



کد مدرسه

آزمون

۱۲



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

پایه

۱۲



آزمون شماره ۱۲ پایه دوازدهم

دفترچه شماره ۱

۱۴۰۳/۱/۲۵

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	۱۵	۱	۱۵	۲۵ دقیقه
۲	هندسه	۱۳	۱۶	۲۸	۲۳ دقیقه
۳	گسسته	۱۲	۲۹	۴۰	۲۲ 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 ۱۴۰۲-۱۴۰۳

ریاضیات

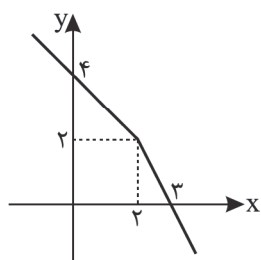
۱- اگر برای هر عدد حقیقی x ، نامعادله $mx^2 + (2m+8)x - m < 1$ برقرار باشد، مقدار $\left|\frac{m-2}{1}\right|$ کدام است؟

- (۱) صفر (۲) -۳ (۳) -۲ (۴) -۱

۲- تابع $f(x) = \frac{x-2}{2x^2+mx+n}$ با دامنه $\mathbb{R} - \{2\}$ مفروض است. چند عدد صحیح در دامنه تابع $y = \sqrt{f^{-1}\left(\frac{x}{4}\right)} - 4$ وجود دارد؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) بی شمار

۳- نمودار $y = f(x)$ شکل زیر است. وارون تابع $y = f \circ f(x)$ محورهای مختصات را در نقاط A و B قطع می کند. طول پاره خط AB کدام



است؟

- (۱) ۵ (۲) $\sqrt{7}$ (۳) $\sqrt{3}$ (۴) $\sqrt{5}$

۴- وارون تابع $f(x) = \sqrt{6-2x}$ را نسبت به محور y ها فرینه می کنیم و سپس نمودار حاصل را k واحد به سمت راست انتقال می دهیم. به

ازای کدام مقدار k ، نمودار نهایی، نمودار f را در نقطه ای به عرض ۲ قطع می کند؟

- (۱) $1 + \sqrt{2}$ (۲) $\sqrt{2} - 1$ (۳) $\sqrt{3} + 1$ (۴) $\sqrt{3} - 1$

۵- چند جمله ای $f(x) = x^7 - 4x^5 + 2x^3 + ax^2 + bx - 4$ بر $x-2$ بخش پذیر بوده و باقیمانده تقسیم آن بر $x+2$ برابر ۱۶ است.

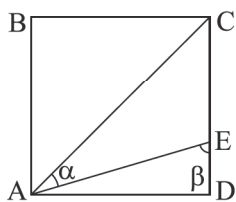
باقیمانده تقسیم $f(x)$ بر $x^2 - 1$ کدام است؟

- (۱) $-13x + 1$ (۲) $-13x - 1$ (۳) $13x - 1$ (۴) $13x + 1$

۶- اگر $\frac{\tan(\theta + \frac{\pi}{6})}{1 - \cot(\frac{\pi}{3} - \theta)} = 3$ باشد حاصل $\cos(2\theta + \frac{\pi}{3})$ کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{28}$ (۲) $\frac{1}{36}$ (۳) $\frac{1}{8}$ (۴) $\frac{1}{6}$

۷- در مربع شکل زیر $CE = 2ED$ است. حاصل $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$ کدام است؟



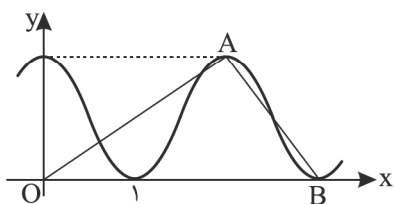
(۱) $\frac{\sqrt{6}}{3}$

(۲) $\frac{\sqrt{2}}{3}$

(۳) $\frac{\sqrt{6}}{2}$

(۴) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

۸- قسمتی از نمودار تابع $f(x) = a \cos^2(bx)$ به صورت زیر است. اگر مثلث OAB قائم‌الزاویه باشد مقدار $f(\frac{\pi}{3})$ کدام است؟



(۱) $\frac{3}{2\sqrt{2}}$

(۲) $\frac{2}{3\sqrt{3}}$

(۳) $\frac{3}{\sqrt{2}}$

(۴) $\frac{2}{\sqrt{3}}$

۹- اگر α و β به ترتیب کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین جواب‌های معادله $\cos x + 2 \sin^2 x = 2$ در بازه $(-\pi, \frac{\pi}{4})$ باشند حاصل

$\cos(\alpha + \beta - \frac{\pi}{6})$ کدام است؟

(۱) $-\frac{\sqrt{3}}{2}$

(۲) $-\frac{1}{2}$

(۳) $\frac{1}{2}$

(۴) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

۱۰- اگر $\tan(\alpha + \frac{\pi}{4}) = k$ و $\tan(2\alpha - \frac{\pi}{4}) = -\frac{7}{17}$ باشد. مقدار k کدام است؟

(۱) $\frac{2}{3}$ یا $-\frac{3}{2}$

(۲) $\frac{3}{2}$ یا $-\frac{2}{3}$

(۳) $-\frac{2}{3}$ یا $-\frac{3}{2}$

(۴) $\frac{3}{2}$ یا $\frac{2}{3}$

۱۱- تابع $f(x) = a[-x] + \frac{a+1}{[x]}$ در $x = 2$ حد دارد. مقدار a کدام است؟

(۱) $\frac{1}{3}$

(۲) -3

(۳) $-\frac{1}{3}$

(۴) 3

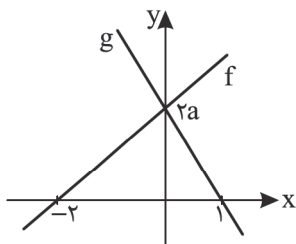
۱۲- اگر $f(x) = \sqrt{3x+3} - 1$ و $\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x) - f^{-1}(x)}{x^2 - ax} = b$ باشد، مقدار حقیقی $a + b$ کدام است؟ ($a > 0$)

- (۱) $\frac{5}{2}$ (۲) $\frac{7}{2}$ (۳) $\frac{7}{4}$ (۴) $\frac{5}{4}$

۱۳- تابع $f(x) = \begin{cases} x^2 + ax + b & 0 < [x] \leq 2 \\ 3x + 4a & [x] \leq 0 \text{ یا } [x] > 2 \end{cases}$ در \mathbb{R} پیوسته است. حاصل $a + b$ کدام است؟

- (۱) ۴ (۲) -۳ (۳) -۲ (۴) ۵

۱۴- نمودار توابع f و g به صورت زیر است. اگر $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{2x + fog(x)}{f(x) + g(x)} = 2$ باشد، مقدار $a - \frac{1}{a}$ کدام است؟



(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) $\frac{1}{2}$

(۴) $\frac{2}{3}$

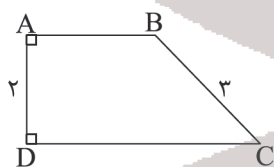
۱۵- اگر $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}^-} \frac{b[\frac{3a}{x}] + 7}{\cos x + a \cos 2x} = -\infty$ باشد، حداکثر مقدار $[b]$ کدام است؟

- (۱) -۲ (۲) -۳ (۳) -۴ (۴) -۵

۱۶- مربع ABCD به ضلع ۴ مفروض است. چند نقطه روی محیط مربع وجود دارد که از نقطه تلاقی قطرهای آن به فاصله $\frac{5}{4}$ است؟

- (۱) صفر (۲) ۴ (۳) ۲ (۴) ۸

۱۷- در دوزنقه قائم‌الزاویه ABCD، نیمسازهای داخلی زوایای \hat{B} و \hat{C} یکدیگر را در نقطه I قطع می‌کنند. مساحت مثلث BIC کدام است؟



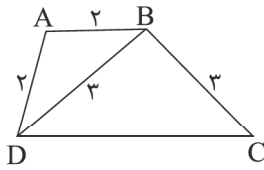
(۱) $\frac{3}{2}$

(۲) ۲

(۳) $\frac{5}{2}$

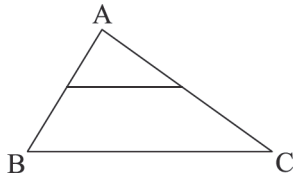
(۴) ۳

۱۸- محیط دوزنقه ABCD برابر کدام است؟



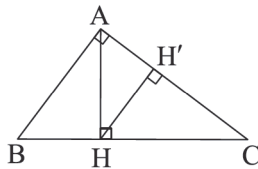
- (۱) ۱۱
- (۲) ۱۱/۲۵
- (۳) ۱۱/۵
- (۴) ۱۱/۷۵

۱۹- در شکل زیر، مساحت دوزنقه ۴۸ درصد مساحت مثلث بزرگ تر است. اگر طول قاعده کوچک دوزنقه $\sqrt{52}$ باشد، طول قاعده بزرگ تر کدام است؟



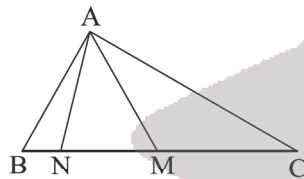
- (۱) $4\sqrt{13}$
- (۲) ۱۳
- (۳) ۱۰
- (۴) $2\sqrt{26}$

۲۰- در مثلث قائم الزاویه $\triangle ABC$ ، $AB = 3$ و $AC = 4$ است. محیط مثلث $\triangle CHH'$ برابر کدام است؟



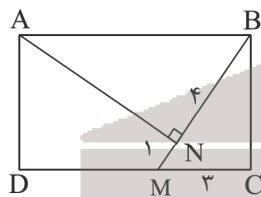
- (۱) ۷/۵
- (۲) ۷/۵۸
- (۳) ۷/۶
- (۴) ۷/۶۸

۲۱- در مثلث $\triangle ABC$ اگر $AM = 2\sqrt{3}$ ، $AB = BM$ ، و $\hat{B}AN = \frac{\hat{M}AN}{2} = \frac{2\hat{M}AC}{3} = 20^\circ$ باشد، آنگاه اندازه AC برابر کدام است؟



- (۱) $6\sqrt{3}$
- (۲) $4\sqrt{3}$
- (۳) ۶
- (۴) ۴

۲۲- مساحت مستطیل ABCD شکل زیر برابر کدام است؟



- (۱) $\frac{7}{3}$
- (۲) ۲۴
- (۳) $\frac{8}{3}$
- (۴) ۲۰

۲۳- از نقطه تلاقی نیمسازهای زاویه‌های داخلی مثلث متساوی‌الاضلاع $\triangle ABC$ خطوطی موازی با اضلاع AB و AC رسم می‌کنیم تا ضلع

BC را در نقاط M و N قطع کنند. اگر $MN = 2\sqrt{3}$ باشد، آنگاه مساحت مثلث $\triangle ABC$ برابر کدام است؟

- (۱) $9\sqrt{3}$ (۲) $18\sqrt{3}$ (۳) $27\sqrt{3}$ (۴) $24\sqrt{3}$

۲۴- چه تعداد از گزاره‌های زیر در فضای سه بعدی درست است؟

(الف) دو خط که با یک صفحه زاویه‌های مساوی بسازند، موازیند.

(ب) اگر سه نقطه متمایز A و B و C در صفحه‌های P و P' باشند آنگاه P و P' یکی هستند.

(ج) اگر دو صفحه، موازی باشند هر خط در یکی از آنها با صفحه دیگر موازی است.

(د) دو صفحه موازی با یک خط با هم موازی‌اند.

(ه) هر یال مکعب با پنج یال دیگر آن متناظر است.

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۲۵- از داخل یک استوانه قائم توپر به شعاع قاعده ۶ و ارتفاع ۱۰ واحد، بزرگ‌ترین مخروط قائم ممکن را حذف می‌کنیم. حجم حاصل را با

صفحه‌ای موازی قاعده مخروط و به فاصله ۴ واحد از آن قطع می‌دهیم. مساحت مقطع حاصل کدام است؟

- (۱) $23/4\pi$ (۲) $23/8\pi$ (۳) $23/16\pi$ (۴) $23/32\pi$

۲۶- ماتریس ستونی B از مرتبه ۳ با درایه‌های یک و $A = \begin{bmatrix} \cos\theta & \sin\theta & 0 \\ -\sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ به طوری که $AB = 1$ باشد را در نظر

بگیرید. اگر $C = \begin{bmatrix} \tan 2\theta & 1 \\ 0 & -\tan 2\theta \end{bmatrix}$ باشد، مجموع درایه‌های C^{1403} چقدر است؟

- (۱) ۱ (۲) -۱ (۳) ۲ (۴) صفر

۲۷- اگر A و B دو ماتریس مربعی وارون پذیر باشند به طوری که $AB = A + B$ باشد، وارون ماتریس $AB^{-1} + I$ کدام است؟

- (۱) A (۲) $B + I$ (۳) A^{-1} (۴) $A^{-1}B - I$

۲۸- اگر $A = [a_{ij}]_{3 \times 3}$ و $B = [b_{ij}]_{3 \times 3}$ با تعاریف $a_{ij} = \begin{cases} \frac{i}{j} & i > j \\ i + j & i = j \\ \frac{j}{i} & i < j \end{cases}$ و $b_{ij} = \begin{cases} \frac{i+j}{2} & i > j \\ \frac{i^2 - j}{2} & i < j \end{cases}$ باشند، دترمینان $2A^2B$ چقدر

است؟ ($[]$ ، علامت جزء صحیح است.)

- (۱) ۴۸ (۲) ۹۶ (۳) ۱۹۲ (۴) ۲۴

۲۹- ارزش کدام گزینه با بقیه متفاوت است؟

$$[(p \Rightarrow q) \wedge (p \vee q)] \Leftrightarrow q \quad (۲)$$

$$\forall x \in \mathbb{R}, \exists y \in \mathbb{R}; x + y = 2 \quad (۱)$$

$$[(p \vee q) \wedge \sim p] \Rightarrow q \quad (۴)$$

$$p \wedge (\sim (p \vee q) \vee (\sim (q \Rightarrow p))) \quad (۳)$$

۳۰- ارزش گزاره $(\sim p \Leftrightarrow q) \Rightarrow (p \vee \sim q)$ درست است. با توجه به جدول ارزش گزاره‌ها با کدام احتمال ارزش گزاره p نیز درست است؟

$$\frac{2}{3} \quad (۴)$$

$$\frac{1}{2} \quad (۳)$$

$$\frac{1}{3} \quad (۲)$$

$$۱ \quad (۱)$$

۳۱- فرض کنید A و B و C سه مجموعه غیر تهی و دلخواه باشند. اگر $D = [A \cup (B - C)] \cup (C \cap B')$ و

$$E = ((B \cup C) - A) \cup (A \cap B) \quad \text{و} \quad D \subseteq E$$

$$A \cup B = C \quad (۴)$$

$$A \cap C = \emptyset \quad (۳)$$

$$A - C = \emptyset \quad (۲)$$

$$A - B = \emptyset \quad (۱)$$

۳۲- در گراف r -منتظم G حاصل ضرب درجات 729 می‌باشد. حاصل $q(G) + r$ کدام است؟

$$۶ \quad (۴)$$

$$۱۸ \quad (۳)$$

$$۱۲ \quad (۲)$$

$$۹ \quad (۱)$$

۳۳- از بین گزاره‌های زیر، ۳ گزاره به تصادف انتخاب می‌کنیم. احتمال اینکه دقیقاً ۲ گزاره با ارزش درست انتخاب کنیم کدام است؟

الف) حاصل جمع ۳ عدد صحیح و متوالی مضرب ۳ می‌باشد.

ب) عدد $2^n - 1$ همواره اول است. ($n \geq 3, n \in \mathbb{N}$)

ج) برای هر دو عدد حقیقی x و y رابطه $\sqrt{x+y} = \sqrt{x} + \sqrt{y}$ برقرار است.

د) عبارت $xy(x+y)$ همواره زوج است. ($x, y \in \mathbb{Z}$)

ه) نامساوی $x^2 + y^2 + z^2 \geq xy + yz + zx$ همواره برقرار است.

و) حاصل جمع دو عدد گنگ می‌تواند گویا باشد.

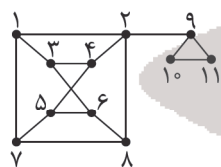
$$0/6 \quad (۴)$$

$$0/2 \quad (۳)$$

$$0/3 \quad (۲)$$

$$0/25 \quad (۱)$$

۳۴- در گراف زیر، کدام گزینه احاطه‌گر مینیمال نمی‌باشد؟



$$\{9, 5, 3, 8\} \quad (۱)$$

$$\{1, 2, 5, 8, 10\} \quad (۲)$$

$$\{1, 2, 7, 8, 9\} \quad (۳)$$

$$\{3, 4, 5, 6, 10\} \quad (۴)$$

۳۵- در گراف منتظم G از مرتبه p ، $N_G(a) = \{b, c, d, e, f\}$ و $\sum_{i=1}^p |N_G(a)| = 72$ می‌باشد. مرتبه گراف G کدام است؟

$$۱۴ \quad (۴)$$

$$۱۳ \quad (۳)$$

$$۱۲ \quad (۲)$$

$$۱۱ \quad (۱)$$

۳۶- در تقسیم عدد ۱۶۰ بر دو عدد اول p و q ($p > q$)، باقیمانده بیشترین مقدار ممکن را دارد. روی منحنی $y = \frac{qx+p}{x+2}$ چند نقطه با مختصات طبیعی وجود دارد؟

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

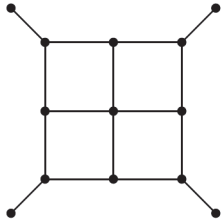
۳۷- عدد طبیعی a چنان است که $2(a, 30) = [a, 30]$ می‌باشد. مجموع مقادیر قابل قبول برای a کدام است؟

- ۷۵ (۱) ۶۰ (۲) ۹۰ (۳) ۸۰ (۴)

۳۸- دو عدد چهاررقمی $\overline{ab12}$ و $\overline{53cd}$ در تقسیم بر عدد ۱۱ هم‌باقیمانده هستند. باقیمانده تقسیم $\overline{cabd} + \overline{cdba}$ بر عدد ۱۱ کدام است؟

- ۵ (۱) ۶ (۲) ۴ (۳) ۷ (۴)

۳۹- در گراف زیر عدد احاطه‌گری m بوده و n دور به طول ۸ داریم. زوج مرتب (m, n) کدام است؟



- (۵, ۵) (۱)

- (۵, ۴) (۲)

- (۴, ۵) (۳)

- (۴, ۴) (۴)

۴۰- فرض کنید $x = \overline{abab} + \overline{ab}$ و $7x \equiv 1 \pmod{13}$ باشد، باقیمانده تقسیم $(ab)^{1403}$ بر ۱۳ کدام است؟

- ۱۱ (۱) ۱۰ (۲) ۱ (۳) ۱۲ (۴)



پایه

۱۲



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

آزمون

۱۲



آزمون شماره ۱۲ پایه دوازدهم

دفترچه شماره ۲

۱۴۰۳/۱/۲۵

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.

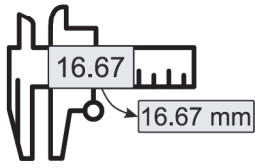


سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲

فیزیک

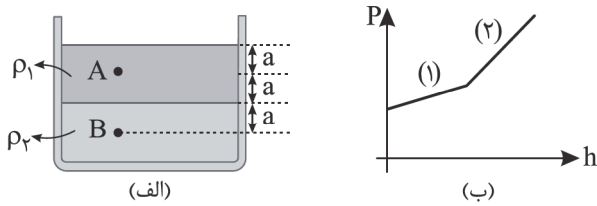
۴۱- چندتا از عبارتهای زیر صحیح است؟

- (الف) کمیت‌های زمان، بار الکتریکی و مقدار ماده جزو کمیت‌های اصلی هستند.
- (ب) کمیت‌های شار مغناطیسی، میدان مغناطیسی و شتاب جزو کمیت‌های برداری هستند.
- (ج) شکل روبه‌رو مربوط به دستگاه کولیس با دقت 10^{-5} متر است.
- (د) $8 \frac{\mu C}{cm^2}$ برابر $8 \times 10^{-5} \frac{kC}{m^2}$ است.



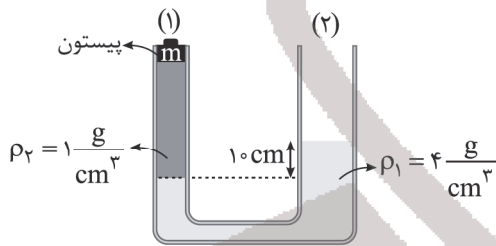
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۴۲- در شکل زیر، شکل (ب) نمودار فشار بر حسب عمق از سطح آزاد مایع در دو مایع با چگالی‌های ρ_1 و ρ_2 را برای شکل (الف) نشان می‌دهد. اگر شیب خط دوم ۳ برابر شیب خط اول باشد، فشار پیمانه‌ای در نقطه B چند برابر فشار پیمانه‌ای نقطه A است؟



- ۳ (۱)
۵ (۲)
۵ (۳)
۳ (۴)
۳ (۴)

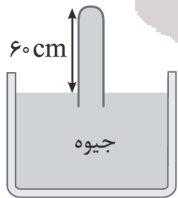
۴۳- در شکل زیر مساحت دهانه شاخه (۱) لوله برابر $2cm^2$ و مساحت دهانه شاخه (۲) برابر $4cm^2$ است. جرم پیستون شاخه (۱) برابر $m = 20g$ است. چند گرم به جرم پیستون اضافه کنیم تا سطح دو مایع ρ_1 و ρ_2 در دو شاخه هم‌تراز شود؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)



- ۸۰ (۱)
۱۲۰ (۲)
۱۶۰ (۳)
۱۸۰ (۴)

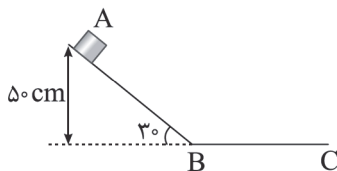
۴۴- کدام یک از عبارتهای زیر صحیح است؟

- (الف) اگر چگالی جسمی بیشتر از چگالی آب باشد و آن را درون آب قرار دهیم، قطعاً در آب فرو می‌رود.
- (ب) شکل مقابل فشارسنج هوا را نشان می‌دهد. اگر فشار هوا ۷۰ سانتی‌متر جیوه باشد، فشار وارد از طرف جیوه بر انتهای لوله ۱۳۵۰۰ پاسکال است. ($\rho_{\text{جیوه}} = 13.5 \frac{g}{cm^3}$)
- (ج) اگر شاره‌ای درون یک لوله حرکت کند و ضمن حرکت تندتری شود، فشار شاره کاهش می‌یابد.
- (د) تمام عبارتها غلط هستند.



- ۱ الف و ج ۲ ب و ج ۳ الف و ب ۴ تمام عبارتها غلط هستند.

۴۵- در شکل زیر جسمی را از نقطه A با تندی $5 \frac{m}{s}$ به طرف پایین سطح شیب‌دار پرتاب می‌کنیم، اگر نیروی اصطکاک در طول مسیر AB و BC $\frac{1}{4}$ وزن جسم باشد و جسم در نقطه C متوقف شود، BC چند متر است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)



- ۱ (۲) ۲ (۱)
۳ (۴) ۴ (۳)

۴۶- آسانسوری جسمی به جرم 400 kg که روی سطح زمین است را در مدت زمان 40 ثانیه از روی سطح زمین تا ارتفاع 30 متری بالا برده و

تندی آن را به $2\frac{\text{m}}{\text{s}}$ می‌رساند، توان مصرفی آسانسور برای جابه‌جایی این جسم چند وات است؟ ($g = 10\frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

- (۱) ۲۰ (۲) ۳۰۰۰ (۳) ۳۰۲۰ (۴) ۳۱۲۰

۴۷- اگر دمای یک میله فولادی به طول اولیه 10 متر را 500°C بالا ببریم، طول این میله چند سانتی‌متر تغییر می‌کند؟ ($\alpha = 1,8 \times 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{F}}$)

- (۱) $16,2$ (۲) ۹ (۳) $7,2$ (۴) ۶

۴۸- 200 گرم آب با دمای $^\circ\text{C}$ θ را با 200 گرم یخ 20°C - مخلوط می‌کنیم. اگر پس از تعادل گرمایی 150 گرم یخ باقی بماند، θ چند درجه

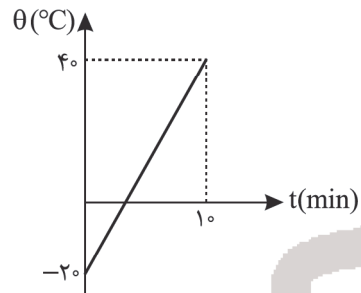
سلسیوس بوده است؟ ($L_F = 336\frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$, $c_{\text{یخ}} = 4200\frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$, $c_{\text{آب}} = 4200\frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$)

- (۱) ۲۰ (۲) ۲۵ (۳) ۳۰ (۴) ۳۵

۴۹- اگر جسمی را با یک گرمکن الکتریکی با توان 400 W گرم کنیم، نمودار دمای جسم بر حسب زمان مطابق شکل زیر خواهد شد. اگر

همین جسم دمای 10°C داشته باشد و آن را درون گرماسنجی که 100 گرم آب 50°C دارد بیندازیم، دمای تعادل چند درجه

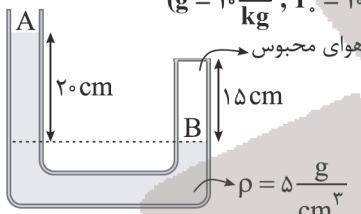
سلسیوس خواهد شد؟ (ظرفیت گرمایی گرماسنج $580\frac{\text{J}}{\text{kg}}$ و $c_{\text{آب}} = 4200\frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$ است.)



- (۱) ۲۸
(۲) ۲۴
(۳) ۲۰
(۴) ۱۸

۵۰- در شکل زیر مقداری هوا درون محفظه محبوس در سمت راست لوله با سطح مقطع ثابت قرار دارد و دمای هوای محبوس 57°C است.

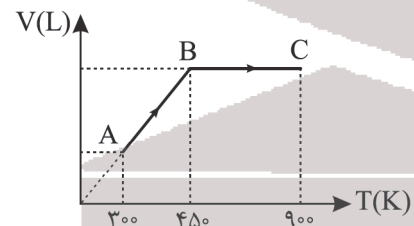
دمای آن را به چند درجه سلسیوس برسانیم تا سطح مایع در شاخه A، 5 cm بالا رود؟ ($P_0 = 10^5\text{ Pa}$, $g = 10\frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



- (۱) ۱۸۷
(۲) ۴۶۰
(۳) ۳۰۲
(۴) ۵۷۵

۵۱- شکل زیر نمودار $V-T$ مربوط به نیم مول گاز آرمانی را نشان می‌دهد. اگر انرژی درونی گاز در حالت A برابر 200 ژول باشد، در مسیر

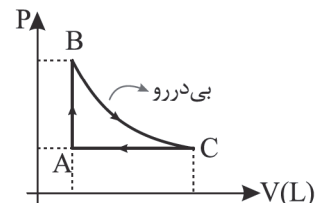
ABC ، گاز چند ژول گرما گرفته است؟ ($R = 8\frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$)



- (۱) ۲۰۰
(۲) ۶۰۰
(۳) ۱۰۰۰
(۴) ۱۲۰۰

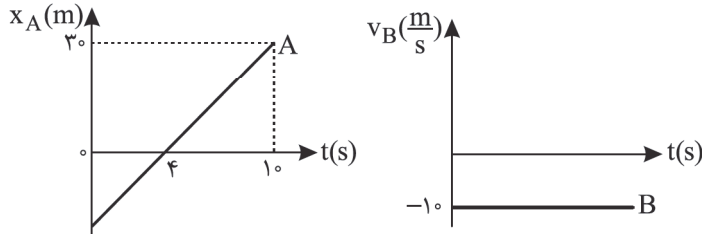
۵۲- شکل زیر چرخه یک ماشین گرمایی می‌باشد. اگر تغییر انرژی درونی گاز در فرایند AB برابر 1000 ژول و گرمایی که ماشین گرمایی در

یک چرخه مبادله می‌کند، برابر با 400 ژول باشد، بازده این ماشین گرمایی چند درصد است؟



- (۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۴۰ (۴) ۶۰

۵۳- در شکل‌های زیر، نمودار مکان - زمان متحرک A و نمودار سرعت - زمان متحرک B که هر دو بر روی محور X حرکت می‌کنند، رسم شده است. اگر دو متحرک در لحظه $t = 0$ از فاصله ۶۰ متری به طرف یکدیگر در حرکت باشند، در لحظه $t = 10s$ فاصله دو متحرک چند متر است؟



- (۱) ۱۱۰
- (۲) ۹۰
- (۳) ۸۰
- (۴) ۷۵

۵۴- خودرویی با تندی $72 \frac{km}{h}$ در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، در یک لحظه راننده با شتاب ثابت $4 \frac{m}{s^2}$ ترمز می‌کند، خودرو از لحظه ترمز کردن تا توقف کامل مسافت چند متر را طی می‌کند؟

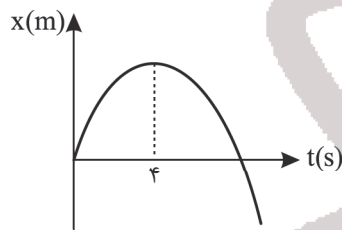
- (۱) ۲۰
- (۲) ۳۰
- (۳) ۵۰
- (۴) ۶۰

۵۵- موتور سواری با شتاب ثابت $4 \frac{m}{s^2}$ بر روی خط راست از حالت سکون شروع به حرکت می‌کند و بعد از طی مسافت ۳۲ متر، بلافاصله

موتورسوار با شتاب $2 \frac{m}{s^2}$ از سرعت خود می‌کاهد. تندی حرکت موتورسوار پس از ۶s از شروع حرکت چند $\frac{m}{s}$ خواهد شد؟

- (۱) ۴
- (۲) ۱۲
- (۳) ۱۶
- (۴) ۲۰

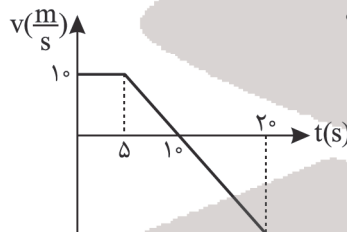
۵۶- متحرکی بر روی خط راست با شتاب ثابت حرکت می‌کند و نمودار مکان - زمان آن مطابق شکل زیر است. اگر حداقل مسافت طی شده



در یک بازه زمانی ۲ ثانیه برابر ۴ متر باشد، تندی متحرک در لحظه $t = 7s$ چند $\frac{m}{s}$ است؟

- (۱) ۸
- (۲) ۱۰
- (۳) ۱۲
- (۴) ۱۴

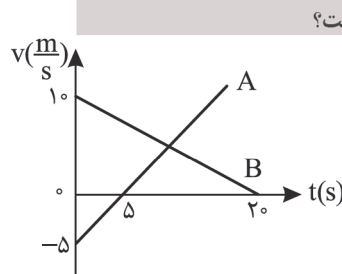
۵۷- نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر روی محور X حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر مکان متحرک در لحظه $t = 0$ برابر



$x = -39m$ باشد، در چه لحظه‌ای متحرک برای دومین بار از مبدأ مکان ($x = 0$) عبور می‌کند؟

- (۱) ۱۲
- (۲) ۱۴
- (۳) ۱۶
- (۴) ۱۸

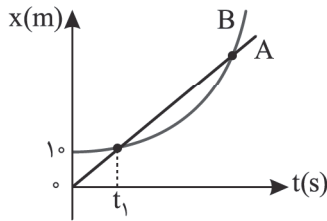
۵۸- نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که بر روی خط راست حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. اگر دو متحرک در $t = 0$ از یک



نقطه عبور کنند، قبل از اینکه دو متحرک به هم برسند، بیشترین فاصله دو متحرک چند متر است؟

- (۱) ۳۵
- (۲) ۵۰
- (۳) ۷۵
- (۴) ۸۰

۵۹- نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که روی محور x حرکت می کنند، مطابق شکل است. اگر بیشترین فاصله دو متحرک بین دو لحظه ای که به هم می رسند برابر ۴m باشد، دو متحرک چند بار در فاصله ۳ متری یکدیگر قرار می گیرند؟ (مدت زمان حرکت دو متحرک نامحدود است.)

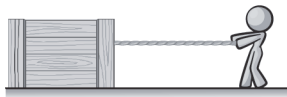


- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)

۶۰- در شرایط خلأ گلوله ای را از یک بلندی و از حالت سکون رها می کنیم. در بازه های (۰ تا t_1) و (t_1 تا t_2) و (t_2 تا t_3)، جسم مسافت های یکسانی را سقوط می کند. $\frac{t_3}{t_2}$ کدام است؟

- ۱ (۱) $\frac{\sqrt{3}}{2}$
- ۲ (۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$
- ۳ (۳) $\frac{\sqrt{6}}{2}$
- ۴ (۴) $\sqrt{2}$

۶۱- مطابق شکل شخصی به جرم ۸۰kg با طناب سبکی بر جعبه ای به جرم ۴۰kg نیروی افقی ۲۰N وارد می کند. کدام گزینه درست است؟ (سطح افقی زیر پای شخص و جعبه کاملاً صیقلی و بدون اصطکاک است.)



۱) شخص ثابت می ماند و جعبه با شتاب $\frac{3}{5} \frac{m}{s^2}$ به طرف شخص حرکت می کند.

۲) شخص و جعبه هر دو با شتاب $\frac{3}{4}$ متر بر مجذور ثانیه به طرف هم حرکت می کنند.

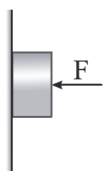
۳) شخص و جعبه به ترتیب با شتاب های $\frac{2}{5}$ و $\frac{3}{5}$ متر بر مجذور ثانیه به طرف هم حرکت می کنند.

۴) شخصی با شتاب $\frac{2}{5}$ متر بر مجذور ثانیه حرکت می کند و جعبه ساکن می ماند.

۶۲- نیروی وزن یک فضاپرد که در ارتفاع چهار برابر شعاع زمین، درون سفینه ای به دور زمین می چرخد، چند برابر وزن فضاپرد روی سطح زمین است؟

- ۱ (۱) $\frac{1}{16}$
- ۲ (۲) $\frac{1}{25}$
- ۳ (۳) $\frac{1}{4}$
- ۴ (۴) $\frac{1}{5}$

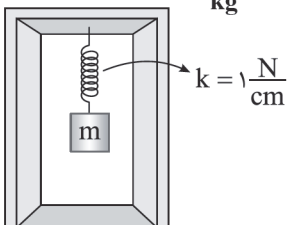
۶۳- مطابق شکل جسمی به جرم m را با نیروی افقی $F = \sqrt{3}mg$ به دیوار قائم ثابت فشار داده و جسم ساکن است. اگر نیروی افقی F را افزایش داده و به $2\sqrt{2}mg$ برسانیم، اندازه نیروی دیوار بر جسم چند برابر وزن جسم تغییر می کند؟



- ۱ (۱) ۳
- ۲ (۲) ۱
- ۳ (۳) $\sqrt{3} - \sqrt{2}$
- ۴ (۴) $2\sqrt{2} - \sqrt{3}$

۶۴- مطابق شکل زیر گلوله ای به جرم m توسط فنری به طول عادی ۴۰cm با ثابت $1 \frac{N}{cm}$ به سقف آسانسوری آویزان است. اگر آسانسور با

شتاب $2 \frac{m}{s^2}$ کندشونده به طرف پایین حرکت کند، طول فنر برابر ۵۲cm می شود. m چند کیلوگرم است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)



- ۱ (۱) ۰/۵
- ۲ (۲) ۰/۸
- ۳ (۳) ۱
- ۴ (۴) ۱/۵

۶۵- اگر جرم و انرژی جنبشی جسمی هر یک دو برابر شود، تکانهٔ جسم چند برابر می‌شود؟

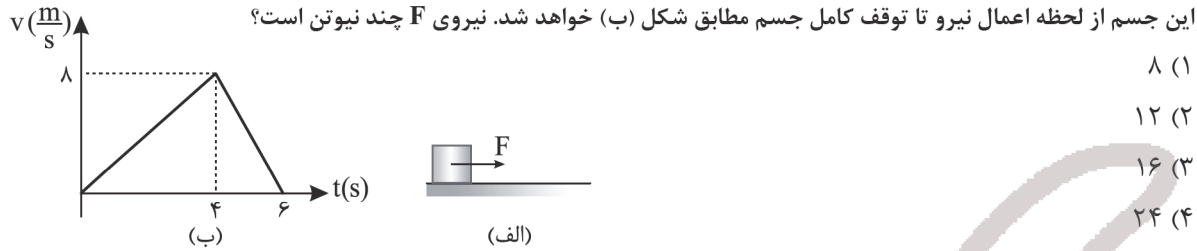
- (۱) ۱ (۲) $\sqrt{2}$ (۳) ۲ (۴) $2\sqrt{2}$

۶۶- اتومبیلی به جرم 500 kg در مسیر دایره‌ای جاده‌ای افقی با شعاع 25 متر با تندی ثابت حرکت می‌کند و اتومبیل یک دور از این مسیر دایره‌ای شکل را بدون لغزش در مدت 15 s طی می‌کند. نیرویی که از طرف سطح جاده به اتومبیل وارد می‌شود، چند کیلو نیوتن

است؟ ($\pi = 3, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

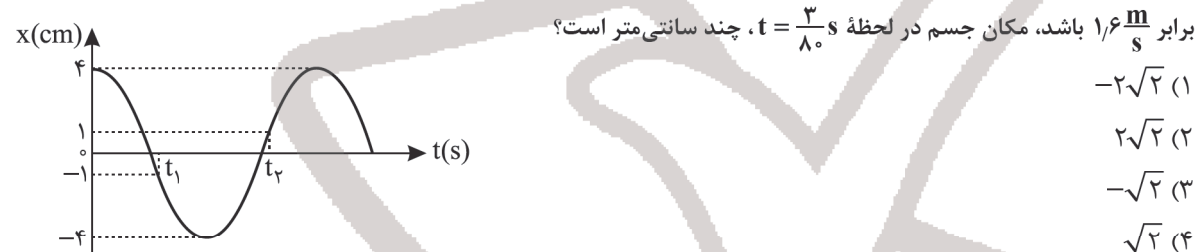
- (۱) $1000\sqrt{29}$ (۲) $1000\sqrt{34}$ (۳) $\sqrt{29}$ (۴) $\sqrt{34}$

۶۷- بر جسمی به جرم 2 kg ، مطابق شکل (الف) نیروی افقی F را وارد می‌کنیم و پس از 4 ثانیه نیرو را قطع می‌کنیم، نمودار سرعت - زمان این جسم از لحظه اعمال نیرو تا توقف کامل جسم مطابق شکل (ب) خواهد شد. نیروی F چند نیوتن است؟



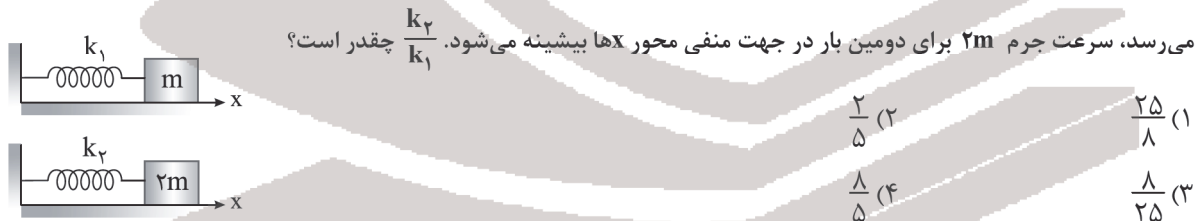
- (۱) ۸
(۲) ۱۲
(۳) ۱۶
(۴) ۲۴

۶۸- نمودار مکان - زمان نوسانگری که حرکت هماهنگ ساده می‌دهد، مطابق شکل است. اگر تندی متوسط در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 برابر $1/6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، مکان جسم در لحظهٔ $t = \frac{3}{8}\text{ s}$ ، چند سانتی متر است؟



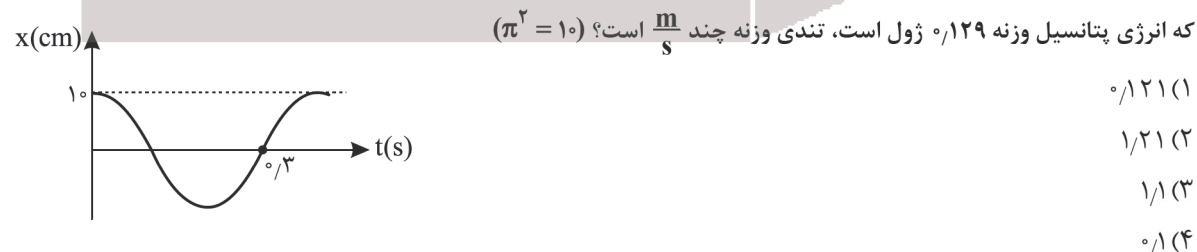
- (۱) $-2\sqrt{2}$
(۲) $2\sqrt{2}$
(۳) $-\sqrt{2}$
(۴) $\sqrt{2}$

۶۹- در شکل زیر جرم m را به اندازهٔ 2 cm و جرم $2m$ را به اندازهٔ 3 cm به طرف راست می‌کشیم و آنها را همزمان بدون تندی اولیه رها می‌کنیم تا حرکت هماهنگ ساده انجام دهند. از لحظهٔ رها شدن وزنه‌ها تا هنگامی که جرم m برای اولین بار به مکان اولیهٔ رها شدن



- (۱) $\frac{25}{8}$
(۲) $\frac{2}{5}$
(۳) $\frac{8}{25}$
(۴) $\frac{1}{5}$

۷۰- نمودار مکان - زمان سامانه جرم و فنر مطابق شکل زیر است. جرم وزنه 200 گرم است و حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. هنگامی



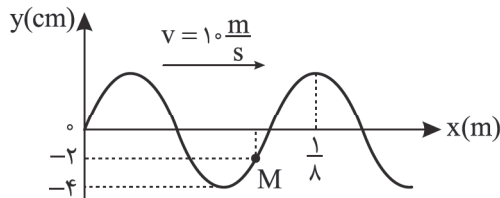
- (۱) 0.121
(۲) 1.21
(۳) 1.1
(۴) 0.1

۷۱- نوسانگری که حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد در مسیری به طول ۱۰ cm در هر دقیقه ۶۰۰ نوسان می‌کند. شتاب نوسانگر در

لحظه‌ای که در فاصله ۲ cm از یک انتهای مسیر نوسان است، چند متر بر مجذور ثانیه است؟ ($\pi^2 = 10$)

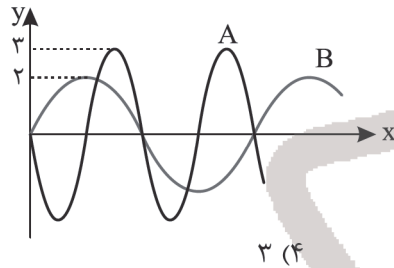
- (۱) ۸۰ (۲) ۱۲۰ (۳) ۱۶۰ (۴) ۳۶۰

۷۲- شکل زیر نقش یک موج عرضی را در لحظه $t = 0$ در یک تار یکنواخت، نشان می‌دهد. در کدام لحظه بر حسب ثانیه تندی ذره M از محیط انتشار موج برای اولین بار بیشینه می‌شود؟



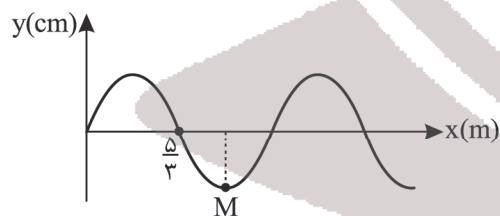
- (۱) $\frac{1}{600}$
 (۲) $\frac{1}{240}$
 (۳) $\frac{1}{300}$
 (۴) $\frac{1}{150}$

۷۳- شکل زیر نقش دو موج عرضی مکانیکی A و B را در یک تار منتشر شده‌اند را، نشان می‌دهد. چه تعداد از عبارتهای زیر درباره این دو موج درست است؟



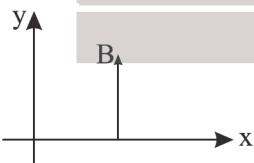
- (الف) تندی انتشار موج A، نصف تندی انتشار موج B است.
 (ب) دوره موج A، دو برابر دوره موج B است.
 (ج) انرژی مکانیکی ذره‌ای به جرم m از تار در موج A، $\frac{9}{4}$ برابر انرژی مکانیکی همان ذره از تار در موج B است.
 (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۷۴- شکل زیر نقش موج عرضی در یک تار را که با نیروی ۴۰ N کشیده شده است، نشان می‌دهد. اگر قطر تار ۲ mm و چگالی تار $12 \frac{g}{cm^3}$ باشد، ذره M از این تار در هر ثانیه چند نوسان کامل انجام می‌دهد؟ ($\pi \approx 3$)



- (۱) ۲/۵
 (۲) ۵
 (۳) ۱۰
 (۴) ۲۰

۷۵- شکل زیر میدان مغناطیسی یک موج الکترومغناطیسی را که در خلاف جهت محور x منتشر می‌شود را در یک لحظه نشان می‌دهد به طوری که بزرگی میدان مغناطیسی در این لحظه بیشینه است. اگر دوره این موج ۴ پیکوثانیه باشد، در لحظه $t = 2ps$ ، میدان الکتریکی موج در همین نقطه کدام است؟



- (۱) صفر
 (۲) درون سو و بیشینه
 (۳) برون سو و بیشینه
 (۴) درون سو و در حال افزایش

۷۶- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- (آ) فراوان ترین عنصر در زمین در گروه ۸ و دوره چهارم جدول دوره‌ای جای دارد.
 (ب) ایزوتوپی از لیتیم که نسبت شمار پروتون به نوترون آن برابر ۰٫۷۵ است درصد فراوانی بیشتری از ایزوتوپ دیگر آن دارد.
 (پ) تمام ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن و $\frac{1}{3}$ ایزوتوپ‌های طبیعی آن رادیوایزوتوپ محسوب می‌شوند.
 (ت) نخستین عنصر ساختگی، تکنسیم (${}_{99}^{93}\text{Tc}$) می‌باشد و همه تکنسیم موجود در جهان با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته می‌شود.
 (ث) ایزوتوپی از اورانیوم که اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود ${}^{235}\text{U}$ می‌باشد.

(۱) ۵ (۲) ۴ (۳) ۳ (۴) ۲

۷۷- تفاوت شمار نوترون و الکترون در کاتیون ${}^{96}\text{M}^{3+}$ برابر ۱۵ است. نسبت شمار الکترون‌های با $I = 1$ در اتم ${}^{36}\text{Kr}$ به الکترون‌های با $I = 2$ در اتم M کدام است؟

(۱) ۱ (۲) $\frac{1}{6}$ (۳) $\frac{3}{8}$ (۴) $\frac{1}{2}$

۷۸- با توجه به انتقالات داده شده که مربوط به اتم هیدروژن می‌باشند، کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) رنگ نور نشر شده حاصل از انتقال C مشابه رنگ لامپ‌های نئونی است.
 (۲) در میان انتقالات داده شده، بیشترین طول موج مربوط به انتقال D است.
 (۳) رنگ نور نشر شده حاصل از انتقال A، طول موج کمتری نسبت به رنگ شعله سدیم سولفات دارد.
 (۴) مقایسه انرژی انتقالات داده شده به صورت $B > A > D > C$ است.

$n = 7 \rightarrow n = 1 : B$	$n = 6 \rightarrow n = 2 : A$
$n = 6 \rightarrow n = 3 : D$	$n = 3 \rightarrow n = 2 : C$

۷۹- پاسخ درست پرسش‌های زیر در کدام گزینه آمده است؟

- (آ) در اتم چند عنصر از عناصر دوره چهارم جدول تناوبی، زیرلایه نیمه‌پر وجود دارد؟
 (ب) در یک لایه مقدار I (عدد کوانتومی فرعی) در چه محدوده‌ای تغییر می‌کند؟
 (پ) در دوره چهارم جدول تناوبی چند عنصر وجود دارد که زیرلایه $3d$ آنها کاملاً پر است؟
 (۱) ۵، صفر تا $n - 1$ ، ۶ (۲) ۴، صفر تا $n - 1$ ، ۴ (۳) ۵، صفر تا $n - 1$ ، ۸ (۴) ۴، صفر تا n ، ۸

۸۰- جرم اتمی میانگین عنصری با دو ایزوتوپ برابر 180 amu است. اگر نسبت فراوانی ایزوتوپ سنگین تر به ایزوتوپ سبک‌تر برابر $\frac{2}{8}$ باشد و تعداد نوترون‌های ایزوتوپ سنگین تر ۱۰ واحد بیشتر از ایزوتوپ سبک‌تر و اختلاف تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها در ایزوتوپ سبک‌تر برابر ۳۸ باشد، عدد اتمی این عنصر کدام است؟

(۱) ۷۵ (۲) ۷۰ (۳) ۸۴ (۴) ۸۵

۸۱- به ازای سوختن $40/8$ گرم 1 - هگزانول ($\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}$) به چند لیتر هوا نیاز است؟ (۲۰ درصد حجم هوا را اکسیژن تشکیل می‌دهد و حجم مولی گازها در شرایط آزمایش ۲۵ لیتر است.) ($\text{C} = 12, \text{H} = 1, \text{O} = 16; \text{g.mol}^{-1}$)

(موازنه شود) $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

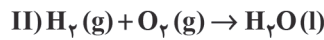
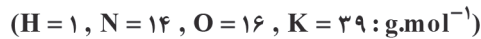
(۱) ۶۰۰ (۲) ۹۰۰ (۳) ۴۵۰ (۴) ۴۵

۸۲- کدام موارد از عبارتهای زیر درست است؟

- (آ) در میان سیاره‌های سامانه خورشیدی، تنها زمین، اتمسفری دارد که امکان زندگی را روی آن فراهم می‌کند.
 (ب) تغییر آب و هوای زمین در لایه تروپوسفر رخ می‌دهد و در این لایه با افزایش ارتفاع به ازای 2 km دما در حدود 12°C افت می‌کند.
 (پ) از نخستین گاز نجیب هواکره، برای پر کردن تایر خودروها، در صنعت سرماسازی برای انجماد مواد غذایی و نگهداری نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی استفاده می‌شود.
 (ت) حدود ۷ درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی را هلیوم تشکیل می‌دهد و هنگام سوختن گاز طبیعی، هلیوم بدون مصرف وارد هواکره می‌شود.
 (ث) نام شیمیایی SO_2 گوگرد دی‌اکسید است و در ساختار لوویس آن ۴ پیوند کووالانسی وجود دارد.

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

۸۳- هرگاه در واکنش (I)، کاهش جرم مخلوط واکنش برابر ۱۲/۸ گرم باشد، حجم اکسیژن تولید شده در شرایط STP چند لیتر است و از واکنش کامل این مقدار اکسیژن با مقدار کافی هیدروژن چند گرم آب تولید می‌شود؟



۲۸/۸، ۸/۹۶ (۴) ۱۴/۴، ۱۷/۹۲ (۳) ۱۴/۴، ۸/۹۶ (۲) ۲۸/۸، ۱۷/۹۲ (۱)

۸۴- چند مورد از عبارات‌های بیان شده نادرست است؟

- مقایسه درصد حجمی گازهای نجیب در هواکره به صورت $Ar > Ne > He > Kr > Xe$ می‌باشد.
- حدود ۷ درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی را هلیوم تشکیل می‌دهد و منابع زیرزمینی آن نسبت به هواکره سرشار ترند.
- نسبت جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی در SO_3 بیشتر از این نسبت در CH_3O و HCN است.
- پلاستیک‌های سبز پلاستیک‌هایی هستند که بر پایه مواد گیاهی و جانوری ساخته می‌شوند و در زمان نسبتاً کوتاهی تجزیه شده و به طبیعت باز می‌گردند.

● اوزون در لایه استراتوسفر نقش مفید و محافظتی دارد و غلظت آن در این لایه ثابت است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۸۵- در چند مورد نام ترکیب داده شده با فرمول شیمیایی آن مطابقت دارد؟

- مس (I) سولفید: Cu_2S
- آهن (III) اکسید: Fe_2O_3
- کربالت (II) سولفید: COS
- آمونیوم سولفات: $(NH_4)_2SO_4$
- کروم (II) نیتريد: CrN
- سدیم فسفات: Na_3PO_4

۱) ۵ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۶

۸۶- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

- آ) زیست کره شامل جانداران روی کره زمین است و در واکنش‌های آنها درشت مولکول‌ها نقش اساسی ایفا می‌کنند.
 ب) محلول محتوی فراوان‌ترین آنیون آب دریا در واکنش با محلول نقره نیترات می‌تواند رسوب سفید رنگ تولید کند.
 پ) شمار جفت الکترون‌های پیوندی در ساختار لوویس یون‌های آمونیوم و سولفات با هم یکسان است.
 ت) تفاوت مجموع شمار اتم‌ها در هر واحد فرمولی منیزیم کربنات و آمونیوم فسفات برابر ۱۶ می‌باشد.
 ث) حلال جزئی از محلول است که حل‌شونده را در خود حل می‌کند و خواص محلول به خواص حلال بستگی ندارد.

۱) آ، ب و پ ۲) پ، ت و ث ۳) آ، پ و ث ۴) آ، ب و ت

۸۷- به ۲۰۰ گرم محلول ۱۰ درصد جرمی سدیم هیدروکسید مقداری آب مقطر افزوده و حجم محلول به ۵۰۰ میلی‌لیتر رسیده است. غلظت مولی محلول نهایی کدام است؟ ($H = 1, O = 16, Na = 23 : g.mol^{-1}$)

۰/۰۰۱ (۱) ۲ (۲) ۱ (۳) ۰/۰۰۲ (۴)

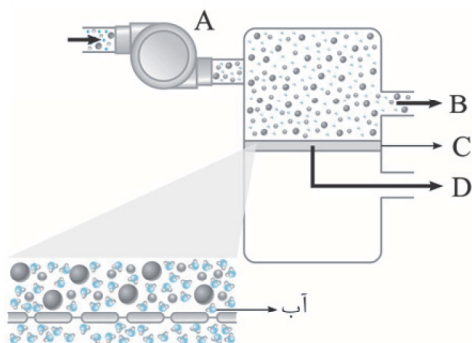
۸۸- کدام گزینه نادرست است؟

- ۱) ترتیب مایع شدن گازهای I_2, Br_2, Cl_2 به صورت $I_2 \rightarrow Br_2 \rightarrow Cl_2$ می‌باشد.
 ۲) مقایسه نقطه جوش به صورت $NH_3 < H_2O < HF$ درست است.
 ۳) انحلال پذیری، بیشترین مقدار از یک حل‌شونده، بر حسب گرم است که در دمای معین در ۱۰۰ گرم حلال حل می‌شود.
 ۴) گشتاور دوقطبی اغلب هیدروکربن‌ها ناچیز بوده و در حدود صفر است، از این رو در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.

۸۹- نوعی دستگاه تصفیه آب شامل یک صافی است که می تواند حداکثر ۴ مول یون نیترات را جذب کند. این دستگاه چند لیتر آب شهری شامل ۲۰۰ ppm یون نیترات را به طور کامل می تواند تصفیه کند؟ (چگالی آب شهری را برابر با 1 g.mL^{-1} در نظر بگیرید و $(N = 14, O = 16 : \text{g.mol}^{-1})$)

۱۵۵۰ (۱) ۶۲۰ (۲) ۸۲۶ (۳) ۱۲۴۰ (۴)

۹۰- با توجه به شکل زیر که نشان دهنده فرایند اسمز معکوس است، A و B و C و D به ترتیب از راست به چپ کدام اند؟



- (۱) ورود آب شور، خروج محلول غلیظ، غشاء نیمه تراوا، خروج آب شیرین
- (۲) پمپ ایجاد فشار، خروج محلول غلیظ، غشاء تراوا، خروج آب شیرین
- (۳) ورود آب شور، خروج آب شیرین، غشاء نیمه تراوا، خروج محلول غلیظ
- (۴) پمپ ایجاد فشار، خروج محلول غلیظ، غشاء نیمه تراوا، خروج آب شیرین

۹۱- همه گزیندهای زیر درست اند، به جز

- (۱) آب تنها مادهای است که به هر سه حالت جامد، مایع و گاز در طبیعت یافت می شود.
- (۲) در شرایط یکسان، گاز کربن مونوکسید در مقایسه با گاز نیتروژن آسان تر به مایع تبدیل می شود.
- (۳) جرم مولی استون از جرم مولی اتانول بیشتر و در شرایط یکسان نقطه جوش اتانول کمتر است.
- (۴) در فشار ۵ atm و دمای 20°C انحلال پذیری گاز NO در آب در مقایسه با گازهای نیتروژن یا اکسیژن بیشتر است.

۹۲- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- (آ) امید به زندگی شاخصی است که در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای یک کشور نیز با هم تفاوت دارد.
- (ب) از ترکیبهای: نمک خوراکی، بنزین، اوره و روغن زیتون، تنها یک ترکیب آلی آنها در آب محلول است.
- (پ) پاک کنندهای با فرمول $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{COO}^- \text{K}^+$ یک صابون مایع است که بخش ناقصی آن دارای ۱۷ اتم کربن می باشد.
- (ت) اندازه ذرات سازنده کلوئیدها از محلولها بزرگ تر بوده و کلوئیدها همانند سوسپانسیونها ناهمگن می باشند.
- (ث) در شرایط یکسان پاک کردن لکه چربی از روی پارچه نخی در مقایسه با پارچه پلی استری آسان تر انجام می شود.

۵ (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴)

۹۳- کدام موارد از عبارتهای زیر درست است؟

- (آ) از واکنش مخلوط پودر آلومینیم و سدیم هیدروکسید با آب، افزون بر گاز اکسیژن، گرما نیز تولید می شود.
- (ب) هر مول N_2O_5 در واکنش با مقدار کافی آب، دو مول اسید تک پروتون دار تولید می نماید.
- (پ) با افزودن ۲۵۰ میلی لیتر محلول ۰.۲M سدیم هیدروکسید به ۵۰۰ میلی لیتر محلول ۰.۱M هیدروکلریک اسید، محلولی خنثی با $\text{pH} = 0$ تولید می شود.

(ت) pH محلول ۰.۱M استیک اسید در دمای 25°C ، از pH محلول ۰.۱M مولار فورمیک اسید کمتر است.

(ث) با اینکه می توان اسیدها و بازها را براساس مدل آرنیوس تشخیص داد اما نمی توان درباره میزان اسیدی یا بازی بودن یک محلول اظهار نظر کرد.

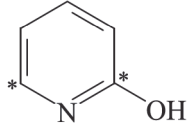
(۱) آ، ب و ث (۲) پ، ت و ث (۳) آ، پ و ت (۴) ب و ث

۱۰۰- هرگاه در سلول گالوانی آلومینیم - نقره، تغییر جرم آند برابر $5/4$ گرم باشد با دادوستد همین مقدار الکترون در برقکافت منیزیم کلرید

مذاب چند گرم فلز منیزیم تهیه می‌شود؟ ($Mg = 24, Al = 27, Ag = 108 : g.mol^{-1}$)

۱/۸ (۱) $7/2$ (۲) $3/6$ (۳) $14/4$ (۴)

۱۰۱- جمع جبری عدد اکسایش اتم‌های کربن ستاره‌دار در شکل زیر با عدد اکسایش نیتروژن در یون نیترات کدام است؟



+۶ (۱)

-۲ (۲)

+۸ (۳)

+۱۰ (۴)

۱۰۲- چند مورد از عبارتهای زیر درست است؟

آ) رایج‌ترین سلول سوختی، سلول هیدروژن - اکسیژن است و در آن بخش قابل توجهی از انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.
ب) فلز سدیم یک کاهنده قوی است و در ترکیب‌های طبیعی و گوناگون خود اغلب به شکل یون سدیم وجود دارد.

پ) آهن پرمصرف‌ترین فلز در جهان است و سالانه حدود $1/5$ آهن تولیدی برای جایگزینی قطعه‌های خورده شده مصرف می‌شود.

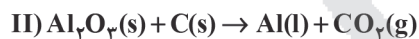
ت) هنگامی که خراشی در سطح آهن گالوانیزه در هوای مرطوب پدید می‌آید فلز قلع اکسید شده و آهن محافظت می‌شود.

ث) در آبکاری یک قاشق فولادی با فلز نقره، قاشق باید به قطب منفی باتری متصل شود.

۵ (۱) 4 (۲) 3 (۳) 2 (۴)

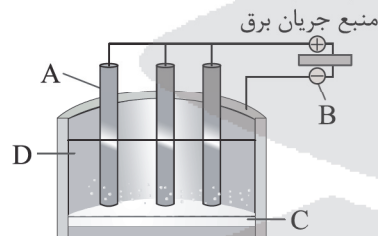
۱۰۳- در واکنش‌های (I) و (II) به ترتیب 3×10^{24} و 4 مول الکترون دادوستد شده است. نسبت حجم اکسیژن مصرفی در واکنش (I) به

کربن‌دی‌اکسید تولید شده در واکنش (II)، در شرایط استاندارد کدام است؟ (معادله واکنش‌ها موازنه شوند)



۰/۸ (۱) $2/5$ (۲) $1/25$ (۳) $1/6$ (۴)

۱۰۴- با توجه به شکل زیر که نشان‌دهنده فرایند‌هاست، A و B و C و D به ترتیب از راست به چپ کدامند؟



۱) آند گرافیتی، قطب منفی، الکترولیت، آلومینیم مذاب

۲) کاند گرافیتی، قطب مثبت، الکترولیت، آلومینیم مذاب

۳) آند گرافیتی، قطب منفی، آلومینیم مذاب، الکترولیت

۴) کاند گرافیتی، قطب مثبت، آلومینیم مذاب، الکترولیت

۱۰۵- کدام موارد از عبارتهای بیان شده درست است؟

آ) در فرآیند برقکافت ترکیب‌های یونی مذاب، گونه‌ای که پتانسیل کاهش استاندارد بزرگ‌تری دارد، زودتر در کاتد کاهش می‌یابد.

ب) واکنش کاتدی سلول نور الکتروشیمیایی همانند واکنش کاتدی سلول برقکافت آب است.

پ) هرچه مقدار پتانسیل کاهش استاندارد یک نیم‌واکنش بزرگ‌تر باشد، در سری الکتروشیمیایی در مکان پایین‌تری قرار می‌گیرد.

ت) در همه واکنش‌های اکسایش - کاهش علاوه بر آزاد شدن انرژی، الکترون هم دادوستد می‌شود.

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



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

آزمون شماره ۱۲
۲۵ فروردین ۱۴۰۳



پاسخنامه ریاضی - فیزیک

ردیف	نام درس	سرگروه	گروه طراحی و بازنگری (به ترتیب حروف الفبا)	ویراستاران
۱	حسابان	حسین شفیع زاده - مهرداد کیوان		
۲	هندسه	مهریار راشدی	علیرضا شیرازی - حسن محمدبیگی	احمدرضا بیگی - داریوش امیری
۳	گسسته	رضا توکلی		
۴	فیزیک	جواد قزوینیان	نصرالله افاضل	محمد رضا خادمی - امیرعلی قزوینیان
۵	شیمی	مسعود جعفری	محمدعظیمیان زواره - هادی مهدی زاده	محمد مهدی صوفیان - کارو محمدی

گروه تایپ و ویراستاری (به ترتیب حروف الفبا)
زهرا احدی - امیرعلی الماسی - مبینا بهرامی - معین الدین تقی زاده - کبری سلیمانی - مهرداد شمسی - راضیه صالحی - انسیه مرزبان

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



حسابان

۱. گزینه ۴ صحیح است.

$$\cos(2\theta + \frac{\pi}{3}) = \cos(2x - \frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{3}) = \cos 2x = \frac{1 - \tan^2 x}{1 + \tan^2 x}$$

$$\frac{1 - \frac{9}{16}}{1 + \frac{9}{16}} = \frac{7}{25} = \frac{7}{25}$$

(حسابان یازدهم، صفحه ۱۰۳)

۷. گزینه ۲ صحیح است.

فرض کنید زاویه EAD برابر A_1 باشد:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{\sin(\frac{\pi}{4} - A_1)}{\cos A_1} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}(\cos A_1 - \sin A_1)}{\cos A_1}$$

$$= \frac{\sqrt{2}}{2}(1 - \tan A_1) = \frac{\sqrt{2}}{2}(1 - \frac{1}{3}) = \frac{\sqrt{2}}{3}$$

(حسابان یازدهم، صفحه ۱۱۱)

۸. گزینه ۱ صحیح است.

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

$$m_{OA} \times m_{AB} = -1 \Rightarrow \frac{a}{3} \times (-\frac{a}{1}) = -1 \Rightarrow a = \sqrt{2}$$

$$\Rightarrow f(x) = \sqrt{2} \cos^2(\frac{\pi}{3}x) \Rightarrow f(\frac{5}{3}) = \sqrt{2} \cos^2(\frac{5\pi}{6}) = \frac{2}{\sqrt{2}}$$

(حسابان دوازدهم، صفحه ۳۳)

۹. گزینه ۳ صحیح است.

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

$$\begin{cases} \cos x = 0 \Rightarrow x = -\frac{\pi}{2} \\ \cos x = \frac{1}{2} \Rightarrow x = -\frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{3} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \alpha = -\frac{\pi}{2} \\ \beta = \frac{\pi}{3} \end{cases}$$

$$\cos(\alpha + \beta - \frac{\pi}{6}) = \cos(-\frac{\pi}{6}) = \frac{1}{2}$$

(حسابان دوازدهم، صفحه ۴۴)

۱۰. گزینه ۲ صحیح است.

$$\alpha + \frac{\pi}{4} = x$$

$$P = \tan(2\alpha - \frac{\pi}{4}) = \tan(2x - \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{4})$$

$$\Rightarrow \tan(\frac{\pi}{4} + 2x) = \frac{1 + \tan 2x}{1 - \tan 2x} = -\frac{1}{17} \Rightarrow \tan 2x = \frac{-17}{5}$$

$$\Rightarrow \frac{2 \tan x}{1 - \tan^2 x} = \frac{-17}{5} \Rightarrow \frac{2k}{1 - k^2} = \frac{-17}{5}$$

$$\Rightarrow 10k^2 - 5k - 17 = 0 \Rightarrow k = \frac{5}{2} \text{ یا } -\frac{17}{10}$$

(حسابان دوازدهم، صفحه ۴۲)

۱۱. گزینه ۳ صحیح است.

$$\lim_{x \rightarrow 2^+} f(x) = -2a + \frac{a+1}{2} = -\frac{5}{2}a + \frac{1}{2}$$

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

$$\Rightarrow -\frac{5}{2}a + \frac{1}{2} = -a + 1 \Rightarrow a = -\frac{1}{3}$$

(حسابان یازدهم، صفحه ۱۲۴)

۱۲. گزینه ۴ صحیح است.

$$f(a) = f^{-1}(a) \Rightarrow f(a) = a \Rightarrow \sqrt{3a+2} - 1 = a \Rightarrow a = 2$$

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x) - f^{-1}(x)}{x^2 - ax} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{3x+2} - 1 - \frac{1}{3}(x^2 + 2x - 2)}{x^2 - 2x}$$

$$\text{HOP} \lim_{x \rightarrow 2} \frac{\frac{3}{2\sqrt{3x+2}} - \frac{1}{3}(2x+2)}{2x-2} = \frac{\frac{3}{2} - \frac{2}{3}}{2} = -\frac{3}{4}$$

$$\Rightarrow a + b = 2 - \frac{3}{4} = \frac{5}{4}$$

(حسابان یازدهم، صفحه ۱۴۴)

$$mx^2 + 2(m+4)x - m - 10 < 0$$

$$\begin{cases} m < 0 \\ \Delta < 0 \end{cases} \Rightarrow 4(m+4)^2 + 4m(m+10) < 0$$

$$\Rightarrow 2m^2 + 18m + 16 < 0 \Rightarrow -8 < m < -1$$

$$-1 < \frac{m-2}{10} < -\frac{2}{10}$$

$$\Rightarrow [\frac{m-2}{10}] = -1$$

(ریاضی دهم، صفحه ۹۳)

۲. گزینه ۱ صحیح است.

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

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

ابتدا دقت کنید که $\frac{x}{4} \in \mathbb{R}$ پس $\frac{x}{4} \neq 0$ و $x \neq 0$ است.

$$f^{-1}(\frac{x}{4}) - 4 \geq 0 \Rightarrow f^{-1}(\frac{x}{4}) \geq 4$$

$$\Rightarrow \frac{x+1}{2} \geq 4 \Rightarrow 2 \leq \frac{x+1}{x} \Rightarrow 1 \leq \frac{1}{x} \Rightarrow 0 < x \leq 1$$

پس فقط $x=1$ در دامنه تابع است.

(حسابان یازدهم، صفحه ۶۲)

۳. گزینه ۴ صحیح است.

$$f(x) = \begin{cases} -x+4 & x < 2 \\ -2x+6 & x \geq 2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow f \circ f(x) = \begin{cases} -2(-x+4)+6 & x < 2 \\ -(-2x+6)+4 & x \geq 2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow f \circ f(x) = \begin{cases} 2x-2 & x < 2 \\ 2x-2 & x \geq 2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow f \circ f(x) = 2x-2 \Rightarrow \begin{cases} A(0, -2) \\ B(1, 0) \end{cases} \Rightarrow AB = \sqrt{5}$$

(حسابان یازدهم، صفحه‌های ۳۶ و ۶۲)

۴. گزینه ۱ صحیح است.

$$y = f^{-1}(x), x \geq 0$$

$$\text{یا } y = f^{-1}(-x), x \leq 0$$

$$\text{یا } k: y = f^{-1}(-x+k), x \leq k$$

$$\begin{cases} f^{-1}(-x+k) = f(x) \\ y = f(x) \Rightarrow x = 1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow f^{-1}(-1+k) = f(1) = 2, 1 \leq k$$

$$\Rightarrow f(2) = -1+k \Rightarrow k = 1 + \sqrt{2}$$

(حسابان دوازدهم، صفحه‌های ۱۱ و ۱۲)

۵. گزینه ۲ صحیح است.

$$f(2) = 0 \Rightarrow 128 - 128 + 16 + 4a + 2b - 4 = 0$$

$$\Rightarrow 2a + b = -6$$

$$f(-2) = 16 \Rightarrow -128 + 128 - 16 + 4a - 2b - 4 = 16$$

$$\Rightarrow 2a - b = 18$$

پس $a = 3$ و $b = -12$ است.

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

$$\begin{cases} f(1) = m + n = -14 \\ f(-1) = -m + n = 12 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m = -13 \\ n = -1 \end{cases}$$

(حسابان دوازدهم، صفحه‌های ۱۸ و ۱۹)

۶. گزینه ۱ صحیح است.

$$\theta + \frac{\pi}{6} = x \Rightarrow \frac{\tan x}{1 - \cot(\frac{\pi}{6} - x)} = 3 \Rightarrow \frac{\tan x}{1 - \tan x} = 3 \Rightarrow \tan x = \frac{3}{4}$$

۱۳. گزینه ۳ صحیح است.

$$f(x) = \begin{cases} x^2 + ax + b & 1 \leq x < 3 \\ 3x + 4a & x < 1 \text{ یا } x \geq 3 \end{cases}$$

$$\lim_{x \rightarrow 1} f(x) = f(1) \Rightarrow a + b + 1 = 3 + 4a$$

$$\Rightarrow 3a - b = -2$$

$$\lim_{x \rightarrow 3} f(x) = f(3) \Rightarrow 9 + 3a + b = 9 + 4a \Rightarrow a - b = 0$$

بنابراین $a = b = -1$ است.

(حسابان یازدهم، صفحه ۱۴۸)

۱۴. گزینه ۱ صحیح است.

$$\begin{cases} f(x) = ax + 2a \\ g(x) = -2ax + 2a \end{cases}$$

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

$$\Rightarrow \frac{2 - 2a^2}{-a} = 2 \Rightarrow -\frac{1}{a} + a = 1$$

(حسابان دوازدهم، صفحه ۶۲)

۱۵. گزینه ۳ صحیح است.

مخرج کسر باید صفر باشد.

$$\cos \frac{\pi}{3} + a \cos \frac{2\pi}{3} = 0 \Rightarrow \frac{1}{2} - \frac{a}{2} = 0 \Rightarrow a = 1$$

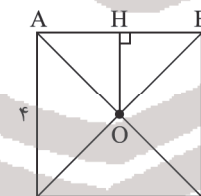
$$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}^-} \frac{b[\frac{x}{x}] + \gamma}{\cos x + \cos 2x} = \frac{b[\frac{1}{\pi}] + \gamma}{(\frac{1}{2})^+ + (-\frac{1}{2})^+} = \frac{2b + \gamma}{0^+}$$

$$\Rightarrow 2b + \gamma < 0 \Rightarrow b < -\frac{\gamma}{2} \Rightarrow [b] \leq -4$$

(حسابان دوازدهم، صفحه ۵۵)

هندسه

۱۶. گزینه ۴ صحیح است.



در صورتی که نقطه تلاقی قطرهای مربع ABCD باشد آنگاه مجموعه نقاطی که از O به فاصله ۲/۵ هستند دایره‌ای به مرکز O و شعاع ۲/۵ است. اگر عمود OH بر ضلع مربع باشد داریم:

$$OA = \frac{AC}{2} = \frac{4\sqrt{2}}{2} = 2\sqrt{2} \approx 2,8$$

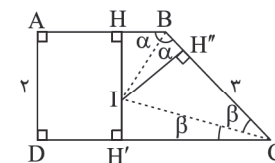
$$OH = \frac{1}{2}BC = \frac{1}{2}(4) = 2$$

بنابراین دایره به مرکز O و شعاع ۲/۵ از رأس‌های مربع عبور نمی‌کند زیرا $OA \approx 2,8$ است؛ ولی هر یک از اضلاع مربع را دوبار قطع می‌کند چون $OH = 2$ است. پس این دایره اضلاع مربع را در ۸ نقطه قطع می‌کند و مسئله دارای ۸ جواب است.

(هندسه دهم، صفحه ۱۰)

۱۷. گزینه ۱ صحیح است.

نیمسازهای زوایای \hat{B} و \hat{C} را رسم می‌کنیم تا یکدیگر را در I قطع کنند.



می‌دانیم هر نقطه روی نیمساز زاویه از دو ضلع زاویه به یک فاصله است. بنابراین:

$$\left. \begin{aligned} \text{روی نیمساز BI است} & \Rightarrow IH = IH'' \\ \text{روی نیمساز CI است} & \Rightarrow IH' = IH'' \end{aligned} \right\} \Rightarrow IH = IH' = IH''$$

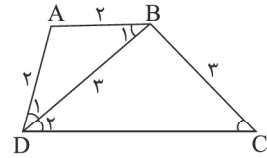
از آنجا که $AD = HH'$ و I وسط HH' است، پس $IH = IH' = 1$ است. طبیعتاً با توجه به $IH = IH' = IH''$ طول IH'' نیز برابر با ۱ است.

مساحت مثلث BIC از ما خواسته شده که برابر است با:

$$S_{\frac{\Delta}{BIC}} = \frac{1}{2} IH'' \times BC \Rightarrow S_{\frac{\Delta}{BIC}} = \frac{1}{2} \times 1 \times 3 = \frac{3}{2}$$

(هندسه دهم، صفحه ۱۲)

۱۸. گزینه ۳ صحیح است.



هر دو مثلث ΔABD و ΔBDC متساوی‌الساقین هستند داریم:

$$AB \parallel DC \Rightarrow \hat{B}_1 = \hat{D}_r \text{ و } \hat{D}_r = \hat{C} \Rightarrow \hat{B}_1 = \hat{C}$$

از طرف دیگر $\hat{B}_1 = \hat{D}_r$ و $\hat{B}_1 = \hat{D}_r$ است. بنابراین:

$$\left. \begin{aligned} \hat{D}_1 = \hat{D}_r \\ \hat{B}_1 = \hat{C} \end{aligned} \right\} \xrightarrow{\text{زاویه}} \Delta ABD \sim \Delta BDC \Rightarrow \frac{AB}{BC} = \frac{BD}{DC}$$

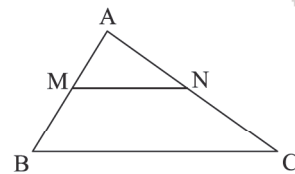
$$\Rightarrow \frac{2}{3} = \frac{3}{DC} \Rightarrow DC = \frac{9}{2} = 4,5$$

در نتیجه:

$$\text{محیط دوزنقه} = 2 + 3 + 4,5 + 2 = 11,5$$

(هندسه دهم، صفحه ۳۸)

۱۹. گزینه ۳ صحیح است.



$$MN \parallel BC \xrightarrow{\text{قضیه اساسی تشابه}} \Delta AMN \sim \Delta ABC \Rightarrow \frac{S_{\Delta AMN}}{S_{\Delta ABC}} = \left(\frac{MN}{BC}\right)^2 \quad (1)$$

از طرف دیگر بنابر فرض سؤال می‌نویسیم:

$$\frac{S_{BMNC}}{S_{\Delta ABC}} = \frac{48}{100} = \frac{12}{25} \xrightarrow{\text{تفاضل از صورت}} \frac{S_{\Delta AMN}}{S_{\Delta ABC}} = \frac{12}{25} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{از (۱) و (۲)} & \Rightarrow \left(\frac{MN}{BC}\right)^2 = \frac{12}{25} \\ \Rightarrow \frac{MN}{BC} & = \frac{\sqrt{12}}{5} \Rightarrow MN = \frac{\sqrt{12}}{5} BC \\ \Rightarrow \frac{\sqrt{12}}{5} BC & = \sqrt{52} \Rightarrow \frac{\sqrt{12}}{5} BC = \frac{\sqrt{13}}{5} \Rightarrow BC = 10 \end{aligned}$$

(هندسه دهم، صفحه ۴۵)

۲۰. گزینه ۴ صحیح است.

دو مثلث قائم‌الزاویه ΔABC و $\Delta CHH'$ متشابه‌اند، زیرا:

$$\left. \begin{aligned} \hat{C} = \hat{C} \\ \hat{A} = \hat{H}' = 90^\circ \end{aligned} \right\} \xrightarrow{\text{زاویه}} \Delta ABC \sim \Delta CHH' \Rightarrow \frac{\text{محیط } \Delta CHH'}{\text{محیط } \Delta ABC} = \frac{CH}{BC}$$

اکنون از روابط طولی در مثلث قائم‌الزاویه استفاده کرده و طول‌های CH و BC را پیدا می‌کنیم.

$$\Delta ABC : BC^2 = AB^2 + AC^2 = 9 + 16 = 25 \Rightarrow BC = 5$$

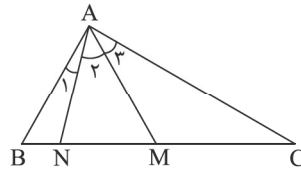
$$\Delta ABC : AC^2 = CH \times BC \Rightarrow 16 = 5CH \Rightarrow CH = \frac{16}{5}$$

بنابراین:

$$\frac{\text{محیط } \Delta CHH'}{\text{محیط } \Delta ABC} = \frac{16}{5} \Rightarrow \frac{16}{5} \times 12 = \frac{192}{5} = 38,4$$

(هندسه دهم، صفحه ۴۵)

۲۱. گزینه ۳ صحیح است.



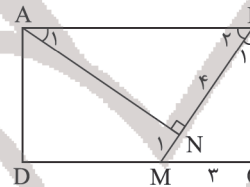
از فرض $\hat{A}_1 = 20^\circ$ ، $\hat{A}_2 = 40^\circ$ و $\hat{A}_3 = 30^\circ$ پس $\hat{A} = \hat{A}_1 + \hat{A}_2 + \hat{A}_3 = 90^\circ$ و $\hat{B} = \hat{A}_1 + \hat{A}_2 = 60^\circ$ بنابراین مثلث ABM متساوی الاضلاع است، پس: $AB = AM = 2\sqrt{3}$

از طرف دیگر در مثلث قائم الزاویه ABC می نویسیم:

$$\begin{aligned} \triangle ABC: \hat{B} = 60^\circ \Rightarrow \hat{C} = 30^\circ \Rightarrow AB &= \frac{BC}{2} \\ \Rightarrow 2\sqrt{3} &= \frac{BC}{2} \Rightarrow BC = 4\sqrt{3} \\ \triangle ABC: \hat{B} = 60^\circ \Rightarrow AC &= \frac{\sqrt{3}}{2} BC = \frac{\sqrt{3}}{2} (4\sqrt{3}) = 6 \end{aligned}$$

(هندسه دهم، صفحه ۶۴)

۲۲. گزینه ۳ صحیح است.



دو مثلث قائم الزاویه ABN و BMC را در نظر می گیریم، داریم:

$$\begin{aligned} \left. \begin{aligned} \hat{B} = 90^\circ \Rightarrow \hat{B}_1 + \hat{B}_2 = 90^\circ \\ \hat{N} = 90^\circ \Rightarrow \hat{A}_1 + \hat{B}_2 = 90^\circ \end{aligned} \right\} \Rightarrow \hat{A}_1 = \hat{B}_1 \\ \left. \begin{aligned} \hat{C} = 90^\circ \Rightarrow \hat{C}_1 + \hat{C}_2 = 90^\circ \\ \hat{N} = 90^\circ \Rightarrow \hat{A}_1 + \hat{B}_2 = 90^\circ \end{aligned} \right\} \Rightarrow \hat{C} = \hat{N} = 90^\circ \end{aligned} \Rightarrow \triangle ABN \sim \triangle BMC$$

$$\Rightarrow \frac{AB}{BM} = \frac{BN}{MC} \Rightarrow \frac{AB}{5} = \frac{4}{3} \Rightarrow AB = \frac{20}{3}$$

از طرف دیگر:

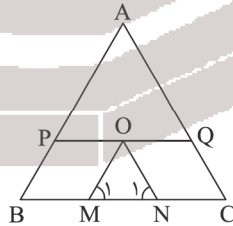
$$\triangle BMC: BC^2 = BM^2 - MC^2 = 5^2 - 3^2 = 16 \Rightarrow BC = 4$$

بنابراین:

$$S_{ABCD} = AB \times BC = \frac{20}{3} \times 4 = \frac{80}{3}$$

(هندسه دهم، صفحه ۶۵)

۲۳. گزینه ۳ صحیح است.



مثلث ABC متساوی الاضلاع و O نقطه تلاقی نیمسازهای داخلی آن است و $ON \parallel AC$ و $OM \parallel AB$ اگر از O خط PQ را موازی BC رسم کنیم خواهیم داشت:

$$\left. \begin{aligned} ON \parallel AC \Rightarrow \hat{N}_1 = \hat{C} = 60^\circ \Rightarrow \hat{N}_1 = 60^\circ \\ \text{مورب } BC \end{aligned} \right\} \\ \left. \begin{aligned} OM \parallel AB \Rightarrow \hat{M}_1 = \hat{B} = 60^\circ \Rightarrow \hat{M}_1 = 60^\circ \\ \text{مورب } BC \end{aligned} \right\} \\ \Rightarrow OM = ON = MN = 2\sqrt{3}$$

از طرف دیگر OB نیمساز زاویه \hat{B} است پس در متوازی الاضلاع $BMOP$ قطر، نیمساز است و بنابراین $BM = OM = 2\sqrt{3}$ به همین ترتیب چهارضلعی $NCQO$ لوزی به ضلع $2\sqrt{3}$ است پس $NC = 2\sqrt{3}$ است و داریم:

$$BC = BM + MN + NC = 2\sqrt{3} + 2\sqrt{3} + 2\sqrt{3} = 6\sqrt{3}$$

بنابراین:

$$S_{\triangle ABC} = \frac{\sqrt{3}}{4} BC^2 = \frac{\sqrt{3}}{4} (6\sqrt{3})^2 = 27\sqrt{3}$$

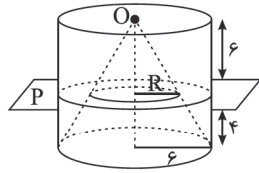
(هندسه دهم، صفحه ۶۵)

۲۴. گزینه ۲ صحیح است.

گزاره های (الف)، (ب)، (د) و (ه) نادرست هستند و فقط گزاره (ج) درست است.

(هندسه دهم، صفحه ۱۴)

۲۵. گزینه ۱ صحیح است.



اگر O مرکز قاعده استوانه باشد آنگاه بزرگترین مخروط قائم ممکن که می توان از استوانه حذف کرد به رأس O و با همان قاعده استوانه است. در صورتی که با صفحه ای موازی قاعده مخروط و به فاصله ۴ واحد از آن این حجم را قطع دهیم آنگاه مقطع حاصل، سطح بین دو دایره خواهد بود. دایره بزرگ تر به شعاع ۶ و دایره کوچک تر به شعاع R است. اکنون با استفاده از قضیه تالس می نویسیم:

$$\frac{R}{6} = \frac{4}{10} \Rightarrow R = \frac{24}{10} = 2.4$$

بنابراین:

$$\begin{aligned} \text{مساحت مقطع} &= \pi(6)^2 - \pi(2.4)^2 = \pi(36 - 5.76) = \pi(30.24) \\ &= \pi(2.4)(12.6) = 23.76\pi \end{aligned}$$

(هندسه دهم، صفحه ۹۳)

۲۶. گزینه ۱ صحیح است.

$$B = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}_{3 \times 1} \Rightarrow \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow [\cos^2 \theta - \sin^2 \theta \quad 2 \sin \theta \cos \theta] \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

طبق اتحادهای مثلثاتی می دانیم $\cos 2\theta = \cos^2 \theta - \sin^2 \theta$ و $\sin 2\theta = 2 \sin \theta \cos \theta$ پس:

$$\begin{bmatrix} \cos 2\theta & \sin 2\theta \\ 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} \Rightarrow \cos 2\theta + \sin 2\theta + 1 = 1$$

$$\Rightarrow \sin 2\theta = -\cos 2\theta \Rightarrow \tan 2\theta = -1$$

$$C = \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \Rightarrow C^2 = \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = I$$

$$\Rightarrow C^2 = C^2 \times C = IC = C$$

$$C^n = \begin{cases} I & \text{زوج } n \\ C & \text{فرد } n \end{cases} \Rightarrow C^{1403} = C = \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$C^{1403} = -1 + 1 + 1 + 0 = 1$$

(هندسه دوازدهم، صفحه های ۱۲، ۱۸ و ۲۰)

۲۷. گزینه ۳ صحیح است.

می دانیم:

$$AA^{-1} = A^{-1}A = I$$

همچنین برای دو ماتریس مربعی، هم مرتبه و وارون پذیر مانند A و B داریم:

$$(AB)^{-1} = B^{-1}A^{-1}$$

$$(A+B)(A+B)^{-1} = I \xrightarrow{AB=A+B} (A+B)(AB)^{-1} = I$$

$$\Rightarrow (A+B)(B^{-1}A^{-1}) = I$$

$$\Rightarrow AB^{-1}A^{-1} + \underbrace{BB^{-1}}_I A^{-1} = I$$

$$\Rightarrow AB^{-1}A^{-1} + A^{-1} = I \Rightarrow (AB^{-1} + I)A^{-1} = I$$

بنابراین:

$$(AB^{-1} + I)^{-1} = A^{-1}$$

(هندسه دوازدهم، صفحه های ۱۹، ۲۲ و ۲۳)



۲۸. گزینه ۳ صحیح است.

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 2 & 3 \\ 2 & 4 & 1 \\ 3 & 1 & 6 \end{bmatrix}$$

تست به سطر اول $\rightarrow |A| = 2(24-1) - 2(12-3) + 3(2-12) = -2$

دترمینان ماتریس (بالا / پایین) مثلی برابر حاصل ضرب درایه‌های قطر اصلی است.

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 2 & 5 \\ 0 & 0 & 3 \end{bmatrix} \Rightarrow |B| = 1 \times 2 \times 3 = 6$$

$$|2A^T B| = 2^3 |A|^2 |B| = 2^3 \times (-2)^2 \times 6 = 192$$

(هندسه دوازدهم، صفحه‌های ۱۱، ۲۷ و ۳۱)

ریاضیات گسسته

۲۹. گزینه ۳ صحیح است.

با بررسی گزینه‌ها مشخص است ارزش گزاره سوم نادرست و سه گزینه دیگر درست است.
 (۱) درست، زیرا در گزینه ۱ برای هر x حقیقی، عددی حقیقی وجود دارد که با آن جمع شود و ۲ را به ما بدهد.

$$\neg[(p \Rightarrow q) \wedge (p \vee q)] \Leftrightarrow q \equiv [(\sim p \vee q) \wedge (p \vee q)] \Leftrightarrow q$$

$$\equiv [q \vee (\sim p \wedge p)] \Leftrightarrow q \equiv q \Leftrightarrow q \equiv T$$

$$\neg p \wedge ((\sim(p \vee q) \vee (\sim(q \Rightarrow p))) \equiv p \wedge (\sim p \wedge (\sim q \vee q))$$

$$\equiv p \wedge \sim p \equiv F$$

$$\neg[(p \vee q) \wedge \sim p] \Rightarrow q \equiv (\sim p \wedge q) \Rightarrow q \equiv (p \vee \sim q) \vee q \equiv T$$

$$(آمار و احتمال یازدهم، صفحه‌های ۴ تا ۱۲)$$

۳۰. گزینه ۴ صحیح است.

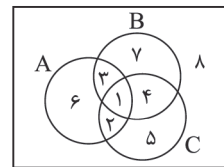
p	q	$\sim p$	$\sim p \Leftrightarrow q$	$\sim q$	$p \vee \sim q$	$(\sim p \Leftrightarrow q) \Rightarrow (p \vee \sim q)$
د	د	ن	ن	ن	د	د ✓
د	ن	د	د	د	د	د ✓
ن	د	د	د	ن	ن	ن
ن	ن	د	ن	د	د	د ✓

در ۳ حالت ارزش خود گزاره درست است که در دو تا از این حالت‌ها p نیز درست است، پس احتمال برابر $\frac{2}{3}$ می‌شود.

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه‌های ۸ تا ۱۳)

۳۱. گزینه ۱ صحیح است.

از نمودار ون استفاده می‌کنیم.



$$D = [(A \cup (B - C)) \cup (C \cap B')] = \{1, 2, 3, 6, 7, 8\}$$

$$E = ((B \cup C) - A) \cup (A \cap B) = \{5, 4, 7, 1, 3\}$$

برای اینکه $D \subseteq E$ باشد باید شماره‌های ۲ و ۶ از بین برود یعنی $A - B = \emptyset$

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۱۶ و ۲۶)

۳۲. گزینه ۲ صحیح است.

حاصل ضرب درجات $r^p = 29 = r^p$ می‌باشد و $0 \leq r \leq p-1$ است. پس $r=3$ و $p=6$ می‌باشد.

$$2q = rp \Rightarrow q = 9 \Rightarrow q(G) + r = 9 + 3 = 12$$

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۳۱ و ۴۲)

۳۳. گزینه ۴ صحیح است.

طبق مطالب کتاب درسی گزاره‌های b و c ارزش غلط دارند و بقیه گزاره‌ها درست می‌باشند. پس احتمال مطلوب به فرم زیر می‌باشد.

$$\frac{\binom{4}{2} \binom{2}{1}}{\binom{6}{3}} = \frac{6 \times 2}{20} = \frac{3}{5} = 0.6$$

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۱ و ۸)

۳۴. گزینه ۲ صحیح است.

گزینه‌های ۱، ۳ و ۴ احاطه‌گر مینیمال هستند. در گزینه ۲، اگر رأس ۲ حذف شود، مجموعه $\{1, 5, 8, 10\}$ احاطه‌گر است. پس گزینه ۲ مینیمال نمی‌باشد.

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۴۵ و ۴۶)

۳۵. گزینه ۲ صحیح است.

$$\sum_{i=1}^p |N_{\bar{G}}(a)| = \deg_{\bar{G}}(a) \text{ است، پس } |N_{\bar{G}}(a)| = \deg_{\bar{G}}(a)$$

مجموع درجات گراف \bar{G} است که با $2q(\bar{G})$ برابر است.

$$2q(\bar{G}) = 72 \Rightarrow q(\bar{G}) = 36$$

از طرفی $|N_G(a)| = 5$ پس گراف G ، ۵-منتظم است و $q(G) = \frac{\Delta p}{2}$ است.

$$q(G) + q(\bar{G}) = \binom{p}{2} \Rightarrow \frac{\Delta p}{2} + 36 = \binom{p}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta p}{2} + 36 = \frac{p(p-1)}{2} \Rightarrow p = 12$$

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۳۷ و ۳۸)

۳۶. گزینه ۲ صحیح است.

فرض کنید در تقسیم 160 بر عدد اول b ، باقیمانده $b-1$ باشد.

$$160 = bq + b - 1 \Rightarrow b(q+1) = 161 = 7 \times 23 \Rightarrow b = 7 \text{ یا } b = 23$$

پس $p = 23$ و $q = 7$ می‌باشد.

$$y = \frac{7x+22}{x+2}, x, y \in \mathbb{N} \rightarrow x+2 | 7x+22$$

$$\Rightarrow x+2 | 7x+22 - 7(x+2) = 9 \Rightarrow x+2 | 9 \xrightarrow{x \in \mathbb{N}} x = 1 \text{ یا } x = 7$$

و نقاط $A(7, 8)$ و $B(1, 10)$ روی منحنی قرار دارند.

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۹ و ۱۲)

۳۷. گزینه ۱ صحیح است.

می‌دانیم $[a, 30] | 30$ پس $30 | 2(a, 30)$ و $30 | (a, 30)$ پس $(a, 30) = 30$ یا $(a, 30) = 15$ می‌باشد.

حالت اول: $(a, 30) = 30$ پس $30 | a$ و $30 | a$ پس $a = 60$ است. حالت دوم: $(a, 30) = 15$ پس $30 | a$ و $30 | a$ پس $a = 15$ است و مجموع مقادیر a ، $60 + 15 = 75$ می‌باشد.

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۱۳ و ۱۴)

۳۸. گزینه ۲ صحیح است.

$$\overline{dcd} \equiv \overline{ab12} \Rightarrow d-c+3-5 \equiv 2-1+b-a \Rightarrow d-c+a-b \equiv 3$$

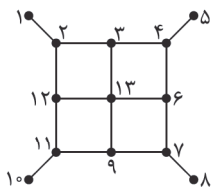
$$\overline{cabd} + \overline{cdba} \equiv d-b+a-c+a-b+d-c \equiv 2(d-b+a-c) \equiv 6$$

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۲۲ و ۲۳)

۳۹. گزینه ۱ صحیح است.

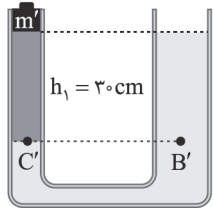
در گراف G ، $p = 13$ و $\Delta = 4$ می‌باشد.

$$\gamma(G) \geq \left\lceil \frac{p}{\Delta+1} \right\rceil \Rightarrow \gamma(G) \geq 3$$





گام دوم: هنگامی که سطح دو مایع ρ_1 و ρ_2 هم تراز شوند فشار C' و B' برابرند و داریم:



$$\begin{aligned} \frac{m'g}{A} + \rho_1 g h_1 &= \rho_2 g h_2 \\ \frac{1 \cdot m'}{2 \times 10^{-4}} + 1000 \times 10 \times 0.3 &= 4000 \times 10 \times 0.3 \\ \Rightarrow 10 \cdot m' &= 9000 \times 2 \times 10^{-4} \Rightarrow m' = 0.18 \text{ kg} \\ \Delta m &= 180 - 20 = 160 \text{ g} \end{aligned}$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۳۲ تا ۳۹)

۴۴. گزینه ۲ صحیح است.

بررسی عبارت‌ها:

(الف) نادرست، اگر جسم توخالی باشد، می‌تواند شناور شود.

(ب) درست $P = 10 \times 1350 = 13500 \text{ Pa}$ $P = 10 \text{ cmHg} = 10 \times 1360 = 13600 \text{ Pa}$ ته لوله

(ج) درست

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۳۲ تا ۴۶)

۴۵. گزینه ۳ صحیح است.

از بایستگی انرژی استفاده می‌کنیم و دو نقطه A و C را در نظر می‌گیریم:

$$E_C - E_A = W_{f_k} \Rightarrow -\left(\frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_A\right) = -f_k(AB + BC)$$

$$\frac{f_k = \frac{1}{4}mg}{\rightarrow -\left(\frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_A\right) = -\frac{1}{4}mg(AB + BC)}$$

$$\sin 30^\circ = \frac{5}{AB} \Rightarrow AB = 50 \times 2 = 100 \text{ cm} \quad \text{دقت کنید که:}$$

$$\left(\frac{1}{4} \times 5^2 + 10 \times 0.5\right) = \frac{1}{4} \times 10 \times (100 + BC) \quad \text{پس داریم:}$$

$$\Rightarrow BC = 6 \text{ m}$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۶۸ تا ۷۲)

۴۶. گزینه ۳ صحیح است.

بنابر تعریف توان می‌توان نوشت:

$$P = \frac{|W|}{t} = \frac{|mgh + \frac{1}{2}mv^2|}{t} = \frac{400 \times 10 \times 20 + 200 \times 4}{40}$$

$$\Rightarrow P = 3020 \text{ W}$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۷۳ تا ۷۶)

۴۷. گزینه ۱ صحیح است.

گام اول: از رابطه تغییر طول یعنی $\Delta L = L_0 \alpha \Delta T$ استفاده می‌کنیم و

دقت کنید چون ضریب انبساط طولی بر حسب $\frac{1}{\text{OP}}$ است باید تغییر دما را بر حسب درجه فارنهایت در نظر بگیریم:

$$\Delta F = 1.8 \Delta \theta = 1.8 \times 500 = 900^\circ \text{ F}$$

$$\Delta L = 10 \times 1.8 \times 10^{-5} \times 900 = 0.162 \text{ m} = 16.2 \text{ cm}$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۸۴ تا ۸۹)

۴۸. گزینه ۳ صحیح است.

$$\theta^\circ \text{ C} \rightarrow 0^\circ \text{ C} \text{ آب}$$

$$20^\circ \text{ C} \text{ یخ} \rightarrow -20^\circ \text{ C} \text{ یخ}$$

دقت کنید که چون مخلوط آب و یخ داریم، دمای تعادل صفر درجه سلسیوس است و چون 150° گرم یخ باقی می‌ماند، نتیجه می‌گیریم که 50° گرم یخ به آب تبدیل شده است.

$$|200 \times c_{\text{آب}} \times \theta| = 200 \times c_{\text{یخ}} \times 20 + 50 \times 336000$$

$$\frac{336000 = 80 \times \text{آب}}{\rightarrow 200 \times \Delta \theta = 100 \times 20 + 50 \times 80}$$

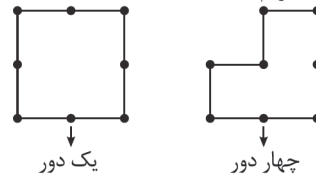
$$\Rightarrow \Delta \theta = \frac{6000}{200} = 30^\circ \text{ C}$$

$$\Rightarrow \theta - 0 = 30^\circ \Rightarrow \theta = 30^\circ \text{ C}$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۹۶ تا ۱۰۶)

هیچ مجموعه ۳ عضوی یا ۴ عضوی نمی‌تواند رئوس ۱، ۵، ۸، ۱۰ و ۱۳ را احاطه کند. پس $\gamma(G) \geq 5$ است. حال چون $\{1, 5, 8, 10, 13\}$ احاطه‌گر است پس $\gamma(G) = 5$ است.

۲ مدل دور به طول ۸ در گراف G داریم.



پس ۵ دور به طول ۸ داریم و $n = 5$ است.

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۳۱ و ۵۴)

۴۰. گزینه ۴ صحیح است.

$$7x^{12} \equiv 1 \Rightarrow 7x \equiv 14 \Rightarrow x \equiv 2$$

ابتدا x را ساده می‌کنیم.

$$x = \overline{abab} + \overline{ab} = \overline{ab00} + \overline{ab} + \overline{ab} = 102ab$$

$$\Rightarrow x \equiv 2 \Rightarrow 102ab \equiv 2 \rightarrow -2ab \equiv 2 \Rightarrow ab \equiv -1$$

$$-1 \equiv 12 \Rightarrow (ab)^{14-3} \equiv -1 \Rightarrow (ab)^{11} \equiv -1$$

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۲۲ و ۲۶)

فیزیک

۴۱. گزینه ۲ صحیح است.

موارد (الف) و (ب) غلط و دو مورد (ج) و (د) درست است.

بررسی عبارت‌ها:

(الف) نادرست، بار الکتریکی کمیت فرعی است.

(ب) نادرست، شار مغناطیسی نرده‌ای است.

(ج) درست، نام دستگاه کولیس و دقت آن 10^{-2} mm است که برابر

$$10^{-5} \text{ m} = 10^{-2} \times 10^{-3} \text{ می‌شود.}$$

(د) درست

$$\frac{\mu C}{\text{cm}^2} \times \frac{1 \text{ kC}}{10^3 \times 10^6 \mu\text{C}} \times \frac{10^4 \text{ cm}^2}{1 \text{ m}^2} = 8 \times 10^{-5} \frac{\text{kC}}{\text{m}^2}$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۶ تا ۱۰)

۴۲. گزینه ۲ صحیح است.

گام اول: از اینکه شیب نمودار $P-h$ برابر ρg است، استفاده می‌کنیم و داریم:

$$\frac{\rho_2 g}{\rho_1 g} = 3 \Rightarrow \rho_2 = 3\rho_1$$

گام دوم: اکنون فشار پیمانه‌ای نقطه B و فشار پیمانه‌ای نقطه A را حساب کرده و نسبت آنها را به دست می‌آوریم:

$$P_B = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 = \rho_1 g \times 2a + \rho_2 g \times a$$

$$\xrightarrow{\rho_2 = 3\rho_1} P_B = \rho_1 g \times 2a + 3\rho_1 g \times a = 5\rho_1 g a$$

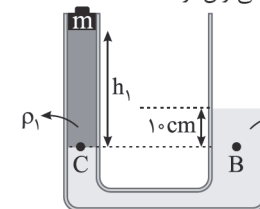
$$P_A = \rho_1 g a$$

$$\frac{P_B}{P_A} = \frac{5\rho_1 g a}{\rho_1 g a} = 5$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۳۲ تا ۳۷)

۴۳. گزینه ۳ صحیح است.

گام اول: فشار دو نقطه C و B برابرند و می‌توان نوشت:



$$\frac{mg}{A} + \rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2$$

$$\frac{20 \times 10^{-3} \times 10}{2 \times 10^{-4}} + 1000 \times 10 \cdot h_1$$

$$= 4000 \times 10 \times 0.1$$

$$\Rightarrow 10000 + 10000 \cdot h_1 = 40000$$

$$h_1 = 0.3 \text{ m}$$



۴۹. گزینه ۴ صحیح است.

گام اول: از رابطه $Q = Pt$ استفاده می‌کنیم:

$$Q = Pt \Rightarrow mc\Delta\theta = Pt \Rightarrow mc \times 60 = 400 \times 600$$

$$\rightarrow mc - 4000 \frac{J}{^{\circ}C}$$

گام دوم: رابطه تعادل گرمایی را برای جسم، گرماسنج و آب داخل آن می‌نویسیم:

$$\frac{mc\Delta\theta}{\text{جسم}} + \frac{m'c'\Delta\theta'}{\text{آب}} + \frac{C\Delta\theta''}{\text{گرماسنج}} = 0$$

$$4000 \times (0 - 10) + \frac{1000}{1000} \times 4200 \times (0 - 50) + 880(0 - 50) = 0$$

$$4(\theta - 10) = 50 - \theta \Rightarrow \theta = 18^{\circ}C$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۹۶ تا ۱۰۲)

۵۰. گزینه ۱ صحیح است.

$$T_1 = 273 + 57 = 330K$$

گام اول: فشار هوای محبوس در حالت اول را حساب می‌کنیم:

$$P_{\text{هوای}} = \rho gh + P_0$$

$$P_{\text{هوای}} = 5000 \times 10 \times 0.2 + 10^5 = 1.1 \times 10^5 Pa$$

گام دوم: هنگامی که سطح مایع در شاخه A، ۵ cm بالا رود در شاخه B نیز ۵ cm پایین می‌رود و اختلاف ارتفاع سطح مایع در دو شاخه برابر ۳۰ cm می‌شود و ارتفاع حجم هوای محبوس به ۲۰ cm می‌رسد. از قانون گازها استفاده می‌کنیم و دمای گاز را در حالت دوم به دست می‌آوریم:

$$P_2 = P_1 + \rho gh$$

$$\Rightarrow P_2 = 5000 \times 10 \times 0.3 + 10^5 = 15000 + 10^5 = 1.15 \times 10^5 Pa$$

$$\frac{n_1 = n_2 \rightarrow \frac{P_1 V_1}{P_1 V_1} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{1.15 \times 10^5 \times 20}{1.1 \times 10^5 \times 15} = \frac{T_2}{330}$$

$$T_2 = 460K \Rightarrow 460 - 273 = 187^{\circ}C$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۱۱۷ تا ۱۲۳)

۵۱. گزینه ۳ صحیح است.

از قانون اول ترمودینامیک استفاده می‌کنیم. دقت کنید چون از $T_A = 30^{\circ}K$ و $T_C = 90^{\circ}K$ می‌توان نوشت:

$$\frac{U_C}{U_A} = \frac{90}{30} \Rightarrow \frac{U_C}{200} = 3 \Rightarrow U_C = 600J$$

$$\Delta U = Q + W \Rightarrow 600 - 200 = Q_{ABC} + W_{AB} + W_{BC}$$

$$\frac{W_{BC} = 0}{W_{AB} = -nR\Delta T} \rightarrow 400 = Q_{ABC} - \frac{1}{2} \times 8 \times (450 - 300)$$

$$\Rightarrow Q_{ABC} = 1000J$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۱۳۰ تا ۱۳۶)

۵۲. گزینه ۳ صحیح است.

گام اول: فرایند AB هم حجم است، پس $\Delta U_{AB} = Q_{AB}$ است و در این فرایند ماشین گرما می‌گیرد، پس داریم: $Q_{AB} = 1000J$. دقت کنید که در فرایند BC گرما مبادله نمی‌شود و در فرایند CA ماشین گرمایی گرما می‌دهد.

گام دوم: چون در یک چرخه $Q = -W$ است و با توجه به این که چرخه ساعتگرد است، می‌توان دریافت: $W_{\text{چرخه}} = -400$

پس چون $Q_{AB} > 0$ ، $Q_{CA} < 0$ و $Q_{BC} = 0$ است، پس:

$$Q_H = Q_{AB} = 1000J$$

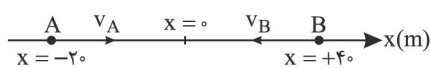
$$Q_L = Q_{CA}$$

گام سوم: بازده ماشین گرمایی را حساب می‌کنیم:

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H} = \frac{400}{1000} = 0.4 \Rightarrow \eta = 40\%$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۱۳۹ تا ۱۴۵)

۵۳. گزینه ۲ صحیح است.



گام اول: معادله حرکت A را می‌نویسیم. سرعت A ثابت است.

$$v_A = \frac{v_0}{6} = 5 \frac{m}{s}$$

$$x_A = \Delta t + x_0 \xrightarrow{t=10s} 20 = 5 \times 10 + x_0 \Rightarrow x_0 = -20m$$

$$\Rightarrow x_A = 5t - 20$$

گام دوم: معادله حرکت B را می‌نویسیم:

$$v_B = -10 \frac{m}{s}, x_{B0} = 60 - 20 = 40m$$

$$x_B = -10t + 40$$

گام سوم: به ازای $t = 10s$ فاصله دو متحرک را حساب می‌کنیم:

$$x_A - x_B = 5t - 20 - (-10t + 40)$$

$$\xrightarrow{t=10s} x_A - x_B = 50 - 20 - (-100 + 40) = 90m$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۳ تا ۱۵)

۵۴. گزینه ۳ صحیح است.

از رابطه سرعت - مکان در حرکت با شتاب ثابت و با توجه به اینکه حرکت کندشونده است، خواهیم داشت:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - \left(\frac{22}{3}\right)^2 = 2 \times (-4) \times \Delta x$$

$$\Rightarrow \Delta x = 50m$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۵ تا ۱۸)

۵۵. گزینه ۲ صحیح است.

گام اول: سرعت موتورسوار را هنگام تغییر شتاب حساب می‌کنیم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow v^2 = 2 \times 4 \times 32 \Rightarrow v = 16 \frac{m}{s}$$

زمان رسیدن به این سرعت را حساب می‌کنیم:

$$v = at + v_0 \Rightarrow t = \frac{16}{4} = 4s$$

گام دوم: تندی موتورسوار را در مدت ۲s که با شتاب $-2 \frac{m}{s^2}$ حرکت می‌کند، حساب می‌کنیم:

$$v = at + v_0 = -2 \times 2 + 16 = 12 \frac{m}{s}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۵ تا ۲۱)

۵۶. گزینه ۳ صحیح است.

گام اول: دقت کنید که متحرک در لحظه $t = 4s$ متوقف شده و سپس در جهت منفی محور شروع به حرکت می‌کند. بنابراین در بازه $t_1 = 3s$ تا $t_2 = 5s$ متحرک کمترین مسافت را طی می‌کند و در بازه $t = 4s$ تا $t = 5s$ نصف مسافت بازه $3s < t < 5s$ را می‌پیماید و

$$\Delta x_{(3s \text{ تا } 4s)} = -\frac{1}{2}at^2 + v_0t, v_{fs} = 0 \quad \text{می‌توان نوشت:}$$

$$\Delta x_{(3s \text{ تا } 4s)} = -\frac{1}{2}at^2 \Rightarrow 2 = -\frac{1}{2} \times a \times 1 \Rightarrow a = -4 \frac{m}{s^2}$$

گام دوم: لحظه $t = 4s$ را مبدأ زمان می‌گیریم و تندی متحرک را در لحظه $t = 7s$ حساب می‌کنیم:

$$v = -at + v_0 \Rightarrow v = 4 \times (7 - 4) = 0$$

$$v = 12 \frac{m}{s}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۵ تا ۲۱)

۵۷. گزینه ۳ صحیح است.

گام اول: متحرک در بازه $t = 0$ تا $t = 10s$ در جهت محور x و بعد از آن در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند. مسافت طی شده را تا لحظه $t = 10s$ از مساحت محصور نمودار سرعت - زمان حساب می‌کنیم:

$$\Delta x = \frac{10 \times (10 + 5)}{2} = 75m \Rightarrow L_1 = 75\Delta m$$



۶۱. گزینه ۳ صحیح است.

نیروی F بر شخص و جعبه به اندازه یکسان ۲۰N، وارد می شود:

$$F_{net} = ma \Rightarrow a = \frac{F_{net}}{m}$$

$$a_{شخص} = \frac{20}{80} = \frac{1}{4} \frac{m}{s^2}$$

$$a_{جعبه} = \frac{20}{40} = \frac{1}{2} \frac{m}{s^2}$$

چون اصطکاک نداریم، شخص و جعبه به سمت هم حرکت می کنند.

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۳۲ تا ۳۵)

۶۲. گزینه ۲ صحیح است.

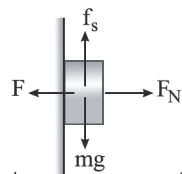
از رابطه $W' = \frac{GMm_e}{(R_e + h)^2}$ استفاده می کنیم:

$$\frac{W'_r}{W'_1} = \left(\frac{R_e + h_1}{R_e + h_r}\right)^2 \xrightarrow{h_1=0, h_r=4R_e} \left(\frac{W'_r}{W'_1}\right) = \left(\frac{R_e}{5R_e}\right)^2 = \frac{1}{25}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۵۳ تا ۵۶)

۶۳. گزینه ۲ صحیح است.

چون جسم ساکن است، در حالت اول $F_N = \sqrt{3}mg$ است و $f_s = mg$ می باشد.



$$F_R = \sqrt{f_s^2 + F_N^2} = \sqrt{(mg)^2 + (\sqrt{3}mg)^2} = \sqrt{(mg)^2 + 3(mg)^2} = 2mg$$

در حالت دوم چون نیروی F_N بیشتر شده، پس باز هم جسم روی دیوار قائم ساکن می ماند.

$$F'_N = 2\sqrt{2}mg, f'_s = mg$$

$$F'_R = \sqrt{(mg)^2 + (2\sqrt{2}mg)^2} = 3mg$$

$$F'_R - F_R = 3mg - 2mg = mg$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۳۷ تا ۴۵)

۶۴. گزینه ۳ صحیح است.

حرکت آسانسور کند شونده رو به پایین است، پس شتاب آسانسور رو به بالاست.

$$F - mg = ma \xrightarrow{F=k(L-L_0)} k(L - L_0) - mg = ma$$

$$\Rightarrow k(L - L_0) = m(g + a)$$

$$1(52 - 40) = m(10 + 2) \Rightarrow m = 1kg$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۳۷ تا ۴۴)

۶۵. گزینه ۳ صحیح است.

از رابطه $K = \frac{P^2}{2m}$ استفاده می کنیم:

$$\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^2 = \frac{K_2}{K_1} \times \frac{m_1}{m_2} = 2 \times 2 \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = 2$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۴۶ تا ۴۸)

۶۶. گزینه ۳ صحیح است.

ابتدا از رابطه $v = \frac{\sqrt{2\pi r}}{T}$ استفاده می کنیم و تندی اتومبیل را حساب می کنیم:

$$v = \frac{2 \times 3.14 \times 25}{15} \Rightarrow v = 1 \frac{m}{s}$$

نیروی مرکزگرای وارد بر اتومبیل نقش نیروی اصطکاک ایستایی را دارد.

$$f_s = \frac{mv^2}{r} = \frac{500 \times 1^2}{25} = 2000 N$$

$$F_N = mg = 5000 N$$

$$F_R = \sqrt{f_s^2 + F_N^2} = \sqrt{(2000)^2 + (5000)^2} = 1000\sqrt{29} N = \sqrt{29} kN$$

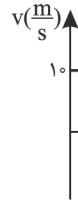
(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۳۷ تا ۵۳)

گام دوم: اکنون مکان متحرک در لحظه $t = 10s$ را حساب می کنیم:

$$x_2 - x_1 = 60 \Rightarrow x_2 - (-39) = 75 \Rightarrow x_2 = 75 - 39 = 36m$$

در 10 ثانیه اول جسم یکبار از مبدأ مکان عبور کرده است.

حالا مدت زمان مسافت متحرک را تا لحظه برگشتن به مبدأ مکان حساب می کنیم. شتاب متحرک برابر شیب نمودار است:



$$a = \frac{-10}{10-5} = -2 \frac{m}{s^2}$$

برای این که متحرک از مبدأ

مکان عبور کند، باید مسافت قسمت رنگ شده ۳۶m شود.

$$-\frac{1}{2} \times 2 \times t'^2 = -36 \Rightarrow t' = 6s$$

پس لحظه t برابر است با:

$$t = 6 + 10 = 16s$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۱۵ تا ۲۱)

۵۸. گزینه ۳ صحیح است.

گام اول: معادله سرعت - زمان هریک از متحرک ها را می نویسیم:

$$v = at + v_0, a_B = \frac{-10}{20} = -0.5 \Rightarrow v_B = -0.5t + 10$$

$$a_A = \frac{5}{5} = 1 \frac{m}{s^2} \Rightarrow v_A = t - 5$$

گام دوم: در لحظه ای که دو متحرک بیشترین فاصله از یکدیگر را (قبل از به هم رسیدن) دارند، سرعت متحرک ها برابر می شود:

$$v_A = v_B \Rightarrow -0.5t + 10 = t - 5 \Rightarrow t = 10s$$

گام سوم: جابه جایی متحرک ها را در بازه $t = 0$ تا $t = 10s$ حساب می کنیم:

$$\Delta x = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t \Rightarrow \Delta x_A = \frac{1}{2} \times 1 \times 10^2 - 5 \times 10 = 0$$

$$\Delta x_B = \frac{1}{2} \times (-0.5) \times 10^2 + 10 \times 10 = -25 + 100 = 75m$$

گام چهارم: فاصله دو متحرک را حساب می کنیم:

$$|\Delta x_B - \Delta x_A| = |-25 - 0| = 75m$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۱۵ تا ۲۱)

۵۹. گزینه ۴ صحیح است.

مطابق شکل در لحظه t ، فاصله

دو متحرک بیشترین مقدار و برابر ۴ متر است و در

لحظه های t_1, t_2, t_3 و t_4

می تواند فاصله دو متحرک

برابر ۳ متر باشد.



(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۱۵ تا ۲۱)

۶۰. گزینه ۳ صحیح است.

از معادله مکان زمان در سقوط آزاد (بدون سرعت اولیه) استفاده می کنیم.

$$\Delta x_{t_1, t_0} = \frac{1}{2} gt_1^2$$

$$\Rightarrow 2h = \frac{1}{2} gt_1^2 \quad (1)$$

$$\Delta x_{t_2, t_0} = \frac{1}{2} gt_2^2 \Rightarrow 3h = \frac{1}{2} gt_2^2 \quad (2)$$

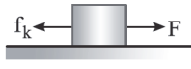
با تقسیم طرفین معادله های (۲) بر (۱) داریم:

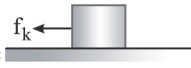
$$\frac{3}{2} = \left(\frac{t_2}{t_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{t_2}{t_1} = \sqrt{\frac{3}{2}} = \frac{\sqrt{6}}{2}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۲۱ تا ۲۴)

۶۷. گزینه ۲ صحیح است.

گام اول: در ۴ ثانیه اول حرکت و دو ثانیه آخر حرکت شتاب را حساب می‌کنیم:

در مرحله اول:  $a_{\text{تار}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2}{2} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

در مرحله دوم:  $a_{\text{تار}} = -\frac{\Delta v}{\Delta t} = -\frac{4}{2} = -2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

گام دوم: قانون دوم نیوتن را برای هر دو مرحله می‌نویسیم:

$F - f_k = ma_1$ (۱)

$f_k = ma_2$ (۲) $\Rightarrow f_k = 2 \times 4 = 8 \text{ N}$

(۱) $\Rightarrow F - 8 = 2 \times 2 \Rightarrow F = 12 \text{ N}$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۳۹ تا ۴۴)

۶۸. گزینه ۱ صحیح است.

گام اول: در بازه t_1 تا t_2 مکان و سرعت جسم قرینه شده‌اند و می‌توان دریافت $t_2 - t_1 = \frac{T}{2}$ است. مسافت طی شده در این بازه و سپس مدت زمان این بازه را حساب می‌کنیم.

$L = 2 + 4 + 2 = 8 \text{ cm}$

$S_{\text{av}} = \frac{L}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{L}{S_{\text{av}}} = \frac{8}{20} \text{ s}$

چون $\Delta t = \frac{T}{2}$ است، پس داریم: $\frac{T}{2} = \frac{8}{20} \Rightarrow T = 0.8 \text{ s}$
گام دوم: معادله حرکت نوسانگر را می‌نویسیم و لحظه مورد نظر را در معادله قرار می‌دهیم:

$x = A \cos(\omega t) \Rightarrow x = 0.4 \cos \frac{2\pi}{0.8} t$

$x = 0.4 \cos(2.5\pi t) \xrightarrow{t = \frac{3}{10} \text{ s}} x = 0.4 \cos \frac{2.5\pi \times 3}{10}$

$x = 0.4 \cos \frac{3\pi}{4} = 0.4 \times \left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = -0.2\sqrt{2} \text{ m} = -2\sqrt{2} \text{ cm}$

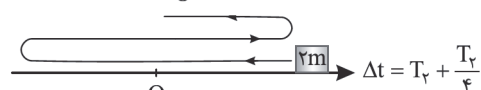
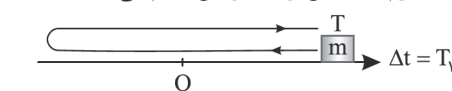
(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۶۲ تا ۶۴)

۶۹. گزینه ۱ صحیح است.

از رابطه $T = \sqrt{\frac{m}{k}}$ استفاده می‌کنیم و نسبت $\frac{k_1}{k_2}$ را حساب می‌کنیم.

$\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2 = \frac{m_2}{m_1} \times \frac{k_1}{k_2}$ (۱)

برای محاسبه $\frac{T_2}{T_1}$ دقت می‌کنید که هنگامی که m یک نوسان کامل انجام می‌دهد جرم $2m$ بیش از یک نوسان انجام می‌دهد:



$T_1 = T_2 + \frac{T_2}{4} \Rightarrow T_1 = \frac{5}{4} T_2 \Rightarrow T_2 = \frac{4}{5} T_1$

گام دوم: دامنه نوسان اثری در دوره نوسان هماهنگ ساده ندارد و اکنون با جایگذاری کمیت‌های دوره و جرم در رابطه ۱، نسبت $\frac{k_1}{k_2}$ را حساب می‌کنیم:

$\left(\frac{4}{5} \frac{T_1}{T_1}\right)^2 = \frac{2m}{m} \times \frac{k_1}{k_2} \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{1}{25} \Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = \frac{25}{1}$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۶۴ و ۶۵)

۷۰. گزینه ۳ صحیح است.

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

دقت کنید که $\frac{3T}{4} = 0.3 \text{ s}$ است یعنی $T = 0.4 \text{ s}$ است.

$A = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$, $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.4} = 5\pi \text{ (rad/s)}$

$E = \frac{1}{2} \times 0.2 \times (0.1)^2 \times (5\pi)^2 = 0.25 \text{ J}$

گام دوم: از رابطه $E = K + U$ استفاده می‌کنیم و به ازای $U = 0.129 \text{ J}$ ، تندی جسم را حساب می‌کنیم:

$0.25 = \frac{1}{2} m v^2 + 0.129$

$0.121 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{10} \times v^2 \Rightarrow v^2 = 1.21 \Rightarrow v = 1.1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۶۶ و ۶۷)

۷۱. گزینه ۲ صحیح است.

گام اول: بسامد زاویه‌ای نوسانگر را حساب می‌کنیم:

$t = nT \Rightarrow 60 = 60 \cdot T \Rightarrow T = 0.1 \text{ s}$

$\omega = \frac{2\pi}{T} = 20\pi \text{ (rad/s)}$

گام دوم: دامنه نوسان $A = \frac{1}{3} = 0.33 \text{ cm}$ است و به ازای $x = 5 - 2 = 3 \text{ cm}$ شتاب نوسانگر را از رابطه $|a| = \omega^2 |x|$ حساب می‌کنیم:

$a = (20\pi)^2 \times (0.3) = 400\pi^2 \times \frac{3}{100} = 400 \times 10 \times \frac{3}{100} = 120 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۶۲ تا ۶۴)

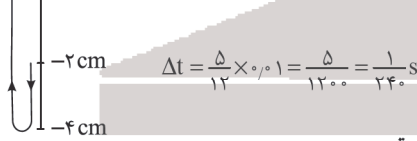
۷۲. گزینه ۲ صحیح است.

گام اول: با توجه به اینکه موج با تندی $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به طرف راست منتشر می‌شود و $\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\lambda}{T} = \frac{1}{8} \text{ m/s}$ است. دوره موج را حساب می‌کنیم:

$\lambda = \frac{1}{10} \text{ m}$

$v = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow T = \frac{\lambda}{v} = \frac{0.1}{10} = 0.01 \text{ s}$

گام دوم: ذره M در لحظه $t = 0$ در حال حرکت به طرف پایین است و تا لحظه‌ای که برای اولین بار به تندی بیشینه برسد، باید به مرکز نوسان بازگردد. مدت‌زمان این حرکت $\Delta t = \frac{T}{6} + \frac{T}{4} = \frac{5T}{12}$ طول می‌کشد.



۷۳. گزینه ۱ صحیح است.

بررسی عبارت‌ها:

(الف) نادرست، تندی انتشار موج در یک محیط برای بسامدها و دامنه‌های مختلف یکسان است.

(ب) نادرست، وقتی B یک نوسان کامل انجام داده، A دو نوسان کامل انجام داده است، پس $T_B = 2T_A$

(ج) نادرست، از رابطه $E = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2$ استفاده می‌کنیم:

$\frac{E_A}{E_B} = \left(\frac{A_A}{A_B} \times \frac{\omega_A}{\omega_B}\right)^2 = \left(\frac{A_A}{A_B} \times \frac{T_B}{T_A}\right)^2 = \left(\frac{3}{2} \times 2\right)^2 = 9$

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۶۹)

۷۴. گزینه ۳ صحیح است.

گام اول: از رابطه $v = \frac{1}{D} \sqrt{\frac{F}{\rho \pi}}$ تندی انتشار موج در تار را حساب می‌کنیم:

$v = \frac{2}{2 \times 10^{-2}} \times \sqrt{\frac{40}{12000 \times \pi}} \Rightarrow v = \frac{1}{30 \times 10^{-2}} = \frac{100}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$



۸۰. گزینه ۲ صحیح است.

با توجه به داده‌های سؤال داریم:

$$\frac{F_p}{F_1} = \frac{2}{\lambda} \Rightarrow \frac{100 - F_1}{F_1} = \frac{2}{\lambda} \Rightarrow \begin{cases} F_1 = 78.0 \\ F_p = 22.0 \end{cases}$$

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{F_1 + F_2} \Rightarrow 18.0 = \frac{(M_1 \times 80) + ((M_1 + 10) \times 20)}{100}$$

$$\Rightarrow 18000 = 80M_1 + 20M_1 + 200 \Rightarrow \begin{cases} M_1 = 178 \\ M_2 = 188 \end{cases}$$

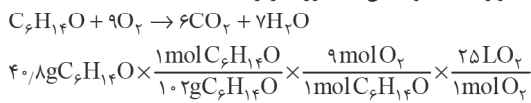
با توجه به اینکه در ایزوتوپ سبک‌تر اختلاف تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها برابر ۳۸ است، پس:

$$\begin{cases} n + p = 178 \\ n - p = 38 \end{cases} \Rightarrow p = 70$$

(شیمی دهم، صفحه ۱۵)

۸۱. گزینه ۳ صحیح است.

معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



$$\times \frac{10 \cdot L \text{ هوا}}{20 \cdot L O_2} = 45 \cdot L \text{ هوا}$$

(شیمی دهم، صفحه‌های ۷۹ و ۸۰)

۸۲. گزینه ۱ صحیح است.

(آ درست)

(ب) درست، به ازای هر کیلومتر ارتفاع در لایه تروپوسفر دما حدود ۶°C افت می‌کند.

(پ) نادرست، از نیتروژن (N₂) برای این منظور استفاده می‌شود.

(ت) درست، زیرا هلیوم واکنش‌ناپذیر است.

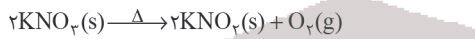
(ث) نادرست، در ساختار لوویس SO₄، ۳ پیوند کووالانسی وجود دارد.



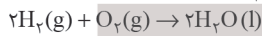
(شیمی دهم، صفحه‌های ۴۶ و ۴۸)

۸۳. گزینه ۲ صحیح است.

کاهش جرم مخلوط واکنش برابر جرم O₂ تولید شده در این واکنش است:



$$? LO_2 = 12.8g O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{32g O_2} \times \frac{22.4 LO_2}{1 \text{ mol } O_2} = 8.96 LO_2$$



$$? g H_2O = 8.96 LO_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{32g O_2} \times \frac{2 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } O_2} \times \frac{18g H_2O}{1 \text{ mol } H_2O}$$

$$= 14.4g H_2O$$

(شیمی دهم، صفحه‌های ۷۹ تا ۸۱)

۸۴. گزینه ۲ صحیح است.

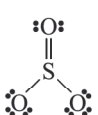
تنها عبارت چهارم نادرست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: مقایسه درصد حجمی گازهای نجیب در هواکره به صورت Ar > Ne > He > Kr > Xe می‌باشد.

عبارت دوم: حدود ۷ درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی را هلیوم تشکیل می‌دهد و منابع زیرزمینی آن نسبت به هواکره سرشارترند.

عبارت سوم: با توجه به ساختار لوویس‌های زیر داریم:



$$\Rightarrow \frac{\text{جفت الکترون ناپیوندی}}{\text{جفت الکترون پیوندی}} = \frac{4}{4} = 2$$

با توجه به شکل داده‌شده $\frac{\lambda}{v} = \frac{m}{3}$ است، پس $\lambda = \frac{1}{3} m$ است.

گام دوم: دوره موج را از رابطه $T = \frac{\lambda}{v}$ حساب می‌کنیم:

$$T = \frac{1/3}{1/30} \Rightarrow T = 0.1s$$

گام سوم: بسامد تار را حساب می‌کنیم:

$$f = \frac{1}{T} = 10 \text{ HZ}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۶۹)

۷۵. گزینه ۳ صحیح است.

با توجه به قاعده دست راست، می‌توان دریافت در لحظه $t = 0$ جهت میدان الکتریکی درون سو و بیشینه است و چون در لحظه

$t = 2 \times 10^{-12} s$ به اندازه نصف دوره سپری شده است، با اعمال قانون دست راست، میدان الکتریکی در این لحظه برون سو و بیشینه است.

شیمی

۷۶. گزینه ۲ صحیح است.

(آ) درست، عنصر آهن (Fe) در گروه ۸ و دوره چهارم جدول دوره‌ای جای دارد.

(ب) درست، درصد فراوانی 7Li از 6Li بیشتر است.

(پ) درست، ایزوتوپ‌های ساختگی 4H ، 5H ، 6H و 7H همگی پرتوزا (رادیوایزوتوپ) هستند. از سه ایزوتوپ طبیعی 1H ، 2H و 3H تنها 3H رادیوایزوتوپ محسوب می‌شود.

(ت) نادرست، عدد جرمی و عدد اتمی تکنسیم (Tc) به ترتیب ۹۹ و ۴۳ می‌باشد!

(ث) درست

(شیمی دهم، صفحه‌های ۳، ۶، ۷ و ۸)

۷۷. گزینه ۴ صحیح است.

$$\begin{cases} A = 96 \\ N - e^- = 15 \Rightarrow 96 = Z + N \Rightarrow 96 = 2Z + 12 \Rightarrow Z = 42 \\ e^- = Z - 3 \end{cases}$$

بنابراین اتم ${}_{42}M$ دارای ۱۵ الکترون با $I = 2$ می‌باشد.

اتم عنصر ${}_{36}Kr$ (کریپتون) دارای ۱۸ الکترون با $I = 1$ می‌باشد.

$$\frac{18}{15} = 1.2$$

(شیمی دهم، صفحه‌های ۱۰، ۱۱ و ۳۰ تا ۳۲)

۷۸. گزینه ۴ صحیح است.

مقایسه انرژی انتقال داده شده به صورت (فروسرخ) $D > C > A > B$ (فرابنفش) می‌باشد.

$n = 6 \rightarrow n = 2: A$ (مرئی، بنفش) $n = 7 \rightarrow n = 1: B$ (فرابنفش)

$n = 3 \rightarrow n = 2: C$ (مرئی، قرمز) $n = 6 \rightarrow n = 3: D$ (فروسرخ)

(شیمی دهم، صفحه‌های ۱۹ تا ۲۷)

۷۹. گزینه ۳ صحیح است.

بررسی پرسش‌ها:

(آ) در اتم ۵ عنصر از عناصر دوره چهارم جدول تناوبی، زیرلایه نیمه پر وجود دارد. این عناصر عبارتند از: ${}_{19}K$ ، ${}_{24}Cr$ ، ${}_{25}Mn$ ، ${}_{29}Cu$ و ${}_{33}As$.

(ب) در یک لایه مقدار l (عدد کوانتومی فرعی) از صفر تا $n - 1$ تغییر می‌کند.

(پ) در دوره چهارم جدول تناوبی ۸ عنصر وجود دارد که زیرلایه $3d$ آنها کاملاً پر است. این عناصر عبارتند از: ${}_{31}Ga$ ، ${}_{30}Zn$ ، ${}_{29}Cu$ ، ${}_{36}Kr$ و ${}_{35}Br$ ، ${}_{34}Se$ ، ${}_{33}As$ ، ${}_{32}Ge$.

(شیمی دهم، صفحه‌های ۲۴ تا ۳۵)

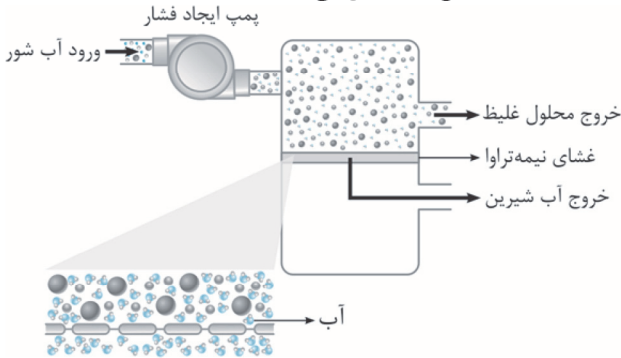
در محلول‌های رقیق جرم آب با جرم محلول برابر است و داریم:

$$\text{آب } 1240 \text{ L} = \frac{1 \text{ L آب}}{1000 \text{ mL آب}} \times \frac{1 \text{ mL آب}}{1 \text{ g آب}} \times 124 \times 10^4 \text{ g آب} = \text{حجم آب}$$

(شیمی دهم، صفحه‌های ۹۴ و ۹۵)

۹۰. گزینه ۴ صحیح است.

A و B و C و D به ترتیب پمپ ایجاد فشار، خروج محلول غلیظ، غشای نیمه‌تراوا و خروج آب شیرین می‌باشند.



(شیمی دهم، صفحه ۱۱۸)

۹۱. گزینه ۳ صحیح است.

هرچند جرم مولی استون از جرم مولی اتانول بیشتر است به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های اتانول، نقطه جوش اتانول از استون بیشتر است.

بررسی عبارتهای درست:

(۲) جرم مولی N_2 و CO یکسان و برابر ۲۸ گرم می‌باشد. مولکول‌های CO برخلاف N_2 قطبی بوده و نیروی جاذبه وان‌دروالسی بین آنها بیشتر است و مایع کردن گاز CO آسان‌تر است.

(۴) NO برخلاف N_2 یا O_2 قطبی است.

(شیمی دهم، صفحه‌های ۱۰۳، ۱۰۵، ۱۰۷ و ۱۱۵)

۹۲. گزینه ۲ صحیح است.

(ا) درست

(ب) درست، نمک خوراکی و اوره در آب محلولند. اما نمک خوراکی ترکیب آلی محسوب نمی‌شود.

(پ) نادرست، بخش ناقطبی در این صابون مایع دارای ۱۶ اتم کربن می‌باشد.

(ت) درست

(ث) درست

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۳، ۴، ۶، ۷ و ۹)

۹۳. گزینه ۴ صحیح است.

(ا) نادرست، گاز تولید شده در این واکنش گاز هیدروژن می‌باشد.

(ب) درست، $N_2O_5(s) + H_2O(l) \rightarrow 2(H^+(aq) + NO_3^-(aq))$

(پ) نادرست، pH محلول‌های خنثی برابر ۷ می‌باشد!

(ت) نادرست، قدرت اسیدی استیک اسید از فورمیک اسید کمتر و غلظت یون هیدرونیوم نیز در محلول آن کمتر است، بنابراین در شرایط یکسان pH محلول استیک اسید بیشتر است.

(ث) درست

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۱۳، ۱۶، ۲۳ و ۳۰)

۹۴. گزینه ۲ صحیح است.

همه عبارتهای بیان شده به‌جز عبارت چهارم درست‌اند.

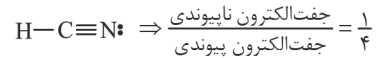
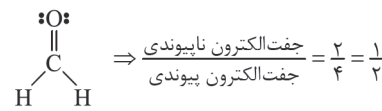
بررسی عبارت نادرست:

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow M = \frac{2 \times 10^{-5}}{10^{-3}} = 2 \times 10^{-2} \text{ molL}^{-1}$$

$$\text{pH} = 2 \Rightarrow [H^+] = 10^{-\text{pH}} \Rightarrow [H^+] = 10^{-2} \text{ molL}^{-1}$$

$$[H^+] = M \cdot \alpha \Rightarrow 10^{-2} = 2 \times 10^{-2} \times \alpha \Rightarrow \alpha = 0.5$$

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۳۱، ۳۲ و ۳۵)



عبارت چهارم: پلاستیک‌های سبز پلاستیک‌هایی هستند که بر پایه مواد گیاهی ساخته می‌شوند و در مدت زمان نسبتاً کوتاهی به طبیعت باز می‌گردند.

عبارت پنجم: اوزون در لایه استراتوسفر نقش مفید و محافظتی دارد و غلظت آن در این لایه به علت برگشت‌پذیر بودن واکنش آن ثابت است.

(شیمی دهم، صفحه‌های ۵۱، ۵۳، ۷۱ و ۷۴)

۸۵. گزینه ۳ صحیح است.

نام صحیح ترکیبات و فرمول آنها به صورت زیر است:

- مس (I) سولفید: Cu_2S
- آمونیوم سولفات: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- کروم (III) نیتريد: CrN
- آهن (III) اکسید: Fe_2O_3
- سدیم فسفات: Na_3PO_4
- کبالت (II) سولفید: CoS

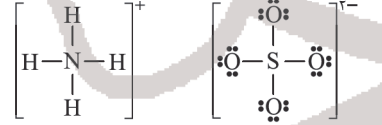
(شیمی دهم، صفحه‌های ۵۶، ۵۷ و ۹۲)

۸۶. گزینه ۱ صحیح است.

(ا) درست

(ب) درست، فراوان‌ترین آنیون در آب دریا، یون کلرید (Cl^-) می‌باشد و در واکنش با یون Ag^+ رسوب سفید رنگ نقره کلرید (AgCl) تولید می‌کند.

(پ) درست



(ت) نادرست، این تفاوت برابر است با:

$$\left\{ \begin{array}{l} (\text{NH}_4)_2\text{PO}_4 \\ \text{MgCO}_3 \end{array} \right\} \Rightarrow 20 - 5 = 15$$

(ث) نادرست، خواص محلول‌ها به خواص حلال، حل‌شونده و مقدار هر یک از آنها بستگی دارد.

(شیمی دهم، صفحه‌های ۸۶، ۸۹، ۹۰، ۹۲ و ۹۴)

۸۷. گزینه ۳ صحیح است.

$$\frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = 10 \Rightarrow \frac{\text{جرم حل شونده}}{200 \text{ g}} \times 100 = 10$$

$$\text{جرم حل شونده} = 20 \text{ g NaOH}$$

$$? \text{ mol NaOH} = 20 \text{ g NaOH} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} = 0.5 \text{ mol NaOH}$$

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow M = \frac{0.5 \text{ mol}}{0.5 \text{ L}} = 1 \text{ molL}^{-1}$$

(شیمی دهم، صفحه‌های ۹۶، ۹۸ و ۹۹)

۸۸. گزینه ۲ صحیح است.

مقایسه نقطه جوش به صورت $\text{NH}_3 < \text{HF} < \text{H}_2\text{O}$ درست است.

(شیمی دهم، صفحه‌های ۱۰۰ تا ۱۰۸)

۸۹. گزینه ۴ صحیح است.

با توجه به داده‌های سؤال داریم:

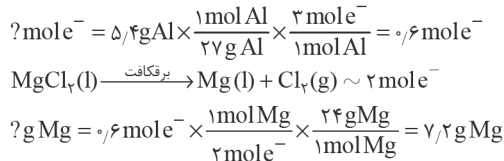
$$\text{ppm} = \frac{\text{مقدار گرم حل شونده}}{\text{مقدار گرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow \text{gNO}_3^- = 4 \text{ molNO}_3^- \times \frac{62 \text{ gNO}_3^-}{1 \text{ molNO}_3^-}$$

$$= 248 \text{ gNO}_3^-$$

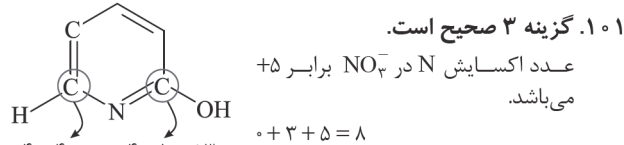
$$200 = \frac{248}{\text{مقدار گرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 124 \times 10^4 \text{ g محلول}$$



در این سلول، الکتروآند Al آند سلول را تشکیل می‌دهد و به ازای دادوستد ۳ مول الکترون جرم تیغه فلزی آند به مقدار ۲۷ گرم کاهش می‌یابد:



(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۱۴ و ۱۴۵)



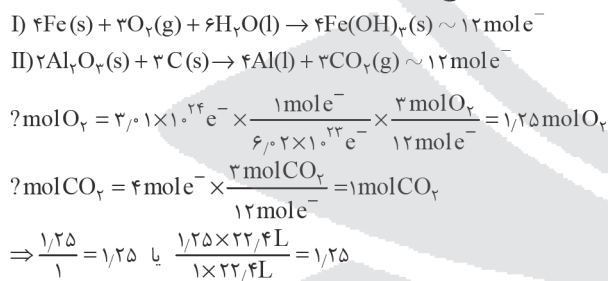
(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۵۲ و ۵۳)

۱۰۲. گزینه ۳ صحیح است.

(آ) درست
 (ب) نادرست، فلز سدیم در ترکیب‌های طبیعی و گوناگون خود تنها به شکل یون سدیم وجود دارد.
 (پ) درست، ۲۰ درصد آهن تولیدی برای جایگزینی قطعه‌های خورده شده مصرف می‌شود.
 (ت) نادرست، آهن گالوانیزه، آهنی را گویند که با لایه نازکی از فلز روی پوشیده شده است.
 (ث) درست، در سلول‌های الکترولیتی، کاتد قطب منفی می‌باشد. نیم‌واکنش کاتدی انجام شده در این سلول به صورت $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}(\text{s})$ می‌باشد.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۵۱، ۵۵، ۵۶، ۵۹ و ۶۰)

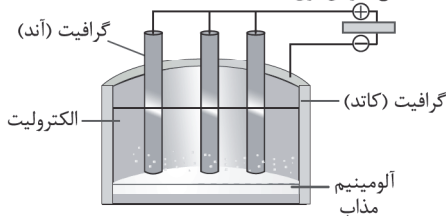
۱۰۳. گزینه ۳ صحیح است.



(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۵۷ و ۶۱)

۱۰۴. گزینه ۳ صحیح است.

با توجه به شکل داریم:
 آند گرافیتی (A)، قطب منفی (B)، آلومینیم مذاب (C)، الکترولیت (D)
 منبع جریان برق



(شیمی دوازدهم، صفحه ۶۱)

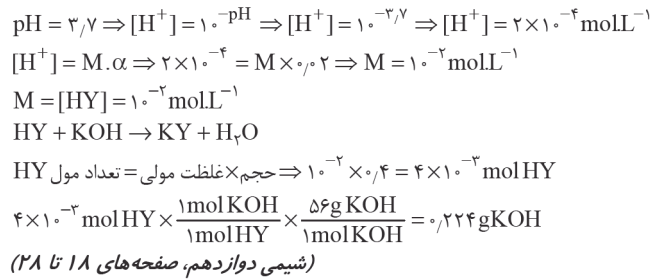
۱۰۵. گزینه ۳ صحیح است.

عبارت‌های (آ) و (ب) درست است.
 بررسی عبارت‌های نادرست:
 (پ) هرچه مقدار پتانسیل کاهش‌ی استاندارد یک نیم‌واکنش بزرگ‌تر باشد، در سری الکتروشیمیایی در مکان بالاتری قرار می‌گیرد.
 (ت) در اغلب واکنش‌های اکسایش - کاهش علاوه بر آزاد شدن انرژی، الکترون هم دادوستد می‌شود.

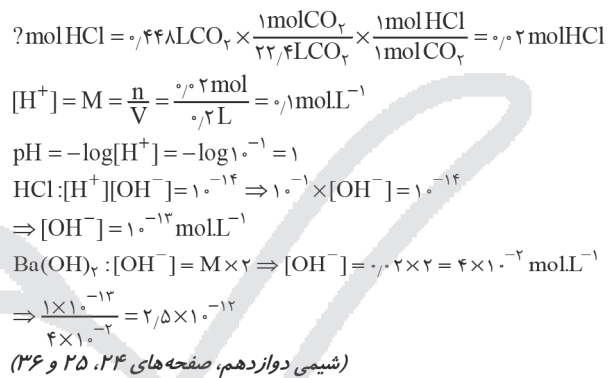
(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۴۲ تا ۴۴ و ۶۵)

۹۵. گزینه ۴ صحیح است.

با توجه به داده‌های سؤال داریم:



۹۶. گزینه ۴ صحیح است.



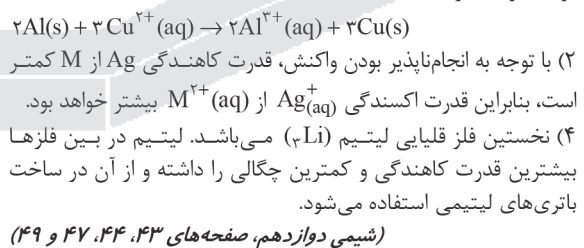
۹۷. گزینه ۲ صحیح است.

بررسی گزینه نادرست: کلئید حاصل از آب و روغن یک مخلوط ناهمگن و پایدار بوده که حاوی توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت است.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۱۱، ۱۲ و ۲۸ تا ۳۰)

۹۸. گزینه ۳ صحیح است.

در سلول گالوانی Zn - SHE، الکتروآند استاندارد هیدروژن، کاتد سلول را تشکیل می‌دهد. تیغه پلاتینی در SHE تغییر جرمی ندارد و نیم‌واکنش کاتدی در آن به صورت $2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g})$ می‌باشد.
 بررسی عبارت‌های درست:
 (۱) زیرا قدرت کاهش‌دهندگی Al از Cu بیشتر بوده و انجام این واکنش با تولید گرما همراه است:



۹۹. گزینه ۲ صحیح است.

عبارت‌های (ب)، (پ) و (ث) درست‌اند.
 بررسی عبارت‌های نادرست:
 (آ) در واکنش فلز روی با هیدروکلریک اسید، اتم‌های روی الکترون از دست داده و اکسایش می‌یابند.
 (ت) نیم‌واکنش کاهش در فرایندی که در گذشته به عنوان منبع نور برای عکاسی استفاده می‌شد به صورت $2\text{O}_2(\text{g}) + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{O}^{2-}(\text{s})$ است.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۴۲ تا ۵۰)

۱۰۰. گزینه ۲ صحیح است.

