

$$P_A V_A = P_C V_C \Rightarrow T_A = T_C \Rightarrow \Delta U_{ABC} = 0 \Rightarrow Q = -W = +600 \text{ J}$$

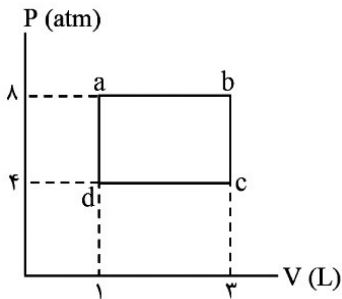
۴۸- گزینه ۲

در فرایند همدمای کار و گرمای تبادل شده با هم برابر و دارای علامت مخالف هستند. پس کار انجام شده در فرایند همدمای $J - 1100$ است. اکنون فشار نقطه B را پیدا می‌کنیم:

$$P_A V_A = P_B V_B \Rightarrow 18 \times 10^5 \times 0.5 = P_B \times 4/5 \Rightarrow P_B = 2 \times 10^5 Pa$$

$$W_{BC} = +S = 2 \times 10^5 \times 4 \times 10^{-3} = 800 J$$

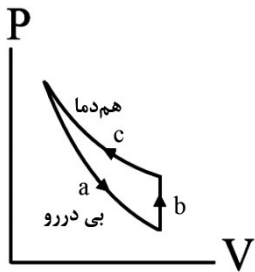
$$W_{کل} = W_{AB} + W_{BC} + W_{CA} = -1100 + 800 + 0 = -300 J$$



۴۹- گزینه ۳

$$T \propto PV \Rightarrow \frac{T_{min}}{T_{max}} = \frac{T_d}{T_b} = \frac{4 \times 1}{8 \times 3} = \frac{1}{6}$$

۵۰- گزینه ۲



$$\Delta U_{کل} = \Delta U_a + \Delta U_b + \Delta U_c = 0$$

$$W_a + Q_b + 0 = 0 \Rightarrow -800 + Q_b = 0 \rightarrow Q_b = +800 J$$

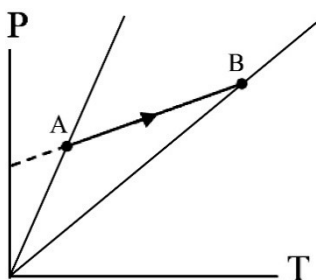
۵۱- گزینه ۴

$$W_{کل} = -Q_{کل} \xrightarrow{Q > 0 \text{ چرخه ساعتگرد}} W_{کل} = -600 J$$

$$W_{کل} = W_{AB} + W_{BC} + W_{CA} \Rightarrow -600 = W_{AB} - 800 + 0 \Rightarrow W_{AB} = +200 J$$

۵۲- گزینه ۱

شیب خطی که از مبدأ می‌گذرد، با حجم رابطه عکس دارد. بنابراین $V_B > V_A$ است و کار انجام شده منفی است. از طرفی:



$$T_B > T_A \Rightarrow \Delta T > 0 \Rightarrow \Delta U > 0 \xrightarrow{\Delta U = Q + W, W < 0} Q > 0$$

$$\vec{F}_{net\text{ اولیه}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0$$

$$\vec{F}_{net\text{ جدید}} = \frac{1}{4}\vec{F}_1 + \frac{1}{2}\vec{F}_2 + \frac{1}{4}\vec{F}_3 = \frac{1}{4}\vec{F}_1 + \frac{1}{4}\vec{F}_2 + \frac{1}{4}\vec{F}_2 + \frac{1}{4}\vec{F}_3 = \frac{1}{4}\vec{F}_3$$

پس برابند نیروها در حالت جدید ۵ نیوتون است و شتاب جسم ۱۰ متر بر مربع ثانیه می شود.

$$2 a \Delta x = v^2 - v_0^2 \Rightarrow a = \frac{16^2}{2 \times 20} = 64/4 \frac{m}{s^2}$$

$$mg - f_D = ma \Rightarrow 1 - f_D = 0/64 \Rightarrow f_D = 0/36 N$$

چون کتاب نسبت به آسانسور ساکن است، نیروی اصطکاک ایستایی به آن وارد می شود. برای به دست آوردن مقدار نیروی اصطکاک وارد بر کتاب، قانون دوم نیوتون را برای کتاب می نویسیم. توجه داریم که شتاب کتاب، همان شتاب حرکت آسانسور است؛ یعنی شتاب $2 \frac{m}{s^2}$ به طرف پایین. پس داریم:

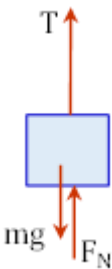
$$mg - f_s = ma \Rightarrow 20 - f_s = 4 \Rightarrow f_s = 16 N$$

$$F_N = F = 32 N$$

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_s^2} = \sqrt{32^2 + 16^2} = 16\sqrt{5} N$$

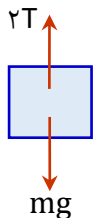
در مرحله اول با نوشتن معادله تعادل، وزن جسم و از روی آن جرم جسم را پیدا می کنیم:

$$T + F_N = mg \Rightarrow 12 + 8 = 10 m \Rightarrow m = 2 \text{ kg}$$



با دو برابر کردن نیروی T، جسم از سطح زمین جدا می شود و $F_N = 0$ می شود. با نوشتن قانون دوم نیوتون داریم:

$$2T - mg = ma \Rightarrow 24 - 20 = 2a \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}$$



برای این که F_N کمتر از W باشد، باید جهت شتاب آسانسور به سمت پایین باشد، یعنی حرکت رو به پایین تندشونده (c) یا حرکت رو به بالای کندشونده (b) داشته باشیم. (یادآوری این که شتاب به سمت پایین در نمودار مکان - زمان، در منحنی های محدب وجود دارد)

۵۸- گزینه ۲

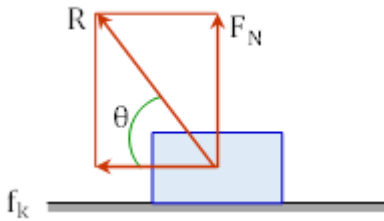
در شروع حرکت، $v = 0$ است و نیروی مقاومت شاره‌ای به توپ وارد نمی‌شود. پس فقط وزن توپ و نیروی شناوری (F_b) به آن اثر می‌کنند که برابری آن‌ها به اندازه ma است:

$$F_b - mg = ma = 0.5 \times 30 = \frac{1}{2} N$$

با افزایش تندی توپ، نیروی مقاومت شاره (f_D) رفته رفته زیاد می‌شود تا در نهایت شتاب توپ صفر شود. پس بیشترین مقدار f_D برابر $1/5$ نیوتون خواهد بود.

۵۹- گزینه ۴

اگر جسمی روی یک سطح در حال حرکت باشد (نیروی اصطکاک جنبشی به آن اثر کند)، زاویه بین \vec{R} و سطح تماس به هیچ چیز به جز μ_k بستگی ندارد:



$$\cot \theta = \frac{f_k}{F_N} = \frac{\mu_k F_N}{F_N} \Rightarrow \cot \theta = \mu_k$$

در واقع با برداشتن جسم بالایی، F_N و f_k به یک نسبت عوض می‌شوند و θ ثابت می‌ماند.

۶۰- گزینه ۲

زیاد بودن نیروی F_1 مشکلی ایجاد نمی‌کند. در کمترین حالت F_1 ، جسم در آستانه لغزش به طرف پایین یا بالا است:

$$f_{S_{\max}} = |mg - F_1|$$

$$\mu_s F_1 = |mg - F_1| \Rightarrow F_1 = \frac{|mg - F_1|}{\mu_s}$$

۶۱- گزینه ۳

پیش از بریدن نخ، برابری نیروهای وزن، شناوری و کشش نخ صفر است:

$$F_b = mg + T \Rightarrow mg = 2 N \Rightarrow m = 0.2 \text{ kg}$$

با بریدن نخ و حذف نیروی نخ، برابری دو نیروی دیگر برابری حذف شده (کشش نخ) خواهد بود. پس:

$$a = \frac{10 N}{0.2 \text{ kg}} = 50 \frac{m}{s^2}$$

۶۲- گزینه ۴

ابتدا حرکت کردن یا حرکت نکردن جعبه را بررسی می‌کنیم:

$$f_{S_{\max}} = 0.5 \times 400 = 200 N > F = 180 N$$

پس جعبه تکان نمی‌خورد.

نیروهای سطح زمین به جعبه، عبارتند از:

$$F_N = mg = 400 N$$

$$f_s = F = 180 N$$

پس نیروی R از طرف سطح زمین به جعبه $(400\vec{j} - 180\vec{i})$ خواهد بود که نیروی جعبه به سطح زمین قرینه آن است.

۶۳- گزینه ۲

ابتدا حداکثر سرعتی که جسم به آن می‌رسد را پیدا می‌کنیم:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{8 \text{ N}}{10 \text{ kg}} = 0.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$2a\Delta x = v^2 - v_i^2 \Rightarrow 2 \times 0.8 \times 10 = v^2 \Rightarrow v = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

 شتاب کند شدن جسم روی سطح خشکی برابر $\mu_k g$ است (چرا؟!):

$$a' = \mu_k g = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$2a'\Delta x' = v^2 - 0^2 \Rightarrow 2 \times 2 \times \Delta x' = 4^2 \Rightarrow \Delta x' = 4 \text{ m}$$

۶۴- گزینه ۲

در حالت (۱)، طول فنر ۱۲۵ درصد طول عادی آن است؛ و در حالت (۲) طول فنر ۸۸ درصد طول فنر در حالت (۱) است. بنابراین در حالت (۲) طول فنر برابر ۱۱۰ درصد طول عادی آن است. پس برای نسبت کشیدگی فنر در حالت (۱) به حالت (۲) داریم:

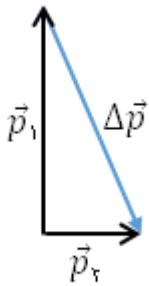
$$\frac{x_2}{x_1} = \frac{10}{25} \Rightarrow \frac{F_{e_2}}{F_{e_1}} = \frac{10}{25} \xrightarrow{F_{e_1}=mg} \frac{F_{e_2}}{mg} = \frac{10}{25} \xrightarrow{F_{e_2}+F_b=mg} \frac{F_b}{mg} = \frac{15}{25} = 60\%$$

۶۵- گزینه ۴

 بردار تکانه در لحظه‌های t_1 و t_2 عبارت است از:

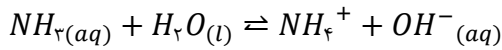
$$\vec{p}_1 = m_1 \vec{v}_1 = \frac{10}{1000} \times 12 \vec{j} = 0.12 \vec{j}$$

$$\vec{p}_2 = m_2 \vec{v}_2 = \frac{5}{1000} \times 10 \vec{i} = 0.05 \vec{i}$$

 اکنون باید اندازه بردار $\vec{p}_2 - \vec{p}_1$ را پیدا کنیم. با توجه به عمود بودن این دو بردار بر هم، اندازه بردار تفاضل برابر 0.13 نیوتون - ثابیه خواهد بود.


۶۶- گزینه ۴

شکل نشانگر محلول حاصل از حل شدن آمونیاک در آب است.



$$[OH^-] = \frac{2 \times 0.01}{0.5} = \frac{4}{100} \frac{mol}{L}$$

$$pH = 14 - \log \frac{4}{100} = 12.6$$

۶۷- گزینه ۳

بررسی گزینه ها:

(۱) رسانایی الکتریکی محلول ها، رابطه مستقیم با غلظت یون ها دارد. غلظت یون ها در هیدروکلریک اسید $\frac{4}{L} mol$ و در سدیم فسفات برابر $\frac{8}{L} mol$ است.

(۲) سرعت واکنش اسیدها با فلزات به غلظت یون هیدرونیوم بستگی دارد که چون صحبتی از غلظت اولیه اسیدها نشده است، این گزینه درست نیست.

(۳)

$$\frac{[OH^-]}{[H^+]} = 0.4 \times 10^4 \rightarrow \frac{10^{-14}}{[H^+]} = 0.4 \times 10^4 \rightarrow [H^+]^2 = \frac{10^{-14}}{4 \times 10^3} \rightarrow [H^+] = \frac{1}{2} \times 10^{-8.5} \rightarrow pH = 8.8$$

(۴) می دانیم یونش اول سولفوریک اسید کامل و یونش دوم آن برگشت پذیر است پس غلظت H^+ در محلول آن از $0.2 \frac{mol}{L}$ کمتر است؛ در نتیجه pH آن بیشتر از ۰.۷ است.

۶۸- گزینه ۱

$$pH_{Ba(OH)_2 \text{ اولیه}} = 12/3 \rightarrow M_{\text{اولیه}} = 0.01 \frac{mol}{L}$$

$$pH_{Ba(OH)_2 \text{ نهایی}} = 12 \rightarrow M_{\text{نهایی}} = 0.05 \frac{mol}{L}, [OH^-]_{\text{نهایی}} = 10^{-2} \frac{mol}{L}$$

$$[OH^-]_{\text{نهایی}} = \frac{Mvn(\text{باز}) - Mvn(\text{اسید})}{V_{\text{کل}}}$$

$$10^{-2} = \frac{0.01 \times 0.8 \times 2 - M \times 0.2 \times 1}{1} \rightarrow M = 0.03 \frac{mol}{L}$$

$$M_{\text{رقیق}} V_{\text{رقیق}} = M_{\text{غلظت}} V_{\text{غلظت}}$$

$$M \times 10 = 0.03 \times 1000 \rightarrow M = 3 \frac{mol}{L}$$

۶۹- گزینه ۲

موارد (الف) و (ث) درست هستند.

بررسی موارد:

(الف) از ابتدا تا رسیدن به تعادل سرعت واکنش رفت افزایش می یابد.

(ب) باید همهی واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها در ظرف باشند.

(پ) در هنگام تعادل سرعت رفت و برگشت برابر می شود.

(ت) در لحظه‌ی تعادل سرعت تولید NH_3 ، ۲ برابر سرعت تولید N_2 است.

(ث) به ازای مصرف هر دو مولکول NH_3 ، ۴ مولکول گازی در سمت واکنش دهنده تشکیل می‌شود.

۷۰- گزینه ۱

$$\alpha = \frac{[H^+]}{M} = \frac{\frac{12/0.4 \times 10^{-21}}{2 \times 6/0.2 \times 10^{-23}}}{0.2} \times 100 = 50$$

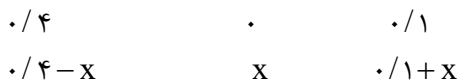
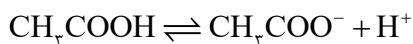
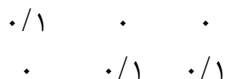
۷۱- گزینه ۴

$$[CH_3COO^-] = \frac{ppm \times d}{10^3 Mw} = \frac{236 \times 1}{10^3 \times 59} = 4 \times 10^{-3} \frac{mol}{L}$$

$$\alpha = \frac{[CH_3COO^-]}{M} \rightarrow M = \frac{4 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-2}} = 0.2 \frac{mol}{L} = \frac{X}{60} \rightarrow X = 12 g$$

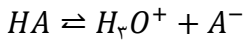
۷۲- گزینه ۱

$$MCH_3COOH = \frac{12}{60} = 0.2 \frac{mol}{L}$$



$$k_a = \frac{[H^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = \frac{x(0.1+x)}{(0.4-x)} \xrightarrow{\text{تقریب}} k_a = \frac{x(0.1)}{0.4} \rightarrow x = 4 \times 10^{-5} \frac{mol}{L}$$

ابتدا غلظت اولیه اسید HA را محاسبه می کنیم.



$$[H_3O^+] = M_a \times \alpha = 10^{-pH} \rightarrow 10^{-4/15} = M_a \times 0/4 \rightarrow 10^{-5} \times 10^{+0/15} = M_a \times 0/4$$

$$M_a = 7 \times 2/5 \times 10^{-5} = 1/75 \times 10^{-4} = K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} \rightarrow [H_3O^+] = [A^-] = M_a$$

$$\rightarrow k_a = \frac{(M_a \times \alpha)(M_a \times \alpha)}{M_a - M_a \times \alpha} = \frac{M_a^2 \times \alpha^2}{M_a(1 - \alpha)} = \frac{1/75 \times 10^{-4} \times 1/6 \times 10^{-1}}{1 - 0/4}$$

$$\rightarrow k_a = \frac{7/4 \times 16 \times 10^{-6}}{6 \times 10^{-1}} = \frac{28}{6} \times 10^{-5} = \frac{14}{3} \times 10^{-5} \approx 4/6 \times 10^{-5}$$

راه حل دوم :

$$k_a = \frac{M \times \alpha^2}{1 - \alpha} \rightarrow [H^+] = M\alpha \quad k_a = \frac{[H^+] \times \alpha}{1 - \alpha} = \frac{7 \times 10^{-5} \times 0/4}{0/6} = 4/6 \times 10^{-5}$$

۷۴- گزینه ۱

تنها عبارت «پ» نادرست است.

(آ) درست؛ a گاز N_۲ است.

$$\frac{\text{جفت e پیوندی}}{\text{جفت e ناپیوندی}} = \frac{3}{2} = 1/5 \quad : N \equiv N:$$

(ب) درست؛ گاز b بخار آب است که میانگین درصد حجمی آن در هوا حدود یک درصد است.

(پ) نادرست؛ d گاز CO_۲ است. این گاز در دمای ۷۸°C- به حالت جامد تبدیل می شود.

(ت) درست؛ e گاز اکسیژن است که فشار آن در سطح دریای آزاد برابر با درصد حجمی آن و تقریباً برابر با ۲۰/۹ × ۱۰^{-۲} atm است.

۷۵- گزینه ۲

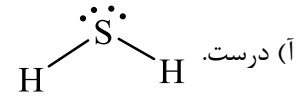
فرمول مولکولی اتانول C_۲H_۵OH است که ۶ اتم هیدروژن دارد؛ بنابراین هر عبارتی که پاسخ آن برابر ۲ باشد، درست است.

- Fe_۲O_۳: تعداد آهن = ۲ ✓
- CuO: تعداد اکسیژن = ۱ ✗
- CaO: (یون ها: Ca^{۲+} و O^{۲-}): تعداد یون ها = ۲ = ۱ + ۱ ✓
- C_۳H_۸ (پروپان): اختلاف تعداد کربن و هیدروژن = ۵ = ۸ - ۳ ✗

«آ» و «پ» درست است. واکنش را موازنه می‌کنیم:



$$a = 2, b = 3, d = 1, e = 5$$



(ب) نادرست.

(پ) درست؛ ماده اصلی هماتیت Fe_2O_3 است که هر واحد آن دارای دو کاتیون Fe^{3+} است.

(ت) نادرست؛ در لایه تریپوسفر به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع، ۶ درجه سلسیوس افت دما وجود دارد.

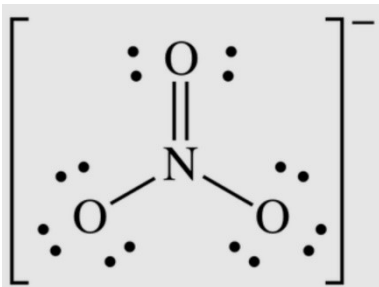
عبارت‌های «آ» و «ب» درست است.

(آ) درست؛

(ب) درست؛ به ازای هر ۲ کیلومتر افزایش ارتفاع، فشار هوا به تقریب ۰/۸ برابر می‌شود.

(پ) نادرست؛ هلیوم موجود در گاز طبیعی به همراه سایر فرآورده‌ها بدون آن که بسوزد (گاز هلیوم نجیب است) بدون مصرف وارد هواگره می‌شود.

(ت) نادرست؛ در رسم ساختار لوویس، هنگامی که اتم‌های یکسانی به اتم مرکزی متصل‌اند، نمایش پیوند دوگانه به پیوند سه‌گانه مقدم است.

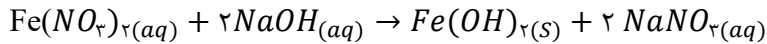


نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به نا پیوندی در یون نیترات برابر $\frac{1}{3}$ بوده و برابر با نسبت شمار آنیون به کاتیون در دو ترکیب آمونیوم سولفید و روبیدیم اکسید است.

در استخراج یون منیزیم از آب دریا، یون Mg^{2+} به صورت رسوب $\text{Mg}(\text{OH})_2$ از آب دریا جدا می‌شود.

۸۰- گزینه ۲

معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است.



در محلول اولیه آهن (II) نیترات، ۱۸ گرم حل شونده (۰/۱ مول $Fe(NO_3)_2$) و ۱۸۲ گرم آب وجود دارد. در انتهای واکنش در آب، فقط ۰/۲ مول $NaNO_3$ (۱۷ گرم) وجود دارد و در نتیجه مقدار سدیم نیز ۰/۲ مول (۴/۶ گرم) است.

$$\text{درصد جرمی سدیم} = \frac{\text{گرم سدیم}}{\text{گرم محلول نهایی}} \times 100 = \frac{4/6}{182+17} \times 100 = \frac{4/6}{199} \times 100 \approx \frac{4/6}{200} \times 100 = \frac{4/6}{2} = 2/3 \%$$

۸۱- گزینه ۲

موارد (آ) و (پ) درست هستند. بررسی تمام موارد:

(آ) انحلال پذیری پتاسیم نیترات در دماهای بالاتر از دمای اتاق، از لیتیم سولفات بیشتر است.

(ب) شیب نمودار انحلال پذیری - دما برای سدیم کلرید کم تر از سدیم نیترات است.

(پ)

$$NH_3 \text{ در } 2M\alpha = 2 \times 0/1 \times 0/08 = 0/016$$

$$HA \text{ اسید: } k_a \approx M\alpha^2 \rightarrow 2 \times 10^{-5} \approx 0/2 \times \alpha^2 \rightarrow \alpha = 10^{-2}$$

$$HA \text{ در اسیدها در } 2M\alpha = 2 \times 0/02 \times 0/01 = 0/004$$

(ت) رنگ محلول ید در هگزان بنفش است و طول موج کوتاه تری از رنگ محلول شعله حاصل از سوختن گوگرد (آبی رنگ) دارد.

۸۲- گزینه ۲

موارد اول و چهارم نادرست مقایسه شده اند.

مورد اول: نادرست: $H_2S > HBr$ ($-67^\circ C$)

مورد دوم: درست: C_6H_{14} در دمای اتاق مایع و ASH_3 گازی شکل است. در نتیجه دمای جوش C_6H_{14} بیشتر است.

مورد سوم: درست

مورد چهارم: $CaCl_2$ ماده محلول در آب است در نتیجه جاذبه درون محلول بیشتر از جاذبه میانگین حلال و حل شونده است.

۸۳- گزینه ۳

عبارت های پ و ت نادرست هستند. بررسی عبارت ها
الف) درست: SO_2 با آب واکنش داده و از NO بیشتر در آب حل می شود.
ب) درست: معادله انحلال پذیری - فشار این سه گاز به صورت زیر است.

$$S_{NO} = \frac{0.06}{9} p \quad S_{O_2} = \frac{0.04}{9} p \quad S_{N_2} = \frac{0.02}{9} p$$

در هر فشاری انحلال پذیری NO سه برابر N_2 می باشد.

پ) نادرست: با توجه به معادله خط های بالا، در هر فشاری انحلال N_2 تقریباً $\frac{1}{3}$ انحلال پذیری O_2 می باشد.
ت) نادرست: افزایش دما انحلال گازها را در هر دمایی که باشند کاهش داده در نتیجه شیب همه نمودارها در دمای بالاتر کاهش می یابد.

۸۴- گزینه ۱

الکترولیت ضعیف: فرمیک اسید/ متیل آمین ۲ تا
رسانایی الکتریکی بالا: پتاسیم نیترات / هیدروژن برومید/ دی نیتروژن پنتا اکسید ۳ تا
حفظ ماهیت پس از انحلال: استون / اوره / پروپانول ۳ تا

۸۵- گزینه ۴

در اثر کاهش دما تعداد پیوند هیدروژنی در آب افزایش یافته و با افزایش حجم ایجاد شده دیواره یاخته تخریب می شوند