

دفترچه شماره ۱



کد مدرسه

آزمون

۱۲



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

پایه

۱۲

تاریخ آزمون: ۱۴۰۴/۱/۲۴

آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

مدت پاسخ‌گویی: ۷۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۰

عنوان مواد امتحانی آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی، تعداد، شماره سؤالات و مدت پاسخ‌گویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ‌گویی
۱	حسابان	۱۸	۱	۱۸	۳۰ دقیقه
۲	هندسه	۱۲	۱۹	۳۰	۲۱ دقیقه
۳	گسسته	۱۰	۳۱	۴۰	۱۹ دقیقه

مواد امتحانی	سرفصل دهم	سرفصل یازدهم	سرفصل دوازدهم
حسابان	فصل‌های ۲، ۴ و ۵	فصل‌های ۲، ۴ و ۵	فصل ۱ تا ۳
هندسه	کل کتاب	—	فصل ۱
گسسته	—	فصل ۱	فصل‌های ۱ و ۲

تمامی حقوق مادی و معنوی آزمون، متعلق به مرکز سنجش آموزش مدارس برتر بوده و هرگونه استفاده از آن بدون داشتن اجازه‌نامه کتبی از این مرکز، خلاف قانون و عرف و قابل پیگیری می‌باشد.

سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴

۱- دامنه تعریف تابع $f(x) = \sqrt{1 - \frac{1}{\sqrt{2-x^2}}}$ بازه $[\alpha, \beta]$ است. مقدار $2\beta - \alpha$ کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۳ (۴) ۵

۲- تابع $f(x) = ax^2 + 3x - b$ در مجموعه اعداد حقیقی اکیداً صعودی است. اگر $f \circ f(a) = f^{-1}(b+1)$ باشد، مقدار b کدام است؟

- (۱) $-\frac{1}{14}$ (۲) $-\frac{1}{7}$ (۳) $\frac{1}{14}$ (۴) $\frac{1}{7}$

۳- ضابطه وارون تابع $f(x) = x + 2\sqrt{x+1}$ به صورت $f^{-1}(x) = x + a - b\sqrt{x+a}$ است. مقدار $a+b$ کدام است؟

- (۱) صفر (۲) ۲ (۳) ۶ (۴) ۴

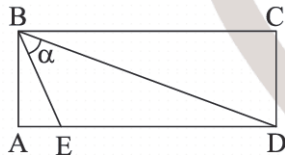
۴- باقیمانده تقسیم چندجمله‌ای $f(x)$ بر $x^2 + 2x + 3$ برابر $2x - 1$ است. اگر $f(-1) = 3$ و $f(-2) = 10$ باشد، خارج قسمت تقسیم کدام می‌تواند باشد؟

- (۱) $-x + 2$ (۲) $-2x + 1$ (۳) $3x - 1$ (۴) $-3x + 4$

۵- اگر زاویه α در ناحیه سوم دایره مثلثاتی و $\sin \alpha = -\frac{3}{5}$ باشد، حاصل $\frac{\sin(\alpha - \frac{\pi}{4}) - \sin(\pi + \alpha)}{1 - \tan \alpha}$ کدام است؟

- (۱) $-\frac{3}{5}$ (۲) $\frac{3}{5}$ (۳) $-\frac{4}{5}$ (۴) $\frac{4}{5}$

۶- در مستطیل شکل زیر، طول مستطیل، سه برابر عرض آن و عرض مستطیل دو برابر طول AE است. مقدار $\cot \alpha$ کدام است؟

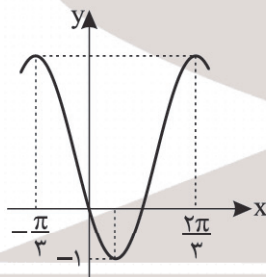


- (۱) ۱ (۲) $\frac{3}{4}$ (۳) $\frac{4}{3}$ (۴) ۲

۷- اگر $\sin(x + \frac{\pi}{4}) = \frac{\sqrt{3}}{3}$ باشد، حاصل $\frac{\sin x + \cos x}{1 - 3 \sin 2x}$ کدام است؟

- (۱) $\frac{\sqrt{6}}{3}$ (۲) $\frac{\sqrt{6}}{6}$ (۳) $-\frac{\sqrt{6}}{6}$ (۴) $-\frac{\sqrt{6}}{3}$

۸- قسمتی از نمودار تابع $f(x) = c + a \sin(bx + \frac{\pi}{6})$ است. مقدار $a(b-c)$ کدام است؟



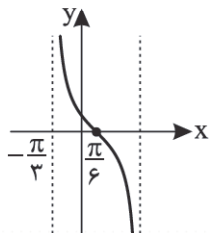
- (۱) -۲ (۲) $-\frac{1}{9}$ (۳) $\frac{5}{3}$ (۴) ۱

محل انجام محاسبات

۹- حداقل اختلاف بین دو ریشه متمایز معادله $\frac{1-\sin x}{\cos x} = \frac{\cos x}{1-\sin x}$ چقدر است؟

- (۱) $\frac{3\pi}{2}$ (۲) $\frac{\pi}{2}$ (۳) π (۴) 2π

۱۰- نمودار تابع $y = \tan(ax + \theta)$ در یک دوره تناوب به صورت زیر است. اگر $0 < \theta < \frac{\pi}{4}$ باشد، مقدار $\frac{\theta}{a\pi}$ کدام است؟



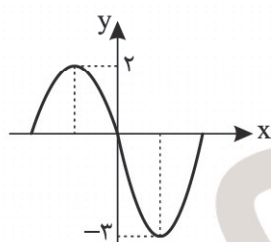
(۱) $-\frac{2}{3}$

(۲) $-\frac{1}{6}$

(۳) $-\frac{1}{3}$

(۴) $-\frac{3}{4}$

۱۱- نمودار تابع f به صورت زیر است. به ازای چند مقدار a ، حد راست تابع $[f(x)]$ از حد چپ آن در نقطه a بیشتر است؟



(۱) ۵

(۲) ۴

(۳) ۳

(۴) ۶

۱۲- اگر $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x+a)(x-1)+b}{x^2-4} = \frac{1}{a}$ باشد، مقدار ab کدام است؟

- (۱) -3 یا -4 (۲) -3 یا -8 (۳) -4 یا -8 (۴) -6 یا -4

۱۳- تابع $f(x) = \begin{cases} |x-1| & |x| \leq 3 \\ ax^2 + bx + 2 & |x| > 3 \end{cases}$ در مجموعه اعداد حقیقی پیوسته است. مقدار b کدام است؟

- (۱) $-\frac{1}{3}$ (۲) $\frac{1}{3}$ (۳) ۳ (۴) -3

۱۴- اگر $f(x) = \frac{\sqrt{ax^2 + bx + c}}{x-1}$ و $\lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{f(x)}{2-[-x]} = \frac{1}{\sqrt{a}}$ باشد، حاصل $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x)$ کدام است؟

- (۱) $-\frac{1}{4}$ (۲) $-\frac{1}{2}$ (۳) -2 (۴) -4

۱۵- حاصل حد تابع $f(x) = \frac{\sin(\pi x)}{\cos^2(\frac{\pi}{4}x)}$ وقتی $x \rightarrow 1^+$ و $x \rightarrow 1^-$ به ترتیب از راست به چپ برابر کدام است؟

- (۱) $+\infty$ و $-\infty$ (۲) $-\infty$ و $-\infty$ (۳) $+\infty$ و $-\infty$ (۴) $+\infty$ و $+\infty$

محل انجام محاسبات

۱۶- نمودار تابع $f(x) = \frac{x^2 + 3x + a}{x^2 + x - 6a}$ خط مجانب افقی خود را در نقطه‌ای به طول ۷- قطع می‌کند. فاصله بین دو مجانب قائم تابع f کدام است؟

- (۱) ۷ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۵

۱۷- اگر α عضو مجموعه جواب نامعادله $\frac{1-x^3}{4x^2-1} < 0$ باشد، حداقل مقدار $[\alpha]$ برابر کدام است؟

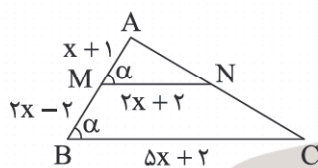
- (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) -۱

۱۸- مجموعه جواب نامعادله $a < \frac{3x+5}{x-1} < 4$ بازه $(b, +\infty)$ است. مقدار $a+b$ کدام است؟

- (۱) ۱۲ (۲) ۹ (۳) ۸ (۴) ۶

۱۹- در مثلث متساوی‌الساقینی به طول اضلاع ۵، ۵ و ۶، فاصله نقطه هم‌رسی عمودمنصف‌ها از هر ساق کدام است؟

- (۱) $\frac{25}{8}$ (۲) $\frac{5}{2}$ (۳) $\frac{9}{4}$ (۴) $\frac{15}{8}$

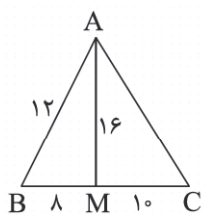


۲۰- در شکل زیر مساحت مثلث ABC چند برابر مساحت چهارضلعی است؟

- (۱) $\frac{121}{96}$ (۲) $\frac{121}{98}$ (۳) $\frac{11}{6}$ (۴) $\frac{11}{4}$

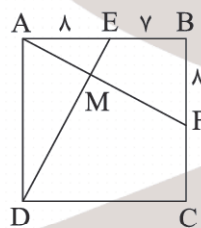
۲۱- در شکل زیر نسبت محیط مثلث AMC به محیط مثلث ABC کدام است؟

- (۱) $\frac{15}{20}$ (۲) $\frac{18}{20}$ (۳) $\frac{2}{3}$ (۴) $\frac{25}{27}$

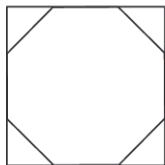


۲۲- در مربع شکل زیر، طول پاره خط MF کدام است؟

- (۱) $\frac{119}{15}$ (۲) $\frac{120}{17}$ (۳) $\frac{136}{15}$ (۴) $\frac{169}{17}$



محل انجام محاسبات



۲۳- هشت ضلعی منتظم در مربعی به طول ضلع $\sqrt{2} + 1$ محاط شده است. مساحت این هشت ضلعی برابر کدام است؟

(۱) $\sqrt{2} + 2$

(۲) $2\sqrt{2} + 2$

(۳) $2\sqrt{2} + 1$

(۴) $2\sqrt{2} + 4$

۲۴- در مثلث $\triangle ABC$ دو میانه وارد بر اضلاع AB و AC بر هم عمودند. اگر طول میانه‌های وارد بر اضلاع AC و BC به ترتیب ۶ و ۹ واحد باشند، طول میانه وارد بر ضلع AB کدام است؟

(۴) $3\sqrt{6}$

(۳) $\sqrt{15}$

(۲) $3\sqrt{5}$

(۱) $2\sqrt{6}$

۲۵- دو خط متنافر d و d' صفحه P را در نقاط A و B قطع کرده‌اند. چند صفحه موازی با P و عمود بر این دو خط متنافر می‌توان رسم کرد؟

(۴) بی‌شمار

(۳) صفر یا ۱

(۲) ۱

(۱) صفر

۲۶- مکعبی را با یک صفحه چنان برش می‌دهیم که دقیقاً از وسط سه یال مکعب با رأس مشترک بگذرد، اگر طول هر یال مکعب $2\sqrt{3}$ باشد، مساحت سطح مقطع حاصل چقدر است؟

(۴) $\frac{9}{4}$

(۳) $\frac{9}{2}$

(۲) ۳

(۱) $\frac{3}{2}$

۲۷- اگر $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$ و $A^4 - A^3 = \alpha A + \beta I$ ، آنگاه مقدار $\alpha + \beta$ کدام است؟

(۴) ۱۰

(۳) ۵

(۲) ۸

(۱) ۹

۲۸- اگر برای دو ماتریس $A_{2 \times 2}$ و $X_{2 \times 2}$ داشته باشیم $\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 0 \\ -1 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 3 & | & A \\ 0 & 2 & | & 1 \end{bmatrix}$ و $3A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & | & A \\ 0 & 2 & | & 1 \end{bmatrix}$ ، $XA^{-1} = \begin{bmatrix} | & A^{-1} & | & 1 \\ 0 & & | & 2A \end{bmatrix}$ ، مجموع درایه‌های

(۴) ۴

(۳) ۳

(۲) -۳

(۱) -۴

ماتریس X کدام است؟

۲۹- اگر A و B دو ماتریس مربعی از مرتبه ۲، $AB = \begin{bmatrix} \frac{3}{2} & -1 \\ -2 & -\frac{4}{3} \end{bmatrix}$ و $B - \frac{2}{3}A = \begin{bmatrix} \frac{9}{2} & \frac{9}{2} \\ \frac{3}{2} & \frac{3}{2} \end{bmatrix}$ باشد، $C = A \begin{bmatrix} 4 & 3 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$ آنگاه دترمینان

(۴) صفر

(۳) -۱

(۲) -۴

(۱) -۱۶

ماتریس C برابر کدام است؟

محل انجام محاسبات

۳۰- اگر A ماتریسی وارون پذیر و $A^{-1} = \begin{bmatrix} |A| & 1 \\ 2 & 3 \end{bmatrix}$ باشد، آنگاه اختلاف بین حداکثر و حداقل مقدار ممکن برای مجموع درایه های

ماتریس A کدام است؟

- (۱) صفر (۲) $\frac{2}{3}$ (۳) $\frac{8}{9}$ (۴) ۲

۳۱- اگر ارزش گزاره q درست باشد، در مورد ارزش $(p \Rightarrow q) \Leftrightarrow (q \vee (\sim p \wedge q))$ چه می توان گفت؟

- (۱) همواره درست است. (۲) همواره نادرست است.

(۳) هم ارزش با گزاره p است. (۴) هم ارزش با گزاره $\sim p$ است.

۳۲- ارزش گزاره سوری « $\forall x \in \mathbb{N} \exists y \in \mathbb{N} ; x - y = 5$ » و نقیض « $\exists x \in \mathbb{R} , p(x) \Rightarrow q(x)$ » به ترتیب در کدام گزینه آمده است؟

(۱) درست - $\forall x \in \mathbb{R} ; \sim p(x) \wedge q(x)$

(۲) درست - $\forall x \in \mathbb{R} ; p(x) \wedge \sim q(x)$

(۳) نادرست - $\forall x \in \mathbb{R} ; p(x) \wedge \sim q(x)$

(۴) نادرست - $\forall x \in \mathbb{R} ; \sim q(x) \Rightarrow \sim p(x)$

۳۳- اگر $A \cup B = C$ و $A \cap B = \emptyset$ حاصل $(C \cap A') - B) \cup (B - (A \cap (B \cup C)))$ کدام است؟

- (۱) A (۲) B (۳) A' (۴) B'

۳۴- اگر تعداد اعضای مجموعه $A' \cap B$ و A به ترتیب ۳ و ۷ عضو و تعداد اعضای مجموعه $(A \times B) \cup (B \times A)$ برابر ۶۶ عضو باشد، تعداد

اعضای $A^2 \cap B^2$ کدام گزینه است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۳۵- دو مجموعه $A_n = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ و $B_n = \{b_1, b_2, \dots, b_n\}$ زیرمجموعه دلخواه $\mathbb{Z}$ و با هم برابرند و

$(a_1 - b_1)(a_2 - b_2) \dots (a_n - b_n)$ همواره عددی زوج است. اگر m بزرگ ترین عدد اول دورقمی باشد که می توان به جای n قرار داد،

مجموع ارقام m کدام است؟

- (۱) ۱۱ (۲) ۱۷ (۳) ۱۲ (۴) ۱۶

۳۶- به ازای چند عدد طبیعی دورقمی مانند n ، دو عبارت $4n - 3$ و $6n + 1$ نسبت به هم اول هستند؟

- (۱) ۷ (۲) ۸ (۳) ۷۸ (۴) ۸۲

۳۷- اگر p عدد اول دورقمی، $(p^2 - 1, 24) = a$ و $(0, -32), (p^2 - 1, 24) = b$ باشد، نسبت a به b کدام است؟

- (۱) ۶ (۲) ۱۲ (۳) ۳۲ (۴) ۱۵

محل انجام محاسبات

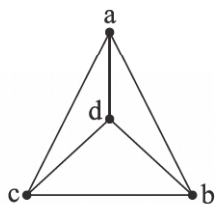
۳۸- a بزرگ‌ترین عدد صحیحی است که در تقسیم بر ۲۷، باقیمانده‌اش از ۲ برابر مربع خارج‌قسمت، یک واحد کمتر است و با تقسیم a بر عددی طبیعی، مقسوم‌علیه، خارج‌قسمت و باقیمانده سه عدد متوالی می‌شوند. میانگین این سه عدد کدام است؟

- (۱) ۸ (۲) ۹ (۳) ۱۲ (۴) ۱۵

۳۹- در گراف $G(V, E)$ با مجموعه رئوس $V = \{a, b, c, d, e\}$ اگر $|E|$ بیشترین مقدار خود و $|N[a]| \times |N(b)| = 10$ و $N[a] = N[c]$ باشد چند دور به طول ۴ وجود دارد؟

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۷

۴۰- گراف G را به صورت زیر در نظر بگیرید. تعداد مجموعه‌های احاطه‌گر مینیمم را m ، تعداد مجموعه‌های احاطه‌گر مینیمال آن را n و تعداد مجموعه‌های احاطه‌گر آن را p می‌نامیم. $m + n + p$ کدام است؟



(۱) ۲۳

(۲) ۲۴

(۳) ۴۲

(۴) ۵۶

محل انجام محاسبات

دفترچه شماره ۲



کد مدرسه

آزمون

۱۲



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

پایه

۱۲

تاریخ آزمون: ۱۴۰۴/۱/۲۴

آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

مدت پاسخ‌گویی: ۷۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۶۵

عنوان مواد امتحانی آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی، تعداد، شماره سؤالات و مدت پاسخ‌گویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ‌گویی
۱	فیزیک	۳۵	۴۱	۷۵	۴۵ دقیقه
۲	شیمی	۳۰	۷۶	۱۰۵	۳۰ دقیقه

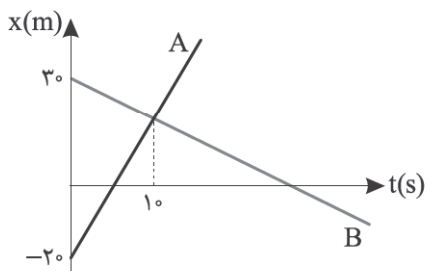
مواد امتحانی	سرفصل دهم	سرفصل یازدهم	سرفصل دوازدهم
فیزیک	کل کتاب	—	فصل ۱ تا ۳ (تا صفحه ۶۹)
شیمی	کل کتاب	—	فصل‌های ۱ و ۲

تمامی حقوق مادی و معنوی آزمون، متعلق به مرکز سنجش آموزش مدارس برتر بوده و هرگونه استفاده از آن بدون داشتن اجازه‌نامه کتبی از این مرکز، خلاف قانون و عرف و قابل پیگیری می‌باشد.

سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴

فیزیک

۴۱- نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B در حرکت بر روی خط راست مطابق شکل زیر است. اگر تندی A، $\frac{1}{5}$ برابر تندی B باشد، چند ثانیه بردار مکان دو متحرک هم جهت است؟



(۱) ۷

(۲) ۸

(۳) $\frac{25}{3}$ (۴) $\frac{20}{3}$

۴۲- خودرویی با شتاب ثابت $\frac{2}{3} \frac{m}{s^2}$ از نقطه A و از حالت سکون بر روی خط راست، شروع به حرکت می کند. $\frac{2}{4}$ ثانیه بعد کامیونی با تندی ثابت

$36 \frac{km}{h}$ از همان نقطه A به دنبال خودرو حرکت می کند. در مدتی که کامیون از خودرو جلوتر است، کامیون مسافت چند متر را طی می کند؟

(۴) ۲۰

(۳) ۱۵

(۲) ۱۰

(۱) ۵

۴۳- متحرکی در امتداد محور X با شتاب ثابت حرکت می کند. چند ثانیه طول می کشد تا از مکان های $x_1 = -10m$ و $x_2 = 15m$ به ترتیب

با سرعت های $v_1 = -5 \frac{m}{s}$ و $v_2 = 10 \frac{m}{s}$ عبور کند؟

(۴) ۲۰

(۳) ۱۵

(۲) ۱۰

(۱) ۵

۴۴- خودرویی در مسیر مستقیم در حرکت است. در یک لحظه خودرو با شتاب ثابت ترمز می کند و در مدت Δs ، $37/5m$ جابه جا شده و

تندی جسم در پایان این مدت $5 \frac{m}{s}$ می شود. اندازه شتاب خودرو در SI کدام است؟

(۴) $2/5$

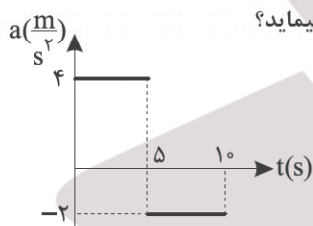
(۳) ۲

(۲) $1/5$

(۱) ۱

۴۵- نمودار شتاب - زمان متحرکی که بر روی محور X حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. اگر بردار سرعت متحرک در لحظه $t = 0$ برابر

$\vec{i}(-10 \frac{m}{s})$ باشد، در مدتی که متحرک در جهت مثبت محور حرکت می کند، چند متر مسافت می پیماید؟

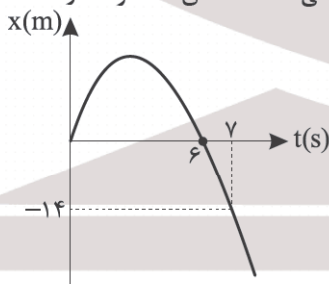
(۱) $12/5$

(۲) ۲۵

(۳) $37/5$

(۴) ۵۰

۴۶- سهمی شکل زیر، نمودار مکان - زمان متحرکی است که با شتاب ثابت بر روی خط راست حرکت می کند. تندی متحرک در لحظه $t = 8s$ در SI کدام است؟



(۱) ۲۰

(۲) ۱۵

(۳) ۱۲

(۴) ۱۰

۴۷- از یک بلندی جسمی را در شرایط خلأ و از حالت سکون رها می کنیم. این جسم در ثانیه آخر حرکت تندشونده خود، مسافت $40m$ را

سقوط می کند. تندی جسم در برخورد به زمین چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

(۴) ۴۵

(۳) ۴۰

(۲) ۳۵

(۱) ۳۰

محل انجام محاسبات

۴۸- در شرایط خلأ، از یک بلندی به ارتفاع ۱۲۵ متر از سطح زمین دو گلوله فلزی را به فاصله زمانی ۲ ثانیه از حالت سکون رها می‌کنیم. در

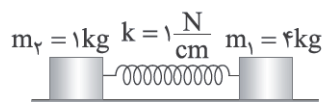
این جابه‌جایی، بیشترین فاصله دو گلوله چند متر می‌شود؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

- (۱) ۴۵ (۲) ۵۰ (۳) ۸۵ (۴) ۸۰

۴۹- مطابق شکل روی یک سطح افقی بدون اصطکاک با دو جسم m_1 و m_2 فنری را به اندازه ۵ cm فشرده می‌کنیم و در یک لحظه هر دو

جسم را رها می‌کنیم. در لحظه رها شدن جسم‌ها کدام گزینه درست است؟

(۱) نیروی خالص وارد بر وزنه m_1 برابر ۴ نیوتون است.



(۲) شتاب وزنه m_2 برابر $5 \frac{m}{s^2}$ است.

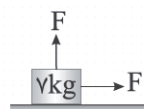
(۳) اندازه شتاب دو جسم برابر است.

(۴) اندازه نیروی خالص وارد بر m_1 بیشتر از نیروی خالص وارد بر m_2 است.

۵۰- اگر از ارتفاع $\frac{1}{2} R_e$ از سطح زمین به ارتفاع $2R_e$ از سطح زمین برویم، نیروی گرانشی که زمین به ما وارد می‌کند، چند درصد تغییر می‌کند؟ (R_e شعاع زمین است.)

- (۱) ۲۵ (۲) ۵۰ (۳) ۷۵ (۴) ۸۰

۵۱- در شکل زیر، اندازه دو نیروی افقی و قائم هر کدام ۳۰ N است و جسم ۷ kg با سرعت ثابت روی سطح افقی حرکت می‌کند. اندازه



نیروی که سطح افقی بر جسم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

- (۱) ۷۰ (۲) ۵۰ (۳) ۳۰ (۴) $10\sqrt{109}$

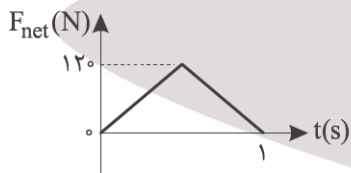
۵۲- می‌خواهیم جسمی به جرم ۱۰ kg را با طنابی که حداکثر نیروی ۱۲۰ N را تحمل می‌کند بالا بکشیم، بیشترین شتاب حرکت جسم چند

$\frac{m}{s^2}$ می‌تواند باشد که طناب پاره نشود؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$ و مقاومت هوا ناچیز است.)

- (۱) ۰/۵ (۲) ۱ (۳) ۱/۵ (۴) ۲

۵۳- تویی با تکانه $20 \vec{A}$ (واحد SI) به یک مانع برخورد می‌کند و بعد از یک ثانیه در جهت مخالف حرکت اولیه از مانع جدا می‌شود. نمودار

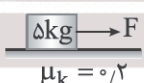
نیروی خالص وارد بر توپ از طرف مانع بر حسب زمان مطابق شکل زیر است اندازه تکانه توپ هنگام جدا شدن از مانع در SI کدام است؟



- (۱) ۲۰ (۲) ۴۰ (۳) ۶۰ (۴) ۸۰

۵۴- مطابق شکل، با اعمال نیروی افقی F، جسم ۵ kg را روی سطح افقی از حال سکون به حرکت درمی‌آوریم. پس از ۳ ثانیه که تندی جسم به

$6 \frac{m}{s}$ می‌رسد، نیروی F را قطع می‌کنیم. کل مسافتی که جسم از شروع حرکت تا توقف کامل می‌پیماید، چند متر است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



- (۱) ۹ (۲) ۱۵ (۳) ۱۸ (۴) ۲۷

۵۵- موتورسواری که جرم موتورسوار و موتور آن برابر ۸۰۰ kg است، با تندی ثابت $10 \frac{m}{s}$ در پیچ جاده‌ای به شعاع ۱۰ m بدون لغزش حرکت

می‌کند. نیروی خالص وارد بر موتور از طرف سطح افقی زمین چند نیوتون است؟

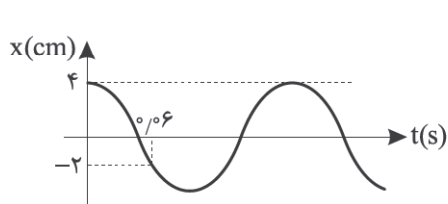
- (۱) $8000\sqrt{2}$ (۲) ۸۰۰۰ (۳) $800\sqrt{2}$ (۴) ۸۰۰

محل انجام محاسبات

۵۶- اگر شعاع مدار ماهواره‌ای به دور زمین ۴ برابر شود، بسامد چرخش ماهواره به دور زمین چند برابر می‌شود؟

- (۱) ۴ (۲) $\frac{1}{4}$ (۳) ۸ (۴) $\frac{1}{8}$

۵۷- نمودار مکان - زمان حرکت هماهنگ ساده‌ای مطابق شکل زیر است. بیشینه تندی نوسان ذره در SI کدام است؟ ($\pi = 3$)



- (۱) $\frac{2}{3}$ (۲) $\frac{4}{3}$ (۳) $\frac{1}{3}$ (۴) $\frac{16}{3}$

۵۸- معادله مکان - زمان جسمی که بر روی محور x حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد، در SI به صورت $x = 0.5 \cos(20\pi t)$ است. در

بازه زمانی $t_1 = \frac{1}{40}$ s تا $t_2 = \frac{5}{60}$ s نوسانگر مسافت چند سانتی‌متر را می‌پیماید؟

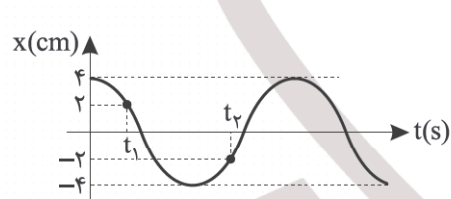
- (۱) $7/5$ (۲) ۱۰ (۳) $12/5$ (۴) ۱۵

۵۹- نوسانگری به جرم ۴۰۰ g در مسیری به طول ۲۰ cm، در هر دقیقه ۲۴۰ نوسان کامل انجام می‌دهد. هنگامی که انرژی جنبشی نوسانگر

۱ J است، انرژی پتانسیل نوسانگر چند ژول است؟ ($\pi^2 = 10$)

- (۱) $0/2$ (۲) $0/28$ (۳) $0/8$ (۴) $1/28$

۶۰- نمودار مکان - زمان متحرکی که حرکت هماهنگ ساده دارد، مطابق شکل زیر است. اگر $t_2 - t_1 = 0.2$ s باشد، اندازه شتاب نوسانگر در



لحظه t_2 در SI کدام است؟ ($\pi^2 = 10$)

- (۱) ۱۰ (۲) ۴ (۳) ۲ (۴) ۵

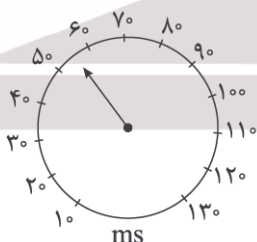
۶۱- چند مورد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

الف) بار الکتریکی، طول و جرم جزء یکاهای اصلی هستند.

ب) $7/2 \frac{mV}{\mu m}$ برابر $7200 \frac{N}{C}$ است.

ج) ۴۸۰ g از یک ماده با چگالی $8000 \frac{kg}{m^3}$ حجمی برابر $0.06 Lit$ دارد.

د) دقت زمان‌سنج شکل زیر 10 ثانیه است.



- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

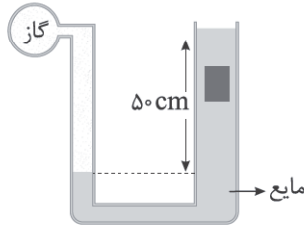
محل انجام محاسبات

۶۲- فشار پیمانه‌ای در عمق ۵۴cm از یک مایع به چگالی $\frac{4}{3} \frac{g}{cm^3}$ ، چند سانتی متر جیوه است؟ $(\rho_{\text{جیوه}} = 13500 \frac{kg}{m^3}, g = 10 \frac{N}{kg})$

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۱۶ (۴) ۸

۶۳- در شکل زیر مکعبی توپر به جرم ۴kg که هر ضلع آن ۲۰cm است، درون مایع در حال تعادل است. فشار پیمانه‌ای گاز چند

کیلوپاسکال است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$



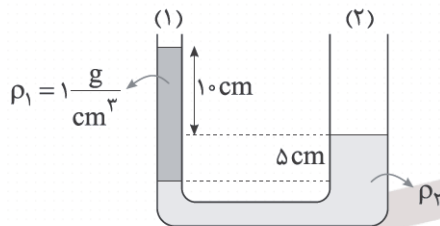
(۱) ۲/۵

(۲) ۵

(۳) ۱۰

(۴) ۲۰

۶۴- در شکل زیر چه ارتفاعی از مایع $\rho_3 = 0.8 \frac{g}{cm^3}$ بر حسب سانتی متر روی مایع ρ_2 بریزیم تا سطح مایع ρ_2 به اندازه ۱cm پایین رود؟ (مساحت مقطع شاخه (۲) سه برابر مساحت مقطع شاخه (۱) است.)



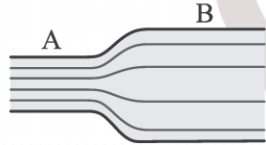
(۱) ۸/۷۵

(۲) ۳۵

(۳) ۳۰

(۴) ۱۵

۶۵- در شکل زیر قطر مقطع A و B به ترتیب ۱۰cm و ۲۰cm است و شاره درون آن از A به B حرکت می‌کند. کدام موارد زیر درست است؟ الف) فشار شاره در مقطع B بیشتر از مقطع A است.



ب) اگر تندی شاره در مقطع A برابر $10 \frac{m}{s}$ باشد، تندی شاره در مقطع B برابر $5 \frac{m}{s}$ است.

ج) آهنگ جریان شاره در مقطع A، بیشتر از آهنگ جریان شاره در مقطع B است.

- (۱) الف و ج (۲) فقط الف (۳) فقط ج (۴) الف، ب و ج

۶۶- جسمی به جرم ۲kg را با تندی $10 \frac{m}{s}$ از سطح زمین به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. اگر تندی جسم در ارتفاع ۲m از سطح زمین، $2 \frac{m}{s}$ شود، اندازه کار نیروی مقاومت هوا در این جابه‌جایی چند ژول است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

- (۱) ۱۳۶ (۲) ۹۶ (۳) ۵۶ (۴) ۲۰

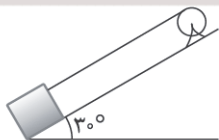
۶۷- هواپیمایی به جرم ۵۰ تن از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و در ارتفاع ۱۰۰۰ متری به تندی $100 \frac{m}{s}$ می‌رسد. اگر اندازه کار نیروی

مقاومت هوا، $\frac{1}{5}$ افزایش انرژی پتانسیل هواپیما باشد، کار موتور هواپیما در این جابه‌جایی چند مگاژول است؟

- (۱) ۴۵۰ (۲) ۲۵۰ (۳) ۷۰۰ (۴) ۸۵۰

۶۸- مطابق شکل زیر، بالابری جعبه‌ای به جرم ۱۶۰ کیلوگرم را در مدت ۱۰۰s روی سطح شیب‌دار به اندازه ۲۰m با تندی ثابت بالا می‌برد.

اگر نیروی اصطکاک ناچیز و بازده موتور بالابر، ۸۰٪ باشد، توان مصرفی موتور بالابر چند وات است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$



(۱) ۱۰۸

(۲) ۲۰۰

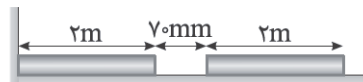
(۳) ۳۰۰

(۴) ۴۰۰

محل انجام محاسبات

۶۹- مطابق شکل دو میله فلزی هم جنس با طول اولیه 2m در فاصله 7mm از یکدیگر قرار دارند. اگر ضریب انبساط طولی میله‌ها

$10^{-4} \frac{1}{K}$ باشد و دمای میله‌ها را 100°C افزایش دهیم، فاصله آنها چند میلی‌متر می‌شود؟



- (۱) صفر
(۲) ۳۰
(۳) ۵۰
(۴) ۴۰

۷۰- در یک ظرف با ظرفیت گرمایی $1575 \frac{J}{K}$ ، مقدار 500g گرم آب با دمای 20°C وجود دارد. با یک گرمکن 2100W واتی چند دقیقه به ظرف

و آب گرما بدهیم تا فقط 400g گرم آب در ظرف باقی بماند؟ (نقطه جوش آب 100°C است، $L_V = 2100 \frac{kJ}{kg}$ ، $c_{\text{آب}} = 4/2 \frac{kJ}{kg^\circ\text{C}}$)

- (۱) ۲
(۲) ۳
(۳) ۴
(۴) ۵

۷۱- چند گرم آب با دمای 100°C را با 100g گرم یخ 10°C مخلوط کنیم تا دمای تعادل به 50°C برسد؟

($L_f = 336 \frac{kJ}{kg}$ ، $c_{\text{آب}} = 2c_{\text{یخ}} = 4/2 \frac{kJ}{kg^\circ\text{C}}$)

- (۱) ۲۱۰
(۲) ۲۵۰
(۳) ۲۷۰
(۴) ۳۰۰

۷۲- چه تعداد از موارد زیر درست است؟

(الف) افزایش 90°F دمای یک جسم معادل افزایش 50°C کلوین است.

(ب) تابش گرمایی در دماهای زیر حدود 500°C عمدتاً به صورت تابش فرابنفش است.

(ج) در انتقال گرما به روش رسانش، گرما با جابه‌جا شدن ماده منتقل می‌شود.

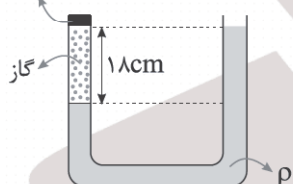
(د) افزایش فشار هوا سبب کاهش نقطه انجماد آب می‌شود.

- (۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۳
(۴) ۴

۷۳- در شکل زیر فشار پیمانه‌ای گاز محبوس در لوله سمت چپ 1atm و دمای آن 27°C است. اگر دمای گاز را 180°F زیاد کنیم،

ارتفاع گاز درون محفظه 24cm می‌شود. در این حالت، فشار پیمانه‌ای گاز چند اتمسفر می‌شود؟ ($P_0 = 10^5\text{atm}$)

انتهای بسته لوله



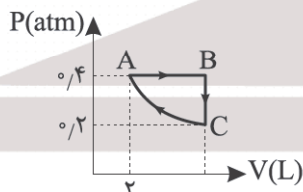
- (۱) ۱/۱
(۲) ۲/۱
(۳) ۳/۱
(۴) ۴/۱

۷۴- در یک فرایند بی‌دررو، گاز کامل 100J کار روی محیط انجام می‌دهد. در این فرایند انرژی درونی گاز چند ژول تغییر می‌کند؟

- (۱) -100
(۲) 100
(۳) -200
(۴) صفر

۷۵- چرخه شکل زیر مربوط به 5mol از یک گاز آرمانی است و فرایند CA هم‌دماست. تغییر دمای گاز در فرایند AB چند کلوین

است؟ ($R = 8 \frac{J}{\text{mol.K}}$)



- (۱) ۵
(۲) ۱۰
(۳) ۱۵
(۴) ۲۰

محل انجام محاسبات

۷۶- کدام موارد از عبارات‌های زیر درست است؟

(آ) نسبت شمار نوترون به پروتون در ناپایدارترین ایزوتوپ طبیعی فراوان‌ترین عنصر سیاره مشتری برابر ۳ است.

(ب) دومین عنصری که پس از مهبانگ پدید آمد، سبک‌ترین گاز نادر بوده که بی‌رنگ و بی‌بو است.

(پ) در میان ایزوتوپ‌های طبیعی عنصر منیزیم، نسبت عدد جرمی ایزوتوپ با بیشترین فراوانی به ایزوتوپ با کمترین فراوانی برابر با ۰/۹۲ است.

(ت) نخستین عنصر ساخت بشر (${}^{99}_{43}\text{Tc}$) فلزی از دسته d جدول تناوبی است که در طبیعت وجود ندارد.

(۱) آ و ب (۲) ب و ت (۳) پ و ت (۴) آ و پ

۷۷- اگر در یون پایدار ${}^{89}_{37}\text{E}^{3+}$ ، مجموع شمار ذرات زیراتمی برابر ۱۲۵ باشد، نسبت شمار الکترون‌های دارای $l=2$ به شمار الکترون‌های دارای $l=0$ در اتم این عنصر برابر با کدام است؟

(۱) ۱ (۲) ۱/۱ (۳) ۰/۱۲ (۴) ۲/۲

۷۸- با توجه به شکل زیر که طیف نشری خطی هیدروژن را در ناحیه مرئی نمایش می‌دهد، عبارت بیان شده در کدام گزینه نادرست است؟



(۱) اگر الکترون در اتم برانگیخته این عنصر از $n=7$ به $n=1$ بازگردد، انرژی نور نشر شده از پرتو A نیز بیشتر است.

(۲) نور حاصل از شعله نمک سدیم نیترات از نظر طول موج، بین پرتوهای C و D قرار می‌گیرد.

(۳) اگر جابه‌جایی الکترون از $n=6$ به $n=3$ انجام گیرد، نور نشر شده نسبت به D طول موج کمتری دارد.

(۴) رنگ نور حاصل از لامپ‌های نئونی و پرتو D یکسان است.

۷۹- کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟

(آ) اگر در لایه ظرفیت عنصری واسطه از دوره چهارم نسبت شمار الکترون‌های دارای $l=0$ به الکترون‌های دارای $l=2$ برابر ۱/۰ باشد، آرایش الکترونی آن قطعاً از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند.

(ب) حداکثر مقدار عدد کوانتومی فرعی در هر لایه الکترونی برابر با عدد کوانتومی اصلی آن لایه است.

(پ) عناصر دسته p که شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های s و p لایه ظرفیت آنها با یکدیگر برابر است، در آرایش الکترون - نقطه‌ای خود دارای چهار الکترون منفرد هستند.

(ت) مطابق قاعده آفبا انرژی زیرلایه‌ها به n و l آنها وابسته بوده و نخست زیرلایه‌های دارای انرژی کمتر، الکترون می‌گیرند.

(۱) پ و ت (۲) آ و پ (۳) آ و ب (۴) ب و ت

۸۰- عبارت بیان شده در کدام گزینه نادرست است؟

(۱) فراوان‌ترین ترکیب سازنده هوای پاک و خشک یکی از گازهای گلخانه‌ای است.

(۲) تغییرات آب و هوای زمین در لایه تروپوسفر رخ می‌دهد که روند تغییرات دما و فشار برحسب ارتفاع در آن، برخلاف یکدیگر است.

(۳) در فرایند تقطیر جزء به جزء هوای مایع نخستین گازی که مایع می‌شود، آخرین گازی است که جداسازی شده و تهیه آن به صورت خالص دشوار است.

(۴) از نوعی گاز با مولکول‌های دواتمی برای نگهداری نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی استفاده می‌شود.

محل انجام محاسبات

۸۱- کدام موارد از عبارتهای زیر درست است؟

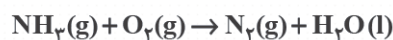
(آ) مقدار گاز O_3 در لایه استراتوسفر برخلاف مقدار گازهای گلخانه‌ای در هواکره، بر میزان تابش‌های فرابنفش خورشید به زمین اثر می‌گذارد.
(ب) با افزایش بازتابش پرتوهای فروسرخ از هواکره به سطح زمین، میانگین جهانی دمای سطح زمین برخلاف مساحت برف ذوب شده افزایش می‌یابد.

(پ) آلوتروپ سه‌اتمی اکسیژن، گازی است که از گاز اکسیژن واکنش‌پذیرتر بوده و براساس موقعیت قرارگیری آن در هواکره می‌تواند نقش مفید یا مضر داشته باشد.

(ت) از گازی که به عنوان جو بی‌اثر شهرت دارد، همراه با یک گاز دواتمی دیگر می‌توان برای پر کردن تایر خودروها استفاده کرد که در این حالت نسبت حجمی دو گاز مورد استفاده برابر ۱۸ است.

(۱) آ و پ (۲) آ و ب (۳) پ و ت (۴) ب و پ

۸۲- مخلوطی شامل ۸ مول NH_3 و ۴ مول H_2 را وارد ظرفی که در آن مقدار کافی O_2 وجود دارد می‌کنیم. پس از انجام کامل واکنش‌ها، چند درصد مولی مخلوط را H_2O تشکیل می‌دهد؟



(معادله واکنش‌ها موازنه شود.) $H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$

(۱) ۶۰ (۲) ۸۰ (۳) ۷۵ (۴) ۵۰

۸۳- اگر مجموع جرم فراورده‌های تولیدی در واکنش زیر برابر با ۴۰٪ گرم باشد، برای انجام واکنش، چند لیتر هوا در شرایطی که حجم مولی گازها برابر با $24 L \cdot mol^{-1}$ می‌باشد، نیاز است؟ (۲۰ درصد حجمی هوا را گاز اکسیژن تشکیل می‌دهد؛ $O = 16, N = 14, C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$)



(معادله واکنش موازنه شود.) (۱) ۱۸ (۲) ۶۲ (۳) ۵۴ (۴) ۹۰

۸۴- چند مورد از عبارتهای زیر نادرست است؟

- نام درست ترکیب‌های Mg_3N_2 و Cl_2O ، به ترتیب، مس (I) کربنات، دی‌کلرو اکسید و منیزیم نیتريد است.
- شمار مول الکترون‌های مبادله شده به ازای تشکیل هر مول آلومینیم اکسید ۳ برابر این مقدار در تشکیل هر مول آهن (II) سولفید است.
- در ساختار لوویس مولکول‌های $NOCl$ ، SO_3 و SO_2 ، شمار الکترون‌های ناپیوندی ۴ برابر شمار جفت الکترون‌های پیوندی است.
- در اثر انحلال یک مول از هر یک از ترکیب‌های آمونیوم سولفات، سدیم فلوئورید و آلومینیم هیدروکسید در نمونه‌ای آب، در مجموع ۹ مول یون پدید می‌آید.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۸۵- کدام موارد از عبارتهای زیر درست است؟

- (آ) ترکیب یونی حاصل از کاتیون کلسیم و فراوان‌ترین یون چنداتمی موجود در آب دریا، در دمای اتاق در آب کم‌محلول است.
- (ب) شمار اتم‌ها در هر واحد فرمولی از نوعی کود شیمیایی که دو عنصر N و S را در اختیار گیاه قرار می‌دهد برابر ۱۴ است.
- (پ) در همه محلول‌ها، نسبت مولی حلال به حل‌شونده قطعاً عددی بزرگ‌تر از یک است.
- (ت) از $NaCl$ می‌توان برای تهیه Na_2CO_3 ، Cl_2 و $NaOH$ برخلاف H_2 استفاده کرد.

(۱) پ و ت (۲) آ و پ (۳) آ و ب (۴) ب و پ

محل انجام محاسبات

۸۶- در مخلوطی از سدیم هیدروکسید در آب، به ازای هر ۱۰۰ مول آب، ۰/۰۰۹ مول NaOH وجود دارد؛ غلظت ppm این محلول برابر با کدام است؟
($\text{Na} = ۲۳$, $\text{O} = ۱۶$, $\text{H} = ۱$: g.mol^{-1})

- (۱) ۲۰۰۰ (۲) ۵۰۰۰ (۳) ۵۰۰ (۴) ۲۰۰

۸۷- ۲۰۰ میلی لیتر محلول سدیم سولفات ۷ مولار را وارد واکنش با باریم کلرید جامد که به نسبت استوکیومتری موجود است، کرده و به محلول نهایی ۱۴۰۰ میلی لیتر آب اضافه می کنیم. درصد جرمی یون کلرید در محلول نهایی با چگالی $۱/۲۵ \text{ g.mL}^{-1}$ برابر با کدام است؟
(از تغییر حجم محلول بر اثر انجام واکنش صرف نظر کنید؛ $\text{Cl} = ۳۵/۵ \text{ g.mol}^{-1}$)

(معادله واکنش موازنه شود.) $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{BaCl}_2(\text{s}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{BaSO}_4(\text{s})$

- (۱) ۴/۹۷ (۲) ۲/۴۸ (۳) ۶/۲۱ (۴) ۵/۳۴

۸۸- مقایسه انجام شده در کدام گزینه درست نیست؟

(۱) سهولت در تبدیل گاز به مایع: $\text{N}_2 < \text{CO} < \text{Br}_2$

(۲) قدرت نیروهای بین مولکولی: $\text{F}_2 < \text{HCl} < \text{HF}$

(۳) نقطه جوش: $\text{CH}_3\text{CCH}_3 < \text{NH}_3 < \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

(۴) انحلال پذیری گازها در فشار ۱ atm و دمای ۳۰°C در آب: $\text{O}_2 < \text{NO} < \text{CO}_2$

۸۹- عبارت بیان شده در کدام گزینه نادرست است؟

(۱) گشتاور دوقطبی تینر حدود صفر بوده و از این ماده که چگالی آن از آب کمتر است، به عنوان حلال مواد ناقطبی استفاده می شود.

(۲) برای افزایش میزان N_2 حل شده در مقدار معینی از آب، می توان فشار گاز و یا دمای آب را افزایش داد.

(۳) نیاز روزانه بدن هر فرد بالغ به یون حاصل از نخستین عنصری که الکترون وارد زیرلایه ۴s آن می شود، دو برابر یون سدیم است.

(۴) فرایندهای صافی کربن و اسمز معکوس نسبت به تقطیر بازده بالاتری در حذف مواد نامطلوب از آب دارند، اگرچه هر ۳ روش نیازمند کلرزی است.

۹۰- عبارت بیان شده در کدام گزینه نادرست است؟

(۱) در اثر افزودن ترکیبی بازی به مخلوط آب و روغن زیتون، کلوئیدی پایدار پدید می آید.

(۲) کربوکسیلیک اسید سازنده استرهای بلندزنجیر، نوعی اسید چرب به شمار می آید.

(۳) پاک کننده صابونی حاوی اتم نیتروژن حالت فیزیکی مایع داشته و در ساختار خود فاقد عنصر فلزی است.

(۴) با افزودن نمک های فسفات به صابون، نسبت شمار کاتیون به آنیون در فرمول رسوب های حاصل نسبت به قبل از افزودن آنها کاهش می یابد.

۹۱- جرم مولی یک پاک کننده غیرصابونی و یک صابون جامد با یکدیگر برابر است. نسبت اختلاف شمار اتم های هیدروژن این دو پاک کننده به اختلاف شمار جفت الکترون های ناپیوندی موجود در ساختار بخش آنیونی آنها برابر کدام است؟ (هر دو پاک کننده در ساختار خود دارای زنجیرهای آلکیلی سیر شده هستند.)

- ($\text{Na} = ۲۳$, $\text{S} = ۳۲$, $\text{O} = ۱۶$, $\text{C} = ۱۲$, $\text{H} = ۱$: g.mol^{-1})
(۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۲

محل انجام محاسبات

۹۲- کدام موارد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

- (آ) مقدار کل یون هیدرونیوم در شیره معده یک انسان بالغ در هر روز، بیش از ۱/۱ مول است.
 (ب) برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک، اکسید فلز قلیایی خاکی دوره چهارم جدول تناوبی را به آن می‌افزایند.
 (پ) محلول‌های غیرالکترولیت فاقد خاصیت اسیدی و یا بازی می‌باشند.
 (ت) با افزودن مقداری آب به یک محلول بازی، مقدار عددی ثابت یونش و pH آن کاهش می‌یابد.
- (۱) آ و ت (۲) ب و پ (۳) آ و پ (۴) ب و ت

۹۳- همه عبارت‌های زیر نادرست هستند، به جز

- (۱) رسانایی الکتریکی محلول حاصل از انحلال یک مول Na_2O در یک لیتر آب نسبت به انحلال یک مول N_2O_5 در یک لیتر آب بیشتر است.

- (۲) در دما و غلظت یکسان، سرعت واکنش محلول آبی اسید HNO_3 با فلز Mg نسبت به اسید HI بیشتر است.
 (۳) محلول حاصل از یونش HBr در آب را می‌توان محلولی در نظر گرفت که تنها شامل یون‌های آب پوشیده است.
 (۴) معادله یونش فرمیک اسید در آب را می‌توان به صورت: $\text{HCOOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{HCOO}^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq})$ نمایش داد.

۹۴- کدام موارد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

- (آ) در شرایط یکسان دما و غلظت، هر چه درجه یونش اسیدی کوچک‌تر باشد، pH محلول حاصل از آن به ۷ نزدیک‌تر است.
 (ب) در دمای یکسان، اگر pH محلول HF و HCN برابر باشد، نسبت غلظت مولکول‌ها در محلول HF به HCN بزرگ‌تر از یک است.
 (پ) در دما و غلظت یکسان، محلول پروپانویک اسید نسبت به محلول استیک اسید ثابت یونش بزرگ‌تری دارد.
 (ت) با افزایش غلظت محلول یک اسید، نسبت شمار مولکول‌های یونیده شده، به شمار کل مولکول‌های حل شده در آن کاهش می‌یابد.
- (۱) پ و ت (۲) آ و ب (۳) آ و ت (۴) ب و پ

۹۵- در دمای اتاق، pH محلول ۰/۵ مولار اسید HA با ثابت یونش $2 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$ ، چند برابر pH محلول ۰/۱ مولار HCl است؟

- (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱/۵ (۴) ۱

۹۶- محلولی به حجم ۵ لیتر از اسید HA در دمای معین دارای $\text{pH} = 1/7$ است. در همین دما چند مول دیگر اسید در حجم ثابت به محلول افزوده شود تا محلولی با $\text{pH} = 1/5$ به دست آید؟ ($K_a = 5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$)

- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۰/۵ (۴) ۱

۹۷- چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

- در اثر انحلال آمونیاک در آب، غلظت نوعی کاتیون چندانی افزایش یافته و غلظت نوعی دیگر از آن کاهش می‌یابد.
- سدیم هیدروژن کربنات که نوعی ضداسید است را می‌توان برای افزایش قدرت پاک کردن چربی‌ها به مواد شوینده افزود.
- در محلول دو باز یک ظرفیتی در غلظت و دمای یکسان، محلول دارای K_b بزرگ‌تر، pH بیشتری نیز دارد.
- اگر $[\text{OH}^-]$ در محلول HA در دمای اتاق ۲ برابر HB باشد، pH اسید HB نسبت به HA به اندازه ۰/۳ واحد بیشتر است.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

محل انجام محاسبات

۹۸- عبارت بیان شده در همه گزینه‌های زیر درست است، به جز

(۱) اگر قدرت کاهندگی فلز A از B بیشتر باشد، فلز A با محلول حاوی کاتیون‌های فلز B واکنش داده و دمای محلول افزایش می‌یابد.

(۲) در سلول گالوانی Zn-Cu، کاتیون‌های Cu^{2+} از دیواره متخلخل عبور نمی‌کنند.

(۳) فرایندهای انجام شده در سلول‌های سوختی، برق‌کافت و آبکاری، همگی جزء قلمروهای الکتروشیمی به شمار می‌روند.

(۴) اگر در سلول گالوانی حاصل از نیم‌سلول‌های X و SHE، جهت حرکت الکترون‌ها به سمت نیم‌سلول X باشد، در سری الکتروشیمیایی این نیم‌سلول نسبت به SHE جایگاه پایین‌تری دارد.

۹۹- کدام موارد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

(آ) بر اثر قرار دادن تیغه‌ای از جنس Zn درون محلول حاوی یون‌های Cu^{2+} نمی‌توان جریان الکتریکی تولید نمود.

(ب) در میان عناصر جدول تناوبی فلز لیتیم و نافلز فلوئور به ترتیب کمترین و بیشترین پتانسیل کاهش را داشته و سلول گالوانی حاصل از آنها بیشترین emf را دارد.

(پ) اگر فلز Y با گاز اکسیژن واکنش ندهد، می‌توان دریافت که قدرت اکسندگی این فلز از اکسیژن بیشتر است.

(ت) در اثر انجام واکنش هر فلزی با محلول اسید، یون‌های H^+ اسید نقش اکسنده داشته و pH محلول افزایش می‌یابد.

(۱) آ و ت (۲) ب و پ (۳) آ و پ (۴) فقط پ

۱۰۰- اگر در سلول گالوانی Mg-Ag پس از گذشت یک بازه زمانی معین، $5/418 \times 10^{-22}$ الکترون از مدار بیرونی جابه‌جا شود، اختلاف جرم

تیغه آندی و کاتدی برحسب گرم برابر با کدام است؟ (جرم اولیه دو تیغه را برابر در نظر بگیرید، $\text{Ag} = 108$ ، $\text{Mg} = 24 \text{ g.mol}^{-1}$)

($E^\circ(\text{Ag}^+ / \text{Ag}) = 0.8\text{V}$ ، $E^\circ(\text{Mg}^{2+} / \text{Mg}) = -2.37\text{V}$)

(۱) ۸/۶۴ (۲) ۱۰/۸

(۳) ۹/۷۲ (۴) ۵/۹۴

۱۰۱- با توجه به E° نیم‌واکنش‌های زیر، کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟

$E^\circ(\text{Cl}_2 / 2\text{Cl}^-) = 1.36\text{V}$ $E^\circ(\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}) = 0.77\text{V}$ $E^\circ(\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}) = -0.41\text{V}$

$E^\circ(\text{Ni}^{2+} / \text{Ni}) = -0.25\text{V}$ $E^\circ(\text{Pb}^{4+} / \text{Pb}^{2+}) = 1.69\text{V}$ $E^\circ(\text{I}_2 / 2\text{I}^-) = 0.54\text{V}$

(آ) Pb^{2+} کاهنده‌ای قوی‌تر از Cl^- و Fe^{3+} اکسنده‌ای قوی‌تر از Ni^{2+} است.

(ب) اگر در واکنشی هر مول Fe^{2+} با از دست دادن یک مول الکترون اکسایش یابد، گونه دیگر شرکت‌کننده در واکنش می‌تواند I_2 و یا Cl_2 باشد.

(پ) اگر نافلز X با فلز Ni به طور طبیعی واکنش دهد، با فلز Fe نیز به یقین واکنش می‌دهد.

(ت) گاز کلر را همانند محلول حاوی یون‌های Pb^{4+} نمی‌توان در ظرفی از جنس فلز نیکل نگهداری کرد.

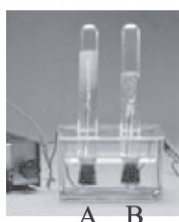
(۱) پ و ت (۲) ب و پ (۳) آ و پ (۴) فقط ت

محل انجام محاسبات

۱۰۲- در ارتباط با واکنش: $C_7H_5OH + Cr_2O_7^{2-} + H^+ \rightarrow Cr^{3+} + CH_3 - \underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{C}} - H + H_2O$ ، چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

- پس از موازنه معادله واکنش، مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده و فراورده‌ها یکسان بوده و ضریب استوکیومتری H_2O تولید با عدد اکسایش منگنز در یون پرمنگنات برابر است.
- عدد اکسایش 5^+ درصد از اتم‌های کربن موجود در ساختار واکنش‌دهنده آلی، ۲ واحد افزایش می‌یابد.
- تغییر عدد اکسایش هر گونه اکسند در این واکنش برابر با ۳ واحد بوده و مجموع عدد اکسایش هر اتم O و هر اتم H در این واکنش با عدد اکسایش فلوئور در ترکیب‌های آن برابر است.
- مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در فراورده آلی تولیدی برابر با عدد اکسایش هر اتم کربن در گاز اتن است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



۱۰۳- در ارتباط با شکل زیر که مربوط به فرایند برقکافت آب است، عبارت بیان شده در کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) این فرایند همانند تهیه فلز سدیم از $NaCl(l)$ در یک سلول الکترولیتی انجام می‌شود.
- (۲) برای انجام بهتر فرایند، مقداری الکترولیت مانند سدیم کلرید به آب افزوده می‌شود.
- (۳) گاز B در الکترودی تولید می‌شود که کاغذ pH در محلول پیرامون آن به رنگ قرمز درمی‌آید.
- (۴) با انجام این فرایند می‌توان به حل چالش تأمین سوخت در رایج‌ترین سلول سوختی کمک کرد.

۱۰۴- عبارت بیان شده در کدام گزینه از نظر درستی و نادرستی با سایر گزینه‌ها متفاوت است؟

- (۱) جمع جبری عدد اکسایش اتم‌های کربن در هر مولکول بنزالدهید برابر با کمترین عدد اکسایشی است که می‌توان به عناصر گروه ۱۴ جدول تناوبی نسبت داد.

(۲) در سلول نور - الکتروشیمیایی که برای تهیه گاز هیدروژن از آب به کار می‌رود، SiO_2 نقش کاهنده را دارد.

(۳) با پیشرفت علم و فناوری، سلول‌های سوختی تازه‌ای طراحی شده‌اند که گاز ورودی به آند آنها متان است و با اکسایش هر مول از آن، ۸ مول الکترون میان گونه‌ها دادوستد می‌شود.

(۴) در خوردگی آهن، فراورده نهایی $Fe(OH)_3$ است که از اکسایش آهن طی دو مرحله و کاهش گاز اکسیژن در حضور H_2O به دست می‌آید.

۱۰۵- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟

- (آ) از واکنش فراورده کاتدی در برقکافت منیزیم کلرید مذاب و گاز اکسیژن در گذشته به عنوان منبع نور در عکاسی استفاده می‌شده است.
- (ب) اکسیژن در محیط اسیدی نسبت به خنثی اکسنده قوی‌تری است اما فراورده نیم‌واکنش کاهش آن در هر دو حالت یکسان است.
- (پ) از آبکاری نخستین فلز گروه ۱۴ جدول تناوبی بر روی قطعه‌ای آهن، می‌توان از آن حفاظت کاتدی کرد.
- (ت) در فرایند آبکاری، الکترود متصل به قطب مثبت باتری (آند) بی‌اثر نبوده و با انجام نیم‌واکنش اکسایش، جرم آن کاهش می‌یابد.

۱ (آ و ب) ۲ (آ و ت) ۳ (ب و پ) ۴ (پ و ت)



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

آزمون شماره ۱۲
۲۴ فروردین ۱۴۰۴



پاسخنامه ریاضی - فیزیک

ردیف	نام درس	سرگروه	گروه طراحی و بازنگری (به ترتیب حروف الفبا)	ویراستاران	
۱	حسابان	حسین شفیع زاده – مهرداد کیوان			علیرضا فاطمی – ابوالفضل فروغی
۲	هندسه	مهریار راشدی	امیر حسین ابومحبوب – احمد رضا فلاح حسن محمدبیگی	داریوش امیری – داود روزبهانی	
۳	گسسته	رضا توکلی	سوگند روشنی	علیرضا فاطمی – ابوالفضل فروغی	
۴	فیزیک	جواد قزوینیان	نصرالله افاضل	محمدرضا خادمی – امیرعلی قزوینیان	
۵	شیمی	مسعود جعفری	محبوبه بیک محمدی – امیر حاتمیان	مهدی برزگر – کارو محمدی	

واحد فنی (به ترتیب حروف الفبا)
زهرا احدی - امیرعلی الماسی - مبینا بهرامی - معین الدین تقی زاده - پریا رحیمی - مهرداد شمسی - راضیه صالحی - آنسیه مرزبان

برای اطلاع از اخبار مرکز سنجش آموزش مدارس برتر، به کانال تلگرام @taraaznet مراجعه نمایید.



حسابان

۱. گزینه ۳ صحیح است.

$$2 - x^2 > 0 \Rightarrow -\sqrt{2} < x < \sqrt{2}$$

$$1 - \frac{1}{\sqrt{2-x^2}} \geq 0 \Rightarrow \sqrt{2-x^2} \geq 1 \Rightarrow 2-x^2 \geq 1 \Rightarrow -1 \leq x \leq 1$$

پس دامنه به صورت $[-1, 1]$ است.

$$2\beta - \alpha = 2 - (-1) = 3$$

۲. گزینه ۱ صحیح است.

سهمی ها یکنوا نیستند پس $a = 0$ است.

$$f(x) = 3x - b \Rightarrow f^{-1}(x) = \frac{x+b}{3}$$

$$f \circ f(a) = f^{-1}(b+1) \Rightarrow f \circ f(0) = f^{-1}(b+1)$$

$$\Rightarrow f(-b) = f^{-1}(b+1) \Rightarrow -4b = \frac{b+1}{3} \Rightarrow b = -\frac{1}{14}$$

۳. گزینه ۴ صحیح است.

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

$$\Rightarrow \sqrt{x+1} + 1 = \sqrt{y+2} \Rightarrow x+1 = (\sqrt{y+2} - 1)^2$$

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

$$\Rightarrow a = 2, b = 2 \Rightarrow a + b = 4$$

۴. گزینه ۲ صحیح است.

با توجه به گزینه ها، $g(x) = ax + b$ است.

$$f(x) = (x^2 + 2x + 3)g(x) + 2x - 1$$

$$\Rightarrow f(x) = (x^2 + 2x + 3)(ax + b) + 2x - 1$$

$$\Rightarrow \begin{cases} f(-1) = 2 \Rightarrow 2(-a+b) - 3 = 2 \\ f(-2) = 1 \Rightarrow 2(-2a+b) - 5 = 1 \end{cases}$$

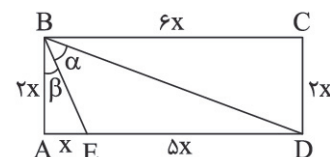
$$\Rightarrow \begin{cases} -a+b=2 \\ -2a+b=3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a=-2 \\ b=1 \end{cases}$$

۵. گزینه ۴ صحیح است.

$$\sin \alpha = -\frac{3}{5} \Rightarrow \cos \alpha = -\frac{4}{5}$$

$$P = \frac{-\cos \alpha + \sin \alpha}{1 - \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}} = \frac{-\cos \alpha + \sin \alpha}{\frac{\cos \alpha - \sin \alpha}{\cos \alpha}} = -\cos \alpha = \frac{4}{5}$$

۶. گزینه ۱ صحیح است.



$$AE = x$$

$$\tan \alpha = \tan(\alpha + \beta - \beta) = \frac{\tan(\alpha + \beta) - \tan \beta}{1 + \tan \beta \tan(\alpha + \beta)}$$

$$= \frac{3 - \frac{1}{2}}{1 + \frac{3}{2}} = 1 \Rightarrow \cot \alpha = 1$$

۷. گزینه ۲ صحیح است.

$$\frac{\sqrt{2}}{3} \sin x + \frac{\sqrt{2}}{3} \cos x = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$\sin x + \cos x = \frac{\sqrt{6}}{3}$$

$$2 \sin x \cos x = \frac{6}{9} = \frac{2}{3} \Rightarrow \sin 2x = -\frac{1}{3}$$

$$\Rightarrow \frac{\sin x + \cos x}{1 - 3 \sin 2x} = \frac{\frac{\sqrt{6}}{3}}{1+1} = \frac{\sqrt{6}}{6}$$

۸. گزینه ۱ صحیح است.

$$f(0) = 0 \Rightarrow c + \frac{a}{3} = 0 \xrightarrow{c>0} a < 0 \Rightarrow b > 0$$

$$\min = -1 \Rightarrow c + a = -1 \Rightarrow c = 1, a = -2$$

$$T = \pi \Rightarrow \frac{2\pi}{|b|} = \pi \Rightarrow b = \pm 2$$

$$\Rightarrow a(b-c) = -2$$

۹. گزینه ۳ صحیح است.

طرفین وسطین می کنیم:

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

$$1 - 2 \sin x + \sin^2 x = 1 - \sin^2 x$$

$$\Rightarrow 2 \sin^2 x - 2 \sin x = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \sin x = 0 \Rightarrow x = 0, \pi \Rightarrow \text{فاصله} = \pi \\ \sin x = 1 \Rightarrow \text{غ ق ق} \end{cases}$$

۱۰. گزینه ۲ صحیح است.

تابع نزولی است پس $a < 0$ است.

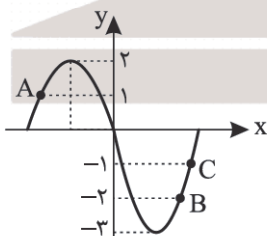
$$\frac{T}{2} = \frac{\pi}{6} - (-\frac{\pi}{3}) \Rightarrow T = \pi = \frac{\pi}{|a|} \Rightarrow a = -1$$

$$y = -\tan(x - \theta)$$

$$\text{مجاذب قائم } x = -\frac{\pi}{3} \Rightarrow -\frac{\pi}{3} - \theta = -\frac{\pi}{2} \Rightarrow \theta = \frac{\pi}{6}$$

$$\Rightarrow \frac{\theta}{a\pi} = -\frac{1}{6}$$

۱۱. گزینه ۳ صحیح است.

در نقاطی که f اکیداً صعودی و مقدار آن صحیح است. این اتفاق رخ می دهد یعنی در نقاط A و B و C 

۱۲. گزینه ۲ صحیح است.

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x+a)(x-1)+b}{x^2-4} = \frac{2+a+b}{0} = \frac{0}{0} \Rightarrow a+b = -2$$

از قاعده هوییتال استفاده می کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x+a)(x-1)+b}{x^2-4} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x-1+x+a}{2x} = \frac{3+a}{4} = \frac{1}{a}$$

$$\Rightarrow a^2 + 3a - 4 = 0 \Rightarrow \begin{cases} a=1 \Rightarrow b=-3 \\ a=-4 \Rightarrow b=2 \end{cases}$$



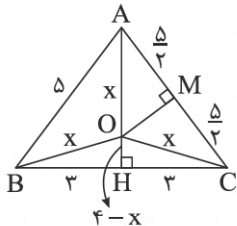
$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{-x+9}{x-1} < 0 \Rightarrow -x+9 < 0 \Rightarrow x > 9 \\ \frac{1}{x-1} > 0 \Rightarrow x > 1 \end{cases}$$

پس جواب به صورت $(9, +\infty)$ است. پس $b=9$ است و $a+b=12$.

هندسه

۱۹. گزینه ۴ صحیح است.

در مثلث متساوی الساقین $\triangle ABC$ ($AB=AC$)، ارتفاع AH میانه نظیر قاعده است، پس داریم:



$\triangle AHC: AH^2 = AC^2 - CH^2 = 5^2 - 3^2 = 16 \Rightarrow AH = 4$
 AH عمود منصف BC است، پس نقطه هم‌رسی عمود منصف‌ها (نقطه O) روی AH قرار دارد. می‌دانیم این نقطه از سه رأس مثلث به یک فاصله است، پس با فرض $OA=OB=OC=x$ داریم:

$$\begin{aligned} \triangle OHC: OC^2 &= OH^2 + CH^2 \Rightarrow x^2 = (4-x)^2 + 3^2 \\ \Rightarrow x^2 &= 16 - 8x + x^2 + 9 \Rightarrow 8x = 25 \Rightarrow x = \frac{25}{8} \end{aligned}$$

مثلث OAC متساوی الساقین است، پس ارتفاع OM میانه نظیر AC است و در نتیجه داریم:

$$\begin{aligned} \triangle AOM: OM^2 &= OA^2 - AM^2 = \left(\frac{25}{8}\right)^2 - \left(\frac{5}{2}\right)^2 \\ &= \frac{625}{64} - \frac{25}{4} = \frac{225}{64} \Rightarrow OM = \frac{15}{8} \end{aligned}$$

(هندسه دهم، صفحه‌های ۱۸ و ۱۹)

۲۰. گزینه ۱ صحیح است.

$$\begin{aligned} MN \parallel BC &\xrightarrow{\text{تالس}} \frac{AM}{AB} = \frac{MN}{BC} \Rightarrow \frac{x+1}{3x-1} = \frac{2x+2}{5x+2} \\ \Rightarrow (5x+2)(x+1) &= (2x+2)(3x-1) \\ \Rightarrow 5x^2 + 7x + 2 &= 6x^2 + 4x - 2 \Rightarrow x^2 - 3x - 4 = 0 \\ \Rightarrow (x+1)(x-4) &= 0 \\ \Rightarrow \begin{cases} x = -1 \\ x = 4 \end{cases} \end{aligned}$$

از طرف دیگر:

$$\begin{aligned} MN \parallel BC &\xrightarrow{\text{قضیه اساسی تشابه}} \triangle AMN \sim \triangle ABC \\ \Rightarrow \frac{S_{\triangle AMN}}{S_{\triangle ABC}} &= \left(\frac{MN}{BC}\right)^2 = \left(\frac{2x+2}{5x+2}\right)^2 \\ \xrightarrow{x=4} \frac{S_{\triangle AMN}}{S_{\triangle ABC}} &= \left(\frac{10}{22}\right)^2 = \frac{25}{121} \end{aligned}$$

۱۳. گزینه ۱ صحیح است.

$$1) \lim_{x \rightarrow 3} f(x) = f(3) \Rightarrow 9a + 3b + 2 = 2$$

$$2) \lim_{x \rightarrow -3} f(x) = f(-3) \Rightarrow 9a - 3b + 2 = 4$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 9a + 3b = 0 \\ 9a - 3b = 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = \frac{1}{9} \\ b = -\frac{1}{3} \end{cases}$$

۱۴. گزینه ۳ صحیح است.

$$\lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{f(x)}{x^2 - [-x]} = \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{f(x)}{x^2 - (-x)} = \frac{1}{\sqrt{a}} \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) = \frac{4}{\sqrt{a}}$$

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{ax^2 + bx + c}}{x-1} = \frac{4}{\sqrt{a}}$$

عبارت زیر رادیکال باید به صورت $a(x-1)^2$ باشد، پس:

$$\lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{\sqrt{a} |x-1|}{x-1} = \frac{4}{\sqrt{a}} \Rightarrow \sqrt{a} = \frac{4}{\sqrt{a}} \Rightarrow a = 4$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{\sqrt{ax}}{x} = -\sqrt{a} = -2$$

۱۵. گزینه ۳ صحیح است.

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

$$\lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) = 2 \tan\left(\frac{\pi}{2}\right)^+ = -\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) = 2 \tan\left(\frac{\pi}{2}\right)^- = +\infty$$

۱۶. گزینه ۱ صحیح است.

$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} f(x) = 1 \Rightarrow y = 1 \text{ مجانب افقی}$$

$$\frac{x^2 + 3x + a}{x^2 + x - 6a} = 1 \Rightarrow x^2 + 3x + a = x^2 + x - 6a \Rightarrow x = -\frac{a}{2} = -7$$

$$\Rightarrow a = 2$$

$$\text{مجانِب‌های قائم: } x^2 + x - 6a = 0 \Rightarrow x^2 + x - 12 = 0$$

$$\Rightarrow x = -4 \text{ یا } 3 = 7 \text{ فاصله} \Rightarrow$$

۱۷. گزینه ۴ صحیح است.

	$-\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	۲	
$8-x^3$	+	+	+	-
$4x^2-1$	+	-	+	+
	+	-	+	-

پس حداقل $[\alpha]$ برابر ۱- است.

۱۸. گزینه ۱ صحیح است.

برای آنکه جواب نامعادله به صورت $(b, +\infty)$ باشد، باید یک طرف نامعادله برابر ۳ باشد پس $a = 3$ است.

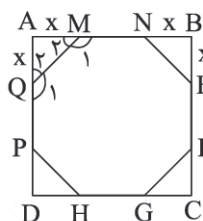
$$3 < \frac{3x+5}{x-1} < 4 \Rightarrow \begin{cases} \frac{3x+5}{x-1} < 4 \\ \frac{3x+5}{x-1} > 3 \end{cases}$$



۲۳. گزینه ۲ صحیح است.

هشت ضلعی منتظم MNEFGHPQ در مربع ABCD محاط است.

پس مثلث های قائم الزاویه AMQ و BNE و CFG و PDH (به حالت وتر و یک زاویه حاده) هم نهشت اند.



در ضمن $\hat{M}_1 = \hat{Q}_1 = 135^\circ$ پس $\hat{M}_2 = \hat{Q}_2 = 45^\circ$ و در نتیجه این چهار مثلث، قائم الزاویه متساوی الساقین هم هستند. فرض کنیم $AM = AQ = BN = BE = x$ پس $MQ = MN = \sqrt{2}x$ بنابراین:

$$\left. \begin{aligned} AB &= \sqrt{2} + 1 \\ AB &= 2x + x\sqrt{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow 2x + x\sqrt{2} = \sqrt{2} + 1$$

$$\Rightarrow x\sqrt{2}(\sqrt{2} + 1) = \sqrt{2} + 1 \Rightarrow x = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

پس:

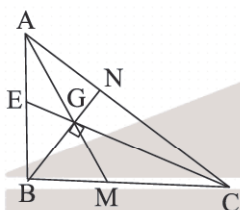
$$S_{\text{هشت ضلعی}} = S_{ABCD} - 4S_{\triangle AMQ} = (\sqrt{2} + 1)^2 - 4\left(\frac{1}{2}x^2\right)$$

$$= 2 + 1 + 2\sqrt{2} - 2\left(\frac{1}{2}\right)^2 = 3 + 2\sqrt{2} - 1 = 2 + 2\sqrt{2}$$

(هندسه دهم، صفحه ۶۵)

۲۴. گزینه ۲ صحیح است.

فرض کنیم G نقطه تلاقی میانه های مثلث ABC باشد، بنابر فرض سوال $AM = m_a = 9$ ، $BN = m_b = 6$ و $\angle BGC = 90^\circ$ است.



می دانیم نقطه تلاقی میانه ها، هر میانه را به نسبت ۱ به ۲ تقسیم می کند. پس:

$$BG = \frac{2}{3}BN = \frac{2}{3}(6) = 4, \quad GM = \frac{1}{3}AM = \frac{1}{3}(9) = 3$$

در مثلث قائم الزاویه BGC طول میانه GM نصف طول وتر BC است. پس $GM = \frac{BC}{2}$ است. بنابراین:

$$\triangle BGC: BC^2 = BG^2 + CG^2 \Rightarrow 6^2 = 4^2 + CG^2 \Rightarrow CG^2 = 20$$

$$\Rightarrow CG = 2\sqrt{5}$$

$$\Rightarrow CG = \frac{2}{3}CE \Rightarrow CE = \frac{3}{2}(2\sqrt{5}) = 3\sqrt{5} \Rightarrow m_c = 3\sqrt{5}$$

(هندسه دهم، صفحه ۶۷)

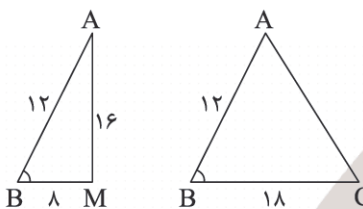
$$\xrightarrow{\text{تفصیل از صورت}} \frac{S_{\triangle ABC} - S_{\triangle AMN}}{S_{\triangle ABC}} = \frac{121 - 25}{121}$$

$$\Rightarrow \frac{S_{BMNC}}{S_{\triangle ABC}} = \frac{96}{121} \Rightarrow S_{\triangle ABC} = \frac{121}{96} S_{BMNC}$$

(هندسه دهم، صفحه های ۳۵ و ۴۷)

۲۱. گزینه ۴ صحیح است.

دو مثلث AMB و ABC به حالت دو ضلع و زاویه بین متشابه هستند.



$$\left. \begin{aligned} \frac{12}{18} &= \frac{12}{12} \Rightarrow \frac{AB}{BC} = \frac{BM}{AB} \\ \hat{B} &= \hat{B} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \triangle ABM \sim \triangle ABC$$

نسبت تشابه این دو مثلث برابر $\frac{2}{3}$ است.

پس:

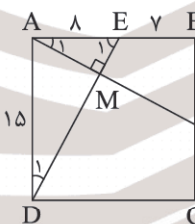
$$\frac{AM}{AC} = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{16}{AC} = \frac{2}{3} \Rightarrow AC = 24$$

$$\frac{\text{محیط } (\triangle AMC)}{\text{محیط } (\triangle ABC)} = \frac{10 + 16 + 24}{12 + 18 + 24} = \frac{50}{54} = \frac{25}{27}$$

(هندسه دهم، صفحه ۳۹)

۲۲. گزینه ۴ صحیح است.

مطابق شکل دو مثلث ADE و ABF را در نظر بگیرید.



$$\left. \begin{aligned} \hat{A} &= \hat{B} = 90^\circ \\ AE &= BF = 8 \\ AD &= AB = 15 \end{aligned} \right\} \xrightarrow{\text{(ض.ض)}} \triangle ADE \cong \triangle ABF \Rightarrow \hat{D}_1 = \hat{A}_1 (*)$$

$$\triangle ADE: \hat{D}_1 + \hat{E}_1 = 90^\circ \xrightarrow{(*)} \hat{A}_1 + \hat{E}_1 = 90^\circ \Rightarrow \hat{AME} = 90^\circ$$

از طرفی طبق قضیه فیثاغورس در مثلث ABF داریم:

$$AF^2 = AB^2 + BF^2 = 15^2 + 8^2 = 17^2 \Rightarrow AF = 17$$

حال برای دو مثلث AME و ABF می توان نوشت:

$$\left. \begin{aligned} \hat{A}_1 &= \hat{A}_1 \\ \hat{M} &= \hat{B} = 90^\circ \end{aligned} \right\} \xrightarrow{\text{(ز.ز)}} \triangle AME \sim \triangle ABF \Rightarrow \frac{AM}{AB} = \frac{AE}{AF}$$

$$\Rightarrow \frac{AM}{15} = \frac{8}{17} \Rightarrow AM = \frac{120}{17} \Rightarrow MF = 17 - \frac{120}{17} = \frac{169}{17}$$

(هندسه دهم، صفحه های ۳۸ تا ۴۱)



$$XA^{-1} = \left[\begin{array}{c|c} A^{-1} & 1 \\ \hline 0 & 2A \end{array} \right] \Rightarrow XA^{-1} = \left[\begin{array}{c|c} \frac{1}{-1} & 1 \\ \hline 0 & 4 \times (-1) \end{array} \right]$$

$$\xrightarrow{\times A} \text{از راست} X = \left[\begin{array}{c|c} -1 & 1 \\ \hline 0 & -4 \end{array} \right] \left[\begin{array}{c|c} -1 & 1 \\ \hline \frac{1}{3} & \frac{2}{3} \end{array} \right]$$

$$\Rightarrow X = \left[\begin{array}{c|c} 1 + \frac{1}{3} & -1 + \frac{2}{3} \\ \hline -\frac{4}{3} & -\frac{8}{3} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c|c} \frac{4}{3} & -\frac{1}{3} \\ \hline -\frac{4}{3} & -\frac{8}{3} \end{array} \right] \Rightarrow \text{مجموع درایه‌ها} = -3$$

(هندسه دوازدهم، صفحه ۲۳)

۲۹. گزینه ۱ صحیح است.

از ماتریس‌های A و B به ترتیب از چپ و راست در عبارت داده شده فاکتور می‌گیریم.

$$A \begin{bmatrix} 4 & 3 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} B - \frac{2}{3} A \begin{bmatrix} 9 & 9 \\ 3 & 3 \end{bmatrix} B = A \left(\begin{bmatrix} 4 & 3 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} - \frac{2}{3} \begin{bmatrix} 9 & 9 \\ 3 & 3 \end{bmatrix} \right) B$$

$$= A \begin{bmatrix} -2 & 0 \\ 0 & -2 \end{bmatrix} B = A(-2I)B = -2AB \Rightarrow C = -2AB$$

$$\Rightarrow |C| = |-2AB| = (-2)^2 |AB| = 4 \begin{vmatrix} \frac{2}{3} & -1 \\ -2 & -\frac{4}{3} \end{vmatrix}$$

$$= 4(-2-2) = -16$$

(هندسه دوازدهم، صفحه ۲۸)

۳۰. گزینه ۳ صحیح است.

ابتدا از طرفین رابطه داده شده دترمینان می‌گیریم تا مقدار |A| را به دست آوریم.

$$|A^{-1}| = \left| \begin{array}{c|c} A & 1 \\ \hline 2 & 3 \end{array} \right| \Rightarrow \frac{1}{|A|} = 3|A| - 2$$

$$\xrightarrow{\times |A|} 3|A|^2 - 2|A| - 1 = 0$$

$$\xrightarrow{\text{صفر=مجموع ضرایب}} \begin{cases} |A| = 1 \\ |A| = -\frac{1}{3} \end{cases}$$

حال هر یک از مقادیر به دست آمده را در ماتریس A^{-1} جای گذاری کرده و وارون آن یعنی ماتریس A را پیدا می‌کنیم.

$$(1): |A| = 1 \Rightarrow A^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 2 & 3 \end{bmatrix}$$

$$\xrightarrow{\text{وارون}} A = \frac{1}{1} \begin{bmatrix} 3 & -1 \\ -2 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 & -1 \\ -2 & 1 \end{bmatrix} \Rightarrow \text{مجموع درایه‌ها} = 1$$

$$(2): |A| = -\frac{1}{3} \Rightarrow A^{-1} = \begin{bmatrix} -\frac{1}{3} & 1 \\ 2 & 3 \end{bmatrix}$$

$$\xrightarrow{\text{وارون}} A = \frac{1}{-\frac{1}{3}} \begin{bmatrix} 3 & -1 \\ -2 & -\frac{1}{3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & \frac{1}{3} \\ \frac{2}{3} & \frac{1}{9} \end{bmatrix} \Rightarrow \text{مجموع درایه‌ها} = \frac{1}{9}$$

بنابراین اختلاف بین حداکثر و حداقل مقدار ممکن برای مجموع درایه‌های ماتریس A برابر است با:

$$1 - \frac{1}{9} = \frac{8}{9}$$

(هندسه دوازدهم، صفحه‌های ۲۳، ۳۰ و ۳۱)

۲۵. گزینه ۱ صحیح است.

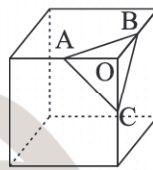
صفحه عمود بر دو خط متناظر قابل رسم نیست. زیرا دو خط عمود بر یک صفحه با هم موازی‌اند پس نمی‌توانند متناظر باشند. پس چنین صفحه‌ای وجود ندارد.

(هندسه دهم، صفحه ۱۳)

۲۶. گزینه ۱ صحیح است.

با توجه به اینکه نقاط A، B و C دقیقاً وسط یال‌های مکعب قرار دارند، طول پاره‌خط‌های AB، AC و BC برابر یکدیگر بوده و سطح

مقطع حاصل یعنی مثلث ABC، مثلث متساوی‌الاضلاع است. اگر طول هر یال مکعب را برابر a فرض کنیم، آنگاه داریم:



$$\triangle OAB: AB^2 = OA^2 + OB^2 = \left(\frac{a}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{a}{\sqrt{2}}\right)^2 = \frac{a^2}{2}$$

$$S_{\triangle ABC} = \frac{\sqrt{3}}{4} AB^2 = \frac{\sqrt{3}}{4} \times \frac{a^2}{2} = \frac{\sqrt{3}}{8} a^2$$

$$\xrightarrow{a = 2\sqrt{3}} S_{\triangle ABC} = \frac{\sqrt{3}}{8} (2\sqrt{3})^2 = \frac{\sqrt{3}}{8} \times 4 \times 3 = \frac{3}{2}$$

(هندسه دهم، صفحه‌های ۹۲ تا ۹۴)

۲۷. گزینه ۴ صحیح است.

می‌دانیم:

$$A = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} \Rightarrow A^T = (a+d)A - |A|I$$

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \Rightarrow A^T = 2A + I$$

$$\xrightarrow{\times A} A^T = 2A^T + A \xrightarrow{A^T = 2A + I} A^T = 2(2A + I) + A$$

$$\Rightarrow A^T = 5A + 2I$$

$$\xrightarrow{\times A} A^T = 5A^T + 2A \xrightarrow{A^T = 2A + I} A^T = 5(2A + I) + 2A$$

$$\Rightarrow A^T = 12A + 5I$$

$$A^T - A^T = (12A + 5I) - (5A + 2I) = 7A + 3I \Rightarrow \alpha + \beta = 10$$

(هندسه دوازدهم، صفحه ۲۰)

۲۸. گزینه ۲ صحیح است.

$$3A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & |A| & 1 \\ 0 & 2 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 0 \\ -1 & 2 \end{bmatrix} \Rightarrow 3A = \begin{bmatrix} 3 & |A| & 3 \\ 1 & 2 & 2 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\xrightarrow{\text{دترمینان}} |3A| = 6|A| - 3 \Rightarrow 9|A| = 6|A| - 3 \Rightarrow |A| = -1$$

$$\xrightarrow{(1)} 3A = \begin{bmatrix} -3 & 3 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \xrightarrow{\times \frac{1}{3}} A = \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ \frac{1}{3} & \frac{2}{3} \end{bmatrix}$$



۳۶. گزینه ۴ صحیح است.

$$a \mid 4n - 3 \xrightarrow{\times 3} 12n - 9$$

$$a \mid 6n + 1 \xrightarrow{\times 2} 12n + 2$$

$$a \mid 11 \Rightarrow a = 11$$

$$11 \mid 4n - 3 \Rightarrow 4n - 3 \equiv 0 \Rightarrow 4n \equiv 3 - 11 = -8$$

$$\Rightarrow n \equiv -2 \Rightarrow n = 11t - 2 \Rightarrow 10 \leq 11t - 2 \leq 99 \Rightarrow 2 \leq t \leq 9$$

$$\Rightarrow 8 = \text{تعداد}$$

$$90 - 8 = 82$$

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۱۰ تا ۱۲)

۳۷. گزینه ۳ صحیح است.

$$[(0, -32), (p^2 - 1, 24)] = 2^5 \times 3 \Rightarrow a = 2^5 \times 3$$

$$\text{می‌دانیم } p = 6k \pm 1 \text{ پس } (p, 6) = 1 \text{ و } [6, p] = 6p$$

$$([p, 6], 3) = 3 \Rightarrow b = 3 \Rightarrow \frac{a}{b} = 32$$

(ریاضیات گسسته، صفحه ۱۳)

۳۸. گزینه ۲ صحیح است.

$$\begin{cases} a = 27q + 2q^2 - 1 \\ 2q^2 - 1 < 27 \Rightarrow 2q^2 < 28 \Rightarrow q^2 < 14 \Rightarrow q_{\max} = 3 \end{cases}$$

$$a_{\max} = 27(3) + 2(3)^2 - 1 = 98$$

$$98 \mid \frac{r+2}{r+1} \Rightarrow 98 = r^2 + 3r + 2 + r \Rightarrow r^2 + 4r - 96 = 0$$

$$\Rightarrow \Delta = 400, r = \frac{-4 \pm 20}{2} \Rightarrow \begin{cases} r = 8 \\ r = -12 \text{ غق} \end{cases}$$

$$\Rightarrow 8, 9, 10 \Rightarrow \bar{x} = 9$$

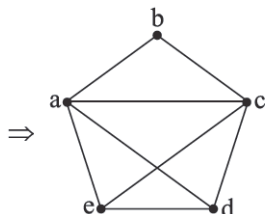
(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۱۴ و ۱۵)

۳۹. گزینه ۳ صحیح است.

با توجه به تعداد رئوس گراف و اینکه بیشترین تعداد یال را دارد، گراف به صورت زیر قابل رسم است:

$$N[a] = N[c], |N[a] \cap N(b)| = 10$$

$$\Rightarrow |N[a]| = 5, |N(b)| = 2$$



$$\Rightarrow \left(\frac{4}{4} \right) \frac{(4-1)!}{2} = 3$$

$$\left. \begin{matrix} +bcdab \\ +bceab \end{matrix} \right\} \text{ دو دور شامل رأس } b$$

۵ دور به طول ۴ دیده می‌شود.

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۳۲ و ۳۳)

ریاضیات گسسته

۳۱. گزینه ۱ صحیح است.

$$(1): q \equiv T \Rightarrow p \Rightarrow q \equiv T, (2): q \vee (\sim p \wedge q) \equiv q$$

$$(1), (2): (p \Rightarrow q) \Leftrightarrow q \vee (\sim p \wedge q) \equiv T \Leftrightarrow q \equiv T \Leftrightarrow T \equiv T$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه‌های ۴ تا ۱۱)

۳۲. گزینه ۳ صحیح است.

گزارهٔ سوری داده شده نادرست است، زیرا $x = 1$ عددی طبیعی است ولی هیچ y طبیعی برای آن یافت نمی‌شود که در رابطه $x - y = 5$ صدق کند.

و نقیض سور داده شده نیز در گزینهٔ ۳ آمده است، زیرا نقیض $p \Rightarrow q$ به صورت $\sim(\sim p \vee q) \equiv p \wedge \sim q$ است.

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه‌های ۱۱ تا ۱۳)

۳۳. گزینه ۲ صحیح است.



برای درک بهتر می‌توانید شکل را در نظر بگیرید.

$$\Rightarrow (1): C \cap A' = C - A = B$$

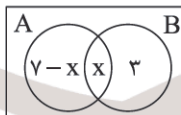
$$(C \cap A') - B = (C \cap A') \cap B' = B \cap B' = \emptyset$$

$$(2): B - (A \cap (B \cup C)) = B - A = B$$

$$(1), (2): B \cup \emptyset = B$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه‌های ۲۶ تا ۲۹)

۳۴. گزینه ۴ صحیح است.



$$|B \cap A'| = |B - A| = 3$$

$$|(A \times B) \cup (B \times A)| = 2|A| |B| - |A \cap B|^2$$

$$= 2 \times 7 \times (x+3) - x^2 = 66 \Rightarrow x^2 - 14x + 24 = 0$$

$$\Rightarrow (x-2)(x-12) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 2 \\ x = 12 \text{ غق} \end{cases}$$

$$|A^2 \cap B^2| = |A \cap B|^2 = 4$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه‌های ۳۰ تا ۳۳)

۳۵. گزینه ۴ صحیح است.

دو مجموعهٔ A و B با هم برابرند در نتیجه $b_1, b_2, \dots, b_n$ همان $a_1, a_2, \dots, a_n$ هستند ولی با ترتیب دیگری و طبق اثبات کتاب درسی به روش برهان خلف، اگر n فرد باشد،

$$(a_1 - b_1)(a_2 - b_2) \cdots (a_n - b_n)$$

در نتیجه بزرگ‌ترین مقدار اول قابل قبول برای n عدد ۹۷ است که مجموع ارقام آن ۱۶ است.

(ریاضیات گسسته، صفحه ۶)



حال می توان لحظه ای که دو متحرک به هم می رسند را حساب می کنیم:

$$x' = x \Rightarrow t^2 = 10t - 24 \Rightarrow t^2 - 10t + 24 = 0$$

$$(t-4)(t-6) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 4s \\ t_2 = 6s \end{cases}$$

کامیون در لحظه $t_1 = 4s$ از خودرو سبقت می گیرد و خودرو در لحظه $t_2 = 6s$ از کامیون سبقت می گیرد. پس کامیون مدت $\Delta t = 6 - 4 = 2s$ از خودرو جلوتر است و مسافت زیر را در این مدت می پیماید:

$$\Delta x = vt = 10 \times 2 = 20m$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۱۳ تا ۲۱)

۴۳. گزینه ۲ صحیح است.

از معادله مستقل از شتاب استفاده می کنیم:

$$\Delta x = \frac{v + v_0}{2} \Delta t \Rightarrow 15 - (-10) = \frac{-5 + 10}{2} \times \Delta t \Rightarrow \Delta t = 10s$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۱۳ تا ۲۱)

۴۴. گزینه ۱ صحیح است.

از معادله جابه جایی - زمان بر حسب سرعت نهایی استفاده می کنیم:

$$\Delta x = -\frac{1}{2}at^2 + vt \Rightarrow 37/5 = -\frac{1}{2}a \times 5^2 + 5 \times 5 \Rightarrow a = -1 \frac{m}{s^2}$$

$$\Rightarrow |a| = 1 \frac{m}{s^2}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۱۳ تا ۲۱)

۴۵. گزینه ۳ صحیح است.

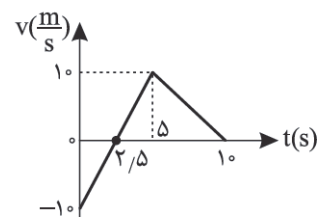
گام اول: با استفاده از معادله $v = at + v_0$ نمودار سرعت - زمان متحرک را رسم می کنیم:

$$v = a_1 t + v_0 \Rightarrow v_{\Delta s} = 4 \times 5 - 10 = 10 \frac{m}{s}$$

در بازه زمانی $5 \leq t \leq 10$ مساحت زیر نمودار شتاب - زمان برابر با تغییرات سرعت است.

$$\Delta v = S_{a-t} = 5 \times (-2) = -10 \frac{m}{s}$$

$$t = 10s \Rightarrow v = +10 - 10 = 0$$



گام دوم: مسافت طی شده بین $t_1 = 2/5s$ تا $t_2 = 10s$ را حساب می کنیم:

$$\Delta x = S_{(2/5s, 10s)} = \frac{10 \times 7/5}{2} = 37/5m$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۱۳ تا ۲۱)

۴۰. گزینه ۱ صحیح است.

در گراف K_f ، عدد احاطه گری ۱ و تعداد مجموعه های احاطه گر $\min$ و مینیمال با هم برابر و برابر ۴ است و تعداد مجموعه های احاطه گر $15 = 2^4 - 1$ است. بنابراین:

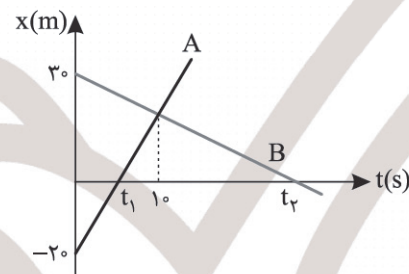
$$\begin{cases} m = 4 \\ n = 4 \\ p = 15 \end{cases} \Rightarrow m + n + p = 23$$

(ریاضیات گسسته، صفحه های ۴۳ و ۵۴)

فیزیک

۴۱. گزینه ۳ صحیح است.

گام اول: با توجه به اینکه دو متحرک در مدت $10s$ از فاصله 50 متری به هم رسیده اند، می توان نوشت:



$$\Delta x = v \Delta t \Rightarrow 50 = v \times 10 \Rightarrow v_{نسبی} = 5 \frac{m}{s}$$

چون متحرک ها به هم نزدیک شده اند:

گام دوم: با توجه به اینکه $v_A = 1/5 |v_B|$ است، تنیدی هر یک از متحرک ها را حساب می کنیم:

$$v_A = \frac{1}{5} |v_B| \Rightarrow \frac{1}{5} v_B + v_B = 5 \Rightarrow v_B = 2 \frac{m}{s}$$

$$v_A = \frac{1}{5} \times 2 = 0.4 \frac{m}{s}$$

گام سوم: اکنون معادله حرکت آنها را می نویسیم و لحظه های t_1 و t_2 را حساب می کنیم:

$$x_A = 0.4t - 20 \Rightarrow 0.4t_1 - 20 = 0 \Rightarrow t_1 = \frac{50}{s}$$

$$x_B = -2t + 30 \Rightarrow -2t_2 + 30 = 0 \Rightarrow t_2 = 15s$$

گام چهارم: فاصله زمانی $\Delta t = t_2 - t_1$ را حساب می کنیم:

$$\Delta t = 15 - \frac{50}{s} = \frac{25}{s}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۲ تا ۱۵)

۴۲. گزینه ۴ صحیح است.

ابتدا معادله خودرو را می نویسیم:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \xrightarrow{x_0=0} x = \frac{1}{2} \times 2t^2 + 0 \Rightarrow x = t^2$$

اکنون معادله حرکت کامیون را می نویسیم. دقت کنید کامیون $2/4s$ کمتر از خودرو در حرکت بوده است.

$$x' = vt' + x'_0 \xrightarrow{x_0=x'_0=0, v'=36+3/6=10 \frac{m}{s}} x' = 10(t - 2/4)$$

$$\Rightarrow x' = 10t - 24$$



۵۰. گزینه ۳ صحیح است.

از رابطه نیروی گرانش در ارتفاع h از سطح زمین یعنی

$$W' = \frac{GM_e m}{(R_e + h)^2} \text{ استفاده می کنیم:}$$

$$\frac{W'_2}{W'_1} = \left(\frac{R_e + h_1}{R_e + h_2} \right)^2 = \left(\frac{R_e + \frac{R_e}{2}}{R_e + 2R_e} \right)^2 \Rightarrow \frac{W'_2}{W'_1} = \left(\frac{\frac{3}{2}R_e}{3R_e} \right)^2 = \frac{1}{4}$$

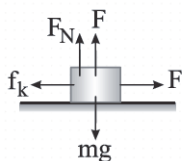
$$\frac{\Delta W'}{W'_1} = -\frac{3}{4} = -75\%$$

بنابراین نیروی گرانش با وزن ۷۵ درصد کاهش می یابد.

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۵۳ تا ۵۶)

۵۱. گزینه ۲ صحیح است.

سرعت ثابت است و نیروهای وارد بر جسم متوازن هستند:



$$F - f_k = 0 \Rightarrow f_k = 30 \text{ N}$$

$$F_N + F - mg = 0 \Rightarrow F_N = 70 - 30 = 40 \text{ N}$$

اکنون نیروی سطح بر جسم را حساب می کنیم:

$$F_R = \sqrt{F_k^2 + F_N^2} = \sqrt{30^2 + 40^2} = 50 \text{ N}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۳۵ تا ۴۶)

۵۲. گزینه ۴ صحیح است.

از قانون دوم نیوتون استفاده می کنیم:



$$T - mg = ma_{\max} \Rightarrow 120 - 10 \times 10 = 10 a_{\max} \Rightarrow a_{\max} = 2 \frac{m}{s^2}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۳۵ تا ۴۶)

۵۳. گزینه ۲ صحیح است.

با توجه به اینکه جسم پس از برخورد با مانع در خلاف جهت اولیه باز

گشته است، پس: $\vec{P}_2 = -\vec{P}_1$

سطح زیر نمودار منحنی نیرو - زمان برابر تغییرات تکانه است:

$$\Delta P = S_{F_{\text{net}}-t} = \frac{120 \times 1}{2} = 60 \text{ N.s}$$

$$\Delta P = P_2 - P_1 \Rightarrow 60 = P_2 - (-20) \Rightarrow P_2 = 40 \text{ N.s}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۴۶ تا ۴۸)

۵۴. گزینه ۳ صحیح است.

شتاب جسم را در مرحله اول حساب می کنیم:

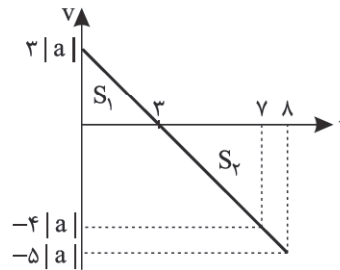
$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{6 - 0}{3} = 2 \frac{m}{s^2}$$

مسافتی که جسم در این مرحله می پیماید را حساب می کنیم:

$$\Delta x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t \Rightarrow \Delta x = \frac{1}{2} \times 2 \times (3)^2 = 9 \text{ m}$$

۴۶. گزینه ۱ صحیح است.

ابتدا نمودار سرعت - زمان این حرکت را رسم می کنیم.



مجموع مساحت S_1 و S_2 جابه جایی $7s$ اول یعنی $-14m$ است.

$$S_1 = \frac{3 \times 3a}{2} = \frac{9a}{2}$$

$$S_2 = \frac{4(-4a)}{2} = -\frac{16a}{2}$$

$$\Delta x = S_1 + S_2 = \frac{9a}{2} - \frac{16a}{2} = -\frac{7a}{2} = -14m$$

$$\Rightarrow |a| = 4 \frac{m}{s^2}$$

$$t = 8s \Rightarrow v = -5|a| = -20 \frac{m}{s}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۱۳ تا ۲۱)

۴۷. گزینه ۴ صحیح است.

از رابطه جابه جایی - زمان برحسب سرعت نهایی، یعنی

$$\Delta y = -\frac{1}{2} a t^2 + v t$$

در این حرکت $a = -g$ و $t = 1s$ و $\Delta y = -40m$ است. جهت رو به پایین را با علامت مثبت

در نظر می گیریم:

$$-40 = -\frac{1}{2} \times 10 \times 1 + v \times 1 \Rightarrow v = -45 \frac{m}{s} \Rightarrow |v| = 45 \frac{m}{s}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۲۱ تا ۲۴)

۴۸. گزینه ۴ صحیح است.

ابتدا مدت زمان سقوط گلوله اول را حساب می کنیم:

$$\Delta y = -\frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow -125 = -\frac{1}{2} \times 10 \times t^2 \Rightarrow t = 5s$$

اکنون مسافتی که گلوله دوم در مدت $5 - 2 = 3s$ سقوط می کند را

$$\Delta y = -\frac{1}{2} \times 10 \times 3^2 = -45m$$

حساب می کنیم:

بیشترین فاصله دو گلوله هنگامی است که گلوله اول به زمین برخورد

می کند و برابر ارتفاع گلوله دوم از زمین است.

$$\Delta y_{\max} = 125 - 45 = 80m$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۲۱ تا ۲۴)

۴۹. گزینه ۲ صحیح است.

بررسی گزینه ها:

$$1) F_{\text{net}} = k \Delta L \Rightarrow F_{\text{net}} = 1 \times 5 = 5N$$

$$2) F_{\text{net}} = ma \Rightarrow 5 = 1 \times a_2 \Rightarrow a_2 = 5 \frac{m}{s^2}$$

$$3) \frac{a_2}{a_1} = \frac{m_1}{m_2}$$

$$4) F_{\text{net},1} = F_{\text{net},2}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۳۰ تا ۳۵)



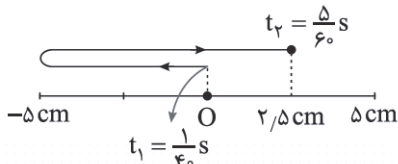
۵۸. گزینه ۳ صحیح است.

گام اول: ابتدا مکان نوسانگر را در این لحظه‌ها حساب می‌کنیم:

$$x_1 = 0.05 \cos(2.0\pi \times \frac{1}{4}) = 0.05 \cos \frac{\pi}{2} \Rightarrow x_1 = 0$$

$$x_2 = 0.05 \cos(2.0\pi \times \frac{5}{6}) = 0.05 \cos \frac{5\pi}{3} = 0.025 \text{ m}$$

گام دوم: سپس مسیر حرکت نوسانگر را رسم می‌کنیم:



گام سوم: و در آخر مسافت طی شده را حساب می‌کنیم:

$$L = 5 + 5 + 2.5 = 12.5 \text{ cm}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۶۲ تا ۶۸)

۵۹. گزینه ۲ صحیح است.

گام اول: بسامد نوسانگر را حساب می‌کنیم:

$$T = \frac{\Delta t}{n} = \frac{60}{240} = \frac{1}{4} \text{ s}$$

گام دوم: از رابطه $E = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2$ انرژی مکانیکی نوسانگر را حساب می‌کنیم:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{\frac{1}{4}} = 8\pi \left(\frac{\text{rad}}{\text{s}} \right)$$

$$E = \frac{1}{2} \times 0.4 \times (0.1)^2 \times 64\pi^2 \xrightarrow{\pi^2=10} \rightarrow$$

$$E = 1.28 \text{ J}$$

گام سوم: اکنون انرژی پتانسیل نوسانگر را حساب می‌کنیم:

$$E = K + U \Rightarrow 1.28 = 1 + U \Rightarrow U = 0.28 \text{ J}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۶۲ تا ۶۸)

۶۰. گزینه ۴ صحیح است.

گام اول: چون در لحظه‌های t_1 و t_2 مکان‌ها و سرعت‌های نوسانگر قرینه‌اند، نتیجه می‌گیریم $t_2 - t_1 = \frac{T}{2}$ است. پس می‌توان نوشت:

$$\frac{T}{2} = 0.2 \Rightarrow T = 0.4 \text{ s}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{0.4} \Rightarrow \omega = 5\pi \left(\frac{\text{rad}}{\text{s}} \right)$$

گام دوم: در لحظه t_2 نوسانگر در مکان $x = -2 \text{ cm}$ قرار دارد و از

رابطه $a = \omega^2 x$ اندازه شتاب متحرک را حساب می‌کنیم:

$$a = (\omega^2) \times \frac{2}{100} \Rightarrow a = \frac{5}{2} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۶۲ تا ۶۸)

۶۱. گزینه ۲ صحیح است.

الف) نادرست، بار الکتریکی جزء یکاهای اصلی نیست.

ب) درست، می‌دانیم که هر $\frac{1}{m}$ معادل $\frac{1}{C}$ است.

$$\frac{7.2 \text{ mV}}{\mu\text{m}} = \frac{7.2 \times 10^{-3} \text{ V}}{10^{-6} \text{ m}} = 7.2 \times 10^3, \frac{V}{m} = 7.2 \times 10^3 \frac{N}{C}$$

اکنون شتاب جسم را در لحظه‌ای که F قطع می‌شود، حساب می‌کنیم:

$$-f_k = ma' \Rightarrow -\mu_k mg = ma'$$

$$\Rightarrow a' = -\mu_k g = -0.2 \times 10 = -2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

مسافتی که در این مرحله طی می‌شود را حساب می‌کنیم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - 6^2 = -2 \times 2 \times \Delta x \Rightarrow \Delta x = 9 \text{ m}$$

بنابراین در مجموع $9 + 9 = 18$ متر، جسم جابه‌جا می‌شود.

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۳۵ تا ۴۶)

۵۵. گزینه ۱ صحیح است.

ابتدا نیروی مرکزگرای وارد بر موتور را حساب می‌کنیم.

$$F_{\text{netC}} = m \frac{v^2}{r} \Rightarrow F_{\text{netC}} = 800 \times \frac{(10)^2}{10} = 8000 \text{ N}$$

نیروی خالص وارد از طرف زمین به موتور برآیند دو نیروی اصطکاک و نیروی عمودی تکیه‌گاه است.

$$f_s = F_{\text{netC}} = 8000 \text{ N}$$

$$F_N = mg = 8000 \text{ N}$$

$$F_R = \sqrt{f_s^2 + F_N^2} = 8000 \sqrt{2} \text{ N}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۴۸ تا ۵۳)

۵۶. گزینه ۴ صحیح است.

$$\text{از رابطه } T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM_e}} \text{ داریم:}$$

$$\left(\frac{T_2}{T_1} \right)^2 = \left(\frac{r_2}{r_1} \right)^3$$

$$\left(\frac{T_2}{T_1} \right)^2 = \left(\frac{r_2}{r_1} \right)^3 \xrightarrow{r_2 = 4r_1} \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^2 = 4^3$$

$$\left(\frac{T_2}{T_1} \right)^2 = 64 \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 8$$

چون دوره ماهواره ۸ برابر شده است، نتیجه می‌گیریم، بسامد گردش

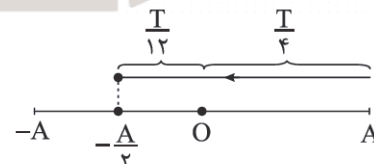
ماهواره به دور زمین $\frac{1}{8}$ برابر می‌شود.

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۴۸ تا ۵۳)

۵۷. گزینه ۲ صحیح است.

گام اول: با توجه به اینکه در لحظه $t = 0.06 \text{ s}$ متحرک در مکان

$$x = -\frac{A}{4} \text{ یعنی } x = -2 \text{ cm}$$



$$\Delta t = \frac{T}{4} + \frac{T}{12} = \frac{T}{3}$$

$$0.06 = \frac{T}{3} \Rightarrow T = 0.18 \text{ s}$$

گام دوم: از رابطه $|v_{\text{max}}| = \frac{2\pi}{T} A$ می‌توان نوشت:

$$|v_{\text{max}}| = \frac{2 \times 3}{0.18} \times \frac{4}{100} \Rightarrow v_{\text{max}} = \frac{4}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۶۲ تا ۶۸)



(ج) درست

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{480 \times 10^{-3}}{8000} = 6 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$V = 6 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \Rightarrow V = 6 \times 10^{-5} \times 10^3 = 0.06 \text{ Lit}$$

(د) نادرست، دقت این زمان سنج ۱۰ ms است.

(فیزیک دهم، صفحه های ۱ تا ۱۸)

۶۲. گزینه ۳ صحیح است.

از رابطه $P = \rho gh + P_0$ می توان نوشت:

$$P_g = P - P_0 = \rho gh$$

چون فشار پیمانه ای بر حسب سانتی متر جیوه مورد نظر است، به صورت زیر آن را حساب می کنیم:

$$\rho_{\text{مایع}} gh_{\text{مایع}} = \rho_{\text{جیوه}} gh'_{\text{جیوه}} \\ \Rightarrow 4 \times 54 = 13.6 \times h' \Rightarrow h' = 16 \text{ cm} \Rightarrow P_{\text{پیمانه ای}} = 16 \text{ cmHg}$$

(فیزیک دهم، صفحه های ۳۲ تا ۴۰)

۶۳. گزینه ۱ صحیح است.

گام اول: با توجه به اینکه مکعب در حال تعادل است، نتیجه می گیریم نیروی خالص شاره بر مکعب برابر وزن مکعب است و می توان نوشت:

$$mg = \rho_{\text{مایع}} g \Delta h \times A \Rightarrow 40 = \rho_{\text{مایع}} \times 10 \times (0.2)^2$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{مایع}} = 500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

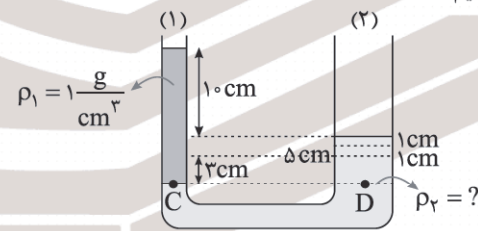
گام دوم: فشار پیمانه ای گاز را حساب می کنیم:

$$P_{\text{گاز}} = \rho gh + P_0 \Rightarrow P_{\text{گاز}} - P_0 = \rho gh$$

$$\Rightarrow P_g = 500 \times 10 \times 0.5 = 2500 \text{ Pa} = 2.5 \text{ kPa}$$

(فیزیک دهم، صفحه های ۳۲ تا ۴۰)

۶۴. گزینه ۴ صحیح است.

گام اول: دو نقطه C و D را در حال تعادل در نظر می گیریم و ρ_2 را حساب می کنیم.

$$\rho_1 gh_1 = \rho_2 gh_2 \Rightarrow 1 \times 15 = \rho_2 \times 5 \Rightarrow \rho_2 = 3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

گام دوم: با اضافه کردن مایع $\rho_3 = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ در شاخه A و پایین رفتن ۱ cm از مایع ρ_2 ، مایع ρ_1 به اندازه ۳ cm بالا می آید و اختلاف سطح ρ_2 در دو شاخه برابر ۱ cm می شود.گام سوم: اکنون ارتفاع مایع ρ_3 را حساب می کنیم. برای این محاسبه فشار در دو سطح مایع ρ_2 را در حالت جدید یکسان در نظر می گیریم:

$$\Delta V_1 = \Delta V_2 \Rightarrow A_1 \Delta h_1 = A_2 \Delta h_2 \xrightarrow{A_2 = 3A_1} \Delta h_1 = 3 \Delta h_2$$

$$\rho_1 gh_1 = \rho_2 gh_2 + \rho_3 gh_3 \\ \Rightarrow 1 \times 15 = 3 \times 1 + 0.8 h_3 \Rightarrow h_3 = \frac{12}{0.8} \Rightarrow h_3 = 15 \text{ cm}$$

(فیزیک دهم، صفحه های ۳۲ تا ۴۰)

۶۵. گزینه ۲ صحیح است.

بررسی عبارت ها:

(الف) درست، با افزایش قطر لوله تندی آن کاهش می یابد و فشار شاره زیاد می شود.

(ب) نادرست

$$I_A v_A = I_B v_B \Rightarrow 10^2 \times 10 = 20^2 \times v_B \Rightarrow v_B = 2.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(ج) نادرست، آهنگ جریان شاره در همه قسمت های لوله یکسان است.

(فیزیک دهم، صفحه های ۴۳ تا ۴۶)

۶۶. گزینه ۳ صحیح است.

از قضیه کار و انرژی جنبشی استفاده می کنیم. روی این جسم، دو نیرو، یکی وزن و دیگری نیروی مقاومت هوا کار انجام می دهند:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_{mg} + W_{f_d} = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2$$

چون جسم به طرف بالا جابه جا شده است، کار نیروی وزن منفی است.

$$-mgh + W_{f_d} = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2$$

$$\Rightarrow W_{f_d} = \frac{1}{2} \times 2 \times (2^2 - 10^2) + 2 \times 10 \times 2 = -96 + 40 \Rightarrow W_{f_d} = -56 \text{ J}$$

(فیزیک دهم، صفحه های ۵۹ تا ۶۱)

۶۷. گزینه ۴ صحیح است.

$$W_{\text{مقاوم}} = -\frac{1}{2} \Delta U = \frac{1}{2} W_{mg}$$

از قضیه کار و انرژی جنبشی استفاده می کنیم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_{mg} + W_{\text{موتور}} + W_{\text{مقاوم}} = \frac{1}{2} m (v^2 - v_0^2), v_0 = 0$$

$$\frac{W_{mg} = -\Delta U}{W_{mg} < 0, \Delta U > 0} \rightarrow -mgh + W_{\text{موتور}} - \frac{1}{2} mgh = \frac{1}{2} m v^2$$

$$\Rightarrow W_{\text{موتور}} = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{3}{2} mgh$$

$$\Rightarrow W_{\text{موتور}} = 50000 \left(\frac{1}{2} \times (100)^2 + \frac{3}{2} \times 10 \times 1000 \right)$$

$$\Rightarrow W_{\text{موتور}} = 8.5 \times 10^6 \text{ J} \Rightarrow W_{\text{موتور}} = 8.5 \times 10^2 \text{ MJ} = 850 \text{ MJ}$$

(فیزیک دهم، صفحه های ۶۱ تا ۷۳)

۶۸. گزینه ۲ صحیح است.

$$Ra = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} = \frac{\frac{|W|}{\Delta t}}{P_{\text{in}}} = \frac{|mgh|}{P_{\text{in}} \times \Delta t} \Rightarrow \frac{160 \times 10 \times 20 \times \frac{1}{2}}{100} = \frac{160 \times 10 \times 20 \times \frac{1}{2}}{P \times 100}$$

$$\Rightarrow P = 200 \text{ W}$$

(فیزیک دهم، صفحه های ۷۳ تا ۷۶)

۶۹. گزینه ۴ صحیح است.

دقت کنید میله سمت چپ از یک طرف و میله سمت راست از دو طرف انبساط می یابد. پس برای پر کردن فاصله بین دو میله می توان نوشت:

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta$$

$$\Delta L = 2 \times 10^{-4} \times 1000 = 0.02 \text{ m} = 20 \text{ mm}$$

$$\Delta x = \Delta L + \frac{1}{2} \Delta L = 20 + 10 = 30 \text{ mm}$$

چون فاصله اولیه ۷۰ mm و کاهش فاصله ۳۰ mm است، پس فاصله نهایی ۴۰ mm می شود.

(فیزیک دهم، صفحه های ۸۷ تا ۹۱)



۷۰. گزینه ۳ صحیح است.

تغییرات گرمایی را مشخص می کنیم. چون در ابتدا ۵۰۰ گرم آب بوده و در نهایت ۴۰۰ گرم آب باقی می ماند نتیجه می گیریم که ۱۰۰ گرم آب بخار شده است و دمای تعادل ۱۰۰°C است.

$$20^{\circ}\text{C} \xrightarrow{Q_2} 100^{\circ}\text{C} \text{ ظرف}$$

$$100^{\circ}\text{C} \xrightarrow{Q_2} 100^{\circ}\text{C} \text{ آب } 500\text{g} \xrightarrow{Q_1} 100^{\circ}\text{C} \text{ آب } 500\text{g}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 \Rightarrow P \times t = m_1 c \Delta\theta + m_2 L_f + c_2 \Delta\theta$$

$$\Rightarrow 2100 \times t = 0.5 \times 4200 \times (100 - 20) + 0.1 \times 21000000$$

$$+ 1575 \times (100 - 20)$$

$$\Rightarrow t = 0.5 \times 2 \times 80 + 0.1 \times 10000 + 60 \Rightarrow t = 240\text{s}$$

$$\Rightarrow t = \frac{240}{60} = 4\text{ min}$$

(فیزیک دهم، صفحه های ۹۶ تا ۱۰۶)

۷۱. گزینه ۳ صحیح است.

گرمایی که یخ می گیرد تا به آب صفر درجه سلسیوس تبدیل شود را برابر گرمایی که آب ۱۰۰°C از دست می دهد تا به آب ۵۰°C تبدیل شود، قرار می دهیم.

$$10^{\circ}\text{C} \xrightarrow{Q_1} 0^{\circ}\text{C} \xrightarrow{Q_2} 0^{\circ}\text{C} \text{ آب} \xrightarrow{Q_3} 50^{\circ}\text{C} \text{ آب}$$

$$100^{\circ}\text{C} \text{ آب} \xrightarrow{Q_4} 50^{\circ}\text{C} \text{ آب}$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = |Q_4|$$

$$\Rightarrow 100 \times 2100 \times 10 + 100 \times 336000 + 100 \times 4200 \times 50$$

$$= m \times 4200 \times 50$$

$$500 + 8000 + 5000 = 50m \Rightarrow m = \frac{13500}{50} = 270\text{ گرم}$$

(فیزیک دهم، صفحه های ۹۶ تا ۱۰۶)

۷۲. گزینه ۲ صحیح است.

الف) درست

$$\Delta F = \frac{9}{5} \Delta\theta \Rightarrow 90 = \frac{9}{5} \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 50^{\circ}\text{C} \text{ یا } (K)$$

ب) نادرست، به صورت تابش فروسخ است.

ج) نادرست، در همرفت، ماده جابه جا می شود.

د) درست، افزایش فشار هوا نقطه جوش آب را بالا برده و نقطه انجماد را پایین می آورد.

(فیزیک دهم، صفحه های ۸۴ تا ۱۱۷)

۷۳. گزینه ۱ صحیح است.

گام اول: با معلوم بودن فشار پیمانه ای، فشار مطلق گاز را حساب می کنیم.

$$P_g = P - P_0 \Rightarrow 0.1 = P_1 - 1 \Rightarrow P_1 = 1.1\text{ atm}$$

گام دوم: در حالت دوم از قانون عمومی گازها استفاده می کنیم تا فشار گاز را حساب کنیم:

$$\Delta F = \frac{9}{5} \Delta T \Rightarrow 180 = \frac{9}{5} \Delta T \Rightarrow \Delta T = 100\text{ K}$$

$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \Rightarrow \frac{P_2 \times 24}{400} = \frac{1.1 \times 18}{300} \Rightarrow P_2 = 1.1\text{ atm}$$

$$\Rightarrow P_g = 0.1\text{ atm} \text{ فشار پیمانه ای}$$

(فیزیک دهم، صفحه های ۱۱۷ تا ۱۲۳)

۷۴. گزینه ۱ صحیح است.

از قانون اول ترمودینامیک می توان نوشت:

$$\Delta U = Q + W \xrightarrow{Q=0} \Delta U = W \xrightarrow{W=-100} \Delta U = -100\text{ J}$$

دقت کنید در فرایند بی دررو $Q = 0$ است.

(فیزیک دهم، صفحه های ۱۳۰ تا ۱۳۸)

۷۵. گزینه ۴ صحیح است.

گام اول: در فرایند هم دما داریم:

$$P_A V_A = P_C V_C \Rightarrow 0.4 \times 2 = 0.2 \times V_C \Rightarrow V_C = 4L$$

گام دوم: فرایند AB هم فشار است و داریم:

$$P \Delta V = n R \Delta T \Rightarrow 0.4 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-3} = 0.5 \times 8 \times \Delta T$$

$$\Rightarrow \Delta T = 20\text{ K}$$

(فیزیک دهم، صفحه های ۱۳۰ تا ۱۴۰)

شیمی

۷۶. گزینه ۲ صحیح است.

بررسی عبارت ها:

(آ) فراوان ترین عنصر سیاره مشتری هیدروژن است که ناپایدارترین

ایزوتوپ طبیعی آن (^3H) است. نسبت شمار نوترون به پروتون در این ایزوتوپ برابر با ۲ به ۱ است.

(ب) دومین عنصر پدید آمده، هلیوم (He) است.

(پ) مقایسه فراوانی ایزوتوپ های منیزیم به صورت:

$$^{24}\text{Mg} < ^{25}\text{Mg} < ^{26}\text{Mg} \text{ صحیح است. نسبت خواسته شده برابر}$$

$$\text{است با: } \frac{24}{25} = 0.96$$

(ت) همه Tc موجود در جهان باید به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش های هسته ای ساخته شود.

(شیمی دهم، صفحه های ۳ تا ۷ و ۵۱)

۷۷. گزینه ۲ صحیح است.

با توجه به اطلاعات داده شده می توان نوشت:

$$\left. \begin{array}{l} n + p + e = 125 \\ n + p = 89 \\ e = p - 3 \end{array} \right\} \Rightarrow 89 + p - 3 = 125 \Rightarrow p = 39$$

آرایش الکترونی اتم این عنصر به صورت زیر است:

$$1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^1 / 4s^2 4p^6 4d^1 / 5s^2$$

نسبت شمار الکترون دارای $l = 2$ (زیر لایه d) به شمار الکترون های

$$\text{دارای } l = 0 \text{ (زیر لایه s)} \text{ برابر است با: } \frac{11}{10} = 1.1$$

(شیمی دهم، صفحه های ۵ و ۲۹ تا ۳۲)

۷۸. گزینه ۳ صحیح است.

نور نشر شده حاصل از انتقال الکترون از $n = 6$ به $n = 3$ در محدوده فروسخ قرار می گیرد و نسبت به D طول موج بلندتری دارد.

بررسی سایر گزینه ها:

(۱) نور نشر شده در این جابه جایی در محدوده فرابنفش قرار می گیرد.

(۲) نور حاصل از شعله این نمک زرد رنگ است و پرتوهای C و D به ترتیب آبی و قرمز می باشند.

(۴) هر دو قرمز رنگ هستند.

(شیمی دهم، صفحه های ۱۹ تا ۲۳ و ۲۷)



با توجه با اطلاعات داده شده، مول فراورده‌های تولیدی در هر واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$I) \begin{cases} ? \text{ mol N}_2 = 8 \text{ mol NH}_3 \times \frac{2 \text{ mol N}_2}{4 \text{ mol NH}_3} = 4 \text{ mol N}_2 \\ ? \text{ mol H}_2\text{O} = 8 \text{ mol NH}_3 \times \frac{6 \text{ mol H}_2\text{O}}{4 \text{ mol NH}_3} = 12 \text{ mol H}_2\text{O} \end{cases}$$

$$II) ? \text{ mol H}_2\text{O} = 4 \text{ mol H}_2 \times \frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}}{2 \text{ mol H}_2} = 4 \text{ mol H}_2\text{O}$$

اکنون می‌توان درصد مولی H_2O را در مخلوط نهایی محاسبه کرد:

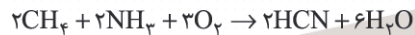
$$\text{H}_2\text{O} \text{ درصد مولی} = \frac{\text{شمار مول H}_2\text{O}}{\text{مجموع شمار مول کل فراورده‌ها}} \times 100$$

$$= \frac{(12+4)}{(12+4+4)} \times 100 = \frac{16}{20} \times 100 = 80\%$$

(شیمی دهم، صفحه‌های ۶۲ تا ۶۴، ۸۰ و ۸۱)

۸۳. گزینه ۴ صحیح است.

معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



در این واکنش به ازای مصرف هر ۳ مول O_2 ، ۲ مول HCN و ۶ مول H_2O تولید شده و مجموع جرم فراورده‌های تولیدی برابر است با:

$$162\text{g} = 2(27) + 6(18)$$

اکنون می‌توان حجم هوای مورد نیاز را محاسبه نمود:

$$\frac{\text{هوا } 100\text{L}}{20\text{L O}_2} \times \frac{24\text{L O}_2}{1\text{mol O}_2} \times \frac{3\text{mol O}_2}{162\text{g}} \times \frac{\text{فراورده } 40\text{g}}{162\text{g}} = \text{هوا } 40\text{L}$$

(شیمی دهم، صفحه‌های ۶۲ تا ۶۴، ۸۰ و ۸۱)

۸۴. گزینه ۱ صحیح است.

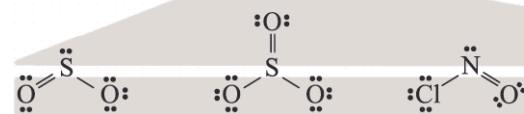
تنها مورد اول نادرست است.

بررسی موارد:

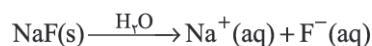
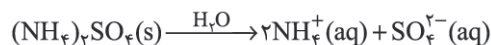
مورد اول: نام صحیح Cl_2O ، دی‌کلرو مونواکسید است.

مورد دوم: در تشکیل هر مول از ترکیب‌های Al_2O_3 و FeO به ترتیب ۶ و ۲ مول الکترون مبادله می‌شود.

مورد سوم: ساختار لوویس ترکیب‌های ذکر شده به صورت زیر است:



مورد چهارم: معادله انحلال ترکیب‌های یونی ذکر شده در آب به صورت زیر است:



(شیمی دهم، صفحه‌های ۵۳ تا ۵۶، ۹۱ و ۹۲)

۸۵. گزینه ۲ صحیح است.

بررسی عبارت‌ها:

آ) CaSO_4 ترکیبی کم‌محلول در آب است.

ب) کود شیمیایی موردنظر آمونیوم سولفات $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ است که در هر واحد فرمولی از آن ۱۵ اتم وجود دارد.

۷۹. گزینه ۴ صحیح است.

بررسی عبارت‌ها:

آ) (لایه ظرفیت عناصر دوره چهارم جدول تناوبی شامل زیرلایه‌های $4s$ و $3d$ است.) در زیرلایه با $l=0$ ($4s$) یک و یا دو الکترون می‌تواند قرار گیرد، بنابراین آرایش لایه ظرفیت به صورت $3d^x 4s^2$ و $3d^x 4s^1$ است:

$$\frac{1}{x} = 0.1 \Rightarrow x = 10 \Rightarrow \text{عنصر مورد نظر Cu ۲۹ است.}$$

$$\frac{2}{y} = 0.1 \Rightarrow y = 20 \Rightarrow \text{غیرقابل قبول}$$

ب) مقادیر مجاز l در هر لایه از 0 تا $(n-1)$ است.

پ) آرایش الکترونی لایه ظرفیت عناصر گروه ۱۴ جدول تناوبی به صورت $ns^2 np^2$ است.

ت) مطابق قاعده آفبا، انرژی زیرلایه‌ها به n و l وابسته است.

(شیمی دهم، صفحه‌های ۲۹ تا ۳۵)

۸۰. گزینه ۲ صحیح است.

در لایه تروپوسفر با افزایش ارتفاع از سطح زمین، دما و فشار هوا کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) فراوان‌ترین ترکیب هوای پاک و خشک گاز CO_2 است.

۳) نقطه جوش O_3 از گازهای N_2 و Ar بیشتر است و به همین دلیل زودتر مایع شده و دیرتر به حالت گازی تبدیل می‌شود. همچنین به دلیل نزدیک بودن نقطه جوش O_3 به Ar ، تهیه گاز اکسیژن به صورت خالص دشوار است.

۴) از گاز نیتروژن (N_2) برای این منظور استفاده می‌شود.

(شیمی دهم، صفحه‌های ۴۷ تا ۵۰ و ۶۹)

۸۱. گزینه ۱ صحیح است.

بررسی عبارت‌ها:

آ و ب) O_3 جلوی ورود بخش عمده‌ای از تابش فرابنفش خورشید به سطح زمین را می‌گیرد در حالی که گازهای گلخانه‌ای مانع خروج کامل پرتوهای فروسرخ گسیل شده از زمین شده و آنها را مجدداً سمت زمین بازتاب می‌کنند که این امر سبب افزایش میانگین جهانی دمای سطح زمین و مساحت برف ذوب شده می‌شود.

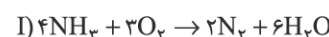
پ) O_3 در لایه استراتوسفر نقش مفید و محافظتی دارد در حالی که در لایه تروپوسفر آلاینده‌های مضر است.

ت) از گاز N_2 می‌توان برای پر کردن تایر خودرو استفاده کرد که در این صورت درصد حجمی N_2 و O_2 به ترتیب برابر با ۹۵ و ۵ درصد بوده و در نتیجه نسبت حجمی آنها برابر ۱۹ ($\frac{95}{5}$) است.

(شیمی دهم، صفحه‌های ۶۷ تا ۶۹، ۷۳ تا ۷۵، ۸۱ و ۸۲)

۸۲. گزینه ۲ صحیح است.

معادله موازنه شده واکنش‌ها به صورت زیر است:





۸۹. گزینه ۲ صحیح است.

انحلال پذیری گازها در آب با دما و فشار به ترتیب رابطه معکوس و مستقیم دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) تینر (C_6H_{14}) یک حلال ناقطبی است.

(۳) نیاز روزانه بدن هر فرد به یون K^+ با آرایش الکترونی $[Ar]4s^1$ ، دو برابر Na^+ است.

(۴) در هر سه روش، آب تصفیه شده دارای میکروب بوده و نیاز به کلرزنی دارد و روش تقطیر برخلاف دو روش دیگر قادر به حذف ترکیب‌های آلی فرار نیز نمی‌باشد.

(شیمی دهم، صفحه‌های ۱۰۹، ۱۱۴ تا ۱۱۶ و ۱۱۹)

۹۰. گزینه ۴ صحیح است.

با افزودن نمک‌های فسفات به صابون، آنیون فسفات با یون‌های Mg^{2+} و Ca^{2+} تشکیل رسوب‌های $Mg_3(PO_4)_2$ و $Ca_3(PO_4)_2$ می‌دهد که نسبت شمار کاتیون به آنیون در آنها برابر با $\frac{3}{2}$ است؛ در غیاب این نمک‌ها، مولکول‌های صابون با یون‌های موجود در آب سخت رسوب‌های $(RCOO)_2Mg$ و $(RCOO)_2Ca$ را تشکیل می‌دهند که نسبت شمار کاتیون به آنیون در آنها برابر $\frac{1}{2}$ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) با افزودن صابون به مخلوط آب و روغن کلئیدی پایدار به دست می‌آید.
(۲) استرهای بلند زنجیر دارای زنجیرهای بلند کربنی بوده و در نتیجه اسید سازنده آنها نیز دارای جرم مولی زیاد بوده و اسید چرب به شمار می‌رود.
(۳) فرمول شیمیایی کلی نوعی صابون مایع به صورت $RCOONH_4$ است.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۵، ۷، ۹ و ۱۲)

۹۱. گزینه ۱ صحیح است.

فرمول کلی پاک‌کننده صابونی و غیرصابونی دارای زنجیر آلکیل سیر شده به صورت زیر است:

$C_nH_{2n+1}COONa$: پاک‌کننده صابونی

$C_mH_{2m+1}C_6H_4SO_3Na$: پاک‌کننده غیرصابونی

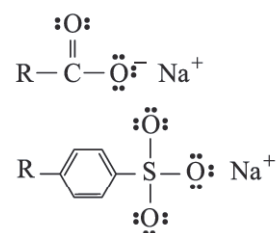
با توجه به اینکه جرم مولی این دو پاک‌کننده برابر است، داریم:

$$14n + 1 + 67 = 14m + 1 + 179 \Rightarrow 14n = 14m + 112$$

$$\Rightarrow n = m + 8$$

شمار اتم H در پاک‌کننده صابونی برابر $2m + 17$ و در پاک‌کننده غیرصابونی برابر $2m + 5$ بوده و اختلاف آن برابر ۱۲ است.

با توجه به ساختارهای داده شده اختلاف شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در بخش آنیونی پاک‌کننده‌ها نیز برابر ۴ واحد است.



$$\frac{12}{4} = 3 \text{ نسبت خواسته شده برابر است با: } 3$$

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۶ و ۱۰)

پ) حلال جزئی از محلول است که حل‌شونده را در خود حل کرده و شمار مول‌های آن بیشتر است.

ت) تهیه گاز H_2 نیز یکی از کاربردهای $NaCl$ است.

(شیمی دهم، صفحه‌های ۸۷، ۹۲، ۹۴، ۹۸ و ۱۰۰)

۸۶. گزینه ۴ صحیح است.

با توجه به اطلاعات سؤال می‌توان جرم $NaOH$ و آب موجود در محلول را محاسبه نمود:

$$?g NaOH = 0.009 \text{ mol } NaOH \times \frac{40g NaOH}{1 \text{ mol } NaOH} = 0.36g NaOH$$

$$?g H_2O = 100 \text{ mol } H_2O \times \frac{18g H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 1800g H_2O$$

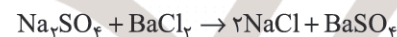
اکنون می‌توان غلظت ppm محلول را محاسبه کرد:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow \text{ppm} = \frac{0.36}{1800} \times 10^6 = 200$$

(شیمی دهم، صفحه ۹۵)

۸۷. گزینه ۱ صحیح است.

معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



ابتدا با استفاده از اطلاعات داده شده، جرم یون کلرید موجود در محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$?g Cl^- = 0.2L \text{ محلول} \times \frac{1 \text{ mol } Na_2SO_4}{1L \text{ محلول}} \times \frac{2 \text{ mol } Cl^-}{1 \text{ mol } Na_2SO_4}$$

$$\times \frac{35.5g Cl^-}{1 \text{ mol } Cl^-} = 99.4g Cl^-$$

حجم نهایی محلول برابر با 1600 mL ($200 + 1400$) بوده و جرم نهایی آن برابر است با:

$$d = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow \text{جرم محلول} = 1.25 \times 1600 = 2000g$$

اکنون می‌توان درصد جرمی یون Cl^- در محلول را محاسبه نمود:

$$Cl^- \text{ جرمی} = \frac{\text{جرم } Cl^-}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{99.4}{2000} \times 100 = 4.97\%$$

(شیمی دهم، صفحه‌های ۹۶ تا ۱۰۰)

۸۸. گزینه ۳ صحیح است.

مقایسه صحیح به صورت: $NH_3 < CH_3C(=O)CH_3 < C_4H_9OH$ است.
بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) Br_2 در دمای اتاق مایع است و در میان دو گاز CO و N_2 ، گاز CO قطبی بوده و نقطه جوش بالاتری دارد.

(۲) نیروی بین مولکولی در HF از نوع پیوند هیدروژنی است و در میان دو ترکیب HCl و F_2 که نیروی بین مولکولی در هر دو از نوع واندروالسی است، HCl برخلاف F_2 قطبی است.

(۴) CO_2 جرم مولی بالایی داشته و با آب واکنش می‌دهد و در میان دو گاز NO و O_2 ، گاز NO برخلاف O_2 قطبی است.

(شیمی دهم، صفحه‌های ۱۰۴ تا ۱۰۷ و ۱۱۵)



۹۵. گزینه ۳ صحیح است.

با توجه به اطلاعات داده شده، ابتدا pH اسید HA را محاسبه می‌کنیم:

$$K_a = \frac{[H^+]}{M} \Rightarrow 2 \times 10^{-6} = \frac{[H^+]}{0.5} \Rightarrow [H^+] = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log 10^{-3} = 3$$

HCl یک اسید قوی است و pH محلول ۰.۱ مولار آن برابر است با:

$$[H^+] = M = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log 10^{-2} = 2$$

نسبت خواسته شده برابر است با: $\frac{3}{2} = 1.5$

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۲۲ تا ۲۵)

۹۶. گزینه ۲ صحیح است.

با توجه به اینکه دما ثابت است، در هر دو حالت $K_a = 5 \times 10^{-4}$ می‌باشد. در شرایط اولیه سوال داریم:

$$pH_1 = 1.7$$

$$[H^+]_1 = 10^{-pH} = 10^{-1.7} = 10^{-2} \times 10^{0.3} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{M_1} \Rightarrow 5 \times 10^{-4} = \frac{(2 \times 10^{-2})^2}{M_1} \Rightarrow M_1 = \frac{4}{5} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$M_1 = \frac{n_1}{V(L)} \Rightarrow \frac{4}{5} = \frac{n_1}{5} \Rightarrow n_1 = 4 \text{ mol اسید}$$

پس از افزودن مقداری اسید به محلول و کاهش pH آن داریم:

$$pH_2 = 1.5$$

$$[H^+]_2 = 10^{-pH} = 10^{-1.5} = 10^{-2} \times 10^{0.5} = 3 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{M_2} \Rightarrow 5 \times 10^{-4} = \frac{(3 \times 10^{-2})^2}{M_2} \Rightarrow M_2 = \frac{9}{5} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$M_2 = \frac{n_2}{V(L)} \Rightarrow \frac{9}{5} = \frac{n_2}{5} \Rightarrow n_2 = 9 \text{ mol اسید}$$

با توجه به اطلاعات به دست آمده مول اسید اضافه شده برابر $5 (9 - 4) = 5$ مول است.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۲۲ تا ۲۵)

۹۷. گزینه ۱ صحیح است.

تنها مورد چهارم نادرست است.

بررسی موارد:

مورد اول: در اثر انحلال آمونیاک در آب، یون‌های NH_4^+ و OH^- پدید می‌آید، با افزایش $[OH^-]$ ، غلظت یون هیدرونیوم (H_3O^+) کاهش می‌یابد.

مورد دوم: $NaHCO_3$ ترکیبی با خاصیت بازی است.

مورد سوم: در شرایط یکسان، در محلول بازی دارای K_b بزرگ‌تر، $[OH^-]$ و در نتیجه مقدار pH بیشتر است.

مورد چهارم:

$$\left. \begin{aligned} [OH^-]_{HA} &= 2[OH^-]_{HB} \\ [H^+][OH^-] &= 10^{-14} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{10^{-14}}{[H^+]_{HA}} = 2 \times \frac{10^{-14}}{[H^+]_{HB}}$$

$$\Rightarrow [H^+]_{HB} = 2[H^+]_{HA}$$

۹۲. گزینه ۱ صحیح است.

بررسی عبارت‌ها:

(آ) در بدن انسان بالغ روزانه بین ۲ تا ۳ لیتر شیرۀ معده تولید می‌شود که غلظت یون هیدرونیوم در آن حدود 3 mol.L^{-1} است؛ پس شمار مول‌های H^+ برابر است با:

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow n = MV$$

$$\Rightarrow H^+ \text{ مول} = 2 \times 0.3 = 0.6 \text{ mol تا } 3 \times 0.3 = 0.9 \text{ mol}$$

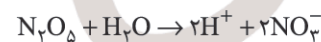
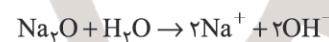
(ب) برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک به آن آهک (CaO) می‌افزایند. (پ) در محلول‌های غیرالکترولیت حل‌شونده کاملاً به صورت مولکولی در آب حل می‌شود، در حالی که طبق نظریۀ آرنیوس اسید و یا باز ماده‌ای است که به هنگام انحلال در آب به ترتیب یون H^+ و OH^- تولید کند. (ت) ثابت یونش یک باز تنها به دما وابسته است.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۱۴، ۱۶، ۱۷، ۲۹ و ۳۱)

۹۳. گزینه ۳ صحیح است.

HBr یک اسید قوی است و در آب به طور کامل یونیده شده و محلول آن تنها دارای یون‌های H^+ و Br^- است. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در اثر انحلال هر مول از این دو ماده، ۴ مول یون ایجاد شده و در نتیجه غلظت یون‌ها در دو محلول و رسانایی الکتریکی آنها برابر است.



(۲) HNO_3 یک اسید ضعیف و HI یک اسید قوی است و در نتیجه در دما و غلظت یکسان، سرعت واکنش HI با فلز Mg بیشتر است.

(۴) فرمیک اسید یک اسید ضعیف بوده و معادله یونش آن در آب به صورت تعادلی نوشته می‌شود.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۱۶ تا ۱۸ و ۲۲ تا ۲۴)

۹۴. گزینه ۴ صحیح است.

بررسی موارد:

(آ) در شرایط یکسان، هر چه α اسید کوچک‌تر باشد، $[H^+]$ در محلول آن کمتر بوده و pH آن بزرگ‌تر (به ۷ نزدیک‌تر) است.

(ب) با توجه به اینکه HF نسبت به HCN اسید قوی‌تری است، پس برای اینکه غلظت H^+ در محلول دو اسید برابر باشد، غلظت اولیه HCN بیشتر بوده است و در نتیجه غلظت مولکول‌ها در محلول $HCN (M - [H^+])$ نیز بیشتر است.

(پ) در شرایط یکسان، با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی (R) در کربوکسیلیک اسیدها ($RCOOH$)، قدرت اسیدی و ثابت یونش آنها کاهش می‌یابد.

(ت) نسبت شمار مولکول‌های یونیده شده به شمار کل مولکول‌های حل شده در این محلول اسید برابر با درجه یونش آن است که با غلظت اسید رابطه معکوس دارد.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۱۹ تا ۲۵)



اگر جرم اولیه دو تیغه را برابر با m گرم در نظر بگیریم، جرم تیغه‌ها پس از انجام فرایند به صورت زیر است:

$$\left. \begin{aligned} \text{جرم Mg} &= m - 1/108 \\ \text{جرم Ag} &= m + 9/72 \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow \text{اختلاف جرم دو تیغه} = (m + 9/72) - (m - 1/108)$$

$$= 10/8 \text{ g}$$

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۴۴ تا ۴۶)

۱۰۱. گزینه ۱ صحیح است.

عبارت‌های (پ) و (ت) صحیح است.

بررسی عبارت‌ها:

(آ) مقایسه قدرت کاهندگی به صورت: $\text{Pb}^{2+} < \text{Cl}^-$ صحیح است.

(ب) با توجه به اکسایش Fe^{2+} به Fe^{3+} ، گونه دیگر کاهش یافته و باید E° آن از 0.77 V $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+})$ بیشتر باشد، پس گونه موردنظر نمی‌تواند I_2 باشد.

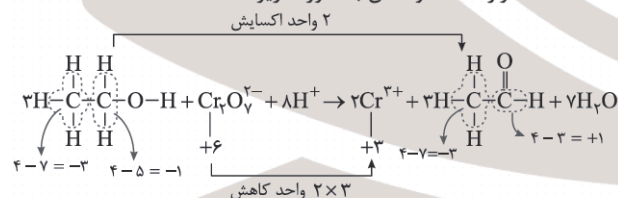
(پ) با توجه به انجام واکنش میان نافلز X و فلز Ni می‌توان دریافت که E° نیم‌واکنش کاهش این نافلز از -0.28 بیشتر بوده و در نتیجه قطعاً از E° نیم‌سلول Fe^{2+}/Fe $(E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.41 \text{ V})$ نیز بیشتر است.

(ت) با توجه به مثبت بودن E° مربوط به $(\text{Pb}^{4+}/\text{Pb}^{2+})$ و $(\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-)$ ، گاز Cl_2 و Pb^{4+} با فلز Ni واکنش می‌دهند.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۴۷ تا ۴۹)

۱۰۲. گزینه ۳ صحیح است.

موارد اول، دوم و چهارم درست هستند، تغییر عدد اکسایش گونه‌ها و معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



بررسی موارد:

مورد اول: مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها یکسان و برابر ۱۲ است و عدد اکسایش منگنز در MnO_4^- برابر ۷ است.

$$\text{MnO}_4^- : x + 4(-2) = -1 \Rightarrow x = +7$$

مورد دوم: در واکنش دهنده آلی (اتانول) عدد اکسایش یکی از اتم‌های کربن از (-1) به $(+1)$ در فراورده می‌رسد و عدد اکسایش یکی دیگر از اتم‌های کربن ثابت و برابر (-3) باقی می‌ماند.

مورد سوم: گونه اکسنده در این واکنش $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ است که عدد اکسایش هر اتم کروم در آن از $+6$ به $+3$ در Cr^{3+} می‌رسد. در نتیجه در این واکنش عدد اکسایش هر گونه اکسنده ۶ واحد تغییر می‌کند. عدد اکسایش اتم‌های O و H در این واکنش ثابت و به ترتیب برابر با (-2) و $(+1)$ است که مجموع آنها (-1) برابر با عدد اکسایش فلوئور در ترکیب‌های آن است.

با توجه به اینکه غلظت H^+ در محلول اسید HBr بیشتر است، قطعاً محلول HBr دارای pH کمتری است.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۲۴، ۲۵، ۲۸ تا ۳۰ و ۳۲)

۹۸. گزینه ۴ صحیح است.

جهت حرکت الکترون در سلول‌های گالوانی از آند به کاتد است، بنابراین در این سلول، SHE نقش آند و نیم‌سلول X نقش کاتد را دارد و در نتیجه نیم‌سلول X دارای E° مثبت بوده و در سری الکتروشیمیایی نسبت به SHE جایگاه بالاتری دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) با انجام واکنش انرژی آزاد شده و دمای محلول افزایش می‌یابد.

(۲) در هر سلول گالوانی، کاتیون‌ها با گذر از دیواره متخلخل از آند به سمت کاتد می‌روند، در این سلول نیم‌سلول Zn نقش آند را داشته و در

نتیجه کاتیون‌های Zn^{2+} از طریق دیواره متخلخل جابه‌جا می‌شوند.

(۳) سلول‌های سوختی در قلمرو تأمین انرژی و برق‌کافت و آبکاری در قلمرو تولید مواد جای می‌گیرند.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۳۸ و ۴۳ تا ۴۷)

۹۹. گزینه ۴ صحیح است.

تنها عبارت (پ) نادرست است.

بررسی عبارت‌ها:

(آ) برای ایجاد جریان الکتریکی باید الکترون‌ها را از یک مسیر معین عبور داد یا از نقطه‌ای به نقطه دیگر جابه‌جا نمود.

(ب) لیتیم، کاهنده‌ترین و فلوئور، اکسنده‌ترین عناصر جدول تناوبی می‌باشند.

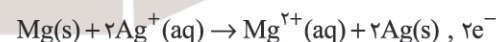
(پ) برای فلزات تنها می‌توان قدرت کاهندگی تعریف نمود و در این حالت می‌توان دریافت قدرت اکسندگی کاتیون فلز از اکسیژن بیشتر است.

(ت) یون‌های H^+ با دریافت الکترون به گاز H_2 تبدیل می‌شوند و به دلیل کاهش $[\text{H}^+]$ ، خاصیت اسیدی محلول کاهش یافته و pH آن افزایش می‌یابد.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۴۰، ۴۲، ۴۴ و ۴۹)

۱۰۰. گزینه ۲ صحیح است.

با توجه به مقادیر E° داده شده، در این فرایند، نیم‌سلول Mg نقش آند و نیم‌سلول Ag نقش کاتد را داشته و معادله کلی واکنش انجام شده به صورت زیر است:



با انجام فرایند الکتروکود Mg مصرف شده و جرم آن کاهش می‌یابد، در حالی که جرم الکتروکود Ag افزایش می‌یابد. با توجه به مقدار الکترون‌های مبادله شده، میزان تغییرات جرم هر الکتروکود را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g Mg (مصرف می‌شود)} = 5/418 \times 10^{22} e^- \times \frac{1 \text{ mole}}{6.02 \times 10^{23} e^-}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol Mg}}{2 \text{ mole } e^-} \times \frac{24 \text{ g Mg}}{1 \text{ mol Mg}} = 1/108 \text{ g}$$

$$? \text{ g Ag (تولید می‌شود)} = 5/418 \times 10^{22} e^- \times \frac{1 \text{ mole}}{6.02 \times 10^{23} e^-}$$

$$\times \frac{2 \text{ mol Ag}}{2 \text{ mole } e^-} \times \frac{108 \text{ g Ag}}{1 \text{ mol Ag}} = 9/72 \text{ g}$$



۱۰۵. گزینه ۲ صحیح است.

بررسی عبارت‌ها:

آ) فرآورده کاتدی در برقکافت منیزیم کلرید، فلز منیزیم است و در گذشته برای عکاسی از سوختن منیزیم به عنوان منبع نور استفاده می‌شده است.

ب) معادله نیم‌واکنش کاهش اکسیژن در محیط اسیدی و خنثی به صورت زیر است:



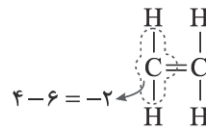
پ) نخستین فلز گروه ۱۴ جدول تناوبی، قلع (Sn) است. با توجه به

اینکه E° فلز قلع نسبت به آهن مثبت‌تر است، نمی‌توان از این فلز برای حفاظت کاتدی آهن استفاده کرد

ت) در فرایند آبکاری، فلز پوشاننده در آند قرار داشته و اکسایش می‌یابد.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۴۲، ۵۶، ۵۷، ۵۹ و ۶۰)

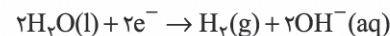
مورد چهارم: مجموع عدد اکسایش اتم‌های C در فرآورده آلی تولیدی (CH_3CHO) برابر (-2) است و عدد اکسایش هر اتم کربن در گاز اتن (C_2H_2) نیز برابر با (-2) است.



(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۵۱ و ۵۲)

۱۰۳. گزینه ۳ صحیح است.

B گاز هیدروژن است که در بخش کاتدی تولید می‌شود، نیم‌واکنش کاهش انجام شده در کاتد به صورت زیر است:



به دلیل تولید OH^- در این نیم‌واکنش، کاغذ pH در محلول پیرامون کاتد به رنگ آبی درمی‌آید.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هر دو فرایند غیرخودبه‌خودی بوده و برای انجام آنها باید انرژی مورد نیاز به کمک باتری تأمین شود.

۲) آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد و از این رو برای برقکافت آب باید اندکی الکترولیت به آب افزود.

۴) با انجام این فرایند گاز H_2 (سوخت مصرفی در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن) تولید می‌شود.

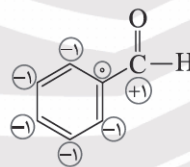
(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۵۴ و ۵۵)

۱۰۴. گزینه ۲ صحیح است.

عبارت بیان شده در گزینه (۲) برخلاف سایر گزینه‌ها نادرست است.

بررسی گزینه‌ها:

۱) جمع جبری عدد اکسایش اتم‌های کربن در بنزالدهید با توجه به شکل زیر برابر -4 است و گستره عدد اکسایش در گروه ۱۴ نیز از (-4) تا $(+4)$ است.

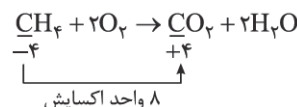


۲) معادله کلی واکنش انجام شده به صورت:



است که در آن Si نقش کاهنده دارد.

۳) معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



عدد اکسایش هر اتم کربن در متان، ۸ واحد افزایش یافته و در نتیجه به ازای هر مول از آن ۸ مول e^- میان گونه‌ها دادوستد می‌شود.

۴) نیم‌واکنش‌های انجام شده در این فرایند به شکل زیر است:

نیم‌واکنش اکسایش:



(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۵۲، ۵۳، ۵۷ و ۶۵)