



کد مدرسه

دفترچه شماره ۱

آزمون

۱۴



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

پایه

۱۲



تاریخ آزمون: ۱۴۰۴/۳/۲۶

آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

مدت پاسخ‌گویی: ۷۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۰

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

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

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

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



سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴

۱- ۷ و ۱۳ جملات چهارم و ششم الگوی خطی a_n هستند. جمله دهم الگوی درجه دوم $b_n = a_n a_{n+2}$ چه عددی است؟

- (۱) ۱۱۱۵ (۲) ۹۸۵ (۳) ۷۷۵ (۴) ۸۸۵

۲- حداقل مقدار تابع $f(x) = (a-2)x^3 + ax^2 + 4x + b$ برابر ۲ است. مقدار ab کدام است؟

- (۱) ۱۲ (۲) ۸ (۳) ۴ (۴) ۶

۳- اگر سهمی $f(x) = 2x^2 - 5x - 1$ محور طول‌ها را در نقاطی با طول α و β قطع کند، مقدار $A = \frac{1}{4\alpha^2} - \frac{\alpha}{2\beta}$ چه عددی است؟

- (۱) $\frac{23}{4}$ (۲) $\frac{29}{4}$

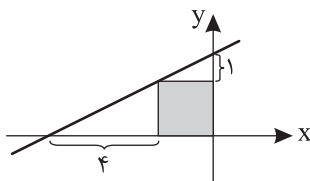
- (۳) $\frac{21}{4}$ (۴) $\frac{25}{4}$

۴- حاصل ضرب جواب‌های غیرصفر معادله $\frac{1}{(1+x)^2} + \frac{1}{(1-x)^2} = 2$ کدام است؟

- (۱) -۲ (۲) -۳

- (۳) -۴ (۴) -۶

۵- در شکل زیر، اندازه مساحت مربع چه عددی است؟



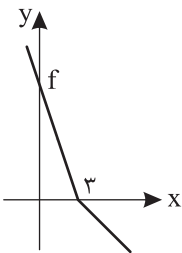
- (۱) ۴

- (۲) ۸

- (۳) ۹

- (۴) ۵

۶- اگر شرط $2f(x) - |f(x)| = -3x + 9$ برای نمودار $y = f(x)$ در شکل زیر برقرار باشد، مقدار $f^{-1}(6) - f^{-1}(-2)$ کدام است؟



- (۱) ۶

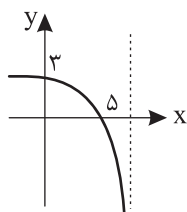
- (۲) -۴

- (۳) ۴

- (۴) -۶

محل انجام محاسبات

۷- نمودار تابع $f(x) = c + \log_7(ax + ab)$ شکل زیر است. مقدار b کدام است؟



(۱) $-\frac{4}{7}$

(۲) -6

(۳) $-\frac{41}{6}$

(۴) -7

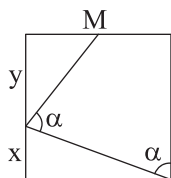
۸- تابع $f(x) = \begin{cases} |2x - \frac{a}{2}| & x \geq 1 \\ ax - 2 & x < 1 \end{cases}$ در مجموعه اعداد حقیقی اکیداً یکنواست. حداکثر a کدام است؟ ([] نماد جزء صحیح است.)

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۹- هرگاه $4 \cos \alpha + 3 \sin \alpha = 4 \cos \alpha + 3 \sin \alpha$ مقدار $|4 \sin \alpha - 3 \cos \alpha|$ چه عددی است؟ ($\cos \alpha \neq 1$)

(۱) ۱۶ (۲) ۹ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۰- اگر M وسط ضلع مربع باشد، مقدار $\frac{y}{x}$ چه عددی است؟



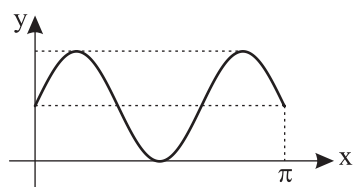
(۱) $\sqrt{3}$

(۲) ۲

(۳) $\sqrt{5}$

(۴) $\frac{5}{2}$

۱۱- قسمتی از نمودار تابع $f(x) = c + a \sin \frac{x}{a}$ به صورت زیر است. مقدار ماکزیمم f کدام است؟



(۱) $\frac{4}{3}$

(۲) $\frac{3}{4}$

(۳) $\frac{3}{2}$

(۴) $\frac{2}{3}$

محل انجام محاسبات

۱۲- جمع جواب‌های مشترک $\sin 2x + \cos x = 0$ و $\cos 2x + \sin x = 0$ در بازه $[0, 2\pi]$ چه عددی است؟

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

۱۳- هرگاه $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^2 + 3x}{a + \sqrt[3]{1+bx}} = 9$ مقدار $\lim_{x \rightarrow +\infty} \sqrt{x^2 + bx} + ax$ چه عددی است؟

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

۱۴- اگر $f^{-1}(x) = \frac{x+1}{x-2}$ باشد، نقطه تلاقی مجانب‌های تابع $y = f(x)$ و $y = f \circ f(x)$ از یکدیگر به چه فاصله‌ای هستند؟

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

۱۵- اگر تابع $f(x) = (2a^2 - 5a + 2)[2x] + (2a^2 + 3a - 2)[-x]$ در $\mathbb{R}$ پیوسته باشد، مقدار a کدام است؟

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

۱۶- هرگاه $f(x) = \frac{3x+1}{2x}$ باشد، مشتق $y = f \circ f'(x^2)$ به ازای $x = 1$ چه عددی است؟

- (۱) -۸ (۲) ۸ (۳) -۴ (۴) ۴

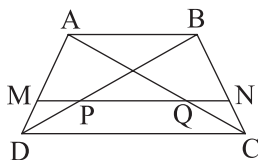
۱۷- خط $y = k$ نمودار تابع $y = \frac{1}{8}x^2 - 1$ را در دو نقطه A و B قطع می‌کند. به طوری که مماس بر نمودار f در نقاط A و B در نقطه M بر هم عمود هستند. مساحت مثلث AMB چه عددی است؟

- (۱) ۴ (۲) ۸ (۳) ۱۶ (۴) ۳۲

۱۸- تابع $f(x) = (2x - a)^2(x + 2a)$ در $x = -\frac{1}{3}$ جهت تقعرش عوض می‌شود. در کدام بازه نزولی اکید است؟

- (۱) $(-\frac{1}{2}, \frac{1}{6})$ (۲) $(\frac{1}{2}, \frac{5}{6})$ (۳) $(-\frac{7}{6}, \frac{1}{2})$ (۴) $(-\frac{5}{6}, \frac{1}{6})$

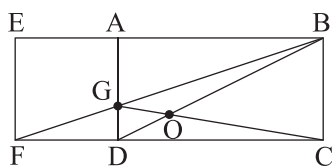
۱۹- در شکل زیر اگر $AB = 2DC$ و $BN = 2NC$ باشد، طول پاره خط PQ چند برابر طول قاعده AB است؟



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

محل انجام محاسبات

۲۰- در شکل زیر مستطیل ABCD و مربع ADFE در یک ضلع مشترک‌اند. اگر طول مستطیل ABCD دو برابر عرض آن باشد، مساحت



چهارضلعی AEFG چند برابر مساحت مثلث $\triangle OCD$ است؟

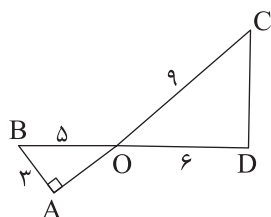
(۱) $\frac{1}{3}$

(۲) $\frac{5}{3}$

(۳) $\frac{8}{3}$

(۴) ۵

۲۱- در شکل زیر، مساحت مثلث $\triangle OCD$ چقدر است؟



(۱) ۱۶

(۲) $16/2$

(۳) $16/4$

(۴) $16/5$

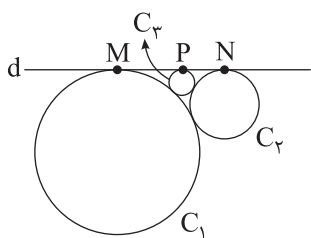
۲۲- اگر خط d با صفحه P موازی باشد، هر صفحه غیرموازی با P و گذرنده از d:

(۱) بر P عمود است. (۲) الزاماً فصل مشترکی با P و عمود بر d دارد.

(۳) d عمود است. (۴) الزاماً فصل مشترکی با P و موازی با d دارد.

۲۳- در شکل زیر سه دایره C_1 ، C_2 و C_3 دایره‌دو بر هم مماس خارج هستند و سه دایره به ترتیب در نقاط M، N و P بر خط d مماس‌اند.

اگر شعاع بزرگ‌ترین دایره ۴ برابر شعاع دایره متوسط باشد، شعاع کوچک‌ترین دایره چه کسری از شعاع بزرگ‌ترین دایره است؟



(۱) $\frac{1}{24}$

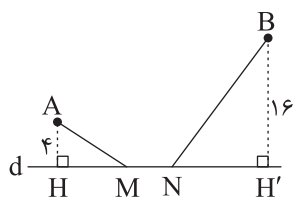
(۲) $\frac{1}{16}$

(۳) $\frac{1}{12}$

(۴) $\frac{1}{9}$

محل انجام محاسبات

۲۴- نقاط A و B در یک طرف خط d قرار دارند. اگر $HH' = ۴۳$ و کمترین مقدار $AM + MN + NB$ برابر ۴۸ باشد. اندازه MN کدام است؟



(۱) ۵

(۲) ۵/۵

(۳) ۶

(۴) ۶/۵

۲۵- در مثلث $\triangle ABC$ ($\hat{A} = ۱۲۰^\circ$)، عمودمنصف‌های اضلاع AB و AC یکدیگر را در نقطه P قطع کرده‌اند. اگر فاصله P تا M و N وسط اضلاع AB و AC به ترتیب ۲ و ۳ واحد باشد، مساحت دایره محیطی مثلث ABC چند برابر مساحت دایره محیطی مثلث MNP است؟

(۴) ۸

(۳) ۲

(۲) ۴

(۱) $\sqrt{۲}$

۲۶- ماتریس $A = \begin{bmatrix} ۱ & -۲ \\ ۲ & ۳ \end{bmatrix}$ مفروض است. اگر $A + B$ ماتریسی اسکالر و مجموع درایه‌های ماتریس AB، برابر ۶ باشد، آنگاه مجموع درایه‌های ماتریس BA کدام است؟

(۲) ۴

(۱) صفر

(۴) ۱۰

(۳) ۶

۲۷- شعاع دایره‌ای که از نقطه $A(۴, ۵)$ گذشته و در نقطه $B(-۲, ۵)$ بر خط $d: ۲y - ۳x = ۱۶$ مماس باشد، کدام است؟

(۴) $\sqrt{۱۴}$ (۳) $\sqrt{۷}$ (۲) $\sqrt{۱۳}$ (۱) $\sqrt{۱۱}$

۲۸- خط $y = -۱$ محور تقارن یک سهمی است. اگر $A(۰, ۱)$ و $B(۳, ۳)$ نقاط روی سهمی باشند، معادله خط هادی سهمی کدام است؟

(۲) $x = -۲$ (۱) $x = -۱$ (۴) $x = ۰$ (۳) $x = -۳$

۲۹- اگر $\vec{a} + \vec{b} + \vec{c} + \vec{d} = \vec{O}$ ، $|\vec{a}| = ۲\sqrt{۳}$ ، $|\vec{b}| = ۳$ و $|\vec{c} + \vec{d}| = \sqrt{۳۳}$ باشند، آنگاه حاصل $|\vec{a} \times \vec{b}|$ کدام است؟

(۴) $۶\sqrt{۲}$ (۳) $۳\sqrt{۱۰}$

(۲) ۱۰

(۱) ۹

۳۰- خط d موازی با محور Oz و گذرنده از نقطه $A(۱, ۲, ۳)$ مفروض است. نقاط M و N را روی این خط در نظر می‌گیریم، اگر اندازه بردار تفاضل $\vec{OM}$ و $\vec{ON}$ برابر ۲ واحد باشد، مساحت مثلث ساخته شده با رئوس M، N و O کدام است؟

(۴) $\sqrt{۵}$

(۳) ۲

(۲) $\sqrt{۳}$ (۱) $\sqrt{۲}$

محل انجام محاسبات

۳۱- از تساوی $(A \cup B') - C = (A \cup X) - (A \cap C)$ کدام گزینه نتیجه می‌شود؟

$$X \subseteq A \cup (B' \cap C') \quad (۲) \quad X \subseteq A \quad (۱)$$

$$X \subseteq A' \cap B' \cap C' \quad (۴) \quad X \subseteq A' \cup B \cup C \quad (۳)$$

۳۲- فرض کنید $X = \{۲, ۳, ۴, \dots, ۳۰\}$ و $A \subseteq X$ چنان باشد که $\frac{a}{y} \in X$, $ay \in X$, $y \neq a$, $y \in X$; $a \in A \Leftrightarrow \exists y \neq ۰ \in X$ ، مجموعه

A چند زیرمجموعه غیر تهی دارد؟

$$۱۲۷ \quad (۱) \quad ۶۳ \quad (۲)$$

$$۲۵۵ \quad (۳) \quad ۵۱۱ \quad (۴)$$

۳۳- احمد در جیب خود یک سکه سالم و یک سکه ناسالم (دو طرف شیر) دارد. او یکی از سکه‌ها را به تصادف خارج می‌کند و ۳ بار پرتاب

می‌کند. اگر هر سه بار شیر ظاهر شود، احتمال اینکه سکه سالم را خارج کرده باشد، کدام است؟

$$\frac{۲}{۳} \quad (۱) \quad \frac{۱}{۵} \quad (۲) \quad \frac{۱}{۹} \quad (۳) \quad \frac{۱}{۸} \quad (۴)$$

۳۴- A و B دو پیشامد از فضای نمونه S می‌باشند. اگر $P(A | B) = ۰/۲$ و $P(B' \cup A) = ۰/۵$ حاصل $P(B)$ کدام است؟

$$۰/۶۲ \quad (۱) \quad ۰/۶۲۵ \quad (۲)$$

$$۰/۶۵ \quad (۳) \quad ۰/۶ \quad (۴)$$

۳۵- در جامعه $\{۱, ۲, ۲, ۶, ۶, ۷\}$ احتمال اینکه با نمونه ۴ عضوی، میانگین جامعه را دقیق برآورد کنیم، کدام است؟

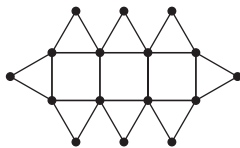
$$\frac{۲}{۱۵} \quad (۱) \quad \frac{۱}{۵} \quad (۲) \quad \frac{۱}{۳} \quad (۳) \quad \frac{۴}{۱۵} \quad (۴)$$

۳۶- باقیمانده تقسیم عدد طبیعی a بر عدد اول b ، ۱۴ می‌باشد. در تقسیم a بر $۱-b$ خارج قسمت ۳۷ و باقیمانده b می‌باشد. مجموع

ارقام b کدام است؟

$$۲ \quad (۱) \quad ۵ \quad (۲) \quad ۷ \quad (۳) \quad ۸ \quad (۴)$$

۳۷- در گراف زیر حاصل $\gamma(G) - \left\lceil \frac{P}{\Delta+1} \right\rceil$ کدام است؟



$$۱ \quad (۱)$$

$$۲ \quad (۲)$$

$$۳ \quad (۳)$$

$$\text{صفر} \quad (۴)$$

محل انجام محاسبات

۳۸- معادله $28x + 77y = 2100$ در مجموعه اعداد طبیعی چند جواب دارد؟

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

۳۹- چند تابع پوشا از $\{1, 2, 3, 4, 5\}$ به $\{1, 2, 4\}$ می‌توان تعریف کرد به طوری که مجموع مقادیر تابع زوج باشد؟

- (۱) ۱۵۰ (۲) ۶۰ (۳) ۸۰ (۴) ۴۰

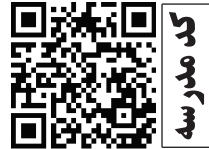
۴۰- در کیسه‌ای مهره‌ها از ۵ رنگ مختلف و از هر رنگ ۹ مهره، با شماره ۱ تا ۹ وجود دارد. حداقل چند مهره خارج کنیم تا با اطمینان بتوان

حداقل ۳ مهره از سه رنگ مختلف و از یک شماره داشته باشیم؟

- (۱) ۱۷ (۲) ۱۸ (۳) ۱۹ (۴) ۲۰

محل انجام محاسبات

دفترچه شماره ۲



آزمون

۱۴



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

پایه

۱۲

تاریخ آزمون: ۱۴۰۴/۳/۲۶

آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

مدت پاسخ‌گویی: ۷۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۶۵

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

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

مواد امتحانی	سرفصل دهم	سرفصل یازدهم	سرفصل دوازدهم
فیزیک	مطابق با کنکور سراسری		
شیمی	مطابق با کنکور سراسری		

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

سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴

فیزیک

۴۱- در یک فرایند واپاشی چند ذره α و چند پوزیترون از هسته مادر جدا می شود. اگر در این واپاشی عدد اتمی و عدد جرمی هسته دختر

هر کدام ۱۶ واحد کمتر از هسته مادر باشد، مجموع تعداد ذرات α و پوزیترون گسیل شده کدام است؟

- (۱) ۴ (۲) ۸ (۳) ۱۲ (۴) ۱۴

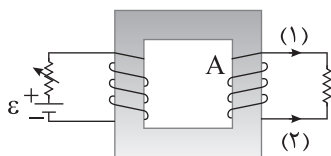
۴۲- دو بار الکتریکی q_1 و q_2 در فاصله d از هم قرار داشته و با نیروی F یکدیگر را دفع می کنند. اگر آنها را ۸ cm از هم دور کنیم، نیروی

دافعه بین آنها ۱۹ درصد کاهش می یابد. مقدار d چند سانتی متر است؟

- (۱) ۳۶ (۲) ۷۲ (۳) ۸۰ (۴) ۹۲

۴۳- در شکل زیر اگر مقاومت رئوس افزایش یابد، جریان القایی در سیملوله سمت راست در جهت ایجاد شده و سیملوله سمت

راست تبدیل به یک آهنربا می شود، به طوری که قطب بالایی آن (A) قطب است.



(۱) N - ۱

(۲) S - ۱

(۳) N - ۲

(۴) S - ۲

۴۴- مقدار $\frac{\mu\text{g} \times \text{cm}^3}{\text{ns}}$ ۴۰ معادل چند $\frac{\text{kg} \cdot \text{mm}^3}{\text{ps}}$ است؟

- (۱) 4×10^{-12} (۲) 4×10^{-10} (۳) 4×10^{-8} (۴) 4×10^{-6}

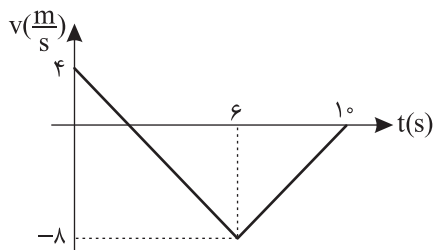
۴۵- در شرایط خلأ از ارتفاع h دو گلوله با اختلاف زمانی ۳ ثانیه رها می شوند. اگر حداکثر فاصله دو گلوله در این حرکت ۱۹۵ متر باشد،

تندی برخورد هر گلوله به زمین چند $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

- (۱) ۸۰ (۲) ۷۰ (۳) ۶۰ (۴) ۵۰

۴۶- شکل زیر نمودار سرعت - زمان متحرکی را در حرکت بر روی خط راست، نشان می دهد. در کل مدت زمانی که حرکت متحرک

کندشونده است، تندی متوسط آن چند $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ است؟



(۱) ۲۰

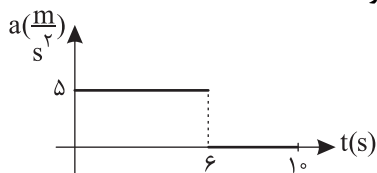
(۲) ۱۲

(۳) $\frac{10}{3}$

(۴) ۴

۴۷- شکل زیر نمودار شتاب - زمان متحرکی را در حرکت بر روی خط راست نشان می دهد. اگر تندی اولیه جسم $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در خلاف جهت

محور X باشد، جابه جایی متحرک در مدت زمانی که در جهت محور X حرکت می کند، چند متر است؟



(۱) ۳۰

(۲) ۴۰

(۳) ۵۰

(۴) ۶۰

محل انجام محاسبات

۴۸- معادله مکان - زمان متحرکی در حرکت بر روی خط راست در SI به صورت $x = t^2 + kt$ داده شده است. اگر این متحرک در دو لحظه $t = 3s$ و $t = 1s$ از یک مکان عبور کند، در لحظه‌ای که جهت حرکت آن عوض می‌شود، در چند متری مبدأ مکان قرار دارد؟

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۸

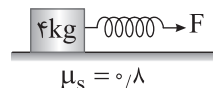
۴۹- نیروی خالص F به جسمی به جرم m_1 شتاب $\frac{m}{s}$ و به جسمی به جرم m_2 شتاب $\frac{3m}{s}$ می‌دهد. همین نیروی خالص، به جسمی به

جرم $2m_1 - 2m_2$ شتاب چند $\frac{m}{s}$ می‌دهد؟

- (۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۱۰ (۴) ۱۲

۵۰- فنری با طول طبیعی $60cm$ را مطابق شکل به وزنه $4kg$ متصل کرده و با نیروی افقی F می‌کشیم. در این حالت طول فنر $64cm$ شده و وزنه

$4kg$ در آستانه حرکت قرار می‌گیرد. اگر این دستگاه را از سقف آویزان کنیم، در حال تعادل طول فنر چند سانتی‌متر می‌شود؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

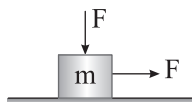


- (۱) ۶۳ (۲) ۶۵

- (۳) ۶۷ (۴) ۶۹

۵۱- در شکل زیر با اعمال دو نیروی افقی و قائم یکسان F ، جسم $10kg$ با تندی ثابت روی سطح افقی حرکت می‌کند. اگر در حالی که جسم

ساکن است، جهت هر دو نیرو عکس شود، شتاب حرکت جسم چند $\frac{m}{s}$ می‌شود؟ ($\mu_k = 0.2, g = 10 \frac{N}{kg}$)



- (۱) ۰/۵

- (۲) ۱

- (۳) ۱/۵

- (۴) ۲

۵۲- وزنه‌ای به جرم $2kg$ را به انتهای فنری به طول طبیعی $8cm$ و ثابت $40 \frac{N}{cm}$ بسته و آن را حول سر دیگر فنر روی دایره افقی بدون

اصطکاک با تندی ثابت می‌چرخانیم. اگر در این حرکت طول فنر به $10cm$ برسد، تندی حرکت وزنه چند $\frac{m}{s}$ می‌شود؟

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

۵۳- در انتشار موج سطحی در آب‌های کم عمق، با کاهش عمق، بسامد موج و طول موج

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

۵۴- اگر منبع صوت با تندی ثابت در یک جهت حرکت کند و سرعت انتشار صوت در جلو و پشت منبع به ترتیب v_1 و v_2 و طول موج

صوت منتشر شده در جلو و پشت منبع به ترتیب λ_1 و λ_2 باشد، کدام گزینه درست است؟

- (۱) $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} > 1, \frac{v_1}{v_2} > 1$ (۲) $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} > 1, \frac{v_1}{v_2} = 1$ (۳) $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} < 1, \frac{v_1}{v_2} = 1$ (۴) $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = 1, \frac{v_1}{v_2} > 1$

۵۵- در نوسانگر آونگ ساده، طول آونگ $2m$ ، جرم وزنه متصل به آن $500g$ است و طول پاره خط نوسان $10cm$ است. در لحظه‌ای که گلوله

آونگ از مرکز نوسان عبور می‌کند، انرژی مکانیکی آن چند میلی‌ژول است؟ ($g = 10 \frac{m}{s}$)

- (۱) $\frac{25}{2}$ (۲) $\frac{25}{4}$ (۳) $\frac{25}{8}$ (۴) $\frac{25}{16}$

۵۶- در یک تار مرتعش به طول $40cm$ و جرم $200g$ اختلاف بسامد دو هماهنگ متوالی $50Hz$ است. نیروی کشش این تار چند نیوتون است؟

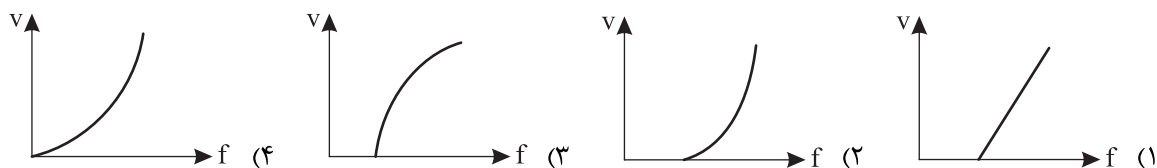
- (۱) ۴۰ (۲) ۴۰۰ (۳) ۸۰ (۴) ۸۰۰

محل انجام محاسبات

۵۷- فاصله جبهه‌های متوالی موج در عبور نور از هوا به محیط شفاف با ضریب شکست $n = 1/25$ چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) ۲۵ درصد کاهش (۲) ۲۰ درصد کاهش (۳) ۲۵ درصد افزایش (۴) ۲۰ درصد افزایش

۵۸- کدام یک از نمودارهای زیر می‌تواند بیانگر بیشینه تندی خروج فوتوالکتردها (v) بر حسب بسامد نور تابشی (f) در پدیده فوتوالکتریک باشد؟



۵۹- کدام گزینه در مورد الگوهای اتمی نادرست است؟

- (۱) بسامدهای تابش گسیل شده که الگوی تامسون پیش‌بینی می‌کند، با واقعیت انطباق ندارد.
 (۲) الگوی اتمی رادرفورد، طیف اتمی را به صورت یک طیف پیوسته پیش‌بینی می‌کند.
 (۳) طبق الگوی اتمی رادرفورد با گردش الکترون به دور هسته به تدریج شعاع حرکت الکترون کاهش و طول موج نور تابشی افزایش می‌یابد.

(۴) الگوی اتمی بور نمی‌تواند متفاوت بودن شدت خط‌های طیف گسیلی اتم هیدروژن را توضیح دهد.

۶۰- نیمه عمر یک ماده رادیواکتیو ۸ ساعت است. اگر پس از یک شبانه‌روز 14×10^{20} ذره از این ماده تجزیه شود، تعداد ذرات اولیه کدام است؟

- (۱) 16×10^{20} (۲) 18×10^{20} (۳) 24×10^{20} (۴) 32×10^{20}

۶۱- سه بار الکتریکی مطابق شکل ثابت شده‌اند و اندازه نیروی الکتریکی خالص وارد بر q_2 از طرف بارهای q_1 و q_3 برابر F است. اگر جای

بارهای q_1 و q_2 عوض شود، اندازه نیروی الکتریکی خالص وارد بر q_2 برابر F' می‌شود. $\frac{F'}{F}$ کدام است؟



۶۲- خازنی با دی‌الکتریک هوا که فاصله صفحات آن ۵ cm است، به یک مولد متصل است. اگر در حالی که خازن به مولد متصل است، فاصله صفحات خازن ۳ cm کاهش یابد، میدان الکتریکی میان صفحات خازن $600 \frac{N}{C}$ افزایش می‌یابد. نیروی محرکه مولد چند ولت است؟

- (۱) ۱۸ (۲) ۲۰ (۳) ۳۶ (۴) ۴۵

۶۳- در مدار شکل زیر، اگر آمپرسنج ایده‌آل عدد ۰/۲ A را نشان دهد، ولت‌سنج ایده‌آل چند ولت را نشان می‌دهد؟



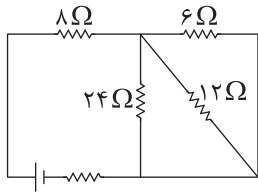
۶۴- مقاومت یک سیم استوانه‌ای شکل 20Ω است. این سیم را به دو قسمت نامساوی تقسیم می‌کنیم به طوری که طول یکی از آنها، ۴ برابر دیگری است. اگر سیم کوتاه‌تر را بدون تغییر حجم آنقدر بکشیم که طول آن با طول سیم استوانه‌ای شکل اولیه برابر شود، مقاومت این

سیم چند اهم می‌شود؟

- (۱) ۸۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۳۲۰ (۴) ۵۰۰

محل انجام محاسبات

۶۵- در مدار شکل زیر، اگر توان مصرفی مقاومت 24Ω برابر $6W$ باشد، توان مصرفی مقاومت 8Ω چند وات است؟



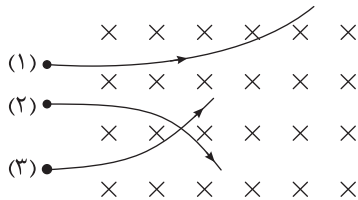
(۱) ۴۶

(۲) ۴۸

(۳) ۹۶

(۴) ۹۸

۶۶- سه ذره الکترون، پوزیترون و آلفا مطابق شکل با تندی یکسان در یک میدان مغناطیسی درون سوی یکنواخت پرتاب می‌شوند. با توجه



به انحراف ذرات کدام گزینه درست است؟

(۱) ذره (۱) پوزیترون و ذره (۲) الکترون است.

(۲) ذره (۱) آلفا و ذره (۳) الکترون است.

(۳) ذره (۲) الکترون و ذره (۳) آلفا است.

(۴) ذره (۲) الکترون و ذره (۱) آلفا است.

۶۷- سیمی به طول 200 متر را به صورت یک سیملوله آرمانی با قطر 4cm درمی‌آوریم، به طوری که طول سیملوله 80cm می‌شود. اگر از آن

جریان الکتریکی 40A عبور دهیم، میدان مغناطیسی ایجاد شده درون سیملوله چند گاوس می‌شود؟ ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{T.m}}{\text{A}}$)

(۴) 2×10^3 (۳) 0.2 (۲) 10^3 (۱) 0.1

۶۸- معادله جریان متناوب عبوری از مقاومت 5Ω در SI به صورت $I = 0.4 \sin(\frac{20\pi t}{3})$ داده شده است. در $t = 125\text{ms}$ اختلاف پتانسیل

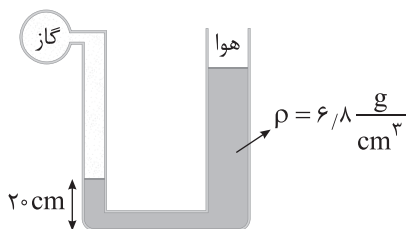
دو سر این مقاومت چند ولت است؟

(۴) ۱

(۳) 0.2 (۲) $\sqrt{3}$ (۱) $0.2\sqrt{3}$

۶۹- در شکل زیر قطر مقطع قسمت دهانه پهن لوله، ۳ برابر قسمت دهانه باریک است و فشار پیمانه‌ای گاز محبوس در لوله 25cm Hg

است. اگر در اثر سوراخ شدن مخزن گاز، گاز محبوس در لوله از آن خارج شود، ارتفاع مایع در هر دو لوله از کف ظرف چند سانتی‌متر



می‌شود؟ ($\rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$)

(۱) ۳۵

(۲) ۴۵

(۳) ۵۵

(۴) ۶۵

۷۰- چند دقیقه طول می‌کشد تا توسط یک شلنگ که قطر مقطع سر آن 2cm و تندی خروج آب از سر آن $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است، یک مخزن خالی به

حجم 720Lit پر شود؟ ($\pi = 3$)

(۴) ۲۰

(۳) ۱۰

(۲) ۵

(۱) ۱

۷۱- چتربازی به جرم 60kg پس از باز کردن چتر در ارتفاع 100 متری سطح زمین به تندی حدی $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ می‌رسد. کار برابند نیروهای وارد بر

چترباز از لحظه‌ای که به تندی حدی می‌رسد تا ۴ ثانیه پس از آن، چند کیلوژول است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

(۴) ۶۰

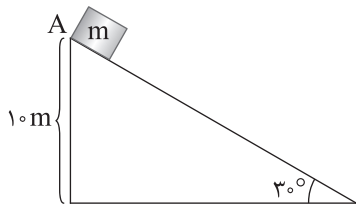
(۳) ۳۰

(۲) ۱۲

(۱) صفر

محل انجام محاسبات

۷۲- مطابق شکل وزنه 2 kg بدون تندی اولیه از بالای سطح شیبدار رها شده و با تندی $8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به پایین سطح شیبدار می‌رسد. اندازه کار



نیروی اصطکاک بر روی جسم در این جابه‌جایی چند ژول است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

(۱) $7/8$

(۲) 64

(۳) 136

(۴) 264

۷۳- کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

(۱) دماسنج تفسنج تابشی جزء دماسنج‌های معیار است.

(۲) در هنگام شب جریان نسیم (باد) از دریا به سمت ساحل است.

(۳) انتقال گرما از مرکز خورشید به سطح خورشید از طریق تابش گرمایی انجام می‌شود.

(۴) برای آشکارسازی تابش‌های فروسرخ از ابزاری به نام دمانگار استفاده می‌شود.

۷۴- حجم مقدار معینی گاز کامل را یک‌بار به صورت هم‌فشار و یک‌بار به صورت بی‌دررو سه برابر می‌کنیم. اگر تغییر انرژی درونی در فرایند

هم‌فشار ΔU_1 و در فرایند بی‌دررو ΔU_2 باشد، کدام گزینه درست است؟

(۱) $\Delta U_2 > 0$, $\Delta U_1 > 0$

(۲) $\Delta U_2 < 0$, $\Delta U_1 < 0$

(۳) $\Delta U_2 < 0$, $\Delta U_1 > 0$

(۴) $\Delta U_2 > 0$, $\Delta U_1 < 0$

۷۵- یک گرمکن الکتریکی در مدت ۱۸ دقیقه می‌تواند جرم معینی از یخ 20°C را به آب صفر درجهٔ سلسیوس تبدیل کند. این گرمکن در

مدت چند دقیقه می‌تواند همین مقدار آب 0°C را به آب 100°C تبدیل کند؟ (یخ $160\text{ cal} = 80^\circ\text{C} = L_f$)

(۱) ۱۸ (۲) ۲۰ (۳) ۲۴ (۴) ۳۰

محل انجام محاسبات

۷۶- عبارت بیان شده در کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) عناصر آهن و طلا پس از عنصرهای سبک مانند لیتیم و کربن تشکیل شده‌اند.
 (۲) اگر نسبت شمار ذرات زیراتمی بدون بار به ذرات زیراتمی باردار در ایزوتوپی از هیدروژن برابر یک باشد، این ایزوتوپ پرتوزا بوده و در طبیعت به مقدار ناچیزی یافت می‌شود.

(۳) یکی از ۲۶ عنصر ساختگی جدول دوره‌ای، تکنسیم (${}^{99}\text{Tc}$) است که در تصویربرداری پزشکی کاربرد ویژه‌ای دارد.
 (۴) با تعریف amu، جرم اتمی عنصرها را برخلاف جرم ذره‌های زیراتمی می‌توان اندازه‌گیری کرد.

۷۷- نخستین عنصر جدول تناوبی که آرایش الکترونی آن از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کند، دارای دو ایزوتوپ با شمار نوترون برابر ۲۸ و ۳۰ است؛ اگر در یک نمونه طبیعی از این عنصر، ۸۰ درصد ایزوتوپ‌ها را ایزوتوپ سبک‌تر تشکیل دهد، جرم اتمی میانگین این عنصر برابر با چند amu است؟

- (۱) ۵۷/۴ (۲) ۵۳/۶ (۳) ۵۴/۲ (۴) ۵۲/۴

۷۸- کدام گزینه درست است؟

- (۱) پرتوهای حاصل از بازگشت الکترون در اتم برانگیختهٔ هیدروژن به حالت پایه، در ناحیهٔ مرئی قرار می‌گیرد.
 (۲) انرژی نور حاصل از شعلهٔ نیترا فلز سدیم نسبت به سولفات فلز مس کمتر است.
 (۳) الکترون در هر لایه‌ای که باشد، در همهٔ نقاط پیرامون هسته دارای انرژی معین و تعریف شده‌ای است.
 (۴) طیف نشری خطی هر عنصر به عدد اتمی آن وابسته بوده و از این رو شمار خطوط در طیف نشری خطی هیچ دو عنصری در ناحیهٔ مرئی برابر نیست.

۷۹- کدام مورد نادرست است؟

- (۱) اگر عدد اتمی عنصری در دورهٔ چهارم جدول تناوبی بزرگ‌تر از عدد اتمی شبه فلزهای این دوره باشد، عنصر موردنظر می‌تواند دارای حالت فیزیکی جامد، مایع و یا گاز باشد.
 (۲) دومین عنصر گروه‌های ۱۴ تا ۱۶ جدول تناوبی اکسیژن دوست بوده و در طبیعت به شکل نمک‌های اکسیژن‌دار یافت می‌شوند.

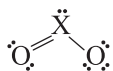
(۳) نخستین عنصر فلزی جدول تناوبی دارای دو ایزوتوپ طبیعی است که اختلاف شمار نوترون‌ها در آنها برابر یک است.
 (۴) اگر همهٔ الکترون‌های ظرفیت عنصری از دورهٔ چهارم جدول تناوبی در زیرلایه‌های ۲ الکترونی قرار داشته باشد، این عنصر در واکنش با دیگر اتم‌ها تنها می‌تواند الکترون از دست بدهد.

۸۰- اگر آرایش الکترونی کاتیون‌های A^{3+} ، B^{2+} و C^{+} به ${}^{10}\text{d}^1$ ختم شود، عبارت بیان شده در کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) تفاوت عدد اتمی عنصرهای B و C برابر با شمار الکترون‌های دارای $n = 4$ و $l = 1$ در اتم عنصر A است.
 (۲) نسبت شمار آنیون به کاتیون در اکسید عنصرهای B و C می‌تواند برابر باشد.
 (۳) اگر عدد اتمی عنصر X، ۳ واحد بیشتر از عدد اتمی عنصر A باشد، مجموع عددهای کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های ظرفیت آن برابر ۲۶ است.
 (۴) آرایش الکترونی لایهٔ آخر اتم ۲ عنصر در دورهٔ چهارم جدول تناوبی همانند عنصر C است.

محل انجام محاسبات

۸۱- X عنصری از دوره سوم جدول تناوبی است که ساختار لوویس یکی از اکسیدهای آن به صورت زیر است؛ با توجه به آن کدام گزینه نادرست است؟



(۱) رنگ شعله حاصل از سوختن عنصر X آبی است.

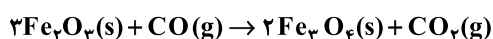
(۲) یکی از فلزات هم‌دوره عنصر X، در طبیعت به شکل اکسیدی ناخالص با فرمول کلی M_2O_3 یافت می‌شود.

(۳) در ساختار لوویس XO_3^{2-} ، نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی برابر ۲ است.

(۴) این اکسید به همراه اکسید ۳ اتمی عنصر کربن، جزء فراورده‌های حاصل از سوختن زغال سنگ می‌باشند.

۸۲- به ازای مصرف ۱۲۰ گرم آهن (III) اکسید در واکنش زیر، چند لیتر گاز CO_2 تولید می‌شود؟

(در شرایط انجام واکنش، چگالی گاز اکسیژن برابر با $\frac{8}{17}$ است.)



(Fe = ۵۶, O = ۱۶, C = ۱۲ : $g \cdot mol^{-1}$)

۶/۲۵ (۱) ۸/۶۰ (۲) ۵/۱۵ (۳) ۱۸/۷۵ (۴)

۸۳- ۲۰۰ میلی‌لیتر از یک نمونه محلول با چگالی $1.2 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ دارای نمک‌های منیزیم برمید و منیزیم کلرید موجود است. اگر مجموع غلظت مولی

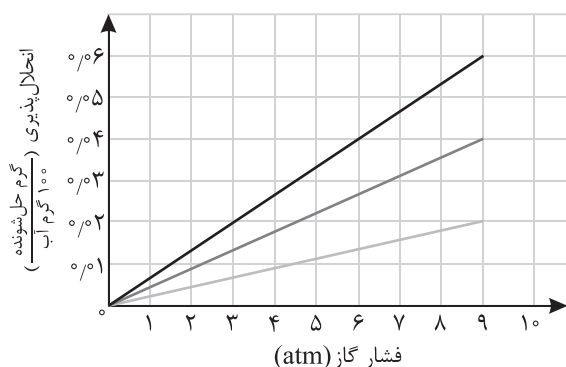
آنیون‌های موجود در محلول برابر 0.4 مولار باشد، غلظت کاتیون موجود در محلول، برابر چند ppm است؟ ($Mg = 24 : g \cdot mol^{-1}$)

۸۰۰۰ (۱) ۳۲۰۰ (۲) ۴۰۰۰ (۳) ۲۸۰۰ (۴)

۸۴- با توجه به نمودار زیر که انحلال‌پذیری گازهای O_2 ، N_2 و NO را در آب نشان می‌دهد، اگر فشار ۳۰۰ گرم محلول سیرشده حاوی گاز NO

از $\frac{a}{4}$ به $\frac{a}{6}$ اتمسفر کاهش یابد، چند میلی‌لیتر گاز با چگالی $1.2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ از محلول خارج می‌شود؟ (انحلال‌پذیری گاز N_2 در فشار a

اتمسفر برابر با ۰/۰۲ گرم است.)



۲۵ (۱)

۵۰ (۲)

۴۵ (۳)

۳۲ (۴)

۸۵- عبارت بیان شده در کدام گزینه درست است؟

(۱) نخستین عنصر گروه ۱۴ جدول دوره‌ای، نافلز ریسانا است که کمترین واکنش‌پذیری را در میان عناصر دوره دوم دارد.

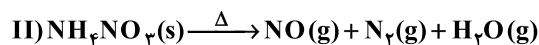
(۲) شعاع اتمی عنصری از دوره سوم جدول تناوبی که جامدی زرد رنگ بوده و به حالت آزاد در طبیعت یافت می‌شود، از عنصر کلر بیشتر است.

(۳) آلوتروپ‌های نخستین عنصر نافلزی دوره سوم جدول تناوبی را زیر آب نگهداری می‌کنند.

(۴) اگر برم در دمای θ با گاز H_2 واکنش دهد، به یقین ۳ هالوژن دیگر نیز در این دما با گاز H_2 واکنش می‌دهند.

محل انجام محاسبات

۸۶- با توجه به واکنش‌های داده شده، اگر ۳۰۴ گرم FeSO_4 در واکنش (I) با خلوص ۴۰ درصد به میزان ۵۰ درصد تجزیه شده و مقدار x گرم NH_4NO_3 با خلوص ۴۰ درصد نیز در واکنش (II) به میزان ۸۰ درصد تجزیه شود و نسبت حجمی گاز NO به گاز SO_3 تولیدی برابر ۵/۵ باشد، جرم ناخالصی موجود در ظرف (II) برابر با چند گرم است؟



(شرایط انجام دو واکنش را یکسان فرض کنید و درصد خلوص دو نمک مصرفی برابر است؛ ناخالصی در واکنش شرکت نمی‌کند و

معادله واکنش‌ها موازنه شود.) $(\text{Fe} = 56, \text{S} = 32, \text{O} = 16, \text{N} = 14, \text{H} = 1 : \text{g.mol}^{-1})$

۱۲ (۴) ۱۰ (۳) ۱۵ (۲) ۲۵ (۱)

۸۷- همه عبارت‌های زیر در ارتباط با بیست و ششمین عنصر جدول دوره‌ای، درست است، به جز

(۱) در استخراج آن از سنگ معدن، نسبت جرم پسماند به جرم فلز به دست آمده برابر با ۲ است.

(۲) پرمصرف‌ترین فلز در جهان است و سالانه حدود ۲۰ درصد از تولیدات این فلز صرف جایگزینی قطعات خورده شده می‌شود.

(۳) در واکنش ترمیت به حالت مذاب تولید شده و در جوشکاری خطوط راه‌آهن مورد استفاده قرار می‌گیرد.

(۴) ترکیب‌های یونی Fe_2O_3 و FeCl_3 حاصل از آن، به ترتیب به عنوان رنگ قرمز در نقاشی و کاتالیزگر واکنش تولید کلرواتان به کار می‌روند.

۸۸- اگر مخلوطی شامل مول‌های برابر از ششمین عضو خانواده آلکان، آلکن و آلکین در واکنش با مقدار کافی گاز هیدروژن به ترکیب‌های سیر شده

تبدیل شوند، در مخلوط نهایی نسبت درصد جرمی هیدروکربن سبک‌تر به سنگین‌تر برابر با کدام است؟ $(\text{C} = 12, \text{H} = 1 : \text{g.mol}^{-1})$

۰/۸۶ (۱) ۰/۷۲ (۲) ۰/۵۴ (۳) ۰/۴۳ (۴)

۸۹- a گرم نفتالن و b گرم از یک هیدروکربن حلقوی سیر شده دارای ۱۲ پیوند اشتراکی در ساختار خود، در دو ظرف جداگانه به طور کامل

می‌سوزند؛ اگر اختلاف حجم گازهای تولیدی در واکنش در شرایط STP برابر با ۱۳/۴۴ لیتر بوده و شمار مول‌های اولیه دو هیدروکربن

برابر باشد، a + b برابر با کدام است؟ $(\text{C} = 12, \text{H} = 1 : \text{g.mol}^{-1})$

۱۸/۴ (۱) ۷/۲ (۲) ۹/۳۲ (۳) ۱۶/۸ (۴)

۹۰- کدام موارد از مقایسه‌های زیر درست است؟

(آ) آنتالپی مواد در واکنش اکسایش گلوکز: واکنش دهنده < فراورده

(ب) مجموع آنتالپی پیوندها در یک مول ماده: آتان < اتانول

(پ) انرژی گرمایی و میانگین تندی ذرات سازنده: 20°C آب < 40°C آب < 15°C آب

(ت) شمار اتم‌های هیدروژن در هر واحد فرمولی از ماده: بنزویک اسید < بنزآلدئید

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

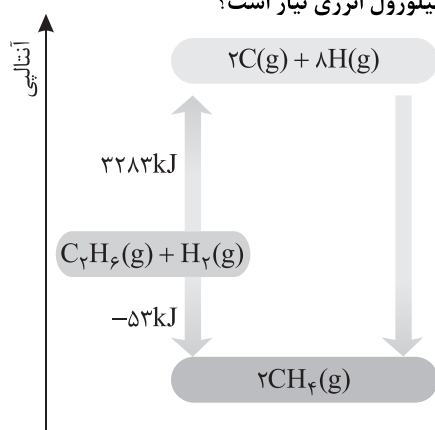
۹۱- با توجه به نمودار داده شده، برای شکستن نیم مول پیوند اشتراکی C - H، به چند کیلوژول انرژی نیاز است؟

۴۱۷ (۱)

۲۰۸/۵ (۲)

۳۲۴ (۳)

۲۱۲/۲ (۴)

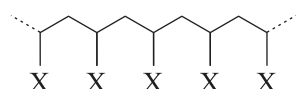


محل انجام محاسبات

۹۲- عبارت بیان شده در کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) برای اندازه‌گیری آنتالپی انحلال مولی کلسیم کلرید مورد استفاده در بسته‌های گرمازا در فشار ثابت، می‌توان از گرماسنج لیوانی استفاده کرد.
- (۲) با استفاده از قانون هس، می‌توان به طور دقیق آنتالپی واکنش تولید هیدروژن پراکسید از عناصر سازنده آن را تعیین کرد.
- (۳) در فرایند گرماگیر تجزیه ترکیب A، در حالتی که عناصر تولیدی به حالت گاز باشند، نسبت به حالت مایع، گرمای بیشتری مبادله می‌شود.
- (۴) در واکنش سوختن قطعه‌ای آهن، اگر با خرد کردن آن سطح تماس را افزایش دهیم، میزان گرمای تولیدی از واکنش در واحد زمان تغییری نمی‌کند.

۹۳- اگر در ساختار پلیمر زیر، به جای X قرار گیرد، پلیمر حاصل:

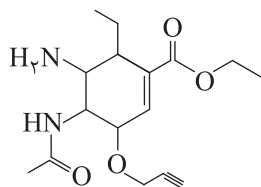


- (۱) حلقه بنزن - دارای شمار اتم‌های C و H برابر بوده و در تولید ظروف یکبار مصرف به کار می‌رود.
- (۲) اتم فلئور - تفلون نام داشته که نقطه ذوب بالایی دارد و در حلال‌های آلی حل نمی‌شود.

(۳) گروه متیل - سیرشده بوده و در تولید کیسه خون به کار می‌رود.

(۴) اتم هیدروژن - سازنده اصلی برخی لوازم پلاستیکی بوده و جرم مولی آن مستقل از کاتالیزگرهای به کار رفته در واکنش تولید آن است.

۹۴- با توجه به ساختار داده شده، چند عبارت نادرست است؟ ($O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)



- در اثر آبکافت این ترکیب و جداسازی مولکول‌های آلی کوچک حاصل، در ساختار ترکیب باقیمانده ۴ نوع گروه عاملی متفاوت وجود دارد.
- شمار اتم‌های کربنی که با هیچ اتم هیدروژنی پیوند اشتراکی ندارند، با شمار اتم‌های کربن در فرمول مولکولی سوخت فندک برابر است.
- این ترکیب دارای گروه عاملی مشترک با پلیمری است که در تهیه قایق بادبانی به کار می‌رود.
- در اثر واکنش این ترکیب با فورمیک اسید، جرم مولی آن به اندازه ۲۸ گرم افزایش می‌یابد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۹۵- جرم مولی صابون جامدی با زنجیر هیدروکربنی سیرشده برابر با ۳۰۶ گرم بر مول است؛ اگر شمار اتم‌های کربن در این صابون و یک پاک‌کننده غیرصابونی با زنجیر هیدروکربنی سیرشده برابر باشد، کدام مورد نادرست است؟

($S = 32, K = 39, Na = 23, O = 16, N = 14, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)

- (۱) نسبت شمار اتم‌های هیدروژن حلقه بنزنی به شمار اتم‌های قسمت قطبی بخش آنیونی پاک‌کننده غیرصابونی برابر با یک است.
- (۲) اگر بتوان با تغییر نوع کاتیون، صابون موردنظر را به حالت مایع تبدیل نمود، جرم مولی آن ممکن است افزایش و یا کاهش یابد.
- (۳) نسبت شمار اتم‌های کربن گروه آلکیل صابون به شمار این اتم‌ها در پاک‌کننده غیرصابونی برابر با ۱/۵ است.
- (۴) اختلاف جرم مولی دو پاک‌کننده برابر با ۴۲ گرم بر مول است.

محل انجام محاسبات

۹۶- کدام موارد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

(آ) جرم پتاسیم هیدروکسید لازم برای خنثی کردن ۵/۰ لیتر از محلول اسیدهای HA و HB که pH هر دو برابر ۳ است، یکسان است.
(ب) در محلول نیم مولار استیک اسید در آب، غلظت یون استات بیشتر از غلظت یون هیدروکسید موجود در محلول است.
(پ) در شرایط یکسان دما و غلظت، اگر شمار کل گونه‌ها در یک لیتر از محلول اسید HC بیشتر از اسید HD باشد، اسید HD، درجه یونش بزرگ‌تری دارد.

(ت) دی‌نیتروژن پنتاکسید، جامدی است که انحلال آن در آب، سبب افزایش رسانایی الکتریکی و خاصیت اسیدی می‌شود.

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

۹۷- اگر در محلولی از بوتانوئیک اسید، نسبت غلظت آنیون‌های اسید به مولکول‌های اسید یونیده نشده برابر ۰/۴ باشد، pH محلول این

اسید برابر با کدام است؟ (ثابت یونش اسید برابر با $1/2 \times 10^{-5}$ مولار است.)

(۱) ۳/۵ (۲) ۲/۴ (۳) ۴/۳ (۴) ۳/۳

۹۸- عبارت بیان شده در کدام گزینه نادرست است؟

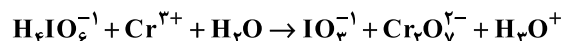
(۱) در ورقهٔ حلبی که در آن خراش ایجاد شده است، نیم‌واکنش: $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$ روی سطح فلز آهن انجام می‌شود.

(۲) در اثر قرار دادن یک تیغهٔ آلومینیومی درون محلول نقره نیترات، شمار کاتیون‌های فلزی موجود در محلول کاهش می‌یابد.

(۳) در کاتد رایج‌ترین سلول سوختی، گاز اکسیژن در حضور یون هیدرونیوم، الکترون دریافت می‌کند.

(۴) در محلول الکترولیت مصرفی در فرایند برقکافت آب، افزون بر یون‌های H^+ و OH^- ، کاتیون‌ها و آنیون‌های دیگری نیز یافت می‌شوند.

۹۹- با توجه به واکنش اکسایش – کاهش زیر، پس از موازنهٔ معادلهٔ آن، کدام مورد نادرست است؟



(۱) به ازای مصرف ۴/۰ مول Cr^{3+} ، ۱/۲ مول الکترون میان گونه‌ها دادوستد می‌شود.

(۲) نسبت ضریب استوکیومتری گونهٔ کاهنده به اکسنده در معادلهٔ واکنش، برابر با ۱/۵ است.

(۳) مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادلهٔ واکنش برابر با ۲۳ است.

(۴) جمع جبری عدد اکسایش یک اتم ید در دو طرف معادلهٔ واکنش قرینهٔ مجموع عددهای اکسایش اتم‌های کربن در پنتان است.

۱۰۰- اگر شمار الکترون‌های مبادله شده در اثر تولید ۵ میلی‌مول Al در فرایند هال و آبکاری یک قطعه فلزی با فلز نقره (Ag) برابر باشد،

طی فرایند آبکاری، جرم قطعهٔ فلزی چند گرم افزایش می‌یابد؟ ($Ag = 108 : g.mol^{-1}$)

(۱) ۱/۶۲ (۲) ۰/۵۴ (۳) ۱/۱۲ (۴) ۰/۸۱

۱۰۱- کدام مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

(آ) عدد کوئوردیناسیون کاتیون و آنیون در ترکیب یونی کلسیم اکسید (CaO) با یکدیگر برابر است.

(ب) ساختار فراوردهٔ جامد حاصل از سلول نور – الکتروشیمیایی، آرایش منظمی از اتم‌ها در دو بعد است.

(پ) در شبکهٔ بلور فلزی که در ساختار رنگدانهٔ ایجادکننده رنگ سفید وجود دارد، شمار الکترون‌ها دو برابر شمار کاتیون‌ها است.

(ت) در ساختار ترکیب کووالانسی حاصل از عنصرهای اصلی سازندهٔ جامدات کووالانسی در طبیعت، نسبت شمار اتم‌های این دو عنصر برابر با یک است.

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

محل انجام محاسبات

۱۰۲- عبارت بیان شده در کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) در دمایی که ترکیب یونی منیزیم فلوئورید شروع به ذوب شدن می‌کند، ترکیب یونی سدیم اکسید به حالت مذاب است.
 (۲) اگر آنتالپی فروپاشی شبکه یک ترکیب یونی بیشتر از LiF باشد، مجموع زیروندها در فرمول شیمیایی این ترکیب بزرگ‌تر از ۲ است.

- (۳) در ترکیب یونی سدیم سولفید، چگالی بار و شعاع آنیون از کاتیون بیشتر است.
 (۴) در نخستین گروه جدول تناوبی، با کاهش میزان واکنش‌پذیری عناصر، آنتالپی فروپاشی شبکه فلوئورید آنها افزایش می‌یابد.

۱۰۳- کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«در نمودار انرژی - پیشرفت واکنش،»

- (۱) هر چه تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده و فراورده بیشتر باشد، واکنش در شرایط دشوارتر و در دمای بالاتر انجام می‌شود.
 (۲) تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده تا قله نمودار وابسته به حضور یا عدم حضور کاتالیزگر است.
 (۳) اگر تفاوت سطح انرژی فراورده با قله نمودار بیشتر از $|\Delta H|$ باشد، واکنش به یقین گرماگیر است.
 (۴) اگر فراورده‌ها پایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها بوده و واکنش تعادلی باشد، با افزایش دما درصد مولی فراورده(های) موجود در مخلوط تعادلی افزایش می‌یابد.

۱۰۴- در دمای معین، تعادل گازی: $2\text{NO} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{NOCl}$ با وارد کردن ۳ مول واکنش‌دهنده در یک ظرف ۳/۰ لیتری با بازده ۲۰ درصد برقرار شده است؛ اگر حجم ظرف به ۷ لیتر افزایش یابد، در تعادل جدید شمار مول‌های گازی NOCl ، دو برابر گاز NO است. V برابر با کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) ۵ (۳) ۳ (۴) ۵/۲

۱۰۵- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- (آ) در صنعت، نخستین عضو خانواده الکل‌های یک‌عاملی را برخلاف دومین عضو آنها، از یک آلکان به طور غیرمستقیم تهیه می‌کنند.
 (ب) در فرایند تهیه حلال چسب، فراورده‌های حاصل برخلاف واکنش‌دهنده‌های مصرفی، توانایی برقراری پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های خود را ندارند.
 (پ) مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در واکنش‌دهنده‌های مورد استفاده در تولید مونومرهای سازنده PET برابر با ۱۲- است.
 (ت) در بازیافت شیمیایی PET، در اثر واکنش این پلیمر با الکل بی‌رنگ و بسیار سمی، موادی به دست می‌آید که در تولید پلیمرها به کار می‌رود.

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



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

آزمون شماره ۱۴
۲۶ خرداد ۱۴۰۴



پاسخنامه ریاضی - فیزیک

ردیف	نام درس	سرگروه	گروه طراحی و بازنگری (به ترتیب حروف الفبا)	ویراستاران	
۱	حسابان	حسین شفیع زاده – مهرداد کیوان			ابوالفضل فروغی – مهدیار شریف
۲	هندسه	مهیار راشدی	امیر حسین ابومحبوب – احمد رضا فلاح حسن محمدبیگی	داریوش امیری – مهدیار شریف	
۳	گسسته	رضا توکلی			ابوالفضل فروغی – مهدیار شریف
۴	فیزیک	جواد قزوینیان			محمد رضا خادمی – مهدیار شریف
۵	شیمی	مسعود جعفری	محبوبه بیک محمدی	کارو محمدی – پرهام امیری	

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

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



حسابان

۱. گزینه ۳ صحیح است.

$$a_n = an + b \Rightarrow \begin{cases} 4a + b = 7 \\ 6a + b = 13 \end{cases} \Rightarrow 2a = 6$$

$$\Rightarrow a = 3, b = -5 \Rightarrow a_n = 3n - 5$$

$$b_n = (3n - 5)(3n + 1) = 9n^2 - 12n - 5$$

$$b_{10} = 900 - 120 - 5 = 775$$

۲. گزینه ۲ صحیح است.

تابع درجه ۳ با برد $\mathbb{R}$ است. پس باید $a = 2$ تا به تابع درجه ۲ تبدیل شود.

$$a = 2 \Rightarrow f(x) = 2x^2 + 4x + b \quad f(x) \geq 2$$

پس:

$$f(x) - 2 \geq 0 \Rightarrow 2x^2 - 4x + b \geq 2$$

یعنی حداقل تابع ۲ است.

پس:

$$2x^2 - 4x + b - 2 = 0 \Rightarrow \Delta = 0$$

$$\Delta = 16 - 4(b - 2) = 0 \Rightarrow b - 2 = 2 \Rightarrow b = 4$$

$$ab = 8$$

۳. گزینه ۲ صحیح است.

$$f(x) = 0 \Rightarrow 2x^2 - 5x - 1 = 0 \Rightarrow \begin{cases} \alpha + \beta = \frac{5}{2} \\ \alpha\beta = -\frac{1}{2} \end{cases}$$

کسر اول را در β^2 و کسر دوم را در α ضرب و تقسیم می‌کنیم:

$$A = \frac{\beta^2}{4\alpha^2\beta^2} - \frac{\alpha^2}{2\alpha\beta}$$

$$\alpha\beta = -\frac{1}{2} \Rightarrow A = \frac{\beta^2}{4 \times \frac{1}{4}} - \frac{\alpha^2}{2(-\frac{1}{2})} = \beta^2 + \alpha^2$$

$$A = S^2 - 2P = \frac{25}{4} - 2(-\frac{1}{4}) = \frac{25}{4} + 1 = \frac{29}{4}$$

۴. گزینه ۲ صحیح است.

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

$$x^2 = t \Rightarrow \frac{2t + 2}{(1-t)^2} = 2 \Rightarrow (1-t)^2 = t + 1 \Rightarrow t^2 - 3t = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t = 0 \Rightarrow x = 0 \\ t = 3 \Rightarrow x = \pm\sqrt{3} \end{cases}$$

$$x_1 x_2 = (-\sqrt{3})(\sqrt{3}) = -3$$

۵. گزینه ۱ صحیح است.

ضلع مربع را x فرض کنیم، آنگاه:

روش اول: طبق تالس داریم:

$$\frac{4}{x+4} = \frac{x}{x+1}$$

$$4x + 4 = x^2 + 4x \Rightarrow x = 2 \Rightarrow S = 4$$

روش دوم: معادله خط گذرنده از رأس مربع را می‌نویسیم:

ضلع مربع α باشد:

$$m = \frac{\alpha+1}{\alpha+4} = \alpha+1 \text{ عرض از مبدأ و}$$

$$y = \frac{\alpha+1}{\alpha+4}x + \alpha+1$$

نقطه $(-\alpha, -\alpha)$ روی خط صدق می‌کند.

$$\alpha = \frac{\alpha+1}{\alpha+4}(-\alpha) + \alpha+1 \Rightarrow \frac{-\alpha^2 - \alpha}{\alpha+4} = -1$$

$$\Rightarrow \alpha^2 + \alpha = +\alpha + 4 \Rightarrow \alpha^2 = 4 \Rightarrow \alpha = 2 \Rightarrow S = 4$$

۶. گزینه ۲ صحیح است.

$$f(x) > 0 \Rightarrow x \leq 3 \Rightarrow f(x) = -3x + 9$$

$$f(x) < 0 \Rightarrow x \geq 3 \Rightarrow 3f(x) = 9 - 3x \Rightarrow f(x) = -x + 3$$

$$f(x) = \begin{cases} 3-x & x \geq 3 \\ 9-3x & x \leq 3 \end{cases} \Rightarrow f^{-1}(x) = \begin{cases} 3-x & x \leq 0 \\ 3-\frac{x}{3} & x \geq 0 \end{cases}$$

$$f^{-1}(6) = 1, f^{-1}(-2) = 5 \Rightarrow f^{-1}(6) - f^{-1}(-2) = 1 - 5 = -4$$

۷. گزینه ۱ صحیح است.

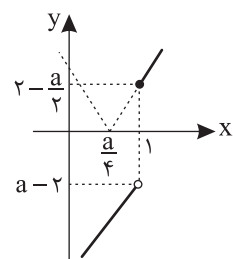
$$\begin{cases} f(0) = 3 \Rightarrow c + \log_7 ab = 3 \\ f(5) = 0 \Rightarrow c + \log_7(\Delta a + ab) = 0 \end{cases}$$

$$\text{کم: } \log_7 ab - \log_7(\Delta a + ab) = 3$$

$$\Rightarrow \log_7 \frac{ab}{\Delta a + ab} = 3 \Rightarrow \frac{ab}{\Delta a + ab} = 8 \Rightarrow \frac{b}{\Delta + b} = 8$$

$$\Rightarrow 8b + 40 = b \Rightarrow b = -\frac{40}{7}$$

۸. گزینه ۲ صحیح است.

نمودار تابع f به صورت زیر است:

$$1) a > 0$$

$$2) \frac{a}{4} \leq 1 \Rightarrow a \leq 4$$

$$3) a - 2 \leq 2 - \frac{a}{4} \Rightarrow a \leq \frac{16}{5}$$

بنابراین $0 < a \leq \frac{16}{5}$ است و $1, 2, 3$ است. $[a] = 0$ است.

۹. گزینه ۳ صحیح است.

$$16(1 - \sin^2 \alpha) + 9(1 - \cos^2 \alpha) + 24 \sin \alpha \cos \alpha = 16$$

$$\Rightarrow 16 \sin^2 \alpha + 9 \cos^2 \alpha - 24 \sin \alpha \cos \alpha = -16 + 25$$

$$\Rightarrow (4 \sin \alpha - 3 \cos \alpha)^2 = 9 \Rightarrow |4 \sin \alpha - 3 \cos \alpha| = 3$$



$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2x + 3}{b} = 9 \quad \text{قاعده هوییتال}$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2x + 3}{b} = 9 \Rightarrow b = 1$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2x + 3}{b} = 9 \Rightarrow b = 1$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \sqrt{x^2 + x} - x = x + \frac{1}{x} - x = \frac{1}{x}$$

نکته:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \sqrt{ax^2 + bx + c} \simeq \sqrt{a} \left| x + \frac{b}{2a} \right|, a > 0$$

۱۴. گزینه ۱ صحیح است.

$$f(x) = \frac{2x+1}{x-1} \text{ و } A \left| \frac{1}{x} \right|, f \text{، نقاط تلاقی مجانب‌های}$$

$$f \circ f(x) = \frac{2f(x)+1}{f(x)-1} = \frac{2\left(\frac{2x+1}{x-1}\right)+1}{\frac{2x+1}{x-1}-1} = \frac{5x+1}{x+2}$$

$$y = f \circ f \text{، نقاط تلاقی مجانب‌های}$$

$$AB = \sqrt{3^2 + 3^2} = \sqrt{18} = 3\sqrt{2}$$

نکته: تابع وارون تابع هموگرافیک $y = \frac{ax+b}{cx+d}$ به صورت

$$y = -\frac{dx+b}{cx-a} \text{ می‌باشد.}$$

۱۵. گزینه ۱ صحیح است.

برای آنکه تابع داده شده در $\mathbb{R}$ پیوسته باشد، لازم است که:

$$2a^2 - 5a + 2 = 0 \Rightarrow (a-2)(2a-1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} a = 2 \\ a = \frac{1}{2} \end{cases}$$

$$2a^2 + 3a - 2 = 0 \Rightarrow (a+2)(2a-1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} a = \frac{1}{2} \\ a = -2 \end{cases}$$

$a = \frac{1}{2}$ مشترک است. پس اگر $a = \frac{1}{2}$ آنگاه f با دامنه $\mathbb{R}$ تابع ثابت $y = 0$ است و در تمام $\mathbb{R}$ پیوسته خواهد بود.

۱۶. گزینه ۳ صحیح است.

$$y' = 2x \cdot f''(x^2) \cdot f'(f'(x^2))$$

$$y'(1) = 2f''(1)f'(f'(1))$$

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

$$\Rightarrow f''(x) = \frac{1}{x^3}$$

$$y'(1) = 2 \times f''(1) \times f'(-\frac{1}{2}) = 2 \times 1 \times (-2) = -4$$

راه دوم:

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

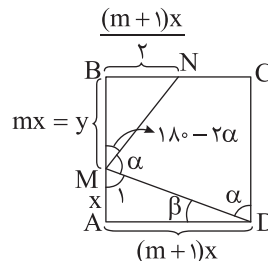
$$y = f(f'(x^2)) = \frac{-\frac{1}{2x^4} + 1}{-\frac{1}{2x^4}} \Rightarrow y = +\frac{x^4}{2} - x^4$$

$$y' = -4x^3 \Rightarrow y'(1) = -4$$

۱۰. گزینه ۲ صحیح است.

در رأس D ، α و β متمم هستند. از طرفی M_1 هم متمم β است.
پس $M_1 = \alpha$

چون خواسته مسئله $\frac{y}{x} = m$ است، اگر از ابتدا $y = mx$ در نظر گرفته شود، محاسبات ساده‌تر می‌گردد.



در مثلث MNB داریم:

$$\tan(\alpha - 2\alpha) = \frac{BN}{BM} = \frac{x+y}{2y}$$

ضلع مربع را $x+y$ در نظر گرفته‌ایم:

$$\tan \alpha = \frac{x+y}{x}, \tan 2\alpha = -\frac{x+y}{2y}$$

$$\tan 2\alpha = \frac{2 \tan \alpha}{1 - \tan^2 \alpha} = \frac{2 \cdot \frac{x+y}{x}}{1 - \left(\frac{x+y}{x}\right)^2} = \frac{2(x+y)}{x^2 - (x+y)^2 - 2xy}$$

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

۱۱. گزینه ۴ صحیح است.

$$\frac{\pi}{2} T = \pi \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\pi} = \frac{2\pi}{1} = \frac{2\pi |a|}{1} \Rightarrow |a| = \frac{1}{3}$$

$$\begin{cases} \max = c + |a| \Rightarrow \max = 2 \mid a| = \frac{2}{3} \\ \min = c - |a| = 0 \Rightarrow c = |a| \end{cases}$$

۱۲. گزینه ۴ صحیح است.

$$\cos 2x + \sin x = 0 \Rightarrow -2 \sin^2 x + \sin x + 1 = 0$$

$$(\sin x - 1)(-2 \sin x - 1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} \sin x = 1 \Rightarrow x = \frac{\pi}{2} \\ \text{یا} \\ \sin x = -\frac{1}{2} \Rightarrow \begin{cases} x = \frac{7\pi}{6} \\ x = \frac{11\pi}{6} \end{cases} \end{cases}$$

$$\sin 2x + \cos x = 0 \Rightarrow \cos x (2 \sin x + 1) = 0$$

$$\begin{cases} \cos x = 0 \Rightarrow x = \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2} \\ \sin x = -\frac{1}{2} \Rightarrow x = \frac{7\pi}{6}, \frac{11\pi}{6} \end{cases}$$

$$\text{جمع جواب‌های مشترک} = \frac{\pi}{2} + \frac{7\pi}{6} + \frac{11\pi}{6} = \frac{7\pi}{2}$$

۱۳. گزینه ۲ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} \text{حاصل حد} \\ \text{حد مخرج} = 0 \Rightarrow a = -1 \\ \text{حد صورت} \end{aligned} \right\}$$



$$\left. \begin{array}{l} \hat{F} = \hat{F} \\ \hat{D} = \hat{C} = 90^\circ \end{array} \right\} \rightarrow \triangle FDG \sim \triangle FBC \Rightarrow \frac{FD}{FC} = \frac{DG}{BC}$$

$$\xrightarrow{FD=x} \frac{x}{3x} = \frac{DG}{BC} \Rightarrow \frac{DG}{BC} = \frac{1}{3}$$

$$\left. \begin{array}{l} \hat{O} = \hat{O} \\ DG \parallel BC \end{array} \right\} \Rightarrow \triangle ODG \sim \triangle OBC \Rightarrow \frac{OD}{OB} = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{OD}{BD} = \frac{1}{4}$$

مثلث‌های $\triangle OCD$ و $\triangle BCD$ دارای ارتفاع یکسان (مرسوم از رأس C) هستند پس نسبت مساحت آنها، همان نسبت قاعده‌ها می‌باشد.

بنابراین:

$$\frac{S_{\triangle OCD}}{S_{\triangle BCD}} = \frac{OD}{BD} = \frac{1}{4}$$

پس:

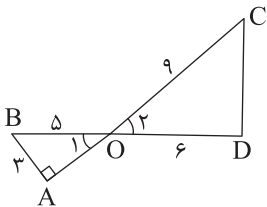
$$S_{\triangle OCD} = \frac{1}{4} \times S_{\triangle BCD} = \frac{1}{4} \times \frac{2x \times 2y}{2} = \frac{xy}{4}$$

$$\Rightarrow \frac{S_{\triangle AEF}}{S_{\triangle OCD}} = \frac{\frac{2y + 2x}{2} \times x}{\frac{xy}{4}} = \frac{2}{\frac{xy}{4}} = \frac{8}{xy} = \frac{1}{3}$$

(هندسه دهم، صفحه‌های ۳۸ و ۶۷)

۲۱. گزینه ۲ صحیح است.

در مثلث قائم‌الزاویه $\triangle OAB$ سینوس زاویه $\hat{O}_1$ را به دست می‌آوریم.



$$\sin \hat{O}_1 = \frac{AB}{OB} = \frac{5}{4} \xrightarrow{\hat{O}_1 = \hat{O}_2} \sin \hat{O}_2 = \frac{5}{4}$$

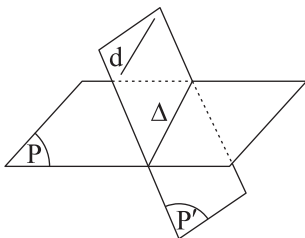
در نتیجه:

$$S_{\triangle OCD} = \frac{1}{2} OC \times OD \sin \hat{O}_2 = \frac{1}{2} (4)(3) \left(\frac{5}{4}\right) = \frac{15}{2} = \frac{162}{10} = 16.2$$

(هندسه دهم، صفحه ۶۵)

۲۲. گزینه ۴ صحیح است.

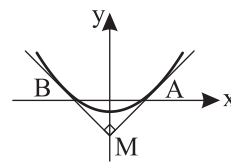
اگر خط d با صفحه P موازی باشد، هر صفحه گذرنده از d و غیرموازی با P ، صفحه P را قطع می‌کند و فصل مشترکش با صفحه P موازی با d است.



(هندسه دهم، صفحه‌های ۸۴ تا ۸۶)

۱۷. گزینه ۳ صحیح است.

اولاً بدیهی است M روی محور عرض‌ها قرار می‌گیرد. ثانیاً شیب دو خط AM و BM برابر ± 1 هستند. زیرا هم بر هم عمودند و هم قرینه هستند.



$$y' = \frac{1}{4}x = 1 \Rightarrow x = 4 \Rightarrow y = 1$$

$$A(4, 1)$$

$$AM: y = x - 3 \Rightarrow y_M = -3$$

$$S = \frac{1}{2} \times 8 \times 4 = 16$$

۱۸. گزینه ۳ صحیح است.

در $x = -\frac{1}{3}$ جهت تقعر عوض می‌شود. پس $x = -\frac{1}{3}$ طول عطف تابع است.

در تابع $y = (x-a)(x-b)(x-c)$ طول نقطه عطف برابر است $\frac{a+b+c}{3}$.

$$\text{طول عطف} = \frac{a + a - 2a}{3} = -\frac{a}{3} = -\frac{1}{3} \Rightarrow a = 1$$

$$f(x) = (2x-1)^2(x+2) \Rightarrow f'(x) = 4(2x-1)(x+2) + (2x-1)^2$$

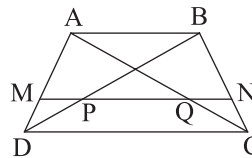
$$\Rightarrow f'(x) = (2x-1)(4x+8+2x-1) = (2x-1)(6x+7)$$

تابع در $(-\frac{7}{6}, \frac{1}{2})$ نزولی اکید است.

هندسه

۱۹. گزینه ۲ صحیح است.

طبق قضیه تالس در دوزنقه داریم:



$$MN \parallel AB \parallel CD \Rightarrow \frac{AM}{MD} = \frac{BN}{NC} = \frac{2}{1} \Rightarrow \begin{cases} \frac{AM}{AD} = \frac{2}{3} \\ \frac{DM}{AD} = \frac{1}{3} \end{cases}$$

فرض می‌کنیم $AB = x$ باشد. در این صورت داریم:

$$2DC = 3x \Rightarrow DC = \frac{3}{2}x$$

حال طبق تعمیم قضیه تالس در مثلث‌های $\triangle ADC$ و $\triangle DAB$ داریم:

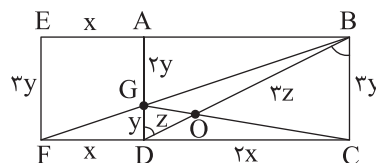
$$\triangle DAB: MP \parallel AB \Rightarrow \frac{MP}{AB} = \frac{DM}{AD} \Rightarrow \frac{MP}{x} = \frac{1}{3} \Rightarrow MP = \frac{1}{3}x$$

$$\triangle ADC: MQ \parallel DC \Rightarrow \frac{MQ}{DC} = \frac{AM}{AD} \Rightarrow \frac{MQ}{\frac{3}{2}x} = \frac{2}{3} \Rightarrow MQ = x$$

$$PQ = MQ - MP = x - \frac{1}{3}x = \frac{2}{3}x \Rightarrow \frac{PQ}{AB} = \frac{2}{3}$$

(هندسه دهم، صفحه‌های ۳۴ تا ۳۷)

۲۰. گزینه ۱ صحیح است.





با توجه به قضیه سینوس ها داریم:

$$\Delta PMN: \frac{MN}{\sin \hat{P}} = rR \Rightarrow \frac{\sqrt{y}}{\sin 60^\circ} = rR \Rightarrow R = \frac{\sqrt{y}}{\sqrt{3}}$$

ΔABC مثلث است. طبق تالس داریم:

$$BC = rMN = r\sqrt{y}$$

به کمک قضیه سینوس ها داریم:

$$\Delta ABC: \frac{BC}{\sin \hat{A}} = rR' \Rightarrow \frac{r\sqrt{y}}{\sin 120^\circ} = rR' \Rightarrow R' = \frac{r\sqrt{y}}{\sqrt{3}}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta ABC}{\Delta MNP} = \left(\frac{R'}{R}\right)^2 = 4$$

مساحت دایره محیطی مثلث MNP

(هندسه یازدهم، صفحه ۶۵)

۲۶. گزینه ۳ صحیح است.

ماتریس $A + B$ اسکالر است، یعنی درایه های غیرواقع بر قطر اصلی آن صفر هستند و درایه های روی قطر اصلی آن با هم برابرند. بنابراین درایه های روی قطر فرعی ماتریس B ، قرینه درایه های نظیر خود در قطر فرعی ماتریس A هستند و درایه b_{22} ، دو واحد کمتر از درایه a_{11} است، یعنی داریم:

$$B = \begin{bmatrix} x+2 & 2 \\ -2 & x \end{bmatrix}$$

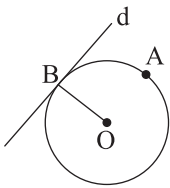
$$AB = \begin{bmatrix} 1 & -2 \\ 2 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x+2 & 2 \\ -2 & x \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x+6 & 2-2x \\ 2x-2 & 4+3x \end{bmatrix}$$

$$AB \text{ مجموع درایه های } = (x+6) + (2-2x) + (2x-2) + (4+3x)$$

$$= 4x + 10 = 6 \Rightarrow x = -1$$

$$BA = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ -2 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & -2 \\ 2 & 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 & 4 \\ -4 & 1 \end{bmatrix} \Rightarrow \text{مجموع درایه ها} = 6$$

۲۷. گزینه ۲ صحیح است.



$$d: 2y - 3x = 16 \Rightarrow m_d = \frac{3}{2}$$

$$O(\alpha, \beta): |OA| = |OB| \Rightarrow \sqrt{(\alpha-4)^2 + (\beta-5)^2}$$

$$= \sqrt{(\alpha+2)^2 + (\beta-5)^2}$$

$$\xrightarrow{\text{توان}} \alpha^2 - 8\alpha + 16 = \alpha^2 + 4\alpha + 4 \Rightarrow 12\alpha = 12 \Rightarrow \alpha = 1$$

$$\Rightarrow O(1, \beta)$$

$$d \perp OB \Rightarrow m_d \times m_{OB} = -1 \Rightarrow \frac{3}{2} \times m_{OB} = -1$$

$$\Rightarrow m_{OB} = -\frac{2}{3}$$

$$m_{OB} = \frac{\beta-5}{1-(-2)} = -\frac{2}{3} \Rightarrow \beta = 3 \Rightarrow O(1, 3)$$

$$R = |OA| = \sqrt{9+4} = \sqrt{13}$$

(هندسه دوازدهم، صفحه ۴۵)

۲۳. گزینه ۴ صحیح است.

مطابق شکل خط d مماس مشترک خارجی هر دو دایره از میان دایره های C_1 ، C_2 و C_3 است. از طرفی می دانیم طول مماس مشترک خارجی دو دایره مماس خارج به شعاع های R_1 و R_2 از رابطه $2\sqrt{R_1 R_2}$ محاسبه می شود. با توجه به فرض اگر $R_2 = r$ و $R_1 = 4r$ باشد، آنگاه داریم:

$$MN = MP + PN \Rightarrow 2\sqrt{R_1 R_2} = 2\sqrt{R_1 R_3} + 2\sqrt{R_2 R_3}$$

$$\xrightarrow{+2} \sqrt{4r \times r} = \sqrt{4r \times R_3} + \sqrt{r \times R_3}$$

$$\Rightarrow 2r = 3\sqrt{r \times R_3} \xrightarrow{\text{به توان ۲}} 4r^2 = 9r \times R_3 \Rightarrow R_3 = \frac{4}{9}r$$

بنابراین نسبت شعاع کوچک ترین دایره به شعاع بزرگ ترین دایره برابر است با:

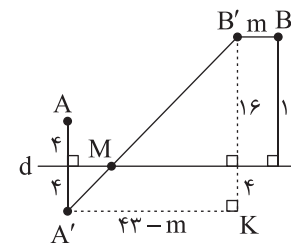
$$\frac{R_3}{R_1} = \frac{\frac{4}{9}r}{4r} = \frac{1}{9}$$

(هندسه یازدهم، صفحه های ۲۰ تا ۲۳)

۲۴. گزینه ۲ صحیح است.

ابتدا نقطه B را در راستای خط d به سمت A به اندازه m منتقل می کنیم و آن را B' می نامیم. سپس بازتاب A را نسبت به خط d می نامیم. از A' به B' وصل می کنیم. آنگاه بنابر مسئله هرون مسیر مینیمم $AMNB$ برابر $A'B' + m$ است. با توجه به شکل در

مثلث قائم الزاویه $A'B'K$ می نویسیم:



$$A'B'^2 = A'K^2 + B'K^2$$

$$\xrightarrow{A'B'+m=48} (48-m)^2 = (43-m)^2 + 16^2$$

$$\Rightarrow 48^2 + m^2 - 96m = 43^2 + m^2 - 86m + 400$$

$$\Rightarrow 48^2 - 43^2 = 10m + 400 \Rightarrow (48-43)(48+43) = 10m + 400$$

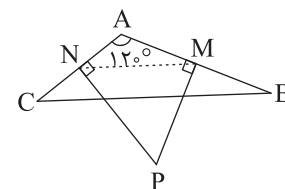
$$\Rightarrow 5(91) = 10m + 400 \xrightarrow{\div 5} 91 = 2m + 80 \Rightarrow 2m = 11$$

$$\Rightarrow m = 5.5$$

(هندسه یازدهم، صفحه ۵۵)

۲۵. گزینه ۲ صحیح است.

طبق فرض سؤال، $PM = 2$ و $PN = 3$ می باشد.



$$\Delta AMPN \xrightarrow{\substack{A=120^\circ \\ \hat{M}=\hat{N}=90^\circ}} \hat{P} = 180^\circ - 120^\circ = 60^\circ$$

به کمک قضیه کسینوس ها داریم:

$$\Delta PMN: MN^2 = PM^2 + PN^2 - 2PM \times PN \times \cos 60^\circ$$

$$= 2^2 + 3^2 - 2 \times 2 \times 3 \times \frac{1}{2} = 7 \Rightarrow MN = \sqrt{7}$$



$$(A \cup B)' - C = (A \cup X) - (A \cap C)$$

$\{3, 6, 8\}$ $\{1, 2, 3, 6, \dots\}$ $\{1, 2\}$

X باید حتماً ۸ را داشته باشد و ۴ و ۵ و ۷ را نداشته باشد و ۱، ۲، ۳، ۶ را نداشته باشد، مهم نیست.

$$\Rightarrow X \subseteq A \cup (B' \cap C')$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه‌های ۱۶ و ۳۰)

۳۲. گزینه ۱ صحیح است.

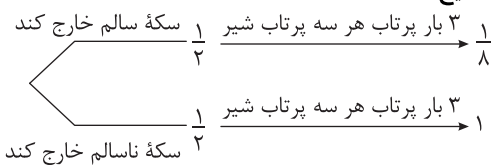
ابتدا اعضای A را محاسبه می‌کنیم:

$$A = \{4, 6, 8, 9, 10, 12, 14\}$$

پس $A, 127 - 1 = 126$ زیرمجموعه غیرتهی دارد.

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه‌های ۱۶ و ۱۸)

۳۳. گزینه ۳ صحیح است.



$$\Rightarrow P = \frac{1}{3} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{3}$$

با توجه به فرمول بیز داریم:

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

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه‌های ۵۵ و ۶۳)

۳۴. گزینه ۲ صحیح است.

$$P(A | B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} \Rightarrow P(A \cap B) = \frac{1}{2} P(B)$$

می‌دانیم $(B' \cup A)' = B - A$ پس:

$$P(B - A) = 1 - P(B' \cup A) = \frac{1}{5} \Rightarrow P(B) - P(A \cap B) = \frac{1}{5}$$

$$\Rightarrow P(B) - \frac{1}{2} P(B) = \frac{1}{5} \Rightarrow P(B) = \frac{2}{5}$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه‌های ۳۵ و ۵۲)

۳۵. گزینه ۳ صحیح است.

ابتدا میانگین جامعه را محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{X} = \frac{1+2+2+6+6+7}{6} = \frac{24}{6} = 4$$

اگر نمونه ۴ عضوی $\{a, b, c, d\}$ بخواهد میانگین جامعه را دقیق برآورد کند، باید $a+b+c+d=16$ باشد و چون جمع کل جامعه ۲۴ است، کافی است دنبال نمونه $\{x, y\}$ باشیم که $x+y=8$ باشد.

$$x+y=8 \Rightarrow \begin{cases} x=2, y=6 \rightarrow \text{مورد ۴} \\ x=1, y=7 \rightarrow \text{مورد ۱} \end{cases} \Rightarrow \frac{5}{6} = \frac{5}{15} = \frac{1}{3}$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه‌های ۱۱۲ و ۱۱۵)

۳۶. گزینه ۴ صحیح است.

طبق فرض مسئله داریم:

$$\begin{cases} a \equiv 14, b > 14 \\ a = (2b-1) \times 37 + b \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a \equiv 14 \\ a = 75b - 37 \end{cases} \Rightarrow 75b - 37 \equiv 14$$

$$\Rightarrow b | 51 = 3 \times 17 \Rightarrow b = 3 \text{ یا } 17 \xrightarrow{b > 14} b = 17$$

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۱۴ و ۳۰)

۲۸. گزینه ۲ صحیح است.

با توجه به اینکه $y = -1$ محور تقارن سهمی است پس عرض رأس سهمی برابر -1 و سهمی افقی است.

بنابراین معادله سهمی به صورت $(y+1)^2 = 4a(x-h)$ می‌باشد. حال مختصات نقاط A و B را در سهمی صدق می‌دهیم.

$$\left. \begin{aligned} A \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases} \in \text{سهمی} &\Rightarrow (2)^2 = 4a(0-h) \Rightarrow 1 = -ah \quad (1) \\ B \begin{cases} 3 \\ 3 \end{cases} \in \text{سهمی} &\Rightarrow (4)^2 = 4a(3-h) \Rightarrow 4 = 3a - ah \quad (2) \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow a = 1, h = -1$$

معادله خط هادی این سهمی $\Delta: x = h - a = -2$ است.

(هندسه دوازدهم، صفحه ۵۳)

۲۹. گزینه ۴ صحیح است.

با توجه به فرض سؤال داریم:

$$\vec{a} + \vec{b} + \vec{c} + \vec{d} = \vec{0} \Rightarrow \vec{a} + \vec{b} = -(\vec{c} + \vec{d})$$

$$\Rightarrow |\vec{a} + \vec{b}| = |\vec{c} + \vec{d}| = 3\sqrt{3}$$

حال مقدار $\vec{a} \cdot \vec{b}$ را محاسبه می‌کنیم.

$$|\vec{a} + \vec{b}|^2 = |\vec{a}|^2 + |\vec{b}|^2 + 2\vec{a} \cdot \vec{b}$$

$$\Rightarrow (\sqrt{33})^2 = (2\sqrt{3})^2 + 3^2 + 2\vec{a} \cdot \vec{b} \Rightarrow 2\vec{a} \cdot \vec{b} = 12 \Rightarrow \vec{a} \cdot \vec{b} = 6$$

با داشتن مقادیر $|\vec{a}|, |\vec{b}|$ و $\vec{a} \cdot \vec{b}$ می‌توانیم $|\vec{a} \times \vec{b}|$ را طبق رابطه زیر به دست آوریم:

$$|\vec{a} \times \vec{b}|^2 + (\vec{a} \cdot \vec{b})^2 = |\vec{a}|^2 |\vec{b}|^2 \Rightarrow |\vec{a} \times \vec{b}|^2 + 6^2 = (2\sqrt{3})^2 \times 3^2$$

$$\Rightarrow |\vec{a} \times \vec{b}|^2 = 108 - 36 = 72 \Rightarrow |\vec{a} \times \vec{b}| = 6\sqrt{2}$$

(هندسه دوازدهم، صفحه‌های ۸۱ تا ۸۴)

۳۰. گزینه ۴ صحیح است.

$$d \parallel Oz \Rightarrow d: \begin{cases} x = k \\ y = k' \end{cases} \xrightarrow{A \in d} d: \begin{cases} x = 1 \\ y = 2 \end{cases}$$

$$M \in d \Rightarrow M = (1, 2, t), N \in d \Rightarrow N = (1, 2, t')$$

$$\vec{OM} = (1, 2, t), \vec{ON} = (1, 2, t') \Rightarrow |\vec{OM} - \vec{ON}| = 2$$

$$\Rightarrow \sqrt{(1-1)^2 + (2-2)^2 + (t-t')^2} = 2 \Rightarrow |t-t'| = 2$$

$$\vec{OM} \times \vec{ON} = \begin{vmatrix} i & j & k \\ 1 & 2 & t \\ 1 & 2 & t' \end{vmatrix} = (2t' - 2t, t - t', 0)$$

$$S_{\Delta OMN} = \frac{1}{2} |\vec{OM} \times \vec{ON}| = \frac{1}{2} \sqrt{(2t' - 2t)^2 + (t - t')^2}$$

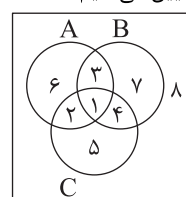
$$= \frac{1}{2} \sqrt{4(2)^2 + 2^2} = \sqrt{5}$$

(هندسه دوازدهم، صفحه ۸۱)

ریاضیات گسسته

۳۱. گزینه ۲ صحیح است.

ابتدا به کمک نمودار ون شماره‌های دو طرف را تعیین می‌کنیم:

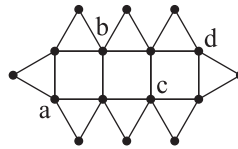




۳۷. گزینه ۱ صحیح است.

$p = ۱۶$ و $\Delta = ۵$ می باشد. پس $\left[\frac{P}{\Delta + ۱} \right] = \left[\frac{۱۶}{۶} \right] = ۳$ و رئوس $\{a, b, c, d\}$ یک احاطه گر $\min$ برای گراف G می باشند.

پس $\gamma(G) = ۴$ است.



(ریاضیات گسسته، صفحه های ۴۳ و ۵۴)

۳۸. گزینه ۴ صحیح است.

$$۲۸x + ۷۷y = ۲۱۰۰ \xrightarrow{\div ۷} ۴x + ۱۱y = ۳۰۰ \Rightarrow ۱۱y \equiv ۳۰۰$$

$$\Rightarrow y \equiv ۰ \Rightarrow y = ۴k \Rightarrow ۴x + ۱۱(۴k) = ۳۰۰$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = ۷۵ - ۱۱k \\ y = ۴k \end{cases} \xrightarrow{x, y > 0} ۰ < k < \frac{۷۵}{۱۱}$$

که $k = ۱, ۲, ۳, ۴, ۵, ۶$ را قبول می کند، پس ۶ جواب طبیعی دارد.

(ریاضیات گسسته، صفحه های ۲۶ و ۳۰)

۳۹. گزینه ۲ صحیح است.

برای اینکه مجموع مقادیر تابع زوج باشد، باید حتماً دو تا از X ها به عدد یک بروند و بقیه X ها ۲ و ۴ را پوشش دهند.

دو X که به یک بروند

$$\begin{pmatrix} ۵ \\ ۲ \end{pmatrix} \times (۳ - ۲) = ۶۰$$

تابع پوشا از ۳ عضوی به ۲ عضوی

(ریاضیات گسسته، صفحه های ۷۲ و ۷۹)

۴۰. گزینه ۳ صحیح است.

کافی است از ۲ رنگ تمام مهره ها را خارج کنیم (۱۸ مهره) مهره بعدی از هر رنگ باشد به خواست مسئله می رسیم.

(ریاضیات گسسته، صفحه های ۷۹ و ۸۵)

فیزیک

۴۱. گزینه ۳ صحیح است.

با توجه به صورت سوال عدد اتمی و عدد جرمی هسته دختر، هر کدام ۱۶ واحد کمتر از هسته مادر است، بنابراین معادله این واپاشی به صورت زیر است:

$${}_Z^AX \rightarrow m {}_Y^{\alpha} + n {}_1^{\beta} + {}_{Z-16}^{A-16}Y$$

$$A = ۴m + A - ۱۶ \Rightarrow m = ۴ : \alpha \text{ تعداد ذره}$$

$$Z = ۲m + n + Z - ۱۶ \Rightarrow ۰ = ۲ \times ۴ + n - ۱۶$$

$$\Rightarrow n = ۸ : \beta^+ \text{ تعداد ذره}$$

$$m + n = ۸ + ۴ = ۱۲$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۱۳۸ تا ۱۴۵)

۴۲. گزینه ۲ صحیح است.

$$r_T = r_1 + \lambda, F_T = \frac{\lambda_1}{\lambda_0} F_1$$

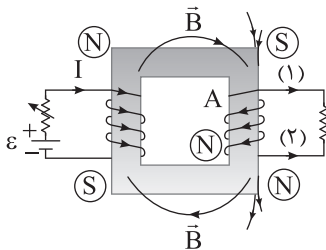
$$F = \frac{k |q_1| |q_2|}{r^2} \Rightarrow \frac{F_T}{F_1} = \left(\frac{r_1}{r_T} \right)^2 \Rightarrow \frac{\lambda_1 F_1}{F_1} = \left(\frac{d}{d + \lambda} \right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{۹}{۱۰} = \frac{d}{d + \lambda} \Rightarrow ۱۰d = ۹d + ۷۲ \Rightarrow d = ۷۲ \text{ cm}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۵ تا ۷)

۴۳. گزینه ۴ صحیح است.

با توجه به جهت جریان در مولد، سیملوله سمت چپ تبدیل به یک آهنربا می شود و میدان مغناطیسی در جهت نشان داده شده ایجاد می شود. با افزایش مقاومت رئوستا جریان الکتریکی و در نتیجه میدان مغناطیسی کاهش می یابد. بنابراین طبق قانون لنز در سیملوله سمت راست میدان مغناطیسی به سمت پایین برقرار شده و قطب A ، قطب S می شود و با اعمال قانون دست راست، جریان القایی در جهت (۲) برقرار می شود.



(فیزیک یازدهم، صفحه های ۱۱۷ و ۱۱۸)

۴۴. گزینه ۲ صحیح است.

$$۰.۴ \frac{\mu\text{g} \times \text{cm}^3}{\text{ns}} = ? \frac{\text{kg} \cdot \text{mm}^3}{\text{ps}}$$

$$\Rightarrow ۰.۴ \times \frac{۱۰^{-۶} \text{g} \times ۱۰^{-۶} \text{m}^3}{۱۰^{-۹} \text{s}} = x \frac{۱۰^{-۳} \text{g} \times ۱۰^{-۹} \text{m}^3}{۱۰^{-۱۲} \text{s}}$$

$$\Rightarrow ۴ \times ۱۰^{-۴} = x \times ۱۰^{-۶} \Rightarrow x = ۴ \times ۱۰^{-۱۰}$$

(فیزیک دهم، صفحه های ۱۰ و ۱۱)

۴۵. گزینه ۱ صحیح است.

حداکثر فاصله دو گلوله وقتی خواهد بود که گلوله اول به زمین برخورد. اگر زمان حرکت گلوله اول، t فرض شود، داریم:

$$\begin{cases} \Delta y_1 = \frac{1}{2} g t^2 = \Delta t^2 \\ \Delta y_2 = \frac{1}{2} g (t - ۳)^2 = \Delta (t - ۳)^2 \end{cases} \Rightarrow \Delta y_1 - \Delta y_2 = ۱۹۵ \text{ m}$$

$$\Delta t^2 - \Delta (t - ۳)^2 = ۱۹۵ \Rightarrow t^2 - t^2 + ۶t - ۹ = ۳۹ \Rightarrow ۶t = ۴۸$$

$$\Rightarrow t = ۸ \text{ s}$$

$$v = gt = ۸ \times ۱۰ = ۸۰ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۲۱ تا ۲۴)

۴۶. گزینه ۳ صحیح است.

کاهش تندی	مدت زمان
۱۲	۶s
۴	t_1

$\Rightarrow t_1 = ۲ \text{ s}$



۴۸. گزینه ۲ صحیح است.

$$\begin{cases} t_1 = 1s \Rightarrow x_1 = 1 + k \\ t_2 = 3s \Rightarrow x_2 = 9 + 3k \end{cases} \xrightarrow{x_1 = x_2} k + 1 = 9 + 3k$$

$$\Rightarrow 2k = -8 \Rightarrow k = -4$$

$$x = t^2 - 4t$$

چون در دو لحظه $t = 1s$ و $t = 3s$ از یک مکان عبور کرده و شتاب ثابت است، پس در وسط این بازه یعنی $t = 2s$ جهت حرکت متحرک عوض شده است.

$$t = 2s \Rightarrow x = 4 - 8 = -4m \Rightarrow L = |x| = 4m$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۵ تا ۲۲)

۴۹. گزینه ۴ صحیح است.

$$F = ma$$

$$F = m_1 \times 4 \Rightarrow m_1 = \frac{F}{4}$$

$$F = m_2 \times 3 \Rightarrow m_2 = \frac{F}{3}$$

$$F = (3m_1 - 2m_2)a \Rightarrow a = \frac{F}{3 \times \frac{F}{4} - 2 \times \frac{F}{3}} = \frac{F}{\frac{3F}{4} - \frac{2F}{3}}$$

$$a = \frac{F}{\frac{9F - 8F}{12}} = 12 \frac{m}{s^2}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۳۲ و ۳۳)

۵۰. گزینه ۲ صحیح است.

$$k\Delta x = f_{s\max}, \Delta x = 64 - 60 = 4cm$$

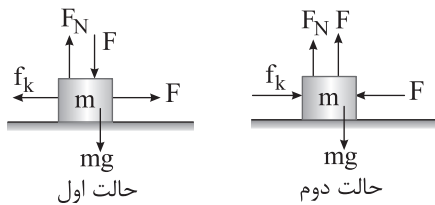
$$k\Delta x = \mu_s mg \Rightarrow k \times 4 = 0.8 \times 40 \Rightarrow k = 8 \frac{N}{cm}$$

$$k\Delta x = mg \Rightarrow 8 \times \Delta x = 40 \Rightarrow \Delta x = 5cm$$

$$x = 60 + 5 = 65cm$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۳۵ تا ۴۴)

۵۱. گزینه ۲ صحیح است.



$$\text{در حالت اول: } f_k = \mu_k F_N = 0.2(F + mg) = 0.2(F + 100)$$

$$\Rightarrow f_k = 0.2F + 20$$

$$a = 0 \Rightarrow F = f_k \Rightarrow F = 0.2F + 20 \Rightarrow 0.8F = 20 \Rightarrow F = 25N$$

$$\text{در حالت دوم: } f_k = \mu_k F_N = 0.2(mg - F) = 0.2(100 - 25)$$

$$\Rightarrow f_k = 0.2 \times 75 = 15N$$

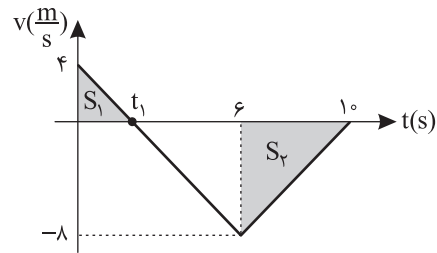
$$F - f_k = ma \Rightarrow 25 - 15 = 10a \Rightarrow a = 1 \frac{m}{s^2}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۳۵ تا ۴۳)

۵۲. گزینه ۲ صحیح است.

در این حرکت، نیروی مرکزگرا همان نیروی کشسانی فنر است و طول نهایی فنر شعاع دایره است.

$$\Delta x = x_2 - x_1 = 10 - 8 = 2cm \text{ تغییر طول فنر:}$$



در بازه زمانی $0 < t < 2s$ و $6s < t < 10s$ حرکت متحرک کندشونده است. اندازه مساحت زیر منحنی سرعت - زمان در هر بازه زمانی مسافت طی شده در آن بازه است.

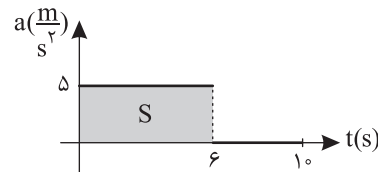
$$\begin{cases} S_1 = \frac{4 \times 1}{2} = 2 \\ S_2 = \frac{4 \times 8}{2} = 16 \end{cases} \Rightarrow \ell = S_1 + S_2 = 2 + 16 = 18m$$

$$S_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{18}{2+4} = \frac{18}{6} = 3 \frac{m}{s}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۳ تا ۹)

۴۷. گزینه ۳ صحیح است.

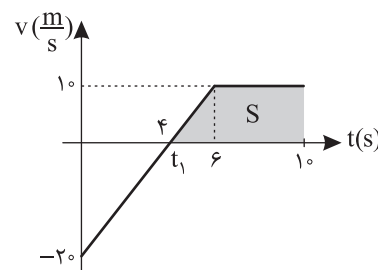
ابتدا از نمودار شتاب - زمان، نمودار سرعت - زمان را رسم می‌کنیم. می‌دانیم سطح زیر منحنی شتاب - زمان و محور زمان در هر بازه زمانی تغییرات سرعت در آن بازه زمانی است.



$$0 < t < 6s \Rightarrow \Delta v = S = 5 \times 6 = 30 \frac{m}{s}$$

$$v_0 = -20 \frac{m}{s} \Rightarrow v_6 = 30 - 20 = 10 \frac{m}{s}$$

$$6s < t < 10s \Rightarrow \Delta v = 0 \Rightarrow v_{10} = 10 \frac{m}{s}$$



Δv	Δt
30	6
20	$t_1 = 4s$

در بازه زمانی $t = 4s$ تا $t = 10s$ جسم در جهت محور x حرکت می‌کند و برای محاسبه جابه‌جایی باید مساحت زیر منحنی را در این بازه زمانی به دست آوریم.

$$\Delta x = S = \frac{(4+6) \times 10}{2} = 50m$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۳ تا ۲۱)



۵۹. گزینه ۳ صحیح است.

طبق الگوی رادرفورد وقتی الکترون به دور هسته می‌چرخد، به تدریج شعاع حرکت کاهش یافته و بسامد نور تابشی افزایش و طول موج کاهش می‌یابد.
(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۲۱ تا ۱۳۱)

۶۰. گزینه ۱ صحیح است.

$$n = \frac{t}{T} = \frac{24}{\lambda} = 3$$

$$N = \frac{N_0}{r^n} \Rightarrow N = \frac{N_0}{r^3} = \frac{N_0}{\lambda} \Rightarrow \Delta N = N_0 - \frac{N_0}{\lambda} = \frac{\gamma}{\lambda} N_0$$

$$\frac{\gamma}{\lambda} N_0 = 14 \times 10^{20} \Rightarrow N_0 = 16 \times 10^{20}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۴۶ و ۱۴۷)

۶۱. گزینه ۳ صحیح است.

$$q_1 = +q \quad q_2 = -q \quad q_3 = -q$$

$$F_{\text{net } q_2} = F_{12} + F_{23} = \frac{kq^2}{d^2} + \frac{kq^2}{d^2} = \frac{2kq^2}{d^2}$$

$$F_{23} = F_{12} = \frac{kq^2}{d^2}$$

$$F'_{\text{net } q_2} = F_{12} - F_{23} = \frac{kq^2}{d^2} - \frac{kq^2}{4d^2} = \frac{3kq^2}{4d^2}$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{4d^2}{2kq^2} = \frac{3}{\lambda}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۵ تا ۹)

۶۲. گزینه ۲ صحیح است.

از رابطه $E = \frac{V}{d}$ استفاده می‌کنیم.

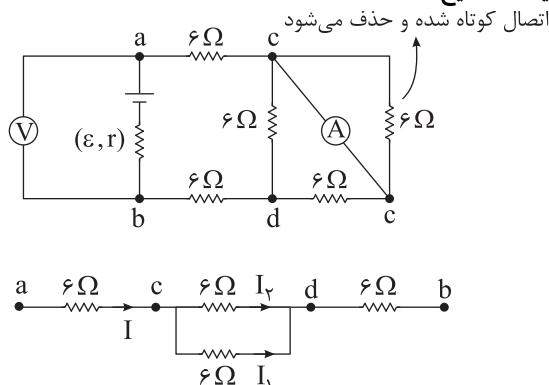
$$\left. \begin{aligned} E_1 &= \frac{V}{d_1} \\ E_2 &= \frac{V}{d_2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta E = \frac{V}{d_2} - \frac{V}{d_1} \Rightarrow \Delta E = V \left(\frac{1}{d_2} - \frac{1}{d_1} \right)$$

$$600 = V \left(\frac{1}{2 \times 10^{-2}} - \frac{1}{5 \times 10^{-2}} \right) \Rightarrow 600 = V \left(\frac{5-2}{10 \times 10^{-2}} \right)$$

$$\Rightarrow V = \frac{600 \times 10^{-1}}{3} \Rightarrow V = 20V$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۲۵ و ۲۶)

۶۳. گزینه ۳ صحیح است.



$$F_e = F_c \Rightarrow k\Delta x = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow 40 \times 2 = \frac{2 \times v^2}{0.1} \Rightarrow v^2 = 4$$

$$\Rightarrow v = 2 \frac{m}{s}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۴۸ تا ۵۳)

۵۳. گزینه ۱ صحیح است.

در آب‌های کم‌عمق با کاهش عمق آب تندی و طول موج کاهش می‌یابد ولی دوره و بسامد موج ثابت می‌ماند.

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۷۴)

۵۴. گزینه ۳ صحیح است.

در پدیده دوپلر اگر منبع صوت حرکت کند، تندی صوت در جلو و عقب منبع یکسان است. علت آن است که تندی انتشار صوت ارتباطی به حرکت منبع ندارد. با حرکت منبع جبهه‌های موج منتشر شده در جلوی منبع فشرده‌تر از جبهه‌های موج منتشر شده در پشت منبع شده و بنابراین طول موج صوت منتشر شده در جلوی منبع کوتاه‌تر از طول موج صوت منتشر شده در پشت منبع است.



(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۸۲ تا ۸۴)

۵۵. گزینه ۳ صحیح است.

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{\ell}} = \sqrt{\frac{10}{2}} = \sqrt{5} \frac{\text{rad}}{s}, A = \frac{1}{2} = 5 \text{ cm}$$

$$E = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} \times (5 \times 10^{-2})^2 \times (\sqrt{5})^2 = \frac{1}{4} \times 125 \times 10^{-4} \text{ J}$$

$$= \frac{125}{4} \times 10^{-1} \text{ mJ} = \frac{125}{40} = \frac{25}{8} \text{ mJ}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۶۲ تا ۶۷)

۵۶. گزینه ۴ صحیح است.

اختلاف بسامد هر دوره هماهنگ متوالی برابر بسامد هماهنگ اصلی است.

$$f_n = \frac{nv}{\ell}, f_1 = 50 \text{ Hz} \Rightarrow 50 = \frac{1 \times v}{0.1} \Rightarrow v = 40 \frac{m}{s}$$

$$v = \sqrt{\frac{F\ell}{m}} \Rightarrow 40 = \sqrt{\frac{F \times 0.1}{0.2}} \Rightarrow 1600 = 2F \Rightarrow F = 800 \text{ N}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۶۲ تا ۶۸)

۵۷. گزینه ۲ صحیح است.

فاصله جبهه‌های متوالی موج همان طول موج است.

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{\lambda_{\text{محیط}}}{\lambda_{\text{هوا}}} = \frac{n_{\text{هوا}}}{n_{\text{محیط}}} = \frac{1}{1.25} = \frac{4}{5} = 0.8$$

بنابراین فاصله جبهه‌های موج ۲۰ درصد کاهش می‌یابد.

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۹۴ تا ۹۹)

۵۸. گزینه ۳ صحیح است.

طبق رابطه $K_m = \frac{1}{2} m v_m^2$ و $K_m = hf - W_0$ داریم:

$$\frac{1}{2} m v_m^2 = hf - W_0$$

یعنی نمودار v_m برحسب بسامد همانند تابع $y = ax + b$ خواهد بود. بنابراین گزینه ۳ درست است.

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۱۶ تا ۱۲۰)



۶۸. گزینه ۴ صحیح است.

$$t = 125 \text{ ms} = \frac{125}{1000} \text{ s} = \frac{1}{8} \text{ s}$$

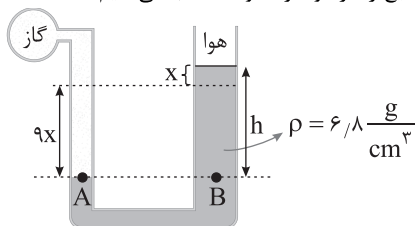
$$I = 0.4 \sin\left(\frac{2\pi}{3} \times \frac{1}{8}\right) = 0.4 \sin\left(\frac{\Delta\pi}{6}\right) = 0.4 \times \frac{1}{2} = 0.2 \text{ A}$$

$$V = RI = 0.2 \times 5 = 1 \text{ V}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۱۲۲ تا ۱۲۵)

۶۹. گزینه ۴ صحیح است.

ابتدا اختلاف سطح مایع را در دو طرف لوله حساب می‌کنیم:



$$P_A = P_B \Rightarrow P_g = P_o + \rho gh \Rightarrow P_g - P_o = \rho gh$$

$$\rho gh_{\text{مایع}} = \rho gh_{\text{جیوه}} \Rightarrow 6/8 \times h = 13/6 \times 25 \Rightarrow h = 50 \text{ cm}$$

اگر مخزن گاز سوراخ شود، بخشی از گاز داخل آن خارج شده و فشار گاز با فشار هوای بیرون یکسان شده و ارتفاع مایع در دو طرف لوله یکسان می‌شود. چون قطر مقطع لوله پهن ۳ برابر لوله باریک است، پس مساحت مقطع لوله پهن ۹ برابر لوله باریک است. بنابراین اگر سطح مایع در لوله پهن به اندازه X پایین رود، سطح مایع در لوله باریک به اندازه ۹X بالا می‌رود.

$$10x = 50 \Rightarrow x = 5 \text{ cm}$$

$$H = 20 + 9x = 20 + 45 = 65 \text{ cm}$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۳۲ تا ۴۰)

۷۰. گزینه ۳ صحیح است.

$$A = \pi r^2 = 3 \times (1 \times 10^{-2})^2 = 3 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\Delta V = A \cdot V \cdot \Delta t \Rightarrow 720 \times 10^{-3} = 3 \times 10^{-4} \times 4 \times \Delta t$$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{7200}{12} = 600 \text{ s} = 10 \text{ min}$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۴۳ تا ۴۵)

۷۱. گزینه ۱ صحیح است.

پس از رسیدن چتر باز به تندی حدی حرکت چتر باز با تندی ثابت انجام شده و با توجه به اینکه کار کل برابر با تغییرات انرژی جنبشی است، پس کار کل صفر است.

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۵۸ تا ۶۱)

۷۲. گزینه ۳ صحیح است.

راه اول:

$$W_t = \Delta K = \frac{1}{2} m (v^2 - v_o^2) = \frac{1}{2} \times 2 (64 - 0) = 64 \text{ J}$$

$$W_{mg} = mgh = 2 \times 10 \times 10 = 200 \text{ J}$$

$$W_t = W_{mg} + W_{f_k} \Rightarrow 64 = 200 + W_{f_k} \Rightarrow W_{f_k} = -136 \text{ J}$$

$$\Rightarrow |W_{f_k}| = 136 \text{ J}$$

راه دوم:

$$W_f = E_f - E_i = (U_f + K_f) - (U_i + K_i) = (0 + 64) - (200 + 0) = -136 \text{ J}$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۶۷ تا ۷۰)

آمپرسنج جریان مقاومت 6Ω یعنی I_1 را نشان می‌دهد.

$$I_1 = I_2 = 0.2 \text{ A} \Rightarrow I = 0.4 \text{ A}$$

$$R_{eq} = 6 + \frac{6 \times 6}{6 + 6} + 6 = 6 + 3 + 6 = 15 \Omega$$

$$V = R_{eq} \times I = 15 \times 0.4 = 6 \text{ V}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۶۱ تا ۷۷)

۶۴. گزینه ۲ صحیح است.

اگر طول و سطح مقطع سیم اولیه را L و A فرض کنیم، طول سیم کوتاه‌تر $\frac{1}{5}L$ است. اگر سیم را بکشیم که طول آن با طول سیم اولیه یکسان شود، طول سیم ۵ برابر شده و برابر L می‌شود. در نتیجه سطح مقطع $\frac{1}{5}A$ برابر یعنی $\frac{1}{5}A$ می‌شود.

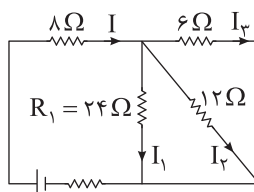
$$R = \frac{\rho L}{A} \Rightarrow \frac{\rho L}{A} = 20 \Omega$$

$$R' = \frac{\rho \times L}{\frac{1}{5}A} = 5 \times \frac{\rho L}{A} = 5 \times 20 = 100 \Omega$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۵۱ تا ۵۲)

۶۵. گزینه ۴ صحیح است.

مقاومت‌های 6Ω ، 12Ω و 24Ω با هم موازی بوده و ولتاژ یکسان دارند.



$$P_1 = R_1 I_1^2 \Rightarrow 6 = 24 \times I_1^2 \Rightarrow I_1 = \frac{1}{2} \text{ A}$$

$$24 I_1 = 12 I_2 \Rightarrow 24 \times \frac{1}{2} = 12 I_2 \Rightarrow I_2 = 1 \text{ A}$$

$$24 I_1 = 6 I_3 \Rightarrow 24 \times \frac{1}{2} = 6 I_3 \Rightarrow I_3 = 2 \text{ A}$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = 2/5 \text{ A}$$

$$P_{8\Omega} = R I^2 = 8 \times (2/5)^2 = 8 \times 12/25 = 9.6 \text{ W}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۶۱ تا ۷۷)

۶۶. گزینه ۴ صحیح است.

می‌دانیم ذرات α و β^+ بار مثبت و الکترون بار منفی دارد. با اعمال قانون دست راست، ذرات α و β^+ باید به سمت بالا و الکترون باید به سمت پایین منحرف شوند. چون α بسیار سنگین‌تر از β^+ است، میزان انحراف α باید بسیار کمتر از پوزیترون باشد.

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۸۹ تا ۹۱)

۶۷. گزینه ۲ صحیح است.

$$N = \frac{L}{2\pi r} = \frac{200}{2\pi \times 2 \times 10^{-2}} = \frac{5000}{\pi}$$

$$B = \frac{\mu_0 N I}{\ell} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times \frac{5000}{\pi} \times 4}{1 \times 10^{-1}} = 0.1 \text{ T} = 10^3 \text{ G}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۹۹ و ۱۰۰)



از رابطه زیر نیز می توان برای محاسبه جرم اتمی میانگین استفاده نمود:

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100} (M_2 - M_1) = 52 + \frac{2}{100} (54 - 52) = 52.04 \text{ amu}$$

(شیمی دهم، صفحه های ۱۵ و ۳۲)

۷۸. گزینه ۲ صحیح است.

رنگ شعله نیترات فلز سدیم، زرد و رنگ شعله سولفات فلز مس سبز است و در گستره امواج مرئی انرژی نور سبز از زرد بیشتر است.

بررسی سایر گزینه ها:

(۱) پرتوهای حاصل از بازگشت الکترون از لایه های ۳، ۴، ۵ و ۶ به لایه ۲ در اتم هیدروژن در ناحیه مرئی قرار می گیرد در حالی که حالت پایه برای اتم هیدروژن $n = 1$ است.

(۳) الکترون در میان دو لایه الکترونی، انرژی معین و تعریف شده ای ندارد. (۴) شمار خطوط طیف نشری خطی دو عنصر متفاوت در ناحیه مرئی می تواند برابر باشد، اما جایگاه این خطوط متفاوت است.

(شیمی دهم، صفحه های ۲۲ تا ۲۷)

۷۹. گزینه ۴ صحیح است.

عنصر موردنظر می تواند ${}^{40}_{20}\text{Ca}$ ، ${}^{48}_{22}\text{Ti}$ ، ${}^{76}_{32}\text{Ge}$ باشد؛ ژرمانیم (Ge) یک شبه فلز بوده و در واکنش با دیگر اتم ها الکترون به اشتراک می گذارد.

بررسی سایر گزینه ها:

(۱) عنصر موردنظر می تواند ${}^{78}_{34}\text{Se}$ (جامد)، ${}^{80}_{35}\text{Br}$ (مایع) و یا ${}^{84}_{36}\text{Kr}$ (گاز) باشد.

(۲) سیلیسیم، فسفر و گوگرد از جمله عنصرهای اکسیژن دوست هستند.

(۳) فلز لیتیم دارای دو ایزوتوپ طبیعی ${}^6\text{Li}$ و ${}^7\text{Li}$ است.

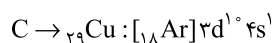
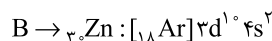
(شیمی دهم، صفحه های ۶ و ۳۲ تا ۳۴)

(شیمی یازدهم، صفحه ۷)

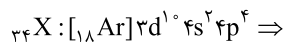
(شیمی دوازدهم، صفحه ۹۰)

۸۰. گزینه ۳ صحیح است.

با توجه به آرایش الکترونی کاتیون ها داریم:



عدد اتمی عنصر X برابر با ۳۴ بوده و آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:



$$\text{مجموع عددهای کوانتومی اصلی} = 2(4+0) + 4(4+1) = 28$$

و فرعی الکترون های ظرفیت

بررسی سایر گزینه ها:

(۱) تفاوت عدد اتمی عنصرهای B و C برابر یک است. همچنین عنصر

A نیز در زیرلایه ۴p خود دارای یک الکترون است.

(۲) فرمول شیمیایی اکسید عنصر B به صورت BO است. اما عنصر C می تواند دو اکسید با فرمول های C_2O و CO تشکیل دهد.

(۴) آرایش الکترونی لایه آخر اتم های ${}^{39}\text{K}$ و ${}^{40}\text{Ca}$ در دوره چهارم

جدول تناوبی نیز به صورت $4s^1$ است.

(شیمی دهم، صفحه های ۲۷ تا ۳۴ و ۳۸)

۷۳. گزینه ۴ صحیح است.

گزینه ها را بررسی می کنیم:

(۱) نادرست، دماسنج تفسنج نوری جزء دماسنج های معیار است.

(۲) نادرست، در هنگام شب ساحل از دریا خنک تر است، پس نسیم باد خنک از ساحل به سمت دریا است.

(۳) نادرست، انتقال گرما از مرکز خورشید به سطح آن همرفت طبیعی است.

(۴) درست، برای آشکارسازی تابش فروسرخ از دمانگار استفاده می کنیم و به تصویر به دست آمده دمانگاشت می گوئیم.

(فیزیک دهم، صفحه های ۸۴ تا ۱۱۷)

۷۴. گزینه ۳ صحیح است.

با توجه به معادله $PV = nRT$ ، در فرایند هم فشار با افزایش حجم، دما زیاد شده و بنابراین $\Delta U_1 > 0$ است. در فرایند بی دررو، $Q = 0$ و با افزایش حجم $W < 0$ بوده و از رابطه $\Delta U = Q + W$ ، در فرایند بی دررو ΔU یک عدد مثبت است. بنابراین $\Delta U_1 > 0$ و $\Delta U_2 < 0$ است.

(فیزیک دهم، صفحه های ۱۳۰ تا ۱۳۹)

۷۵. گزینه ۲ صحیح است.

آب صفر $\rightarrow$ یخ صفر $\rightarrow$ یخ -20°

$$Q_1 = mc\Delta\theta + mL_f = m \times 0.5^\circ\text{C} \times 20 + m \times 80^\circ\text{C} = 90mc$$

آب $100^\circ\text{C} \rightarrow$ آب صفر

$$Q_2 = mc\Delta\theta = m \times 100^\circ\text{C} = 100mc$$

$$Q = P \times t \Rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{t_1}{t_2} \Rightarrow \frac{90}{100} = \frac{18}{t_2} \Rightarrow t_2 = 20 \text{ min}$$

(فیزیک دهم، صفحه های ۹۶ تا ۱۰۶)

شیمی

۷۶. گزینه ۴ صحیح است.

با تعریف amu، شیمی دان ها موفق شدند جرم اتمی عنصرها و همچنین جرم ذره های زیراتمی را اندازه گیری کنند.

بررسی سایر گزینه ها:

(۱) عناصر سنگین پس از عناصر سبک تشکیل شده اند.

(۲) ایزوتوپ موردنظر ${}^3\text{H}$ است که هر اتم از آن دارای ۲ نوترون (ذره زیراتمی بدون بار) و ۱ پروتون و الکترون (ذرات زیراتمی باردار) است.

(۳) ${}^{99}_{43}\text{Tc}$ نخستین عنصری است که در واکنشگاه (راکتور) هسته ای ساخته شده است.

(شیمی دهم، صفحه های ۴، ۶، ۷ و ۱۰)

۷۷. گزینه ۴ صحیح است.

نخستین عنصر جدول تناوبی که آرایش الکترونی آن از قاعده آفبا پیروی نمی کند، ${}^{24}\text{Cr}$ است؛ با توجه به شمار نوترون ها، این عنصر دارای دو ایزوتوپ ${}^{52}\text{Cr}$ با فراوانی ۸٪ و ${}^{54}\text{Cr}$ با فراوانی ۲۰٪ است و جرم اتمی میانگین آن برابر است با:

$$\bar{M} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2}{F_1 + F_2} = \frac{(52 \times 8) + (54 \times 20)}{100} = 52.4 \text{ amu}$$

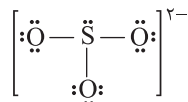


۸۱. گزینه ۳ صحیح است.

با توجه به ساختار لوویس داده شده داریم:

مجموع شمار الکترون‌های = مجموع شمار الکترون‌های پیوندی و ظرفیت اتم‌ها
ناپیوندی در ساختار
عنصری از گروه ۱۶ و دوره سوم جدول تناوبی است.
گوگرد $S_{16} \Rightarrow X = 6 \Rightarrow X = 6 \Rightarrow 18 = 2 \times 6 + X$

در ساختار لوویس یون SO_3^{2-} ، نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی برابر با $\frac{10}{3}$ است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) رنگ شعله حاصل از سوختن گوگرد، آبی است.

(۲) فلز Al در طبیعت به شکل بوکسیت (Al_2O_3) به همراه ناخالصی یافت می‌شود.

(۴) SO_3 و CO_2 جزء فراورده‌های حاصل از سوختن زغال سنگ می‌باشند. (شیمی دهم، صفحه‌های ۵۳ و ۵۵ تا ۵۷)

۸۲. گزینه ۱ صحیح است.

در شرایط یکسان، یک مول از گازهای مختلف حجم ثابت و برابری دارند و از این رو نسبت چگالی دو گاز برابر با نسبت جرم مولی آنها است؛ پس با توجه به اطلاعات داده شده چگالی گاز CO_2 تولیدی برابر است با:

$$\frac{d_{CO_2}}{d_{O_2}} = \frac{CO_2 \text{ جرم مولی}}{O_2 \text{ جرم مولی}} \Rightarrow \frac{d_{CO_2}}{1.28} = \frac{44}{32} \Rightarrow d_{CO_2} = 1.76 \text{ g.L}^{-1}$$

اکنون می‌توان حجم گاز CO_2 تولیدی در واکنش را محاسبه کرد:

$$? L CO_2 = 12 \text{ g Fe}_2O_3 \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2O_3}{160 \text{ g Fe}_2O_3} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{3 \text{ mol Fe}_2O_3}$$

$$\times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{1 L CO_2}{1.76 \text{ g CO}_2} = 6.25 L$$

(شیمی دهم، صفحه‌های ۸۰ و ۸۱)

۸۳. گزینه ۳ صحیح است.

اگر شمار مول ترکیب‌های $MgBr_2$ و $MgCl_2$ را به ترتیب a و b مول در نظر بگیریم، در محلول حاصل $2a$ مول یون Br^- و $2b$ مول یون Cl^- وجود دارد:

$$\text{مجموع شمار مول آنیون‌ها} = \frac{\text{مجموع غلظت مولی آنیون‌ها}}{V(L)}$$

$$\Rightarrow 0.4 = \frac{2a + 2b}{0.2} \Rightarrow a + b = 0.4 \text{ mol}$$

با توجه به اینکه شمار مول‌های کاتیون Mg^{2+} موجود در محلول برابر با $(a + b)$ مول است، داریم:

$$\text{ppm } Mg^{2+} = \frac{Mg^{2+} \text{ جرم}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

$$= \frac{0.4 \text{ mol } Mg^{2+} \times \frac{24 \text{ g } Mg^{2+}}{1 \text{ mol } Mg^{2+}}}{200 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ mL}}} \times 10^6 = 4000 \text{ ppm}$$

(شیمی دهم، صفحه‌های ۹۴، ۹۵ و ۹۹)

۸۴. گزینه ۲ صحیح است.

مقایسه انحلال پذیری این ۳ گاز در دما و فشار معین به صورت:
 $NO < O_2 < N_2$ است و در نتیجه نمودارهای دارای بیشترین و کمترین شیب به ترتیب متعلق به NO و N_2 است. از طرفی با توجه به نمودار می‌توان دریافت که در فشار 9 atm ، انحلال پذیری گاز N_2 برابر با 0.2% گرم است، پس داریم:

$$a = 9 \text{ atm}$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \frac{a}{p} = \frac{4}{5} \text{ atm} \Rightarrow \text{انحلال پذیری } NO = 0.3\% \text{ g} / 100 \text{ g } H_2O \\ \frac{a}{p} = \frac{1}{5} \text{ atm} \Rightarrow \text{انحلال پذیری } NO = 0.1\% \text{ g} / 100 \text{ g } H_2O \end{array} \right.$$

با کاهش فشار هر 100 گرم آب، 0.2% گرم گاز NO از آن خارج می‌شود، بنابراین می‌توان نوشت:

$$? \text{ mL } NO = 300 \text{ g محلول} \times \frac{0.2\% \text{ g } NO}{100 \text{ g محلول}} \times \frac{1 L NO}{1.2 \text{ g } NO} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 L}$$

$$= 50 \text{ mL}$$

(شیمی دهم، صفحه‌های ۱۱۴ و ۱۱۵)

۸۵. گزینه ۲ صحیح است.

عنصر موردنظر گوگرد است و در هر دوره از جدول تناوبی، شعاع اتمی عنصرها از چپ به راست کاهش می‌یابد.
بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) کربن (نافلز رسنا) نخستین عنصر گروه ۱۴ جدول دوره‌ای است اما دقت کنید که کمترین واکنش پذیری در دوره دوم متعلق به گاز نجیب نئون است.

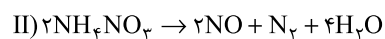
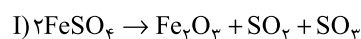
(۳) نخستین عنصر نافلز در دوره سوم جدول تناوبی فسفر است که یکی از آلوتروپ‌های آن (فسفر سفید) را زیر آب نگهداری می‌کنند.

(۴) برم در دمای $20^\circ C$ و ید در دمای بالاتر از $400^\circ C$ با گاز H_2 واکنش می‌دهد، در نتیجه ممکن است در دمای $0^\circ C$ ، ید با گاز H_2 واکنش ندهد.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۷، ۸، ۱۱، ۱۴ و ۴۸)

۸۶. گزینه ۲ صحیح است.

معادله موازنه شده واکنش‌های انجام شده به صورت زیر است:



با توجه به اطلاعات سؤال، اگر شمار مول‌های SO_3 تولیدی برابر a باشد، شمار مول‌های NO تولیدی برابر با $5a$ است. بنابراین داریم:

$$? \text{ mol } SO_3 = 304 \text{ g } FeSO_4 \times \frac{40}{100} \times \frac{50}{100} \times \frac{1 \text{ mol } FeSO_4}{152 \text{ g } FeSO_4}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol } SO_3}{2 \text{ mol } FeSO_4} = 0.2 \text{ mol } SO_3 = a$$

پس شمار مول‌های NO تولیدی در واکنش (II) برابر 1 مول است.

$$? \text{ mol } NO = x \text{ g } NH_4NO_3 \times \frac{40}{100} \times \frac{80}{100} \times \frac{1 \text{ mol } NH_4NO_3}{80 \text{ g } NH_4NO_3}$$

$$\times \frac{2 \text{ mol } NO}{2 \text{ mol } NH_4NO_3} = 0.1 \Rightarrow x = 25 \text{ g } NH_4NO_3$$



$$? g C_6H_8 = 0.1 \text{ mol } C_6H_8 \times \frac{56 g C_6H_8}{1 \text{ mol } C_6H_8} = 5.6 g = b$$

$$\Rightarrow a + b = 18.4 g$$

(شیمی دهم، صفحه ۵۷)

(شیمی یازدهم، صفحه ۴۳)

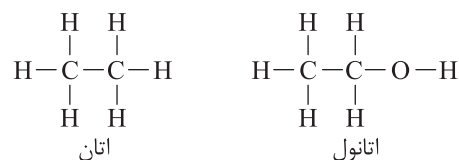
۹۰. گزینه ۴ صحیح است.

مقایسه‌های انجام شده در عبارت‌های (آ) و (پ) صحیح هستند.

بررسی عبارت‌ها:

(آ) واکنش اکسایش گلوکز گرماده است.

(ب) با توجه به ساختار این دو ماده، اتانول نسبت به اتان یک پیوند C - O و یک پیوند O - H بیشتر داشته و یک پیوند C - H از آن کمتر دارد و چون مجموع آنتالپی پیوندهای C - O و O - H از آنتالپی پیوند C - H بیشتر است، پس مجموع آنتالپی پیوندها در یک مول اتانول بیشتر از یک مول اتان است.



(پ) انرژی گرمایی یک نمونه ماده با جرم و دمای آن رابطه مستقیم دارد و از طرفی هر چه دمای یک نمونه ماده بیشتر باشد، میانگین تندی ذرات سازنده آن نیز بیشتر است.

(ت) فرمول مولکولی بنزواتیک اسید و بنزالدهید به ترتیب به صورت $C_7H_6O_2$ و C_7H_6O بوده و شمار اتم‌های هیدروژن در هر واحد فرمولی از آنها برابر است.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۵۷، ۶۲، ۶۷، ۶۸، ۷۱ و ۸۴)

۹۱. گزینه ۲ صحیح است.

با توجه به رابطه میان ΔH واکنش و آنتالپی پیوند مواد شرکت‌کننده، می‌توان نوشت:

$$\Delta H = \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندها} \right] - \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندها} \right]$$

در مواد فراورده در مواد واکنش‌دهنده

با توجه به نمودار مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده برابر با ۳۲۸۳ kJ است، بنابراین داریم:

$$-53 = 3283 - [8 \Delta H(C-H)] \Rightarrow \Delta H(C-H) = 417 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

اکنون می‌توان مقدار گرمای لازم برای شکستن ۵/۱ مول پیوند اشتراکی C - H را محاسبه نمود:

$$? \text{ kJ} = 0.5 \text{ mol پیوند} \times \frac{417 \text{ kJ}}{1 \text{ mol پیوند}} = 208.5 \text{ kJ}$$

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۶۸ و ۶۹)

۹۲. گزینه ۴ صحیح است.

با افزایش سطح تماس، سرعت واکنش افزایش یافته و از این رو میزان گرمای تولیدی در واحد زمان نیز افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) از این گرماسنج برای تعیین ΔH واکنش‌های انحلال و واکنش‌هایی که در حالت محلول و در فشار ثابت انجام می‌شوند، استفاده می‌شود.

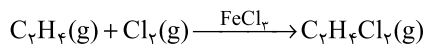
بنابراین جرم ناخالصی موجود در ظرف (II) برابر است با:

$$\text{جرم ناخالصی} = 25 \times \frac{60}{100} = 15 g$$

درصد ناخالصی

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۲۲ تا ۲۴)

۸۷. گزینه ۴ صحیح است.

FeCl₃ کاتالیزگر واکنش تولید ترکیب ۱، ۲-دی‌کلرو اتان است.

بررسی گزینه (۱) در استخراج ۱۰۰۰ kg آهن، به تقریب ۲۰۰۰ kg سنگ معدن آهن و ۱۰۰۰ kg از منابع معدنی دیگر استفاده شده و در نتیجه ۲۰۰۰ kg پسماند ایجاد می‌شود.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۲۴، ۲۵، ۲۸ و ۱۲۳)

(شیمی دوازدهم، صفحه ۵۶)

۸۸. گزینه ۴ صحیح است.

فرمول مولکولی ششمین عضو از خانواده آلکان، آلکن و آلکین به ترتیب به صورت C_6H_{14} ، C_7H_{14} و C_7H_{12} است، آلکان‌ها سیر شده بوده و با هیدروژن واکنش نمی‌دهند اما هر مول از آلکن و آلکین موردنظر در واکنش با مقدار کافی H_2 به آلکان C_7H_{16} تبدیل می‌شوند. پس در مخلوط نهایی a مول C_6H_{14} و ۲a مول C_7H_{16} وجود دارد. نسبت درصد جرمی این دو هیدروکربن برابر با نسبت جرم آنها است:

$$\frac{\text{درصد جرمی } C_6H_{14}}{\text{درصد جرمی } C_7H_{16}} = \frac{\text{جرم } C_6H_{14}}{\text{جرم } C_7H_{16}} = \frac{a \text{ mol} \times \frac{98 g C_6H_{14}}{1 \text{ mol } C_6H_{14}}}{2a \text{ mol} \times \frac{100 g C_7H_{16}}{1 \text{ mol } C_7H_{16}}} = 0.43$$

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۳۳، ۳۶ و ۴۰ تا ۴۲)

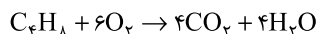
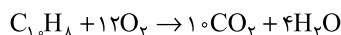
۸۹. گزینه ۱ صحیح است.

فرمول عمومی سیکلوآلکان‌ها به صورت C_nH_{2n} بوده و شمار پیوندهای اشتراکی در آنها از رابطه $3n$ به دست می‌آید:

$$3n = 12 \Rightarrow n = 4$$

هیدروکربن موردنظر، سیکلوبوتان با فرمول مولکولی C_4H_8

معادله موازنه شده واکنش سوختن کامل نفتالن ($C_{10}H_8$) و سیکلوبوتان (C_4H_8) به صورت زیر است:



اختلاف شمار مول گاز CO_2 تولیدی در اثر سوختن یک مول از هر هیدروکربن برابر ۶ مول بوده و بنابراین داریم:

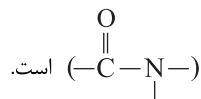
$$? \text{ mol هیدروکربن} = 13.44 \text{ L } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{22.4 \text{ L } CO_2} \times \frac{1 \text{ mol}}{6 \text{ mol } CO_2} = 0.1 \text{ mol}$$

پس شمار مول‌های مصرفی هر هیدروکربن برابر ۰/۱ بوده و جرم آنها برابر است با:

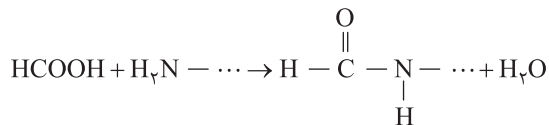
$$? g C_{10}H_8 = 0.1 \text{ mol } C_{10}H_8 \times \frac{128 g C_{10}H_8}{1 \text{ mol } C_{10}H_8} = 12.8 g = a$$



مورد سوم: این ترکیب همانند کولار دارای گروه عاملی آمید



مورد چهارم: گروه عاملی آمین موجود در این ترکیب با فرمیک اسید (HCOOH) واکنش داده و آمید تولید می‌کند.



در نتیجه جرم مولی ترکیب به اندازه یک اتم C و یک اتم O یعنی ۲۸ (۱۶+۱۲) گرم افزایش می‌یابد.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۱۱۱ و ۱۱۶ تا ۱۱۹)

۹۵. گزینه ۳ صحیح است.

فرمول عمومی یک صابون جامد با زنجیر هیدروکربنی سیرشده به صورت $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COO}^-\text{Na}^+$ است. با توجه به جرم مولی این صابون داریم:

$$14n + 1 + 12 + 32 + 23 = 306 \Rightarrow n = 17$$

$$\Rightarrow \text{فرمول صابون جامد: } \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}^-\text{Na}^+$$

و فرمول پاک‌کننده غیرصابونی به صورت $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{C}_6\text{H}_5\text{SO}_3^-\text{Na}^+$ است.

بررسی گزینه‌ها:

(۱) حلقه بنزنی در پاک‌کننده غیرصابونی ۴ اتم هیدروژن داشته و قسمت قطبی بخش آنیونی این پاک‌کننده نیز گروه SO_3^- است که ۴ اتم دارد.

(۲) برای تبدیل صابون به حالت مایع به جای کاتیون Na^+ باید کاتیون K^+ و یا NH_4^+ قرار گیرد که جرم مولی آنها از Na^+ به ترتیب بیشتر و کمتر است.

(۳) زنجیر هیدروکربنی در صابون و پاک‌کننده غیرصابونی به ترتیب دارای ۱۷ و ۱۲ اتم کربن است که نسبت آنها برابر با ۱/۵ نیست.

(۴) جرم مولی پاک‌کننده غیرصابونی برابر با ۳۴۸ گرم بر مول است.

$$422 \text{ g.mol}^{-1} = 348 - 306 = \text{اختلاف جرم مولی دو پاک‌کننده}$$

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۶، ۱۰ و ۱۱)

۹۶. گزینه ۲ صحیح است.

عبارت‌های (آ) و (پ) نادرست هستند.

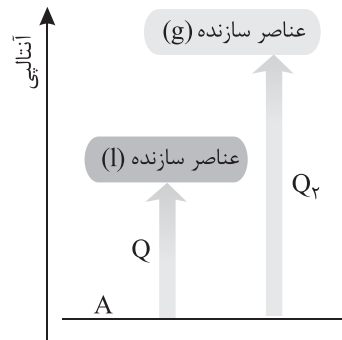
بررسی عبارت‌ها:

(آ) مقدار KOH لازم برای خنثی کردن این دو اسید به مولاریته اولیه محلول اسیدها وابسته بوده و بدون دانستن درجه یونش اسیدها نمی‌توان مقایسه را انجام داد.

(ب) در محلول اسیدها رابطه: $[\text{OH}^-] < [\text{H}^+]$ برقرار بوده و از طرفی در محلول استیک اسید رابطه: $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{H}^+]$ نیز برقرار است.

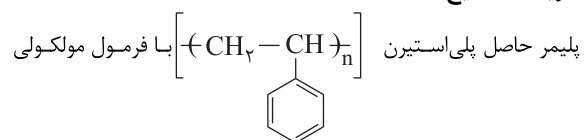
(۲) آنتالپی تولید H_2O_2 از عناصر H_2 و O_2 را نمی‌توان به طور مستقیم اندازه‌گیری کرد و از این رو برای تعیین ΔH آن می‌توان از قانون هس که یک روش دقیق است، استفاده کرد.

(۳) با توجه به نمودار صحیح است.



(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۶۴، ۷۴، ۷۶ و ۹۶)

۹۳. گزینه ۱ صحیح است.



C_8H_8 است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) فرمول مولکولی پلیمر تفلون به صورت $(\text{C}_2\text{F}_4)_n$ است.

(۳) پلی پروپین با فرمول مولکولی $(\text{C}_3\text{H}_6)_n$ در تهیه سرنگ به کار می‌رود.

(۴) جرم مولی میانگین پلی اتن وابسته به مقدار کاتالیزگرهای به کار رفته در واکنش پلیمری شدن است.

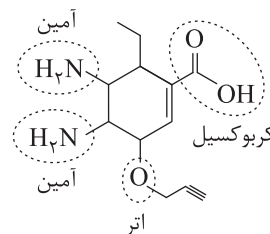
(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۱۰۵ تا ۱۰۷ و ۱۲۳)

۹۴. گزینه ۱ صحیح است.

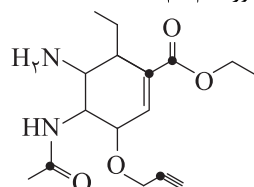
تنها عبارت اول نادرست است.

بررسی عبارت‌ها:

مورد اول: پیوندهای استری و آمیدی موجود در ساختار این ماده آبکافت شده و ساختار ترکیب باقیمانده به صورت زیر است که در آن ۳ نوع گروه عاملی متفاوت وجود دارد.



مورد دوم: شمار اتم‌های کربنی که در ساختار زیر مشخص شده‌اند و با هیچ اتم هیدروژنی پیوند اشتراکی ندارند برابر با ۴ بوده و فرمول مولکولی بوتان (سوخت فندک) نیز به صورت C_4H_{10} است.





۴) جمع جبری عدد اکسایش ید در دو طرف معادله واکنش برابر $12 (= 7 + 5)$ است و در پنتان (C_5H_{12}) داریم:

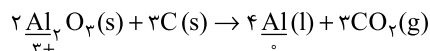
$$0 = 12(1) + \text{مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن}$$

$$-12 = \text{مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن} \Rightarrow$$

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۵۲ و ۵۳)

۱۰۰. گزینه ۱ صحیح است.

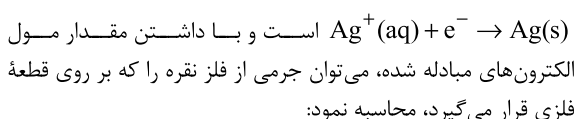
معادله واکنش انجام شده در فرایند هال به صورت زیر است:



در این واکنش به ازای تولید هر مول فلز Al ، ۳ مول الکترون میان گونه‌ها دادوستد می‌شود؛ بنابراین شمار مول‌های الکترون‌های مبادله شده برابر است با:

$$? \text{mole}^- = 5 \times 10^{-3} \text{mol Al} \times \frac{3 \text{mole}}{1 \text{mol Al}} = 15 \times 10^{-3} \text{mole}^-$$

نیم‌واکنش کاهش انجام شده در کاتد سلول آبکاری به صورت:



$$? \text{g Ag} = 15 \times 10^{-3} \text{mole}^- \times \frac{1 \text{mol Ag}}{1 \text{mole}^-} \times \frac{108 \text{g Ag}}{1 \text{mol Ag}} = 1.62 \text{g Ag}$$

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۶۰ و ۶۱)

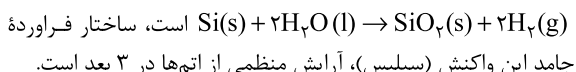
۱۰۱. گزینه ۳ صحیح است.

عبارت‌های (ب) و (پ) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

(آ) زیروند کاتیون و آنیون در فرمول شیمیایی این ترکیب برابر بوده و در نتیجه عدد کوئوردیناسیون کاتیون و آنیون سازنده آن نیز برابر است.

(ب) معادله واکنش انجام شده در سلول نور - الکتروشیمیایی به صورت:



(پ) TiO_2 به عنوان رنگدانه سفید به کار می‌رود. فلز تیتانیوم دارای ۴

الکترون ظرفیتی است. $(\text{Ti}: [\text{Ar}] 3d^2 4s^2)$ و در نتیجه در شبکه بلور آن، به ازای هر کاتیون، ۴ الکترون وجود دارد.

(ت) عنصرهای اصلی سازنده جامدهای کووالانسی در طبیعت، کربن و سیلیسیم هستند و فرمول شیمیایی ترکیب کووالانسی حاصل از آنها به صورت SiC است.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۶۵، ۷۰، ۷۱، ۸۰، ۸۴، ۸۵ و ۸۹)

۱۰۲. گزینه ۲ صحیح است.

ممکن است بار کاتیون و آنیون در ترکیب یونی موردنظر برابر بوده و مجموع زیروندها در فرمول شیمیایی آن برابر با ۲ باشد، به عنوان مثال آنتالپی فروپاشی شبکه MgO از LiF بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) شعاع یون‌های سازنده بلور MgF_2 از شعاع یون‌های سازنده در بلور Na_2O کمتر بوده و در نتیجه آنتالپی فروپاشی شبکه و نقطه ذوب MgF_2 بیشتر از Na_2O است.

(۳) S^{2-} نسبت به Na^+ چگالی بار بیشتری دارد. زیرا اندازه بار آن بیشتر است و شعاع یون S^{2-} نیز نسبت به Na^+ بیشتر است.

(پ) در محلول اسید تک‌پروتون‌دار با غلظت اولیه M مولار و درجه یونش α ، مجموع غلظت کل گونه‌ها برابر با $M + M\alpha$ است، با توجه به اینکه مولاریته اولیه هر دو اسید برابر است، پس اسید HC درجه یونش بزرگ‌تری دارد.

(ت) N_2O_5 یک اکسید اسیدی است که با انحلال در آب یون‌های H^+ و NO_3^- پدید می‌آورد.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۱۶ تا ۱۹، ۲۶، ۲۷ و ۳۲)

۹۷. گزینه ۱ صحیح است.

عبارت ثابت یونش بوتانویک اسید ($\text{C}_4\text{H}_7\text{COOH}$) به صورت زیر است:

$$K_a = \frac{[\text{C}_4\text{H}_7\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{C}_4\text{H}_7\text{COOH}]} = \frac{[\text{C}_4\text{H}_7\text{COO}^-]}{[\text{C}_4\text{H}_7\text{COOH}]} = \frac{10^{-4}}{10^{-5}} = 10$$

$$10 = \frac{10^{-4}}{10^{-5}} = 10 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-4} \text{mol/L}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log 10^{-4} = 4 - \log 1 = 4$$

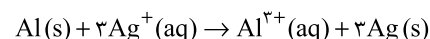
(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۲۲ تا ۲۵)

۹۸. گزینه ۱ صحیح است.

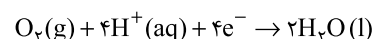
اگر خراشی روی ورقه حلبی ایجاد شود، فلز آهن نقش آند را داشته و اکسایش می‌یابد. در نتیجه نیم‌واکنش کاهش روی سطح فلز قلع (Sn) انجام می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است و در آن با مصرف هر ۳ مول یون نقره، یک مول یون آلومینیم تولید می‌شود.



(۳) معادله نیم‌واکنش کاتدی سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن به صورت زیر است:

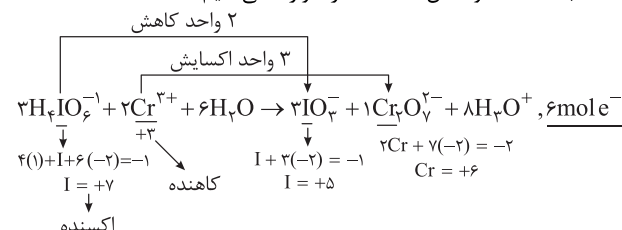


(۴) برای برق‌کافت آب به آن اندکی الکترولیت (مثلاً NaCl) می‌افزایند.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۴۲، ۴۳، ۵۱ تا ۵۴ و ۵۹)

۹۹. گزینه ۲ صحیح است.

ابتدا معادله واکنش داده شده را موازنه می‌کنیم:



بررسی سایر گزینه‌ها:

$$1) ? \text{mole}^- = 4 \text{mol Cr}^{3+} \times \frac{6 \text{mole}^-}{3 \text{mol Cr}^{3+}} = 8 \text{mole}^-$$

(۳) با توجه به معادله موازنه شده واکنش صحیح است.



۱۰۵. گزینه ۲ صحیح است.

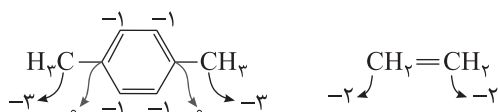
عبارت‌های (آ) و (ت) صحیح هستند.

بررسی عبارت‌ها:

(آ) در صنعت متانول را به طور غیرمستقیم از متان تهیه می‌کنند در حالی که برای تولید اتانول، گاز اتن را با H_2O واکنش می‌دهند.

(ب) در این فرایند از واکنش میان اتانول و اتانوتیک اسید، حلال چسب (اتیل استات) و H_2O به دست می‌آید، که در میان مواد ذکر شده تنها اتیل استات توانایی برقراری پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های خود را ندارد.

(پ) ساختار واکنش‌دهنده‌های مورد استفاده در تولید مونومرهای سازنده PET و عدد اکسایش اتم‌های کربن در آنها به صورت زیر است:



با توجه به ساختارهای بالا، مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن برابر با ۱۴- است.

(ت) در بازیافت شیمیایی PET، آن را با متانول واکنش می‌دهند.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۱۱۴، ۱۱۷، ۱۱۸، ۱۲۰ و ۱۲۱)

(۴) در گروه اول جدول تناوبی، از پایین به بالا با افزایش واکنش‌پذیری عناصر، شعاع یون پایدار آنها کاهش یافته و از آنجا که چگالی بار با شعاع یون رابطه معکوس دارد، چگالی بار این یون‌ها و آنتالپی فروپاشی شبکه فلوئورید آنها افزایش می‌یابد.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۸۰ تا ۸۳)

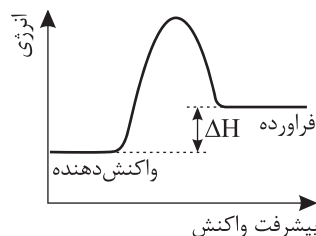
۱۰۳. گزینه ۲ صحیح است.

در حضور کاتالیزگر، مقدار انرژی فعالسازی واکنش (تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها با قله نمودار) کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده و فراورده، ΔH واکنش را نشان می‌دهد، در حالی که شرایط مناسب برای انجام واکنش به مقدار E_a آن بستگی دارد.

(۳) نمودار انرژی - پیشرفت واکنش گرماگیر به صورت زیر است که در آن تفاوت سطح انرژی فراورده با قله نمودار می‌تواند از ΔH واکنش کوچک‌تر، بزرگ‌تر و یا برابر آن باشد.

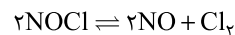


(۴) واکنش موردنظر گرماده بوده و با افزایش دما، طبق اصل لوشاتلیه در جهت مصرف گرما (برگشت) جابه‌جا شده و درصد مولی فراورده‌ها در مخلوط تعادلی کاهش می‌یابد.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۹۶ تا ۹۹، ۱۰۷ و ۱۰۸)

۱۰۴. گزینه ۱ صحیح است.

با توجه به اطلاعات سؤال، جدول تغییرات مول مواد شرکت‌کننده در واکنش به صورت زیر است:



با توجه به بازده درصدی واکنش می‌توان x را به دست آورد:

	2NOCl	$=$	2NO	$+$	Cl_2
مول اولیه	۳		۰		۰
مول تعادلی (۱)	$\frac{3-2x}{2/4}$		$\frac{2x}{0/6}$		$\frac{x}{0/3}$
مول تعادل جدید	$2/4 - 2y$		$0/6 + 2y$		$0/3 + y$

$$\text{بازده} = \frac{2x}{3} \times 100 = 20 = \frac{2x}{3} \times 100 \Rightarrow x = 0/3 \text{ mol}$$

اکنون می‌توان مقدار K واکنش تعادلی را محاسبه کرد:

$$K = \frac{[\text{NO}]^2 [\text{Cl}_2]}{[\text{NOCl}]^2} = \frac{\left(\frac{0/6}{0/3}\right)^2 \left(\frac{0/3}{0/3}\right)}{\left(\frac{2/4 - 2y}{0/4}\right)^2} = \frac{1}{16}$$

با افزایش حجم ظرف، تعادل در جهت شمار مول‌های گازی بیشتر (در جهت رفت) جابه‌جا می‌شود و با توجه به اطلاعات سؤال می‌توان نوشت:

$$2/4 - 2y = 2(0/6 + 2y) \Rightarrow y = 0/2 \text{ mol}$$

با توجه به اینکه K در تعادل جدید برابر با K تعادل اولیه است، داریم:

$$K_1 = K_{\text{جدید}} \Rightarrow \frac{1}{16} = \frac{\left(\frac{1}{V}\right)^2 \left(\frac{0/5}{V}\right)}{\left(\frac{2}{V}\right)^2} \Rightarrow V = 2L$$

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۱۰۳ تا ۱۰۶)