

دفترچه شماره ۱



کد مدرسه

آزمون

۱۳



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

پایه

۱۲

تاریخ آزمون: ۱۴۰۴/۲/۲

آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

مدت پاسخ‌گویی: ۷۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۰

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

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

مواد امتحانی	سرفصل دهم	سرفصل یازدهم	سرفصل دوازدهم
حسابان	مطابق با کنکور سراسری		
هندسه	مطابق با کنکور سراسری		
گسسته	مطابق با کنکور سراسری		

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

سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴

۱- دنباله هندسی غیر ثابت با قدرنسبت q و جمله عمومی a_n را در نظر بگیرید. اگر $a_2 + a_3$ ، a_4 و $a_1 - a_2$ سه جمله متوالی یک دنباله

هندسی باشند، حاصل $q^3 - q^2$ کدام است؟

- ۱ (۱) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴ (۲)

۲- فرض کنید α و β صفرهای تابع $f(x) = x^2 + mx + n$ و $\alpha - 1$ و $\beta + 1$ صفرهای تابع $y = f(x) + 3$ باشند، حاصل $\alpha - \beta$ کدام است؟

- ۳ (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴)

۳- نمودار تابع $y = 3x^2 - (\frac{2m-3}{3})x + \frac{m+4}{3}$ همواره بالای نیمساز ناحیه اول و سوم است. حدود m کدام است؟

- ۱ (۱) $-2 < m < 12$ ۲ (۲) $-3 < m < 6$ ۳ (۳) $-2 < m < 6$ ۴ (۴) $-3 < m < 12$

۴- در مثلثی با رأس‌های $A(2, a)$ ، $B(4, 0)$ و $C(8, 8)$ طول ارتفاع AH برابر $2\sqrt{5}$ است. مقدار a کدام می‌تواند باشد؟

- ۱ (۱) ۶ ۲ (۲) ۱۰ ۳ (۳) ۴ ۴ (۴) ۸

۵- اگر $2 - \frac{5}{A} = \log_{24} 18$ باشد، حاصل $A - 3$ کدام است؟

- ۱ (۱) $\log_3 2$ ۲ (۲) $\log_2 3$ ۳ (۳) $\log_6 2$ ۴ (۴) $\log_6 3$

۶- اگر $f(x) = 2x + [\frac{x}{4}]$ و $f(af(-2)) = -7$ باشد، مقدار $f(-a)$ کدام است؟

- ۱ (۱) -۱ ۲ (۲) -۲ ۳ (۳) -۳ ۴ (۴) صفر

۷- وارون تابع $f(x) = \frac{3\sqrt{x}}{\sqrt{ax+1}}$ ، خط $y = x + 2$ را در نقطه‌ای به عرض ۴ قطع می‌کند. مقدار $f(\frac{1}{a})$ کدام است؟

- ۱ (۱) $\frac{\sqrt{5}}{2}$ ۲ (۲) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ ۳ (۳) $\frac{3}{2}$ ۴ (۴) $\frac{5}{2}$

۸- نمودار تابع $y = x^2 - 3x + 5$ را سه واحد به سمت راست و دو واحد به سمت پایین انتقال داده و سپس نسبت به محور x ها قرینه

می‌کنیم. اگر نمودار جدید را $f(x)$ بنامیم، ریشه معادله $f(x) = f(x+2)$ کدام است؟

- ۱ (۱) $\frac{5}{2}$ ۲ (۲) $\frac{7}{2}$ ۳ (۳) $\frac{9}{2}$ ۴ (۴) $\frac{11}{2}$

۹- اگر $\tan x + \cot x = 3$ و $\pi < x < \frac{5\pi}{4}$ باشد، حاصل $\sin^3 x - \cos^3 x$ کدام است؟

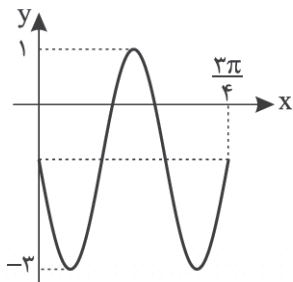
- ۱ (۱) $\frac{4\sqrt{3}}{9}$ ۲ (۲) $-\frac{4\sqrt{3}}{9}$ ۳ (۳) $\frac{2\sqrt{3}}{3}$ ۴ (۴) $-\frac{2\sqrt{3}}{3}$

محل انجام محاسبات

۱۰- اگر $\cos^2 x = 2 \sin^2 x + k \sin^2 x + \tan x = 2$ باشد، مقدار k کدام است؟

- (۱) $-\frac{3}{4}$ (۲) $-\frac{5}{4}$ (۳) $-\frac{7}{4}$ (۴) $-\frac{9}{4}$

۱۱- شکل زیر قسمتی از نمودار تابع $f(x) = c + a \sin(bx)$ است. مقدار $ab + c$ کدام است؟



- (۱) -7 (۲) $-\frac{17}{3}$ (۳) -9 (۴) $-\frac{19}{3}$

۱۲- اگر $x = \frac{7\pi}{3}$ یکی از جواب‌های معادله $\cos^2 x + k \sin^2 x = 0$ باشد، مجموع جواب‌های این معادله در بازه $[0, 2\pi]$ کدام است؟

- (۱) 3π (۲) $\frac{5\pi}{2}$ (۳) 4π (۴) $\frac{7\pi}{2}$

۱۳- حاصل $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{2 - \sqrt{6 - 2x}}{x^2 + 4x + 3}$ کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{12}$ (۲) $\frac{1}{6}$ (۳) $\frac{1}{3}$ (۴) $\frac{1}{8}$

۱۴- تابع $f(x) = \begin{cases} \sqrt{ax^2 + bx + c} & x \neq -1 \\ \frac{a}{x} + m & x = -1 \end{cases}$ در اعداد حقیقی پیوسته است. مقدار m کدام است؟

- (۱) $\frac{13}{4}$ (۲) $\frac{15}{4}$ (۳) $\frac{17}{4}$ (۴) $\frac{19}{4}$

۱۵- اگر $\lim_{x \rightarrow \frac{1}{3}} \frac{f(x)}{1 - 2 \cos(\pi x)} = -\infty$ باشد، ضابطه f کدام می‌تواند باشد؟

- (۱) $[3x]$ (۲) $[-3x]$ (۳) $[3x] - 1$ (۴) $1 - 2[3x]$

۱۶- اگر $f(x) = \sqrt{3 + \tan^2 \frac{\pi}{x}}$ باشد، حاصل $f'(4)$ کدام است؟

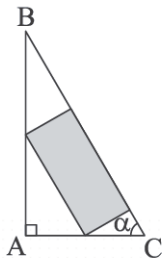
- (۱) $\frac{\pi}{16}$ (۲) $\frac{\pi}{4}$ (۳) $-\frac{\pi}{4}$ (۴) $-\frac{\pi}{16}$

محل انجام محاسبات

۱۷- اگر نمودارهای دو تابع $f(x) = ax + 2\sqrt{x-1}$ و $g(x) = ax^2 + bx$ در نقطه $x = 2$ بر خط d مماس باشند، مقدار $\frac{b}{a}$ کدام است؟

- (۱) ۷ (۲) -۷ (۳) ۵ (۴) -۵

۱۸- در مثلث قائم‌الزاویه $\triangle ABC$ ، $\tan \alpha = 3$ است. اگر مساحت مستطیل رنگی ماکزیمم باشد، نسبت طول به عرض آن کدام است؟



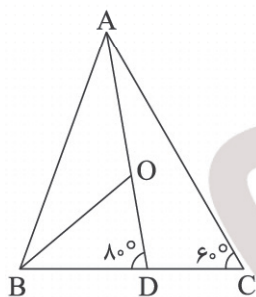
(۱) $\frac{1}{3}$

(۲) $\frac{10}{3}$

(۳) ۳

(۴) $\sqrt{10}$

۱۹- در شکل زیر O نقطه هم‌رسی عمودمنصف‌های مثلث $\triangle ABC$ است. اختلاف اندازه‌های دو زاویه \widehat{OBC} و \widehat{OBA} چند درجه است؟



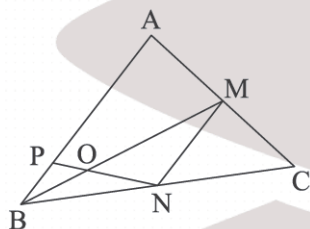
(۱) صفر

(۲) ۵

(۳) ۱۰

(۴) ۱۵

۲۰- در مثلث $\triangle ABC$ شکل زیر، M و N وسط اضلاع AC و BC هستند. اگر $\frac{AP}{PB} = 3$ باشد، نسبت مساحت مثلث $\triangle OBP$ به مساحت $\triangle MNC$ کدام است؟



(۱) $\frac{1}{4}$

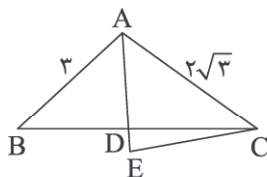
(۲) $\frac{2}{5}$

(۳) $\frac{1}{6}$

(۴) $\frac{1}{5}$

محل انجام محاسبات

۲۱- در شکل زیر AD نیمساز زاویه \hat{A} و $EC = DC$ است. اگر مساحت مثلث ABD برابر ۶ باشد، مساحت مثلث AEC برابر کدام



است؟

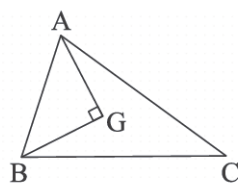
(۱) $4\sqrt{3}$

(۲) $8\sqrt{3}$

(۳) ۸

(۴) ۱۲

۲۲- در مثلث ABC ، نقطه G محل هم‌رسی میانه‌هاست. اگر $\hat{AGB} = 90^\circ$ ، $AB = 2\sqrt{3}$ و $AC = BC$ باشد، آنگاه مساحت چهارضلعی



مقعر $ACBG$ برابر کدام است؟

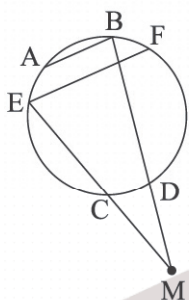
(۱) ۴

(۲) ۶

(۳) ۸

(۴) ۹

۲۳- در دایره $(O, 6)$ وترهای AB و EF موازی‌اند. اگر $\hat{AE} = 15^\circ$ ، $\hat{EC} = 80^\circ$ ، $\hat{FD} = 100^\circ$ و $\hat{BME} = 20^\circ$ باشد، آنگاه طول کمان



مقابل زاویه \hat{ABD} چند برابر π است؟

(۱) $5/05$

(۲) $5/15$

(۳) $5/2$

(۴) $5/25$

۲۴- مثلث ABC با رئوس $A(3, 2)$ ، $B(-1, 4)$ و $C(1, -1)$ مفروض است. اگر بازتاب نقطه C نسبت به نیمساز داخلی زاویه A نقطه

C' و بازتاب C' نسبت به نیمساز خارجی زاویه A نقطه C'' باشد، طول پاره‌خط BC'' برابر کدام است؟

(۱) $\sqrt{37}$ (۲) ۶ (۳) $6\sqrt{2}$ (۴) $\sqrt{117}$

۲۵- در مثلث ABC ، $AB = 12$ و $AC = 6$ است. اگر طول نیمساز AD برابر $3\sqrt{6}$ باشد، طول میانه CM کدام است؟

(۱) $\frac{3\sqrt{10}}{2}$ (۲) $\frac{3\sqrt{5}}{2}$ (۳) $3\sqrt{10}$ (۴) $3\sqrt{5}$

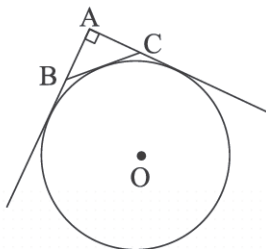
محل انجام محاسبات

۲۶- اگر $A = \begin{bmatrix} |A|+3 & |A|-4 \\ 2|A|+3 & |A|-2 \end{bmatrix}$ و $AB = A^{-1}$ باشد، آنگاه مجموع درایه‌های قطر فرعی ماتریس B برابر کدام است؟ ($|A| < 0$)

- (۱) ۳ (۲) -۱ (۳) -۴ (۴) صفر

۲۷- دایره به معادله $x^2 + y^2 - 2x - 2y - 7 = 0$ ، دایره محاطی خارجی نظیر وتر مثلث قائم‌الزاویه ABC با مساحت ۵ است. طول وتر

BC کدام است؟



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

۲۸- از نقطه M به طول $\frac{15}{4}$ واقع بر محور xها پرتوی نوری تابیده می‌شود که بعد از عبور از کانون یک سهمی آینه‌ای به معادله

$x = y^2 + 3y + 5$ به این سهمی برخورد می‌کند. معادله پرتوی بازتابش کدام است؟

- (۱) $y = -\sqrt{\frac{5}{2}}$ (۲) $y = -\sqrt{5}$ (۳) $x = \sqrt{5}$ (۴) $x = \sqrt{\frac{5}{2}}$

۲۹- نقطه A در ناحیه هفتم دستگاه مختصات \mathbb{R}^3 قرار دارد. قرینه A نسبت به محور zها را A' و قرینه A' نسبت به صفحه xz را A'' می‌نامیم. A'' در کدام ناحیه دستگاه \mathbb{R}^3 واقع است؟

- (۱) ششم (۲) هشتم (۳) دوم (۴) چهارم

۳۰- اگر حجم متوازی‌السطوح ساخته شده روی سه بردار \vec{a} ، \vec{b} و \vec{c} برابر ۳ باشد، حاصل عبارت $|(\vec{2a} + \vec{b}) \cdot ((\vec{2b} + \vec{c}) \times (\vec{2c} + \vec{a}))|$ کدام است؟

- (۱) ۹ (۲) ۱۵ (۳) ۲۱ (۴) ۲۷

۳۱- فرض کنید هم‌ارزی $A \equiv p \vee q \Rightarrow (\sim p \vee q)$ معتبر باشد، A کدام گزینه می‌تواند باشد؟

- (۱) p (۲) q (۳) $\sim q$ (۴) $\sim p$

۳۲- A، B و C سه مجموعه دلخواه و $(A \cup B) - C = (A \cup C) - B$ می‌باشد. حاصل $(B - A) - C$ کدام است؟

- (۱) $B \cap C'$ (۲) B (۳) \emptyset (۴) A'

۳۳- ضریب تغییرات داده‌های x_i برابر ۰/۱۲ و ضریب تغییرات داده‌های $x_i + 2$ برابر ۰/۱ می‌باشد. ضریب تغییرات داده‌های $2x_i - 5$ کدام است؟

- (۱) $\frac{2}{4}$ (۲) $\frac{0}{16}$ (۳) $\frac{1}{2}$ (۴) $\frac{1}{6}$

محل انجام محاسبات

۳۴- در یک ردیف هشت صندوقی با شماره ۱ تا ۸ قرار دارد. ۸ نفر که دوبه‌دو برادرند، می‌خواهند روی صندوقی‌ها بنشینند. اگر بدانیم در ۴ صندوقی اول هیچ دو برادری قرار ندارد احتمال اینکه هیچ دو برادری کنار هم نباشند کدام است؟

$$\frac{3}{21} \text{ (۴)} \quad \frac{3}{4} \text{ (۳)} \quad \frac{1}{8} \text{ (۲)} \quad \frac{3}{16} \text{ (۱)}$$

۳۵- ماشین تسلا طوری طراحی شده است که تابع $y = f(x)$ به عنوان ورودی می‌گیرد و به طور متوالی و تصادفی عملیات زیر را روی F انجام می‌دهد. $(a, b, c, d \in \mathbb{N} - \{1\})$

$$\text{الف) انتقال افقی با ضابطه } x \rightarrow x + c \quad \text{ب) انتقال عمودی با ضابطه } y \rightarrow y + d$$

$$\text{ج) انقباض افقی با ضابطه } x \rightarrow bx \quad \text{د) انبساط عمودی با ضابطه } y \rightarrow ay$$

اگر عملیات هر مرحله با تمام مراحل قبلی متفاوت باشد، احتمال اینکه بعد از ۴ مرحله تابع $y = af(bx + c) + d$ به عنوان خروجی رسم شود، کدام است؟

$$\frac{1}{24} \text{ (۱)} \quad \frac{1}{4} \text{ (۲)} \quad \frac{1}{6} \text{ (۳)} \quad \frac{1}{8} \text{ (۴)}$$

۳۶- باقیمانده تقسیم $33^{45} - 45^{33}$ بر ۹۹ کدام است؟

$$56 \text{ (۱)} \quad 27 \text{ (۲)} \quad 33 \text{ (۳)} \quad 45 \text{ (۴)}$$

۳۷- m کوچک‌ترین عدد سه رقمی و y_0 و x_0 در معادله $17x + 19y = m$ صدق می‌کنند. اگر $(x_0, y_0) = 23$ باشد، کمترین مقدار مثبت $x + y$ کدام است؟

$$5 \text{ (۱)} \quad 1 \text{ (۲)} \quad 9 \text{ (۳)} \quad 7 \text{ (۴)}$$

۳۸- در گراف G از مرتبه $P = 6$ ، حاصل ضرب درجات رئوس گراف ۴۰۰ است. این گراف چند دور دارد؟

$$8 \text{ (۱)} \quad 6 \text{ (۲)} \quad 10 \text{ (۳)} \quad 12 \text{ (۴)}$$

۳۹- به چند روش می‌توان ۵ سیب یکسان و یک گلابی را بین احمد، حسین و رضا توزیع کرد به طوری که هر نفر حداقل یک میوه داشته باشد؟

$$30 \text{ (۱)} \quad 63 \text{ (۲)} \quad 18 \text{ (۳)} \quad 31 \text{ (۴)}$$

۴۰- از مجموعه $\{10, 11, 12, \dots, 99\}$ یک زیرمجموعه حداقل چند عضو انتخاب کنیم تا مطمئن باشیم حاصل ضرب اعضای آن مضرب ۶ است؟

$$31 \text{ (۱)} \quad 46 \text{ (۲)} \quad 61 \text{ (۳)} \quad 60 \text{ (۴)}$$

محل انجام محاسبات

دفترچه شماره ۲



کد مدرسه

آزمون

۱۳



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

پایه

۱۲

تاریخ آزمون: ۱۴۰۴/۲/۲

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	مطابق با کنکور سراسری		
شیمی	مطابق با کنکور سراسری		

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

سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴

فیزیک

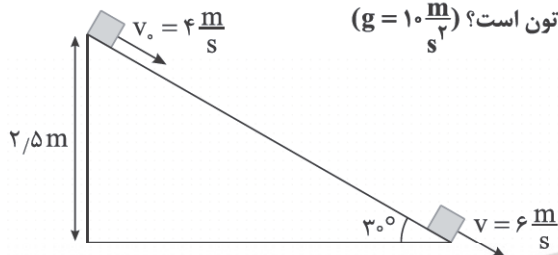
۴۱- اگر دمای یک میله فلزی در اثر افزایش دمای 200°C به اندازه 0.4% درصد افزایش یابد، حجم یک مکعب از همین جنس فلز در اثر افزایش دمای 540°F چند درصد افزایش می‌یابد؟

- (۱) 0.06% (۲) 0.08% (۳) 0.12% (۴) 0.18%

۴۲- مقدار گرمایی که دمای یک پوند آب را یک درجه فارنهایت افزایش می‌دهد، Btu نام دارد. یک Btu چند واحد SI است؟ (یک پوند برابر 450g است و گرمای ویژه آب $\frac{\text{J}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}}$ 4200 است.)

- (۱) 825 (۲) 850 (۳) 1890 (۴) 1050

۴۳- مطابق شکل جسمی کوچکی به جرم 2kg از بالای یک سطح شیبدار با تندی $4\frac{\text{m}}{\text{s}}$ به سمت پایین پرتاب می‌شود و با تندی $6\frac{\text{m}}{\text{s}}$ به پایین سطح می‌رسد. بزرگی نیروی اصطکاک بین جسم و سطح چند نیوتون است؟ ($g = 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

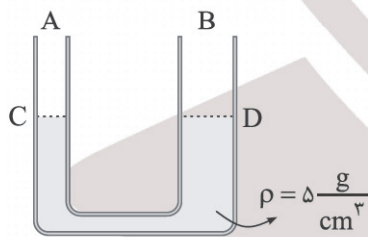


- (۱) ۲
(۲) ۴
(۳) ۶
(۴) ۸

۴۴- فرض کنید فشار هوا در جو زمین ثابت و برابر 10^5 پاسکال است. با این فرض ارتفاع ستون جو چند کیلومتر است؟ (چگالی هوا در جو زمین $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ 1.25 و شتاب گرانش تا ارتفاع جو ثابت و برابر $10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ فرض می‌شود.)

- (۱) ۲۴ (۲) ۲۰ (۳) ۱۸ (۴) ۸

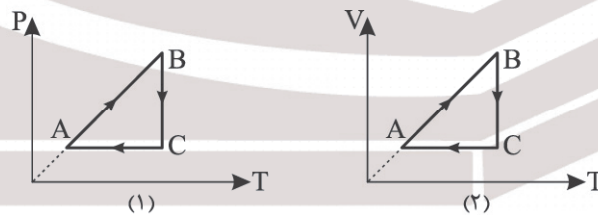
۴۵- درون یک ظرف U شکل که شعاع دهانه شاخه B، ۲ برابر شعاع دهانه شاخه A است، مایع با چگالی $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ 5 قرار دارد. در شاخه B ستونی از آب به ارتفاع 50cm می‌ریزیم. پس از رسیدن به حالت تعادل اختلاف فشار در تراز CD ($P_C - P_D$) چقدر می‌شود؟



(چگالی آب $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ 1 و $g = 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

- (۱) ۸۰۰
(۲) -۸۰۰
(۳) ۱۲۰۰
(۴) -۱۲۰۰

۴۶- مقدار معینی گاز آرمانی مطابق شکل‌های (۱) و (۲) چرخه‌های ABCA را طی می‌کنند. کدام گزینه دربارهٔ گرمای مبادله شدهٔ گاز با محیط در این دو چرخه درست است؟



(۱) گاز در هر دو چرخه از محیط گرما می‌گیرد.

(۲) گاز در هر دو چرخه به محیط گرما می‌دهد.

(۳) گاز در چرخه (۱) از محیط گرما می‌گیرد و در چرخه (۲) به محیط گرما می‌دهد.

(۴) گاز در چرخه (۱) به محیط گرما می‌دهد و در چرخه (۲) از محیط گرما می‌گیرد.

محل انجام محاسبات

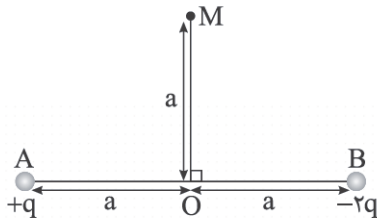
۴۷- حجم مقدار معینی گاز آرمانی در دو فرایند جداگانه هم‌فشار و بی‌دررو از یک حالت معین نصف می‌شود. کدام یک از گزاره‌های زیر درست بیان شده است؟

- (الف) دمای نهایی مطلق گاز در فرایند بی‌دررو بیشتر از دو برابر دمای مطلق اولیه گاز است.
 (ب) دمای مطلق نهایی گاز در فرایند هم‌فشار نصف دمای مطلق اولیه گاز است.
 (ج) انرژی درونی گاز در هر دو فرایند بی‌دررو و هم‌فشار کاهش می‌یابد.

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

۴۸- در شکل زیر دو بار نقطه‌ای $+q$ و $-2q$ در دو نقطه A و B ثابت شده‌اند ($q > 0$)، بزرگی میدان الکتریکی در نقطه M چند برابر بزرگی

میدان الکتریکی در نقطه O است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$



(۱) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

(۲) $\frac{1}{2}$

(۳) $\frac{\sqrt{5}}{6}$

(۴) $\frac{\sqrt{3}}{4}$

۴۹- صفحه‌های یک خازن تخت که فاصله بین صفحات آن $2mm$ است را با دی‌الکتریک با ثابت $K = 4$ پر می‌کنیم و به اختلاف پتانسیل $20V$ متصل می‌کنیم. اگر در حالی که خازن به مولد متصل است، دی‌الکتریک را از میان صفحات خازن بیرون آوریم، میدان الکتریکی

میان صفحات خازن چند $\frac{N}{C}$ تغییر می‌کند؟

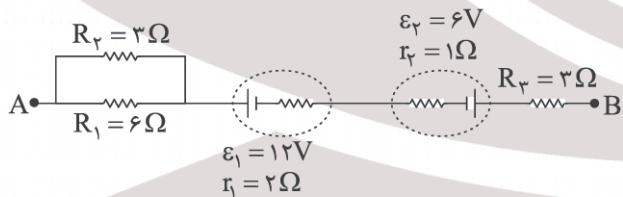
- (۱) صفر (۲) 2500 (۳) 7500 (۴) 3×10^4

۵۰- یک خازن با ظرفیت $8 \mu F$ را با اختلاف پتانسیل $50V$ شارژ کرده و سپس آن را از باتری جدا کرده و دو سر آن را به یک سیم‌لوله آرمانی به طول $10cm$ که شامل 500 حلقه و ضریب القاوری آن 20 میلی‌هانری است، می‌بندیم. انرژی مرتباً از خازن به القاگر و از القاگر به خازن منتقل می‌شود. اگر بیشینه انرژی ذخیره شده در خازن برابر با بیشینه انرژی ذخیره شده در القاگر باشد، بزرگی میدان

مغناطیسی بیشینه در محور سیم‌لوله چند گاوس است؟ (اتلاف انرژی ناچیز فرض شود). $(\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A})$

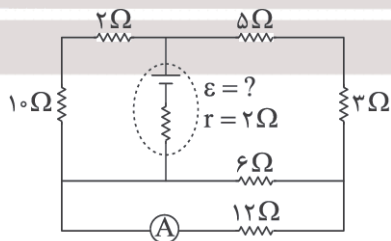
- (۱) 6 (۲) 60 (۳) 12 (۴) 120

۵۱- شکل زیر قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. اگر $V_A - V_B = 18V$ ، اختلاف پتانسیل دو سر مولد \mathcal{E}_1 چند ولت است؟



- (۱) 9 (۲) 10 (۳) 14 (۴) 15

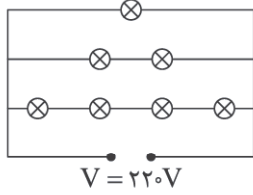
۵۲- در مدار شکل زیر آمپرسنج آرمانی جریان $1A$ را نشان می‌دهد. نیروی محرکه باتری چند ولت است؟



- (۱) 30 (۲) 36 (۳) 38 (۴) 48

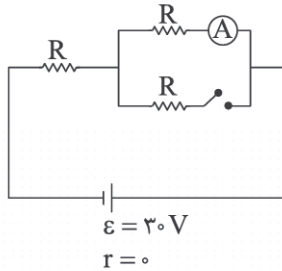
محل انجام محاسبات

۵۳- مداری مطابق شکل به برق شهر (۲۲۰V) متصل شده است و تمام لامپها مشابه با مشخصه (۲۲۰V, ۱۰۰W) هستند. هزینه برق مصرفی در مدت زمان ۴ ساعت چند تومان می‌شود؟ (بهای برق هر کیلووات ساعت ۲۰۰ تومان است).



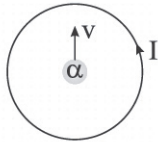
- (۱) ۲۸۰
- (۲) ۲۵۰
- (۳) ۱۸۰
- (۴) ۱۴۰

۵۴- در مدار شکل زیر با بستن کلید جریان عبوری از آمپرسنج ایده آل ۵/۵ آمپر کاهش می‌یابد. هر یک از مقاومت‌های R چند اهم است؟



- (۱) ۶۰
- (۲) ۴۵
- (۳) ۳۰
- (۴) ۱۰

۵۵- یک ذره α مطابق شکل از مرکز یک حلقه دایره‌ای شکل به سمت بالا پرتاب می‌شود. نیروی مغناطیسی وارد بر این ذره در اثر میدان مغناطیسی حاصل از حلقه در لحظه نشان داده شده، در کدام جهت است؟

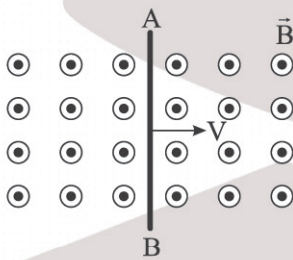


- (۱) چپ
- (۲) راست
- (۳) برون سو
- (۴) درون سو

۵۶- پیچۀ تختی با ۱۰۰ حلقه دایره‌ای شکل به شعاع ۲cm در یک میدان مغناطیسی طوری قرار دارد که شار مغناطیسی عبوری از آن در SI به صورت $\Phi = 0.3 \cos(100\pi t)$ است. پس از چند میلی‌ثانیه از لحظه $t = 0$ برای دومین بار اندازه نیروی محرکه القایی بیشینه می‌شود؟

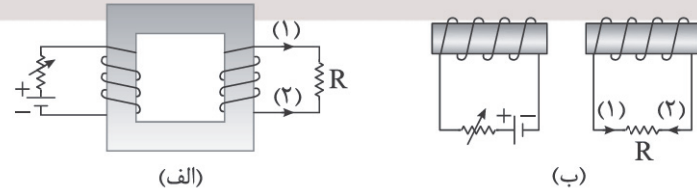
- (۱) ۵
- (۲) ۱۰
- (۳) ۱۵
- (۴) ۲۰

۵۷- یک میله رسانای نازک به طول ۵۰cm و مقاومت ۲Ω مطابق شکل در میدان مغناطیسی یکنواخت درون سو به بزرگی ۲T با تندی ثابت $5 \frac{m}{s}$ به طرف راست کشیده می‌شود. اختلاف پتانسیل دو سر میله $(V_A - V_B)$ چند ولت است؟



- (۱) ۵
- (۲) -۵
- (۳) -۲/۵
- (۴) ۲/۵

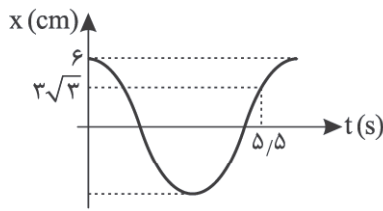
۵۸- در مدارهای شکل زیر اگر مقدار مقاومت متغیر کاهش یابد، در شکل (الف) جریان در جهت و در شکل (ب) در جهت القا می‌شود.



- (۱) ۱ - ۱
- (۲) ۲ - ۲
- (۳) ۲ - ۱
- (۴) ۱ - ۲

محل انجام محاسبات

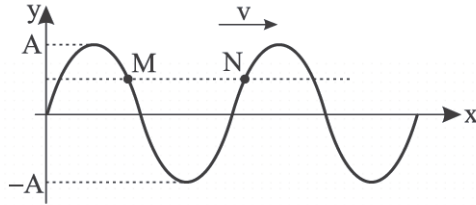
۵۹- نمودار مکان - زمان ذره‌ای به جرم ۵۰۰ گرم که حرکت هماهنگ ساده دارد، مطابق شکل است. انرژی مکانیکی نوسانگر چند میلی ژول



است؟ ($\pi = 3$)

- ۰/۴ (۱)
- ۰/۶ (۲)
- ۰/۹ (۳)
- ۰/۱۸ (۴)

۶۰- در یک طناب کشیده، همگن و بلند، موج عرضی سینوسی انتشار می‌یابد. شکل زیر نقش موج در طناب در لحظه t است. نقاط M و N دو نقطه از طناب هستند. چه تعداد از گزاره‌های زیر درباره نوسان این دو نقطه بلافاصله پس از لحظه t درست است؟



الف) تندی نقطه M در جهت مثبت محور y افزایش می‌یابد.

ب) تندی نقطه N در جهت منفی محور y کاهش می‌یابد.

ج) بزرگی شتاب دو نقطه M و N برابر یکدیگر و در جهت منفی محور y است.

د) بزرگی شتاب دو نقطه M و N در حال کاهش است.

- ۴ (۴)
- ۳ (۳)
- ۲ (۲)
- ۱ (۱)

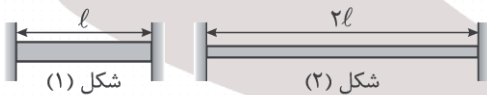
۶۱- در امواج طولی راستای انتشار موج بر راستای ارتعاش ذرات محیط بوده و جابه‌جایی ذره‌ای از محیط انتشار موج که در مرکز یک فشردگی قرار دارد، است.

- (۱) منطبق - صفر
- (۲) عمود - صفر
- (۳) منطبق - بیشینه
- (۴) عمود - بیشینه

۶۲- اگر E میدان الکتریکی و B میدان مغناطیسی باشد، یکای حاصل ضرب $E \cdot B$ با یکای کدام گزینه یکسان است؟ (ϵ_0 و μ_0 به ترتیب ضریب گذردهی خلأ و ثابت تراوایی مغناطیسی خلأ است.)

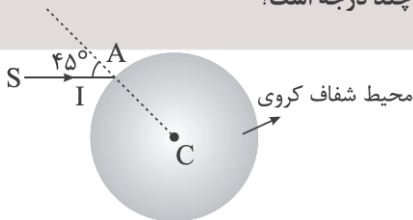
- (۱) $\frac{E}{B}$
- (۲) $(\frac{E}{B})^2$
- (۳) $\frac{B}{E}$
- (۴) $(\frac{B}{E})^2$

۶۳- دو تار هم‌جنس مطابق شکل‌های (۱) و (۲) بین دو نقطه محکم بسته شده‌اند، بزرگی نیروی کشش تار و شعاع سطح مقطع تار دوم به ترتیب ۴ برابر و $\frac{1}{4}$ برابر تار اول است. تارها را طوری به ارتعاش درمی‌آوریم که در تار اول ۳ گره و در تار دوم ۵ شکم ایجاد می‌شود. در این حالت بسامد موج ایستاده در تار دوم چند برابر بسامد موج ایستاده در تار اول است؟



- $\frac{20}{3}$ (۱)
- $1/25$ (۲)
- ۴ (۳)
- ۵ (۴)

۶۴- پرتو تک‌رنگ SI با زاویه تابش 45° از هوا به نقطه A روی یک سطح کره شفاف توپر با ضریب شکست $\sqrt{2}$ می‌تابد و از نقطه B در طرف دیگر کره خارج می‌شود. زاویه بین پرتو ورودی (SI) و پرتو خروجی از کره شفاف چند درجه است؟



- ۱۳۵ (۱)
- ۱۴۵ (۲)
- ۱۵۰ (۳)
- ۱۶۵ (۴)

محل انجام محاسبات

۶۵- تابع کار فلز آهن $4/5 \text{ eV}$ است. پرتو تک‌رنگی با طول موج 250 nm به سطح این فلز می‌تابانیم. بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل شده از این فلز بر حسب «الکترون‌ولت» کدام است؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $h = 4/125 \times 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s}$)

(۱) $9/45$ (۲) $3/45$ (۳) $1/45$ (۴) $0/45$

۶۶- بر طبق مدل اتمی بور، الکترون در مدار $n = 1$ در اتم هیدروژن دور هسته اتم در چرخش است. بسامد فوتونی که توسط این الکترون جذب شده و باعث فرار گرفتن الکترون در دومین حالت برانگیخته می‌شود، چند تراهرتز است؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $R = 0/01 \text{ nm}^{-1}$)

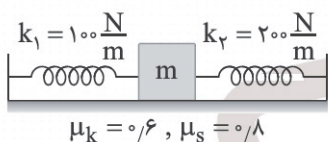
(۱) 2250 (۲) 3000 (۳) 5000 (۴) 8000

۶۷- در یک واپاشی هسته‌ای، ذرات آلفا و بتای منفی از هسته مادر گسیل می‌شود. به طوری که عدد جرمی و عدد اتمی هسته دختر به ترتیب ۱۲ واحد و ۴ واحد کمتر از هسته مادر است. تعداد ذرات آلفا و بتای منفی گسیل شده به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

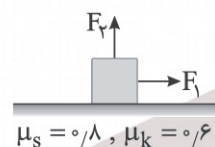
(۱) 3 و 4 (۲) 2 و 4 (۳) 2 و 3 (۴) 3 و 2

۶۸- مطابق شکل وزنه‌ای به جرم 4 kg به دو فنر سبک متصل شده است و دو فنر طول عادی دارند. وزنه را 10 cm به طرف چپ کشیده و سپس رها می‌کنیم. در لحظه رها کردن وزنه، بزرگی نیرویی که از طرف سطح به جسم وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

(۱) 50 (۲) 40 (۳) 30 (۴) 25

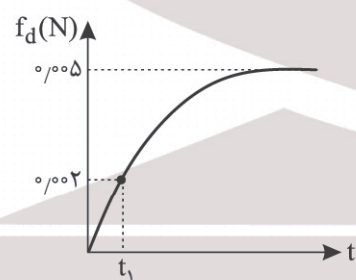


۶۹- به جعبه کوچک ساکنی به جرم 2 kg در لحظه $t = 0$ دو نیروی افقی $F_1 = 15 \text{ N}$ و $F_2 = 5 \text{ N}$ عمودی مطابق شکل وارد می‌شود. پس از 4 ثانیه از اعمال نیروها، ناگهان دو نیروی F_1 و F_2 قطع می‌شوند. مسافتی که این جعبه از لحظه $t = 0$ تا توقف طی می‌کند، چند متر است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



(۱) 24 (۲) 30 (۳) 36 (۴) 40

۷۰- شکل زیر نمودار نیروی مقاومت هوای وارد بر یک قطره باران را که از یک ابر بدون سرعت اولیه رها شده، نشان می‌دهد. در لحظه t_1 شتاب حرکت این قطره باران چند $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ است؟ (شتاب گرانش زمین ثابت و برابر $10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ است.)



(۱) 2 (۲) 4 (۳) 6 (۴) 10

۷۱- ذره‌ای در حرکت یکنواخت بر مسیر دایره‌ای به شعاع 4 m در هر دقیقه 15 دور محیط دایره را به طور کامل طی می‌کند. در مدت زمان 2 s ، شتاب متوسط چند $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ است؟ ($\pi = 3$)

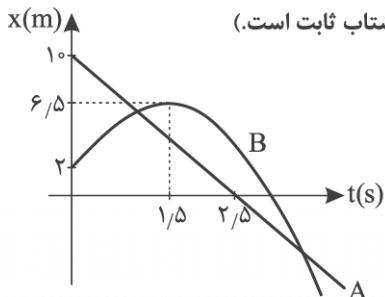
(۱) $1/5$ (۲) 3 (۳) 6 (۴) $7/5$

محل انجام محاسبات

۷۲- معادله مکان - زمان متحرکی در SI به صورت $x = -t^2 + 6t - 8$ داده شده است. سرعت متوسط این متحرک در ثانیه سوم حرکت چند $\frac{m}{s}$ است؟

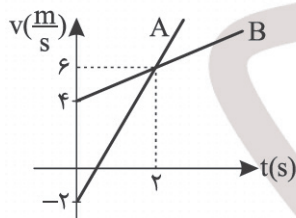
- ۰/۵ (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴)

۷۳- نمودار مکان - زمان دو ذره A و B که بر روی خط راست روی محور x حرکت می کنند، مطابق شکل است. در مدت زمان دو عبور متوالی دو متحرک از کنار هم، جابه جایی متحرک B چند متر است؟ (حرکت متحرک B با شتاب ثابت است.)



- ۱۶ (۱)
-۱۲ (۲)
-۱۰ (۳)
۱۶ (۴)

۷۴- نمودار سرعت - زمان دو ذره A و B که بر روی خط راست در دو خط مجاور هم حرکت می کنند، مطابق شکل است. دو ذره در لحظه $t = 0$ از مکان های یکسان بر روی محور x می گذرند. فاصله این دو متحرک از یکدیگر ۴ ثانیه پس از عبور از کنار یکدیگر چند متر می شود؟



- ۳۶ (۱)
۴۸ (۲)
۵۲ (۳)
۵۶ (۴)

۷۵- گلوله کوچکی از ارتفاع h نزدیک سطح زمین رها می شود. این گلوله ۰/۶۴ کل مسیر را در ۲ ثانیه آخر حرکت می پیماید. بزرگی سرعت متوسط گلوله در کل مسیر حرکت سقوط آزاد چند متر بر ثانیه است؟ (مقاومت هوا در مسیر ناچیز فرض شود و $g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$)

- ۱۵ (۴) ۲۰ (۳) ۲۵ (۲) ۳۰ (۱)

محل انجام محاسبات

۷۶- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- (آ) فراوان‌ترین عناصرها در زمین و مشتری به ترتیب آهن و هلیوم می‌باشند.
 (ب) از دو ایزوتوپ طبیعی لیتیم، ایزوتوپی که در آن شمار پروتون و نوترون برابر است، درصد فراوانی بیشتری دارد.
 (پ) در بین ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن یک رادیوایزوتوپ با نیم‌عمر بیش از ۱۰ سال وجود دارد.
 (ت) در بین ۴ دوره نخست جدول دوره‌ای بیشترین شمار عناصرهای با نماد تک‌حرفی مربوط به دوره دوم می‌باشد.

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۷۷- همه عبارت‌های زیر درست‌اند به جز

- (۱) نسبت شمار خطوط طیف نشری خطی هلیوم در محدوده مرئی به شمار این خطوط برای هیدروژن، برابر ۱/۵ می‌باشد.
 (۲) نخستین عنصر جدول دوره‌ای که سومین لایه الکترونی اتم آن پر می‌شود، ${}^{64}\text{Cu}$ می‌باشد.
 (۳) اگر آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم X به صورت $\overset{\cdot\cdot}{\text{X}}$ باشد، این عنصر با ${}^{24}\text{Mg}$ می‌تواند هم‌گروه باشد.
 (۴) هرگاه نسبت کاتیون به آنیون در یک ترکیب یونی برابر ۱ باشد، کاتیون موردنظر در این ترکیب می‌تواند ${}^{11}\text{Na}^+$ ، ${}^{20}\text{Ca}^{2+}$ یا ${}^{39}\text{Sc}^{3+}$ باشد.

۷۸- با توجه به شکل زیر چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

(آ) مقدار عددی X می‌تواند ۲ الی ۸ باشد.

(ب) عنصر M، عنصری واسطه از گروه ۱۰ جدول دوره‌ای است.

(پ) شمار الکترون‌های با $l=1$ در اتم M و اتم عنصر با عدد اتمی ۳۰ یکسان است.

(ت) عنصر M با عنصر ${}^{34}\text{Se}$ هم‌گروه بوده و دارای دو لایه الکترونی پر شده می‌باشد.

(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۷۹- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست‌اند؟

(آ) ۷۵ درصد از حجم هواکره زمین در نزدیک‌ترین لایه به زمین (تروپوسفر) قرار دارد.

(ب) یکی از کاربردهای فراوان‌ترین گاز نجیب هواکره در صنعت سرماسازی برای انجماد مواد غذایی می‌باشد.

(پ) اتم عناصرهای با عدد اتمی ۲۴ و ۲۹ همانند اتم ${}^{56}\text{Fe}$ بیش از یک نوع کاتیون تشکیل می‌دهند.

(ت) نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در مولکول‌های CO_2 و H_2O یکسان است.

(ث) میل ترکیبی هموگلوبین خون با گاز CO بسیار زیاد و بیش از ۲۰۰ برابر اکسیژن می‌باشد.

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

۸۰- همه عبارت‌های زیر درست‌اند به جز

(۱) مقدار CO_2 تولیدشده در تولید Y کیلووات برق از انرژی خورشید در مقایسه با باد بیشتر است.

(۲) پلیمرهای سبز بر پایه مواد گیاهی مانند نشاسته ساخته می‌شوند و در ساختار آنها اکسیژن نیز وجود دارد.

(۳) اصطلاح لایه اوزون به منطقه مشخصی از دومین لایه هواکره می‌گویند که بیشترین مقدار اوزون در آن محدود قرار دارد.

(۴) واکنش‌پذیری، نقطه جوش و نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی برای اوزون در مقایسه با اکسیژن بیشتر می‌باشد.

۸۱- تفاوت حجم اکسیژن مصرف شده در سوختن ناقص ۱/۵ مول متان با حجم اکسیژن تولیدشده از تجزیه ۴۵ گرم آب در شرایط STP

برحسب لیتر کدام است؟ ($\text{H} = 1, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)

(۱) ۶۷/۲ (۲) ۴۴/۸ (۳) ۲۱/۶ (۴) ۲۲/۴

۸۲- کدام مطلب نادرست است؟

(۱) ساختار لوویس فراوان‌ترین یون چنداتمی در آب دریا با ساختار لوویس یون سیلیکات مشابه است.

(۲) واکنش محلول‌های سدیم کلرید و نقره نترات با یکدیگر سریع بوده و رسوب سفید رنگ نقره کلرید تولید می‌کند.

(۳) در هر ۱۰۰ گرم از آب دریای مرده حدود ۲۷ گرم سدیم کلرید حل شده است و درصد جرمی نمک در آن از دریای سرخ بیشتر است.

(۴) از انحلال هر واحد آمونیوم سولفات در آب دو کاتیون و یک آنیون تولید می‌شود.

محل انجام محاسبات

۸۳- چند مول ترکیب یونی A_3B در ۱۷۵ گرم آب حل شود تا درصد جرمی محلول حاصل برابر ۱۲/۵ درصد شود؟ ($A_3B = 100 \text{ g.mol}^{-1}$)

۱۲ (۱) ۰/۲۵ (۲) ۱/۲ (۳) ۲۵ (۴)

۸۴- با توجه به جدول زیر هرگاه ۵۳۰ گرم محلول سیرشده سدیم نیترات را از دمای 50°C تا دمای 10°C سرد کنیم، جرم سدیم نیترات رسوب کرده بر حسب گرم کدام است؟

$\theta (^\circ\text{C})$	۰	۱۰	۲۰	۳۰
$S(\frac{\text{g NaNO}_3}{100 \text{ g H}_2\text{O}})$	۷۲	۸۰	۸۸	۹۶

۱۵۱/۴۲ (۱)

۸۰ (۲)

۱۷۰/۲۴ (۳)

۵۵ (۴)

۸۵- همه عبارتهای زیر نادرست‌اند، به جز

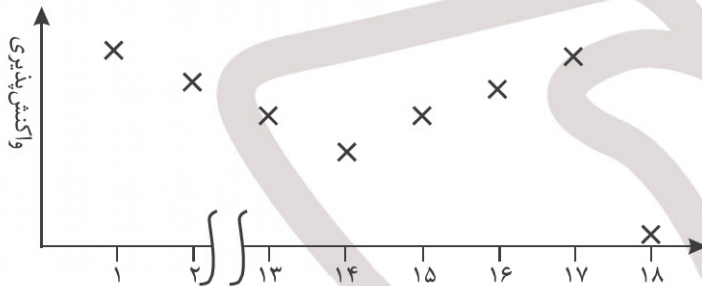
(۱) در شرایط یکسان نقطه جوش هیدروژن فلئورید از آب کمتر و از آمونیاک بیشتر است.

(۲) برخی مواد شیمیایی مانند اتانول، استون و هگزان به هر نسبتی در آب حل می‌شوند و نمی‌توان محلول سیرشده‌ای از آنها تهیه کرد.

(۳) در دمای 20°C و فشار ۵ اتمسفر انحلال پذیری گاز اکسیژن از گاز نیتروژن کمتر است.

(۴) در تصفیه آب به روش تقطیر، آب به دست آمده در مقایسه با روش‌های اسمز معکوس و صافی کربن آلاینده کمتری دارد.

۸۶- با توجه به نمودار زیر که روند کلی تغییر واکنش پذیری عنصرهای دوره دوم جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد، کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟



(آ) کمترین واکنش پذیری در بین عنصرهای فلزی این دوره به فلزی با کمترین چگالی مربوط است.

(ب) با افزایش شمار الکترون‌های زیر لایه p لایه ظرفیت عنصرهای دسته p این دوره واکنش پذیری افزایش می‌یابد.

(پ) در بین این عنصرها واکنش پذیری عنصری که هم گروه با Al₁₃ است، از عنصر کربن بیشتر است.

(ت) عنصر فلزی این دوره که در بیرونی‌ترین لایه الکترونی تم آن ۲ الکترون وجود دارد، از عنصر Ca_{۲۰} واکنش پذیری کمتری دارد.

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

۸۷- در واکنش m گرم فلز آلومینیم با خلوص ۷۵ درصد با مقدار کافی محلول هیدروکلریک اسید مقدار ۱۰/۸ لیتر گاز H_2 در شرایط

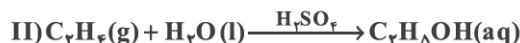
STP تولید شده است. مقدار m بر حسب گرم کدام است؟ (ناخالصی‌ها در واکنش شرکت نکرده‌اند). ($Al = 27 \text{ g.mol}^{-1}$)



۱۰/۸ (۱) ۲۱/۶ (۲) ۱۰/۸ (۳) ۵/۴ (۴)

۸۸- از تخمیر بی‌هوازی مقدار ۳۶۰ گرم گلوکز با بازده واکنش ۷۵ درصد مقدار a گرم اتانول تولید شده است. برای تهیه این مقدار اتانول از واکنش گاز اتن با آب چند گرم اتن لازم است؟ (بازده واکنش تهیه اتانول از اتن را ۱۰۰ درصد فرض کنید.)

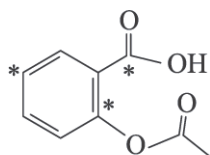
($H = 1, C = 12, O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)



۲۱ (۱) ۴۲ (۲) ۸۴ (۳) ۱۰۵ (۴)

محل انجام محاسبات

۹۵- با توجه به ساختار زیر همه عبارت‌های زیر نادرست‌اند، به جز.....



(۱) تفاوت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی و اتم‌های هیدروژن در آن برابر یک می‌باشد.

(۲) در ساختار آن گروه‌های عاملی اسیدی، اتری و کتونی وجود دارد.

(۳) یکی از فراورده‌های حاصل از آبکافت این ترکیب در شرایط مناسب، یکی از

پرکاربردترین اسیدهای آلی در زندگی روزانه است.

(۴) مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن ستاره‌دار در آن برابر +۱ و دارای ۸ اتم هیدروژن می‌باشد.

۹۶- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

(آ) صابون را می‌توان نمک سدیم اسید چرب دانست و فرمول همگانی این صابون‌ها که جامد هستند، به صورت RCOONa می‌باشد که در آن R یک زنجیر هیدروکربنی بلند است.

(ب) کلوئیدها و سوسپانسیون‌ها نور را بخش می‌کنند و برخلاف کلوئید، سوسپانسیون ناهمگن است.

(پ) آب سخت آبی را گویند که دارای مقادیر چشمگیری از یون‌های کلسیم و منیزیم بوده و صابون در آب سخت به خوبی کف نمی‌کند.

(ت) به منظور افزایش خاصیت ضد عفونی کنندگی و میکروب‌کشی صابون‌ها به آنها کلر اضافه می‌کنند.

(ث) مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم یک پاک‌کننده خورنده بوده و برای باز کردن مجاری مسدود شده در برخی وسایل و دستگاه‌های صنعتی استفاده می‌شود.

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

۹۷- کدام مطلب نادرست است؟

(۱) هیدروکلریک اسید، سدیم هیدروکسید و سفیدکننده‌ها پاک‌کننده‌هایی هستند که افزون بر برهم‌کنش با ذرات آلاینده با آنها واکنش نیز می‌دهند.

(۲) اسیدها مژه ترش داشته و با اغلب فلزها واکنش داده و در تماس با پوست سوزش ایجاد می‌کنند.

(۳) آرنیوس نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را به یک مبنای علمی توصیف کرد و بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی کار می‌کرد.

(۴) پیش از آنکه واکنش‌های اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی‌دان‌ها افزون بر ویژگی‌های اسیدها و بازها با ساختار اسیدها و بازها نیز آشنا بودند.

۹۸- با توجه به توضیح مربوط به هر کدام از محلول‌های A و B، مجموع pH این دو اسید برابر است و اگر به محلول A مقدار ۰/۱۶ گرم سدیم هیدروکسید خالص اضافه شود، پس از پایان واکنش pH محلول برابر خواهد شد. (از تغییر حجم محلول صرف‌نظر

شود و دما را 25°C در نظر بگیرید.) $(\text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{Na} = 23, \text{K} = 39 : \text{g.mol}^{-1}, \log 2 = 0.3)$

محلول A: ۱۱۲ میلی گاز HCl را در شرایط STP در آب حل کرده و با افزودن آب مقطر حجم محلول حاصل را به ۵۰۰ میلی لیتر رسانده‌ایم.

محلول B: ۳۷/۶ گرم گاز پتاسیم اکسید را در آب حل کرده و با افزودن آب مقطر حجم این محلول را به ۲ لیتر رسانده‌ایم.

(۱) ۲/۷، ۱۵/۶ (۲) ۲/۷، ۱۴/۶ (۳) ۳/۷، ۱۵/۶ (۴) ۳/۷، ۱۴/۶

۹۹- کدام گزینه نادرست است؟

(۱) با یک تیغه مسی و تیغه‌ای دیگر مانند روی و با میوه‌ای مانند لیمو می‌توان نوعی باتری ساخت و با آن یک لامپ LED را روشن کرد.

(۲) در واکنش فلز روی با محلول هیدروکلریک اسید اتم‌های روی نقش کاهنده داشته و به اتم‌های هیدروژن اسید الکترون داده و سبب کاهش آنها می‌شود.

(۳) هرگاه تیغه‌ای از فلز آلومینیم را در محلول مس (II) نترات قرار دهیم، با گذشت زمان دمای محلول افزایش یافته و از شدت رنگ آبی محلول کاسته می‌شود.

(۴) اغلب فلزها در واکنش با نافلزها تمایل دارند یک یا چند الکترون خود را به نافلزها داده و ضمن اکسایش به کاتیون تبدیل شوند.

محل انجام محاسبات

۱۰۰- همه عبارتهای زیر درست‌اند به جز

- (۱) در شرایط یکسان E° سلول گالوانی روی - آهن از روی - نقره کمتر است.
 (۲) اکسایش گاز هیدروژن در سلول سوختی بازده را تا سه برابر افزایش می‌دهد.
 (۳) اگر قدرت کاهندگی فلز A از B بیشتر باشد، در سلول گالوانی A - B از جرم تیغه B کاسته می‌شود.
 (۴) در شرایط یکسان حجم گاز تولیدشده در بخش کاتدی دستگاه برقکافت آب دو برابر حجم گاز تولیدشده در بخش آندی آن است.
 پاسخ درست هر سه سؤال زیر در کدام گزینه آمده است؟

- (آ) جمع جبری عدد اکسایش اتم‌هایی که زیر آنها خط کشیده شده، کدام است؟ OF_2 , NH_4^+
 (ب) آهنی که با لایه نازکی از روی پوشیده شده است، چه نام دارد؟
 (پ) در آبکاری یک قاشق فولادی با نقره، میله نقره به کدام قطب دستگاه متصل است؟
 (۱) -۵، حلبی، منفی (۲) -۱، آهن گالوانیزه، مثبت (۳) -۱، حلبی، مثبت (۴) -۵، آهن سفید، منفی

۱۰۲- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) گرافن تک‌لایه‌ای از گرافیت است و می‌توان آن را یک گونه شیمیایی دوبعدی دانست.
 (۲) آنتالپی تبخیر و نقطه جوش جزء رفتار فیزیکی مواد مولکولی بوده و به طور عمده به جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی مولکول آنها وابسته است.
 (۳) افزودن بر مولکول‌های سه اتمی، برخی مولکول‌های چهار اتمی نیز می‌توانند شکل خطی داشته باشند.
 (۴) به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهمنام موجود پیرامون هر یون در شبکه بلوری عدد کوئوردیناسیون می‌گویند.

۱۰۳- کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) در واکنش میان گازهای H_2 و O_2 در دمای 25°C استفاده از توری پلاتینی در مقایسه با پودر روی انرژی فعالسازی واکنش را به میزان بیشتری کاهش می‌دهد.
 (۲) دو واکنش تجزیه NO و سوختن CO در دماهای پایین انجام نشده یا بسیار کند هستند.
 (۳) در سطح سرامیک‌های درون مبدل کاتالیستی، توده‌های فلزی از جنس فلزهای رادیم، پالادیم و پلاتین با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر وجود دارند.
 (۴) در واکنش $\text{NO}(g) + \text{NO}_2(g) + 2\text{NH}_3(g) \rightarrow 2\text{N}_2(g) + 3\text{H}_2\text{O}(g)$ ترکیب‌هایی که رادیکال محسوب می‌شوند، نقش اکسنده دارند.

- ۱۰۴- در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن به ازای داد و ستد $1/806 \times 10^{24}$ الکترون مقدار a مول هیدروژن مصرف شده است. هرگاه در ظرفی ۲ لیتری مقدار $\frac{7a}{3}$ مول گاز هیدروژن و ۸۴ گرم گاز نیتروژن را در شرایط مناسب تا برقراری تعادل گازی $2\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{H}_2$ گرما دهیم، اگر هنگام تعادل مقدار ۳۴ گرم گاز آمونیاک در ظرف تعادل موجود باشد، مقدار عددی ثابت تعادل در این دما کدام است؟ ($H = 1, N = 14 : \text{g.mol}^{-1}$)

- (۱) $\frac{1}{64}$ (۲) $\frac{1}{8}$ (۳) ۸ (۴) ۶۴

۱۰۵- همه عبارتهای زیر درست‌اند به جز

- (۱) اگر افزایش دما، مقدار عددی ثابت تعادل گازی $2C \rightleftharpoons 2A + B$ را کاهش دهد، این تعادل یک تعادل گرماده می‌باشد.
 (۲) در ساختار هر یک از مونومرهای سازنده پلی‌اتیلن ترفتالات دو پیوند O - H وجود دارد.
 (۳) آلکنی که برای زودرس کردن میوه‌ها کاربرد دارد، در شرایط مناسب با گاز HCl ترکیبی تولید می‌کند که در افشانه بی‌حس‌کننده موضعی کاربرد دارد.
 (۴) برای تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید می‌توان از محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات استفاده کرد و مجموع شمار اتم‌ها در فرمول مولکولی این دو ترکیب آلی با هم متفاوت است.

محل انجام محاسبات



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

آزمون شماره ۱۳
۲ اردیبهشت ۱۴۰۴



پاسخنامه ریاضی - فیزیک

ردیف	نام درس	سرگروه	گروه طراحی و بازنگری (به ترتیب حروف الفبا)	ویراستاران
۱	حسابان		حسین شفیع زاده - مهرداد کیوان	ابوالفضل فروغی - داود روزبهانی
۲	هندسه	مهریار راشدی	امیرحسین ابومحبوب - احمد رضا فلاح حسن محمدبیگی	داریوش امیری - داود روزبهانی
۳	گسسته		رضا توکلی	ابوالفضل فروغی - داود روزبهانی
۴	فیزیک	جواد قزوینیان	مرتضی میرخانی	محمد رضا خادمی - غلامرضا محبی
۵	شیمی	مسعود جعفری	محمد عظیمیان زواره	مهدی برزگر - کارو محمدی

واحد فنی (به ترتیب حروف الفبا)

زهرا احدی - امیرعلی الماسی - مبینا بهرامی - معین الدین تقی زاده - پریا رحیمی - مهرداد شمسی - راضیه صالحی - انسیه مرزبان

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

حسابان

۱. گزینه ۲ صحیح است.

$$\begin{aligned} (a_r)^2 &= (a_r - a_1)(a_r + a_1) \\ (a_1 q^2)^2 &= (a_1 q - a_1)(a_1 q + a_1 q^2) \\ a_1^2 q^4 &= a_1^2 q(q-1)(1+q) \\ q^2 &= q^2 - 1 \Rightarrow q^2 - q^2 = -1 \\ &\text{(ریاضی دهم، صفحه ۲۵)} \end{aligned}$$

۲. گزینه ۴ صحیح است.

$$\begin{aligned} x^2 + mx + n = 0 &\Rightarrow \begin{cases} \alpha + \beta = -m \\ \alpha\beta = n \end{cases} \\ x^2 + mx + n + 3 = 0 &\Rightarrow \begin{cases} \alpha - 1 + \beta + 1 = -m \\ (\alpha - 1)(\beta + 1) = n + 3 \end{cases} \\ \Rightarrow \alpha\beta + \alpha - \beta - 1 &= n + 3 \\ \Rightarrow n + \alpha - \beta = n + 4 &\Rightarrow \alpha - \beta = 4 \end{aligned}$$

(حسابان یازدهم، صفحه ۱)

۳. گزینه ۴ صحیح است.

$$\begin{aligned} y > x &\Rightarrow 3x^2 - \left(\frac{2m}{3}\right)x + x + \frac{m+4}{3} > x \\ &\Rightarrow 9x^2 - 2mx + m + 4 > 0 \\ \begin{cases} 9 > 0 \\ \Delta < 0 \end{cases} &\Rightarrow 4m^2 - 36(m+4) < 0 \Rightarrow m^2 - 9m - 36 < 0 \\ &\Rightarrow -3 < m < 12 \\ &\text{(ریاضی دهم، صفحه ۱۶)} \end{aligned}$$

۴. گزینه ۱ صحیح است.

راه اول:

$$\begin{aligned} S &= \frac{1}{2} \begin{vmatrix} 8 & 4 & 2 & 1 \\ 8 & 0 & a & 1 \end{vmatrix} = \frac{1}{2} AH \times BC \\ &\Rightarrow |32 + 0 + 8a - 16 - 4a - 0| = 2\sqrt{5} \times \sqrt{10} \\ &\Rightarrow |4a + 16| = 40 \Rightarrow a = 6 \text{ یا } -14 \end{aligned}$$

راه دوم:

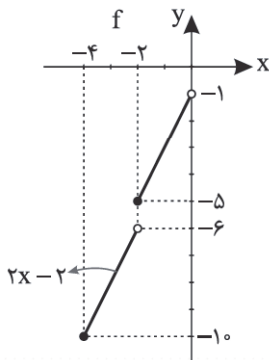
$$\begin{aligned} m_{BC} &= \frac{\Delta - 0}{\Delta - 4} = 2 \\ BC &\text{ معادله: } y = 2x - 8 \\ AH &= \frac{|4 - a - 1|}{\sqrt{1+4}} = \frac{|a+4|}{\sqrt{5}} = 2\sqrt{5} \\ &\Rightarrow |a+4| = 10 \Rightarrow a = 6 \text{ یا } -14 \end{aligned}$$

(حسابان یازدهم، صفحه ۳۳)

۵. گزینه ۲ صحیح است.

$$\begin{aligned} \log_{24} 18 &= 2 - \frac{\Delta}{A} \Rightarrow \frac{\Delta}{A} = 2 - \log_{24} 18 \\ &\Rightarrow \frac{\Delta}{A} = \log_{24} 24^2 - \log_{24} 18 = \log_{24} \frac{576}{18} \\ &\Rightarrow \log_{24} 32 = \Delta \log_{24} 2 \Rightarrow A = \log_2 24 = \log_2 8 + \log_2 3 \\ &= 3 + \log_2 3 \Rightarrow A - 3 = \log_2 3 \\ &\text{(حسابان یازدهم، صفحه ۱۰)} \end{aligned}$$

۶. گزینه ۲ صحیح است.



$$\begin{aligned} f(-2) &= -5 \\ f(-5a) &= -7 \\ \Rightarrow 2(-5a) - 2 &= -7 \Rightarrow a = \frac{1}{2} \\ f(-a) &= f\left(-\frac{1}{2}\right) = -1 + \left[-\frac{1}{2}\right] = -2 \\ &\text{(حسابان یازدهم، صفحه ۴۹)} \end{aligned}$$

۷. گزینه ۳ صحیح است.

$$\begin{aligned} y = x + 2 \xrightarrow{y=4} x &= 2 \\ &\text{پس نمودار } f \text{ از نقطه } (2, 4) \text{ عبور می کند.} \\ f(4) = 2 &\Rightarrow \frac{6}{\sqrt{4a+1}} = 2 \Rightarrow \sqrt{4a+1} = 3 \Rightarrow a = 2 \\ f\left(\frac{1}{a}\right) &= f\left(\frac{1}{2}\right) = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{2}{2} \\ &\text{(حسابان یازدهم، صفحه ۵۴)} \end{aligned}$$

۸. گزینه ۲ صحیح است.

$$\begin{aligned} \text{واحد راست } 3: y &= (x-3)^2 - 3(x-3) + 5 = x^2 - 9x + 23 \\ \text{واحد پایین } 2: y &= x^2 - 9x + 23 - 2 = x^2 - 9x + 21 \\ \text{نسبت به محور } x \text{ ها } y &= -(x^2 - 9x + 21) = -x^2 + 9x - 21 \\ f(x) &= f(x+2) \\ -x^2 + 9x - 21 &= -(x+2)^2 + 9(x+2) - 21 \\ &= -x^2 - 4x - 4 + 9x + 18 - 21 \\ &\Rightarrow -4x - 4 + 18 = 0 \Rightarrow x = \frac{5}{2} \\ &\text{راه دوم: } f \text{ یک سهمی است و } f(x) = f(x+2) \text{ پس:} \\ \frac{x+(x+2)}{2} &= \text{طول رأس سهمی} \\ \frac{2x+2}{2} = \frac{3}{2} + 3 &\Rightarrow 2x+2 = 9 \Rightarrow 2x = 7 \Rightarrow x = \frac{5}{2} \\ &\text{(ریاضی دهم، صفحه ۱۱۳)} \end{aligned}$$

۹. گزینه ۱ صحیح است.

$$\begin{aligned} \tan x + \cot x &= \frac{1}{\sin x \cos x} \Rightarrow \sin x \cos x = \frac{1}{3} \\ &\text{در بازه داده شده، } \sin x - \cos x \text{ مثبت است.} \\ A = \sin x - \cos x &\Rightarrow A^2 = 1 - 2\sin x \cos x = \frac{1}{3} \Rightarrow A = \frac{\sqrt{3}}{3} \\ \sin^2 x - \cos^2 x &= (\sin x - \cos x)(1 + \sin x \cos x) \\ &= \frac{\sqrt{3}}{3} \left(1 + \frac{1}{3}\right) = \frac{4\sqrt{3}}{9} \\ &\text{(ریاضی دهم، صفحه ۴۲)} \end{aligned}$$



۱۰. گزینه ۳ صحیح است.

دو طرف تساوی را بر $\cos^2 x$ تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{2 \sin^2 x + 2k \sin x \cos x}{\cos^2 x} = \frac{\cos^2 x}{\cos^2 x}$$

$$\Rightarrow 2 \tan^2 x + 2k \tan x = 1 \Rightarrow 1 + 4k = 1 \Rightarrow k = -\frac{1}{4}$$

(ریاضی دهم، صفحه ۴۲)

۱۱. گزینه ۳ صحیح است.

$a, b < 0 \Rightarrow$ فرض $a < 0, b > 0$

$$\begin{cases} \max = 1 = c + |a| = c - a \\ \min = -3 = c - |a| = c + a \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} c = -1 \\ a = -2 \end{cases}$$

$$\frac{1}{2} T = \frac{1}{4} \Rightarrow T = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{\pi}{2} = \frac{1}{2} \Rightarrow b = 4$$

$$\Rightarrow ab + c = -9$$

(حسابان دوازدهم، صفحه ۲۴)

۱۲. گزینه ۳ صحیح است.

$$x = \frac{1}{3} \Rightarrow \cos \frac{4\pi}{3} + k \sin \frac{2\pi}{3} = 0$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} k = 0 \Rightarrow k = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \cos 2x + \frac{1}{\sqrt{3}} \sin^2 x = 0$$

$$\Rightarrow \sin^2 x = \frac{1}{4} \Rightarrow \sin x = \pm \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$1 - 2 \sin^2 x + \frac{1}{3} \sin^2 x = 0$$

$$\Rightarrow x = \frac{\pi}{3}, \frac{2\pi}{3}, \frac{4\pi}{3}, \frac{5\pi}{3} \Rightarrow \text{مجموع} = \frac{12\pi}{3} = 4\pi$$

(حسابان دوازدهم، صفحه ۳۵)

۱۳. گزینه ۱ صحیح است.

راه اول:

$$6 - 2x = t$$

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

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow -1} \frac{1 - t}{12(x+1) \times 12} = \lim_{x \rightarrow -1} \frac{1 - 6 + 2x}{24(x+1)}$$

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow -1} \frac{2(x+1)}{24(x+1)} = \frac{1}{12}$$

راه دوم: هوییتال

$$\lim_{x \rightarrow -1} \frac{2}{3\sqrt{(6-2x)^2}} = \frac{2}{3 \times 4} = \frac{1}{12}$$

(حسابان یازدهم، صفحه ۱۴۱)

۱۴. گزینه ۳ صحیح است.

برای آنکه f در ریشهٔ مخرج یعنی $\lambda x + b = 0$ پیوسته باشد باید $x = -\frac{b}{\lambda} = -1$ باشد، پس $b = \lambda$ است.

$$\lim_{x \rightarrow -1} f(x) = \lim_{x \rightarrow -1} \frac{\sqrt{ax^2 + \lambda x + c}}{|\lambda x + \lambda|} = \lim_{x \rightarrow -1} \frac{\sqrt{4(x+1)^2}}{|\lambda x + \lambda|} = \frac{1}{4}$$

و همچنین $a = 4$ است.

$$f(-1) = \frac{1}{4} \Rightarrow -a + m = \frac{1}{4} \Rightarrow m = \frac{17}{4}$$

(حسابان یازدهم، صفحه ۱۵۱)

۱۵. گزینه ۴ صحیح است.

$$\lim_{x \rightarrow \frac{1}{3}^+} \frac{f(x)}{1 - 2 \cos(\pi x)} = \frac{f(\frac{1}{3}^+)}{0^+} = -\infty \Rightarrow f(\frac{1}{3}^+) < 0$$

به طور مشابه باید $f(\frac{1}{3}^-) > 0$ باشد که فقط گزینه ۴ هر دو شرط را دارد.
(حسابان دوازدهم، صفحه ۴۶)

۱۶. گزینه ۴ صحیح است.

$$f'(x) = \frac{2(-\frac{\pi}{x^2})(\tan \frac{\pi}{x})(1 + \tan^2 \frac{\pi}{x})}{2\sqrt{3 + \tan^2 \frac{\pi}{x}}}$$

$$f'(4) = \frac{-\frac{2\pi}{16} \times 1 \times 2}{2\sqrt{4}} = -\frac{\pi}{16}$$

(حسابان دوازدهم، صفحه ۸۴)

۱۷. گزینه ۲ صحیح است.

شرط مماس بودن آن است که $f = g$ و $f' = g'$ باشد.

$$\begin{cases} f'(x) = a + \frac{1}{\sqrt{(x-1)^2}} \\ g'(x) = 2ax + b \end{cases}$$

$$\begin{cases} f(2) = g(2) \Rightarrow 2 + 2a = 4a + 2b \Rightarrow 2a + 2b = 3 \\ f'(2) = g'(2) \Rightarrow a + 1 = 4a + b \Rightarrow 3a + b = 1 \end{cases}$$

از حل دستگاه $\begin{cases} 2a + 2b = 3 \\ 3a + b = 1 \end{cases}$ مقدار $a = -\frac{1}{4}$ و $b = \frac{5}{4}$ به دست می‌آید.
(حسابان دوازدهم، صفحه ۸۴)

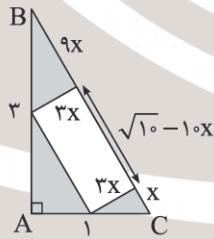
۱۸. گزینه ۲ صحیح است.

اضلاع مثلث ABC را ۱، ۳ و $\sqrt{10}$ فرض کنید. هر سه مثلث رنگ‌شده با مثلث ABC متشابه است و نسبت تشابه برابر $\frac{1}{3}$ است.

$$S = 3x(\sqrt{10} - 1 \cdot x)$$

$$S' = 3\sqrt{10} - 6x$$

$$S' = 0 \Rightarrow x = \frac{\sqrt{10}}{2}$$

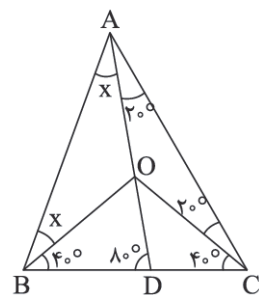


$$\frac{\text{طول}}{\text{عرض}} = \frac{\sqrt{10} - 1 \cdot x}{3x} = \frac{\sqrt{10} - \sqrt{10}}{3\sqrt{10}} = \frac{1}{3}$$

(حسابان دوازدهم، صفحه ۱۱۲)

هندسه

۱۹. گزینه ۳ صحیح است.



از نقطه O (نقطه هم‌رسی عمودمنصف‌ها) به رأس‌های A و C نیز وصل می‌کنیم. نقطه O از سه رأس مثلث ABC به یک فاصله است. بنابراین $OA = OB = OC$.

بنابراین:

$$\left. \begin{aligned} \widehat{ADB} = \widehat{E} = \alpha \\ AD \Rightarrow \widehat{A}_1 = \widehat{A}_2 \end{aligned} \right\} \xrightarrow{(ز.ز)} \triangle ABD \sim \triangle AEC$$

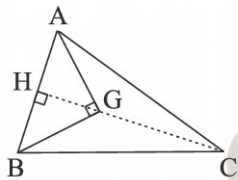
$$\Rightarrow \frac{S_{\triangle ABD}}{S_{\triangle AEC}} = \left(\frac{AB}{AC}\right)^2 \xrightarrow{S_{\triangle ABD} = 6} \frac{6}{S_{\triangle AEC}} = \left(\frac{3}{2\sqrt{3}}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{6}{S_{\triangle AEC}} = \frac{3}{4} \Rightarrow S_{\triangle AEC} = 8$$

(هندسه دهم، صفحه ۴۷)

۲۲. گزینه ۲ صحیح است.

نقطه G نقطه همرسی میانه‌های مثلث ABC است. پس امتداد CG میانه وارد بر ضلع AB است. از طرف دیگر مثلث ABC متساوی‌الساقین است. پس میانه وارد بر AB ارتفاع هم هست.



در ضمن در مثلث قائم‌الزاویه ABG میانه GH وارد بر وتر AB است. پس:

$$GH = \frac{AB}{2} = \frac{2\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3}$$

چون نقطه تلاقی میانه‌ها، هر میانه را به نسبت ۱ به ۲ تقسیم می‌کند،
بنابراین: $CG = 2GH = 2\sqrt{3}$ است و در نتیجه $CH = 3\sqrt{3}$ است.

$$S_{ACBG} = S_{\triangle ABC} - S_{\triangle ABG} = \frac{1}{2}CH \times AB - \frac{1}{2}GH \times AB$$

$$= \frac{1}{2}(3\sqrt{3})(2\sqrt{3}) - \frac{1}{2}(\sqrt{3})(2\sqrt{3}) = 9 - 3 = 6$$

(هندسه دهم، صفحه ۶۷)

۲۳. گزینه ۴ صحیح است.

می‌دانیم اندازه کمان‌های بین دو وتر موازیند مساویند، پس:

$$AB \parallel EF \Rightarrow \widehat{AE} = \widehat{BF} \xrightarrow{\widehat{AE} = 15^\circ} \widehat{BF} = 15^\circ$$

از طرف دیگر:

$$\widehat{AB} + \widehat{BF} + \widehat{FD} + \widehat{DC} + \widehat{CE} + \widehat{EA} = 360^\circ$$

$$\Rightarrow \widehat{AB} + 15^\circ + 100^\circ + \widehat{CD} + 80^\circ + 15^\circ = 360^\circ$$

$$\Rightarrow \widehat{AB} + \widehat{CD} = 150^\circ \quad (1)$$

در ضمن:

$$\widehat{M} = \frac{\widehat{BAE} - \widehat{CD}}{2} \xrightarrow{\widehat{M} = 20^\circ} 20^\circ = \frac{15^\circ + \widehat{AB} - \widehat{CD}}{2}$$

$$\Rightarrow \widehat{AB} - \widehat{CD} = 25^\circ \quad (2)$$

از (1) و (2) کم می‌کنیم $\rightarrow 2\widehat{CD} = 125^\circ$

$$\Rightarrow \widehat{CD} = 62,5^\circ$$

بنابراین اندازه کمان AED برابر است با:

$$\widehat{AED} = \widehat{AE} + \widehat{EC} + \widehat{CD} = 15^\circ + 80^\circ + 62,5^\circ = 157,5^\circ$$

در نتیجه هر کدام از سه مثلث OAC، OAB و OBC متساوی‌الساقین هستند و داریم:

$$\triangle ADC: \widehat{ADB} \Rightarrow \widehat{ADB} = \widehat{C} + \widehat{DAC}$$

$$\Rightarrow 80^\circ = 60^\circ + \widehat{DAC} \Rightarrow \widehat{DAC} = 20^\circ$$

$$\triangle OAC: \widehat{OCA} = \widehat{OAC} = 20^\circ \Rightarrow \widehat{OCB} = 60^\circ - 20^\circ = 40^\circ$$

$$\triangle OBC: \widehat{OBC} = \widehat{OCB} = 40^\circ$$

از طرفی مجموع زوایای مثلث ABC برابر ۱۸۰ است. با فرض $\widehat{OAB} = \widehat{OBA} = x$ داریم:

$$2x + 2(20^\circ) + 2(40^\circ) = 180^\circ \Rightarrow 2x = 60^\circ \Rightarrow x = 30^\circ$$

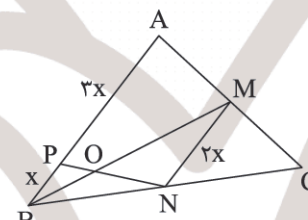
$$\widehat{OBC} - \widehat{OBA} = 40^\circ - 30^\circ = 10^\circ$$

بنابراین:

(هندسه دهم، صفحه‌های ۱۷ و ۱۸)

۲۰. گزینه ۳ صحیح است.

توجه! طبق نتیجه تالس پاره‌خطی که وسط‌های دو ضلع مثلث را به هم وصل کند، موازی ضلع سوم و برابر با نصف طول ضلع سوم است.



$$\frac{AP}{PB} = 3 \Rightarrow \begin{cases} AP = 3x \\ PB = x \end{cases}$$

$$MN = \frac{1}{2}AB = 2x$$

از طرفی مثلث‌های OBP و OMN با هم متشابه هستند. پس اگر

ارتفاع وارد بر PB در مثلث OBP را برابر h در نظر بگیریم، ارتفاع

وارد بر MN در مثلث OMN برابر 2h خواهد بود. بنابراین ارتفاع دوزنقه AMNB برابر 3h و از آنجا که M و N وسط اضلاع هستند،

اندازه ارتفاع وارد بر AB در مثلث ABC برابر 6h است. پس ارتفاع

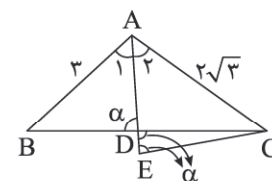
وارد بر MN در مثلث MNC برابر 3h خواهد بود.

$$\frac{S_{\triangle OBP}}{S_{\triangle MNC}} = \frac{\frac{1}{2}BP \times h}{\frac{1}{2}MN \times 3h} = \frac{x \times h}{2x \times 3h} = \frac{1}{6}$$

(هندسه دهم، صفحه ۳۸)

۲۱. گزینه ۳ صحیح است.

فرض کنیم زاویه E برابر alpha باشد، داریم:



$$\left. \begin{aligned} EC = DC \Rightarrow \widehat{EDC} = \widehat{E} = \alpha \\ \widehat{ADB} = \widehat{EDC} = \alpha \end{aligned} \right\} \Rightarrow \widehat{ADB} = \widehat{E} = \alpha$$



پس:

$$\widehat{AED} = \frac{\alpha}{360^\circ} (2\pi R) = \frac{157/5^\circ}{360^\circ} \times 12\pi = 5/25\pi$$

(هندسه یازدهم، صفحه‌های ۱۲ و ۱۶)

۲۴. گزینه ۱ صحیح است.

دو نیمساز داخلی و خارجی \hat{A} بر هم عمودند. از طرف دیگر می‌دانیم ترکیب دو بازتاب نسبت به دو خط متقاطع یک دوران با زاویه‌ای مساوی دو برابر زاویه بین دو محور بازتاب است پس C'' دوران یافته C به مرکز A با زاویه 180° است. بنابراین A وسط دو نقطه C و C'' است، پس:

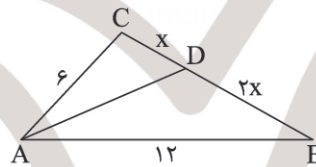
$$A = \frac{C+C''}{2} \Rightarrow C'' = 2A - C \Rightarrow C'' = 2(3, 2) - (1, -1) = (5, 5)$$

بنابراین:

$$BC'' = \sqrt{(x_B - x_{C''})^2 + (y_B - y_{C''})^2} = \sqrt{(-1 - 5)^2 + (4 - 5)^2} = \sqrt{37}$$

(هندسه یازدهم، صفحه ۴۵)

۲۵. گزینه ۱ صحیح است.



نیمساز AD را در مثلث ABC رسم می‌کنیم. طبق قضیه نیمسازها داریم:

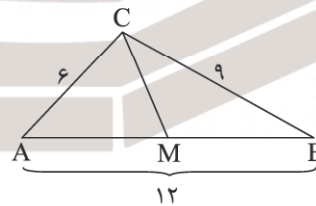
$$\frac{CD}{BD} = \frac{AC}{AB} = \frac{6}{12} = \frac{1}{2} \Rightarrow \begin{cases} CD = x \\ BD = 2x \end{cases}$$

حال طبق رابطه طول نیمساز داخلی می‌توان نوشت:

$$AD^2 = AB \times AC - BD \times CD \Rightarrow (3\sqrt{6})^2 = 12 \times 6 - 2x \times x \Rightarrow 54 = 72 - 2x^2 \Rightarrow 2x^2 = 18 \Rightarrow x^2 = 9 \xrightarrow{x>0} x = 3$$

بنابراین طول ضلع BC برابر است با:

$$BC = 3x = 9$$



حال میانه CM را در مثلث ABC رسم می‌کنیم. طبق قضیه میانه‌ها داریم:

$$AC^2 + BC^2 = 2CM^2 + \frac{AB^2}{2} \Rightarrow 6^2 + 9^2 = 2CM^2 + \frac{12^2}{2} \Rightarrow 2CM^2 = 45 \Rightarrow CM^2 = \frac{45}{2} \Rightarrow CM = \frac{3\sqrt{5}}{\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{3\sqrt{10}}{2}$$

(هندسه یازدهم، صفحه‌های ۶۷ تا ۷۰)

۲۶. گزینه ۳ صحیح است.

ابتدا دترمینان ماتریس A را پیدا می‌کنیم.

$$A = \begin{bmatrix} |A|+3 & |A|-4 \\ 2|A|+3 & |A|-2 \end{bmatrix} \Rightarrow |A| = \begin{vmatrix} |A|+3 & |A|-4 \\ 2|A|+3 & |A|-2 \end{vmatrix}$$

$$|A| = (|A|^2 + |A| - 6) - (2|A|^2 - 5|A| - 12)$$

$$\Rightarrow |A| = -|A|^2 + 6|A| + 6 \Rightarrow |A|^2 - 5|A| - 6 = 0$$

$$\Rightarrow (|A| - 6)(|A| + 1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} |A| = 6 \\ |A| = -1 \end{cases}$$

دقت کنید! با توجه به فرض سوال $|A| < 0$ قابل قبول است.

بنابراین:

$$|A| = -1 \Rightarrow A = \begin{bmatrix} 2 & -5 \\ 1 & -3 \end{bmatrix} \Rightarrow A^{-1} = \frac{1}{-1} \begin{bmatrix} -3 & 5 \\ -1 & 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 & -5 \\ 1 & -2 \end{bmatrix}$$

$$AB = A^{-1} \cdot A^{-1} \Rightarrow B = (A^{-1})^2 = \begin{bmatrix} 3 & -5 \\ 1 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3 & -5 \\ 1 & -2 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 4 & -5 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$$

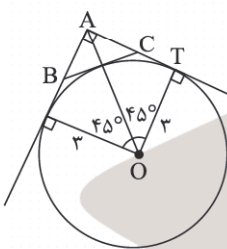
مجموع درایه‌های قطر فرعی ماتریس B برابر -4 است.

(هندسه دوازدهم، صفحه ۲۵)

۲۷. گزینه ۱ صحیح است.

شعاع دایره عبارت است از:

$$R = \frac{1}{2} \sqrt{a^2 + b^2 - 4c} = \frac{1}{2} \sqrt{4 + 4 - 4(-7)} = 3$$



نقطه O مرکز دایره محاطی خارجی مثلث ABC است. پس OA نیمساز زاویه A است و شعاع OT بر خط شامل AC عمود است. بنابراین مثلث قائم‌الزاویه AOT متساوی‌الساقین است. پس:

$$AT = OT = 3$$

می‌دانیم $AT = P$ پس $P = 3$ است. داریم:

$$\left. \begin{aligned} S_{\triangle ABC} &= 5 \\ r &= \frac{S}{P-a} \end{aligned} \right\} \Rightarrow 3 = \frac{5}{3-a} \Rightarrow 9 - 3a = 5 \Rightarrow a = \frac{4}{3}$$

(هندسه یازدهم، صفحه ۲۶)

(هندسه دوازدهم، صفحه ۴۱)

۲۸. گزینه ۱ صحیح است.

ابتدا معادله سهمی را به حالت متعارف (استاندارد) تبدیل می‌کنیم.

$$x = y^2 + 3y + 5 \Rightarrow y^2 + 3y = x - 5$$

$$\xrightarrow{+\frac{9}{4}} y^2 + 3y + \frac{9}{4} = x - \frac{11}{4}$$

$$\Rightarrow (y + \frac{3}{2})^2 = x - \frac{11}{4}$$

این سهمی رو به راست باز می‌شود و داریم:

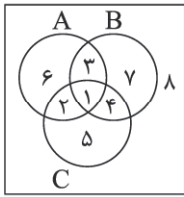
$$S(\frac{11}{4}, -\frac{3}{2}) \text{ رأس سهمی}$$

$$fa = 1 \Rightarrow a = \frac{1}{f}$$

$$F(\frac{11}{4} + \frac{1}{f}, -\frac{3}{2}) = (3, -\frac{3}{2}) \text{ کانون سهمی}$$

۳۲. گزینه ۳ صحیح است.

فرض کنید نواحی به صورت زیر شماره گذاری شده باشد:



$$\begin{aligned} (A \cup B) - C &= \{6, 3, 7\} \\ (A \cup C) - B &= \{2, 5, 6\} \\ \text{زمانی دو مجموعه بالا برابر است که} \\ \{2, 3, 5, 7\} &= \emptyset \\ (B - A) - C &= \{7\} = \emptyset \end{aligned}$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه‌های ۱۶ و ۲۷)

۳۳. گزینه ۲ صحیح است.

فرض کنید داده‌های X_i دارای میانگین \bar{X} و انحراف معیار σ می‌باشند. پس ضریب تغییرات آنها $\frac{\sigma}{\bar{X}} = 0.12$ می‌باشد. در حالت $X_i + 2$ به هر داده ۲ واحد اضافه شده پس میانگین آنها $\bar{X} + 2$ و انحراف معیار همان σ می‌باشد. پس ضریب تغییرات $\frac{\sigma}{\bar{X} + 2} = 0.1$ است.

$$\begin{cases} \frac{\sigma}{\bar{X}} = 0.12 \\ \frac{\sigma}{\bar{X} + 2} = 0.1 \end{cases} \Rightarrow \frac{\sigma}{\bar{X}} = \frac{0.12}{0.1} \Rightarrow \frac{\bar{X} + 2}{\bar{X}} = \frac{6}{5}$$

$$\bar{X} = 10, \sigma = 1.2$$

میانگین داده‌های $2X_i - 5$ برابر $2\bar{X} - 5 = 15$ و انحراف معیار آنها $2\sigma = 2.4$ می‌باشد. پس ضریب تغییرات آنها $\frac{2.4}{15} = 0.16$ می‌باشد.

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه‌های ۱۷ و ۹۰)

۳۴. گزینه ۳ صحیح است.

$A = \{ \text{مجموعه‌ای حالاتی که در ۴ صندوق اول هیچ دو برادری قرار ندارد} \}$
 $B = \{ \text{هیچ دو برادری کنار هم نباشد} \}$
 مسئله $P(B|A)$ را می‌خواهد.

$$P(B|A) = \frac{|A \cap B|}{|A|} = \frac{1 \times 6 \times 4 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 1}{1 \times 6 \times 4 \times 2 \times 4 \times 2 \times 2 \times 1} = \frac{3}{4}$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه‌های ۴۸ و ۵۰)

۳۵. گزینه ۲ صحیح است.

چون ۴ عملیات متمایز است، کل حالات $4! = 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$ می‌باشد. زمانی که بخواهیم از روی $y = f(x)$ تابع $y = af(bx+c) + d$ را رسم کنیم باید عملیات الف زودتر از ج و عملیات د زودتر از ب انجام شود که این کار به $\frac{4!}{2!2!} = 6$ روش اتفاق می‌افتد. پس احتمال مطلوب $\frac{6}{24} = \frac{1}{4}$ می‌باشد.

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه‌های ۳۵ و ۴۴)

۳۶. گزینه ۴ صحیح است.

ابتدا باقیمانده A را به ۹ و ۱۱ محاسبه می‌کنیم.

$$A \equiv_{45} 45^{22} - 33^{45} \equiv_{45} 0 - (-2) \cdot 45 \equiv_{45} 90 \equiv_{45} 0$$

$$A \equiv_{11} 45^{22} - 33^{45} \equiv_{11} 11^{22} - 3^{45} \equiv_{11} 11^{22} - 3^{45}$$

$$\begin{cases} A \equiv_{45} 0 \\ A \equiv_{11} 11^{22} - 3^{45} \end{cases} \Rightarrow A \equiv_{45} 90$$

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۲۰ و ۳۰)

معادله پرتوی تابش (خط گذرنده از نقاط M و F) را پیدا می‌کنیم.

$$-\frac{3}{2} - 0 = \frac{1}{3} \Rightarrow \text{معادله خط } y - 0 = \frac{1}{3} \left(x - \frac{15}{2} \right)$$

$$\Rightarrow 3y = x - \frac{15}{2} \Rightarrow x = 3y + \frac{15}{2}$$

تلاقی این خط و سهمی به صورت زیر به دست می‌آید.

$$\begin{cases} x = y^2 + 3y + \frac{15}{2} \\ x = 3y + \frac{15}{2} \end{cases} \Rightarrow y^2 + 3y + \frac{15}{2} = 3y + \frac{15}{2}$$

$$\Rightarrow y^2 = \frac{15}{2} \Rightarrow y = \pm \sqrt{\frac{15}{2}}$$

با توجه به مختصات M و F ، مقدار $y = -\sqrt{\frac{15}{2}}$ برای نقطه برخورد قابل قبول است. حال چون پرتوی تابش از کانون عبور کرده، پس پرتوی بازتابش موازی با محور سهمی یعنی به طور افقی خارج می‌شود و معادله آن به صورت $y = -\sqrt{\frac{15}{2}}$ است.

(هندسه دوازدهم، صفحه‌های ۵۰ تا ۵۷)

۲۹. گزینه ۲ صحیح است.

در ناحیه هفتم دستگاه \mathbb{R}^3 ، هر سه مؤلفه x, y و z منفی است. فرض کنید $A = (-a, -b, -c)$ باشد ($a, b, c > 0$)، در این صورت داریم:

$$A = (-a, -b, -c) \xrightarrow{\text{قرینه نسبت به محور } z} A' = (a, b, -c)$$

$$\xrightarrow{\text{قرینه نسبت به صفحه } xz} A'' = (a, -b, -c)$$

با توجه به اینکه مؤلفه x مثبت و مؤلفه‌های y و z منفی است، پس A'' در ناحیه هشتم قرار دارد.

(هندسه دوازدهم، صفحه ۶۴)

۳۰. گزینه ۴ صحیح است.

حجم متوازی‌السطوح ساخته شده روی سه بردار \vec{a}, \vec{b} و \vec{c} برابر ۳ است، پس داریم:

$$|\vec{a} \cdot (\vec{b} \times \vec{c})| = 3$$

عبارت داده شده را به ساده‌ترین حالت ممکن می‌نویسیم.

$$\begin{aligned} & |(\vec{y}\vec{a} + \vec{b}) \cdot (\vec{c}\vec{b} \times \vec{c} + \vec{r}\vec{b} \times \vec{a} + \vec{r}\vec{c} \times \vec{c} + \vec{c} \times \vec{a})| \\ &= |\lambda\vec{a} \cdot (\vec{b} \times \vec{c}) + \mu\vec{a} \cdot (\vec{b} \times \vec{a}) + \nu\vec{a} \cdot (\vec{c} \times \vec{a}) + \vec{c} \cdot (\vec{b} \times \vec{c})| \\ &+ \vec{r} \cdot (\vec{b} \times \vec{a}) + \vec{b} \cdot (\vec{c} \times \vec{a}) = |\lambda\vec{a} \cdot (\vec{b} \times \vec{c}) + \vec{b} \cdot (\vec{c} \times \vec{a})| \end{aligned}$$

از طرفی می‌دانیم $\vec{a} \cdot (\vec{b} \times \vec{c}) = \vec{b} \cdot (\vec{c} \times \vec{a}) = \vec{c} \cdot (\vec{a} \times \vec{b})$ ، پس حاصل عبارت صورت سؤال برابر است با:

$$= |\lambda\vec{a} \cdot (\vec{b} \times \vec{c}) + \vec{a} \cdot (\vec{b} \times \vec{c})| = 9|\vec{a} \cdot (\vec{b} \times \vec{c})| = 9 \times 3 = 27$$

(هندسه دوازدهم، صفحه‌های ۸۳ و ۸۴)

ریاضیات گسسته

۳۱. گزینه ۲ صحیح است.

$$\begin{aligned} (\sim p \vee q) \Rightarrow q &\equiv \sim(\sim p \vee q) \vee q \equiv (p \wedge \sim q) \vee q \\ &\equiv (p \vee q) \wedge (q \vee \sim q) \equiv p \vee q \end{aligned}$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه‌های ۱ و ۱۰)



می‌دانیم اگر ضرب عدد بخواید مضرب ۶ باشد، باید حداقل یکی از عوامل عامل ۲ و حداقل یکی از عوامل مضرب ۳ باشد. در بهترین حالت اگر ۳۰ عددی که مضرب ۲ و ۳ نیستند و تمام مضارب فقط ۲ را برداریم، هنوز ضرب آنها عامل ۶ ایجاد نمی‌کند. کافی است از مضارب ۳ یکی انتخاب کنیم پس باید حداقل $۳۰ + ۳۰ + ۱ = ۶۱$ عضو برداریم.
(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۷۳ و ۸۵)

فیزیک

۴۱. گزینه ۴ صحیح است.

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta \Rightarrow \frac{\Delta L}{L_1} = \alpha \Delta \theta \Rightarrow 0,04 \times 10^{-2} = \alpha \times 200$$

$$\Rightarrow \alpha = 2 \times 10^{-6} \frac{1}{^\circ C}$$

$$\Delta F = 540^\circ F \Rightarrow \Delta F = \frac{9}{5} \Delta \theta \Rightarrow 540 = \frac{9}{5} \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = 300^\circ C$$

$$\frac{\Delta V}{V_1} = 3 \alpha \Delta \theta = 3 \times 2 \times 10^{-6} \times 300 = 18 \times 10^{-4} = 0,18\%$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۱۷ تا ۹۵)

۴۲. گزینه ۴ صحیح است.

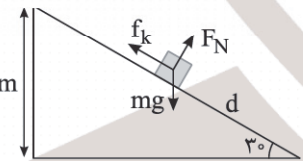
$$Q = mc\Delta\theta$$

$$F = 1,8\theta + 32 \Rightarrow \Delta F = \frac{9}{5} \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = \frac{5}{9} \Delta F = \frac{5}{9} C$$

$$Q = mc\Delta\theta = 450 \times 10^{-3} \times 4200 \times \frac{5}{9} = 1050 J$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۸۵ و ۹۸)

۴۳. گزینه ۳ صحیح است.



$$\sin 30^\circ = \frac{h}{d} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{2/5}{d} \Rightarrow d = 5m$$

$$\Delta E = W_{f_k} \Rightarrow \Delta U + \Delta K = W_{f_k} \Rightarrow -mgh + \frac{1}{2}(v^2 - v_0^2) = W_{f_k}$$

$$\Rightarrow (-2 \times 10 \times 2/5) + \frac{1}{2} \times 2(36 - 16) = W_{f_k} \Rightarrow W_{f_k} = -30 J$$

$$W_{f_k} = -f_k d \Rightarrow -30 = -f_k \times 5 \Rightarrow f_k = 6N$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۵۵، ۵۹ و ۶۸)

۴۴. گزینه ۴ صحیح است.

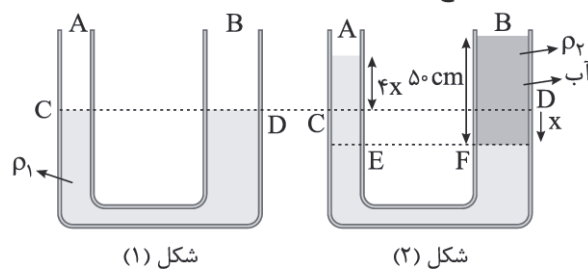
فشار هوا در ارتفاع h از سطح زمین از رابطه $P = P_0 - \rho gh$ به دست می‌آید:

$$P = 0 \Rightarrow 10^5 - 1,25 \times 10 \times h = 0$$

$$h = \frac{100000}{12,5} = 8000 m = 8 km$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۳۴ و ۳۶)

۴۵. گزینه ۲ صحیح است.



۳۷. گزینه ۲ صحیح است.

می‌دانیم $m = 99y_0 + 17x_0$ می‌باشد.

$$(x_0, y_0) = 23 \Rightarrow \begin{cases} 23 | x_0 \Rightarrow 23 | 17x_0 \\ \text{و} \\ 23 | y_0 \Rightarrow 23 | 99y_0 \end{cases} \Rightarrow 23 | m \Rightarrow m = 23q$$

اولین m رقمی، $m = 115$ می‌باشد.

$$17x + 19y = 115 \Rightarrow 19y \equiv 115 \pmod{17} \Rightarrow 2y \equiv 30 \pmod{17} \Rightarrow y \equiv -2$$

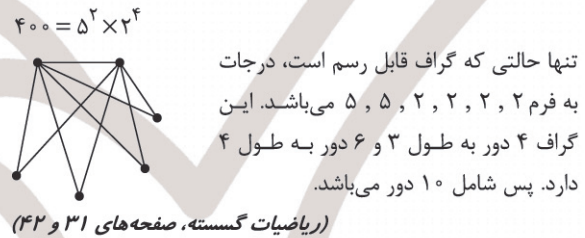
با جایگذاری y جواب معادله سیاله به فرم زیر می‌باشد:

$$\begin{cases} x = 9 - 19t \\ \text{و} \\ y = -2 + 17t \end{cases} \Rightarrow x + y = 7 - 2t \xrightarrow{t=3} x + y = 1$$

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۲۵ و ۲۷)

۳۸. گزینه ۳ صحیح است.

می‌دانیم $p-1 \leq \Delta \leq p$ است.



۳۹. گزینه ۱ صحیح است.

$A = \{\text{تعداد حالاتی که به احمد میوه نرسد}\}$
 $B = \{\text{تعداد حالاتی که به حسین میوه نرسد}\}$
 $C = \{\text{تعداد حالاتی که به رضا میوه نرسد}\}$

خواست مسئله $|A' \cap B' \cap C|$ می‌باشد.

تعداد راه‌های توزیع ۵ سیب و یک گلابی بین ۳ نفر جواب معادله

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 5 \\ \text{و} \\ y_1 + y_2 + y_3 = 1 \end{cases}$$

می‌باشد. پس تعداد کل $\binom{7}{2} \binom{3}{2} = 63$

می‌باشد.

$$|A| = |B| = |C| = \binom{6}{1} \binom{2}{1} = 12$$

$$|A \cap B| = |A \cap C| = |B \cap C| = 1, |A \cap B \cap C| = 0$$

$$|A' \cap B' \cap C'| = \text{کل} - |A \cup B \cup C| = 63 - 3 \times 12 + 3 = 30$$

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۷۳ و ۸۰)

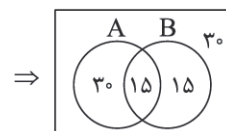
۴۰. گزینه ۳ صحیح است.

ابتدا تعداد مضارب ۲ و مضارب ۳ را محاسبه می‌کنیم.

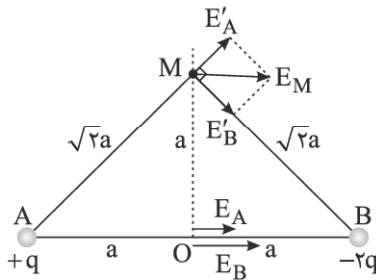
$$|A| = 2 \text{ تعداد مضارب} = \left[\frac{99}{2} \right] - \left[\frac{9}{2} \right] = 45$$

$$|B| = 3 \text{ تعداد مضارب} = \left[\frac{99}{3} \right] - \left[\frac{9}{3} \right] = 30$$

$$|A \cap B| = 6 \text{ تعداد مضارب} = \left[\frac{99}{6} \right] - \left[\frac{9}{6} \right] = 15$$



۴۸. گزینه ۳ صحیح است.



در نقطه O داریم:

$$E_A = \frac{kq}{a^2}$$

$$E_B = \frac{2kq}{a^2} = 2E_A$$

$$E_O = 3E_A$$

در نقطه M داریم:

$$\begin{cases} E'_A = \frac{kq}{(\sqrt{2}a)^2} = \frac{kq}{2a^2} = \frac{E_A}{2} \\ E'_B = \frac{k(2q)}{2a^2} = \frac{kq}{a^2} = E_A \end{cases}$$

دو میدان E'_B و E'_A در نقطه M بر یکدیگر عمودند.

$$E_M = \sqrt{E'^2_A + E'^2_B}$$

$$E_M = \sqrt{\frac{1}{4}E_A^2 + E_A^2} = \sqrt{\frac{5}{4}E_A^2} = \frac{\sqrt{5}}{2}E_A$$

$$\frac{E_M}{E_O} = \frac{\frac{\sqrt{5}}{2}E_A}{3E_A} = \frac{\sqrt{5}}{6}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۱۴ تا ۱۶)

۴۹. گزینه ۱ صحیح است.

$$E = \frac{V}{d} \Rightarrow E = \frac{20}{2 \times 10^{-3}} = 10^4 \frac{N}{C}$$

چون خازن به مولد متصل است، از رابطه $E = \frac{V}{d}$ ، ولتاژ دو سر مولد ثابت مانده و فاصله بین دو صفحه هم تغییر نکرده است، پس میدان الکتریکی ثابت می‌ماند.

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۲۶، ۲۹ و ۳۳ تا ۳۵)

۵۰. گزینه ۲ صحیح است.

$$U_{\max C} = U_{\max L}$$

$$\frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} LI_m^2 \Rightarrow I_m^2 = \frac{CV^2}{L} = \frac{8 \times 10^{-6} \times 2500}{20 \times 10^{-3}} = 1 \Rightarrow I_m = 1A$$

می‌دانیم میدان مغناطیسی سیمولوله القاگر از رابطه $B = \frac{\mu_0 NI}{L}$ به

دست می‌آید:

$$B = \frac{12 \times 10^{-7} \times 5000 \times 1}{0.1} = 60 \times 10^{-4} T = 60 G$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۴۹، ۱۰۰ و ۱۲۱)

فرض کنید پس از ریختن آب، در شاخه B مایع (۱) به اندازه x سانتی‌متر پایین رود. حجم مایع جابه‌جا شده در دو شاخه برابر یکدیگر است و از آنجا که مساحت سطح مقطع شاخه B، ۴ برابر مساحت سطح مقطع شاخه A است. (A = \pi r^2) مایع در شاخه A به اندازه 4x بالا می‌رود.

$$P_E = P_F \Rightarrow \rho_1 g h_1 + P_0 = \rho_2 g h_2 + P_0 \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

$$\Rightarrow 5 \times \Delta x = 1 \times 50 \Rightarrow x = 25 \text{ cm}$$

در شکل ۲ (پس از رسیدن به حالت تعادل):

$$\begin{cases} P_C = P_0 + \rho_1 g(4x) \\ P_D = P_0 + \rho_2 g(50 - x) \end{cases}$$

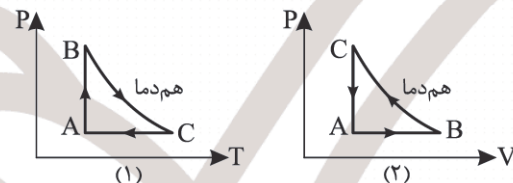
$$\Rightarrow P_C - P_D = 5 \times 10^3 \times 10 \times 8 \times 10^{-2} - 10^3 \times 10 \times 0.48$$

$$\Rightarrow P_C - P_D = 40000 - 48000 = -8000 \text{ Pa}$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۳۴ و ۳۵)

۴۶. گزینه ۳ صحیح است.

نمودار P-V هر چرخه را رسم می‌کنیم:



در یک چرخه:

$$\Delta U = W + Q = 0 \Rightarrow Q = -W$$

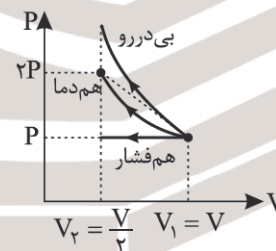
چرخه PV در شکل (۱) ساعتگرد است. بنابراین $W < 0$ و $Q > 0$ یعنی گاز از محیط گرما می‌گیرد.

چرخه PV در شکل (۲) پادساعتگرد است. بنابراین $W > 0$ و $Q < 0$ یعنی گاز به محیط گرما می‌دهد.

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۱۳۰ تا ۱۴۰)

۴۷. گزینه ۱ صحیح است.

مطابق شکل فشار نهایی گاز در فرایند بی‌دررو بیشتر از 2P است.



$$T = \frac{PV}{nR}$$

(الف) درست، بنابراین با نصف شدن حجم و افزایش فشار که از 2P بیشتر است، دمای مطلق نهایی گاز در فرایند بی‌دررو بیشتر از 2T1 خواهد شد.

(ب) درست، برطبق رابطه معادله حالت گاز آرمانی $T = \frac{PV}{nR}$ در فرایند

هم‌فشار با نصف شدن حجم، دمای مطلق گاز نصف خواهد شد.

(ج) نادرست، در فرایند تراکم بی‌دررو دمای مطلق افزایش و در فرایند تراکم هم‌فشار دمای مطلق گاز کاهش می‌یابد و انرژی درونی گاز آرمانی متناسب با دمای مطلق گاز است. پس انرژی درونی در فرایند بی‌دررو افزایش و در فرایند هم‌فشار کاهش می‌یابد.

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۱۳۰ تا ۱۳۸)

اختلاف پتانسیل هر یک از لامپ‌های ۲ و ۳ برابر ۱۱۰V است که برابر نصف ولتاژ اسمی آن است، بنابراین توان مصرفی هر یک از این لامپ‌ها بر طبق رابطه $P = \frac{V^2}{R}$ ، P توان اسمی آنها خواهد شد.

$$P_2 = P_3 = \frac{1}{4}P = \frac{1}{4} \times 100 = 25W$$

به طریق مشابه توان مصرفی هر یک از لامپ‌های ۴، ۵، ۶ و ۷ برابر $\frac{1}{16}$ توان اسمی آنها است.

$$P_4 = P_5 = P_6 = P_7 = \frac{1}{16}P = 6.25W$$

$$P_{کل} = 100 + (2 \times 25) + (4 \times 6.25) = 175W$$

$$U = Pt \Rightarrow U = \frac{175}{1000} kW \times 4 = 0.7 kWh$$

تومان $0.7 \times 2000 = 1400$ = بهای برق مصرفی
(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۶۷ و ۷۵)

۵۴. گزینه ۴ صحیح است.

کلید باز: $R_{eq} = 2R \Rightarrow I = \frac{\epsilon}{2R} \Rightarrow I_A = \frac{\epsilon}{2R} = \frac{30}{2R} = \frac{15}{R}$
کلید بسته: $R_{eq} = \frac{R}{2} + R = \frac{3R}{2} \Rightarrow I = \frac{\epsilon}{\frac{3R}{2}} = \frac{2}{3} \frac{\epsilon}{R} = \frac{2}{3} \times \frac{30}{R} = \frac{20}{R}$

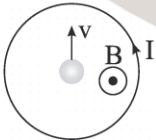
$$\Rightarrow I'_A = \frac{1}{2}I = \frac{1}{2} \times \frac{20}{R} = \frac{10}{R}$$

$$I_A - I'_A = 0.5 \Rightarrow \frac{15}{R} - \frac{10}{R} = 0.5 \Rightarrow \frac{5}{R} = 0.5 \Rightarrow R = 10 \Omega$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۷۰ تا ۷۷)

۵۵. گزینه ۲ صحیح است.

میدان مغناطیسی حاصل از حلقه حامل جریان در مرکز حلقه برون‌سو است. با اعمال قانون دست راست جهت نیروی وارد بر ذره α که دارای بار مثبت است، به سمت راست است.



(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۹۷ تا ۹۹)

۵۶. گزینه ۳ صحیح است.

می‌دانیم در مولد جریان متناوب نیروی محرکه تابع سینوسی و شار مغناطیسی تابع کسینوسی است، پس وقتی برای دومین بار نیروی محرکه بیشینه می‌شود، شار مغناطیسی برای دومین بار صفر می‌شود:

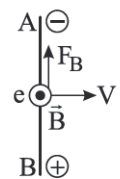
$$\phi = 0.03 \cos(100\pi t)$$

$$\phi = 0 \Rightarrow 100\pi t = \frac{3\pi}{2} \Rightarrow t = \frac{3}{200} s = 15 ms$$

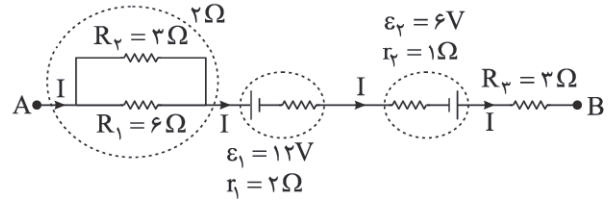
(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۱۱۳ و ۱۱۴)

۵۷. گزینه ۲ صحیح است.

مطابق شکل نیرویی از طرف میدان بر هر الکترون در راستای قائم رو به بالا وارد می‌شود، بنابراین در سر میله A بار منفی و در سر میله B بار مثبت ایجاد می‌شود. یعنی پتانسیل نقطه A کمتر از پتانسیل نقطه B است. توجه کنید جریان در میله AB ایجاد نمی‌شود. چرا؟



۵۱. گزینه ۴ صحیح است.
ابتدا جریان‌هایی که جهت آن دلخواه انتخاب شده‌اند را در مدار در نظر می‌گیریم:



$$V_A - 2I - 12 - 2I - 1I + 6 - 2I = V_B$$

$$-8I - 6 = V_B - V_A = -18$$

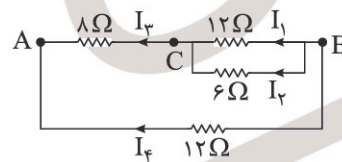
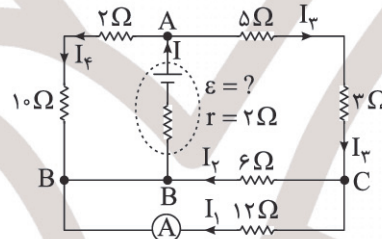
$$8I = 12 \Rightarrow I = 1.5A$$

با توجه به جهت جریان، مولد یک در حال شارژ است.

$$V_1 = \epsilon_1 + r_1 I_1 = 12 + 2 \times 1.5 = 15V$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۶۱، ۶۵ و ۷۲)

۵۲. گزینه ۴ صحیح است.



$$I_1 = 1A \Rightarrow I_1 \times 12 = I_2 \times 6 \Rightarrow 1 \times 12 = I_2 \times 6 \Rightarrow I_2 = 2A$$

$$I_3 = I_1 + I_2 = 3A$$

مقاومت معادل شاخه بالایی 12Ω و شاخه پایینی هم 12Ω است،

$$\text{پس } I_4 = I_3 = 3A, \text{ پس } I_4 = 6A$$

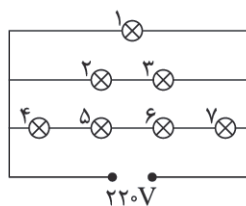
$$R_{eq} = \frac{12 \times 12}{24} = 6 \Omega$$

$$I = \frac{\epsilon}{R+r} \Rightarrow 6 = \frac{\epsilon}{6+2} \Rightarrow \epsilon = 48V$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۶۲ تا ۶۵ و ۷۲)

۵۳. گزینه ۴ صحیح است.

لامپ (۱) به اختلاف پتانسیل $220V$ که برابر ولتاژ اسمی آن است، وصل شده است. بنابراین توان مصرفی لامپ ۱ برابر توان اسمی آن است.



$$P_1 = 100W$$

بر طبق رابطه $\vec{a} = -\omega^2 \vec{y}$ شتاب دو نقطه M و N برابر یکدیگر است و شتاب هر دو در جهت منفی محور y است. بنابراین گزینه (ج) درست است. چون نقطه M به سمت دامنه و نقطه N به سمت مرکز نوسان در حرکت اند بزرگی شتاب نقطه M در حال افزایش و بزرگی شتاب نقطه N در حال کاهش است. بنابراین گزینه (د) نیز نادرست است.

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۶۳، ۶۴ و ۷۳)

۶۱. گزینه ۱ صحیح است.

در موج طولی راستای انتشار موج بر راستای نوسان ذرات محیط منطبق است و جابه جایی ذره ای که در مرکز یک فشردگی یا مرکز یک کشیدگی قرار دارد، صفر است.

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۷۷ و ۷۸)

۶۲. گزینه ۴ صحیح است.

اگر یکای کمیت x را با [x] نشان دهیم، داریم:

$$\left. \begin{aligned} E &= E |q| \Rightarrow [E] = \frac{N}{C} \\ F &= qVB \sin \alpha \Rightarrow [B] = \frac{N}{C \cdot \frac{m}{s}} \Rightarrow \left[\frac{E}{B}\right] = \frac{m}{s} \\ c &= \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} \Rightarrow \mu_0 \epsilon_0 = \frac{1}{c^2} \Rightarrow [\mu_0 \epsilon_0] = \frac{s^2}{m^2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow [\mu_0 \epsilon_0] = \left(\frac{B}{E}\right)^2$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۷۵)

۶۳. گزینه ۴ صحیح است.

$$f = \frac{nv}{\lambda} = \frac{n}{\lambda} \sqrt{\frac{F}{\rho \times A}}$$

چون جنس دو تار یکسان است، چگالی دو تار برابر است.

۱- تعداد گره = تعداد شکم = n : شماره هماهنگ

$$n_1 = 3 - 1 = 2, n_2 = 5$$

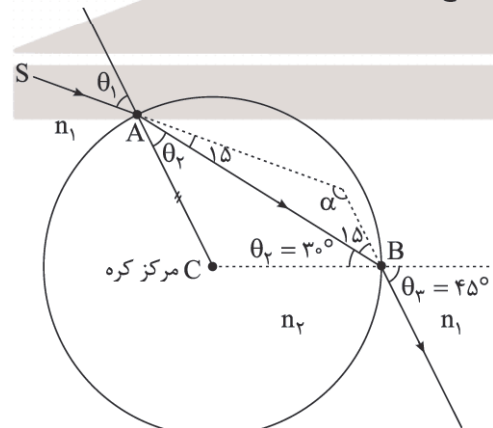
$$F_2 = 4F_1, A = \pi r^2, r_2 = \frac{1}{2} r_1 \Rightarrow A_2 = \frac{1}{4} A_1$$

$$\frac{f_2}{f_1} = \frac{\ell_1}{\ell_2} \cdot \frac{n_2}{n_1} \sqrt{\frac{F_2}{F_1} \cdot \frac{A_1}{A_2}} \Rightarrow \frac{f_2}{f_1} = \frac{1}{2} \times \frac{5}{2} \sqrt{4 \times 4} = \frac{1}{2} \times \frac{5}{2} \times 4 = 5$$

$$\Rightarrow f_2 = 5f_1$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۷۳، ۱۰۶ و ۱۰۷)

۶۴. گزینه ۳ صحیح است.



$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$\Rightarrow 1 \times \sin 45^\circ = \sqrt{2} \times \sin \theta_2$$

$$\Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2} \sin \theta_2$$

می دانیم اگر میله ای به طول ℓ با تندی v عمود بر خطوط میدان مغناطیسی حرکت کند و راستای سیم بر راستای میدان عمود باشد، اختلاف پتانسیل بین دو میله از رابطه $\epsilon = BLV$ به دست می آید.

$$\epsilon = 2 \times 0.5 \times 5 = 5V$$

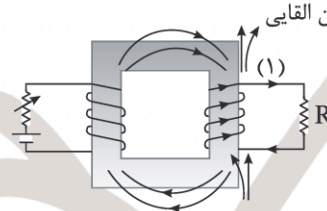
چون $V_A < V_B$ است، پس $V_A - V_B < 0$ است، یعنی:

$$V_A - V_B = -5V$$

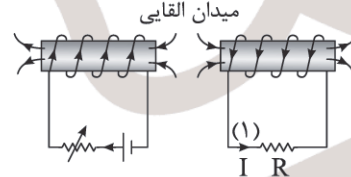
(فیزیک یازدهم، صفحه ۱۷۵)

۵۸. گزینه ۱ صحیح است.

در مدار شکل (الف) میدان حاصل از سیملوله سمت چپ روی سیملوله سمت راست رو به پایین است و با کاهش مقدار مقاومت متغیر میدان مغناطیسی به سمت پایین روی سیملوله سمت راست زیاد شده و سیملوله سمت راست طبق قانون لنز میدانی رو به بالا ایجاد کرده و جریان القایی در جهت (۱) در آن القا می شود.



در شکل (ب) میدان مغناطیسی حاصل از سیملوله سمت چپ به سمت چپ است. با کاهش مقاومت متغیر جریان الکتریکی زیاد شده و میدان مغناطیسی به سمت چپ زیاد شده و سیملوله سمت راست میدانی به سمت راست ایجاد می کند و با اعمال قانون دست راست در این سیملوله جریان الکتریکی القایی در جهت (۱) برقرار می شود.



(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۱۱۳ تا ۱۱۵)

۵۹. گزینه ۳ صحیح است.

$$\Delta t = \frac{3T}{4} + \frac{T}{6} = \frac{11T}{12} = 5.5 \Rightarrow T = 6s$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3} \text{ rad/s}$$

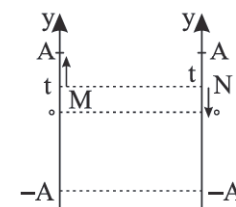
$$E = \frac{1}{2} mA^2 \omega^2 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times 36 \times 10^{-4} \times 1 = 9 \times 10^{-4} J$$

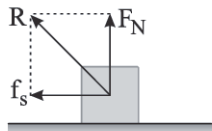
$$E = 0.9 mJ$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۶۲ و ۶۳)

۶۰. گزینه ۱ صحیح است.

مطابق شکل دو نقطه M و N در راستای محور y در نوسان اند. نقطه M در جهت مثبت محور y به سمت +A می رود، یعنی تندی آن در حال کاهش است و نقطه N در جهت منفی محور y به سمت مرکز نوسان می رود، یعنی تندی آن افزایش می یابد. بنابراین گزینه های (الف) و (ب) نادرست اند.



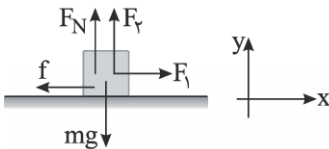


$$f_s = F_{e_1} + F_{e_2} = 30 \text{ N}$$

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_s^2} = \sqrt{1600 + 900} = \sqrt{2500} = 50 \text{ N}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۴۳ و ۴۵)

۶۹. گزینه ۳ صحیح است.



$$F_{(net)y} = 0 \Rightarrow F_N + F_y = mg$$

$$F_N = mg - F_y = 20 - 5 = 15 \text{ N}$$

$$f_{s,max} = \mu_s F_N = 0.8 \times 15 = 12 \text{ N}$$

چون $F_x > f_{s,max}$ است، جسم به حرکت درمی‌آید.

در بازه زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 4 \text{ s}$ داریم:

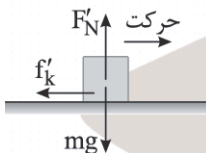
$$F - f_k = ma_1, f_k = \mu_k F_N = 0.6 \times 15 = 9 \text{ N}$$

$$\Rightarrow 15 - 9 = 2a \Rightarrow 6 = 2a_1 \Rightarrow a_1 = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

سرعت جسم در لحظه $t = 4 \text{ s}$:

$$v_f = a_1 t + v_0 \Rightarrow v_f = 3 \times 4 = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

پس از قطع نیروها تا توقف داریم:



$$F_N' = mg$$

$$f_k' = \mu_k mg$$

$$-f_k' = ma_2 \Rightarrow -\mu_k mg = ma_2$$

$$\Rightarrow a_2 = -\mu_k g \Rightarrow a_2 = -0.6 \times 10 = -6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\Delta x_1 = \left(\frac{v_f + v_0}{2} \right) \times t = \frac{12}{2} \times 4 = 24 \text{ m}$$

$$v_0^2 - v_f^2 = 2a_2(\Delta x_2) \Rightarrow 0 - (12)^2 = 2 \times (-6) \times \Delta x_2$$

$$\Rightarrow \Delta x_2 = 12 \text{ m}$$

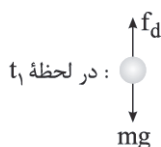
$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 = 24 + 12 = 36 \text{ m}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۳۷، ۳۸، ۴۰ و ۴۱)

۷۰. گزینه ۳ صحیح است.

با توجه به شکل رسم شده در تندی حدی نیروی مقاومت هوا برابر 0.05 N است. می‌دانیم در تندی حدی $f_d = mg$ است.

$$f_d = mg \Rightarrow 5 \times 10^{-3} = m \times 10 \Rightarrow m = 5 \times 10^{-4} \text{ kg}$$



در لحظه t_1 :

$$\Rightarrow \sin \theta_r = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta_r = 30^\circ$$

$$n_1 \times \sin \theta_r = n_2 \sin \theta_r \Rightarrow 1 \times \sin \theta_r = \sqrt{2} \times \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \sin \theta_r = \frac{\sqrt{2}}{2} = \theta_r = 45^\circ$$

$$\alpha + 15 + 15 = 180 \Rightarrow \alpha = 150$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۹۱ و ۹۸)

۶۵. گزینه ۴ صحیح است.

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda} \quad \text{انرژی هر فوتون تابش شده به فلز آهن}$$

$$E = \frac{4.125 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{250 \times 10^{-9}} = 4.95 \text{ eV}$$

$$hf = W_0 + K_{max}$$

$$\Rightarrow 4.95 = 4.5 + K_{max} \Rightarrow K_{max} = 0.45 \text{ eV}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۱۷ و ۱۱۸)

۶۶. گزینه ۴ صحیح است.

وقتی الکترون از تراز پایه $n = 1$ به ترازهای بالاتر برود، فوتون جذب می‌شود. کمترین بسامد مربوط به گذار $n = 1$ به $n = 3$ است که فوتون آن در محدوده فرسرخ قرار می‌گیرد.

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

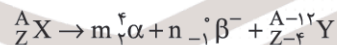
$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{9} \right) \Rightarrow \lambda = \frac{900}{8} \text{ nm}$$

$$\lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{\frac{900}{8} \times 10^{-9}} = \frac{8}{9} \times 10^{15} \text{ Hz}$$

$$= \frac{8}{9} \times 10^{15} \text{ THz} = \frac{8000}{9} \text{ THz}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه ۶)

۶۷. گزینه ۴ صحیح است.



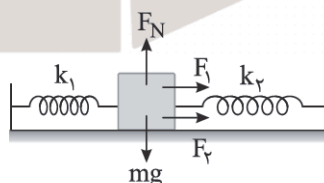
$$A = 4m + A - 12 \Rightarrow 4m = 12 \Rightarrow m = 3 : \alpha \text{ تعداد ذرات}$$

$$Z = 2m - n + Z - 4 \Rightarrow 2m = n + 4$$

$$6 = n + 4 \Rightarrow n = 2 : \text{تعداد ذرات بتای منفی}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۴۲ تا ۱۴۴)

۶۸. گزینه ۱ صحیح است.



بزرگی تغییر طول فنر از حالت عادی برابر یکدیگر و $\Delta x = 0.1 \text{ m}$ است.

$$F_{e_1} = k_1(\Delta x) = 100 \times 0.1 = 10 \text{ N}$$

$$F_{e_2} = k_2(\Delta x) = 200 \times 0.1 = 20 \text{ N}$$

$$F_{e_1} + F_{e_2} = 10 + 20 = 30 \text{ N}$$

$$f_{s,max} = \mu_s F_N = \mu_s mg \Rightarrow f_{s,max} = 0.8 \times 40 = 32 \text{ N}$$

چون بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی بیشتر از نیروی خالص وارد بر جسم از طرف فنرها است، جسم حرکت نمی‌کند و اصطکاک از نوع ایستایی (f_s) است.



سرعت هر یک از ذره‌ها را در لحظه $t = 4s$ به دست می‌آوریم:

$$v = at + v_0$$

$$\begin{cases} v_A = (4 \times 4) - 2 = 14 \frac{m}{s} \\ v_B = (1 \times 4) + 4 = 8 \frac{m}{s} \end{cases}$$

جابه‌جایی هر ذره را در بازه ۴ ثانیه پس از رسیدن به هم به دست می‌آوریم:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t$$

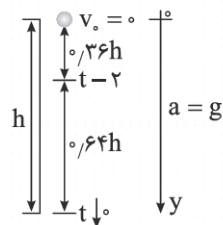
$$\Delta x_A = \frac{1}{2} \times 4 \times (4)^2 + (14 \times 4) = 32 + 56 = 88 \text{ m}$$

$$\Delta x_B = \frac{1}{2} \times 1 \times (4)^2 + (8 \times 4) = 8 + 32 = 40 \text{ m}$$

$$\Delta x_A - \Delta x_B = 88 - 40 = 48 \text{ m}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۵ تا ۱۷)

۷۵. گزینه ۲ صحیح است.



$$\frac{1}{2}g(t-2)^2 = 0.36h$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}g(t-2)^2 = 0.36 \times \frac{1}{2}gt^2$$

$$\Rightarrow (t-2)^2 = 0.36t^2$$

پاسخ مورد قبول $t = 5s$

غیر قابل قبول $t = \frac{2}{1.6}s$

$$v = gt + v_0 = 10 \times 5 = 50 \frac{m}{s}$$

$$v_{av} = \frac{v + v_0}{2} = \frac{50 + 0}{2} = 25 \frac{m}{s}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۴۲ و ۴۳)

شیمی

۷۶. گزینه ۳ صحیح است.

(آ) نادرست، فراوان‌ترین عنصر در مشتری، هیدروژن می‌باشد.

(ب) نادرست، از دو ایزوتوپ ${}^3\text{Li}$ و ${}^6\text{Li}$ درصد فراوانی ${}^6\text{Li}$ از ${}^3\text{Li}$ کمتر است!

(پ) درست، ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن عبارتند از: ${}^1\text{H}$ ، ${}^2\text{H}$ و ${}^3\text{H}$.

${}^3\text{H}$ یک رادیوایزوتوپ با نیم‌عمر بیش از ۱۰ سال می‌باشد.

(ت) درست، شمار عنصرهای با نماد تک‌حرفی در ۴ دوره نخست جدول عبارتند از:

(H) یک عنصر: دوره ۱

(B, C, N, O, F) پنج عنصر: دوره ۲

(P, S) دو عنصر: دوره ۳

(K, V) دو عنصر: دوره ۴

(شیمی دهم، صفحه‌های ۳، ۶، ۱۰ و ۱۱)

$$mg - f_d = ma \Rightarrow 5 \times 10^{-4} \times 10 - 2 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-4} a$$

$$\Rightarrow 3 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-4} a \Rightarrow a = 6 \frac{m}{s^2}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۳۶ و ۳۷)

۷۱. گزینه ۳ صحیح است.

$$T = \frac{t}{N} = \frac{60}{15} = 4s$$

$$2s = \frac{T}{2}$$

زمان داده‌شده نصف یک دوره است:

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{6 \times 4}{4} = 6 \frac{m}{s}$$

$$|\Delta \vec{v}| = |\vec{v}_2 - \vec{v}_1| = 2|\vec{v}_1| = 12 \frac{m}{s}$$

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{12}{2} = 6 \frac{m}{s^2}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۵ و ۷ تا ۱۰)

۷۲. گزینه ۲ صحیح است.

$$t = 2s \Rightarrow x_1 = -4 + 12 - 8 = 0$$

$$t = 3s \Rightarrow x_2 = -9 + 18 - 8 = 1 \text{ m}$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1 - 0}{3 - 2} = 1 \frac{m}{s}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۲ تا ۹)

۷۳. گزینه ۲ صحیح است.

$$x_A = v_A t + x_{0A}$$

$$v_A = v_{av(A)} = \frac{\Delta x_A}{\Delta t} = \frac{0 - 10}{2/5} = -4 \frac{m}{s}$$

$$x_A = -4t + 10$$

$$x_B = \frac{1}{2}a_B t^2 + v_{0B} t + x_{0B}$$

در بازه صفر تا $1/5s$ که سرعت ذره B صفر است داریم:

$$\Delta x = \left(\frac{v_0 + 0}{2}\right) \times 1/5 \Rightarrow 4/5 = \frac{v_0}{2} \times 1/5 \Rightarrow v_0 = 6 \frac{m}{s}$$

$$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = 1/5 a + 6 \Rightarrow a = -4 \frac{m}{s^2}$$

$$x_B = -2t^2 + 6t + 2$$

$$x_A = x_B \Rightarrow -4t + 10 = -2t^2 + 6t + 2$$

$$\Rightarrow 2t^2 - 10t + 8 = 0 \Rightarrow t^2 - 5t + 4 = 0 \Rightarrow (t-1)(t-4) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t_1 = 1s \\ t_2 = 4s \end{cases}$$

$$\Delta x_A = v_A (\Delta t) \Rightarrow \Delta x_A = -4 \times 3 = -12 \text{ m} \Rightarrow \Delta x_B = \Delta x_A$$

$$\Rightarrow \Delta x_B = -12 \text{ m}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۳ و ۱۵ تا ۱۷)

۷۴. گزینه ۲ صحیح است.

$$a_A = a_{avA} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{6 - (-2)}{2} = 4 \frac{m}{s^2}$$

$$a_B = a_{avB} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{6 - 4}{2} = 1 \frac{m}{s^2}$$

دو ذره در لحظه $t = 4s$ به هم می‌رسند. چرا؟



۹۷. گزینه ۴ صحیح است.

پیش از آنکه ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی دانها افزون بر ویژگی های اسیدها و بازها با برخی واکنش های آنها نیز آشنا بودند. بررسی عبارت های درست:

- ۱) پاک کننده های خورنده افزون بر برهم کنش با ذرات آلاینده با آنها واکنش نیز می دهند.
- ۲) اسیدها با فلزهای نجیب مانند طلا، پلاتین و پالادیم واکنش نمی دهند.
- ۳) اسید و باز آرنیوس به ترتیب در آب سبب افزایش غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید می شوند.

(شیمی دوازدهم، صفحه های ۱۲ تا ۱۴)

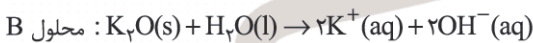
۹۸. گزینه ۱ صحیح است.

$$A \text{ محلول } ? \text{ mol HCl} = 112 \text{ mL HCl} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{22400 \text{ mL HCl}}$$

$$= 5 \times 10^{-3} \text{ mol HCl}$$

$$[H^+] = M = \frac{5 \times 10^{-3} \text{ mol}}{0.5 \text{ L}} = 0.01 \text{ mol L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log 10^{-2} = 2$$



$$? \text{ mol OH}^- = 37.6 \text{ g K}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol K}_2\text{O}}{94 \text{ g K}_2\text{O}} \times \frac{2 \text{ mol OH}^-}{1 \text{ mol K}_2\text{O}}$$

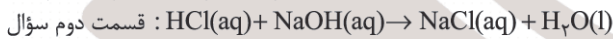
$$= 0.8 \text{ mol OH}^-$$

$$[OH^-] = M = \frac{0.8 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.4 \text{ mol L}^{-1}$$

$$\Rightarrow [H^+] = 2.5 \times 10^{-14} \text{ mol L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log(2.5 \times 10^{-14}) = -\log(2.5 \times 10^{-15}) = 13.6$$

$$\text{pH}_1 + \text{pH}_2 = 2 + 13.6 = 15.6$$



$$? \text{ mol HCl} = 0.16 \text{ g NaOH} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol NaOH}} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol HCl}$$

$$5 \times 10^{-3} - 4 \times 10^{-3} = 1 \times 10^{-3} \text{ mol HCl} \text{ باقی مانده}$$

$$[H^+] = \frac{1 \times 10^{-3} \text{ mol}}{0.5 \text{ L}} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1} \Rightarrow \text{pH جدید} = 2.7$$

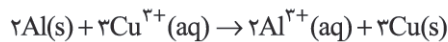
(شیمی دوازدهم، صفحه های ۲۴ تا ۲۹)

۹۹. گزینه ۲ صحیح است.

اتم های روی به یون های هیدروژن اسید الکترون داده و سبب کاهش آنها می شوند.

بررسی عبارت های درست:

- ۱) این روش یکی از راه های بهره گیری از انرژی ذخیره شده در فلزها، از طریق اتصال آنها در شرایط مناسب به یکدیگر است.
- ۲) قدرت کاهندگی فلز Al از فلز Cu بیشتر بوده و با انجام واکنش گرما آزاد می شود. به دلیل مصرف یون های $Cu^{2+}(aq)$ شدت رنگ آبی محلول کاهش می یابد.



۴) به همین دلیل فلزها اغلب کاهنده هستند.

(شیمی دوازدهم، صفحه های ۳۹، ۴۰، ۴۲ و ۴۳)

۲) در برخی واکنش های شیمیایی ضرایب استوکیومتری تمام مواد شرکت کننده یکسان و برابر ۱ می باشد. بنابراین \bar{R} آنها با R واکنش

یکسان است زیرا: هر ماده \bar{R} ضریب استوکیومتری آن = واکنش R

۳) لیکوپین دارای ۱۳ پیوند دوگانه $C = C$ می باشد در حالی که در آلکن ها تنها یک پیوند $C = C$ وجود دارد!

(شیمی یازدهم، صفحه های ۸۲، ۸۳ و ۸۸ تا ۹۳)

۹۴. گزینه ۱ صحیح است.

نیروی بین مولکولی غالب در الکل ها تا پنج کربن از نوع هیدروژنی بوده و به همین دلیل به خوبی در آب حل می شوند. تنها ۳ الکل نخست شامل متانول، اتانول و ۱- پروپانول به هر نسبتی در آب محلول اند! بررسی عبارت های درست:

۲) ساده ترین آمین ها، متیل آمین با فرمول مولکولی CH_3NH_2 می باشد. عنصرهای سازنده آمین ها C، H و N و عنصرهای سازنده آمیدها C، H، N و O می باشند.

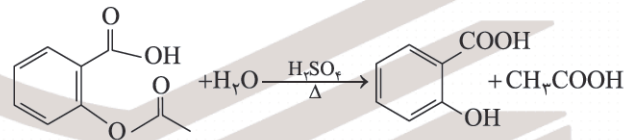
۳) به همین دلیل از این پلیمر در تهیه تایر اتومبیل، قایق بادبانی، لباس های مخصوص مسابقه موتورسواری و جلیقه های ضدگلوله استفاده می شود.

۴) در واقع مولکول های نشاسته در این شرایط به مونومرهای سازنده خود (گلوکز) تبدیل شده و مزه شیرین ایجاد می کنند.

(شیمی یازدهم، صفحه های ۱۱۲، ۱۱۳ و ۱۱۶ تا ۱۱۸)

۹۵. گزینه ۳ صحیح است.

بخش استری مشخص شده در این ترکیب بر اثر آبکافت تولید استیک اسید می نماید. این اسید یکی از پرکاربردترین اسیدهای آلی در زندگی روزانه است!



بررسی عبارت های نادرست:

- ۱) شمار جفت الکترون های ناپیوندی و شمار اتم های H در آن یکسان و برابر ۸ می باشد.
- ۲) گروه های عاملی در آن شامل گروه استری و گروه اسیدی (کربوکسیل) می باشند.
- ۴) عدد اکسایش کربن گروه کربوکسیل آن برابر +۳، کربن متصل به اکسیژن استری در حلقه +۱ و کربن دیگر برابر -۱ است.

(شیمی یازدهم، صفحه های ۱۱۱، ۱۱۴ و ۱۱۵)

۹۶. گزینه ۱ صحیح است.

- درست، صابون های $RCOONH_4$ و $RCOOK$ ، هم مایع هستند.
- نادرست، کلوئید همانند سوسپانسیون یک مخلوط ناهمگن است.
- درست، قدرت پاک کنندگی صابون در این نوع آب کاهش می یابد، زیرا با یون های موجود در آب سخت رسوب تشکیل می دهد.
- نادرست، برای این منظور به صابون ها ماده شیمیایی کلردار اضافه می کنند.
- درست

(شیمی دوازدهم، صفحه های ۶، ۷، ۹، ۱۲ و ۱۳)

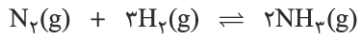


$$? \text{ mol } N_2 = 84 \text{ g } N_2 \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{28 \text{ g } N_2} = 3 \text{ mol } N_2$$

$$? \text{ mol } NH_3 = 34 \text{ g } NH_3 \times \frac{1 \text{ mol } NH_3}{17 \text{ g } NH_3} = 2 \text{ mol } NH_3$$

$$? \text{ mol } H_2 = \frac{Va}{V} = \frac{V}{V} \times 1/5 = 3/5 \text{ mol } H_2$$

با توجه به آنکه حجم ظرف تعادل ۲L می باشد:



mol.L ⁻¹ غلظت اولیه	۱/۵	۱/۷۵	۰
تغییر غلظت	-x	-۳x	+۲x
mol.L ⁻¹ غلظت تعادلی	۱	۰/۲۵	۱

$$K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{1^2}{1 \times (0/25)^3} = 64$$

(شیمی دوازدهم، صفحه های ۱۰۳ تا ۱۰۵)

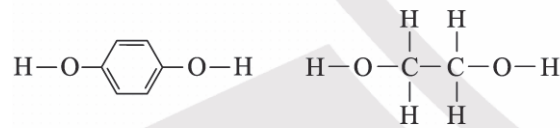
۱۰۵. گزینه ۴ صحیح است.

با توجه به فرمول مولکولی پارازایلین (C₈H₁₀) و ترفتالیک اسید (C₈H₆O₄) مجموع شمار اتم‌ها در فرمول مولکولی این دو ترکیب با هم یکسان است.

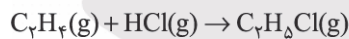
بررسی عبارت‌های درست:

(۱) زیرا طبق اصل لوشاتلیه تعادل در جهت مصرف گرما (جهت برگشت) جابه‌جا شده و ثابت تعادل کاهش یافته است.

(۲) مونومرهای سازنده PET، ترفتالیک اسید و اتیلن گلیکول می‌باشند.



(۳) از واکنش C₂H₄ (اتن) با گاز HCl، کلرواتان تولید می‌شود.



(شیمی دوازدهم، صفحه های ۱۰۷، ۱۰۸، ۱۱۴ و ۱۱۶ تا ۱۱۸)

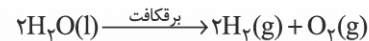
۱۰۰. گزینه ۳ صحیح است.

با توجه به بیشتر بودن قدرت کاهندگی A از B الکتروود A آند این سلول را تشکیل داده و با اکسایش A از جرم تیغه A کاسته می‌شود! بررسی عبارت‌های درست:

(۱) زیرا قدرت اکسندگی Ag⁺ از Fe^{۲+} بیشتر است.

(۲) سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون‌سوز، بازدهی نزدیک به ۲۰ درصد دارد در حالی که اکسایش آن در سلول سوختی بازده را تا سه برابر افزایش می‌دهد.

(۴) با توجه به واکنش کلی برقکافت آب حجم گاز تولیدشده در کاتد (هیدروژن) دو برابر حجم گاز تولیدشده در آند (اکسیژن) خواهد بود.



(شیمی دوازدهم، صفحه های ۴۵ تا ۴۷، ۵۰، ۵۱ و ۵۴)

۱۰۱. گزینه ۲ صحیح است.

$$1) \quad NH_4^+ \Rightarrow x + 4 = 1 \Rightarrow x = -3 \Rightarrow -3 + 2 = -1$$

$$OF_2 \Rightarrow x - 2 = 0 \Rightarrow x = +2$$

(ب) آهنی که با لایه نازکی از فلز روی پوشیده شده است، آهن سفید یا آهن گالوانیزه نام دارد.

(پ) در آبکاری یک قاشق فولادی با فلز نقره، قاشق به قطب منفی (کاتد) و میله نقره‌ای به قطب مثبت (آند) متصل است و الکترولیت را محلولی از نمک نقره انتخاب می‌کنند.

(شیمی دوازدهم، صفحه های ۵۲، ۵۳، ۵۹ و ۶۰)

۱۰۲. گزینه ۲ صحیح است.

رفتار فیزیکی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آنها بستگی دارد.

بررسی عبارت‌های درست:

(۱) ضخامت گرافن به اندازه یک اتم کربن است و می‌توان آن را یک گونه شیمیایی دوبعدی دانست.

(۳) به عنوان مثال CO₂، CS₂، OCS، HCN و ... مولکول‌های سه اتمی خطی هستند، اتین (C₂H₂) یک مولکول چهار اتمی خطی است!

(شیمی دوازدهم، صفحه های ۷۲، ۷۴ تا ۷۶ و ۸۰)

۱۰۳. گزینه ۳ صحیح است.

این توده‌های فلزی از جنس فلزهای رودیم (Rh)، پالادیم (Pd) و پلاتین (Pt) می‌باشند.

بررسی عبارت‌های درست:

(۱) زیرا در حضور توری پلاتینی واکنش به صورت انفجاری انجام می‌شود که نشان دهنده سرعت بیشتر واکنش و کمتر بودن انرژی فعالسازی آن در مقایسه با استفاده از کاتالیزگر پودر روی می‌باشد.

(۲) زیرا انرژی فعالسازی آنها نسبتاً زیاد است و در دمای اتاق تأمین نمی‌شود.

(۴) عدد اکسایش NO و NO₂ به ترتیب از +۲ و +۴ به صفر رسیده است. بنابراین کاهش یافته و نقش اکسنده دارند. این دو گونه دارای الکترون جفت نشده بوده و رادیکال محسوب می‌شوند.

(شیمی دوازدهم، صفحه های ۹۸ تا ۱۰۲)

۱۰۴. گزینه ۴ صحیح است.



$$a = 1/806 \times 10^{24} e^- \times \frac{1 \text{ mole } e^-}{6.02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{2 \text{ mol } H_2}{4 \text{ mole } e^-} = 1/5 \text{ mol } H_2$$