



آزمون جامع (شبیه ساز کنکور) آلفا

دفترچه شماره (۱)

۱۴۰۴ - ۱۴۰۵

تاریخ برگزاری: ۱۴۰۵/۰۴/۱۷

دوازدهم ریاضی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی
۱	ریاضیات	۴۰	۱	۴۰	۷۰

نکات مهم پیش از شروع آزمون:

- از پاسخ دادن به سوالات بدون مطالعه کامل صورت سؤال خودداری کنید.
- زمان را مدیریت کنید.
- لطفاً پس از پایان آزمون پاسخ نامه را بررسی نمایید.

هرگونه کپی برداری، باز نشر یا چاپ این فایل بدون کسب اجازه کتبی از ناشر ممنوع بوده و پیگرد قانونی دارد.

۱. بزرگ‌ترین بازه‌ای که در آن برای $g(x) = 18 - \sqrt{x+a}$ و $f(x) = \frac{|x-4|}{4-x} + k$ رابطه $f(x) \geq g(x)$ برقرار است، بازه $[4, 13]$ می‌باشد. حاصل $a+k$ کدام است؟

- (۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۱۲ (۴) ۲۰

۲. در یک دنباله هندسی با جمله‌های مثبت، حاصل ضرب ۱۵ جمله اول برابر 3^{18} است. حاصل ضرب سه جمله چهارم، هشتم و دوازدهم کدام است؟

- (۱) 4^6 (۲) 2^{15} (۳) 2^{21} (۴) 4^9

۳. اگر $\sqrt{x+3a} - \sqrt{x-a} = 3$ باشد، حاصل عبارت $(\sqrt{x+3a} + \sqrt{x-a}) - a$ کدام است؟

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

۴. اگر تابع f به صورت $f(x) = |x-4| + 2$ و $g = f$ به صورت $g = \{(a, 5), (b, a), (a+4, b), (c, 8)\}$ نیز یک تابع باشد، کم‌ترین مقدار $a+b+c$ کدام است؟

- (۱) ۴ (۲) ۸ (۳) ۱۴ (۴) ۲۶

۵. در سهمی $f(x) = ax^2 + bx + c$ مجموع ریشه‌ها برابر ۴، بیشترین مقدار تابع f در بازه $[0, 3]$ برابر $f(0)$ و $f(3) = 1$ است. اگر خط $y = c - 5$ نمودار تابع f را دو نقطه متمایز قطع کند، کمترین مقدار $|c|$ کدام است؟

- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۷

محل محاسبات:

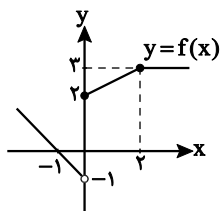
۶. تابع $f(x) = a[x] + [x+b]$ روی مجموعه اعداد حقیقی پیوسته و غیرصفر است. اگر تابع $g(x) = \frac{ax-b}{b}$ باشد، مقدار

$\text{gof}(\pi)$ کدام است؟

- (۱) -۱ (۲) -۲ (۳) -۳ (۴) صفر

۷. با توجه به نمودار تابع f ، حاصل $\lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{\cos(x + \frac{\pi}{3})}{[f(x)]} + \lim_{x \rightarrow 2^-} \frac{[f(x)]}{2 \sin(\frac{\pi}{4}x)}$ کدام است؟

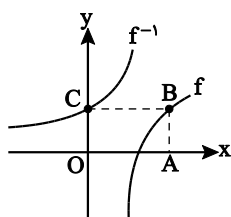
- (۱) $-\frac{1}{2}$ (۲) $-\frac{1}{3}$ (۳) $\frac{1}{2}$ (۴) $-\frac{1}{4}$



۸. شکل مقابل، نمودار تابع $f(x) = \log_a(\frac{x}{k})$ و وارون آن را نشان می‌دهد. اگر محیط و مساحت مستطیل $OABC$ به ترتیب برابر

۴۰ واحد و ۳۶ واحد مربع باشند، مقدار پارامتر a کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) $\sqrt{3}$ (۴) $\log_2 3$



۹. نقطه $A(1, 5)$ رأس مثلثی است که یک ضلع آن روی خط $x + 2y = 5$ قرار دارد. اگر نقطه $P(2, 2)$ درون یا روی محیط این

مثلث باشد و طول ضلع BC برابر با نصف فاصله رأس A از خط BC باشد، بیشترین مساحت این مثلث که می‌تواند در ناحیه

اول قرار بگیرد، کدام است؟

- (۱) $5/0$ (۲) $1/2$ (۳) $1/8$ (۴) ۲

۱۰. حاصل عبارت $\frac{\sqrt[3]{16\sqrt{2}}}{\sqrt[4]{2\sqrt[3]{4} \times 8} - \frac{19}{36}}$ کدام است؟

- (۱) $\sqrt[3]{4}$ (۲) $2\sqrt[3]{4}$ (۳) $3\sqrt[3]{4}$ (۴) $4\sqrt[3]{4}$

محل محاسبات:

۱۱. اگر تابع $f(x) = \frac{x}{a + a|x|}$ و $g(x) = \frac{x}{ax - 2}$ باشد و نقطه $A(-1, \frac{2}{5})$ روی وارون تابع $y = (fog^{-1})(x)$ باشد، مقدار مثبت a کدام است؟

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

۱۲. تعداد جواب‌های معادله مثلثاتی $\sin(x + \frac{\pi}{4}) = \cos(2x)$ در بازه $[0, 2\pi]$ کدام است؟

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

۱۳. دامنه تابع $y = f(x - k)$ بازه $[2, 6]$ است. اگر دامنه تابع $y = f(\frac{x}{k})$ بازه $[a, b]$ باشد و $a + b = 6$ ، مجموع مقادیر k کدام است؟ ($k > 0$)

- (۱) ۲ (۲) -۲ (۳) ۴ (۴) -۴

۱۴. تابع $f(x) = \frac{k}{\sqrt{ax + 2}}$ و $a > 0$ است. اگر خط مماس بر منحنی این تابع در نقطه‌ای به طول $x = 1$ از دو نقطه $(0, 5)$ و $(2, 3)$ بگذرد، مقدار $f(7)$ کدام است؟

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

۱۵. دوره تناوب تابع $f(x) = 4\cos(\frac{\pi x}{a}) - 1$ برابر ۶ است. دوره تناوب تابع $g(x) = \sin^2(\frac{x}{a})$ کدام است؟

- (۱) $\frac{\pi}{3}$ (۲) $\frac{1}{3}$ (۳) 3π (۴) $\frac{3}{2}$

محل محاسبات:

۱۶. در یک لوزی مجموع طول دو قطر $\sqrt{6}$ برابر طول ضلع آن است. اگر A و B دو زاویه مجاور لوزی باشند، مقدار $\cos(A - B)$ کدام است؟

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

۱۷. اگر $\lim_{x \rightarrow (\frac{3\pi}{2})^+} \frac{f(x)}{1 + \sin x} = +\infty$ باشد، کدام مورد می تواند ضابطه تابع f باشد؟

- (۱) $[\frac{x}{\pi}] - 1$ (۲) $[\frac{x}{2\pi}] - 1$ (۳) $[\frac{-x}{\pi}] + 2$ (۴) $[\frac{2x}{\pi}] - 2$

۱۸. دو سهمی $f(x) = x^2 + 3x + 4$ و $g(x) = -2x^2 + bx + c$ بر نیمساز ربع دوم به ترتیب در نقطه A و B مماس هستند. اگر طول نقطه B ، $1/5$ برابر طول نقطه A باشد، مقدار c کدام است؟

- (۱) -13 (۲) -18 (۳) -20 (۴) -21

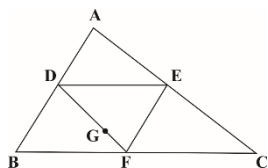
۱۹. اگر مساحت مستطیلی که دو رأس آن بر منحنی های $y = \sqrt{x}$ و $y = \sqrt{\frac{3-x}{2}}$ و دو رأس دیگر آن بر خط $y = -1$ واقع اند، بیشترین مقدار خود را داشته باشد، نسبت طول به عرض مستطیل کدام است؟ ($0 \leq x \leq 3$)

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

۲۰. تقعر منحنی تابع $y = \frac{1}{x^2 + 12}$ در بازه $(-a, a)$ رو به پایین است، بیشترین مقدار a کدام است؟

- (۱) 1 (۲) 2 (۳) 3 (۴) 4

محل محاسبات:



۲۱. در شکل زیر DEFB متوازی الاضلاع است. اگر $\frac{AD}{DB} = \frac{3}{7}$ و نقطه G روی قطر DF طوری باشد که

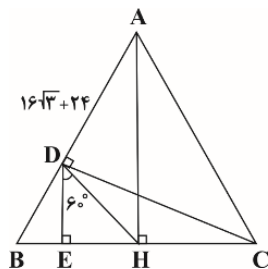
$\frac{DG}{GF} = 4$ ، در این صورت مساحت مثلث DEG چند درصد مساحت مثلث ABC است؟

(۲) ۱۶/۸

(۱) ۱۲/۸

(۴) ۱۸/۴

(۳) ۱۴/۴



۲۲. در شکل زیر مثلث ABC متساوی الساقین است. اگر $EDH = 60^\circ$ و $AD = 16\sqrt{3} + 24$ باشد، فاصله

رأس E از ضلع BD کدام است؟ ($AB = AC$)

(۲) $2\sqrt{3}$

(۱) ۲

(۴) $4\sqrt{3}$

(۳) ۴

۲۳. خطوط d_1 و d_2 به ترتیب روی دو صفحه موازی P و Q قرار دارند. کدام گزینه الزاماً درست است؟

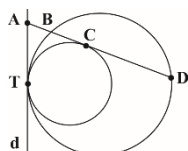
(۱) صفحه‌ای وجود دارد که از دو خط d_1 و d_2 بگذرد.

(۲) خطی وجود دارد که بر دو خط d_1 و d_2 عمود باشد.

(۳) صفحه‌ای وجود دارد که بر دو خط d_1 و d_2 عمود باشد.

(۴) خطی وجود دارد که بر صفحه P عمود است ولی بر دو خط d_1 و d_2 عمود نیست.

۲۴. در شکل زیر دایره‌ها در نقطه T بر خط d مماس‌اند. اگر دایره کوچکتر در نقطه C بر AD مماس باشد و $\frac{CD}{BC} = 4$ ، آنگاه حاصل



کدام است؟ $\frac{AT}{AB}$

(۴) ۴/۵

(۳) ۴

(۲) ۳/۵

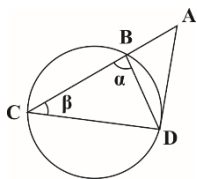
(۱) ۳

محل محاسبات:

۲۵. نقطه O روی خط d مفروض است. نقطه A به فاصله ۶ سانتی‌متر از خط d و به فاصله ۱۰ سانتی‌متر از نقطه O قرار دارد. اگر A' بازتاب A نسبت به خط d باشد، فاصله A از خط گذرنده از O و A' کدام است؟

- (۱) ۹/۶ (۲) ۴/۸ (۳) ۶/۴ (۴) ۱۲/۸

۲۶. در شکل زیر، AD بر دایره مماس است. اگر $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = 2$ باشد، حاصل $\frac{BC}{AD}$ کدام است؟



- (۱) ۱/۵ (۲) ۲ (۳) ۲/۵ (۴) ۳

۲۷. اگر دستگاه $\begin{cases} ax + 2by = 2a + b \\ (c+1)x - cy = 10 + a - 2b \end{cases}$ دارای بی‌شمار جواب باشد و $(1, -2)$ یک جواب دستگاه باشد، abc کدام است؟

- (۱) $-\frac{5}{3}$ (۲) $-\frac{1}{3}$ (۳) $-\frac{2}{3}$ (۴) هیچ مقدار

۲۸. اگر دایره‌های C_1 و C_2 در ناحیه اول بر هم مماس خارج باشند و به ترتیب بر محور x ها و محور y ها مماس باشند و مرکز آن‌ها به ترتیب $O_1(4, k)$ و $O_2(1, 5)$ باشند، طول مماس مشترک خارجی این دو دایره کدام است؟

- (۱) $\sqrt{22}$ (۲) $2\sqrt{11}$ (۳) $\frac{\sqrt{11}}{2}$ (۴) $\sqrt{11}$

۲۹. در یک بیضی طول قطر بزرگ، دو برابر فاصله کانونی است. این بیضی را در مستطیلی با اضلاعی به اندازه قطر بزرگ و قطر کوچک بیضی محاط کرده‌ایم. دو سر کانون‌های بیضی از یک رأس مستطیل با چه زاویه‌ای دیده می‌شود؟

- (۱) 30° (۲) 45° (۳) 60° (۴) 15°

۳۰. مثلث ABC با رئوس $A(2, -1, 4)$ ، $B(3, 1, 2)$ و $C(-2, 3, 2)$ مفروض است. اگر M و H به ترتیب پای میانه و ارتفاع نظیر رأس B در این مثلث باشند و $\overrightarrow{MH} = (\alpha, \beta, \gamma)$ باشد، حاصل $\alpha - \beta - \gamma$ کدام است؟

- (۱) $\frac{5}{18}$ (۲) $\frac{5}{9}$ (۳) $\frac{5}{3}$ (۴) $\frac{5}{6}$

محل محاسبات:

۳۱. برای سه مجموعه ناتهی A ، B و C داریم $C - [(A \cup B) - (A \cap B)] = C - [(A - B) \cup (B - A)]$. کدام رابطه همواره درست است؟

$$(A \cap B) - C = \emptyset \quad (۲)$$

$$C - (A \cap B) = \emptyset \quad (۱)$$

$$(A \cup B) - C = \emptyset \quad (۴)$$

$$C - (A \cup B) = \emptyset \quad (۳)$$

۳۲. اگر ارزش گزاره $[p \Rightarrow q] \Rightarrow p \wedge [q \Rightarrow (p \Rightarrow q)]$ همواره درست باشد، کدام گزینه همواره درست است؟ (T گزاره درست و F گزاره نادرست است.)

$$q \wedge p \equiv F \quad (۴)$$

$$\sim q \wedge p \equiv F \quad (۳)$$

$$q \vee \sim p \equiv T \quad (۲)$$

$$q \vee p \equiv T \quad (۱)$$

۳۳. سه کیسه در اختیار داریم. در کیسه اول ۶ توپ قرمز و ۴ توپ آبی، در کیسه دوم ۲ توپ قرمز و ۵ توپ آبی و در کیسه سوم ۳ توپ قرمز و ۱ توپ آبی قرار دارد. از کیسه اول توپی را به تصادف انتخاب کرده و در کیسه دوم قرار می‌دهیم. از کیسه دوم نیز توپی خارج کرده و در کیسه سوم می‌گذاریم، سپس توپی از کیسه سوم خارج می‌کنیم. احتمال آن که هر سه توپ هم‌رنگ باشند چقدر است؟

$$۰/۳ \quad (۴)$$

$$۰/۲۴ \quad (۳)$$

$$۰/۱۸ \quad (۲)$$

$$۰/۲ \quad (۱)$$

۳۴. از ۲۶ داده آماری با میانگین ۲۰ و ضریب تغییرات ۰/۲، داده‌های ۱۸ و ۱۳ را حذف کرده و داده ۱۱ را اضافه می‌کنیم. واریانس ۲۵ داده حاصل کدام است؟

$$۱۸/۲۴ \quad (۴)$$

$$۱۸/۳۶ \quad (۳)$$

$$۱۷/۷۶ \quad (۲)$$

$$۱۷/۶۴ \quad (۱)$$

۳۵. اگر $۵a + ۱۲b = ۱$ و $b | a^2c$ ، باشد، آن‌گاه کوچکترین عضو مثبت مجموعه $\{bx + cy | x, y \in \mathbb{Z}\}$ کدام است؟ ($a, c \in \mathbb{N}$)

$$-b \quad (۴)$$

$$-c \quad (۳)$$

$$c \quad (۲)$$

$$b \quad (۱)$$

محل محاسبات:

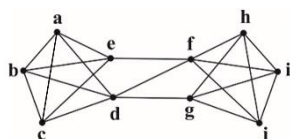
۳۶. دو عدد $\overline{a29}$ و $\overline{3a8}$ در یک دسته همنهشتی به پیمانه ۱۱ قرار دارند. عدد $13+a$ در تقسیم بر $(a+15)$ دارای چه باقیمانده‌ای است؟

۱۲ (۱) ۱۳ (۲) ۱۴ (۳) ۱۱ (۴)

۳۷. در گراف از مرتبه ۵ داریم $N_G[a] = N_G[b]$ و $N_G(c) = N_G(d) = N_G(e)$. اگر درجه رأس c برابر ۲ باشد، آن‌گاه در این گراف تعداد دورهای به طول ۳ کدام است؟

۲ (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴)

۳۸. در گراف مقابل چند مجموعه احاطه‌گر مینیمم وجود دارد؟



۹ (۱) ۱۱ (۲) ۱۲ (۴) ۱۰ (۳)

۳۹. چند عدد چهار رقمی با ارقام ۱، ۲، ۳ و ۴ می‌توان ساخت به طوری که در هریک از آن‌ها ارقام ۱ و ۲ حداقل یک بار ظاهر شوند؟ (تکرار مجاز است)

۱۰۸ (۱) ۱۱۰ (۲) ۱۱۶ (۳) ۱۱۲ (۴)

۴۰. ۷۸ نفر را حداکثر در چند کلاس می‌توان قرار داد تا اطمینان داشته باشیم کلاسی وجود دارد که در آن حداقل ۵ دانش‌آموز قرار گرفته است؟

۱۸ (۱) ۱۹ (۲) ۲۰ (۳) ۲۱ (۴)

محل محاسبات:



آزمون جامع (شبیه ساز کنکور) آلفا

دفترچه شماره (۲)

۱۴۰۵ - ۱۴۰۴

تاریخ برگزاری: ۱۴۰۵/۰۴/۱۷

دوازدهم ریاضی

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

نکات مهم پیش از شروع آزمون:

- از پاسخ دادن به سوالات بدون مطالعه کامل صورت سؤال خودداری کنید.
- زمان را مدیریت کنید.
- لطفاً پس از پایان آزمون پاسخنامه را بررسی نمایید.

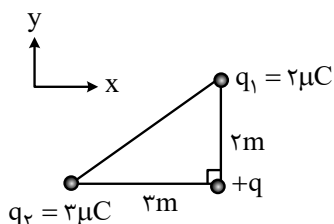
هرگونه کپی برداری، باز نشر یا چاپ این فایل بدون کسب اجازه کتبی از ناشر ممنوع بوده و پیگرد قانونی دارد.

انتهای سر مثبت
موی انسان
شیشه
نایلون
تفلون
انتهای سر منفی

۴۱. با توجه به جدول سری الکتریسیته مالشی، اگر در اثر مالش نایلون به سوی سر انسان تعداد $۲/۵ \times 10^9$ الکترون بین آن‌ها مبادله شود، بار الکتریکی نایلون کدام است؟ (هر دو ماده در ابتدا خنثی بوده‌اند و $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{C}$)

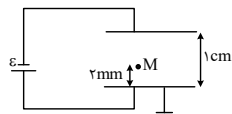
- (۱) -4nC (۲) $-0/4 \text{nC}$
(۳) 4nC (۴) $0/4 \text{nC}$

۴۲. اگر در شکل روبه‌رو، برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار مثبت q از طرف بارهای q_1 و q_2 برابر $\vec{F} = a\vec{i} - (6 \times 10^{-3} \text{N})\vec{j}$ باشد، a کدام است؟



- (۱) $-9 \times 10^{-3} \text{N}$ (۲) $-4 \times 10^{-3} \text{N}$
(۳) $9 \times 10^{-3} \text{N}$ (۴) $4 \times 10^{-3} \text{N}$

۴۳. دو صفحه رسانا موازی با ابعاد بزرگ را مطابق شکل زیر به یک باتری وصل کرده ایم. اگر پتانسیل الکتریکی نقطه M برابر 16V باشد، نیروی محرکه باتری چند ولت است؟

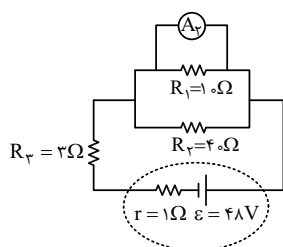


- (۱) ۴۰ (۲) ۶۰
(۳) ۸۰ (۴) ۷۵

۴۴. بار 24mAh چند کولن است؟

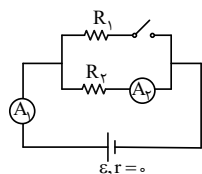
- (۱) 24×10^{-3} (۲) $86/4 \times 10^{-3}$ (۳) $86/4$ (۴) $0/24$

۴۵. در مدار شکل زیر، آمپرسنج آرمانی، چه عددی را نشان می‌دهد؟



- (۱) ۰ (۲) $\frac{12}{11} \text{A}$
(۳) ۸ آمپر (۴) ۱۲ آمپر

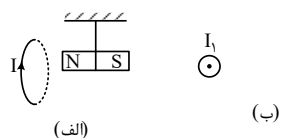
محل محاسبات:



۴۶. در مدار شکل زیر، با بستن کلید k ، عددی که آمپرسنج های A_1 و A_2 نشان می دهند، چگونه تغییر می کند؟

- (۱) افزایش - ثابت
(۲) افزایش - کاهش
(۳) کاهش - کاهش
(۴) کاهش - ثابت

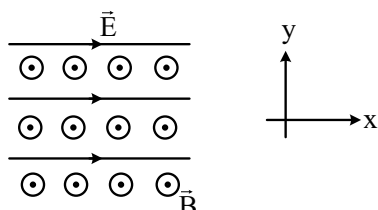
۴۷. در شکل (الف) آهنربا، توسط حلقه حامل جریان می شود و نیروی بین دو سیم حامل جریان شکل (ب) است.



- (۱) جذب - ربایش
(۲) دفع - ربایش
(۳) جذب - رانش
(۴) دفع - رانش

۴۸. در شکل روبه رو، میدان های یکنواخت الکتریکی $E = 500 \frac{N}{C}$ و مغناطیسی $B = 500 G$ نشان داده شده است. در این فضا یک ذره

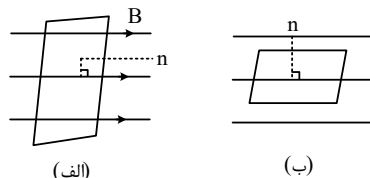
با بار الکتریکی $+q$ با تندی V عمود بر میدان مغناطیسی بدون انحراف در حال حرکت است. بردار سرعت V در SI کدام است؟



- (۱) $10^2 \vec{i}$
(۲) $-10^4 \vec{i}$
(۳) $10^2 \vec{j}$
(۴) $-10^4 \vec{j}$

۴۹. در شکل روبه رو، قاب مربعی شکل به ابعاد $10 cm$ درون میدان مغناطیسی $200 mT$ در مدت $2s / 10$ از وضعیت (الف) به وضعیت

(ب) می رسد. آهنگ تغییر شار در SI کدام است؟



- (۱) 10^{-2}
(۲) -10^{-2}
(۳) 2×10^{-3}
(۴) -2×10^{-3}

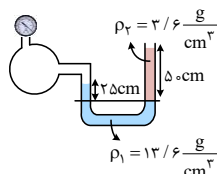
۵۰. نام وسیله اندازه گیری روبه رو است و دقت آن سانتی متر است.



- (۱) ریزسنج - 10^{-3}
(۲) ریزسنج - 10^{-4}
(۳) کولیس - 10^{-3}
(۴) کولیس - 10^{-4}

محل محاسبات:

۵۱. در شکل روبه‌رو، فشارسنج بوردون متصل به مخزن چه عددی بر حسب کیلوپاسکال نشان می‌دهد؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)



(۱) -۱۶

(۲) ۱۶

(۳) -۱۸

(۴) ۱۸

۵۲. شاره‌ای با جریان لایه‌ای و یکنواخت، با تندی $2 \frac{cm}{s}$ درون لوله‌ای در حال جریان است. اگر بخواهیم تندی شاره را دو برابر کنیم، سطح مقطع لوله چند درصد و چگونه باید تغییر کند؟

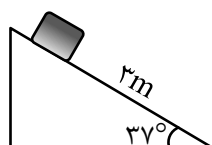
(۱) ۵۰ درصد افزایش یابد.

(۲) ۲۵ درصد کاهش یابد.

(۳) ۵۰ درصد کاهش یابد.

(۴) ۲۵ درصد افزایش یابد.

۵۳. اگر جسمی به جرم $2 kg$ روی سطح شیب‌دار روبه‌رو به طور یکنواخت به اندازه $3 m$ روبه پایین بلغزد، کار نیروی اصطکاک چند ژول است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$, $\sin 37^\circ = 0.6$)



(۱) -۱۸

(۲) -۱۶

(۳) -۳۲

(۴) -۳۶

۵۴. کدام یک از موارد زیر درست است؟

(الف) دماسنج بیشینه - کمینه به گونه‌ای درجه‌بندی شده که در هر دو سمت لوله رو به بالا دما افزایش می‌یابد.

(ب) کمیت دماسنجی در ترموکوپل، مقاومت الکتریکی است.

(پ) دماسنج‌های معیار عبارتند از دماسنج گازی، تفسنج، دماسنج مقاومت پلاتینی

(ت) برای دما، حد بالایی وجود ندارد، اما کمترین دمای ممکن، $273/15^\circ C$ - است.

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

۵۵. در چاله‌ای $1/4 kg$ آب $10^\circ C$ قرار دارد. اگر بر اثر تبخیر سطحی قسمتی از آب تبخیر شود و بقیه آن یخ بزند، جرم یخ تولیدشده چند کیلوگرم است؟ ($L_V = 6L_F$)

(۱) ۱۲۰۰

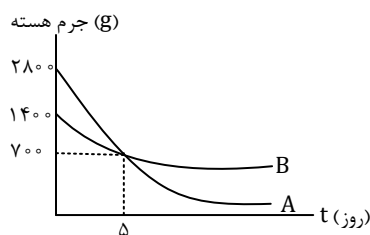
(۲) ۲۰۰

(۳) ۰/۲

(۴) ۱/۲

محل محاسبات:

۵۶. شکل زیر نمودار جرم هسته‌های فعال باقی‌مانده بر حسب زمان برای دو ماده پرتوزا را نشان می‌دهد. پس از گذشت ۱۵ روز



جرم هسته واپاشیده ماده B چند برابر جرم هسته‌های باقی‌مانده A است؟

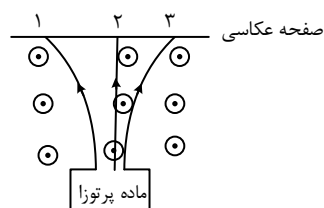
(۱) ۱/۶۰

(۲) ۴/۹

(۳) ۵/۶

(۴) ۲۸

۵۷. مطابق شکل، سه نوع پرتو در پرتوایی طبیعی از یک ماده پرتوزا خارج شده و در حین حرکت به طرف صفحه عکاسی، از درون میدان مغناطیسی یکنواخت برون‌سویی می‌گذرند. پرتوها ۱ و ۲ و ۳ به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟



(۱) β^- , γ , α

(۲) α , γ , β^-

(۳) β^- , α , γ

(۴) γ , α , β^-

۵۸. اگر الکترونی در اتم هیدروژن از تراز n به تراز n' برود انرژی آن $\frac{1}{13}$ ریدبرگ افزایش و اگر از تراز n' به تراز n'' برود انرژی

آن $\frac{2}{9}$ ریدبرگ کاهش می‌یابد، در این صورت طول موج شده در تراز الکترون از تراز n به n'' در محدوده امواج

است. ($E_R = 13.6 \text{ eV}$, $hc = 1240 \text{ eV.nm}$)

(۱) جذب - فروسرخ (۲) گسیل - فروسرخ (۳) گسیل - نور مرئی (۴) جذب - نور مرئی

۵۹. کدام عبارت یا عبارتها در خصوص وقوع پدیده فوتوالکتریک هنگامی که نور تک‌فامی به سطح فلز می‌تابد، درست است؟

(الف) اثر فوتوالکتریک برای یک نور با بسامدهای کمتر یا بیشتر از بسامد آستانه اتفاق نمی‌افتد.

(ب) با افزایش شدت نور در بسامد ثابت انرژی جنبشی فوتوالکتریکها تغییری نمی‌کند.

(پ) بسامد آستانه بیشترین بسامدی است که توسط آن پدیده فوتوالکتریک رخ می‌دهد.

(ت) اگر بسامد تابشی برابر با بسامد آستانه باشد الکترون از سطح فلز جدا شده اما انرژی جنبشی آن هنگام ترک فلز صفر است.

(۱) الف - ب - پ (۲) ب - ت (۳) ب - پ (۴) الف - ت

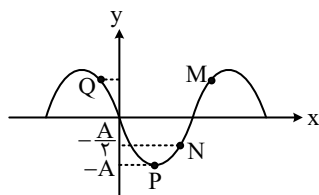
۶۰. پرتو نوری از محیطی با ضریب شکست n_1 وارد محیطی با ضریب شکست n_2 می‌شود. اگر در این تغییر محیط تندی

نور $5 \times 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ تغییر کند و طول موج آن نیز ۲۰ درصد کاهش یابد، حاصل $|n_1 - n_2|$ کدام است؟ ($C = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

(۱) ۰/۳ (۲) ۰/۵ (۳) ۱ (۴) ۱/۲

محل محاسبات:

۶۱. نقش یک موج عرضی در لحظه $t=0$ مطابق شکل زیر است. اگر در این لحظه انرژی جنبشی ذره M در حال افزایش باشد، کدام گزینه نادرست است؟



(۱) موج در جهت محور X در حال انتشار است.

(۲) در لحظه $t = \frac{T}{4}$ ذره N در حال حرکت به سمت پایین است و شتاب آن در این لحظه صفر است.

(۳) در مدت t تا t'' که موج مسافت $\frac{\lambda}{4}$ را طی می کند ذره P مسافت A را طی می کند.

(۴) حرکت ذره Q در این لحظه کندشونده و شتاب آن منفی است.

۶۲. سیم فلزی با قطر مقطع ۱cm را با نیروی ۲۴۰N می کشیم. اگر فاصله دو دره (پاستیخ) متوالی یک موج عرضی با

بسامد ۲۰۰HZ که درون این سیم منتشر می شود ۱۰cm باشد، چگالی سیم چند $\frac{g}{cm^3}$ است؟ ($\pi \approx 3$)

۴۰۰۰ (۴)

۴ (۳)

۸۰۰۰ (۲)

۸ (۱)

۶۳. ساعتی با آونگ ساده برای کار کردن با شتاب گرانش $\frac{9}{8} \frac{m}{s^2}$ تنظیم شده است. اگر این ساعت را به محلی با شتاب

گرانش $\frac{7}{2} \frac{m}{s^2}$ ببریم. این ساعت در هر شبانه روز تقریباً چند دقیقه عقب یا جلو می افتد؟

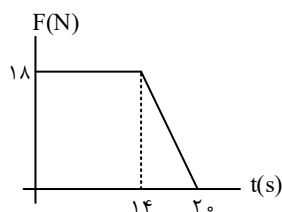
۲۷۵ (۴)

۲۵۰ (۳)

۲۴۰ (۲)

۲۰۵ (۱)

۶۴. جسمی به جرم ۴kg تحت تاثیر نیروی افقی F شروع به حرکت می کند. اگر نمودار نیرو بر حسب زمان مطابق شکل زیر باشد،



شتاب متوسط جسم در بازه زمانی $t_1 = 6s$ تا $t_2 = 16s$ چند متر بر مربع ثانیه است؟

۳/۷۵ (۱)

۴/۳۵ (۲)

۵/۴۵ (۳)

۶/۲۵ (۴)

۶۵. فنری به ثابت $\frac{2}{cm} N$ و طول ۱۲cm را از سقف یک آسانسور ساکن آویزان می کنیم و به آن وزنه ای به جرم ۱kg متصل

می کنیم. اگر آسانسور با شتاب $\frac{2}{s^2} m$ روبه پایین شروع به حرکت کند طول فنر چند سانتی متر می شود؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

۲۳ (۴)

۱۸ (۳)

۱۶ (۲)

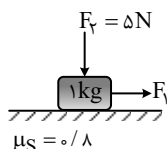
۱۱ (۱)

محل محاسبات:

۶۶. فاصله مرکز کره زمین و مرکز کره ماه در یک روز مشخص برابر ۴۰۰ هزار کیلومتر است. نقطه‌ای را بین کره ماه و زمین تصور کنید که اگر ماهواره‌ای در آن جا قرار بگیرد، نیروی خالصی که از طرف ماه و زمین بر آن جسم وارد می‌شود، برابر صفر باشد، فاصله آن نقطه تا مرکز ماه چند هزار کیلومتر است؟ (ماه $m_{\text{ماه}} = ۸۱ m_{\text{زمین}}$)

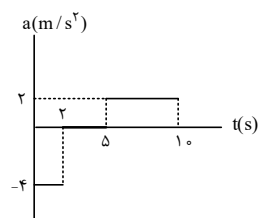
- (۱) ۱۰ (۲) ۴۰ (۳) ۵۰ (۴) ۳۶۰

۶۷. مطابق شکل به جسمی نیروهای افقی F_1 و $F_2 = ۵ \text{ N}$ وارد می‌شود و جسم در آستانه حرکت است. اگر نیروی F_1 را ۲۵٪ درصد افزایش دهیم جسم با شتاب $\frac{۹}{۲} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ به حرکت در می‌آید. نیروی سطح بر جسم در این حالت چند واحد SI خواهد شد؟ ($g = ۱۰ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)



- (۱) $3\sqrt{19}$ (۲) $3\sqrt{29}$ (۳) $3\sqrt{41}$ (۴) $3\sqrt{54}$

۶۸. شکل زیر نمودار شتاب زمان متحرکی را نشان می‌دهد که با سرعت اولیه $\frac{۲}{۳} \frac{\text{m}}{\text{s}}$ از مکان $x_0 = +۲۲ \text{ m}$ روی محور x حرکت خود را آغاز می‌کند. به ترتیب از راست به چپ، سرعت متحرک هنگام گذر از مبدأ چند m/s و متحرک در چند متری مبدأ متوقف می‌شود؟

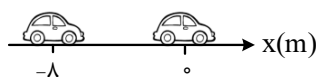


- (۱) -۳ و ۲۰ (۲) -۱۰ و ۲۰ (۳) -۳ و ۴۵ (۴) -۱۰ و ۴۵

۶۹. متحرکی در جهت محور x با شتاب ثابت به بزرگی a از حال سکون به راه می‌افتد و پس از t ثانیه سرعت آن ثابت شده و به مدت $\frac{۷}{۳} t$ با سرعت ثابت حرکت می‌کند و در نهایت با شتاب ثابتی به بزرگی $\frac{۲}{۵} a$ ترمز کرده و متوقف می‌شود. اگر سرعت متوسط در کل مسیر حرکت $\frac{۳۶}{۴} \frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد حداکثر تندی متحرک در طول مسیر چند $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ است؟

- (۱) $۳۳/۶$ (۲) $۳۸/۲$ (۳) $۴۲/۶$ (۴) $۴۴/۸$

۷۰. در شکل زیر دو متحرک A و B را در لحظه $t = ۰$ که با سرعت ثابت در جهت محور x حرکت‌اند را نشان می‌دهد. اگر این دو متحرک در لحظه $t = ۳ \text{ s}$ به هم برسند در لحظه $t = ۱۵ \text{ s}$ در فاصله چند متری از هم قرار دارند؟



- (۱) ۱۶ (۲) ۲۰ (۳) ۲۴ (۴) ۳۲

محل محاسبات:

۷۱. گلوله‌ای از ارتفاع معینی در شرایط خلأ رها می‌شود. اگر تندی گلوله در نیمه مسیر $\frac{30}{s} \frac{m}{s}$ باشد، مدت زمان کل سقوط چند

ثانیه می‌باشد؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

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

۷۲. طول طبیعی فنری $42/8 \text{ cm}$ و ثابت آن $200 \frac{N}{m}$ است. وزنه‌ای 200 گرمی را به انتهای آن می‌بندیم و روی سطح افقی بدون

اصطکاک با تندی ثابت می‌چرخانیم تا طول فنر به 50 cm برسد. دوره تناوب حرکت وزنه چند ثانیه است؟ ($\pi = 3$)

- (۱) $0/5$ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۶

۷۳. پیچ‌های مسطح به شعاع 5 cm از N دور سیم نازک درست شده است. اگر جریان الکتریکی عبوری از پیچه را $\frac{5}{\pi} \text{ mA}$

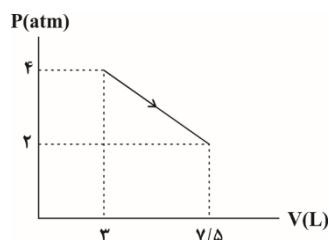
کاهش دهیم، بزرگی میدان مغناطیسی در مرکز پیچه 4 G کاهش می‌یابد. پیچه از چند دور سیم تشکیل شده

است؟ ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$)

- (۱) ۱۰۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۱۰۰۰ (۴) ۲۰۰۰

۷۴. نمودار $P - V$ گاز آرمانی به صورت روبرو است. اگر انرژی درونی گاز در وضعیت (۱)، 720 J باشد طی فرآیند نشان داده

شده گاز با محیط چند ژول گرما مبادله می‌کند؟



(۱) ۱۳۵۰

(۲) ۱۸۰

(۳) ۱۵۳۰

(۴) ۱۱۷۰

۷۵. در فشار یک اتمسفر، دمای مکعبی به ضلع 20 cm را 180° F افزایش می‌دهیم. کار انجام شده روی محیط چند ژول

است؟ ($\alpha = 5 \times 10^{-5} \frac{1}{^\circ \text{C}}$)

- (۱) ۱۲ (۲) -۱۲ (۳) ۴ (۴) -۴

محل محاسبات:

۷۶. کدام گزینه دربارهٔ عنصری از دوره چهارم جدول دوره‌ای عناصر که الکترون‌های ظرفیت آن $\frac{1}{4}$ تعداد پروتون‌های آن باشد، درست است؟

- (۱) آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم آن، مشابه آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم A_{39} است.
- (۲) اتم آن، با جدا شدن ۶ الکترون، به گونه‌ای با آرایش الکترونی اتم گاز نجیب دوره سوم تبدیل می‌شود.
- (۳) دارای ۸ الکترون با $l=0$ و هم‌گروه فلز با عدد اتمی ۴۳ است.
- (۴) این اتم تنها یونی که تشکیل می‌دهد بار $+3$ دارد.

۷۷. مجموع مقادیر عدد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های ظرفیت نهمین عنصر دسته d، چند برابر تعداد زیرلایه‌های شش الکترونی اتم Fe_{26} است؟

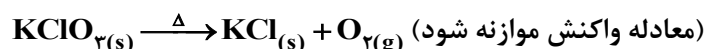
- (۱) ۳ (۲) ۶ (۳) ۹ (۴) ۱۸

۷۸. عنصر X_{18} با جرم اتمی میانگین $36/8 \text{ amu}$ دارای سه ایزوتوپ طبیعی است. یکی از آن‌ها ۲۰ نوترون با فراوانی ۲۰٪، دیگری با ۱۸ نوترون و فراوانی ۷۰٪ است. اختلاف نوترون و پروتون ایزوتوپ سوم کدام است؟ (جرم پروتون و نوترون را یکسان و معادل 1 amu فرض کنید).

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

۷۹. کدام گزینه نادرست است؟

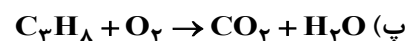
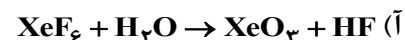
- (۱) بررسی طیف نشری خطی یک نمونه از یک ماده، به ما در شناسایی عنصرهای موجود در آن کمک می‌کند.
 - (۲) رنگ شعله نمک‌های سدیم در مقایسه با رنگ شعله نمک‌های لیتیم، پس از عبور از منشور، انحراف بیشتری دارد.
 - (۳) تمامی خط‌های طیف نشری خطی دو عنصر مختلف، نمی‌تواند یکسان باشد.
 - (۴) شعله آبی رنگ، نسبت به شعله زرد رنگ، دمای کمتری دارد.
۸۰. اگر $24/5$ گرم پتاسیم کلرات در دمای 273°C و فشار 2 atm ، در اثر حرارت، طبق معادله زیر به طور کامل تجزیه شود، حجم گاز تولیدی در این شرایط برابر چند لیتر خواهد بود؟ ($K = 39, Cl = 35/5, O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)



- (۱) ۴/۴۸ (۲) ۲/۲۴ (۳) ۳/۳۶ (۴) ۶/۷۲

محل محاسبات:

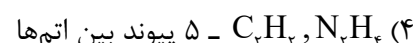
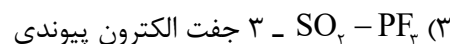
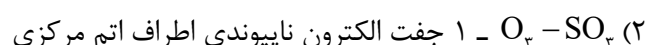
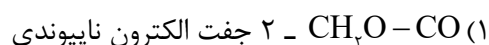
۸۱. اختلاف مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها و مجموع ضرایب فراورده‌ها در معادله موازنه شده کدام دو واکنش زیر، با یکدیگر برابر است؟



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

۸۲. کدام گزینه زیر برای پر کردن جاهای خالی عبارت داده شده مناسب نیست؟

« در ساختار، همچون ساختار، می‌توان شاهد وجود بود. »



۸۳. کدام گزینه درست است؟

(۱) واکنش دهنده‌های فرایند تشکیل اوزون در استراتوسفر و تروپوسفر مشابه یکدیگرند.

(۲) سهم گرمای گسیل شده از سطح زمین به خارج از جو، در مقایسه با گرمای برگشت داده شده به سطح زمین، بیشتر است.

(۳) کمتر از ۵۰ درصد تابش فرابنفش گسیل شده از خورشید به زمین، توسط لایه اوزون در استراتوسفر جذب می‌شود.

(۴) لایه اوزون با حذف تابش فروسرخ، تابش فرابنفش را به سطح زمین گسیل می‌دارد.

۸۴. نسبت شمار کاتیون‌ها به شمار آنیون‌ها در ترکیب ردیف از ستون I با نسبت شمار آنیون‌ها به شمار کاتیون‌ها در

ترکیب ردیف از ستون II جدول زیر، برابر است. (عددها را در گزینه‌ها از راست به چپ بخوانید)

ردیف	ستون	I	II
۱		آهن (II) نیترات	آمونیم سولفید
۲		اسکاندیم کربنات	کروم (III) فسفات
۳		کلسیم نیتريت	روبیديم پرکلرات
۴		سدیم سولفات	روی فسفید

(۴) ۲، ۳

(۳) ۳، ۱

(۲) ۱، ۴

(۱) ۴، ۲

محل محاسبات:

۸۵. یک نمونه ۲۰ گرمی شامل CaCO_3 و MnO_2 مطابق واکنش‌های زیر با HCl واکنش می‌دهند. اگر در پایان واکنش، در شرایط استاندارد ۴/۴۸ لیتر گاز کلر تولید شود، چند درصد نمونه را CaCO_3 تشکیل می‌دهد؟ ($\text{MnO}_2 = 87 \text{ g.mol}^{-1}$)



۲۰ (۲)

۱۳ (۱)

۳۹/۲ (۴)

۳۴/۷۵ (۳)

۸۶. مقدار ۱۰۰ میلی لیتر محلول منیزیم نیترات با غلظت ۷۴ ppm و چگالی $1/25 \text{ g.mL}^{-1}$ را با ۲۵۰ لیتر محلول منیزیم کلرید با غلظت ۱۹۰ ppm و چگالی 1 g.mL^{-1} مخلوط می‌کنیم. غلظت یون منیزیم در محلول حاصل از این فرایند برابر چند ppm می‌شود؟ ($\text{Mg} = 24, \text{O} = 16, \text{Cl} = 35.5, \text{N} = 14 \text{ g.mol}^{-1}$)

۶۰ (۴)

۴۸ (۳)

۳۶ (۲)

۲۴ (۱)

۸۷. کدام مطلب درباره هیدروکربنی با نام ۳، ۴- دی متیل هگزان نادرست است؟

(۱) مولکول آن دارای دو بخش یکسان است.

(۲) شمار گروه‌های CH_2 و CH در مولکول آن با هم برابر است.

(۳) این ترکیب ایزومر (همپار) بنزین است و فرمول مولکولی آن C_8H_{16} است.

(۴) در مولکول آن، شمار گروه‌های CH_3 دو برابر شمار گروه‌های CH_2 است.

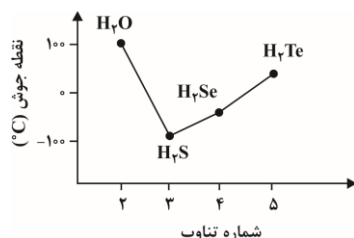
۸۸. با توجه به شکل زیر، کدام مطلب نادرست است؟

(۱) بیشتر بودن نقطه جوش آب به دلیل وجود جاذبه بسیار قوی از نوع پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آن است.

(۲) علت پایین بودن دمای جوش H_2S , H_2Se , H_2Te نسبت به آب به علت عدم توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی در آن‌هاست.

(۳) تفاوت زیاد نقطه جوش آب و H_2S ، به ناقطبی بودن بودن مولکول H_2S مربوط می‌شود.

(۴) بیشتر بودن نقطه جوش H_2Se نسبت به H_2S ، به علت بیشتر بودن جرم مولکولی آن است.



محل محاسبات:

۸۹. از تخمیر بی‌هوازی ۹/۰ تن گلوکز موجود در پسماندهای گیاهی، چند متر مکعب گاز با چگالی ۱/۱ گرم بر لیتر تولید می‌شود؟
(بازده واکنش را ۴۰٪ در نظر بگیرید) ($O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱: g.mol^{-1}$)

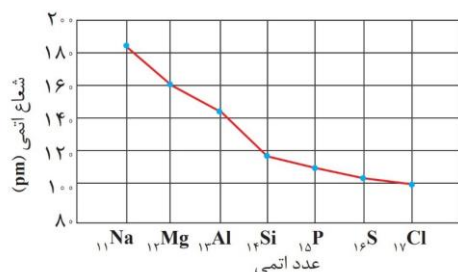


(۲) ۱۶۰

(۱) ۸۰

(۴) ۳۲۰

(۳) ۲۴۰



۹۰. کدام گزینه درباره نمودار شعاع اتمی عنصرهای دوره سوم بر حسب عدد اتمی، درست است؟

(۱) عنصر با عدد اتمی ۱۴، نافلزی است که با تشکیل پیوند کووالانسی با نافلزهای دیگر، وارد واکنش می‌شود.

(۲) با افزایش شعاع اتمی، خصلت نافلزی نیز افزایش می‌یابد.

(۳) به طور کلی اختلاف شعاع اتمی بین دو عنصر متوالی، در دوره سوم، از چپ به راست افزایش می‌یابد.

(۴) آخرین عنصر در این نمودار، با گرفتن یک الکترون به یون هالید دارای ۱۸ الکترون تبدیل می‌شود.

۹۱. کدام موارد از عبارتهای زیر، درست است؟

(آ) در شرایطی که چگالی یک آلکن گازی $2 g.L^{-1}$ و دارای حجم مولی ۱۴ لیتر باشد، در ساختار آن ۴ اتم هیدروژن وجود دارد.

(ب) برای هیدروکربنی با فرمول مولکولی C_8H_8 ، سه ساختار مختلف می‌توان در نظر گرفت.

(پ) کاتالیزگر استفاده شده در واکنش تبدیل ۱-هگزن به هگزان، همانند یک نمونه از گوگرد، در حالت جامد شکننده است.

(ت) به ازای جرم یکسان از نفت سنگین کشورهای عربی و نفت سنگین ایران، مقدار نفت کوره موجود در نفت کشورهای عربی کمتر است.

(۴) آ و ت

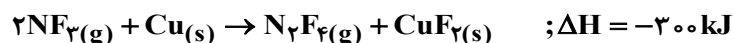
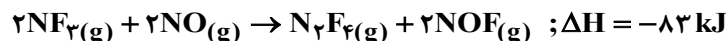
(۳) ب - پ

(۲) آ - ب - پ

(۱) فقط آ

محل محاسبات:

۹۲. با توجه به واکنش‌های زیر:



ΔH واکنش $\text{NO}(\text{g}) + \text{F}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NOF}(\text{g})$ ، پس از موازنه معادله آن برابر با چند کیلوژول است و اگر آنتالپی پیوند $\text{F}-\text{F}$ برابر 230 کیلوژول بر مول باشد، مقدار ΔH پیوند $\text{F}-\text{N}$ برابر با چند کیلوژول می‌شود؟

- (۱) $215, -157$ (۲) $272, -157$ (۳) $215, -314$ (۴) $272, -314$

۹۳. اگر در تجزیه گرمایی $4/5$ مول گاز NO_2 و تبدیل آن به گازهای NO و O_2 ، پس از گذشت ۳ دقیقه، $1/8$ مول گاز اکسیژن تولید شود، چند مول گاز NO_2 در ظرف واکنش باقی مانده و سرعت متوسط تشکیل NO چند مول بر ثانیه است؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید.)



- (۱) $0/9 - 0/2$ (۲) $0/9 - 0/1$ (۳) $1/5 - 0/2$ (۴) $1/5 - 0/1$

۹۴. ساختار زیر مربوط به ماده سازنده داروی ناپروکسن است. کدام گزینه در مورد آن درست است؟

(۱) در واکنش یک مول از آن با ۶ مول گاز هیدروژن، همه پیوندهای $(\text{C}=\text{C})$

آن به پیوند یگانه تبدیل می‌شود.

(۲) نسبت تعداد اتم‌های هیدروژن به اکسیژن در ساختار آن به تقریب برابر $4/66$ می‌باشد.

(۳) فقط ۴ اتم کربن در ساختار آن با ۴ اتم دیگر در ارتباط است.

(۴) یک ترکیب آروماتیک بوده و گروه‌های عاملی استری و اتری دارد.

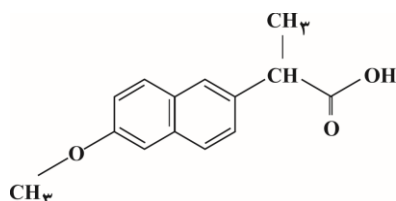
۹۵. تعداد اتم‌های کربن در مونومر سازنده کدام پلیمر، بیشتر است؟

(۱) پلی‌سیانواتن

(۲) پلیمر مورد استفاده در ساخت سرنگ

(۳) پلیمری که به طور اتفاقی در پژوهش و بررسی انواع سردکننده‌ها کشف شد.

(۴) پلیمر مورد استفاده در ظروف یکبار مصرف



محل محاسبات:

۹۶. پرکلریک اسید HClO_4 یک اسید قوی است. برای این که pH محلول پرکلریک اسید با چگالی ۴۰۲ میلی گرم بر لیتر با pH یک نمونه محلول استیک اسید برابر شود، تقریباً باید چند مول استیک اسید را در ۲ لیتر آب خالص حل کنیم؟ (از افزایش حجم محلول صرف نظر کنید). ($K_a(\text{استیک اسید}) = 2 \times 10^{-5}$)

($\text{Cl} = 35.5, \text{O} = 16, \text{H} = 1; \text{g.mol}^{-1}$)

(۴) ۲

(۳) ۱/۶

(۲) ۱/۲

(۱) ۵/۸

۹۷. کدام گزینه نادرست است؟

(۱) اگر pH محلول اسید قوی HX با pH محلول اسید ضعیف HY برابر باشد، به یقین غلظت اولیه محلول HY بیشتر از غلظت اولیه محلول HX بوده است.

(۲) عنصری که تفاوت عدد اتمی آن با عدد اتمی یون فلزی موجود در صابون جامد، برابر ۵ باشد، می تواند در گروه ۱۶ جدول دوره ای قرار داشته باشد.

(۳) نسبت شمار آنیون به کاتیون، در پاک کننده صابونی مایع فاقد اتم فلزی و پاک کننده های غیرصابونی جامد، یکسان است.

(۴) درجه یونش دو اسید HA و HB در محلول M مولار HA با محلول M' مولار اسید HB برابر بوده، اگر $M > M'$ باشد به یقین، مقدار K_a برای اسید HB بیشتر است.

۹۸. پاک کننده های غیرصابونی پاک کننده های صابونی، آروماتیک هستند و در آب سخت، خاصیت پاک کنندگی خود را حفظ و با فرض برابر بودن تعداد اتم های کربن زنجیر هیدروکربنی سیر شده، اختلاف جرم مولی آنها

..... ۳۶ گرم بر مول است. (کاتیون های موجود در ساختار هر دو پاک کننده را یکسان در نظر بگیرید).

($\text{C} = 12, \text{S} = 32, \text{O} = 16; \text{g.mol}^{-1}$)

(۲) برخلاف - می کنند - برابر با

(۱) برخلاف - می کنند - بیشتر از

(۴) همانند - می کنند - بیشتر از

(۳) همانند - نمی کنند - برابر با

۹۹. با توجه به نیم واکنش های داده شده زیر، کدام یک از عبارات درست است؟

$\text{A}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{A}(\text{s}) \quad E^\circ = 0.34 \text{ V} \quad \text{B}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{B}(\text{s}) \quad E^\circ = +0.8 \text{ V}$

$\text{C}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{C}(\text{s}) \quad E^\circ = -0.76 \text{ V} \quad \text{D}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{D}(\text{s}) \quad E^\circ = -0.25 \text{ V}$

(آ) محلول حاوی A^{2+} را می توان در ظرف B، نگهداری کرد.

(ب) در اثر متصل کردن عنصر C به نیم سلول SHE، pH محلول SHE، افزایش می یابد.

(پ) مقایسه قدرت اکسندگی به صورت $\text{B}^+ > \text{A}^{2+} > \text{C}^{2+} > \text{D}^{2+}$ است.

(ت) در سلول گالوانی حاصل از اتصال دو نیم سلول D و C، با گذر زمان از جرم D کاسته خواهد شد.

(۴) ب - ت

(۳) آ - ب

(۲) ب - پ - ت

(۱) آ - ب - پ

محل محاسبات:

۱۰۰. در مورد روش‌های حفاظت از آهن، کدام یک از موارد زیر درست است؟

(آ) در حلبی خراشیده شده، قلع نقش کاتد را داشته و کاهش می‌یابد.

(ب) برای جلوگیری از زنگ زدن آهن، رنگ کردن آن در مقایسه با حفاظت آهن با یک فلز کاهنده تر، روشی مناسب تر است.

(پ) در آهن گالوانیزه خراشیده شده، رسوب $Zn(OH)_2$ تشکیل شده و یک مول O_2 در نقش کاتد، توانایی تولید چهار مول یون هیدرونیوم را دارد.

(ت) هر فلزی با E° کمتر از $E^\circ(Fe^{2+}/Fe)$ برای محافظت از آهن در برابر خوردگی کاملاً مناسب است.

(۱) آ - پ (۲) آ - ب - پ (۳) ب - پ - ت (۴) هیچ کدام

۱۰۱. نقطه ذوب ترکیب‌ها در کدام گزینه درست مقایسه نشده است؟

(۱) $KF < NaF$ (۲) $NaBr > N_2O_4$ (۳) $Al_2O_3 > CCl_4$ (۴) $Mg(OH)_2 > Al_2O_3$

۱۰۲. کدام گزینه نادرست است؟

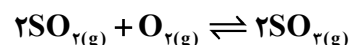
(۱) در نیروگاه خورشیدی تولید برق، پرتوهای خورشید به کمک آینه‌ها بر روی گیرنده برج متمرکز شده و سبب افزایش دمای شاره یونی می‌شود.

(۲) در واکنش تولید پتاسیم فلورید از عناصر سازنده آن، مقداری گرما تولید شده و شعاع ذرات گونه کاهنده، کاهش پیدا می‌کند.

(۳) در یک مول ترکیب یونی سدیم سولفید، هر اتم نافلزی دو الکترون در زیرلایه $l=1$ از زیرلایه‌های دو اتم فلزی با $l=0$ جذب می‌کند و به آرایش الکترونی آرگون می‌رسد.

(۴) شاره مولکولی ناقطبی N_2 برای به حرکت در آوردن توربین تولید برق، مناسب است.

۱۰۳. در ظرفی در بسته به حجم ۱ لیتر، مقدار ۰/۲۸ مول گاز SO_2 و ۰/۱۸ مول گاز O_2 و ۰/۷۶ مول گاز SO_3 مطابق واکنش تعادلی زیر در حالت تعادل قرار دارند. به این تعادل ۲ مول SO_2 اضافه می‌کنیم، پس از برقراری تعادل فوق، تعداد مول‌های گاز SO_3 برابر ۰/۶۲ است. تعداد مول‌های O_2 و SO_2 در تعادل جدید به ترتیب کدام است؟



(۱) ۰/۳۵ - ۲/۴۶ (۲) ۰/۳۵ - ۲/۴۲ (۳) ۰/۳۲ - ۲/۴۶ (۴) ۰/۳۲ - ۲/۴۲

محل محاسبات:

۱۰۴. جدول ارائه شده مقدار برخی آلاینده ها را در گازهای خروجی از آگروز خودروها در غیاب و در حضور مبدل کاتالیستی خودرو بنزینی نشان می دهد، کدام گزینه در مورد آن درست است؟

NO	C _x H _y	CO	فرمول شیمیایی آلاینده	
۱/۰۴	۱/۶۷	۵/۹۹	در غیاب قطعه مبدل	مقدار آلاینده بر حسب گرم به ازای طی یک کیلومتر
۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۶۱	در حضور قطعه مبدل	

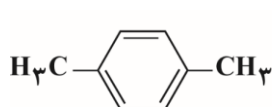
(۱) در صورت استفاده از مبدل کاتالیستی، میزان جرم آلاینده های وارد شده به هوا کره، بیش از ۹۰ درصد کاهش می یابد.

(۲) در حضور مبدل کاتالیستی، گاز آلاینده قطبی CO بیشترین درصد کاهش را دارد.

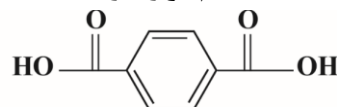
(۳) آلاینده دارای کمترین جرم خروجی در حضور مبدل کاتالیستی، انحلال پذیری کمتری در آب نسبت به آلاینده ناقطبی دارد.

(۴) معادله کاهش آلاینده هر سه گاز آلاینده، گرماده بوده و در حضور مبدل کاتالیستی ΔH واکنش کاهش می یابد.

۱۰۵. با توجه به ساختارهای داده شده، کدام موارد از مطالب بیان شده درست است؟



(A)



(B)

(آ) با ایجاد غلظت بالای محلول دارای یون پرمنگنات به عنوان اکسنده، شرایط انجام واکنش تبدیل پارازیلن به ترفتالیک اسید به خوبی تأمین می شود.

(ب) مجموع عدد اکسایش اتم های کربن در یک مولکول ترفتالیک اسید نسبت به یک مولکول پارازیلن، ۱۲ واحد بیشتر است.

(پ) هر دو ماده A و B در نفت خام وجود نداشته و برای تبدیل ترکیب A به B از مواد کاهنده استفاده می شود.

(ت) در واکنش تولید یک مول B از اکسایش یک مول A، چهار مول منگنز (IV) اکسید تولید شده و عدد اکسایش هر مول اتم منگنز ۳ واحد کاهش می یابد.

(۴) پ - ت

(۳) ب - ت

(۲) آ - پ

(۱) آ - ب

محل محاسبات:

۱۴۰۵ - ۱۴۰۴



آزمون جامع (شبیه ساز کنکور) آلفا

رشته ریاضی دوازدهم

alphaschool.ir

مدرسه آنلاین کنکور



نام درس	مسئول درس	ناظر علمی - ویراستار	طراحان سوال
هندسه	آرش عمید	ناظر علمی: آرش عمید ویراستار: رضا خطیری	احسان خیرالهی
گسسته	آرش عمید	ناظر علمی: آرش عمید ویراستار: رضا خطیری	احسان خیرالهی
حسابان	معین گرمی محمد رضا میرجلیلی	ناظر علمی: محمد رضا میرجلیلی ویراستاران: مینا نظری - یاسمین میرزایی	مسعود درویشی محمد رضا میرجلیلی
فیزیک	رضا خالو امیرعلی میری نیما نوروزی	ناظرین علمی: رضا خالو امیرعلی میری ویراستار: ارشیا شکوری	محمد علی زمانی فر - علیرضا عبداللہی علیرضا مہرداد - امیرعلی میری
شیمی	مهدی جبرئیلی	ناظر علمی: محمد معروفی ویراستاران: یاسین سلیمی بنی - مهدی طاهری	مهدی جبرئیلی - علی جعفری

هانیہ توکلیان نیاسری

مدیر واحد آزمون

گروه فنی و تولید

تایپیست	هاجر زارع - مژگان حسن زاده
صفحه بندی	مهتا محمدی
رسام	مهتا محمدی

۱. پاسخ: گزینه ۳

در بازه $(4, 13]$ تابع f به صورت $f(x) = \frac{x-4}{4-x} + k = k-1$ می‌شود؛ یعنی تابع f در این بازه خط افقی $y = k-1$ است. با توجه به این که $(4, 13]$ بزرگ‌ترین بازه با ویژگی $g(x) \geq f(x)$ است و با توجه به دامنه تابع g که به صورت $[-a, +\infty)$ است و اکیداً نزولی بودن آن نتیجه می‌گیریم:

$$-a = 4 \Rightarrow a = -4$$

$$f(13) = g(13) \Rightarrow k-1 = 18 - \sqrt{13+a} \xrightarrow{a=-4} 19-k = \sqrt{13-4} \Rightarrow 19-k=3 \Rightarrow k=16$$

در نهایت $a+k=12$

۲. پاسخ: گزینه ۴

می‌دانیم جمله عمومی هر دنباله هندسی با جمله اول a_1 و قدرنسبت r به صورت $a_n = a_1 r^{n-1}$ است، پس:

$$a_1 a_2 \dots a_{15} = 3^{18} \Rightarrow a_1^{15} r^{1+2+\dots+14} = 3^{18} \Rightarrow a_1^{15} r^{\frac{14 \times 15}{2}} = 3^{18} \\ \Rightarrow a_1^{15} r^{105} = 3^{18} \Rightarrow (a_1 r^7)^{15} = 3^{18} = (3^6)^{15} \Rightarrow a_1 r^7 = 3^6 \Rightarrow a_8 = 3^6$$

خواسته مسئله نیز برابر است با:

$$a_4 a_8 a_{12} = \frac{a_8}{r^4} \times a_8 \times a_8 r^4 = a_8^3 = (3^6)^3 = 3^{18} = 4^9$$

۳. پاسخ: گزینه ۲

قرار می‌دهیم $A = \sqrt{x+3a}$ و $B = \sqrt{x-a}$. پس طبق فرض مسئله $A-B=3$ است.

$$A^2 - B^2 = (A-B)(A+B)$$

می‌دانیم:

با جایگذاری عبارت‌های A و B در اتحاد بالا نتیجه می‌گیریم:

$$(x+3a) - (x-a) = (\sqrt{x+3a} - \sqrt{x-a})(\sqrt{x+3a} + \sqrt{x-a}) \\ \Rightarrow 4a = 3(\sqrt{x+3a} + \sqrt{x-a}) \Rightarrow \sqrt{x+3a} + \sqrt{x-a} = \frac{4a}{3} \\ \Rightarrow (\sqrt{x+3a} + \sqrt{x-a}) - a = \frac{4a}{3} - a = \frac{a}{3}$$

۴. پاسخ: گزینه ۳

چون $g=f$ است، پس هر کدام از زوج‌های مرتب g در ضابطه تابع f نیز صدق می‌کنند؛ یعنی:

$$(a, 5) \in f \Rightarrow f(a) = 5 \Rightarrow |a-4|+2=5 \Rightarrow |a-4|=3 \Rightarrow \begin{cases} a-4=3 \\ a-4=-3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a=7 \\ a=1 \end{cases}$$

از $(b, a) \in f$ نتیجه می‌گیریم که a باید در برد f هم باشد. چون برای هر $x \in \mathbb{R}$ ، $f(x) \geq 2$ است، پس باید $a \geq 2$ باشد؛ یعنی $a=1$ غیرقابل قبول و $a=7$ قابل قبول است.

$$f(b) = 7 \Rightarrow |b-4|+2=7 \Rightarrow |b-4|=5 \Rightarrow b=9 \text{ یا } b=-1$$

بنابراین:

$$(a+4, b) \in f \xrightarrow{a=7} (11, b) \in f \Rightarrow f(11) = b \Rightarrow b=9$$

از طرفی:

پس $b=-1$ قابل قبول نیست.

$$(c, 8) \in f \Rightarrow f(c) = 8 \Rightarrow |c - 4| + 2 = 8 \Rightarrow |c - 4| = 6 \Rightarrow c = 10 \text{ یا } c = -2$$

$$\min(a + b + c) = 7 + 9 - 2 = 14$$

کمترین مقدار c برابر -2 است، پس:

۵. پاسخ: گزینه ۱

مجموع ریشه‌های تابع درجه دوم f برابر 4 است، پس طول رأس سهمی برابر $\frac{4}{p} = 2$ می‌شود. اگر $a < 0$ باشد، سهمی رو به پایین است، پس بیشترین مقدار سهمی در رأس آن اتفاق می‌افتد. بازه $[0, 3]$ نیز شامل $x_S = 2$ است. اما بیشترین مقدار سهمی در این بازه در $x = 0$ اتفاق افتاده، پس سهمی رو به بالاست؛ یعنی $a > 0$. همچنین:

$$S = 4 \Rightarrow -\frac{b}{a} = 4 \Rightarrow b = -4a$$

$$f(3) = 1 \Rightarrow 9a + 3b + c = 1 \xrightarrow{b=-4a} 9a - 12a + c = 1 \Rightarrow c = 1 + 3a$$

خط $y = c - 5$ نمودار تابع f را در دو نقطه متمایز قطع می‌کند. پس معادله حاصل از برخورد تابع f و خط $y = c - 5$ دارای $\Delta > 0$ است.

$$ax^2 - 4ax + c = c - 5 \Rightarrow ax^2 - 4ax + 5 = 0 \Rightarrow \Delta = 16a^2 - 20a > 0$$

$$\Rightarrow 4a(4a - 5) > 0 \xrightarrow{a > 0} 4a - 5 > 0 \Rightarrow a > \frac{5}{4} \xrightarrow{c=1+3a} 1 + 3a > 1 + \frac{15}{4} \Rightarrow c > \frac{19}{4} \Rightarrow \min([c]) = 4$$

۶. پاسخ: گزینه ۲

می‌دانیم تابع شامل جزء صحیح در نقاطی که عبارت داخل جزء صحیح برابر عددی صحیح شود، ناپیوسته هستند. برای این که مجموع دو تابع جزء صحیح پیوسته شود، باید نقاط ناپیوستگی آن‌ها بر هم منطبق باشند تا بتوانند اثر یکدیگر را خنثی کنند. اگر b عددی صحیح نباشد، نقاط ناپیوستگی دو تابع $y = [x]$ و $y = [x + b]$ با هم متفاوت خواهد بود، پس نمی‌توانند یکدیگر را خنثی کنند تا مجموعه‌شان روی $\mathbb{R}$ پیوسته شود. بنابراین b عددی صحیح است و تابع f به صورت زیر می‌شود.

$$f(x) = a[x] + [x + b] = a[x] + [x] + b = (a + 1)[x] + b$$

چون f روی $\mathbb{R}$ پیوسته است، باید ضریب $[x]$ برابر با صفر باشد؛ یعنی:

$$a + 1 = 0 \Rightarrow a = -1$$

پس تابع f به صورت $f(x) = b$ می‌شود.

چون تابع f غیر صفر است، پس $b \neq 0$. در نهایت:

$$(g \circ f)(\pi) = g(f(\pi)) = g(b) = \frac{ab - b}{b} = \frac{b(a - 1)}{b} = a - 1 \xrightarrow{a=-1} (g \circ f)(\pi) = -2$$

۷. پاسخ: گزینه ۳

وقتی $x \rightarrow 0^-$ ، آنگاه $0 < f(x) < 1$ ؛ یعنی $[f(x)] = -1$ ، پس $\lim_{x \rightarrow 0^-} [f(x)] = -1$.

وقتی $x \rightarrow 2^-$ ، آنگاه $2 < f(x) < 3$ ؛ یعنی $[f(x)] = 2$ ، پس $\lim_{x \rightarrow 2^-} [f(x)] = 2$.

بنابراین حد داده شده به صورت زیر می‌شود:

$$\lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{\cos(x + \frac{\pi}{3})}{-1} + \lim_{x \rightarrow 2^-} \frac{2}{2 \sin(\frac{\pi}{4}x)} = -\cos(\frac{\pi}{3}) + \frac{2}{2 \sin(\frac{\pi}{2})} = -\frac{1}{2} + 1 = \frac{1}{2}$$

۸. پاسخ: گزینه ۲

نقطه C محل برخورد تابع f^{-1} با محور y هاست، پس به صورت $C(0, y_C)$ می‌شود.

$$(0, y_C) \in f^{-1} \Rightarrow (y_C, 0) \in f \Rightarrow f(y_C) = 0$$

پس کافی است محل برخورد نمودار f را با محور x ها پیدا کنیم.

$$\log_a\left(\frac{x}{k}\right) = 0 \Rightarrow \frac{x}{k} = 1 \Rightarrow x = k \Rightarrow x_A = k \Rightarrow y_C = k$$

بنابراین عرض مستطیل برابر k است.

همچنین $y_B = y_C$ ؛ یعنی:

$$y_B = k \Rightarrow \log_a\left(\frac{x}{k}\right) = k \Rightarrow \frac{x}{k} = a^k \Rightarrow x = k \times a^k \Rightarrow x_B = k \times a^k$$

x_B همان طول مستطیل است؛ بنابراین:

$$S = 36 \Rightarrow k(ka^k) = 36 \Rightarrow k^2 \times a^k = 36 \quad (*)$$

$$P = 40 \Rightarrow k + ka^k = 20 \Rightarrow k(1 + a^k) = 20 \xrightarrow{\times k} k^2(1 + a^k) = 20 \cdot k$$

$$\Rightarrow k^2 + k^2 a^k = 20 \cdot k \Rightarrow k^2 - 20 \cdot k + 36 = 0 \Rightarrow (k - 2)(k - 18) = 0 \Rightarrow k = 2 \text{ یا } k = 18$$

باجایگذاری مقادیر k، a به دست می‌آید.

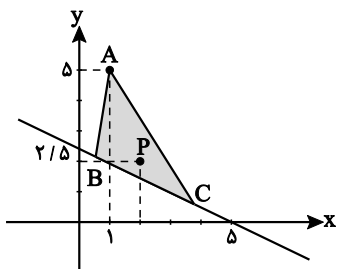
$$k = 2 \Rightarrow 4a^2 = 36 \Rightarrow a = \pm 3 \xrightarrow{a > 1} a = 3 \quad \checkmark$$

$$k = 18 \Rightarrow 18^2 a^{18} = 36 \Rightarrow 18a^{18} = 2 \Rightarrow a^{18} = \frac{1}{9} \Rightarrow a = \pm \frac{1}{\sqrt[18]{9}} = \pm \frac{1}{\sqrt[9]{3}}$$

دقت کنید که با توجه به نمودار تابع لگاریتمی f تابعی اکیداً صعودی است، پس $a > 1$ می‌شود.

۹. پاسخ: گزینه ۳

فاصله نقطه $A(1, 5)$ تا خط $x + 2y - 5 = 0$ همان ارتفاع مثلث ABC است؛ پس:



$$h = \frac{|1 + 2(5) - 5|}{\sqrt{1^2 + 2^2}} = \frac{6}{\sqrt{5}}, a = |BC| = \frac{1}{2}h = \frac{1}{2} \times \frac{6}{\sqrt{5}} = \frac{3}{\sqrt{5}} = \frac{3\sqrt{5}}{5}$$

$$S_{\triangle ABC} = \frac{1}{2}a \times h = \frac{1}{2} \times \frac{3}{\sqrt{5}} \times \frac{6}{\sqrt{5}} = \frac{18}{10} = 1.8$$

حالا باید ببینیم این مثلث با $1/8$ واحد مربع مساحت کجا قرار می‌گیرد. چون طول قاعده مثلث کوچکتر از فاصله نقاط برخورد خط با مرزهای ناحیه اول مختصات است و با توجه به موقعیت دو نقطه A و P همواره می‌توان تمام مثلث ABC را درون ناحیه اول جا داد به‌طوری که P درون یا روی آن باشد.

۱۰. پاسخ: گزینه ۴

هر کدام از عبارت‌های صورت و مخرج را به صورت توان‌های گویای عدد ۲ می‌نویسیم.

$$\begin{cases} \sqrt[3]{16\sqrt{2}} = \sqrt[3]{2^4 \times 2^{\frac{1}{2}}} = (2^{\frac{9}{2}})^{\frac{1}{3}} = 2^{\frac{3}{2}} \\ \sqrt[4]{2\sqrt[3]{4}} = \sqrt[4]{2 \times 2^{\frac{2}{3}}} = (2^{\frac{5}{3}})^{\frac{1}{4}} = 2^{\frac{5}{12}} \\ 8^{-\frac{19}{36}} = 2^{-\frac{19}{12}} \end{cases}$$

$$\frac{\sqrt[3]{16\sqrt{2}}}{\sqrt[4]{2\sqrt[3]{4}} \times 8^{-\frac{19}{36}}} = \frac{2^{\frac{3}{2}}}{2^{\frac{5}{12}} \times 2^{-\frac{19}{12}}} = \frac{2^{\frac{3}{2}}}{2^{-\frac{14}{12}}} = \frac{2^{\frac{3}{2}}}{2^{-\frac{7}{6}}} = 2^{\frac{3}{2} + \frac{7}{6}} = 2^{\frac{16}{6}} = 2^{\frac{8}{3}} = 2^{\frac{2}{3} + 2} = 2^2 \times 2^{\frac{2}{3}} = 4\sqrt[3]{4}$$

۱۱. پاسخ: گزینه ۱

نقطه $A(-1, \frac{2}{5})$ روی وارون تابع $y = (f \circ g^{-1})(x)$ است، پس $A'(\frac{2}{5}, -1)$ روی تابع $y = (f \circ g^{-1})(x)$ است؛ یعنی:

$$(f \circ g^{-1})(\frac{2}{5}) = -1 \Rightarrow f(g^{-1}(\frac{2}{5})) = -1 \quad (۱)$$

اگر قرار دهیم $g^{-1}(\frac{2}{5}) = t$ آن‌گاه:

$$g(t) = \frac{2}{5} \Rightarrow \frac{t}{at-2} = \frac{2}{5} \Rightarrow 2at - 4 = 5t \Rightarrow 2at - 5t = 4 \Rightarrow t(2a-5) = 4 \Rightarrow t = \frac{4}{2a-5} \quad (۲)$$

با توجه به رابطه (۱) می‌توان نوشت:

$$f(t) = -1 \Rightarrow \frac{t}{a+at} = -1 \Rightarrow a+at = -t \xrightarrow{a>0 \Rightarrow t<0} a-at = -t \Rightarrow at-t = a \Rightarrow t(a-1) = a \Rightarrow t = \frac{a}{a-1} \quad (۳)$$

از (۲) و (۳) نتیجه می‌گیریم:

$$\frac{a}{a-1} = \frac{4}{2a-5} \Rightarrow 2a^2 - 5a = 4a - 4 \Rightarrow 2a^2 - 9a + 4 = 0 \Rightarrow (2a-1)(a-4) = 0 \Rightarrow a = \frac{1}{2} \text{ یا } a = 4$$

به ازای $a = \frac{1}{2}$ مقدار t منفی و به ازای $a = 4$ مقدار t مثبت می‌شود، پس $a = \frac{1}{2}$ قابل قبول است.

۱۲. پاسخ: گزینه ۲

طرف چپ معادله را به صورت کسینوسی بازنویسی می‌کنیم:

$$\sin(x + \frac{\pi}{4}) = \cos(2x) \Rightarrow \cos(\frac{\pi}{4} - (x + \frac{\pi}{4})) = \cos(2x)$$

$$\Rightarrow \cos(\frac{\pi}{4} - x) = \cos(2x) \Rightarrow \begin{cases} 2x = 2k\pi + (\frac{\pi}{4} - x) \Rightarrow 3x = 2k\pi + \frac{\pi}{4} \\ 2x = 2k\pi - (\frac{\pi}{4} - x) \Rightarrow x = 2k\pi - \frac{\pi}{4} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = \frac{2k\pi}{3} + \frac{\pi}{12} \\ x = 2k\pi - \frac{\pi}{4} \end{cases}$$

جواب‌های $2\pi - \frac{\pi}{4}$ ، $\frac{4\pi}{3} + \frac{\pi}{12}$ ، $\frac{2\pi}{3} + \frac{\pi}{12}$ و $\frac{\pi}{12}$ در بازه $[0, 2\pi]$ هستند که تعدادشان ۴ تا است.

۱۳. پاسخ: گزینه ۳

دامنه $y = f(x-k)$ بازه $[2, 6]$ است؛ یعنی $2 \leq x \leq 6$ ؛ بنابراین $2-k \leq x-k \leq 6-k$ و در نتیجه $D_f = [2-k, 6-k]$.
پس برای تعیین دامنه تابع $y = f(\frac{x}{k})$ می نویسیم:

$$2-k \leq \frac{x}{k} \leq 6-k \Rightarrow k(2-k) \leq x \leq k(6-k)$$

چون دامنه این تابع به صورت $[a, b]$ است، باید داشته باشیم:

$$a = 2k - k^2, b = 6k - k^2 \xrightarrow{a+b=6} 8k - 2k^2 = 6 \xrightarrow{\div 2} k^2 - 4k + 3 = 0 \xrightarrow{\Delta > 0} k_1 + k_2 = 4$$

۱۴. پاسخ: گزینه ۳

شیب خط گذرا از دو نقطه $(0, 5)$ و $(2, 3)$ به صورت $m = \frac{5-3}{0-2} = -1$ است. معادله این خط به صورت $y = -x + 5$ است.
چون نقطه با طول $x=1$ روی خط مماس نیز هست، پس عرض آن $y = -1 + 5 = 4$ می شود؛ یعنی نقطه تماس $A(1, 4)$ است؛ پس:

$$f(1) = 4 \Rightarrow \frac{k}{\sqrt{a+2}} = 4 \Rightarrow k = 4\sqrt{a+2}$$

$$f'(1) = -1 \Rightarrow f'(x) = \frac{-ak}{2\sqrt{(ax+2)^3}} \xrightarrow{x=1} \frac{-ak}{2\sqrt{(a+2)^3}} = -1 \Rightarrow \frac{4a\sqrt{a+2}}{2\sqrt{(a+2)^3}} = 1$$

$$\Rightarrow \frac{4a\sqrt{a+2}}{2(a+2)\sqrt{a+2}} = 1 \xrightarrow{a>0} \frac{2a}{a+2} = 1 \Rightarrow 2a = a+2 \Rightarrow a=2 \Rightarrow k = 4\sqrt{a+2} \xrightarrow{a=2} k = 4\sqrt{2+2} = 8$$

پس تابع f به صورت $f(x) = \frac{8}{\sqrt{2x+2}}$ است؛ بنابراین:

$$f(7) = \frac{8}{\sqrt{16}} = 2$$

۱۵. پاسخ: گزینه ۳

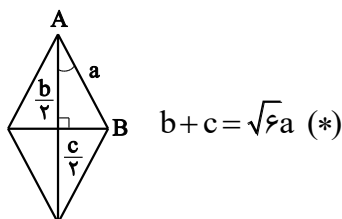
$$T_f = \frac{2\pi}{|\frac{\pi}{a}|} = 6 \Rightarrow 2|a| = 6 \Rightarrow |a| = 3 \Rightarrow a = \pm 3$$

برای به دست آوردن دوره تناوب تابع $g(x) = \sin^2(\frac{x}{3})$ می نویسیم:

$$g(x) = \sin^2(\frac{x}{3}) = \frac{1 - \cos(\frac{2x}{3})}{2} \Rightarrow T_g = \frac{2\pi}{\frac{2}{3}} = 3\pi$$

۱۶. پاسخ: گزینه ۲

اگر a, b و c به ترتیب طول ضلع، اندازه قطر بزرگ و کوچک لوزی باشد، آن گاه:



$$b + c = \sqrt{6}a \quad (*)$$

$$\sin\left(\frac{A}{2}\right) = \frac{\frac{c}{2}}{a} = \frac{c}{2a} \Rightarrow c = 2a \sin\left(\frac{A}{2}\right)$$

$$\cos\left(\frac{A}{2}\right) = \frac{\frac{b}{2}}{a} = \frac{b}{2a} \Rightarrow b = 2a \cos\left(\frac{A}{2}\right)$$

$$\xrightarrow{(*)} 2a\left(\sin\left(\frac{A}{2}\right) + \cos\left(\frac{A}{2}\right)\right) = \sqrt{6}a \Rightarrow \sin\left(\frac{A}{2}\right) + \cos\left(\frac{A}{2}\right) = \frac{\sqrt{6}}{2}$$

$$\xrightarrow{\text{به توان دو}} \sin^2\left(\frac{A}{2}\right) + \cos^2\left(\frac{A}{2}\right) + 2\sin\left(\frac{A}{2}\right)\cos\left(\frac{A}{2}\right) = \frac{6}{4} = \frac{3}{2}$$

$$\Rightarrow 1 + 2\sin\left(\frac{A}{2}\right)\cos\left(\frac{A}{2}\right) = \frac{3}{2} \Rightarrow 2\sin\left(\frac{A}{2}\right)\cos\left(\frac{A}{2}\right) = \frac{1}{2} \Rightarrow \sin A = \frac{1}{2} \xrightarrow{A < \hat{B}} A = \frac{\pi}{6}, \hat{B} = \frac{5\pi}{6}$$

بنابراین:

$$A - \hat{B} = -\frac{\pi}{3} \Rightarrow \cos(A - \hat{B}) = \cos\left(\frac{\pi}{3}\right) = \cos\left(\pi - \frac{\pi}{3}\right) = -\frac{1}{2}$$

۱۷. پاسخ: گزینه ۴

وقتی $x \rightarrow \left(\frac{3\pi}{2}\right)^+$ آن گاه $\sin x \rightarrow 1$. پس برای این که حاصل حد $+\infty$ شود، باید حد صورت کسر یعنی $f(x)$ در

همسایگی راست $\frac{3\pi}{2}$ عددی مثبت باشد.

تحلیل گزینه‌ها:

$$۱) x \rightarrow \frac{3\pi}{2}^+ \Rightarrow \frac{x}{\pi} \rightarrow \frac{3}{2}^+ \Rightarrow \left[\frac{x}{\pi}\right] - 1 = 1 - 1 = 0 \quad \times$$

$$۲) x \rightarrow \frac{3\pi}{2}^+ \Rightarrow \frac{x}{2\pi} \rightarrow \frac{3}{4}^+ \Rightarrow \left[\frac{x}{2\pi}\right] - 1 = 0 - 1 = -1 \quad \times$$

$$۳) x \rightarrow \frac{3\pi}{2}^+ \Rightarrow \frac{x}{\pi} \rightarrow \frac{3}{2}^+ \Rightarrow -\frac{x}{\pi} \rightarrow \left(-\frac{3}{2}\right)^- \Rightarrow \left[-\frac{x}{\pi}\right] + 2 = -2 + 2 = 0 \quad \times$$

$$۴) x \rightarrow \frac{3\pi}{2}^+ \Rightarrow \frac{2x}{\pi} \rightarrow 3^+ \Rightarrow \left[\frac{2x}{\pi}\right] - 2 = 3 - 2 = 1 \quad \checkmark$$

۱۸. پاسخ: گزینه ۲

ابتدا نقطه برخورد تابع f و خط مماس $y = -x$ را به دست می‌آوریم.

$$f(x) = -x \Rightarrow x^2 + 3x + 4 = -x \Rightarrow x^2 + 4x + 4 = 0 \Rightarrow (x+2)^2 = 0 \Rightarrow x = -2 \Rightarrow x_A = -2$$

$$x_B = 1 / \Delta x_A = 1 / \Delta(-2) = -3$$

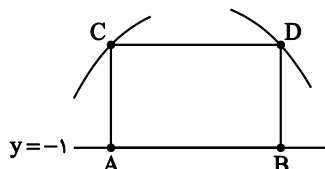
تابع g در نقطه $x_B = -3$ بر خط $y = -x$ مماس است، پس تابع g و خط $y = -x$ در این نقطه عرض برابر و شیب برابر دارند؛ یعنی:

$$g(-3) = 3 \Rightarrow -2(-3)^2 + b(-3) + c = 3 \Rightarrow -3b - 18 + c = 3 \Rightarrow c - 3b = 21 \quad (*)$$

$$g'(-3) = -1 \xrightarrow{g'(x) = -4x + b} -4(-3) + b = -1 \Rightarrow b = -13 \xrightarrow{(*)} c - 3(-13) = 21 \Rightarrow c + 39 = 21 \Rightarrow c = -18$$

۱۹. پاسخ: گزینه ۱

رأس‌های هم عرض C و D به ترتیب روی منحنی‌های $y = \sqrt{x}$ و $y = \sqrt{3-x}$ هستند؛ پس:



$$\begin{cases} y = \sqrt{x_C} \Rightarrow x_C = y^2 \\ y = \sqrt{3-x_D} \Rightarrow x_D = 3 - 2y^2 \end{cases}$$

بنابراین طول مستطیل برابر است با:

$$L = x_D - x_C = (3 - 2y^2) - y^2 = 3 - 3y^2$$

به همین ترتیب عرض مستطیل برابر است با:

$$H = y - (-1) = y + 1$$

پس مساحت مستطیل به صورت زیر می‌شود.

$$S(y) = L \times H = (3 - 3y^2)(y + 1)$$

$$S'(y) = (-6y)(y + 1) + (3 - 3y^2)(1) = -6y^2 - 6y + 3 - 3y^2 = -9y^2 - 6y + 3$$

$$\xrightarrow{S'(y)=0} -9y^2 - 6y + 3 = 0 \Rightarrow 3y^2 + 2y - 1 = 0 \Rightarrow y = \frac{-2 \pm 4}{6} = \frac{1}{3} \text{ یا } -1$$

$y = -1$ قابل قبول نیست، زیرا به ازای آن عرض مستطیل صفر می‌شود.

به ازای $y = \frac{1}{3}$ ، مساحت ماکزیمم می‌شود و نسبت طول به عرض برابر است با:

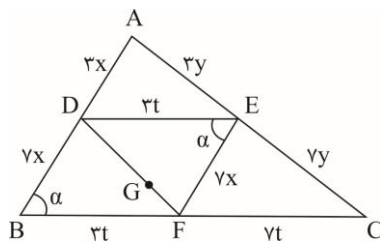
$$\frac{L}{H} = \frac{3 - 3(\frac{1}{3})^2}{\frac{1}{3} + 1} = \frac{3 - \frac{1}{3}}{1 + \frac{1}{3}} = \frac{\frac{8}{3}}{\frac{4}{3}} = 2$$

۲۰. پاسخ: گزینه ۱

$$y' = \frac{0 - 2x}{(x^2 + 12)^2} \Rightarrow y'' = \frac{-2(x^2 + 12)^2 - 2 \times 2x \times (x^2 + 12)(-2x)}{(x^2 + 12)^4} = \frac{2(x^2 + 12)(-x^2 - 12 + 4x^2)}{(x^2 + 12)^4}$$

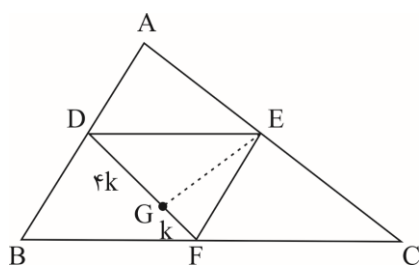
$$\Rightarrow y'' = \frac{2(3x^2 - 12)}{(x^2 + 12)^3} < 0 \Rightarrow 3x^2 - 12 < 0 \Rightarrow x^2 < 4 \Rightarrow -2 < x < 2 \Rightarrow x \in (-2, 2) \Rightarrow \max(a) = 2$$

۲۱. پاسخ: گزینه ۲



طبق تالس داریم $\frac{AD}{AB} = \frac{AE}{AC} = \frac{DE}{BC} = \frac{3}{10}$. از طرفی در متوازی الاضلاع زوایای روبرو با هم برابرند. پس $E = B$.

$$\frac{S_{\triangle DEF}}{S_{\triangle ABC}} = \frac{\frac{1}{2} \times \gamma_x \times r_t \times \sin \alpha}{\frac{1}{2} \times 10 \times 10 \times \sin \alpha} = \frac{21}{100}$$



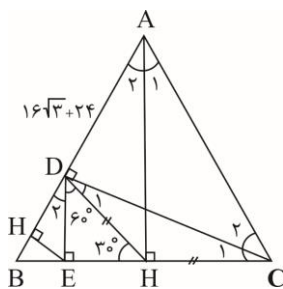
دو مثلث DEG و DEF هم ارتفاع هستند. پس نسبت مساحت‌های آن‌ها برابر نسبت

$$\frac{S_{\triangle DEG}}{S_{\triangle DEF}} = \frac{4}{5}$$

پس $\frac{S_{\triangle DEG}}{S_{\triangle ABC}} = \frac{4}{5} \times \frac{21}{100} = \frac{84}{500} = 16.8\%$

$$\frac{S_{\triangle DEG}}{S_{\triangle ABC}} = \frac{S_{\triangle DEF}}{S_{\triangle ABC}} \times \frac{S_{\triangle DEG}}{S_{\triangle DEF}} = \frac{21}{100} \times \frac{4}{5} = \frac{84}{500} = 16.8\%$$

۲۲. پاسخ: گزینه ۱



می‌دانیم در مثلث متساوی الساقین ارتفاع وارد بر قاعده، میانه و نیمساز هم می‌باشد پس $HC = BH$ و $H_1 = H_2$. از طرفی DH میانه وارد بر وتر در مثلث قائم الزویه BDC می‌باشد که می‌دانیم نصف وتر است. بنابراین $DH = HC$ داریم:

$$D_1 + C_1 = 30^\circ \xrightarrow{D_1 = C_1} D_1 = C_1 = 15^\circ$$

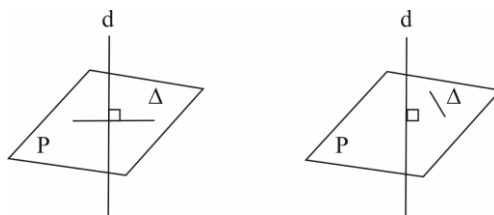
بنابراین $D_1 = 15^\circ$ و $B = 75^\circ$ می‌باشد. از آنجایی که $B = C$ ، پس $C_2 = 60^\circ$ است. از طرفی در مثلث قائم الزویه‌ای که زاویه ۱۵ درجه دارد، ارتفاع وارد بر وتر برابر با $\frac{1}{4}$ وتر است.

$$\begin{cases} \frac{AD}{DC} = \tan 60^\circ \Rightarrow \frac{16\sqrt{3} + 24}{DC} = \sqrt{3} \Rightarrow DC = 16 + 8\sqrt{3} = 8(2 + \sqrt{3}) \\ BD = DC \times \tan 15^\circ = 8(2 + \sqrt{3})(2 - \sqrt{3}) = 8 \\ EH = \frac{1}{4} BD = 2 \end{cases}$$

۲۳. پاسخ: گزینه ۲

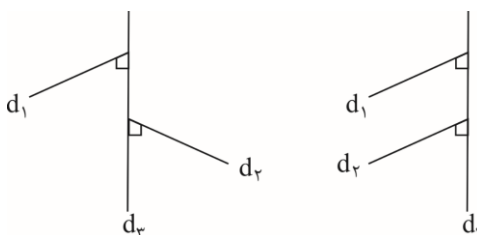
نکته: دو خط عمودند، هرگاه یکی از آن‌ها بر صفحه شامل دیگری عمود باشد. دو خط عمود بر هم، ممکن است متقاطع یا متناظر باشند.

بنابراین اگر خطی بر صفحه P عمود باشد بر صفحه Q و خطوط d_1 و d_2 نیز عمود می‌باشد.



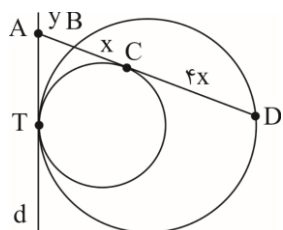
(d و Δ عمود متناظر هستند) (d و Δ عمود متناظر هستند)

از طرفی دو خط d_1 و d_2 موازی یا متناظرند. در هر دو صورت خطی مانند d_3 وجود دارد که بر هر دو عمود باشد:



۲۴. پاسخ: گزینه ۳

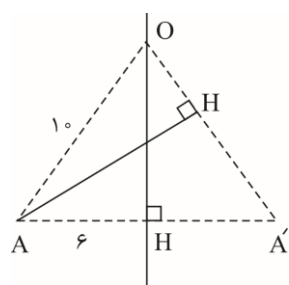
بدیهی است که $AT = AC = x + y$. از روابط طولی در دایره داریم:



$$\begin{aligned} AT^2 &= AB \times AD \Rightarrow (x + y)^2 = y(y + \Delta x) \\ \Rightarrow x^2 + y^2 + 2xy &= y^2 + \Delta xy \Rightarrow x^2 = \Delta xy \Rightarrow x = \Delta y \\ \frac{AT}{AB} &= \frac{x + y}{y} = \frac{\Delta y}{y} = \Delta \end{aligned}$$

۲۵. پاسخ: گزینه ۱

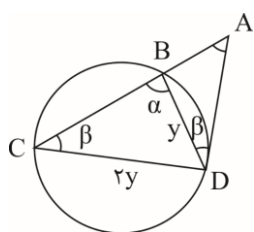
بازتاب طولیاء، پس $OA = OA' = ۱۰$. طبق فیثاغورس داریم $OH = ۸$.



$$\begin{aligned} S_{\triangle OAA'} &= \frac{1}{2} \times OH \times AA' = \frac{1}{2} \times AH \times OA' \Rightarrow OH \times AA' = AH \times OA' \\ \Rightarrow ۸ \times ۱۲ &= AH \times ۱۰ \Rightarrow AH = ۹/۶ \end{aligned}$$

۲۶. پاسخ: گزینه ۱

طبق قضیه سینوس‌ها داریم:



$$\frac{CD}{\sin \alpha} = \frac{BD}{\sin \beta} \Rightarrow \frac{CD}{BD} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = 2$$

از طرفی داریم $D_1 = C = \frac{BD}{2} = \beta$. پس دو مثلث ABD و ACD با یکدیگر مشابه‌اند.

$$\frac{CD}{BD} = \frac{AD}{AB} = \frac{AC}{AD} = 2 \xrightarrow{AD=x} AB = \frac{x}{2}, AC = 2x \Rightarrow BC = \frac{3}{2}x$$

بنابراین $\frac{BC}{AD} = 1/5$ می‌باشد.

۲۷. پاسخ: گزینه ۲

ابتدا (۱، -۲) را در معادله قرار می‌دهیم:

$$\begin{cases} a - 4b = 2a + b \Rightarrow a = -5b \quad (1) \\ c + 1 + 2c = 10 + a - 2b \Rightarrow 3c = 9 + a - 2b \xrightarrow{(1)} 3c = 9 - 7b \quad (2) \end{cases}$$

برای آنکه معادله بی‌شمار جواب داشته باشد، باید شرایط زیر برقرار باشد.

$$\frac{a}{c+1} = \frac{2b}{-c} = \frac{2a+b}{10+a-2b} \xrightarrow{\text{از (1)}} \frac{-5b}{c+1} = \frac{2b}{-c} = \frac{-9b}{10-7b}$$

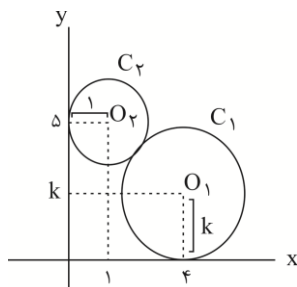
$$\frac{-5b}{c+1} = \frac{2b}{-c} \Rightarrow \frac{-5}{c+1} = \frac{2}{-c} \Rightarrow 5c = 2c + 2 \Rightarrow 3c = 2 \Rightarrow c = \frac{2}{3} \xrightarrow{(2)} b = 1 \xrightarrow{(1)} a = -5$$

شرط بیشمار جواب مجدداً باید مورد بررسی قرار گیرد.

$$\frac{-5}{\frac{2}{3}} = \frac{2}{-\frac{2}{3}} = \frac{-9}{3}$$

شرط برقرار است و معادله بیشمار جواب دارد پس $abc = \frac{-10}{3}$ است.

۲۸. پاسخ: گزینه ۴

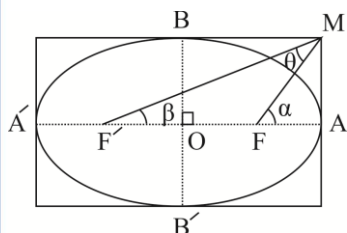


$$\begin{aligned} O_1O_2 &= r_1 + r_2 \Rightarrow \sqrt{9 + (\delta - k)^2} = 1 + k \\ &\Rightarrow 9 + k^2 - 10k + 2\delta = k^2 + 2k + 1 \Rightarrow k = \frac{11}{4} \end{aligned}$$

از آنجایی که دو دایره مماس خارج هستند پس مماس مشترک خارجی آن‌ها برابر $2\sqrt{r_1r_2}$ می‌باشد. داریم:

$$\text{طول مماس مشترک خارجی} = 2\sqrt{1 \times \frac{11}{4}} = \sqrt{11}$$

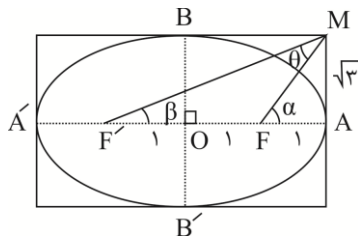
۲۹. پاسخ: گزینه ۱



$$\begin{cases} 2a = 2(2c) \Rightarrow a = 2c \\ b = \sqrt{a^2 - c^2} = \sqrt{3c^2} = \sqrt{3}c \quad (1) \end{cases}$$

$$\alpha = \theta + \beta \Rightarrow \theta = \alpha - \beta \Rightarrow \tan \theta = \tan(\alpha - \beta) = \frac{\tan \alpha - \tan \beta}{1 + \tan \alpha \cdot \tan \beta} = \frac{\frac{b}{a-c} - \frac{b}{a+c}}{1 + \frac{b^2}{a^2 - c^2}}$$

$$\Rightarrow \tan \theta = \frac{\frac{2bc}{b^2}}{\frac{b^2}{a^2 - c^2}} = \frac{c}{b} \xrightarrow{\text{از (۱)}} \tan \theta = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow \theta = 30^\circ$$

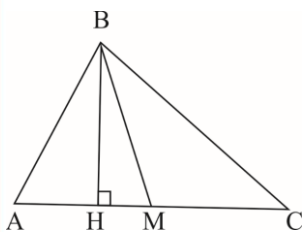


روش سریع: با در نظر گرفتن $C=1$ داریم $a=2$ و $b=\sqrt{3}$.

$$\begin{cases} \tan \alpha = \sqrt{3} \Rightarrow \alpha = 60^\circ \\ \tan \beta = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow \beta = 30^\circ \end{cases} \Rightarrow \theta = 30^\circ$$

۳۰. پاسخ: گزینه ۳

نقطه M وسط ضلع AC قرار دارد. داریم:



$$M = \frac{A+C}{2} = (0, 1, 3)$$

مطابق شکل بردار $\overrightarrow{MH}$ ، تصویر قائم بردار $\overrightarrow{MB}$ روی بردار $\overrightarrow{CA}$ می‌باشد. داریم:

$$\overrightarrow{MB} = (3, 0, -1), \overrightarrow{CA} = (4, -4, 2)$$

$$\overrightarrow{MH} = \frac{\overrightarrow{MB} \cdot \overrightarrow{CA}}{|\overrightarrow{CA}|^2} (\overrightarrow{CA}) = \frac{10}{36} (4, -4, 2) = \left(\frac{40}{36}, -\frac{40}{36}, \frac{20}{36}\right)$$

$$\Rightarrow \alpha - \beta - \gamma = \frac{40}{36} + \frac{40}{36} - \frac{20}{36} = \frac{60}{36} = \frac{5}{3}$$

۳۱. پاسخ: گزینه ۳

می‌دانیم $(A-B) \cup (B-A) = (A \cup B) - (A \cap B)$. از طرفی برای دو مجموعه ناتهی A و B، اگر رابطه $A-B = B-A$ برقرار باشد نتیجه می‌گیریم که $A=B$ می‌باشد. داریم:

$$[(A-B) \cup (B-A)] - C = C - [(A \cup B) - (A \cap B)] \Rightarrow (A-B) \cup (B-A) = C \Rightarrow C \subseteq A \cup B$$

بنابراین $C - (A \cup B) = \emptyset$ همواره برقرار است.

۳۲. پاسخ: گزینه ۱

می‌دانیم $p \Rightarrow q \equiv p \vee q$ از طرفی طبق قانون جذب $(p \wedge q) \vee p \equiv p$. داریم:

$$\begin{cases} (p \Rightarrow q) \Rightarrow p \equiv (p \Rightarrow q) \vee p \equiv (\sim p \vee q) \vee p \equiv (p \wedge \sim q) \vee p \equiv p \\ q \Rightarrow (p \Rightarrow q) \equiv q \vee (p \Rightarrow q) \equiv q \vee (\sim p \vee q) \equiv p \vee (q \vee \sim q) \equiv p \vee T \equiv T \end{cases}$$

پس طبق صورت سؤال $p \wedge T \equiv T$ است، بنابراین ارزش گزاره p همواره درست است ولی ارزش گزاره q مشخص نیست. با توجه به گزینه‌ها، ارزش گزاره $q \vee p$ همواره درست است و پاسخ گزینه ۱ می‌باشد.

۳۳. پاسخ: گزینه ۴

فرض کنید A_1, A_2 و A_3 به ترتیب پیشامدهای قرمز بودن توپ‌های اول تا سوم و همچنین B_1, B_2 و B_3 به ترتیب پیشامدهای آبی بودن توپ‌های اول تا سوم باشند. داریم:

$$p(A_1)p(A_2|A_1)p(A_3|A_1 \cap A_2) + p(B_1)p(B_2|B_1)p(B_3|B_1 \cap B_2) = \text{احتمال مطلوب}$$

$$= \frac{6}{10} \times \frac{3}{8} \times \frac{4}{5} + \frac{4}{10} \times \frac{6}{8} \times \frac{2}{5} = 0.18 + 0.12 = 0.3$$

۳۴. پاسخ: گزینه ۲

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} \Rightarrow 0.2 = \frac{\sigma}{20} \Rightarrow \sigma = 4$$

داده‌های ۱۸ و ۱۳ را حذف کرده و داده ۱۱ را اضافه می‌کنیم، یعنی از مجموع داده‌ها ۲۰ واحد کم می‌کنیم، بنابراین میانگین همان ۲۰ باقی می‌ماند. ۲۶ داده اولیه را به صورت ۱۳، ۱۸، $x_1, x_2, \dots, x_{24}$ در نظر می‌گیریم، داریم:

$$16 = \frac{(x_1 - 20)^2 + (x_2 - 20)^2 + \dots + (x_{24} - 20)^2 + (13 - 20)^2 + (18 - 20)^2}{26}$$

$$\Rightarrow (x_1 - 20)^2 + \dots + (x_{24} - 20)^2 = 363$$

۲۵ داده جدید را به صورت $x_1, x_2, \dots, x_{24}, 11$ در نظر می‌گیریم، داریم:

$$\sigma_{\text{جدید}}^2 = \frac{(x_1 - 20)^2 + (x_2 - 20)^2 + \dots + (x_{24} - 20)^2 + (11 - 20)^2}{25} = \frac{363 + 81}{25} = 17.72$$

۳۵. پاسخ: گزینه ۴

از آن جایی که a عددی طبیعی است، با توجه به رابطه $5a + 12b = 1$ ، بدیهی است که b عددی منفی می‌باشد. داریم:

$$5a + 12b = 1 \xrightarrow{\text{شرط جواب}} (a, b) \mid 1 \Rightarrow (a, b) = 1 \xrightarrow{b|a^2c} b|c \Rightarrow (b, c) = |b|$$

از ترکیب خطی $bx + cy = t$ داریم:

$$(b, c) \mid t \Rightarrow |b| \mid t \Rightarrow t \in \{0, |b|, 2|b|, \dots\}$$

بنابراین کوچکترین عضو مثبت مجموعه برابر $|b| = -b$ می‌باشد.

۳۶. پاسخ: گزینه ۳

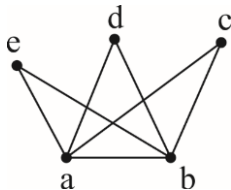
$$9 - 2 + a \equiv 8 - a + 3 \Rightarrow 2a \equiv 4 \xrightarrow{(2, 1)=1} a \equiv 2 \xrightarrow{1 \leq a \leq 9} a = 2$$

باقیمانده 11^{15} را بر ۱۷ به دست می‌آوریم.

$$11^2 \equiv 2 \Rightarrow 11^4 \equiv 128 \equiv 9 \Rightarrow 11^8 \equiv 99 \equiv 14$$

۳۷. پاسخ: گزینه ۲

از $N_G[a] = N_G[b]$ درمی یابیم که دو رأس a و b مجاورند و هم درجه می باشند. از $N_G(c) = N_G(d) = N_G(e)$ درمی یابیم که سه رأس c ، d و e مجاور نیستند ولی درجات یکسانی دارند. از آنجایی که $\deg(c) = 2$ ، پس رأس ها d و e هم دارای درجه ۲ هستند و هر سه با a و b مجاورند. بنابراین درجات رئوس a و b برابر ۴ است و گراف G به شکل زیر می باشد.



دوره های به طول ۳ عبارتند از $abca$ ، $abdb$ و $abea$.

۳۸. پاسخ: گزینه ۲

عدد احاطه گری این گراف برابر ۲ است. به سه حالت می توان این ۲ رأس را انتخاب کرد.

حالت اول: $\{e, g\}$

حالت دوم: $\{f, d\}$

حالت سوم: از هر کدام از مجموعه های $\{a, b, c\}$ و $\{h, i, j\}$ یک رأس را انتخاب می کنیم که به $\binom{3}{1} \binom{3}{1} = 9$ حالت امکان پذیر است.

در کل ۱۱ تا ۷- مجموعه برای این گراف وجود دارد.

۳۹. پاسخ: گزینه ۲

از اصل شمول و عدم شمول برای حل سؤال استفاده می کنیم. دو مجموعه A و B را به صورت زیر تعریف می کنیم.

مجموعه اعدادی که دارای رقم ۲ نباشند B ، مجموعه اعدادی که دارای رقم ۱ نباشند A

$$n(A' \cap B') = n(S) - n(A \cup B) = n(S) - n(A) - n(B) + n(A \cap B)$$

$$= 4^4 - 3^4 - 3^4 + 2^4 = 256 - 81 - 81 + 16 = 110$$

۴۰. پاسخ: گزینه ۲

روش اول: ۷۸ نفر را ۷۸ کیبوتر فرض می کنیم. اگر n لانه داشته باشیم در بدبینانه ترین حالت ممکن باید در هر لانه ۴ کیبوتر قرار گیرد که در این صورت حتماً به $4n$ کیبوتر نیاز داریم.

اکنون اگر کیبوتر $(4n+1)$ ام را در اختیار داشته باشیم مطمئن خواهیم شد حداقل در یکی از لانه ها ۵ کیبوتر قرار دارد.

$$4n+1 \leq 78 \rightarrow n \leq \frac{77}{4} = 19.25 \Rightarrow \max(n) = 19$$

روش دوم: طبق تعمیم اصل لانه کیبوتری داریم:

$$\left\lceil \frac{78}{n} \right\rceil = 5 \Rightarrow 16 \leq n \leq 19 \Rightarrow \max(n) = 19$$

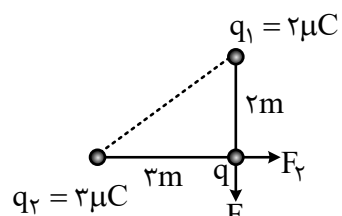
۴۱. پاسخ: گزینه ۲

گام ۱: با توجه به سری الکتریسیته مالشی نایلون پس از مالش به موی سر انسان دارای بار منفی می شود.
گام ۲: مقدار بار نایلون را حساب می کنیم:

$$q = -ne = -2/5 \times 10^9 \times 1/6 \times 10^{-19} = -4 \times 10^{-10} = -0/4 \text{ nC}$$

۴۲. پاسخ: گزینه ۴

گام ۱: ابتدا نیروهای وارد بر بار q را ترسیم می کنیم، در نتیجه مولفه i نیروی وارد بر q نیروی وارد از طرف بار q_2 و مولفه j نیروی وارد بر q نیروی وارد از طرف q_1 می باشد.
گام ۲: نسبت نیروی F_1 و F_2 را می نویسیم:



$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{6 \times 10^{-3}}{a} = \frac{\frac{k \times 2 \times 10^{-6} \times q}{4}}{\frac{k \times 3 \times 10^{-6} \times q}{9}} = \frac{1}{2} = \frac{3}{2} \Rightarrow a = 4 \times 10^{-3} \text{ N}$$

۴۳. پاسخ: گزینه ۳

صفحه مثبت به زمین وصل است و پتانسیل الکتریکی آن صفر است. میدان الکتریکی بین دو صفحه خازن یکنواخت است:

$$E_{\text{دو صفحه}} = E_{M, \text{صفحه مثبت}} \Rightarrow \frac{\Delta V}{1} = \frac{V_{\text{صفحه مثبت}} - V_M}{0/2} \Rightarrow \Delta V = \frac{16}{0/2} \Rightarrow \Delta V = 80 \text{ V}$$

۴۴. پاسخ: گزینه ۳

بار شارش شده از رابطه $\Delta q = I \cdot t$ به دست می آید و برای تبدیل $A \cdot h$ به کولن باید آن را در 3600 ضرب کرد:

$$24 \text{ mA} \cdot h = 24 \times 10^{-3} \text{ A} \cdot h$$

$$24 \times 10^{-3} \text{ A} \cdot h \xrightarrow{\times 3600} 86/4 \text{ C}$$

۴۵. پاسخ: گزینه ۴

اتصال آمپرسنج نادرست است و باعث اتصال کوتاه دو مقاومت R_1 و R_2 می شود و آمپرسنج جریان کل مدار را نشان می دهد.

$$(A): I = \frac{\varepsilon}{R_{\text{کل}} + r} = \frac{48}{3+1} = 12 \text{ A}$$

۴۶. پاسخ: گزینه ۱

الف) با بستن کلید k ، مقاومت R_1 به طور موازی به مدار اضافه می شود و مقاومت کل مدار کاهش می یابد

و جریان کل افزایش می یابد. $\textcircled{A}$

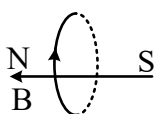
ب) باتری آرمانی و مقاومت درونی آن صفر است؛ بنابراین جریان مقاومت R_2 برابر با $I = \frac{\varepsilon}{R_2}$ است و با

اضافه شدن مقاومت R_1 به مدار تغییری نمی کند.

۴۷. پاسخ: گزینه ۳

به کمک قاعده دست راست جهت میدان مغناطیسی داخل حلقه را به دست می آوریم:

بنابراین حلقه آهنربا را جذب می کند.



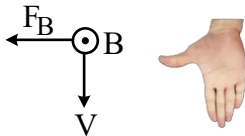
نیروی بین دو سیم با جریان ناهمسو رانشی است.

۴۸. پاسخ: گزینه ۴

برای آن که ذره منحرف نشود باید نیروها متوازن باشند:

$$F_E = F_B \Rightarrow E_q = qVB \Rightarrow 500 = V \times 5 \times 10^{-2} \Rightarrow V = 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

بار مثبت است و نیروی الکتریکی در جهت میدان الکتریکی به ذره وارد می‌شود، بنابراین نیروی الکتریکی به سمت راست است. برای آن که ذره بدون انحراف به مسیر خود ادامه دهد باید نیروی مغناطیسی به سمت چپ وارد شود: با توجه به قاعده دست راست، سرعت باید پایین‌سو و خلاف جهت محور y ها باشد:



۴۹. پاسخ: گزینه ۲

$$A = a^2 \Rightarrow A = 10^{-2} \text{ m}^2$$

مساحت قاب را به دست می‌آوریم:

$$B = 200 \text{ mT} \Rightarrow B = 0.2 \text{ T}$$

حال شار مغناطیسی را در دو حالت حساب می‌کنیم:

$$\Phi = AB \cos \theta_1 \Rightarrow \Phi_1 = 10^{-2} \times 0.2 \times 1 = 0.2 \times 10^{-2} \text{ T}$$

$$\Phi_2 = AB \cos \theta_2 \Rightarrow \Phi_2 = 0$$

آهنگ تغییر شار را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{-0.2 \times 10^{-2}}{0.2} = -10^{-2} \frac{\text{wb}}{\text{s}}$$

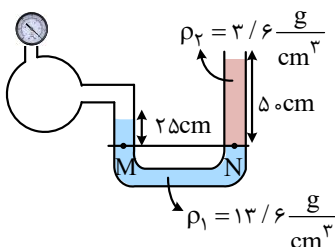
۵۰. پاسخ: گزینه ۲

وسیله ریزسنج و دقت آن یک واحد از آخرین رقم نمایشی است.

$$10^{-3} \text{ mm} = 10^{-4} \text{ cm}$$

۵۱. پاسخ: گزینه ۱

فشارسنج بردون، فشار پیمانه‌ای را نشان می‌دهد.



$$P_M = P_N$$

$$13600 \times 10 \times 0.25 + P_g = 3600 \times 10 \times 0.5$$

$$P_g = 18000 - 36000 = -18000 \text{ Pa} = -18 \text{ kPa}$$

۵۲. پاسخ: گزینه ۳

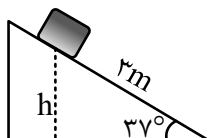
آهنگ شارش شاره ثابت است:

$$A_1 V_1 = A_2 V_2 \Rightarrow \frac{A_2}{A_1} = \frac{V_1}{V_2} \Rightarrow \frac{A_2}{A_1} = \frac{1}{2}$$

بنابراین باید سطح مقطع ۵۰٪ کاهش یابد.

۵۳. پاسخ: گزینه ۴

به کمک پایستگی انرژی کار نیروی اصطکاک را به دست می‌آوریم:



$$h = \ell \sin 37^\circ \Rightarrow h = 3 \times 0.6 = 1.8 \text{ m}$$

$$E_f - E_i = W_f \Rightarrow K_f - K_i - U_i = W_f \xrightarrow{\text{حرکت یکنواخت}} W_f = -mgh = -36 \text{ J}$$

۵۴. پاسخ: گزینه ۴

بررسی گزاره‌ها:

گزاره (الف): در دماسنج بیشینه کمینه درجه‌ها در سمت راست رو به بالا و سمت چپ رو به پایین افزایش می‌یابد، در نتیجه این گزاره نادرست است.

گزاره (ب): کمیت دماسنجی در ترموکوپل ولتاژ است، در نتیجه این گزاره نادرست است.

گزاره (پ): این گزاره درست است.

گزاره (ت): این گزاره درست است.

۵۵. پاسخ: گزینه ۴

وقتی بخشی از آب بخار می‌شود، گرمای لازم برای بخار شدن را از بخش دیگر که یخ می‌زند دریافت می‌کند؛ بنابراین:

$$Q_V = Q_F \Rightarrow m_V L_V = m_F L_F \Rightarrow 6m_V = m_F$$

$$m_V + m_F = 1/4 \Rightarrow V_{mv} = 1/4 \Rightarrow m_V = 0.2 \text{ kg}$$

$$6 \times 0.2 = 1/2 \text{ kg}$$

جرم یخ برابر است با:

۵۶. پاسخ: گزینه ۴

ابتدا نیمه عمر ماده A و B را حساب می‌کنیم:

$$m = \frac{m_0}{2^n} \Rightarrow A: 700 = \frac{2800}{2^n} \Rightarrow 2^n = 4 \Rightarrow n = 2$$

$$T = \frac{t}{n} \Rightarrow T = \frac{5}{2} = 2.5 \text{ روز}$$

$$B: 700 = \frac{1400}{2^n} \Rightarrow 2^n = 2 \Rightarrow n = 1$$

$$T = \frac{t}{n} \Rightarrow T = \frac{5}{1} \Rightarrow T = 5 \text{ روز}$$

حال جرم هسته‌های واپاشیده ماده B و جرم هسته‌های باقی‌مانده ماده A را پس از گذشت ۱۵ روز محاسبه می‌کنیم:

$$B \text{ ماده: } T = \frac{t}{n} \Rightarrow n = \frac{15}{5} = 3$$

$$m = \frac{1400}{2^3} = \frac{1400}{8} = 175g \Rightarrow m' = m - m_0 = 1400 - 175 \Rightarrow m'_B = 1225$$

$$A \text{ ماده: } n = \frac{15}{2.5} = 6$$

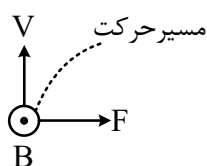
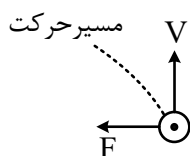
$$m = \frac{2800}{2^6} = 43.75$$

$$\frac{m'_B}{m_A} = \frac{1225}{43.75} = 28$$

بنابراین:

۵۷. پاسخ: گزینه ۲

ذره ۱: قانون درست راست صدق نمی‌کند، پس بار ذره منفی است و β^- است.



ذره ۲: بدون انحراف مسیر را طی کرده است، پس بدون بار بوده و پرتو α است.

ذره ۳: قانون دست راست صدق می‌کند، پس بار ذره مثبت است و ذره α است.
در نتیجه، گزینه «۲» درست است.

۵۸. پاسخ: گزینه ۳

ابتدا رابطه اختلاف انرژی بین دو تراز را در دو حالت می‌نویسیم:

$$E_{n'} - E_n = +\frac{1}{12} E_R \quad (1)$$

$$E_{n''} - E_{n'} = -\frac{2}{9} E_R \quad (2)$$

با جمع کردن روابط (۱) و (۲)، مقدار $E_{n''} - E_n$ را به دست می‌آوریم:

$$E_{n''} - E_n = \left(\frac{1}{12} E_R - \frac{2}{9} E_R\right) = -\frac{5}{36} E_R$$

با توجه به این که مقدار $E_{n''} - E_n$ منفی است. بنابراین الکترون از تراز بالا n به تراز پایین‌تر n'' رفته و موج الکترومغناطیسی گسیل می‌کند:

$$|\Delta E| = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\left| -\frac{5}{36} \times 13.6 \right| = \frac{1224}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 648 \text{ nm}$$

که در محدوده امواج نور مرئی است.

۵۹. پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های «ب» و «ت» صحیح است. حال عبارت‌های نادرست را بررسی می‌کنیم.
الف) اثر فوتوالکتریک با بسامدهایی برابر و یا بیشتر از بسامد آستانه رخ می‌دهد.
پ) بسامد آستانه کمترین بسامدی است که توسط آن پدیده فوتوالکتریک رخ می‌دهد.

۶۰. پاسخ: گزینه ۱

با توجه به این که تندی و طول موج با هم رابطه مستقیم دارند، داریم:

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \frac{0.8}{1} = \frac{V_1 - 5 \times 10^7}{V_1} \Rightarrow 0.8 V_1 = V_1 - 5 \times 10^7$$

$$\Rightarrow 0.2 V_1 = 5 \times 10^7 \Rightarrow V_1 = 25 \times 10^7 \Rightarrow V_2 = 20 \times 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

حال از رابطه زیر می‌توانیم n_1 و n_2 را به دست آوریم:

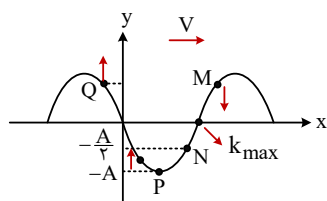
$$n = \frac{C}{V} \Rightarrow n_1 = \frac{C}{V} = \frac{3 \times 10^8}{25 \times 10^7} = 1.2$$

$$n_2 = \frac{C}{V_2} = \frac{3 \times 10^8}{20 \times 10^7} = 1.5$$

$$|n_1 - n_2| = |1.2 - 1.5| = 0.3$$

بنابراین:

۶۱. پاسخ: گزینه ۲



با توجه به این که انرژی جنبشی ذره M در حال افزایش است، بنابراین این ذره در حال حرکت به سمت مبدأ (رو به پایین) است، در نتیجه موج در جهت محور X منتشر می‌شود.
ذره N در لحظه نشان داده شده از مکان $A/2$ به سوی مکان A می‌رود و برای رسیدن به این مکان $T/6$ نیاز دارد، $T/4 > T/6$ است؛ بنابراین ذره N از مکان A به سوی بالا باز می‌گردد و گزینه ۲ نادرست است.

سایر گزینه‌ها کاملاً صحیح هستند.

۶۲. پاسخ: گزینه ۲

فاصله دو دره (پاستیج) متوالی همان طول موج است که برابر $\lambda = 10 \text{ cm}$ است، بنابراین:

$$\lambda = \frac{V}{f} \Rightarrow V = 0.1 \times 200 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

برای محاسبه چگالی سیم از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$V = \frac{2}{D} \sqrt{\frac{F}{\rho \pi}} \Rightarrow 20 = \frac{2}{0.1} \sqrt{\frac{240}{\rho \times 3}} \Rightarrow 0.1 = \sqrt{\frac{240}{3\rho}}$$

$$\Rightarrow 0.1 = \frac{240}{3\rho} \Rightarrow \rho = 8000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 10^{-3} = 8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

۶۳. پاسخ: گزینه ۱

ابتدا نسبت دوره‌ها را در دو حالت به دست می‌آوریم:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{g_2}{g_1}} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{7/2}{9/8}} = \frac{6}{7}$$

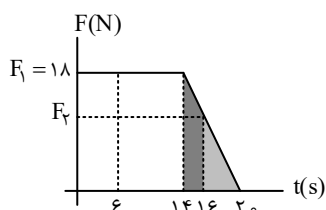
حال میزان جلو یا عقب افتادن ساعت را می‌توانیم به دست آوریم:

$$\Delta t = \left(\frac{T_1}{T_2} - 1\right)t \Rightarrow \Delta t = \left(\frac{6}{7} - 1\right)(24 \times 60)$$

$$\Delta t = -\frac{1}{7} \times 24 \times 60 = -2.057 \approx -2.05 \text{ min}$$

علامت منفی نشان‌دهنده این است که ساعت عقب می‌افتد.

۶۴. پاسخ: گزینه ۲

با توجه به نمودار داده شده مقدار نیروی وارد بر جسم را در لحظه‌های $t_1 = 6\text{s}$ و $t_2 = 16\text{s}$ به دست می‌آوریم.

$$t_1 = 6\text{s} \Rightarrow F_1 = 18\text{N}$$

$$t_2 = 16 \xrightarrow{\text{تشابه}} \frac{F_2}{20-16} = \frac{F_1}{20-14} \Rightarrow \frac{F_2}{4} = \frac{18}{6} \Rightarrow F_2 = 12\text{N}$$

سطح زیر نمودار در این بازه زمانی برابر تغییر تکانه جسم در آن بازه زمانی است، بنابراین:

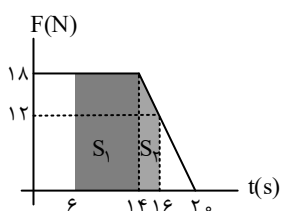
$$\Delta P = S_1 + S_2$$

$$S_1 = 8 \times 18 = 144$$

$$S_2 = \frac{18+12}{2} \times 2 = 30$$

$$\Delta P = 144 + 30 = 174 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Delta P = m\Delta V \Rightarrow \Delta V = \frac{174}{4} = 43.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

شتاب متوسط در بازه زمانی $t = 6\text{s}$ تا $t = 16\text{s}$ را محاسبه می‌کنیم:

$$a_{av} = \frac{\Delta V}{\Delta t} \Rightarrow a_{av} = \frac{43.5}{10} = 4.35 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

۶۵. پاسخ: گزینه ۲

وقتی آسانسور با شتاب $\frac{2}{3}g$ تندشونده رو به پایین شروع به حرکت می کند، داریم: $F_{\text{net}} = ma \rightarrow mg - F_e = ma$

$$m(g - a) = K\Delta L \Rightarrow 1(10 - 2) = 2 \times \Delta L \rightarrow \Delta L = 4 \text{ cm} \rightarrow L - 12 = 4 \rightarrow L = 16 \text{ cm}$$

۶۶. پاسخ: گزینه ۲

ماه به ماهواره $F = F_{\text{زمین به ماهواره}}$

$$G \frac{m_e m}{r_e^2} = G \frac{m_m m}{r_m^2} \xrightarrow{m_e = 81 \text{ mm}} r_e = 9 r_m$$

$$\begin{cases} r_e + r_m = 400000 \text{ km} \\ r_e = 9 r_m \end{cases} \Rightarrow r_m = 40000 \text{ km} = 40 \text{ هزار کیلومتر}$$

۶۷. پاسخ: گزینه ۲

با توجه به این که جسم در آستانه حرکت است، بنابراین در حالت اول:

$$F_f = f_{S_{\text{max}}} \Rightarrow F_f = \mu_s F_N$$

$$F_N = mg + F_y = 10 + 5 = 15 \text{ N}$$

$$F_f = 0.8 \times 15 = 12 \text{ N}$$

در حالت دوم، چون F_f را افزایش داده ایم جسم به حرکت درمی آید:

$$F'_f = 1/25 F_f \Rightarrow F'_f = \frac{5}{4} \times 12 = 15 \text{ N}$$

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F'_f - f_k = ma \Rightarrow 15 - f_k = 9 \Rightarrow f_k = 6 \text{ N}$$

حال می توانیم نیروی سطح بر جسم را محاسبه کنیم:

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_k^2} \Rightarrow R = \sqrt{15^2 + 6^2} \Rightarrow R = 3\sqrt{29} \text{ N}$$

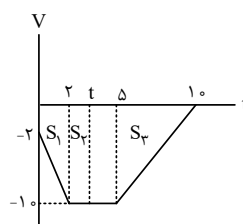
۶۸. پاسخ: گزینه ۴

مساحت زیر نمودار شتاب - زمان برابر ΔV است:

$$\Delta V_{0 \rightarrow 2} = -8 \Rightarrow V_2 - V_0 = -8 \Rightarrow V_2 = -10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Delta V_{2 \rightarrow 5} = 0 \Rightarrow V_5 = V_2 = -10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Delta V_{5 \rightarrow 10} = +10 \Rightarrow V_{10} - V_5 = +10 \Rightarrow V_{10} - (-10) = 10 \Rightarrow V_{10} = 0$$

مساحت زیر نمودار سرعت - زمان برابر Δx است، بنابراین:

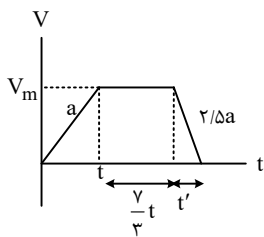
$$\Delta x_{0 \rightarrow 2} = -\frac{2 \times (12)}{2} = -12 \text{ m}$$

برای رسیدن به مبدأ مختصات باید مکان ثانویه $x = 0$ باشد و جابه جایی -22 m باشد:

$$-22 = \Delta x_{0 \rightarrow 2} + \Delta x_{2 \rightarrow t} \rightarrow -10 = -10 \Delta t \rightarrow t - 2 = 1 \rightarrow t = 3 \text{ s}$$

$$\Delta x_{\text{کل}} = S_1 + S_2 + S_3 = -12 + (-30) + (-25) = -67\text{m} \rightarrow x_{\text{نهایی}} - 22 = -37 \rightarrow x_{\text{نهایی}} = -45\text{m}$$

پس متحرک در مکان $x = -45\text{m}$ متوقف شده است و همچنین با توجه به مکان‌های محاسبه شده متحرک در مکانی بین لحظات $t = 2\text{s}$ تا $t = 5\text{s}$ از مبدأ عبور می‌کند که در این نقطه سرعت متحرک $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است.



۶۹. پاسخ: گزینه ۴

با توجه به توضیحات سوال، نمودار سرعت-زمان آن را رسم می‌کنیم:

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} \Rightarrow a = \frac{V_m}{t}, \quad r/5a = \frac{V_m}{t'} \Rightarrow t' = \frac{V_m}{r/5a} = \frac{V_m}{r/5(\frac{V_m}{t})} \Rightarrow t' = \frac{r}{5}t$$

مساحت زیر نمودار که بیانگر جابه‌جایی متحرک است را به دست می‌آوریم:

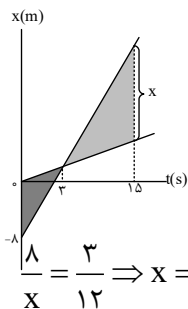
$$\Delta x = S = \frac{(t + \frac{r}{5}t + \frac{r}{5}t) + \frac{r}{5}t}{2} \times V_m$$

$$\Rightarrow \Delta x = \frac{15t + 35t + 6t + 35t}{2} \times V_m \Rightarrow \Delta x = \frac{91t}{2} \times V_m$$

$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow 36/4 = \frac{\frac{91t}{2} V_m}{t + \frac{r}{5}t + \frac{r}{5}t} \Rightarrow V_m = 44/8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad 36/4 = \frac{\frac{91t}{2} V_m}{\frac{56}{15}t} \Rightarrow V_m = 44/8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۷۰. پاسخ: گزینه ۴

ابتدا نمودار مکان-زمان دو متحرک را رسم می‌کنیم:



با توجه به تشابه دو مثلث رنگ شده داریم:

$$\frac{8}{x} = \frac{3}{12} \Rightarrow x = 32\text{m}$$

۷۱. پاسخ: گزینه ۲

گام ۱: با توجه به سرعت گلوله در نیمه مسیر می‌توانیم میزان مساحت طی شده توسط گلوله تا این لحظه حساب کنیم:

$$V^2 - V_0^2 = -2g\Delta y \Rightarrow 900 = -20 \times \Delta y \Rightarrow \Delta y = -\frac{900}{20} = -45\text{m}$$

$$h = 2 \times 45 = 90\text{m}$$

در نتیجه ارتفاع محل پرتاب تا زمین برابر است با:

$$\Delta y = -\frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow -90 = -5t^2 \Rightarrow t = \sqrt{18} = 3\sqrt{2}\text{s}$$

گام ۲: زمان کل سقوط را محاسبه می‌کنیم:

۷۲. پاسخ: گزینه ۱

$$F_e = kx \Rightarrow F_e = 200 \times (50 - 42/8) \times 10^{-2} = 14/4 \text{ (N)}$$

$$F_C = m \frac{V^2}{r} \Rightarrow 14/4 = 0/2 \times \frac{V^2}{0/5} \Rightarrow V = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

نیروی کشسانی فنر مرکزگرا است:

$$V = \frac{2\pi}{T} r \Rightarrow 6 = \frac{2 \times 3 \times 0/5}{T} \Rightarrow T = 0/5 \text{ (s)}$$

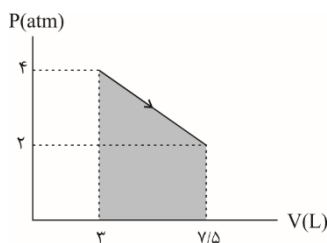
۷۳. پاسخ: گزینه ۴

بزرگی میدان مغناطیسی در مرکز پیچه از رابطه $B = \frac{\mu \cdot NI}{2R}$ بدست می آید:

$$B_1 - B_2 = 0/4 \times 10^{-4} \rightarrow \frac{\mu \cdot N}{2R} (I_1 - I_2) = 0/4 \times 10^{-4} \rightarrow \frac{4\pi \times 10^{-7} \times N}{10^{-1}} \left(\frac{5}{\pi} \times 10^{-3} \right) = 4 \times 10^{-5}$$

$$\rightarrow N = 2000$$

۷۴. پاسخ: گزینه ۳



سطح زیر نمودار $P-V$ کار انجام شده روی گاز را می دهد و چون فرآیند انبساطی است، کار منفی خواهد بود:

$$W = -S \rightarrow W = -\frac{4/5 \times 10^{-3} (4 \times 10^5 + 2 \times 10^5)}{2} = -135 \text{ J}$$

انرژی درونی مقدار معینی از یک گاز تابع دما است:

$$U \propto T \text{ یا } U \propto PV$$

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} \rightarrow \frac{U_2}{720} = \frac{15}{12} \rightarrow U_2 = 900 \text{ J}$$

$$\Delta U = U_2 - U_1 = 900 - 720 = 180 \text{ J}$$

طبق قانون اول ترمودینامیک:

$$\Delta U = Q + W \rightarrow 180 = Q - 135 \rightarrow Q = 153 \text{ J}$$

۷۵. پاسخ: گزینه ۱

افزایش دما را بر حسب درجه سلسیوس بدست می آوریم:

$$\Delta F = \frac{9}{5} \Delta \theta \rightarrow 180 = \frac{9}{5} \Delta \theta \rightarrow \Delta \theta = 100^\circ \text{ C}$$

افزایش حجم مکعب را حساب می کنیم:

$$\begin{cases} \Delta V = V_1 \alpha \Delta \theta \\ V_1 = a^3 = (20 \times 10^{-2})^3 = 8 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \end{cases}$$

$$\Delta V = 8 \times 10^{-3} \times 15 \times 10^{-5} \times 100 = 12 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

حال کار انجام شده روی مکعب را در فشار ثابت حساب می کنیم: $W = -P \Delta V \rightarrow W = -10^5 \times 12 \times 10^{-5} = -12 \text{ J}$
کار انجام شده روی محیط قرینه کار انجام شده روی مکعب و برابر ۱۲ است.

۷۶. پاسخ: گزینه ۲

عنصر ذکر شده مربوط به ${}_{24}\text{Cr}$ می باشد که آرایش الکترونی آن به صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ می باشد و دارای ۶ الکترون ظرفیت است که با جدا شدن $6e^-$ ظرفیت به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل خود $[{}_{18}\text{Ar}]$ می رسد.

بررسی سایر عبارت ها:

(۱) $4d^1 5s^2$ $[\text{Kr}]$ ${}_{36}\text{A}$: دارای $3e^-$ ظرفیت است.

(۳) عنصر آن دارای $7e^-$ با $I = 0$ است.

(۴) ${}_{24}\text{Cr}$ می تواند یون هایی با بار ۲+ و ۳+ تشکیل دهد.

(شیمی دهم: فصل ۱؛ سطح سؤال: متوسط)

۷۷. پاسخ: گزینه ۴

نهمین عنصر دسته d از تناوب چهارم، در واقع عنصری است که زیرلایه 3d آن ۱۰ الکترون وجود دارد. پس آرایش الکترونی آن به صورت $1s^2 3d^1 4s^1$ $[\text{Ar}]$ ${}_{29}\text{Cu}$ است.

زیرلایه های حاوی الکترون های ظرفیت این عنصر 3d و 4s هستند که مجموع مقادیر عدد کوانتومی اصلی و فرعی آنها برابر $54 = ((4+0) \times 1) + ((3+2) \times 10)$ است.

آرایش الکترونی اتم ${}_{26}\text{Fe}$ به صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ می باشد و تعداد زیرلایه های ۶ الکترونی این اتم برابر ۳ است.

بنابراین نسبت ۵۴ به ۳ برابر ۱۸ خواهد بود.

(شیمی دهم: فصل ۱؛ سطح سؤال: متوسط)

۷۸. پاسخ: گزینه ۲

$$\bar{M} = M_1 + (M_2 - M_1) \frac{F_2}{100} + (M_3 - M_1) \frac{F_3}{100}$$

$$36/8 = 36 + (2) \cdot 0/2 + (M_3 - 36) \cdot 0/1$$

تعداد نوترون های ایزوتوپ سوم $M_3 = 40 \Rightarrow 40 - 18 = 22$

$4 = 22 - 18$: اختلاف نوترون ها و پروتون های ایزوتوپ سوم

(شیمی دهم: فصل ۱، سطح سؤال: متوسط)

۷۹. پاسخ: گزینه ۴

بررسی همه گزینه ها:

(۱) درست - براساس متن کتاب درسی درست است.

(۲) درست - رنگ شعله نمک های سدیم و لیتیم به ترتیب زرد و قرمز هستند و همچنین در هنگام عبور نور خورشید از منشور، رنگ زرد نسبت به رنگ قرمز انحراف بیشتری دارد.

(۳) درست - طیف نشری خطی هر عنصر ویژه همان ماده است.

(۴) نادرست - از آن جایی که انرژی رنگ آبی بیشتر از انرژی رنگ زرد می باشد، در نتیجه دمای شعله آبی رنگ بیشتر است.

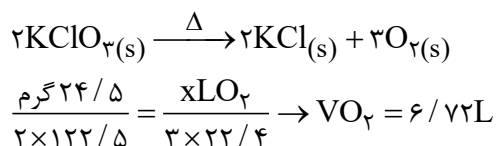
(شیمی دهم: فصل ۱؛ سطح سؤال: آسان)

۸۰. پاسخ: گزینه ۴

ابتدا از طریق قانون کلی گازها حجم مولی گاز اکسیژن را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{1 \times 22 / 4}{273} = \frac{2 \times V_2}{273 + 273} \rightarrow V_2 = 22 / 4 \text{ L}$$

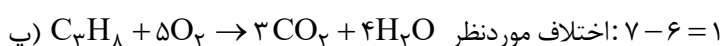
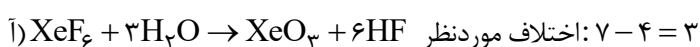
سپس حجم مولی به دست آمده را در کسر پیش ساخته مربوط جایگزینی می‌کنیم.



(شیمی دهم؛ فصل ۲؛ سطح سؤال: دشوار)

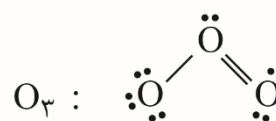
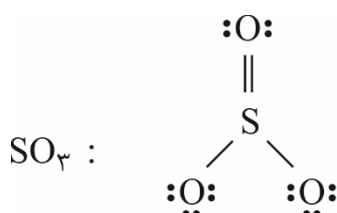
۸۱. پاسخ: گزینه ۲

اختلاف مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها و مجموع ضرایب فراورده‌ها در معادله‌های موازنه شده (آ) و (ت) برابر است.



(شیمی دهم؛ فصل ۲؛ سطح سؤال: متوسط)

۸۲. پاسخ: گزینه ۲

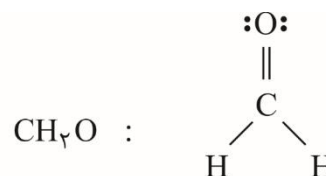
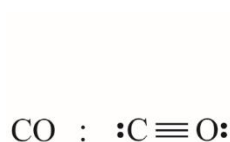


اتم مرکزی جفت الکترون ناپیوندی ندارد

اتم مرکزی یک جفت الکترون ناپیوندی دارد

ساختار لوویس سایر گزینه‌ها به صورت زیر است:

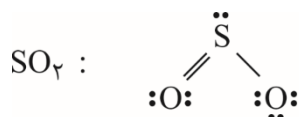
گزینه (۱):



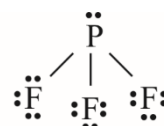
۲ جفت الکترون ناپیوندی

۲ جفت الکترون ناپیوندی

گزینه (۳):

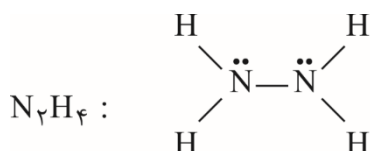


۳ جفت الکترون پیوندی



۳ جفت الکترون پیوندی

گزینه (۴):



۵ پیوند بین اتم‌ها



۵ پیوند بین اتم‌ها

(شیمی دهم؛ فصل ۲؛ سطح سؤال: متوسط)

۸۳. پاسخ: گزینه ۲

(۱) واکنش تشکیل اوزون در استراتوسفر: $3\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{O}_3(\text{g})$

واکنش تشکیل اوزون در تروپوسفر: $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{نور}} \text{NO}(\text{g}) + \text{O}_3(\text{g})$

(۳) بیش از ۵۰ درصد تابش فرابنفش گسیل شده به سطح زمین توسط لایه اوزون جذب می شود.

(۴) لایه اوزون مانع ورود بخش عمده ای از تابش فرابنفش خورشید به سطح زمین می شود.

(شیمی دهم؛ فصل ۲؛ سطح سؤال: آسان)

۸۴. پاسخ: گزینه ۱

نسبت شمار کاتیون‌ها به شمار آنیون‌ها در ترکیب ردیف ۲ از ستون I، با نسبت شمار آنیون‌ها به شمار کاتیون‌ها در ترکیب

ردیف ۴ از ستون II جدول زیر برابر است و برابر با $\frac{2}{3}$ است.

ردیف	ستون	I	II
۱		$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$	$(\text{NH}_4)_2\text{S}$
۲		$\text{Sc}_2(\text{CO}_3)_3$	CrPO_4
۳		$\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$	RbClO_4
۴		Na_2SO_4	Zn_3P_2

(شیمی دهم؛ فصل ۳؛ سطح سؤال: متوسط)

۸۵. پاسخ: گزینه ۱

با توجه به این که گاز کلر در واکنش دوم تولید می شود، می توانیم با محاسبه مقدار MnO_2 ، مقدار CaCO_3 را نیز مشخص

کنیم و درصد آن را به دست آوریم. (در شرایط استاندارد، هر مول گاز، ۲۲/۴ لیتر حجم دارد.)

$$\frac{4}{48} \text{LCl}_2 \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{22/4 \text{ LCl}_2} \times \frac{1 \text{ mol MnO}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{87 \text{ g MnO}_2}{1 \text{ mol MnO}_2} = 17/4 \text{ g MnO}_2$$

$$\text{CaCO}_3 \text{ جرم} = 20 \text{ g} - 17/4 \text{ g} = 2/6 \text{ g CaCO}_3$$

$$\text{CaCO}_3 \text{ درصد} = \frac{2/6 \text{ g}}{20 \text{ g}} \times 100 = 13\%$$

(شیمی دهم؛ فصل ۲؛ سطح سؤال: متوسط)

۸۶. پاسخ: گزینه ۲

 ابتدا جرم یون Mg^{2+} در هریک از دو محلول اولیه را حساب می‌کنیم:

$$\text{حجم محلول} \times \text{چگالی محلول} = \text{جرم محلول} \quad \text{جرم حل شونده} \times 10^6 = \text{ppm} \quad \text{جرم محلول}$$

$$\text{جرم محلول اول} = 1/25 \times 1000 = 125 \text{ g} \Rightarrow 74 = \frac{x}{125} \times 10^6 \Rightarrow x = 9/25 \text{ mg Mg(NO}_3)_2$$

$$\text{gMg}^{2+} \Rightarrow 9/25 \text{ mg Mg(NO}_3)_2 \times \frac{1 \text{ g}}{10^3 \text{ mg}} \times \frac{24 \text{ g Mg}^{2+}}{148 \text{ g Mg(NO}_3)_2} = 1/5 \times 10^{-3} \text{ gMg}^{2+}$$

$$\text{جرم محلول دوم} = (0/25 \times 1000) \times 1 = 250 \text{ g} \Rightarrow 190 = \frac{x}{250} \times 10^6 \Rightarrow x = 47/5 \text{ mg}$$

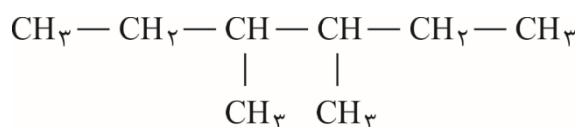
$$\text{gMg}^{2+} \Rightarrow 47/5 \text{ mg MgCl}_2 \times \frac{1 \text{ g}}{10^3 \text{ mg}} \times \frac{24 \text{ g Mg}^{2+}}{95 \text{ g MgCl}_2} = 0/12 \text{ gMg}^{2+} = 12 \text{ mg Mg}^{2+}$$

 پس غلظت یون Mg^{2+} را در محلول نهایی به دست می‌آوریم:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم Mg}^{2+}}{\text{جرم محلول نهایی}} \times 10^6 = \frac{(1/5 \times 10^{-3}) + (12 \times 10^{-3})}{125 + 250} \times 10^6 = \frac{13/5}{375} \times 10^3 = 36$$

(شیمی دهم؛ فصل ۳؛ سطح سؤال: دشوار)

۸۷. پاسخ: گزینه ۳

 این ترکیب چون دارای ۸ کربن است، دارای ۱۸ اتم H می‌باشد (فرمول کلی آلکان‌ها $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ می‌باشد)


(درس شیمی یازدهم؛ فصل ۱؛ سطح سؤال: آسان)

۸۸. پاسخ: گزینه ۳

 تفاوت زیاد نقطه جوش آب و H_2S به برقراری پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های H_2O و عدم برقراری این پیوند میان مولکول‌های H_2S مربوط است.

(شیمی دهم؛ فصل ۳؛ سطح سؤال: آسان)

۸۹. پاسخ: گزینه ۲



$$\frac{40}{100} \times \frac{10^6}{1 \times 10^6} = \frac{1 \times V(L)}{2 \times 44}$$

هر متر مکعب معادل هزار لیتر می باشد.

$$\rightarrow V = \frac{2 \times 44 \times 10^6}{1 \times 10^6} = 16 \times 10^4 L \rightarrow 160 m^3$$

(شیمی دهم؛ فصل ۱؛ سطح سؤال: متوسط)

۹۰. پاسخ: گزینه ۴

آخرین عنصر نشان داده شده در نمودار، هالوژنی با عدد اتمی ۱۷ (کلر) است. هالوژن ها با گرفتن یک الکترون به آرایش هشت تایی پایدار رسیده و آنیون آن ها (X^-) هالید نامیده می شود (مانند کلرید) بررسی گزینه ها:

گزینه (۱): عدد اتمی ۱۴ به عنصر سیلیسیم (Si) مربوط است و این عنصر یک شبه فلز می باشد.
گزینه (۲): شعاع اتمی و خصلت نافلزی رابطه عکس دارند.
گزینه (۳): کاهش می یابد.

(شیمی یازدهم؛ فصل ۱؛ سطح سؤال: آسان)

۹۱. پاسخ: گزینه ۱

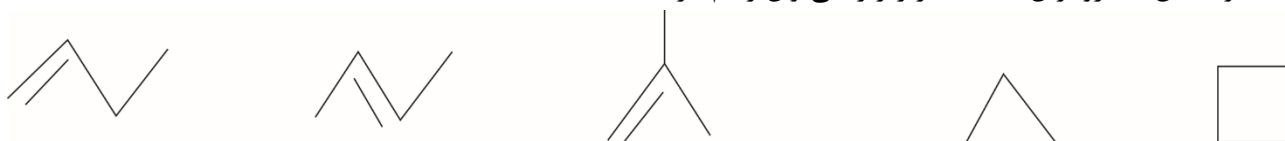
فقط عبارت (آ) درست است.

بررسی عبارت ها:

(آ)

$$\frac{\text{جرم مولی آلکن}}{\text{حجم مولی آلکن}} = \frac{14n}{14} \Rightarrow n = 2 \Rightarrow \text{تعداد اتم H} = 2 \times 2 = 4$$

(ب) برای این هیدروکربن، ۵ ساختار زیر را می توان رسم کرد:



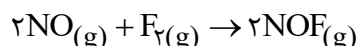
(پ) در واکنش موردنظر یعنی تبدیل آلکن به آلکان از فلز Ni به عنوان کاتالیزگر استفاده می شود و برخلاف گوگرد، در حالت جامد چکش خوار است و نمی شکند.

(ت) درصد نفت کوره در نفت سنگین کشورهای عربی بالاتر است؛ بنابراین مقدار نفت کوره در نمونه موردنظر از این نوع نفت بیشتر خواهد بود.

(شیمی یازدهم؛ فصل ۱؛ سطح سؤال: دشوار)

۹۲. پاسخ: گزینه ۴

ابتدا معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:



سپس برای رسیدن به معادله واکنش موازنه شده، کافی است معادله سوم را معکوس کرده و حاصل را با دو معادله اول و دوم جمع کنیم. بر این اساس داریم:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = -83 - 531 + 300 = -314 \text{ kJ}$$

اگر آنتالپی واکنش موردنظر را با استفاده از آنتالپی‌های پیوند حساب کنیم، خواهیم داشت:

مجموع آنتالپی پیوند مواد فراورده - مجموع آنتالپی پیوند مواد واکنش دهنده = $\Delta H_{\text{واکنش}}$

$$-314 \text{ kJ} = \Delta H(\text{F}-\text{F}) - 2\Delta H(\text{N}-\text{F}) \rightarrow 2\Delta H(\text{N}-\text{F}) = +314 + (230)$$

$$\Delta H(\text{N}-\text{F}) = \frac{544}{2} = 272 \text{ kJ}$$

(شیمی یازدهم؛ فصل ۲؛ سطح سؤال: متوسط)

۹۳. پاسخ: گزینه ۱

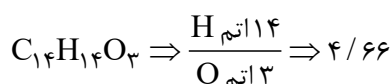
$$\overline{\text{RO}}_2 = \frac{1/8}{3-0} = 0.6 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\overline{\text{RNO}} = 2\overline{\text{RO}}_2 = 2 \times 0.6 \frac{\text{mol}}{\text{min}} = 1.2 \frac{\text{mol}}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \Rightarrow 0.02 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$-\frac{\Delta n(\text{NO}_2)}{2} = \frac{\Delta n(\text{O}_2)}{1} \Rightarrow \frac{4/5 - n_2}{2} = \frac{1/8}{1} \Rightarrow 4/5 - n_2 = 2 \times 1/8 \rightarrow n_2 = 0.9 \text{ mol}$$

(شیمی یازدهم؛ فصل ۲؛ سطح سؤال: متوسط)

۹۴. پاسخ: گزینه ۲



فرمول شیمیایی این ماده $\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{O}_3$ می‌باشد که در واکنش با ۵ مول هیدروژن، همه پیوندهای $(\text{C}=\text{C})$ در آن به پیوندهای یگانه تبدیل می‌شوند. (رد گزینه ۱)

همچنین ۳ اتم کربن در ساختار داده شده با چهار اتم دیگر در ارتباط است. (رد گزینه ۳)

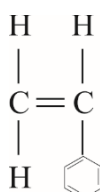
ماده داده شده گروه‌های عاملی اسیدی و اتری دارد. (رد گزینه ۴)

(شیمی یازدهم؛ فصل ۳؛ سطح سؤال: متوسط)

۹۵. پاسخ: گزینه ۴

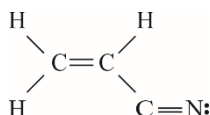
تعداد اتم‌های کربن در مونومر پلی استیرن بیشتر از بقیه است.

استیرن: C_8H_8

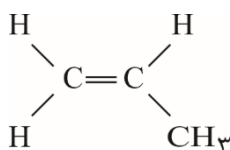


بررسی سایر گزینه‌ها:

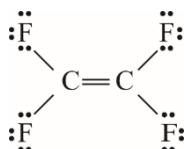
(۱) سیانواتن (۳ اتم کربن)



(۲) پروپن (۳ اتم کربن)

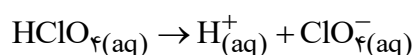


(۳) تترا فلئوروواتن (۲ اتم کربن)



(شیمی یازدهم؛ فصل ۳؛ سطح سؤال: آسان)

۹۶. پاسخ: گزینه ۳



ابتدا غلظت مولی HClO_4 را حساب می‌کنیم و از آن جایی که HClO_4 یک اسید قوی می‌باشد غلظت مولی H^+ را نیز داریم:

$$4.2 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ mol HClO}_4}{100.5 \text{ g HClO}_4} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log 4 \times 10^{-3} = 2.4$$

از آن جا که pH هر دو محلول برابر شده است یعنی غلظت H^+ هر دو برابر است.

$$K_a = \frac{[\text{H}^+]^2}{M - [\text{H}^+]} \rightarrow 2 \times 10^{-5} = \frac{4 \times 10^{-3} \times 4 \times 10^{-3}}{M} \rightarrow M = \frac{16 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-5}} = 8 \times 10^{-1} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

صرف نظر می‌کنیم

$$\text{mol} = M \times V \rightarrow 0.8 \text{ mol.L}^{-1} \times 2 \text{ L} \Rightarrow 1.6 \text{ mol CH}_3\text{COOH}$$

(شیمی دوازدهم؛ فصل ۱؛ سطح سؤال: دشوار)

۹۷. پاسخ: گزینه ۴

گزینه ۱: pH محلول اسید قوی و رقیق می‌تواند برابر با pH محلول اسید ضعیف و غلیظ باشد.

گزینه ۲: یون فلزی موجود در صابون جامد Na^+ است که عدد اتمی آن ۱۱ است و اگر ۵ خانه از جدول جلوتر برویم به عنصر S ۱۶ می‌رسیم که در گروه ۱۶ جدول قرار دارد.

گزینه ۳: نسبت آنیون به کاتیون $\text{R} - \text{COO}^- \text{NH}_4^+$ و $\text{R} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{SO}_3^- \text{Na}^+$ برابر یک است.

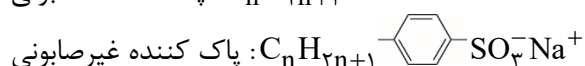
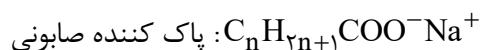
گزینه ۴: با توجه به رابطه $K_a = \frac{\alpha^2 M}{1 - \alpha}$ ، در صورتی که درجه یونش اسیدهای HA و HB برابر باشد، قطعاً مقدار K_a برای اسیدی بیشتر است که غلظت آن بیشتر باشد.

(شیمی دوازدهم؛ فصل ۱؛ سطح سؤال: متوسط)

۹۸. پاسخ: گزینه ۱

پاک کننده‌های غیرصابونی برخلاف پاک کننده‌های صابونی، ترکیباتی آروماتیک هستند و در آب سخت هم خاصیت پاک کنندگی خود را حفظ می‌کنند.

ساختار آن‌ها با فرض این که بخش کاتیونی هر دو پاک کننده، یون سدیم باشد، به صورت زیر است:



با فرض برابر بودن تعداد اتم‌های کربن زنجیر هیدروکربنی سیر شده (C_nH_{2n+1}) ، اختلاف جرم مولی آن‌ها به اندازه اختلاف جرم مولی COO^- و $\text{C}_6\text{H}_4-\text{SO}_3^-$ است که بیشتر از ۳۶ گرم بر مول می‌باشد.

(شیمی دوازدهم؛ فصل ۱؛ سطح سؤال: متوسط)

۹۹. پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های (آ) و (ب) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ): با توجه E° گونه‌ها، از آن جایی که B کاهنده ضعیف‌تری نسبت به A است، پس بنابراین محلول حاوی یون‌های A^{2+} با عنصر B واکنش نمی‌دهد و می‌توان آن را نگهداری کرد.

عبارت (ب): C نسبت به H_2 دارای E° منفی‌تری است، بنابراین C آند خواهد بود و H^+ کاهش یافته و گاز H_2 تولید کرده و pH افزایش می‌یابد.

عبارت (پ): با توجه به E° داده شده $B^+ > A^{2+} > D^{2+} > C^{2+}$: قدرت اکسندگی

عبارت (ت): در سلول گالوانی حاصل از D و C، با توجه E° آن‌ها، C در نقش آند بوده، پس اکسید شده و جرمش کاهش می‌یابد.

(شیمی دوازدهم؛ فصل ۲؛ سطح سؤال: متوسط)

۱۰۰. پاسخ: گزینه ۴

تمام عبارت‌ها نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

(آ) در حلی خراشیده شده، قلع نقش کاتد را داشته و O_2 در تماس با آن الکترون گرفته و کاهش می‌یابد.

(ب) دقیقاً برعکس، روش بهتری است.

(پ) اگر آهن گالوانیزه خراشیده شود، Zn نقش آند را دارد و اکسید شده و رسوب $Zn(OH)_2$ تولید می‌کند و Fe نقش کاتد را دارد و یک O_2 مول در سطح آن کاهش می‌یابد چهار مول یون هیدروکسید تولید کرده و اکسندگی است.

(ت) اگر فلزی که به عنوان کاهنده استفاده می‌شود جزو فلزات فعال باشد (مانند فلزات قلیایی) بسیار زود اکسید می‌شود و از بین می‌رود و دیگر حفاظتی از آهن صورت نمی‌گیرد.

(شیمی دوازدهم؛ فصل ۲؛ سطح سؤال: آسان)

۱۰۱. پاسخ: گزینه ۴

جمع بار یون‌ها (اندازه بار) برای Al_2O_3 بیشتر از $Mg(OH)_2$ است. پس بنابراین آنتالپی فروپاشی Al_2O_3 بیشتر است و نقطه ذوب و جوش آن نیز بیشتر می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) اندازه بار سدیم و پتاسیم برابر است و از آن‌جا که شعاع یونی سدیم از پتاسیم کمتر است بنابراین مقایسه نقطه ذوب به صورت $NaF > KF$ است.

(۲ و ۳) CCl_4 و N_2O_4 ترکیب مولکولی هستند و قطعاً نقطه ذوب آن‌ها از ترکیبات یونی کمتر است.

(شیمی دوازدهم؛ فصل ۳: جامدهای یونی؛ سطح سؤال: آسان)

۱۰۲. پاسخ: گزینه ۴

شاره‌ای که توربین را برای تولید برق به حرکت درمی‌آورد شاره مولکولی قطبی است و H_2O برای این منظور مناسب است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) شاره یونی مناسب برای این منظور $NaCl(l)$ است.

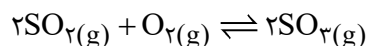
(۲) واکنش تولید مواد یونی از عناصر سازنده آن‌ها، گرماده است. در این واکنش، پتاسیم (گونه کاهنده) الکترون از دست می‌دهد و شعاع آن کاهش می‌یابد، اما شعاع فلئور با گرفتن الکترون افزایش می‌یابد.

(۳) در ترکیب یونی سدیم سولفید (Na_2S)، هر اتم گوگرد، $2e^-$ در زیرلایه $3p$ از دو اتم سدیم از زیرلایه $3s$ جذب می‌کند و به آرایش الکترونی گاز نجیب بعد از خود یعنی آرگون می‌رسد.

(شیمی دوازدهم؛ فصل ۳: سطح سؤال: متوسط)

۱۰۳. پاسخ: گزینه ۲

با توجه به این‌که ۲ مول به SO_3 به تعادل اضافه شده است. طبق اصل لوشاتلیه، سامانه در جهتی جابه‌جا می‌شود که SO_3 را مصرف کند (در جهت برگشت) بنابراین به O_2 و SO_2 افزوده می‌شود.



اولیه mol ۷۶ / ۰ mol ۱۸ / ۰ mol ۲۸ / ۰ تعادل اولیه

$+ 2 mol$

$2 / 76$ $0 / 18$ $0 / 28$

$- 2x$ $+ x$ $+ 2x$

$2 / 76 - 2x$ $0 / 18 + x$ $0 / 28 + 2x$ تعادل جدید

$0 / 28 + 2x = 0 / 62 mol \rightarrow 2x = 0 / 34 mol \rightarrow x = 0 / 17$

$0 / 18 + 0 / 17 = 0 / 35 mol$ تعداد مول‌های O_2 تعادل جدید

$2 / 76 - 2(0 / 17) = 2 / 42 mol$ تعداد مول‌های SO_3 در تعادل جدید

(شیمی دوازدهم؛ فصل ۴: سطح سؤال: متوسط)

۱۰۴. پاسخ: گزینه ۱

مجموع مقدار گازهای آلاینده خروجی اگزوز بدون مبدل $\frac{g}{km} = 8 / 7 = 5 / 99 + 1 / 67 + 1 / 04$

$$\frac{g}{km} = 0.72 = 0.4 + 0.07 + 0.21$$

$$\frac{g}{km} = 7.98 = 7.2 - 0.2$$

$$\frac{7.98}{7.2} \times 100 = 111\% \approx 92\%$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) نادرست - در حضور مبدل کاتالیتی، بیشترین درصد کاهش را NO دارد (حدود ۹۶٪)

۳) نادرست - در حضور مبدل، کمترین جرم آلاینده مربوط به گاز NO است. اما گاز C_xH_y برخلاف NO از ذرات ناقطبی ساخته شده و انحلال پذیری کمتری (تقریباً کمتر از ۰/۰۱ گرم) در آب دارد.

۴) نادرست - کاتالیزورها مقدار ΔH واکنش را تغییر نمی‌دهند.

(شیمی دوازدهم؛ فصل ۴؛ سطح سؤال: متوسط)

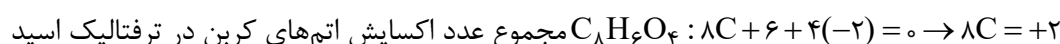
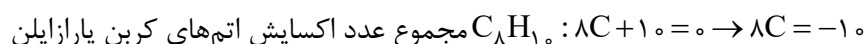
۱۰۵. پاسخ: گزینه ۳

موارد (ب) و (ت) درست است.

بررسی همه عبارت‌ها:

آ) نادرست - با ایجاد غلظت بالای یون پر منگنات در یک محلول به عنوان اکسنده، شرایط انجام واکنش تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید، باز هم به خوبی تأمین نمی‌شود.

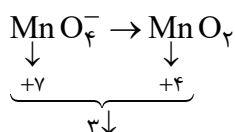
ب) درست



بر این اساس مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در یک مولکول ترفتالیک اسید نسبت به پارازایلن، ۱۲ واحد بیشتر است.

پ) نادرست - برای تبدیل ترکیب A به B از مواد اکسنده مانند پتاسیم پرمنگنات استفاده می‌شود.

ت) درست - در واکنش پارازایلن با یون پر منگنات این یون به منگنز (IV) اکسید تبدیل می‌شود و تغییر عدد اکسایش منگنز برابر ۳ واحد است.



(شیمی دوازدهم؛ فصل ۴؛ سطح سؤال: متوسط)