



817

A

دوشنبه

۱۴۰۲/۰۱/۰۷



گروه آموزشی ماز

آزمون الکترونیکی کنکوری‌های ریاضی - مرحله ۱۸

آزمون اختصاصی - دفترچه ۱

| ردیف | مواد امتحانی | تعداد سوال | از شماره | تا شماره | زمان پاسخگویی |
|------|--------------|------------|----------|----------|---------------|
| ۱ | ریاضیات | ۴۰ | ۱ | ۴۰ | ۷۰ دقیقه |

حق چاپ و تکثیر سوالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

۱- در یک کلاس دانشکده، ۵۰ دانشجو حضور دارند که ۲۵ نفر آن‌ها مرد و ۲۰ نفر عینک دارند. اگر ۳۳ نفر زن باشند یا عینک داشته باشند، چند نفر از مردان عینک ندارند؟

- (۱) ۱۲ (۲) ۱۵ (۳) ۱۶ (۴) ۱۷

۲- جملات سوم و ششم یک دنباله هندسی به ترتیب $\frac{1}{4}$ و $\frac{1}{16}$ هستند. اگر مجموع ۲۲ جمله اول این دنباله برابر $a - 2^n$ باشد، مقدار $a - n$ کدام است؟

- (۱) ۲۴ (۲) ۱۶ (۳) ۲۲ (۴) ۲۰

۳- از تساوی $3^{x+1} = 12^{x-1}$ ، مقدار $2^{1-x} + 6^{\frac{1}{x}}$ کدام است؟

- (۱) $\frac{5}{3}$ (۲) $\frac{7}{3}$ (۳) $\frac{8}{3}$ (۴) $\frac{11}{3}$

۴- جواب‌های معادله $\sqrt{x} + \sqrt{x-5} - 2\sqrt{x} - x^2 = 1$ چگونه است؟

- (۱) دو جواب مثبت (۲) یک جواب مثبت (۳) دو جواب مختلف علامت (۴) فاقد جواب

۵- اگر α ریشه معادله $0 = \frac{2}{x} - 3 + (\frac{x-1}{x})^2$ باشد، حاصل $\sqrt{8\alpha^{-1}}$ کدام است؟

- (۱) ۶ (۲) ۵ (۳) ۴ (۴) ۳

۶- نمودار تابع $y = x^2 + 3x + 5$ را y واحد به طرف ی‌های منفی، سپس ۱ واحد به طرف x ‌های مثبت انتقال می‌دهیم. نمودار جدید در بازه $(1, 3)$ زیر تابع خطی $y = f(x)$ قرار دارد. $f(2)$ کدام است؟

- (۱) ۵ (۲) ۴ (۳) ۳ (۴) ۲

۷- اگر $\log_{24}^3 = a$ و $\log_{24}^4 = b$ باشد، حاصل \log_{24}^6 کدام است؟

- (۱) $3 + 3a - 3b$ (۲) $3(2 - a - b)$ (۳) $3 + a + b$ (۴) $3 - 3a - 3b$

۸- در تابع $f(x) = \begin{cases} 2x + m & x < 1 \\ -\frac{x}{2} + 3 & x \geq 1 \end{cases}$ با رابطه $\lim_{x \rightarrow 4^+} f(f(x)) = \lim_{x \rightarrow 4^+} f(x+1)$ مقدار m کدام است؟

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

۹- در مورد تابع $f(x) = \frac{1 + [x]}{1 + [x]}$ کدام نتیجه‌گیری درست است؟

- (۱) در $x = 0$ ، حدی برابر ۱ دارد. (۲) در $x = 0$ ، حد چپ موجود نیست. (۳) در $x = 0$ ، حد راست موجود نیست. (۴) در $x = 0$ ، پیوسته است.

محل انجام محاسبات

۱۰- حد تابع $f(x) = \frac{x^3 - x}{ax^2 + bx + c}$ وقتی $x \rightarrow 5$ برابر ۳ است. اگر دامنه تابع به صورت $\mathbb{R} - \{1, -5\}$ باشد، مقدار c کدام است؟

(۱) -۲ (۲) ۳ (۳) -۵ (۴) ۵

۱۱- اگر $f(x)$ یک تابع خطی و دامنه تابع $y = \sqrt{f^{-1}(x) - x^2}$ ، بازه $[-2, 1]$ باشد، عرض از مبدأ تابع خطی کدام است؟

(۱) -۱ (۲) ۱ (۳) -۲ (۴) ۲

۱۲- تابع $f(x) = x^3 + mx$ از نقطه $(1, 3)$ می‌گذرد. تابع $f^{-1}(x)$ از کدام نقطه زیر می‌گذرد؟

(۱) $(7, 5)$ (۲) $(8, 2)$ (۳) $(9, 3)$ (۴) $(12, 2)$

۱۳- تابع $f(x) = \sqrt{x+8} + 2\sqrt{x+7}$ مفروض است. قرینه نمودار $f(x)$ نسبت به نیمساز ناحیه اول و سوم، نیمساز ناحیه چهارم را با کدام طول قطع می‌کند؟

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) $3 + 2\sqrt{2}$

۱۴- اگر $\sin x < 0$ و $\cos x > 0$ باشد، حاصل $\frac{1}{\sin x - 1} \times \sqrt{\frac{\sin^2 x - \sin^3 x}{1 + \sin x}}$ کدام است؟

(۱) $\tan x$ (۲) $\cot x$ (۳) $-\tan x$ (۴) $-\cot x$

۱۵- زوایای α و β به ترتیب در ناحیه‌های اول و دوم مثلثاتی می‌باشند. اگر $\sin \alpha = \sin \beta = \frac{2}{3}$ باشد، حاصل $\sin(\alpha - \beta)$ کدام است؟

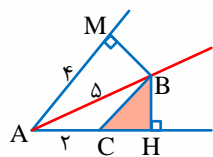
(۱) $\frac{-4\sqrt{5}}{9}$ (۲) $\frac{-2\sqrt{5}}{9}$ (۳) $\frac{-2\sqrt{5}}{3}$ (۴) $-\frac{5\sqrt{5}}{9}$

۱۶- خط d با شیب ۴ از نقطه تقاطع دو خط $x - 2y = 5$ و $x - 2y = 7$ می‌گذرد. عرض از مبدأ خط d کدام است؟

(۱) -۳ (۲) -۴ (۳) -۵ (۴) -۶

محل انجام محاسبات

۱۷- در شکل مقابل، AB نیمساز زاویه $\hat{H}AM$ است. مساحت مثلث HBC کدام است؟



- (۱) ۲
- (۲) ۱
- (۳) ۴
- (۴) ۳

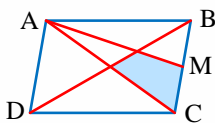
۱۸- D نقطه همرسی ارتفاع‌های مثلث \hat{ABC} است. از هر رأس این مثلث، خطی موازی ضلع روبه‌رو به آن رأس، رسم کرده‌ایم تا مثلث $A'B'C'$ به دست آید. D نقطه همرسی:

- (۱) ارتفاع‌های $A'B'C'$ است.
- (۲) عمودمنصف‌های اضلاع $A'B'C'$ است.
- (۳) میانه‌های $A'B'C'$ است.
- (۴) نیمسازهای $A'B'C'$ است.

۱۹- در یک دوزنقه متساوی‌الساقین، قطرها بر ساق‌ها عمود هستند. اگر طول ساق‌ها برابر با ۳ باشد و طول قطرها برابر با ۴ باشد. مساحت این دوزنقه کدام است؟

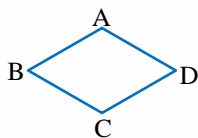
- (۱) $6/57$
- (۲) $7/56$
- (۳) $7/68$
- (۴) $6/65$

۲۰- در شکل مقابل، $ABCD$ متوازی‌الاضلاع و M وسط BC است. مساحت مثلث ABM چند برابر مساحت چهارضلعی هاشور خورده است؟



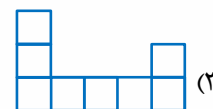
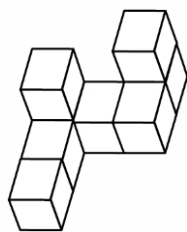
- (۱) $1/2$
- (۲) $2/3$
- (۳) $3/2$
- (۴) $4/3$

۲۱- در لوزی مقابل، ضلع $AB=2$ و زاویه $\hat{B}=150^\circ$ است. مساحت آن کدام است؟



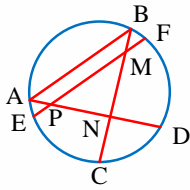
- (۱) ۲
- (۲) ۱
- (۳) ۴
- (۴) ۳

۲۲- نمای روبه‌روی شکل مقابل کدام است؟



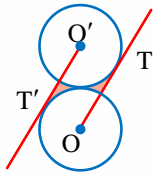
محل انجام محاسبات

۲۳- در شکل مقابل، $AB \parallel EF$ است. اگر $\hat{MPN} = 60^\circ$ و $\hat{BND} = 110^\circ$ باشد، زاویه \hat{ADC} کدام است؟



- (۱) 30°
- (۲) 50°
- (۳) 40°
- (۴) 60°

۲۴- در شکل مقابل، دو دایره به شعاع ۲ داریم که بر هم مماس‌اند. از مرکز هر کدام خط مماس OT را بر دیگری رسم کرده‌ایم. مساحت ناحیه رنگی کدام است؟



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

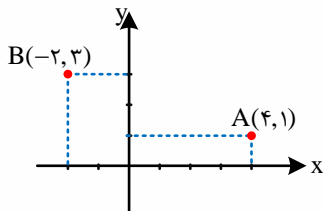
۲۵- یک دایره به شعاع ۲ داخل دوزنقه‌ای قائم‌الزاویه محاط شده است. اگر قاعده بزرگ دو برابر قاعده کوچک باشد، مساحت این دوزنقه کدام است؟

- (۱) ۹
- (۲) ۱۸
- (۳) ۶
- (۴) ۱۲

۲۶- در مثلث \hat{ABC} ، نیمساز زاویه A و عمود منصف BC یکدیگر را فقط در نقطه D قطع می‌کنند. اگر بازتاب D نسبت به BC بر A منطبق باشد، زاویه \hat{BAD} کدام است؟

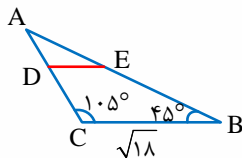
- (۱) 30°
- (۲) 60°
- (۳) 90°
- (۴) 45°

۲۷- می‌خواهیم از A به B کوتاه‌ترین مسیر را رسم کنیم (پاره خط شکسته) که ۲ واحد آن روی محور x ها و ۱ واحد آن روی محور y ها باشد. طول این مسیر حداقل چقدر است؟



- (۱) ۸
- (۲) ۹
- (۳) $\sqrt{60}$
- (۴) ۱۰

۲۸- در مثلث شکل مقابل، زاویه \hat{B} و \hat{C} به ترتیب 45° و 105° است و اندازه ضلع $BC = \sqrt{18}$ است. اگر $\hat{AED} = \frac{3}{4}\hat{DAE}$ و $AD = 2$ باشد، اندازه DE کدام است؟



- (۱) $\sqrt{2}$
- (۲) $\sqrt{12}$
- (۳) $\sqrt{6}$
- (۴) $\frac{\sqrt{18}}{2}$

محل انجام محاسبات

۲۹- چند گزاره از گزاره‌های زیر همواره درست هستند؟

الف) $p \vee q \Rightarrow p$ (ب) $p \wedge q \Rightarrow p$ (پ) $p \Rightarrow p \vee q$ (ت) $p \Rightarrow p \wedge q$

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) بیش از ۲

۳۰- گزاره $(\sim p \Leftrightarrow p) \wedge (((p \Rightarrow q) \vee \sim (q \Rightarrow \sim p)) \wedge p) \wedge q$ هم‌ارز است با:

(۱) $p \wedge q$ (۲) $p \vee q$ (۳) $p \Rightarrow q$ (۴) $\sim q \Rightarrow p$

۳۱- اگر $A \cup B' = A \cap B$ باشد، آن‌گاه:

(۱) $A = \emptyset$ (۲) $A' = \emptyset$ (۳) $B = \emptyset$ (۴) $B' = \emptyset$

۳۲- کدام گزاره، مکمل گزاره زیر نیست؟

$((A \cap B') \cup (B \cap A') \cup (A' \cap B')) \cap (A \cup B) \cap (A' \cup B')$

(۱) $(A' - B) \cup (A \cap B)$ (۲) $(A \cap B) \cup (B' \cap A')$

(۳) $(A' \cup B) - (A' - B')$ (۴) $(A' - B') \cup (B' - A')$

۳۳- دو ظرف داریم. در ظرف اول، ۸ مهره سفید و ۱ مهره سیاه قرار دارد. یک مهره از آن برمی‌داریم و در ظرف دوم که ۴ مهره سفید و ۵ مهره سیاه دارد، قرار می‌دهیم. سپس از ظرف دوم، یک مهره برمی‌داریم، اگر رنگ آن سفید باشد، با چه احتمالی مهره‌ای است که از ظرف اول در ظرف دوم قرار داده‌ایم؟

(۱) $\frac{8}{12}$ (۲) $\frac{1}{5}$ (۳) $\frac{1}{10}$ (۴) $\frac{2}{11}$

۳۴- یک سکه را آنقدر پرتاب می‌کنیم تا به سومین شیر برسیم. با چه احتمالی این سکه را ۵ بار پرتاب کرده‌ایم؟

(۱) $\frac{3}{5}$ (۲) $\frac{6}{25}$ (۳) $\frac{\binom{5}{3}}{2^5}$ (۴) $\frac{3}{16}$

۳۵- از مجموعه $S = \{9, 10, 11, \dots, 80\}$ یک عدد انتخاب می‌کنیم. با چه احتمالی دقیقاً بر یکی از اعداد ۴ یا ۱۰ بخش پذیر نیست؟

(۱) $\frac{7}{20}$ (۲) $\frac{13}{40}$ (۳) $\frac{3}{10}$ (۴) $\frac{1}{4}$

۳۶- در یک ظرف، ۶ مهره با شماره‌های $\{1, 2, \dots, 6\}$ قرار دارد. از آن، دو مهره بدون جایگذاری و به صورت متوالی برمی‌داریم. اگر مهره اول از مهره دوم بزرگ‌تر باشد، با چه احتمالی مهره اول ۲ است؟

(۱) $\frac{1}{15}$ (۲) $\frac{1}{12}$ (۳) $\frac{1}{6}$ (۴) $\frac{1}{3}$

محل انجام محاسبات

۳۷- در یک شهر، ۷۰ درصد تصادفات در حومه شهر انجام می‌شود و ۶۰ درصد تصادفات در هنگام شب، همچنین ۱۰ درصد تصادفات در طول روز و درون شهر انجام می‌شود. چقدر احتمال دارد تصادفی در شب و حومه شهر رخ دهد؟

(۱) $\frac{36}{100}$ (۲) $\frac{38}{100}$ (۳) $\frac{40}{100}$ (۴) $\frac{42}{100}$

۳۸- دو ظرف همانند داریم. در اولی ۲ مهره سفید و ۳ مهره سیاه و در ظرف دیگر ۵ مهره سفید و ۴ مهره سیاه قرار دارد. از اولی یک مهره برمی‌داریم و در ظرف دوم قرار می‌دهیم. حال از یکی از دو ظرف یک مهره برمی‌داریم. با چه احتمالی سفید است؟

(۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{12}{25}$ (۳) $\frac{23}{50}$ (۴) $\frac{47}{100}$

۳۹- میانگین ۵۰ داده جدول مقابل ۱۲ است. واریانس این داده‌ها کدام است؟

| | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|
| داده | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۴ | ۱۵ |
| فراوانی | ۱۲ | x | ۱۴ | ۵ | ۶ | y |

(۱) $1/8$ (۲) $2/2$ (۳) $2/4$ (۴) $2/6$

۴۰- اگر در برآورد میانگین، تعداد اعضای نمونه و انحراف از معیار جامعه شود، دقت برآورد زیاد می‌شود.

(۱) کم - کم (۲) کم - زیاد (۳) زیاد - کم (۴) زیاد - زیاد

محل انجام محاسبات



دوشنبه

۱۴۰۲/۰۱/۰۷



گروه آموزشی ماز

آزمون الکترونیکی کنکوری‌های ریاضی - مرحله ۱۸

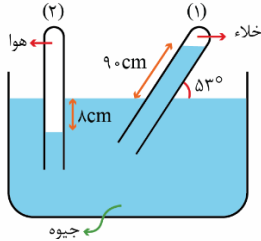
آزمون اختصاصی - دفترچه ۲

| ملاحظات | زمان پاسخگویی | تا شماره | از شماره | تعداد سوال | مواد امتحانی | ردیف |
|----------|---------------|----------|----------|------------|--------------|------|
| ۶۵ سوال | ۴۵ دقیقه | ۷۵ | ۴۱ | ۳۵ | فیزیک | ۲ |
| ۷۵ دقیقه | ۳۰ دقیقه | ۱۰۵ | ۷۶ | ۳۰ | شیمی | ۳ |

۴۱- یکای فرعی کدام کمیت $\frac{m^2 \cdot kg}{s^2 \cdot K}$ است؟

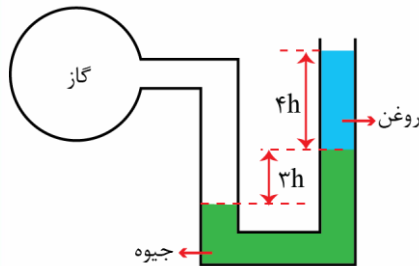
- (۱) فشار (۲) انرژی (۳) گرمای ویژه (۴) ظرفیت گرمایی

۴۲- در شکل مقابل، فشار هوای جمع شده در انتهای لوله (۲) چند سانتی متر جیوه است؟ $(\sin 53^\circ = 0.8)$



- (۱) ۷۸
(۲) ۸۰
(۳) ۸۲
(۴) ۹۸

۴۳- در شکل مقابل، فشار پیمانه‌ای گاز 93 kPa است. طول ستون روغن چند سانتی متر است؟



$$\left(g = 10 \frac{N}{kg}, \rho_{\text{جیوه}} = 13.5 \frac{g}{cm^3}, \rho_{\text{روغن}} = 1.5 \frac{g}{cm^3} \right)$$

- (۱) ۲۰
(۲) ۶۰
(۳) ۸۰
(۴) ۱۴۰

۴۴- مطابق شکل، جسمی مکعبی شکل به چگالی $2/5 \frac{g}{cm^3}$ درون مایعی غوطه‌ور و در حال تعادل است. اگر اختلاف فشار بین بالا و پایین جسم 5 kPa باشد، طول ضلع جسم مکعبی شکل چند سانتی متر است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$



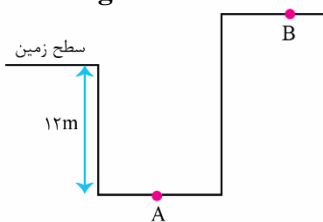
و پایین جسم 5 kPa باشد، طول ضلع جسم مکعبی شکل چند سانتی متر است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$

- (۱) ۲
(۲) ۵
(۳) ۱۰
(۴) ۲۰

۴۵- متحرکی به جرم m با تندی ثابت V_1 در یک مسیر مستقیم در حال حرکت است. اگر تندی متحرک ۲۵ درصد افزایش یابد، آن گاه جرم جسم چند درصد و چگونه تغییر کند تا انرژی جنبشی جسم ۱۵۰ درصد افزایش یابد؟

- (۱) ۴۰ درصد کاهش (۲) ۶۰ درصد افزایش (۳) ۴۰ درصد افزایش (۴) ۶۰ درصد کاهش

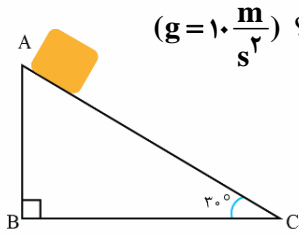
۴۶- مطابق شکل زیر، جسمی به جرم 2 kg را از نقطه A واقع در کف یک چاه به نقطه B انتقال می‌دهیم. اگر کار نیروی وزن در این جابه‌جایی 300 J باشد، انرژی پتانسیل گرانشی جسم در نقطه B نسبت به سطح زمین چند ژول است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$



- (۱) -۶۰
(۲) ۶۰
(۳) -۸۰
(۴) ۸۰

محل انجام محاسبات

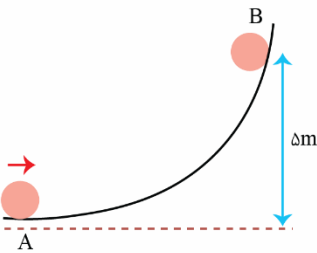
۴۷- در شکل زیر، جسمی را از نقطه A رها می‌کنیم، جسم بر روی سطح شیبدار به طول $4/8m$ می‌لغزد و با تندی $6 \frac{m}{s}$ به سطح



افقی می‌رسد. در این جابجایی، اندازه کار نیروی اصطکاک است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

- (۱) ۲
- (۲) ۴
- (۳) ۶
- (۴) ۸

۴۸- مطابق شکل زیر، گلوله‌ای با تندی $20 \frac{m}{s}$ از نقطه A بر روی سطح افقی پرتاب می‌شود. اگر در جابجایی گلوله از A تا B مقدار اتلاف انرژی مکانیکی بر اثر اصطکاک برابر ۲۵ درصد انرژی جنبشی جسم در نقطه A باشد، تندی گلوله در نقطه B



چند متر بر ثانیه است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$

- (۱) $5\sqrt{2}$
- (۲) ۱۰
- (۳) $10\sqrt{2}$
- (۴) ۱۵

۴۹- در یک روز زمستانی، درون یک خانه دماسنج از نوع فارنهایت و در بیرون خانه دماسنج از نوع کلونین وجود دارد و اختلاف اعداد خوانده شده از دو دماسنج ۲۰۹ است. اگر جای دو دماسنج را با هم عوض کنیم و اختلاف اعداد خوانده شده ۲۶۵ باشد، دمای درون خانه چند درجه سلسیوس است؟ (درون خانه گرم‌تر از بیرون است.)

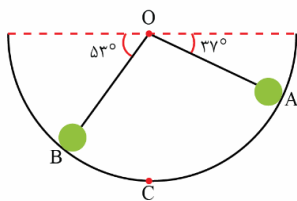
- (۱) ۱۰
- (۲) ۱۵
- (۳) ۲۰
- (۴) ۲۵

۵۰- اگر دمای یک نوع پل فلزی $162^\circ F$ افزایش یابد، طول آن $1/18$ درصد افزایش می‌یابد. دمای پل چند درجه کلونین افزایش یابد تا طول پل از $500m$ به $500/5m$ برسد؟

- (۱) ۲۵
- (۲) ۳۰
- (۳) ۵۰
- (۴) ۱۰۰

۵۱- مطابق شکل زیر، گلوله‌ای را روی یک مسیر دایره‌ای شکل بدون اصطکاک به مرکز O از نقطه A رها می‌کنیم. اگر تندی گلوله در نقطه B برابر با $4 \frac{m}{s}$ باشد، تندی گلوله در پایین‌ترین نقطه مسیر (نقطه C) چند متر بر ثانیه است؟

$(g = 10 \frac{N}{kg}, \sin 37^\circ = 0/6)$



- (۱) $2\sqrt{2}$
- (۲) ۵
- (۳) $4\sqrt{2}$
- (۴) ۶

۵۲- قطعه یخی با دمای $-20^\circ C$ درون ظرفی قرار دارد. اگر به این یخ Q ژول گرما دهیم، نیمی از یخ ذوب می‌شود. حداقل چند Q

دیگر به یخ گرما دهیم تا درون ظرف یخ باقی نماند؟ $(L_F = 336 \frac{kJ}{kg}, c_{\text{یخ}} = \frac{1}{2} c_{\text{آب}} = 2100 \frac{J}{kg \cdot K})$

- (۱) ۰/۵
- (۲) ۰/۸
- (۳) ۱
- (۴) ۱/۶

محل انجام محاسبات

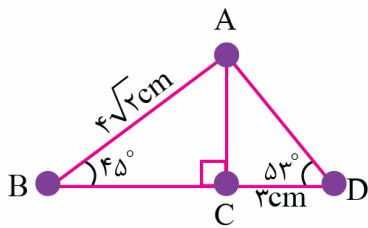
۵۳- مکعبی از جنس بتون به ضلع 5cm و گرمای ویژه $\frac{J}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ 800 داریم که درون آن، حفره‌ای وجود دارد. به مقدار J 24000 به مکعب

گرما می‌دهیم و طول هر یک از اضلاع آن $1/10$ درصد افزایش می‌یابد، جرم مکعب چند کیلوگرم است؟ $(\alpha = 10^{-5} \frac{1}{\text{K}})$

- ۰/۲ (۱) ۰/۱ (۲) ۰/۴ (۳) ۰/۳ (۴)

۵۴- مطابق شکل، چهار گوی رسانا، یکسان و کوچک دارای بارهای اولیه $q_A = 0$ ، $q_B = -\frac{1}{3}q_C$ ، $q_C = 12\mu\text{C}$ و $q_D = 7\mu\text{C}$ بر روی محیط یک مثلث قرار گرفته‌اند. گوی A را ابتدا با گوی B تماس داده و بعد از جدا کردن، آن را با گوی C تماس می‌دهیم و سپس آن‌ها را به مکان اولیه خود بازمی‌گردانیم. در این حالت نیرویی که گوی C به گوی A وارد می‌کند، چند برابر نیرویی است

که گوی B به D وارد می‌کند؟ $(\cos 53^\circ = 0/6)$ ، $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2})$



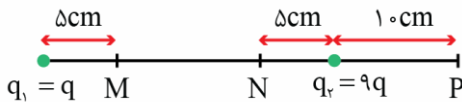
- $\frac{175}{32}$ (۱) $\frac{63}{8}$ (۲)
 $\frac{343}{32}$ (۳) $\frac{8}{63}$ (۴)

۵۵- در یک میدان الکتریکی یکنواخت که راستای آن عمود بر سطح زمین است، ذره‌ای با بار مثبت بالاتر از سطح زمین در حال سکون قرار دارد. اگر بار این ذره را 2 برابر کنیم، به ترتیب شتاب حرکت ذره چند واحد SI و جهت آن کدام خواهد شد؟

$(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

- ۵ (۱) بالا ۵ (۲) پایین ۱۰ (۳) بالا ۱۰ (۴) پایین

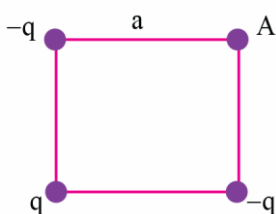
۵۶- در شکل زیر، میدان الکتریکی برآیند حاصل از دو بار q_1 و q_2 در نقطه M برابر صفر است. در نقطه P چه باری قرار دهیم تا میدان الکتریکی برآیند حاصل از سه بار در نقطه N برابر صفر شود؟



- $-80q$ (۱) $-40q$ (۲)
 $40q$ (۳) $80q$ (۴)

۵۷- بارهای الکتریکی نقطه‌ای مطابق شکل در سه رأس مربعی قرار دارند. اگر مکان بار q را با مکان یکی از بارهای $-q$ عوض کنیم،

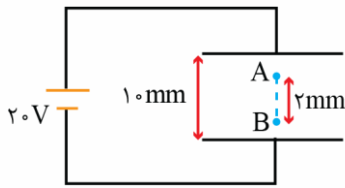
بزرگی میدان الکتریکی در نقطه A چگونه تغییر می‌کند؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2}$ ، $q = 2 + \sqrt{2} \text{ nC}$ ، $a = 30 \text{ cm}$)



- $200 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ کاهش می‌یابد. (۱)
 $200 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ افزایش می‌یابد. (۲)
 $400 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ کاهش می‌یابد. (۳)
 $400 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ افزایش می‌یابد. (۴)

محل انجام محاسبات

۵۸- در شکل زیر، فاصله بین دو صفحه موازی را چند میلی متر و چگونه تغییر دهیم تا اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B، $2V$ کاهش یابد؟



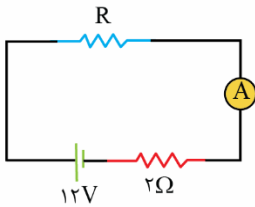
- (۱) افزایش ۵
- (۲) کاهش ۵
- (۳) افزایش ۱۰
- (۴) کاهش ۱۰

۵۹- خازن تختی که بین صفحات آن هواست و مساحت هر یک از صفحات آن 50cm^2 است را به باتری وصل و سپس جدا می کنیم. اگر فاصله بین صفحات را 6mm افزایش دهیم و بین آن دی الکتریک با ثابت ۲ قرار دهیم، ولتاژ دو سر خازن ۲ برابر می شود.

ظرفیت اولیه خازن چند پیکوفاراد است؟ $(\epsilon_0 = 8/8 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N.m^2})$

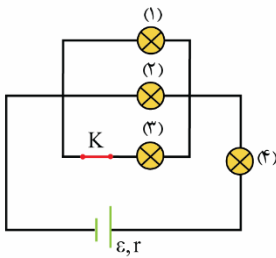
- (۱) ۹
- (۲) ۱۲
- (۳) ۱۸
- (۴) ۲۲

۶۰- در مدار شکل زیر، اگر مقاومت R ، ۲ برابر شود عددی که آمپرسنج آرمانی نشان می دهد $1A$ کاهش می یابد. بیشترین مقدار R چند اهم است؟



- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

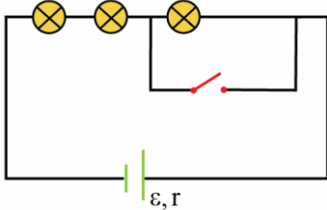
۶۱- در مدار زیر، همه لامپها مشابهند. با باز کردن کلید k ، کدام موارد زیر درست است؟



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

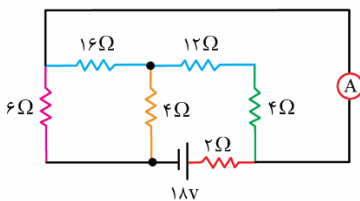
الف) اختلاف پتانسیل دو سر باتری کاهش می یابد.
ب) اختلاف پتانسیل دو سر لامپهای (۱) و (۲) کاهش می یابد.
پ) اختلاف پتانسیل دو سر لامپهای (۱) و (۲) افزایش می یابد.
ت) اختلاف پتانسیل دو سر باتری افزایش می یابد.

۶۲- در مدار زیر، همه لامپها مشابهند. اگر مقاومت هر یک از لامپها ۱۲ برابر مقاومت درونی باتری باشد، ولتاژ دو سر باتری چند درصد و چگونه تغییر می کند؟



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

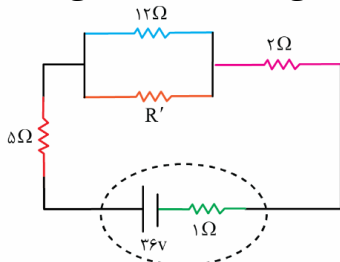
۶۳- در مدار شکل مقابل، آمپرسنج آرمانی چه عددی را نشان می دهد؟



- (۱) ۱/۵
- (۲) ۲
- (۳) ۲/۵
- (۴) ۳

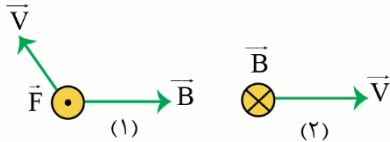
محل انجام محاسبات

۶۴- در مدار شکل زیر، مجموع توان‌های مصرفی در مقاومت‌های R' و ۱۲ اهمی، ۲ برابر توان مصرفی در مقاومت ۲ اهمی است. توان مصرفی در مقاومت ۵ اهمی چند وات است؟



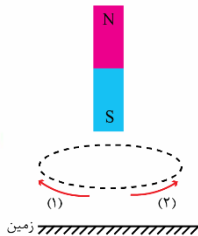
- (۱) ۱۵
- (۲) ۳۰
- (۳) ۴۵
- (۴) ۶۰

۶۵- در شکل (۱) نیروی برون‌سوی وارد بر ذره بارداری که با سرعت \vec{v} در میدان مغناطیسی \vec{B} در حرکت است در یک لحظه مشخص نشان داده شده است. اگر جهت حرکت ذره و میدان مغناطیسی در لحظه‌ای دیگر مطابق شکل (۲) باشد، نیروی وارد بر ذره کدام است؟



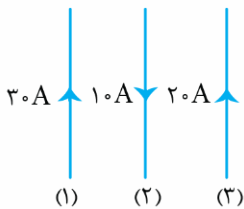
- (۱) ↑
- (۲) ↓
- (۳) ↗
- (۴) ↘

۶۶- مطابق شکل یک آهنربای میله‌ای را از ارتفاعی رها می‌کنیم تا با عبور از یک حلقه فلزی سقوط کند و به زمین برسد. هنگامی که آهنربا در بالای حلقه قرار دارد، جریان القایی در حلقه در جهت است و هنگامی که آهنربا در پایین حلقه قرار دارد، حلقه به آهنربا نیرویی به سمت وارد می‌کند.



- (۱) (۱)، بالا
- (۲) (۱)، پایین
- (۳) (۲)، بالا
- (۴) (۲)، پایین

۶۷- مطابق شکل زیر، از سه سیم مستقیم و بلند و موازی (۱)، (۲) و (۳) جریان‌های نشان داده شده عبور می‌کند. اگر بزرگی میدان مغناطیسی حاصل از سیم‌های (۱) و (۲) در محل سیم (۳) به ترتیب $۳G$ و $۲G$ باشد، نیرویی که بر یک متر از سیم (۳) وارد می‌شود چند میلی‌نیوتون و جهت آن کدام است؟



- (۱) ۲ ، →
- (۲) ۲ ، ←
- (۳) ۱۰ ، →
- (۴) ۱۰ ، ←

۶۸- با عبور جریان $۲/۵A$ از سیملوله‌ای به طول $۹۰cm$ که از حلقه‌های بهم چسبیده تشکیل شده است، میدان مغناطیسی $۵G$ در داخل سیملوله بوجود می‌آید. قطر سیم مورد استفاده در ساخت این سیملوله چند میلی‌متر است؟ $(\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A})$

- (۱) ۳
- (۲) ۵
- (۳) ۶
- (۴) ۸

۶۹- پیچه‌ای دارای ۴۰۰ حلقه و مساحت سطح هر حلقه آن $۳۰cm^2$ است و طوری در یک میدان مغناطیسی به بزرگی $۲۰۰G$ قرار گرفته است که خط‌های میدان عمود بر سطح حلقه‌های پیچه‌اند. اگر این پیچه در بازه زمانی $t=۰$ تا $t=۲۰ms$ به اندازه ۹۰° حول یکی از قطرهای خود دوران کند، نیروی محرکه القایی متوسط در این بازه زمانی چند ولت است؟

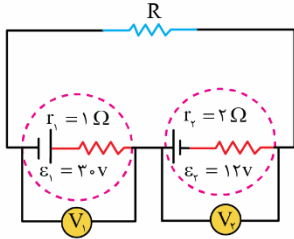
- (۱) $۰/۶$
- (۲) ۱
- (۳) $۱/۲$
- (۴) ۲

محل انجام محاسبات

۷۰- جریان متناوبی از یک رسانای ۵ اهمی می‌گذرد. اگر در لحظه $t = 1s$ ، برای اولین بار جریان گذرنده از رسانا نصف مقدار بیشینه آن باشد، در لحظه $t = 2s$ جریان گذرنده از رسانا چند برابر مقدار بیشینه آن است؟

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

۷۱- در مدار شکل زیر، اگر بزرگی اختلاف مقادیری که ولت‌سنج‌های ایده‌آل V_1 و V_2 نشان می‌دهند، برابر ۱۲ ولت باشد، مقدار مقاومت R چند اهم است؟



- (۱) ۱۲ (۲) ۶ (۳) ۱۵ (۴) ۵

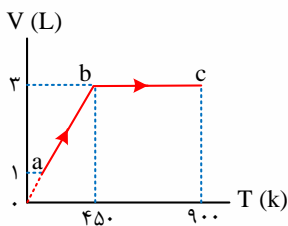
۷۲- صفحات خازنی تخت با دی‌الکتریک هوا به مولدی با ولتاژ ثابت متصل بوده و انرژی ذخیره شده در آن برابر U است. ابتدا فاصله دو صفحه خازن را $\frac{5}{6}$ برابر می‌کنیم، سپس آن را از مولد جدا کرده و دوباره فاصله صفحات را به حالت اول برگردانده و فضای بین صفحات را با عایقی به ثابت دی‌الکتریک K پر می‌کنیم. اگر انرژی خازن نسبت به حالت اول ۶۸ درصد کاهش یابد، K کدام است؟

- (۱) $4/5$ (۲) $6/5$ (۳) $8/5$ (۴) $2/5$

۷۳- سیملوله‌ای آرمانی به مقاومت R را با یک باتری با نیروی محرکه \mathcal{E} و مقاومت داخلی r موازی بسته‌ایم. اگر این سیملوله را به ۵ قسمت مساوی تقسیم کرده و یکی از این پنج سیملوله را با همین باتری موازی ببندیم، اندازه میدان مغناطیسی داخل سیملوله ۲۵ درصد افزایش می‌یابد. نسبت $\frac{R}{r}$ کدام است؟

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

۷۴- $2/4g$ هلیوم طی دو فرایند متوالی از حالت a به حالت c می‌رود. کار انجام شده توسط گاز در کل فرایند چند ژول است؟



$$\left(R = 8 \frac{J}{mol \cdot K}, M_{H_2} = 4 \frac{g}{mol} \right)$$

- (۱) ۱۴۴۰ (۲) ۱۴۴۰ (۳) ۷۲۰ (۴) ۷۲۰

۷۵- مقداری گاز در یک استوانه عایق‌بندی شده که توسط پیستونی مسدود شده قرار دارد. با اعمال نیرویی به بزرگی $200N$ بر پیستون، آن را به اندازه $50cm$ جابه‌جا می‌کنیم تا حجم گاز کاهش یابد. انرژی درونی گاز چند ژول و چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) افزایش، ۱۰۰ (۲) کاهش، ۱۰۰ (۳) افزایش، ۴۰۰ (۴) کاهش، ۴۰۰

محل انجام محاسبات



۷۶- چه تعداد از عبارتها داده شده درست هستند؟

- (آ) نسبت شمار نوترون به پروتون در ناپایدارترین ایزوتوپ طبیعی H ، برابر با شمار الکترونهای ناپیوندی HCN است.
 (ب) نیم عمر عنصر تکنسیم کوتاه بوده و نمی توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد.
 (پ) اورانیم یک عنصر فلزی بوده و یکی از ایزوتوپهای طبیعی آن، به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می رود.
 (ت) اگر مجموع شمار الکترونها و نوترونها در یون M^{2-} با اتم N^{2+} برابر باشد، ذرات M و N حتما ایزوتوپ هستند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۷۷- در یک نمونه منیزیم که از ایزوتوپهای طبیعی این عنصر ساخته شده، فراوانی ایزوتوپ Mg^{24} به اندازه ۳۰٪ بیشتر از ایزوتوپ Mg^{25} است. اگر یک نمونه $148/8$ گرمی از این فلز در واکنش با ۸۰ لیتر گاز اکسیژن با چگالی $1/2 g.L^{-1}$ به طور کامل بسوزد، درصد فراوانی اتمهای Mg^{26} در نمونه مورد نظر چقدر می شود؟ ($O = 16 : g.mol^{-1}$)

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۲۵ (۴)

۷۸- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) نمونه هایی با جرم برابر از گازهای اوزون و اکسیژن، شامل شمار برابری از اتمهای اکسیژن می شوند.
 (۲) تعداد الکترونهای جفت نشده در آرایش الکترون-نقطه ای گوگرد، بیشتر از تعداد این الکترونها در هلیم است.
 (۳) به کمک رنگ شعله سدیم هیدروکسید، می توان نوع آنیون و کاتیون موجود در ساختار این ماده را مشخص کرد.
 (۴) تعداد الکترونهایی با $n + l = 5$ در هر اتم $^{79}_{34}Se$ ، برابر با حداکثر گنجایش الکترونی یک زیرلایه با $l = 3$ است.

۷۹- مولکول XO_2 در ساختار خود به ترتیب دارای ۳ و ۶ جفت الکترون پیوندی و ناپیوندی است. اگر عنصر X متعلق به تناوب سوم جدول دوره ای باشد، کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) مولکول XO_2 ، همانند مولکول اوزون، ساختار خمیده دارد.
 (۲) عنصر X ، در حالت جامد رسانایی گرمایی و الکتریکی ندارد.
 (۳) XO_2 به همراه آب و CO_2 ، از سوختن زغال سنگ تولید می شود.
 (۴) شمار جفت الکترونهای ناپیوندی در ساختار XO_2 با ترکیب $XOCl_2$ مشابه است.

۸۰- جدول زیر، اطلاعات مربوط به سوختن زغال سنگ و گاز طبیعی را نشان می دهد: ($Fe = 56 : g.mol^{-1}$)

| گاز طبیعی | زغال سنگ | |
|-----------|----------|----------------------------|
| ۵۴ | ۳۰ | گرما (کیلوژول بر گرم) |
| ۵ | ۴ | قیمت (ریال به ازای هر گرم) |

اگر برای تامین انرژی لازم جهت ذوب $6kg$ آهن، به مخلوطی از زغال سنگ و گاز طبیعی به جرم ۴۵ گرم نیاز داشته باشیم، جهت تامین این مقدار سوخت، چند ریال هزینه مصرف شده است؟ (برای ذوب هر مول آهن، به $13/72 kJ$ انرژی نیاز است.)

۱ (۱) ۱۸۵ ۲ (۲) ۲۲۰ ۳ (۳) ۲۰۵ ۴ (۴) ۲۴۵

۸۱- مقدار ۴۲ گرم گاز نیتروژن و ۸ گرم گاز هیدروژن را وارد یک مخزن می کنیم تا کل گاز نیتروژن به گاز N_2H_4 تبدیل شود. در مرحله بعد، گاز هیدروژن باقیمانده از واکنش اول را با مقداری از هیدرازین تولید شده وارد واکنش می کنیم تا به گاز NH_3 تبدیل شود. طی این فرایند، چند درصد از حجم مخلوط نهایی را گاز NH_3 تشکیل می دهد؟ ($N = 14, H = 1 : g.mol^{-1}$)

۱ (۱) ۹۰ ۲ (۲) ۱۰۰ ۳ (۳) ۷۵ ۴ (۴) ۸۰

محل انجام محاسبات



۸۲- کدام یک از مطالب داده شده نادرست است؟

- ۱) نسبت میان شمار آنیون به کاتیون در مس (I) کلرید، مشابه مقدار این نسبت در کروم (II) اکسید است.
- ۲) در واکنش تولید اوزون تروپوسفری، اکسیدی از نیتروژن که بی‌رنگ است، به همراه گاز اوزون حاصل می‌شود.
- ۳) لایه اوزون، بخشی از استراتوسفر با بیشترین غلظت اوزون بوده و به طور کامل مانع عبور پرتوهای فرابنفش می‌شود.
- ۴) گاز کربن مونوکسید از مولکول‌هایی با گشتاور قطبی بیشتر از صفر تشکیل شده و چگالی آن نسبت به هوا کمتر است.

۸۳- کدام موارد از عبارات زیر درست است؟

- آ) در ساختار هر ذره از فراوان‌ترین یون چنداتمی موجود در آب دریاها، ۴ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها وجود دارد.
 - ب) برای تهیه محلول سیرشده‌ای از اتانول در آب، کافی است تعداد مول اتانول در محلول نهایی بیشتر از آب باشد.
 - پ) با ریختن مقداری باریم سولفات در آب، نیروی جاذبه یون-دوقطبی باعث جدا شدن یون‌ها از شبکه بلور می‌شود.
 - ت) با افزایش دمای محلول آبی سیرشده‌ای از نمک پتاسیم نترات، یک محلول سیرنشده از این نمک ایجاد خواهد شد.
- ۱) آ و ب ۲) ب و پ ۳) آ و ت ۴) پ و ت

۸۴- کدام یک از عبارات زیر درست است؟

- ۱) گاز فلئور از مولکول‌های دواتمی جورهسته ساخته شده و در مقایسه با هیدروژن کلرید دمای جوش بالاتری دارد.
- ۲) هیدروژن سولفید در دمای اتاق به حالت مایع یافت شده و همانند آب، دارای مولکول‌هایی با ساختاری خمیده است.
- ۳) اگر انحلال‌پذیری اکسیژن در نمونه‌هایی از آب دریای سرخ و دریای مرده برابر باشد، دمای آب دریای سرخ کمتر است.
- ۴) با دو برابر شدن فشار گازهای O_2 و نیتروژن مونوکسید در محیط، تفاوت انحلال‌پذیری این دو گاز در آب بیشتر می‌شود.

۸۵- مقدار $60/6$ گرم پتاسیم نترات با خلوص 50% ، در نمونه‌ای به جرم 15 کیلوگرم از آب خارج شده از یک بیمارستان حل شده

است. غلظت یون پتاسیم در این محلول بر حسب ppm کدام است؟ ($g \cdot mol^{-1} : N = 14$ و $O = 16$ و $K = 39$)

- ۱) 2020 ۲) 780 ۳) 1860 ۴) 1240

۸۶- انحلال‌پذیری سدیم نترات در دمای $16^\circ C$ برابر با 85 گرم در 100 گرم آب است. اگر غلظت مولی محلول سیرشده این ماده

در دمای مورد نظر برابر با $6 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ باشد، چگالی محلول مورد نظر برابر با چند $g \cdot mL^{-1}$ بوده و با استفاده از هر لیتر از این محلول، چند کیلوگرم محلول $1/7$ درصد جرمی سدیم نترات می‌توان تهیه کرد؟

($Na = 23$ و $O = 16$ و $N = 14$: $g \cdot mol^{-1}$)

- ۱) $30 - 1/48$ ۲) $30 - 1/11$ ۳) $15 - 1/48$ ۴) $15 - 1/11$

۸۷- کدام یک از موارد زیر درست است؟

- ۱) مقدار مصرف نمک خوراکی در تولید سدیم کربنات بیشتر از مقدار مصرف آن برای ذوب کردن یخ جاده‌ها است.
- ۲) نسبت شمار کاتیون به آنیون در بلور سدیم فسفات، با شمار جفت الکترون‌های پیوندی در مولکول آمونیاک برابر است.
- ۳) گلاب، مخلوطی از چند ماده آلی در آب بوده و برخلاف مخلوطی از استون در آب، یک محلول همگن به شمار می‌رود.
- ۴) برای انحلال مقدار برابر از گازهای CO_2 و NO در 100 گرم آب در فشار یکسان، باید دمای محلول CO_2 کمتر باشد.

۸۸- شمار الکترون‌های ظرفیتی در اولین عنصر واسطه جدول دوره‌ای امروزی، برابر با شمار این الکترون‌ها در اتم بوده و

شمار الکترون‌هایی با عدد کوانتومی فرعی صفر در این عنصر، برابر شمار الکترون‌های ظرفیتی در عنصری از تناوب دوم است که کمترین واکنش‌پذیری را دارد.

- ۱) $Sb_{51} - 1$ ۲) $As_{33} - 0/75$ ۳) $Al_{13} - 1$ ۴) $In_{49} - 0/75$

محل انجام محاسبات

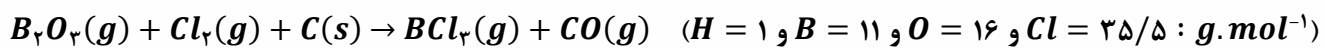


۸۹- چه تعداد از عبارتهای داده شده درست هستند؟

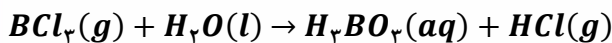
- (آ) همه عناصر گروه ۱۴، نسبت به عنصری که عدد اتمی آن برابر ۵۳ است، رسانایی الکتریکی بیشتری دارند.
 (ب) از واکنش یون آهن موجود در نمونه‌ای از میخ آهنی زنگ‌زده با محلول سود، رسوب سبز رنگ تولید می‌شود.
 (پ) قلع، یک عنصر فلزی از گروه چهاردهم بوده و شعاع اتمی آن نسبت به شعاع اتمی عنصر سرب، بزرگ‌تر است.
 (ت) اگر عنصر فلزی X با اکسید فلز Y به طور طبیعی واکنش ندهد، نگهداری فلز Y در طبیعت دشوارتر از فلز X است.
 (ث) طلا، تنها عنصر فلزی است که همانند عناصر نافلزی اکسیژن، نیتروژن و گوگرد، به شکل آزاد در طبیعت وجود دارد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۹۰- گاز BCl_3 لازم برای تهیه ۲۵ لیتر محلول H_3BO_3 با غلظت 0.2 مولار را از واکنش چند گرم B_2O_3 با خلوص 20% با گاز کلر می‌توان به دست آورد و در این فرایند، چند لیتر گاز HCl تولید می‌شود؟ (چگالی گاز HCl برابر با $1/5 g \cdot L^{-1}$ است.)



معادله واکنش‌ها موازنه شود.



(۱) ۳۶۵، ۱۷۵۰ (۲) ۴۳۸، ۱۷۵۰ (۳) ۴۳۸، ۸۷۵ (۴) ۳۶۵، ۸۷۵

۹۱- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) بنزن، دارای ۳ پیوند اشتراکی $C - C$ بوده و برای آن می‌توان ۵ ایزومر آلکانی در نظر گرفت.
 (۲) دمای جوش یک نمونه‌ی مایع از ۲-بوتن، کمتر از دمای جوش یک نمونه‌ی مایع از ۲-هگزن است.
 (۳) نام ایزومری از اوکتان که بیشترین تعداد اتم کربن با عدد اکسایش ۳- را دارد، تترا متیل بوتان است.
 (۴) آلکان‌های موجود در یک نمونه نفت خام به دلیل واکنش‌پذیری کم، اغلب به عنوان سوخت به کار می‌روند.

۹۲- در واکنش سوختن عضوی از خانواده آلکان‌ها، جرم بخار آب تولید شده $1/44$ برابر جرم آلکان مصرف شده است. در ساختار هر مولکول از این ترکیب چند پیوند $C - C$ بین اتم‌ها برقرار شده و برای سوزاندن هر مول از این ترکیب، به چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط استاندارد نیاز داریم؟ ($H = 1$ و $C = 12$ و $O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

(۱) ۲۴۶/۴ - ۶ (۲) ۲۳۵/۲ - ۶ (۳) ۲۴۶/۴ - ۷ (۴) ۲۳۵/۲ - ۷

۹۳- اگر یک قطعه آلیاژ یک کیلوگرمی با دمای $116^\circ C$ که 25% از جرم آن را پلاتین و بقیه آن را نقره تشکیل می‌دهد درون 0.84 لیتر آب با دمای $14^\circ C$ انداخته شود، کاهش دمای آلیاژ چند برابر افزایش دمای آب است؟ (ظرفیت گرمایی ویژه آب، نقره و پلاتین به ترتیب برابر ۴ و 0.24 و 0.12 ژول بر گرم بر درجه سانتی‌گراد است.)

(۱) ۱۱/۴۵ (۲) ۹/۲ (۳) ۱۶ (۴) ۱۹/۴

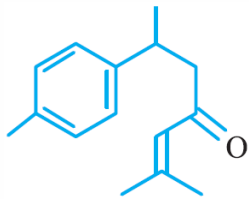
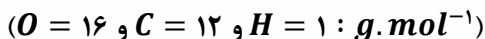
۹۴- واکنش $CH_3OH(g) \rightarrow CO(g) + 2H_2(g)$ را با وارد کردن ۶۰ لیتر بخار متانول به یک سیلندر با پیستون متحرک آغاز می‌کنیم. اگر پس از گذشتن ۸ دقیقه، ۷۵ درصد از بخار متانول تجزیه شود، سرعت متوسط تولید گاز ناقطبی در این واکنش در طول این بازه زمانی، برابر با چند $mol \cdot s^{-1}$ است؟ (در شرایط آزمایش، حجم مولی گازها برابر با ۳۰ لیتر است.)

(۱) $2/0.8 \times 10^{-3}$ (۲) $4/16 \times 10^{-3}$ (۳) $6/25 \times 10^{-3}$ (۴) $1/25 \times 10^{-2}$

محل انجام محاسبات



۹۵- کدام عبارت درباره ترکیبی با فرمول ساختاری مقابل نادرست است؟



- (۱) بر خلاف ترکیب آلی موجود در دارچین، دارای گروه عاملی کتونی است.
- (۲) درصد جرمی کربن در آن از درصد جرمی کربن در بنز آلدهید بیشتر است.
- (۳) شمار اتم‌های هیدروژن این ترکیب دو برابر شمار اتم‌های هیدروژن بوتان است.
- (۴) یک ترکیب آروماتیک بوده و برخلاف کلاسترول، نوعی ماده سیرنشده به شمار می‌رود.

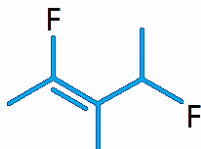
۹۶- بین نمونه‌هایی از ۳-هگزن و ۳-اوکتن، ارزش سوختی نسبت به ماده دیگر بیشتر بوده و در ساختار هریک از مولکول‌های سازنده این ماده، پیوند اشتراکی بین اتم‌ها وجود دارد.

- (۱) ۳-اوکتن ، ۲۴ (۲) ۳-هگزن ، ۱۸ (۳) ۳-اوکتن ، ۲۳ (۴) ۳-هگزن ، ۱۷

۹۷- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- (۱) میعان یک نمونه H_2O ، همانند تبدیل الماس به گرافیت، طی فرایندی با $\Delta H < 0$ انجام می‌شود.
- (۲) یک نمونه از فلز سدیم، در مقایسه با یک نمونه از فلز پتاسیم، با سرعت بیشتری با آب واکنش می‌دهد.
- (۳) مجموع ضرایب مولی مواد گازی در معادله موازنه شده واکنش اکسایش قندخون در بدن انسان، برابر با ۱۸ است.
- (۴) روغن، دارای حالت فیزیکی مایع (l) بوده و مولکول‌های سازنده آن در مقایسه با چربی، واکنش‌پذیری کمتری دارند.

۹۸- مولکولی با ساختار مقابل را در نظر بگیرید:



اگر یک نمونه از این ماده که شامل $10^{24} \times 2/6$ اتم فلوئور در ساختار خود می‌شود در واکنش بسپارش شرکت کند، طی این فرایند چند گرم پلیمر تولید شده و درصد جرمی کربن در پلیمر تولید شده چقدر می‌شود؟ (بازده واکنش بسپارش برابر با ۵۰٪ است. $H = 1$ و $C = 12$ و $F = 19 : g.mol^{-1}$)

- (۱) ۶۰ - ۳۰۰ (۲) ۶۰ - ۶۰۰ (۳) ۷۲ - ۳۰۰ (۴) ۷۲ - ۶۰۰

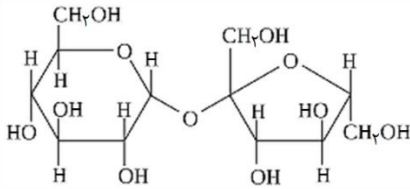
۹۹- چند مورد از مقایسه‌های زیر درست است؟

- (آ) نقطه جوش: اتیل استات < بوتانوئیک اسید
 (ب) قدرت نیروهای بین مولکولی: $C_7H_{15}OH < C_9H_{19}OH$
 (پ) انحلال‌پذیری در آب: $C_6H_{13}OH < C_4H_9OH$
 (ت) چربی دوستی: بوتانوئیک اسید < استیک اسید
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۰۰- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- (۱) همه واکنش‌دهنده‌هایی که در واکنش پلیمری شدن مصرف می‌شوند، با استفاده از طلای سیاه بدست می‌آیند.
- (۲) صنعت نساجی، به تولید پوشاک مورد نیاز بشر پرداخته و موفقیت آن در گرو به کار گرفتن فناوری‌های نو است.
- (۳) اگر گروه‌های متیل موجود در پلی پروپن را با اتم کلر جایگزین کنیم، پلیمر لازم برای تهیه کیسه‌خون ایجاد می‌شود.
- (۴) پلیمر کشف شده در آزمایش‌های بلانکت، از نظر شیمیایی بی‌اثر بوده و در حلال‌های قطبی مثل هگزان حل نمی‌شود.

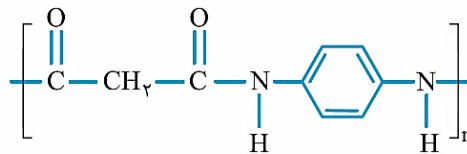
محل انجام محاسبات



- ۱۰۱- کدام موارد از مطالب زیر در رابطه با ترکیب مقابل درست است؟
 (آ) همانند الیاف سلولز، از اتصال مولکول‌های گلوکز تشکیل شده است.
 (ب) تعداد گروه عاملی الکلی در آن دو برابر تعداد گروه عاملی اتری است.
 (پ) جرم مولی این ترکیب آلی از جرم مولی ذرات سازنده انسولین کمتر است.
 (ت) با تشکیل پیوند هیدروژنی در آب حل شده و انحلال‌پذیری آن مشابه ویتامین (ث) است.
- (۱) آ و ب (۲) ب و پ (۳) آ و ت (۴) پ و ت

- ۱۰۲- در شرایط مناسب، ۱۶/۸ گرم ۱-بوتن را با مقدار کافی آب وارد واکنش می‌کنیم. الکل حاصل از این فرایند، با چند گرم استیک اسید به طور کامل واکنش داده و جرم آب تولید شده در این فرایند، چند برابر جرم آب موجود در ۱۲ گرم محلول ۱۰٪ جرمی منیزیم کلرید می‌شود؟ ($H = 1$ و $C = 12$ و $O = 16$ $g \cdot mol^{-1}$)
- (۱) ۰/۵ - ۱۸ (۲) ۰/۵ - ۹ (۳) ۰/۲۵ - ۱۸ (۴) ۰/۲۵ - ۹

- ۱۰۳- پلیمری با ساختار زیر را در نظر بگیرید:



- واکنش تولید یک نمونه ۶۶ گرمی از این پلیمر، در طول مدت ۷ دقیقه و ۳۰ ثانیه انجام شده است. سرعت متوسط مصرف ترکیب اسیدی در این واکنش برابر با چند گرم بر دقیقه بوده است؟ ($H = 1$ و $C = 12$ و $N = 14$ و $O = 16$ $g \cdot mol^{-1}$)
- (۱) ۱۰/۴ (۲) ۵/۲ (۳) ۷/۸ (۴) ۲/۶

- ۱۰۴- کدام یک از مطالب داده شده نادرست است؟

- (۱) ساده‌ترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها با گزش مورچه سرخ وارد محل گزیدگی شده و سوزش ایجاد می‌کند.
 (۲) در ساختار فراورده‌ی حاصل از واکنش یک مولکول دی‌اسید و یک مولکول دی‌الکل، ۶ اتم اکسیژن وجود دارد.
 (۳) تفاوت مقدار انحلال‌پذیری ۱-پروپانول و پروپان در آب، بیشتر از تفاوت انحلال‌پذیری ۱-بوتانول و بوتان است.
 (۴) نوع نیروی بین مولکولی غالب در نمونه‌ای از ویتامین (ث)، مشابه نوع نیروی بین مولکولی در آمونیاک است.

- ۱۰۵- چه تعداد از عبارتهای داده شده درست هستند؟

- (آ) بو و طعم آناناس بخاطر وجود استری است که در ساختار مولکولی آن ۵ پیوند کربن-کربن وجود دارد.
 (ب) متیل آمین، دارای ۳ پیوند $C - H$ در ساختار خود بوده و تنها آمین ایجاد کننده بوی ماهی به شمار می‌رود.
 (پ) پلی‌استرها سیر نشده بوده و چون در طبیعت تجزیه نمی‌شوند، برای سالیان طولانی دست نخورده باقی می‌مانند.
 (ت) شمار پیوندهای $C - O$ در ساختار متیل بوتانوات، با شمار این پیوندها در عامل ایجادکننده بوی رازیانه برابر است.
 (ث) پلی‌آمیدها، دارای اتم‌های C, N, H, O در ساختار خود بوده و مونومرهای آن‌ها بر اثر گرما با هم واکنش می‌دهند.
- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

محل انجام محاسبات



دوشنبه

۱۴۰۲/۰۱/۰۷



گروه آموزشی ماز

پاسخنامه آزمون الکترونیکی کنکوری‌های ریاضی - مرحله ۱۸

| ویراستاران | طراحان | درس |
|--|---|---------|
| جواد نظری - معین آعلی | آرش عمید - نوید یکتا | ریاضیات |
| علیرضا ملک‌حسینی - سعید نصیری محمد باغبان | جمال خمخاجی - عباس غریبی - ارسلان رحمانی حسین عبدوی‌نژاد | فیزیک |
| فرهنگ امیری - امیرمهدی غلامی سجاد سیفالهی | فرشاد هادیان‌فرد | شیمی |
| مدیر آزمون: رسول خنجری | | |

دوست مازی من، سلام

اول اینکه بهت افتخار میکنم که تو این شرایط و اوضاع، با جدیت پای هدف و ایسادی و داری تلاش می‌کنی که آیندهٔ بهتری داشته باشی، تا همینجاش از خیلی‌ها جلوتری. **الان می‌خوام یک فوت کوزه‌گری بهت یاد بدم!** دقت کردی بعضی‌ها چقدر آزمون دادن رو دوست دارن و بعضی‌ها چقدر بدشون میاد و انگار عذاب میکشن با آزمون دادن؟؟؟ **تو از کدام دسته‌ای؟**

در واقع **گروه اول** اونایی هستن که آزمون دادن رو یک وسیله میبینن برای رسیدن به هدفشون، یعنی موفق شدن در کنکور.

اما **گروه دوم** اونایی هستن که حس میکنن هر آزمون، هوش و توانایی‌شون رو میبره زیر سوال! وقتی توی دام طراح میفتن عصبانی میشن، میگن دیگه کنکور اینطوری هم نیست، فلانه، بهمانه و

ما تقریباً ۹ ساله با این دو دسته از دانش‌آموزان روبه‌رو هستیم. یک عده آزمون رو در کنار خودشون میبینن، یک عده در مقابل خودشون!

اما به جرئت بگم، حتی یک نفر از دسته دوم هم ندیدم که رتبهٔ تک‌رقمی یا دورقمی بشه!

سعی کنید یاد بگیرید از آزمون دادن لذت ببرید، اشتباهاتتون توی آزمون رو دوست داشته باشید؛ اگه این دام‌ها رو در آزمون ماز ببینید، فرصت جبران دارید، اما اگه در کنکور با این دام‌های تستی مواجه بشید، نه تنها فرصت جبران نیست؛ بلکه می‌تونه کل مسیر زندگیتون رو عوض کنه! فکر می‌کنید بین آخرین نفری که رشته مورد علاقه‌ش رو در دانشگاه مورد علاقه‌ش قبول میشه و نفر بعدی که قبول نمیشه چقدر فاصله‌س؟ بله یک تست! دقیقاً یک تست! و دقیقاً همون یک نکته می‌تونه به خاطر یک دام آموزشی/تستی باشه که قبل از کنکور باید میفهمیدیش! نه سر جلسه کنکور.

پس **به آزمون ماز اعتماد کن**، از دام‌های تستی، از نکات ریزی که براتون در میاریم استفاده کن، اشتباهاتو دوست داشته باش و **ماز رو در کنار خودت بدون تا به هدفت برسی.**

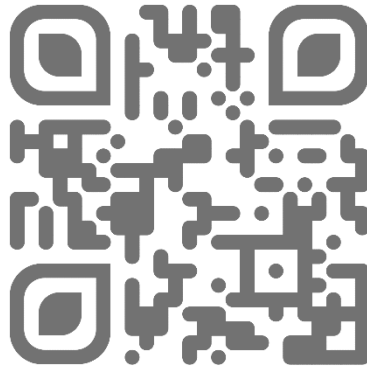
موفق باشی! :



دانش‌آموز عزیز

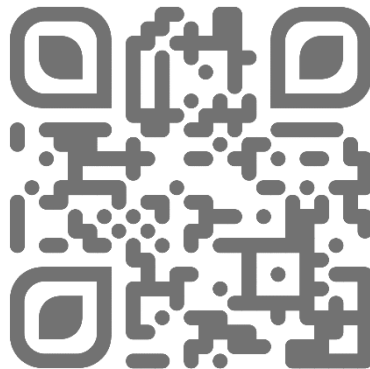
به دلیل تغییرات جزئی در برنامه راهبردی لطفاً مجدد برنامه را از لینک زیر دانلود کنید.
<https://biomaze.ir/schedule>

« برای دیدن تحلیل آزمون میتونی QR کد زیر رو اسکن کنی یا روی لینک زیر بزنی و برو به صفحه تحلیل آزمون: »



<https://b2n.ir/x20005>

« برای اینکه ما نظرت رو در رابطه با آزمون بدونیم نیاز هست که در نظرسنجی شرکت کنی، کافیه روی لینک زیر بزنی یا QR کد رو اسکن کنی تا صفحه نظرسنجی برات باز بشه! »



<https://b2n.ir/d39389>

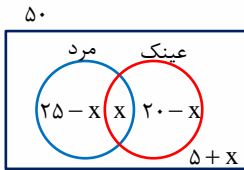
گروه آموزشی *ساز*

۱- در یک کلاس دانشکده، ۵۰ دانشجو حضور دارند که ۲۵ نفر آن‌ها مرد و ۲۰ نفر عینک دارند. اگر ۳۳ نفر زن باشند یا عینک داشته باشند، چند نفر از مردان عینک ندارند؟

- ۱۲ (۱) ۱۵ (۲) ۱۶ (۳) ۱۷ (۴)

پاسخ: گزینه ۴ (ریاضی ۱ - صفحات ۸ تا ۱۳ - متوسط)

پاسخ تشریحی:



$$\Rightarrow 20 - x + 5 + x + x = 33 \Rightarrow x = 8$$

بنابراین: $17 = 25 - x$ نفر مرد هستند ولی عینک ندارند.

گروه آموزشی ماز

۲- جملات سوم و ششم یک دنباله هندسی به ترتیب $\frac{1}{2}$ و $\frac{1}{16}$ هستند. اگر مجموع ۲۲ جمله اول این دنباله برابر $a - 3^n$ باشد، مقدار $a - n$ کدام است؟

- ۲۴ (۱) ۱۶ (۲) ۲۲ (۳) ۲۰ (۴)

پاسخ: گزینه ۱ (حسابان ۱ - صفحات ۴ تا ۶ - متوسط)

پاسخ تشریحی:

$$\frac{a_6}{a_3} = q^3 \Rightarrow \frac{\frac{1}{16}}{\frac{1}{2}} = q^3 \Rightarrow q^3 = \frac{1}{8} \Rightarrow q = \frac{1}{2}$$

با توجه به این که $a_3 = \frac{1}{2}$ و $a_6 = \frac{1}{16}$ هستند، داریم:

حال جمله اول دنباله را به دست می‌آوریم:

$$a_3 = \frac{1}{2} \Rightarrow a_1 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{2} \Rightarrow a_1 = 2$$

بنابراین مجموع ۲۲ جمله اول دنباله برابر است با:

$$S_{22} = \frac{2(1 - (\frac{1}{2})^{22})}{1 - \frac{1}{2}} = 4 - 4(\frac{1}{2})^{22} = 4 - 2^{-20}$$

بنابراین $a = 4$ و $n = -20$ است و $a - n = 24$ می‌باشد.

گروه آموزشی ماز

۳- از تساوی $3^{x+1} = 12^{x-1}$ ، مقدار $6^x + 2^{1-x}$ کدام است؟

- $\frac{11}{3}$ (۴) $\frac{8}{3}$ (۳) $\frac{7}{3}$ (۲) $\frac{5}{3}$ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (حسابان ۱ - صفحات ۸۶ تا ۸۸ و ۹۰ - متوسط)

پاسخ تشریحی:

ابتد مقدار x را به دست می‌آوریم:

$$12^{x-1} = 3^{x+1} \Rightarrow 3^{x-1} \times 4^{x-1} = 3^{x+1} \Rightarrow 4^{x-1} = 9 \Rightarrow 4^x = 36 \Rightarrow x = \log_4^{36} = \log_2^6$$

حال داریم:

$$\frac{1}{6^x} + 2^{1-x} = 6^{\log_2^6} + 2^{1-\log_2^6} = 2^{\log_2^6} + \frac{2}{2^{\log_2^6}} = 2 + \frac{2}{2^{\log_2^6}} = 2 + \frac{2}{6} = \frac{7}{3}$$

گروه آموزشی ماز

۴- جواب های معادله $\sqrt{x^2 - 2\sqrt{x}} - 5 + \sqrt{x} = 1$ چگونه است؟

- (۱) دو جواب مثبت (۲) یک جواب مثبت (۳) دو جواب مختلف علامت (۴) فاقد جواب

پاسخ: گزینه ۴ (حسابان ۱ - صفحات ۲۰ تا ۲۲ - متوسط)

پاسخ تشریحی:

ابتدا طرفین معادله را به توان ۲ می‌رسانیم و داریم:

$$\sqrt{x^2 - 2\sqrt{x}} - 5 + \sqrt{x} = 1 \Rightarrow x^2 - 2\sqrt{x} - 5 + 1 + \sqrt{x} = 0 \Rightarrow x^2 - \sqrt{x} - 4 = 0 \Rightarrow (x+2)(x-3) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 3 \\ x = -2 \end{cases}$$

$x = -2$ به خاطر \sqrt{x} غیرقابل قبول است و $x = 3$ عبارت $1 - \sqrt{x}$ را منفی می‌کند، پس معادله فاقد جواب است.

گروه آموزشی ماز

۵- اگر α ریشه معادله $(\frac{x-1}{x})^2 + 3 - \frac{2}{x} = 0$ باشد، حاصل $\sqrt{8\alpha^{-1}}$ کدام است؟

- (۱) ۶ (۲) ۵ (۳) ۴ (۴) ۳

پاسخ: گزینه ۳ (حسابان ۱ - صفحات ۱۳ و ۱۵ - متوسط)

پاسخ تشریحی:

ابتدا معادله را به صورت زیر ساده می‌کنیم:

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

با فرض $1 - \frac{1}{x} = t$ داریم:

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

حال حاصل $\sqrt{8\alpha^{-1}}$ برابر $\sqrt{8 \times 2} = 4$ می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۶- نمودار تابع $y = x^2 + 3x + 5$ را ۷ واحد به طرف y های منفی، سپس ۱ واحد به طرف x های مثبت انتقال می‌دهیم. نمودار جدید در بازه (۱, ۳) زیر تابع

خطی $y = f(x)$ قرار دارد. $f(2)$ کدام است؟

- (۱) ۵ (۲) ۴ (۳) ۳ (۴) ۲

پاسخ: گزینه ۳ (ریاضی ۱ - صفحات ۱۱۳ تا ۱۱۷ - متوسط)

پاسخ تشریحی:

تابع جدید به صورت زیر است:

$$y = (x-1)^2 + 3(x-1) + 5 - 7 \Rightarrow y = x^2 + x - 4$$

حال چون در بازه (۱, ۳) زیر تابع $f(x) = ax + b$ است. پس:

$$x = 1 \Rightarrow y = 1 + 1 - 4 = -2$$

$$x = 3 \Rightarrow y = 9 + 3 - 4 = 8$$

بنابراین تابع $f(x)$ از نقاط (۱, -۲) و (۳, ۸) می‌گذرد، پس:

$$f(x) = ax + b \Rightarrow \begin{cases} a + b = -2 \\ 3a + b = 8 \end{cases} \Rightarrow 2a = 10 \Rightarrow a = 5 \Rightarrow b = -7$$

$$\Rightarrow f(x) = 5x - 7 \Rightarrow f(2) = 3$$

گروه آموزشی ماز

۷- اگر $\log_{2^4}^3 = a$ و $\log_{2^4}^4 = b$ باشد، حاصل $\log_{2^4}^8$ کدام است؟

- (۱) $3 + 3a - 3b$ (۲) $3(2 - a - b)$ (۳) $3 + a + b$ (۴) $3 - 3a - 3b$

پاسخ: گزینه ۴ (حسابان ۱ - صفحات ۸۶ و ۸۷ - متوسط)

پاسخ تشریحی:

به کمک ویژگی‌های لگاریتم داریم:

$$\log_{2^4}^3 + \log_{2^4}^4 = a + b \Rightarrow \log_{2^4}^3 = a + b \Rightarrow \log_{2^4}^3 - \log_{2^4}^2 = a + b \Rightarrow \log_{2^4}^3 = 1 - a - b$$

حال حاصل $\log_{2^4}^8$ برابر است با:

$$\log_{2^4}^8 = 3 \log_{2^4}^3 = 3(1 - a - b) = 3 - 3a - 3b$$

گروه آموزشی ماز

۸- در تابع $f(x) = \begin{cases} 2x+m & x < 1 \\ -\frac{x}{2}+3 & x \geq 1 \end{cases}$ با رابطه $\lim_{x \rightarrow 4^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 4^+} f(f(x))$ مقدار m کدام است؟

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

پاسخ: گزینه ۳ (حسابان ۱ - صفحات ۱۲۳ تا ۱۲۹ - متوسط)

پاسخ تشریحی:

وقتی $x \rightarrow 4^+$ ، حد تابع $f(x)$ برابر 1^- می‌شود. پس:

$$\begin{cases} \lim_{x \rightarrow 4^+} f(f(x)) = \lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) = 2 + m \\ \lim_{x \rightarrow 4^+} f(x+1) = \lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) = \frac{5}{2} \end{cases} \Rightarrow 2 + m = \frac{5}{2} \Rightarrow m = \frac{1}{2}$$

گروه آموزشی ماز

۹- در مورد تابع $f(x) = \frac{1+[x]}{1-[x]}$ کدام نتیجه‌گیری درست است؟

- (۱) در $x=0$ ، حدی برابر ۱ دارد. (۲) در $x=0$ ، حد چپ موجود نیست. (۳) در $x=0$ ، حد راست موجود نیست. (۴) در $x=0$ ، پیوسته است.

پاسخ: گزینه ۲ (حسابان ۱ - صفحات ۱۲۶ و ۱۲۹ - متوسط)

پاسخ تشریحی:

واضح است که وقتی $x \rightarrow 0^-$ ، $f(x)$ منفرجه می‌شود، پس حد چپ تابع در $x=0$ موجود نیست.

گروه آموزشی ماز

۱۰- حد تابع $f(x) = \frac{x^2 - x}{ax^2 + bx + c}$ وقتی $x \rightarrow 5$ برابر ۳ است. اگر دامنه تابع به صورت $\mathbb{R} - \{1, -5\}$ باشد، مقدار c کدام است؟

- (۱) -۲ (۲) ۳ (۳) -۵ (۴) ۵

پاسخ: گزینه ۳ (حسابان ۱ - صفحات ۱۴۱ تا ۱۴۴ - متوسط)

پاسخ تشریحی:

چون دامنه $\mathbb{R} - \{1, -5\}$ است، پس:

$$ax^2 + bx + c = a(x-1)(x+5) \Rightarrow ax^2 + bx + c = ax^2 + 4ax - 5a \Rightarrow \begin{cases} b = 4a \\ c = -5a \end{cases}$$

از طرفی، $\lim_{x \rightarrow 5} f(x) = 3$ است، پس:

$$\lim_{x \rightarrow 5} \frac{x(x-1)(x+1)}{a(x-1)(x+5)} = 3 \Rightarrow \frac{30}{10a} = 3 \Rightarrow a = 1 \Rightarrow c = -5$$

گروه آموزشی ماز

۱۱- اگر $f(x)$ یک تابع خطی و دامنه تابع $y = \sqrt{f^{-1}(x) - x^2}$ بازه $[-2, 1]$ باشد، عرض از مبدأ تابع خطی کدام است؟

- (۱) -۱ (۲) ۱ (۳) -۲ (۴) ۲

پاسخ: گزینه ۴ (حسابان ۱ - صفحات ۴۶ تا ۴۷ و ۵۶ تا ۵۷ - متوسط)

پاسخ تشریحی:

تابع $y = f^{-1}(x) - x^2$ یک سهمی رو به پایین است. از آنجایی که دامنه تابع $y = \sqrt{f^{-1}(x) - x^2}$ می باشد، پس $x = -2$ و $x = 1$ ریشه های سهمی هستند و داریم:

$$\begin{cases} f^{-1}(1) - 1 = 0 \rightarrow f^{-1}(1) = 1 \rightarrow f(1) = 1 \\ f^{-1}(-2) - 4 = 0 \rightarrow f^{-1}(-2) = 4 \rightarrow f(4) = -2 \end{cases}$$

حال چون $f(x)$ یک تابع خطی است، داریم:

$$f(x) = ax + b \Rightarrow \begin{cases} a + b = 1 \\ 4a + b = -2 \end{cases} \Rightarrow 3a = -3 \Rightarrow a = -1, b = 2$$

بنابراین عرض از مبدأ تابع $f(x)$ برابر ۲ می باشد.

گروه آموزشی ماز

۱۲- تابع $f(x) = x^3 + mx$ از نقطه $(1, 3)$ می گذرد. تابع $f^{-1}(x)$ از کدام نقطه زیر می گذرد؟

- (۱) $(7, 5)$ (۲) $(8, 2)$ (۳) $(9, 3)$ (۴) $(12, 2)$

پاسخ: گزینه ۴ (حسابان ۱ - صفحه ۵۴ - ساده)

پاسخ تشریحی:

چون $f(x)$ از نقطه $(1, 3)$ می گذرد، داریم:

$$f(1) = 3 \Rightarrow 1 + m = 3 \Rightarrow m = 2$$

$$\Rightarrow f(x) = x^3 + 2x$$

حال کافی است جای x و y نقاط را عوض کرده و بررسی کنیم کدام نقطه در ضابطه $f(x)$ صدق می کند:

بررسی موارد:

$$(7, 5) \xrightarrow{x \leftrightarrow y} (5, 7) \Rightarrow 7 \neq 5^3 + 2(5)$$

$$(8, 2) \xrightarrow{x \leftrightarrow y} (2, 8) \Rightarrow 8 \neq 2^3 + 2(2)$$

$$(9, 3) \xrightarrow{x \leftrightarrow y} (3, 9) \Rightarrow 9 \neq 3^3 + 2(3)$$

$$(12, 2) \xrightarrow{x \leftrightarrow y} (2, 12) \Rightarrow 12 = 2^3 + 2(2) \checkmark$$

گروه آموزشی ماز

گروه آموزشی ماز:

- << کلاس آنلاین >>
- << آزمون الکترونیک >>
- << آزمون تشریحی >>
- << انتشارات آنلاین: بزودی >>
- << فروشگاه کتاب: بزودی >>

۱۳- تابع $f(x) = \sqrt{x+8} + 2\sqrt{x+7}$ مفروض است. قرینه نمودار $f(x)$ نسبت به نیمساز ناحیه اول و سوم، نیمساز ناحیه چهارم را با کدام طول قطع می کند؟

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

پاسخ: گزینه ۲ (حسابان ۱ - صفحات ۵۷ تا ۶۲ - دشوار)

پاسخ تشریحی:

قرینه تابع $f(x)$ نسبت به نیمساز ناحیه اول و سوم تابع $y = f^{-1}(x) = -x$ می باشد، پس باید معادله $f^{-1}(x) = -x$ که معادل با $x = f(-x)$ است را حل کنیم. پس:

$$f(x) = \sqrt{x+8} + 2\sqrt{x+7} = 1 + \sqrt{x+7} \xrightarrow{x=f(-x)} x = 1 + \sqrt{-x+7} \Rightarrow \sqrt{-x+7} = x-1 \xrightarrow{1 \leq x \leq 7} -x+7 = x^2 - 2x + 1$$

$$\Rightarrow x^2 - x - 6 = 0 \Rightarrow (x-3)(x+2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = -2 \\ x = 3 \end{cases}$$

گروه آموزشی ماز

۱۴- اگر $\sin x < 0$ و $\cos x > 0$ باشد، حاصل $\frac{1}{\sin x - 1} \times \sqrt{\frac{\sin^2 x - \sin^3 x}{1 + \sin x}}$ کدام است؟

- (۱) $\tan x$ (۲) $\cot x$ (۳) $-\tan x$ (۴) $-\cot x$

پاسخ: گزینه ۱ (ریاضی ۱ - صفحات ۳۶ تا ۴۶ - متوسط)

پاسخ تشریحی:

چون $\sin x < 0$ و $\cos x > 0$ است، پس x در ناحیه چهارم مثلثاتی می باشد. حال داریم:

$$\frac{1}{\sin x - 1} \times \sqrt{\frac{\sin^2 x (1 - \sin x)}{1 + \sin x}} \times \frac{1 - \sin x}{1 - \sin x} = \frac{1}{\sin x - 1} \sqrt{\frac{\sin^2 x (1 - \sin x)^2}{1 - \sin^2 x}}$$

$$= \frac{1}{\sin x - 1} \sqrt{\frac{\sin^2 x (1 - \sin x)^2}{\cos^2 x}} = \frac{1}{\sin x - 1} \times |\tan x| \times |1 - \sin x| = -|\tan x| = \tan x$$

گروه آموزشی ماز

۱۵- زوایای α و β به ترتیب در ناحیه های اول و دوم مثلثاتی می باشند. اگر $\sin \alpha = \sin \beta = \frac{2}{3}$ باشد، حاصل $\sin(\alpha - \beta)$ کدام است؟

- (۱) $-\frac{4\sqrt{5}}{9}$ (۲) $-\frac{2\sqrt{5}}{9}$ (۳) $-\frac{2\sqrt{5}}{3}$ (۴) $-\frac{5\sqrt{5}}{9}$

پاسخ: گزینه ۱ (حسابان ۱ - صفحات ۱۱۰ تا ۱۱۲ - ساده)

پاسخ تشریحی:

چون $\sin \alpha$ و $\sin \beta$ برابر $\frac{2}{3}$ هستند، پس $\cos \alpha = \frac{\sqrt{5}}{3}$ و $\cos \beta = \frac{-\sqrt{5}}{3}$ می باشد. حال داریم:

$$\sin(\alpha - \beta) = \sin \alpha \cos \beta - \cos \alpha \sin \beta = \frac{2}{3} \times \left(-\frac{\sqrt{5}}{3}\right) - \frac{\sqrt{5}}{3} \times \left(\frac{2}{3}\right) = -\frac{4\sqrt{5}}{9}$$

گروه آموزشی ماز

۱۶- خط d با شیب ۴ از نقطه تقاطع دو خط $x - 2y = 5$ و $x - 3y = 7$ می‌گذرد. عرض از مبدأ خط d کدام است؟

- (۱) -۳ (۲) -۴ (۳) -۵ (۴) -۶

(ریاضی ۱ - صفحات ۱۰۳ تا ۱۰۸ - ساده)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

نقطه تقاطع دو خط $x - 2y = 5$ و $x - 3y = 7$ را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} x - 2y = 5 \\ x - 3y = 7 \end{cases} \Rightarrow y = -2 \Rightarrow x = 1 \Rightarrow A(1, -2)$$

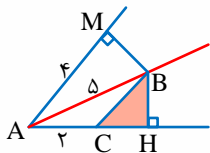
حال معادله خط d را می‌نویسیم و داریم:

$$y + 2 = 4(x - 1) \xrightarrow[x=0]{\text{عرض از مبدأ}} y + 2 = -4 \Rightarrow y = -6$$

گروه آموزشی ماز

کارنامه اختصاصی آزمون ماز:

- >> نمودار بررسی روند دانش‌آموزان در طول زمان <<
- >> گزارش دقیق و مبحثی وضعیت پاسخگویی دانش‌آموزان <<
- >> ارائه گزارش دقیق و مبحثی وضعیت پاسخگویی دانش‌آموزان <<
- >> نمایش اطلاعات کلی از وضعیت دانش‌آموز در آزمون‌ها <<



۱۷- در شکل مقابل، AB نیمساز زاویه \widehat{HAM} است. مساحت مثلث HBC کدام است؟

- ۱) ۲
- ۲) ۱
- ۳) ۴
- ۴) ۳

(هندسه ۱ - صفحات ۱۱ و ۱۲ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۴

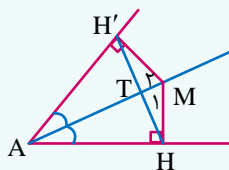
نیمساز:

نیمساز زاویه، مکان هندسی نقاطی از صفحه است که از دو ضلع آن زاویه به یک فاصله باشند.

نکته:

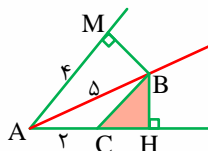
راگر AM نیمساز زاویه A باشد، داریم:

- | | |
|--|---|
| ۱) $MH = MH'$ | ۲) $AH = AH'$ |
| ۳) $\widehat{M}_1 = \widehat{M}_2$ | ۴) $\triangle AHM \cong \triangle AH'M$ |
| ۵) $\widehat{ATH'} = \widehat{ATH} = 90^\circ$ | ۶) $HT = H'T$ |
| ۷) $\triangle HTM \cong \triangle H'TM$ | ۸) $\triangle AHT \cong \triangle AH'T$ |



پاسخ تشریحی:

در مثلث قائم‌الزاویه $\triangle AMB$ که $\widehat{M} = 90^\circ$ داریم:



چون B روی نیمساز است (طبق درسنامه):

قضیه فیثاغورس $\rightarrow AM = 4, AB = 5 \rightarrow BM = 3$

$BH = BM = 3$ و $AH = AM = 4$

$\Rightarrow HC = AH - AC = 4 - 2 = 2$

$S_{\triangle CHB} = \frac{1}{2} BH \times HC = \frac{2 \times 3}{2} = 3$

گروه آموزشی ماز

۱۸- D نقطه هم‌رسی ارتفاع‌های مثلث $\triangle ABC$ است. از هر رأس این مثلث، خطی موازی ضلع روبه‌رو به آن رأس، رسم کرده‌ایم تا مثلث $\triangle A'B'C'$ به دست آید. D نقطه هم‌رسی:

(۱) ارتفاع‌های $\triangle A'B'C'$ است.

(۲) عمودمنصف‌های اضلاع $\triangle A'B'C'$ است.

(۳) میان‌های $\triangle A'B'C'$ است.

(۴) نیمسازهای $\triangle A'B'C'$ است.

(هندسه ۱ - صفحه ۱۹ - ساده)

پاسخ: گزینه ۲

نکته ۱:

اگر وسط‌های اضلاع مثلث $\triangle ABC$ را رسم کنیم تا مثلث $\triangle A'B'C'$ به دست آید. ارتفاع‌های مثلث $\triangle A'B'C'$ عمودمنصف‌های مثلث $\triangle ABC$ است. (و برعکس)

نکته ۲:

اگر از هر رأس مثلث $\triangle ABC$ خطی موازی ضلع روبه‌رو به آن رسم کنیم، مثلث $\triangle A'B'C'$ به دست می‌آید، و A و B و C وسط اضلاع آن هستند.

پاسخ تشریحی:

طبق نکته ۲ و برعکس در نکته ۱، ارتفاع‌های $\triangle ABC$ عمودمنصف‌های $\triangle A'B'C'$ و عمودمنصف‌های $\triangle A'B'C'$ ارتفاع‌های $\triangle ABC$ هستند.

گروه آموزشی ماز

۱۹- در یک دوزنقه متساوی الساقین، قطرها بر ساقها عمود هستند. اگر طول ساقها برابر با ۳ باشد و طول قطرها برابر با ۴ باشد. مساحت این دوزنقه کدام است؟

۶/۶۵ (۴)

۷/۶۸ (۳)

۷/۵۶ (۲)

۶/۵۷ (۱)

(هندسه ۱ - صفحات ۶۱ تا ۶۳ - متوسط)

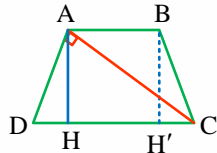
نکته مهم:

مساحت دوزنقه برابر است با نصف مجموع دو قاعده ضرب در ارتفاع.

پاسخ تشریحی:

از صورت سوال داریم:

$$AD = 3, AC = 4$$



و $\triangle ACD$ مثلث قائم الزاویه است، پس داریم:

$$AC^2 + AD^2 = DC^2 \Rightarrow DC = 5$$

$$AD \times AC = AH \times DC \Rightarrow 3 \times 4 = AH \times 5 \Rightarrow AH = 12/5$$

از طرف دیگر:

$$AD^2 = DH \times DC \Rightarrow 9 = DH \times 5 \Rightarrow DH = 9/5$$

از طرفی:

$$DH = H'C = 9/5 \Rightarrow AB = DC - DH - H'C = 5 - 9/5 - 9/5 = 1/5$$

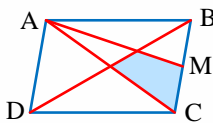
با توجه به متساوی الساقین بودن دوزنقه:

$$S_{ABCD} = \frac{AB + DC}{2} \times AH = \frac{1/5 + 5}{2} \times 12/5 = 7/68$$

پس:

گروه آموزشی ماز

۲۰- در شکل مقابل، $ABCD$ متوازی الاضلاع و M وسط BC است. مساحت مثلث ABM چند برابر مساحت چهارضلعی هاشور خورده است؟



۴/۳ (۲)

۱/۲ (۱)

۲/۳ (۴)

۳/۲ (۳)

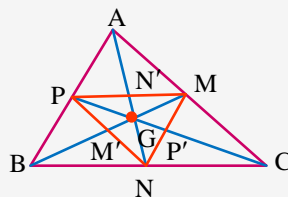
(هندسه ۱ - صفحه ۷۲ - دشوار)

نکته مهم:

در شکل مقابل، M و N و P به ترتیب وسط اضلاع AC و BC و AB هستند، پس داریم:

$$1) S_{\triangle MNP} = S_{\triangle MNC} = S_{\triangle AMP} = S_{\triangle BPN} = \frac{1}{4} S_{\triangle ABC}$$

$$2) S_{\triangle MNG} = S_{\triangle PNG} = S_{\triangle MPG} = \frac{1}{12} S_{\triangle ABC}$$

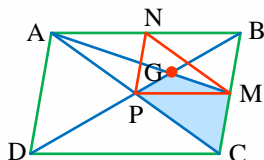


پاسخ تشریحی:

در شکل داده شده، مساحت مثلث ABC نصف مساحت متوازی الاضلاع $ABCD$ است. از طرفی، چون M وسط BC و P وسط AC است (در متوازی الاضلاع، قطرهای یکدیگر را نصف می کنند)، MP چهارضلعی رنگی را به دو قسمت تقسیم می کند. مثلث MPC که طبق درسنامه $\frac{1}{4}$ مساحت مثلث ABC است و

MGP که آن هم طبق درسنامه $\frac{1}{12}$ مساحت مثلث ABC است، پس:

$$S_{MGPC} = \frac{1}{4} S_{\triangle ABC} + \frac{1}{12} S_{\triangle ABC} = \frac{1}{3} S_{\triangle ABC}$$

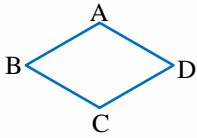


پس S_{PGMC} برابر با $\frac{1}{6}$ مساحت $ABCD$ است. از طرفی، قطر متوازی‌الاضلاع و میانه مثلث آن‌ها را نصف می‌کند. یعنی $S_{\triangle AMB}$ برابر است با $\frac{1}{4}$ مساحت

$$\frac{S_{\triangle AMB}}{S_{MGPC}} = \frac{\frac{1}{4}}{\frac{1}{6}} = \frac{6}{4} = \frac{3}{2}$$

پس، $ABCD$:

گروه آموزشی ماز



۲۱- در لوزی مقابل، ضلع $AB=2$ و زاویه $\hat{B}=150^\circ$ است. مساحت آن کدام است؟

- ۱) ۲
- ۲) ۱
- ۳) ۴
- ۴) ۳

(هندسه ۱ - صفحه ۶۴ - دشوار)

پاسخ: گزینه ۱

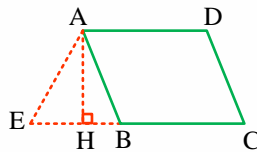
نکته مهم:

در هر مثلث قائم‌الزاویه، میانه وارد بر وتر، نصف وتر است. و برعکس، یعنی اگر در یک مثلث، میانه وارد بر یک ضلع، نصف آن ضلع باشد، آن مثلث، قائم‌الزاویه، میانه، میانه وارد بر وتر است. در مثلث قائم‌الزاویه با یک زاویه 15° ارتفاع وارد بر وتر $\frac{1}{4}$ وتر است.

پاسخ تشریحی:

روش اول:

BC را از سمت B به اندازه خودش امتداد می‌دهیم تا به E برسیم. مثلث AEC قائم‌الزاویه است، چون AB نصف EC است و $BC=EB$ ، یعنی AB میانه وارد بر EC است و با نصف آن برابر است. از طرفی:



$$\hat{B} = 150^\circ, \hat{BAC} = \hat{ACB} \Rightarrow \hat{ACB} = 15^\circ$$

مثلث AEC یک مثلث قائم‌الزاویه است که وتر آن 4 است. یک زاویه آن 15° است، پس ارتفاع آن $\frac{1}{4}$ قاعده است، یعنی $AH = \frac{1}{4} \times 4 = 1$ است. پس:

$$S_{\triangle AEC} = \frac{1}{2} AH \times EC = \frac{1}{2} \times 1 \times 4 = 2$$

از طرفی، میانه، مثلث را به دو قسمت مساوی تقسیم می‌کند، پس $S_{\triangle AEC}$ نصف $S_{\triangle ABC}$ است. یعنی: $S_{\triangle ABC} = 1$

$$S_{ABCD} = 2, S_{\triangle ABC} = S_{\triangle ACD}$$

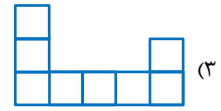
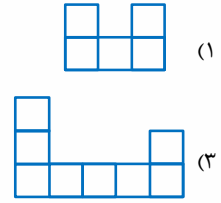
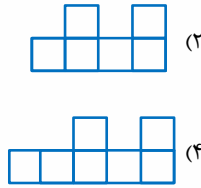
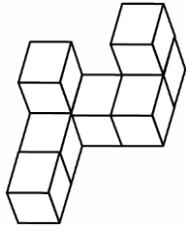
روش دوم:

$$S_{\triangle ABC} = \frac{1}{2} \times AB \times BC \times \sin 150^\circ$$

$$S_{ABCD} = 2S_{\triangle ABC} = 2 \times \left(\frac{1}{2} \times 2 \times 2 \times \frac{1}{2} \right) = 2$$

گروه آموزشی ماز

۲۲- نمای روبه روی شکل مقابل کدام است؟

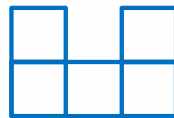
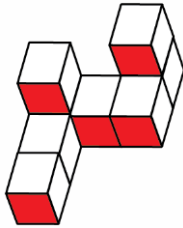


(هندسه ۱ - صفحه ۹۰ - ساده)

پاسخ: گزینه ۱

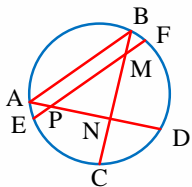
پاسخ تشریحی:

نمای روبه روی شکل مقابل را رنگی کرده ایم که همان گزینه ۱ است.



گروه آموزشی ماز

۲۳- در شکل مقابل، $AB \parallel EF$ است. اگر $\hat{MPN} = 60^\circ$ و $\hat{BND} = 110^\circ$ باشد، زاویه \hat{ADC} کدام است؟



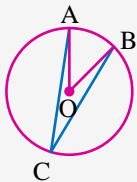
- (۱) 30°
- (۲) 50°
- (۳) 40°
- (۴) 60°

(هندسه ۲ - صفحه ۱۵ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۲

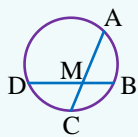
نکات طلایی:

در شکل مقابل، زاویه \hat{AOB} را زاویه مرکزی گویند. زاویه مرکزی با کمان روبه رو به آن برابر است، یعنی: $\hat{AOB} = \widehat{AB}$



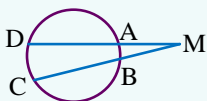
در شکل مقابل، زاویه \hat{ACB} را زاویه محاطی گویند. زاویه محاطی با نصف کمان روبه روی آن برابر است، یعنی: $\hat{ACB} = \frac{\widehat{AB}}{2}$

نکته ۱:



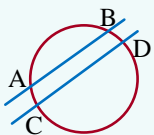
در شکل مقابل، زاویه \hat{M} نصف مجموع کمان‌های روبه رو به آن است. مثلاً: $\hat{AMB} = \frac{\widehat{AB} + \widehat{DC}}{2}$

نکته ۲:



در شکل مقابل، زاویه \hat{M} نصف تفاضل کمان‌های روبه رو به آن است. یعنی: $\hat{M} = \frac{\widehat{DC} - \widehat{AB}}{2}$

نکته ۳:



اگر در یک دایره، ۲ وتر با هم موازی باشند، کمان‌های بین آن‌ها با هم مساویند.

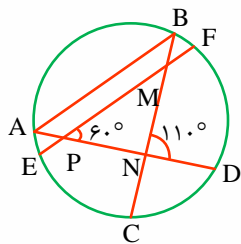
$$AB \parallel CD \Rightarrow \widehat{AC} = \widehat{BD}$$

پاسخ تشریحی:

$$\widehat{BND} = 110^\circ \Rightarrow \widehat{BNP} = 70^\circ$$

$$\widehat{PMN} = 180^\circ - 60^\circ - 70^\circ = 50^\circ$$

$$\begin{cases} \widehat{ADC} = \frac{\widehat{AC}}{2} \\ \widehat{ABC} = \frac{\widehat{AC}}{2} \end{cases} \Rightarrow \widehat{ADC} = \widehat{ABC} = 50^\circ$$

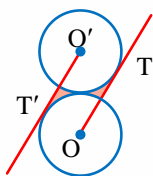


در مثلث \widehat{MNP} ، می‌دانیم $\widehat{MPN} = 60^\circ$ و $\widehat{MNP} = 70^\circ$ است. پس:

با توجه به موازی بودن AB و EF ، زاویه $\widehat{ABC} = 50^\circ$ است. از طرفی:

گروه آموزشی ماز

۲۴- در شکل مقابل، دو دایره به شعاع ۲ داریم که بر هم مماس‌اند. از مرکز هر کدام خط مماس OT را بر دیگری رسم کرده‌ایم. مساحت ناحیه رنگی کدام است؟



(۱) $4\sqrt{3} - 2\pi$

(۲) $2\sqrt{3} - \pi$

(۳) $4\sqrt{3} - \pi$

(۴) $\sqrt{3} - \frac{\pi}{2}$

(هندسه ۲ - صفحه ۲۳ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۱

نکته:

شعاع در نقطه تماس بر خط مماس عمود است.

نکته ۲:

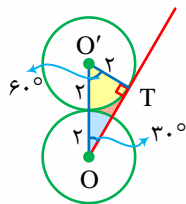
در مثلث قائم‌الزاویه‌ای که یک ضلع نصف وتر است زاویه روبه‌رو به آن ضلع 30° است.

پاسخ تشریحی:

در شکل زیر، $OT \perp OT'$ (نکته ۱)، پس مثلث $\widehat{OTO'}$ قائم‌الزاویه ($\widehat{T} = 90^\circ$) است. از طرفی $O'T = 2$ و $OO' = 2 + 2 = 4$ ، پس (طبق نکته ۲) زاویه $\widehat{O'OT} = 30^\circ$ است و در نتیجه $\widehat{O'OT} = 60^\circ$ است.

$$OT^2 = OO'^2 - O'T^2 = 16 - 4 = 12 \Rightarrow OT = \sqrt{12} = 2\sqrt{3}$$

$$S_{\widehat{O'OT}} = \frac{O'T \times OT}{2} = \frac{2 \times 2\sqrt{3}}{2} = 2\sqrt{3}$$



مساحت ناحیه رنگی زرد برابر است با $\frac{1}{6}$ دایره‌ای به شعاع ۲ و مساحت رنگی آبی برابر است با $\frac{1}{12}$ همان دایره، پس مجموع مساحت‌های آن‌ها برابر است با

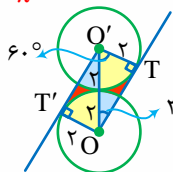
$$S_X = \frac{1}{4} \pi (2)^2 = \pi$$

$$\frac{1}{6} + \frac{1}{12} = \frac{1}{4}$$

یعنی:

$$\text{نصف ناحیه خواسته شده} = 2\sqrt{3} - \pi$$

$$2(2\sqrt{3} - \pi) = 4\sqrt{3} - 2\pi$$



مشابه همین استدلال را برای $\widehat{O'OT'}$ هم می‌توان انجام داد. پس کل ناحیه قرمز برابر است با:

گروه آموزشی ماز

۲۵- یک دایره به شعاع ۲ داخل دوزنقه‌ای قائم‌الزاویه محاط شده است. اگر قاعده بزرگ دو برابر قاعده کوچک باشد، مساحت این دوزنقه کدام است؟

۱۲ (۴)

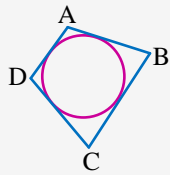
۶ (۳)

۱۸ (۲)

۹ (۱)

هندسه ۲ - صفحه ۲۷ - دشوار

پاسخ: گزینه ۲



نکته مهم:

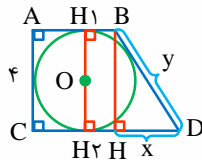
یک ۴ ضلعی محیطی است اگر و فقط اگر مجموع اندازه‌های دو ضلع مقابل با مجموع اندازه‌های دو ضلع دیگر برابر باشد:

$$AB + CD = AD + BC \Leftrightarrow \text{ABCD محیطی است}$$

پایان کشف‌دهی:

طبق درسنامه:

$$AB + CD = AC + BD \quad (*)$$



با توجه به $AB \parallel CD$ داریم $AC = H_1 = H_2$ ، یعنی AC با قطر دایره برابر است، پس: $AC = 2r = 4$.

چون AB نصف CD است اگر AB را x بگیریم، HD هم با آن برابر است و اگر BD را y بگیریم در مثلث قائم‌الزاویه HBD داریم:

$$y^2 - BH^2 = HD^2 \Rightarrow y^2 - 4^2 = x^2 \quad (1)$$

$$x + 2x = 4 + y \Rightarrow 4 + y = 3x \quad (2)$$

حالا دو معادله دو مجهول (۱) و (۲) را حل می‌کنیم:

$$(1) \Rightarrow (y-4)(y+4) = x^2 \xrightarrow{4+y=3x} 3x(y-4) = x^2$$

چون $x \neq 0$ صفر است، پس:

$$3(y-4) = x \Rightarrow y-4 = \frac{x}{3} \quad (3)$$

از معادله (۲) معادله (۳) را کم می‌کنیم، داریم:

$$(2) - (3) \Rightarrow 4 = \frac{2x}{3} \Rightarrow x = 3$$

یعنی دو قاعده $AB = 3$ و $CD = 6$ یا همان ارتفاع برابر است با ۴. پس:

$$S_{\square} = \frac{AB+CD}{2} \times AC = \frac{3+6}{2} \times 4 = 18$$

گروه آموزشی ماز

۲۶- در مثلث ABC ، نیمساز زاویه A و عمودمنصف BC یکدیگر را فقط در نقطه D قطع می‌کنند. اگر بازتاب D نسبت به BC بر A منطبق باشد، زاویه BAD کدام است؟

۴۵° (۴)

۹۰° (۳)

۶۰° (۲)

۳۰° (۱)

هندسه ۲ - ترکیبی - دشوار

پاسخ: گزینه ۴

نکته:

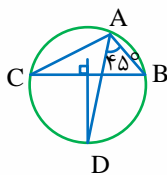
عمودمنصف یک ضلع هر مثلث و نیمساز زاویه مقابل به آن ضلع یکدیگر را روی دایره محیطی مثلث قطع می‌کنند.

نکته ۲:

اگر بازتاب یک رأس از مثلث نسبت به ضلع مقابلش بر دایره محیطی آن مثلث واقع باشد آن مثلث قائم‌الزاویه است و ضلعی که نسبت به آن بازتاب انجام شده قطر دایره محیطی و وتر مثلث قائم‌الزاویه است.

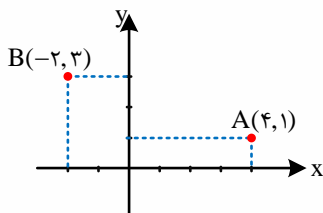
پاسخ تشریحی:

طبق نکته ۱، روی دایره محیطی مثلث است و چون بازتاب آن نسبت به BC بر A منطبق شده است، پس بازتاب رأس A نیز نسبت به BC روی D می باشد یعنی بر دایره محیطی مثلث واقع است، پس طبق نکته ۲، $\hat{BAC} = 90^\circ$ است و $\hat{BAD} = 45^\circ$ است.



گروه آموزشی ماز

۲۷- می خواهیم از A به B کوتاه ترین مسیر را رسم کنیم (پاره خط شکسته) که ۲ واحد آن روی محور xها و ۱ واحد آن روی محور yها باشد. طول این مسیر حداقل چقدر است؟



- ۸ (۱)
- ۹ (۲)
- $\sqrt{60}$ (۳)
- ۱۰ (۴)

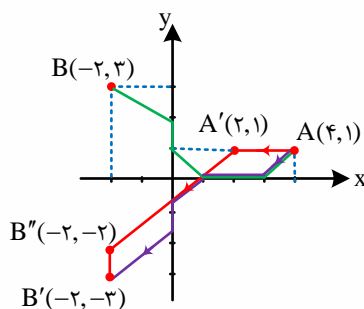
(هندسه ۲ - صفحه ۵۵ - دشوار)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

برای حل این مسئله، نقطه A را انتقال می دهیم به نقطه A' که طول آن ۲ واحد کمتر از A است نقطه B را ابتدا نسبت به محور xها قرینه می کنیم تا B' بدست بیاید. سپس نقطه B' را به نقطه B'' انتقال می دهیم که عرض آن یک واحد بیشتر از B' است. حال A' را به B'' وصل می کنیم. مسافتی که باید طی کنیم (راه سبز در شکل) با $|B'B''| + |A'B''| + |AA'|$ برابر است:

$$|B'B''| + |A'B''| + |AA'| = 1 + \sqrt{(2+2)^2 + (1+2)^2} + 2 = 8$$



گروه آموزشی ماز

گروه آموزشی ماز:

کلاس آنلاین

آزمون الکترونیک

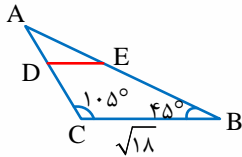
آزمون تشریحی

انتشارات آنلاین: بزودی

فروشگاه کتاب: بزودی



۲۸- در مثلث شکل مقابل، زاویه \hat{B} و \hat{C} به ترتیب 45° و 105° است و اندازه ضلع $BC = \sqrt{18}$ است. اگر $\hat{AED} = \frac{3}{4} \hat{DAE}$ و $AD = 2$ باشد، اندازه DE کدام است؟



- (۱) $\sqrt{2}$
- (۲) $\sqrt{12}$
- (۳) $\sqrt{6}$
- (۴) $\frac{\sqrt{18}}{2}$

(هندسه ۲ - صفحات ۶۴ و ۶۵ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۱

قضیه سینوس ها:

در مثلث $\triangle ABC$ داریم:

$$\frac{BC}{\sin A} = \frac{AC}{\sin B} = \frac{AB}{\sin C} = 2R$$

که R شعاع دایره محیطی مثلث است.

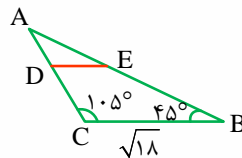
پاسخ تشریحی:

$$\hat{A} + \hat{B} + \hat{C} = 180^\circ \xrightarrow[\hat{C}=105^\circ]{\hat{B}=45^\circ} \hat{A} = 30^\circ$$

$$\frac{BC}{\sin A} = \frac{AC}{\sin B} \Rightarrow \frac{\sqrt{18}}{\sin 30^\circ} = \frac{AC}{\sin 45^\circ} \Rightarrow AC = 6$$

$$\hat{A} = 30^\circ \Rightarrow \hat{AED} = \frac{3}{4} \times 30^\circ = 45^\circ$$

$$\frac{AD}{AC} = \frac{DE}{BC} \Rightarrow \frac{2}{6} = \frac{DE}{\sqrt{18}} \Rightarrow DE = \frac{\sqrt{18}}{3} = \sqrt{2}$$



طبق درسنامه:

چون $\hat{AED} = \hat{B} = 45^\circ$ پس $DE \parallel CB$ ، یعنی:

گروه آموزشی ماز

۲۹- چند گزاره از گزاره‌های زیر همواره درست هستند؟

- الف) $p \vee q \Rightarrow p$ (ب) $p \wedge q \Rightarrow p$ (پ) $p \Rightarrow p \vee q$ (ت) $p \Rightarrow p \wedge q$
- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) بیش از ۲

(آمار و احتمال - صفحه ۱۱ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

| p | q | $p \vee q$ | $p \wedge q$ | $p \vee q \Rightarrow p$ | $p \wedge q \Rightarrow p$ | $p \Rightarrow p \vee q$ | $p \Rightarrow p \wedge q$ |
|---|---|------------|--------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| د | د | د | د | د | د | د | د |
| د | ن | د | ن | د | د | د | ن |
| ن | د | د | ن | ن | د | د | د |
| ن | ن | ن | ن | د | د | د | د |

گروه آموزشی ماز

۳۰- گزاره $(\sim p \Leftrightarrow p) \wedge (((p \Rightarrow q) \vee \sim(q \Rightarrow \sim p)) \wedge p) \wedge q$ هم‌ارز است با:

- ۱) $p \wedge q$ ۲) $p \vee q$ ۳) $p \Rightarrow q$ ۴) $\sim q \Rightarrow p$

پاسخ: گزینه ۱ (آمار و احتمال - صفحه ۱۲ - دشوار)

نکته:

اگر F گزاره نادرست و T گزاره درست باشد:

- ۱) $F \wedge p \equiv F$ ۲) $F \vee p \equiv p$ ۳) $T \vee p \equiv T$ ۴) $T \wedge p \equiv p$

پاسخ تشریحی:

$\sim p \Leftrightarrow p$ یک گزاره همواره غلط است، پس $(\sim p \Leftrightarrow p)$ ، یک گزاره همواره درست است. در نتیجه ترکیب عطفی آن با هر گزاره‌ای (طبق درسنامه) بی‌تاثیر است. پس کافی است هم‌ارز عبارت زیر را بدست آوریم:

$$(((p \Rightarrow q) \vee \sim(q \Rightarrow \sim p)) \wedge p) \wedge q \stackrel{(1)}{\equiv} ((p \Rightarrow q) \vee \sim(\sim q \vee \sim p)) \wedge (p \wedge q)$$

$$\stackrel{(2)}{\equiv} ((p \Rightarrow q) \vee (q \wedge p)) \wedge (p \wedge q) \stackrel{(3)}{\equiv} ((p \Rightarrow q) \vee (p \wedge q)) \wedge (p \wedge q) \stackrel{(4)}{\equiv} p \wedge q$$

در (۱) از شرکت‌پذیری و هم‌ارزی $p \Rightarrow q \equiv \sim p \vee q$ ، در (۲) از خاصیت دمورگان، در (۳) از جابه‌جایی و در (۴) از قانون جذب استفاده کرده‌ایم.

گروه آموزشی ماز

۳۱- اگر $A \cup B' = A \cap B$ باشد، آن‌گاه:

- ۱) $A = \emptyset$ ۲) $A' = \emptyset$ ۳) $B = \emptyset$ ۴) $B' = \emptyset$

پاسخ: گزینه ۴ (آمار و احتمال - صفحه ۳۰ - ساده)

یادآوری:

- ۱) قوانین جذب: $(A \cup B) \cap A = A$ (۱) }
 $(A \cap B) \cup A = A$ (۲) }
 ۲) شرکت‌پذیری: $(A \cup B) \cup C = A \cup (B \cup C)$

پاسخ تشریحی:

$$A \cup B' = A \cap B \xrightarrow{\cup B} (A \cup B') \cup B = (A \cap B) \cup B \Rightarrow A \cup \underbrace{(B' \cup B)}_U = B$$

$$\Rightarrow B = U \Rightarrow B' = \emptyset$$

گروه آموزشی ماز

۳۲- کدام گزاره، مکمل گزاره زیر نیست؟

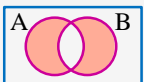
$$((A \cap B') \cup (B \cap A') \cup (A' \cap B')) \cap (A \cup B) \cap (A' \cup B')$$

۱) $(A' - B) \cup (A \cap B)$ ۲) $(A \cap B) \cup (B' \cap A')$

۳) $(A' \cup B) - (A' - B')$ ۴) $(A' - B') \cup (B' - A')$

پاسخ: گزینه ۴ (آمار و احتمال - صفحه ۳۰ - دشوار)

نکته مهم:

$(A \cup B) - (A \cap B)$ و $(A - B) \cup (B - A)$ دو گزاره هم‌ارزند، به معنی دقیقاً یکی از A یا B، که نمودارون آن به صورت  که مکمل آن

می‌شود یا هر دو یا هیچ‌کدام. اگر در هر کدام از گزاره‌های $(A \cup B) - (A \cap B)$ و $(A - B) \cup (B - A)$ بر روی دقیقاً یکی از A یا B علامت مکمل بگذاریم مکمل آن گزاره به دست می‌آید. مثلاً:

$$\begin{aligned} ((A \cup B) - (A \cap B))' &= (A' \cup B) - (A' \cap B) = (A \cup B') - (A \cap B') \\ &= (A' - B) \cup (B - A') = (A - B') \cup (B' - A) \end{aligned}$$



پاسخ تشریحی:

عبارت داده شده را ساده می‌کنیم:

$$\begin{aligned} & ((A \cap B') \cup (B \cap A') \cup (A' \cap B')) \cap (A \cup B) \cap (A' \cup B') \\ & = (((A - B) \cup (B - A)) \cup (A' \cap B')) \cap ((A \cup B) \cap (A \cap B)') \\ & = (((A \cup B) - (A \cap B)) \cup (A' \cap B')) \cap ((A \cup B) - (A \cap B)) = (A \cup B) - (A \cap B) \end{aligned}$$

طبق درسنامه، متمم عبارت آخر با مکمل شدن دقیقاً یکی از A یا B به دست می‌آید. گزینه‌های ۱ و ۲ و ۳ از همین روش به دست آمده‌اند ولی در گزینه ۴ هر دوی A و B مکمل شده‌اند و با عبارت داده شده مساوی است نه با مکمل آن.

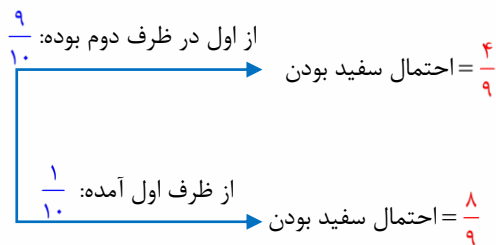
گروه آموزشی ماز

۳۳- دو ظرف داریم. در ظرف اول، ۸ مهره سفید و ۱ مهره سیاه قرار دارد. یک مهره از آن برمی‌داریم و در ظرف دوم که ۴ مهره سفید و ۵ مهره سیاه دارد، قرار می‌دهیم. سپس از ظرف دوم، یک مهره برمی‌داریم، اگر رنگ آن سفید باشد، با چه احتمالی مهره‌ای است که از ظرف اول در ظرف دوم قرار داده‌ایم؟

- (۱) $\frac{8}{12}$ (۲) $\frac{1}{5}$ (۳) $\frac{1}{10}$ (۴) $\frac{2}{11}$

پاسخ: گزینه ۴ (آمار و احتمال - صفحه ۶۳ - دشوار)

پاسخ تشریحی:



$$\begin{aligned} \text{احتمال سفید بودن در کل} &= \underbrace{\frac{9}{10} \times \frac{4}{9}}_{\text{سفید و سفید}} + \underbrace{\frac{1}{10} \times \frac{8}{9}}_{\text{سفید و از ظرف دوم}} \end{aligned}$$

$$\frac{\frac{1}{10} \times \frac{8}{9}}{\frac{9}{10} \times \frac{4}{9} + \frac{1}{10} \times \frac{8}{9}} = \frac{2}{11}$$

گروه آموزشی ماز

۳۴- یک سکه را آنقدر پرتاب می‌کنیم تا به سومین شیر برسیم. با چه احتمالی این سکه را ۵ بار پرتاب کرده‌ایم؟

- (۱) $\frac{3}{5}$ (۲) $\frac{6}{25}$ (۳) $\frac{\binom{5}{3}}{2^5}$ (۴) $\frac{3}{16}$

پاسخ: گزینه ۴ (آمار و احتمال - صفحه ۴۴ - متوسط)

پاسخ تشریحی:

فضای نمونه کل حالت‌های ۵ بار پرتاب یک سکه 2^5 حالت دارد. باید در ۴ پرتاب اول، دو شیر بیاید و پرتاب پنجم هم شیر باشد. پس پیشامد مطلوب $\binom{4}{2} \times 1$

$$\frac{\binom{4}{2}}{2^5} = \frac{6}{32} = \frac{3}{16}$$

است، یعنی احتمال برابر است با:

گروه آموزشی ماز

۳۵- از مجموعه $S = \{9, 10, 11, \dots, 80\}$ یک عدد انتخاب می‌کنیم. با چه احتمالی دقیقاً بر یکی از اعداد ۴ یا ۱۰ بخش پذیر نیست؟

- (۱) $\frac{7}{20}$ (۲) $\frac{13}{40}$ (۳) $\frac{3}{10}$ (۴) $\frac{1}{4}$

پاسخ: گزینه ۴ (آمار و احتمال - صفحه ۶۷ - متوسط)

پاسخ تشریحی:

$$|S| = 80 - 8 = 72$$

$$|A| = \left[\frac{80}{4} \right] - \left[\frac{8}{4} \right] = 18$$

$$|B| = \left[\frac{80}{10} \right] - \left[\frac{8}{10} \right] = 8$$

$$|A \cap B| = \left[\frac{80}{20} \right] - \left[\frac{8}{20} \right] = 4$$

A: اعضای S که بر ۴ بخش پذیرند.

B: اعضای S که بر ۱۰ بخش پذیرند.

$B \cap A$: اعضای S که بر ۲۰ بخش پذیرند.

دقیقاً در یکی از A یا B نباشد، یعنی دقیقاً در یکی از A یا B باشد!

$$P = \frac{|A|}{|S|} + \frac{|B|}{|S|} - \frac{|A \cap B|}{|S|} = \frac{18 + 8 - 4}{72} = \frac{1}{4}$$

گروه آموزشی ماز

۳۶- در یک ظرف، ۶ مهره با شماره‌های $\{1, 2, \dots, 6\}$ قرار دارد. از آن، دو مهره بدون جایگذاری و به صورت متوالی برمی‌داریم. اگر مهره اول از مهره دوم بزرگ‌تر باشد، با چه احتمالی مهره اول ۲ است؟

- (۱) $\frac{1}{15}$ (۲) $\frac{1}{12}$ (۳) $\frac{1}{6}$ (۴) $\frac{1}{3}$

پاسخ: گزینه ۱ (آمار و احتمال - صفحه ۵۵ - متوسط)

پاسخ تشریحی:

کلیه حالت‌های ممکن پس از اعمال شرط عبارتند از:

$$S = \{(2, 1), (3, 1), (3, 2), (4, 1), (4, 2), (4, 3), (5, 1), (5, 2), (5, 3), (5, 4), (6, 1), (6, 2), (6, 3), (6, 4), (6, 5)\} \Rightarrow |S| = \binom{6}{2}$$

$$|S| = 15$$

$$|A| = 1$$

$$P = \frac{1}{15}$$

که در بین آن‌ها $(2, 1)$ ، تنها عضو پیشامد مطلوب است، پس احتمال برابر است با:

گروه آموزشی ماز

۳۷- در یک شهر، ۷۰ درصد تصادفات در حومه شهر انجام می‌شود و ۶۰ درصد تصادفات در هنگام شب، همچنین ۱۰ درصد تصادفات در طول روز و درون شهر انجام می‌شود. چقدر احتمال دارد تصادفی در شب و حومه شهر رخ دهد؟

- (۱) $\frac{36}{100}$ (۲) $\frac{38}{100}$ (۳) $\frac{40}{100}$ (۴) $\frac{42}{100}$

پاسخ: گزینه ۳ (آمار و احتمال - صفحه ۶۰ - متوسط)

پاسخ تشریحی:

A: پیشامد رخداد تصادف در روز

B: پیشامد رخداد تصادف در درون شهر است.

| | A' | A | |
|---------|------|------|------|
| | شب | روز | |
| B درون | ۲۰ ← | ۱۰ ↓ | ۳۰ ↑ |
| B' حومه | ۴۰ ↓ | ۲۰ ↓ | ۷۰ ↓ |
| | ۶۰ → | ۴۰ → | ۱۰۰ |

$$P(B') = 70 \Rightarrow P(B) = 30$$

$$P(A') = 60 \Rightarrow P(A) = 40$$

$$P(A \cap B) = 10$$

در جدول بالا، اطلاعات آبی رنگ از صورت سوال نوشته شده است و برحسب درصد است. بقیه جدول را با بنفش پر می‌کنیم. با جدول به راحتی می‌توان

$$P(A' \cap B') = \frac{40}{100} \text{ یعنی رخداد تصادف در شب و حومه شهر را پیدا کرد.}$$

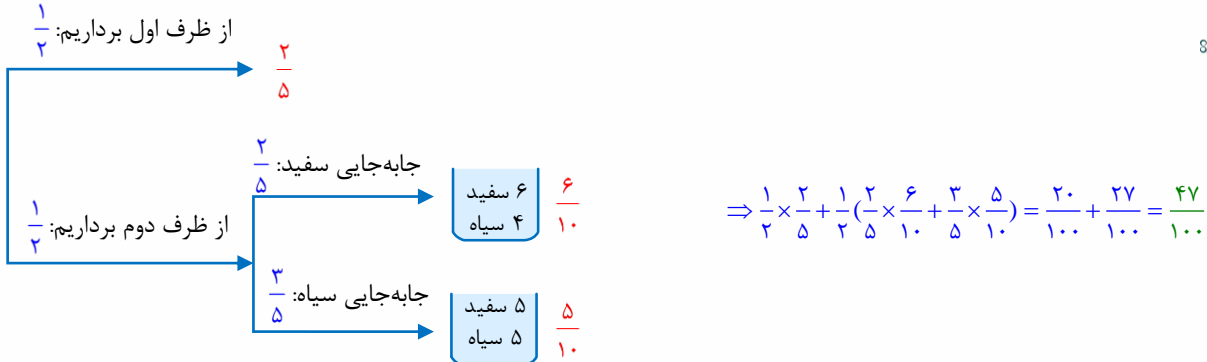
گروه آموزشی ماز

۳۸- دو ظرف همانند داریم. در اولی ۲ مهره سفید و ۳ مهره سیاه و در ظرف دیگر ۵ مهره سفید و ۴ مهره سیاه قرار دارد. از اولی یک مهره برمی‌داریم و در ظرف دوم قرار می‌دهیم. حال از یکی از دو ظرف یک مهره برمی‌داریم. با چه احتمالی سفید است؟

(۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{12}{25}$ (۳) $\frac{23}{50}$ (۴) $\frac{47}{100}$

پاسخ: گزینه ۴ (آمار و احتمال - صفحه ۵۹ - دشوار)

پاسخ تشریحی:



گروه آموزشی ماز

۳۹- میانگین ۵۰ داده جدول مقابل ۱۲ است. واریانس این داده‌ها کدام است؟

| | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|
| داده | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۴ | ۱۵ |
| فراوانی | ۱۲ | x | ۱۴ | ۵ | ۶ | y |

(۴) $2/6$

(۳) $2/4$

(۲) $2/2$

(۱) $1/8$

پاسخ: گزینه ۴ (آمار و احتمال - صفحه ۹۴ - متوسط)

پاسخ تشریحی:

تعداد داده‌ها برابر با ۵۰ است. پس:

$$12 + x + 14 + 5 + 6 + y = 50 \Rightarrow x + y = 13 \quad (1)$$

از طرفی، مجموع اختلاف از میانگین‌ها باید صفر باشد، پس:

$$12(10-12) + x(11-12) + 14 \times (12-12) + 5(13-12) + 6(14-12) + y(15-12) = 0$$

$$-24 - x + 5 + 12 + 3y = 0 \Rightarrow 3y - x = 7 \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow \begin{cases} x = 8 \\ y = 5 \end{cases}$$

یعنی جدول به صورت مقابل است:

| | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|
| داده | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۴ | ۱۵ |
| فراوانی | ۱۲ | ۸ | ۱۴ | ۵ | ۶ | ۵ |

حال واریانس را حساب می‌کنیم:

$$\sigma^2 = \frac{12 \times 4 + 8 \times 1 + 14 \times 0 + 5 \times 1 + 6 \times 4 + 5 \times 9}{50} = \frac{130}{50} = 2/6$$

گروه آموزشی ماز

۴۰- اگر در برآورد میانگین، تعداد اعضای نمونه و انحراف از معیار جامعه شود، دقت برآورد زیاد می‌شود.
 (۱) کم - کم (۲) کم - زیاد (۳) زیاد - کم (۴) زیاد - زیاد

پاسخ: گزینه ۳ (آمار و احتمال - صفحه ۱۲۲ - ساده)

نکته مهم:

دقت برآورد میانگین جامعه به تعداد اعضای نمونه و انحراف از معیار جامعه بستگی دارد. هر چه تعداد اعضای نمونه زیاد و انحراف از معیار جامعه کمتر باشد، دقت برآورد میانگین بیشتر می‌شود.

پاسخ تشریحی:

طبق درسنامه، باید تعداد اعضای نمونه زیاد و انحراف از معیار جامعه کم باشد تا برآورد میانگین دقیق باشد.

گروه آموزشی ماز

کارنامه اختصاصی آزمون ماز:

نودار بررسی روند دانش آموزان در طول زمان
 گزارش دقیق و مبحثی وضعیت پاسخگویی دانش آموزان
 ارائه گزارش دقیق و مبحثی وضعیت پاسخگویی دانش آموزان
 نمایش اطلاعات کلی از وضعیت دانش آموز در آزمون‌ها

۴۱- یکای فرعی کدام کمیت $\frac{m^2 \cdot kg}{s^2 \cdot K}$ است؟

- (۱) فشار (۲) انرژی (۳) گرمای ویژه (۴) ظرفیت گرمایی

پاسخ: گزینه ۴

| | | | | | | | | | | | |
|------------|--------|----------|--------|-------|------|----------------|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|-------|
| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | مبحث | پیش‌نیاز و ترکیب | پیش‌نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه | میزان |
| درجه از ۱۰ | ۷ | ۵ | ۷ | سؤال | دهم | کمیت‌ها و یکها | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | سختی | متوسط |

کمیت‌ها و یکها

کمیت‌ها و یکهای اصلی: مجمع بین‌المللی اوزان و مقیاس‌ها هفت کمیت را که در جدول زیر آورده شده است به عنوان کمیت اصلی و یکای این کمیت‌ها را به عنوان یکای اصلی انتخاب کرده است:

| کمیت | نام یکا | نماد یکا |
|----------------|-------------|----------|
| طول | متر | m |
| جرم | کیلوگرم | kg |
| زمان | ثانیه | s |
| دما | کلوین | K |
| مقدار ماده | مول | mol |
| جریان الکتریکی | آمپر | A |
| شدت روشنایی | کندلا (شمع) | cd |

کمیت‌ها و یکهای فرعی: هر کمیتی به جز کمیت‌های اصلی جدول بالا، کمیت فرعی هستند و یکهای آن‌ها را هم یکهای فرعی می‌گویند. روش بدست آوردن یکای کمیت‌های مجهول:

در ابتدا فرمول فیزیکی مناسب را که کمیت موردنظر در آن است را می‌نویسیم، سپس فرمول را طوری تغییر می‌دهیم که نماد کمیت مجهول در یک طرف و بقیه نمادها در طرف دیگر تساوی باشد و در پایان به جای کمیت‌های معلوم، واحد آن‌ها را جایگذاری و تا حد ممکن ساده می‌کنیم.

پاسخ تشریحی:

یکای فرعی کمیت‌های داده شده در گزینه‌ها را بدست می‌آوریم و با یکای داده شده مقایسه می‌کنیم:

$$P = \frac{F}{A} \quad (F=ma) \rightarrow P = \frac{ma}{A} \rightarrow [P] = \frac{kg(\frac{m}{s})}{m^2} = \frac{kg}{m \cdot s^2}$$

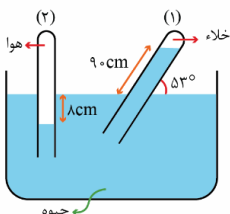
$$K = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow [انرژی] = kg(\frac{m}{s})^2 = \frac{kg \cdot m^2}{s^2}$$

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow c = \frac{Q}{m\Delta\theta} \rightarrow [c] = \frac{[انرژی]}{m\Delta\theta} = \frac{kg \cdot \frac{m^2}{s^2}}{kg \cdot K} = \frac{m^2}{s^2 \cdot K}$$

$$C = mc \rightarrow [C] = kg \times \frac{m^2}{s^2 \cdot K} = \frac{m^2 \cdot kg}{s^2 \cdot K}$$

گروه آموزشی ماز

۴۲- در شکل مقابل، فشار هوای جمع شده در انتهای لوله (۲) چند سانتی‌متر جیوه است؟ $(\sin 53^\circ = 0.8)$

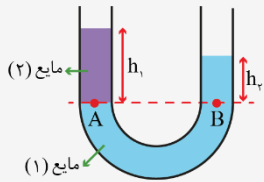


- (۱) ۷۸
(۲) ۸۰
(۳) ۸۲
(۴) ۹۸

پاسخ: گزینه ۲

| | | | | | | | | | | | |
|------------|--------|----------|--------|-------|------|---------|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|-------|
| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | مبحث | پیش‌نیاز و ترکیب | پیش‌نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه | میزان |
| درجه از ۱۰ | ۷ | ۶ | ۶ | سؤال | دهم | بارومتر | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | سختی | متوسط |

اصل هم‌فشاری نقاط هم‌تراز درون یک مایع

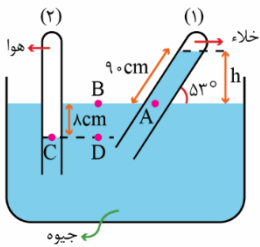


در نقطه‌های هم‌تراز درون یک مایع ساکن فشار برابر است. بعنوان مثال در شکل مقابل، نقاط A و B هر دو درون مایع (۱) قرار دارند و هم‌ترازند، بنابراین:

$$P_A = P_B \rightarrow P + \rho_2 g h_1 = P + \rho_1 g h_2 \rightarrow \rho_2 g h_1 = \rho_1 g h_2 \rightarrow \rho_2 h_1 = \rho_1 h_2$$

در فشارسنج‌های جیوه‌ای، ارتفاع ستون جیوه به شکل، قطر یا کجی یا راستی لوله بستگی ندارد و فقط به اختلاف فشار هوای محیط و فضای بالای لوله بستگی دارد.

پاسخ تشریحی:



گام اول: فشار هوای محیط را با استفاده از ارتفاع ستون جیوه در لوله (۱) بدست می‌آوریم:

$$P_A = P_B \rightarrow P_{\text{خلاء}} + h(\text{cmHg}) = P \rightarrow 0 + 9 \cdot \sin 53^\circ = P \rightarrow P = 9 \cdot 0.8 / 1 \rightarrow P = 7.2 \text{ cmHg}$$

گام دوم: اکنون می‌توان با نوشتن اصل برابری فشار نقاط هم‌تراز برای دو نقطه C و D، فشار هوای جمع شده در انتهای لوله (۲) را بدست آورد:

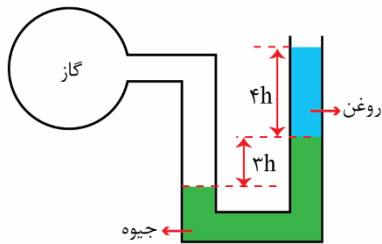
$$P_C = P_D \rightarrow P_{\text{هوای لوله}} = P + 8 \text{ cmHg} \rightarrow P_{\text{هوای لوله}} = 7.2 + 8 = 15.2 \text{ cmHg}$$

گروه آموزشی ماز

۴۳- در شکل مقابل، فشار پیمانه‌ای گاز ۹۳ kPa است. طول ستون روغن چند سانتی‌متر است؟

$$\left(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}, \rho_{\text{جیوه}} = 13.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{روغن}} = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$$

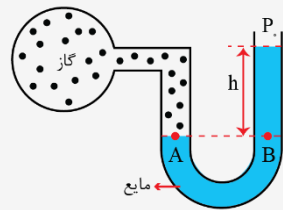
- ۲۰ (۱)
- ۶۰ (۲)
- ۸۰ (۳)
- ۱۴۰ (۴)



پاسخ: گزینه ۳

| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | مبحث | پیش‌نیاز | پیش‌نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه سختی | میزان |
|------------|--------|----------|--------|-------|------|---------|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------|-------|
| درجه از ۱۰ | ۶ | ۶ | ۷ | سؤال | دهم | مانومتر | و ترکیب | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | متوسط | متوسط |

فشار پیمانه‌ای

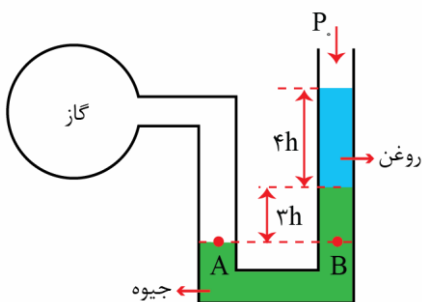


به اختلاف فشار مطلق شاره و فشار هوای محیط فشار پیمانه‌ای می‌گویند. مثلاً در مانومتر شکل مقابل، فشار پیمانه‌ای گاز موجود در مخزن آن برابر است با:

$$P_A = P_B \rightarrow P_{\text{گاز}} = P + \rho g h \rightarrow P_{\text{گاز}} - P = \rho g h \rightarrow P_g = \rho g h$$

فشار پیمانه‌ای را با P_g نشان می‌دهند و مقدار آن می‌تواند مثبت، منفی یا صفر باشد.

برای حل این تست کافی است تا اصل هم‌فشاری نقاط هم‌تراز برای دو نقطه A و B نشان داده شده در شکل زیر را بنویسیم و سپس از مفهوم فشار پیمانه‌ای استفاده کنیم.



$$P_A = P_B \rightarrow P_{\text{گاز}} = P + \rho_{\text{روغن}} \times (4h) \times g + \rho_{\text{جیوه}} \times (3h) \times g \rightarrow P_{\text{گاز}} - P = 1500 \times 4h \times 10 + 13500 \times 3h \times 10 \rightarrow 93 \times 10^3 = 60 \times 10^3 h + 405 \times 10^3 h \rightarrow 93 = 60h + 405h \rightarrow 93 = 465h \rightarrow h = \frac{93}{465} = 0.2 \text{ m} \rightarrow h_{\text{روغن}} = 4h = 4 \times 0.2 = 0.8 \text{ m} = 80 \text{ cm}$$

۴۴- مطابق شکل، جسمی مکعبی شکل به چگالی $\frac{2}{5} \frac{g}{cm^3}$ درون مایعی غوطه‌ور و در حال تعادل است. اگر اختلاف فشار بین بالا و پایین جسم $5 kPa$ باشد، طول ضلع جسم مکعبی شکل چند سانتی‌متر است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$



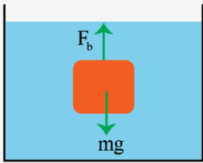
باشد، طول ضلع جسم مکعبی شکل چند سانتی‌متر است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$

- ۲ (۱)
- ۵ (۲)
- ۱۰ (۳)
- ۲۰ (۴)

پاسخ: گزینه ۴

| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | مبحث | پیش‌نیاز و ترکیب | پیش‌نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه | میزان |
|------------|--------|----------|--------|-------|------|----------|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|-------|
| درجه از ۱۰ | ۵ | ۶ | ۶ | سؤال | دهم | غوطه‌وری | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | سختی | متوسط |

غوطه‌وری



هرگاه جسمی درون یک مایع قرار داشته باشد و نیروی وزن جسم برابر نیروی شناوری باشد که از طرف مایع بر آن وارد می‌شود، جسم درون مایع معلق باقی می‌ماند. در این شرایط اصطلاحاً می‌گوییم جسم درون مایع غوطه‌ور است:

$$F_b = mg$$

می‌توان ثابت کرد که شرط غوطه‌وری جسم در مایع آن است که چگالی جسم و مایع با یکدیگر برابر باشند:

$$\rho_{\text{جسم}} = \rho_{\text{مایع}}$$

پاسخ تشریحی:

گام اول: جسم درون مایع غوطه‌ور است، بنابراین:

$$\rho_{\text{جسم}} = \rho_{\text{مایع}} \rightarrow 2/5 \times 10^3 = \rho_{\text{مایع}} \rightarrow \rho_{\text{مایع}} = 2500 \frac{kg}{m^3}$$

گام دوم: اختلاف فشار بالا و پایین جسم $5 kPa$ است، در نتیجه با فرض اینکه a طول هر یال مکعب باشد، داریم:

$$\Delta P = \Delta kPa = 5000 Pa \rightarrow \rho_{\text{مایع}} g \Delta h = 5000 \rightarrow 2500 \times 10 \times \Delta h = 5000$$

$$\rightarrow \Delta h = \frac{5000}{25000} = 0.2 m \rightarrow \Delta h = a = 0.2 m = 20 cm$$

گروه آموزشی ماز

۴۵- متحرکی به جرم m با تندی ثابت V_1 در یک مسیر مستقیم در حال حرکت است. اگر تندی متحرک ۲۵ درصد افزایش یابد، آن‌گاه جرم جسم چند درصد و چگونه تغییر کند تا انرژی جنبشی جسم ۱۵۰ درصد افزایش یابد؟

- (۱) ۴۰ درصد کاهش
- (۲) ۶۰ درصد افزایش
- (۳) ۴۰ درصد افزایش
- (۴) ۶۰ درصد کاهش

پاسخ: گزینه ۲

| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | مبحث | پیش‌نیاز و ترکیب | پیش‌نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه | میزان |
|------------|--------|----------|--------|-------|------|-------------|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|-------|
| درجه از ۱۰ | ۶ | ۷ | ۶ | سؤال | دهم | انرژی جنبشی | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | سختی | متوسط |

انرژی جنبشی

انرژی جنبشی با k نشان داده می‌شود و از رابطه $k = \frac{1}{2} m V^2$ به دست می‌آید. انرژی جنبشی کمیته نرده‌ای است و واحد آن در SI، ژول است.

اگر سوال مقایسه‌ای بود یا درصد یکی دادن یا خواستن، یا نسبت‌ها و پرسیدن می‌تونید از نسبت‌های زیر استفاده کنید:

$$\frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{m_2}{m_1} \right) \times \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2$$

ترفند: اگر کمیته مثل A_1 ، x درصد تغییر کند، مقدار جدید آن به روش زیر محاسبه می‌شود:

$$A_2 = \left(1 + \frac{x}{100} \right) A_1 \quad \text{درصد افزایش} \quad A_2 = \left(1 - \frac{x}{100} \right) A_1 \quad \text{درصد کاهش}$$

۲۵ درصد افزایش $V_2 = (1 + \frac{25}{100})V_1 = (1 + \frac{1}{4})V_1 = \frac{5}{4}V_1$ V_1 - تندی اولیه متحرک

۱۵۰ درصد افزایش $k_2 = (1 + \frac{150}{100})k_1 = \frac{5}{2}k_1$ k_1 - انرژی جنبشی اولیه جسم

$$\frac{k_2}{k_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{5}{2} = \frac{m_2}{m_1} \times \frac{25}{16} \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{5}{2} \times \frac{16}{25} = \frac{8}{5} = 1.6$$

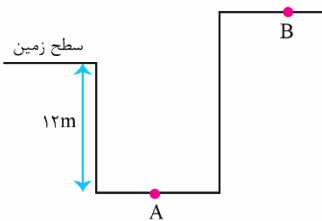
$\Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = 1.6 = 1 + \frac{x}{100} \Rightarrow \frac{x}{100} = 0.6 \Rightarrow x = 60\% \Rightarrow$ باید جرم جسم را ۶۰ درصد افزایش دهیم.

بیشتر از یک است پس افزایش داریم.

گروه آموزشی ماز

۴۶- مطابق شکل زیر، جسمی به جرم ۲ kg را از نقطه A واقع در کف یک چاه به نقطه B انتقال می‌دهیم. اگر کار نیروی وزن در این جابه‌جایی ۳۰۰ J-

باشد، انرژی پتانسیل گرانشی جسم در نقطه B نسبت به سطح زمین چند ژول است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)



- (۱) ۶۰-
- (۲) ۶۰
- (۳) ۸۰-
- (۴) ۸۰

پاسخ: گزینه ۲

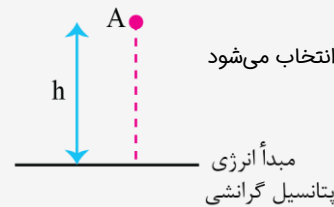
| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | مبحث | پیش‌نیاز | پیش‌نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه | میزان |
|------------|--------|----------|--------|-------|------|----------------------|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|-------|
| درجه از ۱۰ | ۶ | ۶ | ۷ | سؤال | دهم | انرژی پتانسیل گرانشی | و ترکیب | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | سختی | متوسط |

کار نیروی وزن و انرژی پتانسیل گرانشی

کار نیروی وزن جسم برابر است با منفی (قرینه) تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی

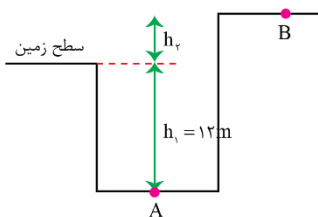
$$W_g = -\Delta U$$

برای محاسبه انرژی پتانسیل گرانشی جسم در یک نقطه، در ابتدا باید مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی که معمولاً سطح زمین انتخاب می‌شود را مشخص کنیم و سپس فاصله عمودی نقطه مورد نظر از مبدأ انرژی پتانسیل را در رابطه زیر قرار دهیم:



$$U_A = mgh$$

پاسخ تشریحی:



گام اول: کار نیروی وزن در جابه‌جایی از A به B برابر ۳۰۰ J- است، بنابراین:

$$W_g = -\Delta U_{AB} = -mg\Delta h_{AB} \rightarrow$$

$$-300 = -2 \times 10 \times \Delta h_{AB} \rightarrow \Delta h_{AB} = \frac{300}{20} = 15m$$

گام دوم: برای محاسبه انرژی پتانسیل گرانشی نقطه B نسبت به سطح زمین، کافی است تا ارتفاع نقطه B نسبت به سطح زمین را بدست آوریم:

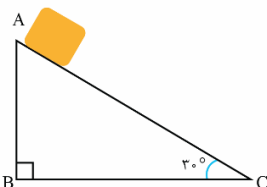
$$\Delta h_{AB} = h_1 + h_2 \rightarrow 15 = 12 + h_2 \rightarrow h_2 = 3m$$

$$U_B = mgh_2 = 2 \times 10 \times 3 = 60J$$

گروه آموزشی ماز

۴۷- در شکل زیر، جسمی را از نقطه A رها می‌کنیم، جسم بر روی سطح شیبدار به طول ۴/۸ m می‌لغزد و با تندی ۶ $\frac{m}{s}$ به سطح افقی می‌رسد. در این

جابه‌جایی، اندازه کار نیروی وزن چند برابر اندازه کار نیروی اصطکاک است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



- (۱) ۲
- (۲) ۴
- (۳) ۶
- (۴) ۸

پاسخ: گزینه ۲

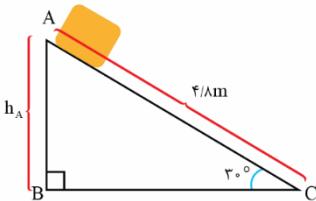
| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | مبحث | پیش‌نیاز و ترکیب | پیش‌نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه | میزان |
|---------|--------|----------|--------|-------|------|------------------------|------------------|-------------------|-------------------------------------|------|-------|
| درجه ۱۰ | ۷ | ۷ | ۶ | سؤال | دهم | قضیه کار و انرژی جنبشی | و ترکیب | مثلثات از ریاضی | <input checked="" type="checkbox"/> | سختی | متوسط |

قضیه کار و انرژی جنبشی

بر یک جسم ممکن است به طور هم‌زمان چند نیرو اثر کند و یا اینکه مسیر حرکت جسم ناهموار باشد که در این صورت محاسبه کار برآیند نیروها در یک جابجایی مشخص دشوار است. در این حالت‌ها قضیه کار - انرژی جنبشی به کمک ما می‌آید و بیان می‌کند که برای محاسبه کار برآیند نیروها کافی است تا انرژی جنبشی در ابتدا و انتهای مسیر را بدانیم:

$$W_t = \Delta K = K_f - K_i$$

پاسخ تشریحی:



گام اول: طول سطح شیبدار برابر $4/8 \text{ m}$ است بنابراین ارتفاع نقطه A از سطح زمین برابر است با:

$$\sin 30^\circ = \frac{AB}{AC} \rightarrow \frac{1}{2} = \frac{h_A}{4/8} \rightarrow h_A = 2/4 \text{ m}$$

گام دوم: قضیه کار - انرژی جنبشی را برای جسم بین دو نقطه A و C می‌نویسیم:

$$W_t = \Delta K \rightarrow W_g + W_{F_N} + W_{f_k} = K_C - K_A \rightarrow$$

$$mgh_A + 0 + W_{f_k} = \frac{1}{2}mv_C^2 - 0 \rightarrow mgh_A + W_{f_k} = \frac{1}{2} \times m \times (6)^2 \rightarrow$$

$$m \times 10 \times 2/4 + W_{f_k} = 18m \rightarrow W_{f_k} = 18m - 24m = -6m$$

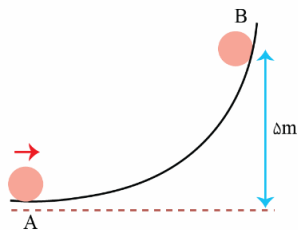
گام سوم: محاسبه خواسته تست

$$\frac{W_g}{|W_{f_k}|} = \frac{mgh_A}{6m} = \frac{m \times 10 \times 2/4}{6m} = \frac{24}{6} = 4$$

گروه آموزشی ماز

۴۸- مطابق شکل زیر، گلوله‌ای با تندی $20 \frac{m}{s}$ از نقطه A بر روی سطح افقی پرتاب می‌شود. اگر در جابجایی گلوله از A تا B مقدار اتلاف انرژی مکانیکی

بر اثر اصطکاک برابر ۲۵ درصد انرژی جنبشی جسم در نقطه A باشد، تندی گلوله در نقطه B چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)



- (۱) $5\sqrt{2}$
- (۲) ۱۰
- (۳) $10\sqrt{2}$
- (۴) ۱۵

پاسخ: گزینه ۳

| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | مبحث | پیش‌نیاز و ترکیب | پیش‌نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه | میزان |
|---------|--------|----------|--------|-------|------|---------------|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|-------|
| درجه ۱۰ | ۶ | ۷ | ۷ | سؤال | دهم | انرژی مکانیکی | و ترکیب | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | سختی | متوسط |

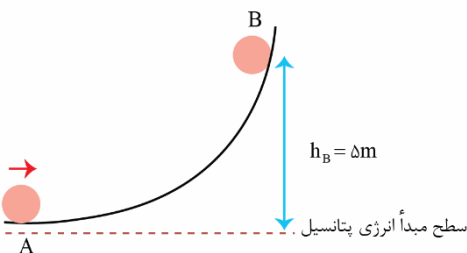
انرژی مکانیکی

در صورت وجود نیروهای تلف‌کننده انرژی مانند نیروی اصطکاک و نیروی مقاومت هوا، روابط انرژی مکانیکی برای یک جسم در یک مسیر را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\Delta E = W_{\text{تلف‌کننده}} \rightarrow E_f - E_i = W_{\text{تلف‌کننده}} \rightarrow (K_f + U_f) - (K_i + U_i) = W_{\text{تلف‌کننده}}$$

چون کار این نیروها منفی است انرژی مکانیکی جسم در پایان حرکت، کمتر از شروع حرکت می‌شود و عبارتی دیگر بخشی از انرژی مکانیکی جسم تلف می‌شود.

پاسخ تشریحی:



در جابجایی گلوله از A تا B بخشی از انرژی مکانیکی جسم بر اثر نیروی اصطکاک تلف می‌شود که اندازه این اتلاف انرژی برابر با ۲۵ درصد انرژی جنبشی جسم در نقطه A است، بنابراین:

$$E_B - E_A = W_{f_k} \rightarrow (K_B + U_B) - (K_A + U_A) = -\frac{25}{100} K_A \rightarrow$$

$$\left(\frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B\right) - \left(\frac{1}{2}mv_A^2 + 0\right) = -\frac{1}{4} \times \left(\frac{1}{2}mv_A^2\right) \rightarrow$$

$$\left(\frac{1}{2}v_B^2 + 10 \times 5\right) - \left(\frac{1}{2} \times (20)^2\right) = -\frac{1}{4} \times (20)^2 \rightarrow$$

$$\frac{1}{2}v_B^2 + 50 - 200 = -50 \rightarrow \frac{1}{2}v_B^2 = 100 \rightarrow v_B^2 = 100 \times 2 \rightarrow v_B = 10\sqrt{2} \frac{m}{s}$$

گروه آموزشی ماز

۴۹- در یک روز زمستانی، درون یک خانه دماسنج از نوع فارنهایت و در بیرون خانه دماسنج از نوع کلونین وجود دارد و اختلاف اعداد خوانده شده از دو دماسنج ۲۰۹ است. اگر جای دو دماسنج را با هم عوض کنیم و اختلاف اعداد خوانده شده ۲۶۵ باشد، دمای درون خانه چند درجه سلسیوس است؟ (درون خانه گرم تر از بیرون است.)

۲۵ (۴)

۲۰ (۳)

۱۵ (۲)

۱۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | مبحث | پیش نیاز و ترکیب | پیش نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه سختی | میزان متوسط |
|------------|--------|----------|--------|-------|------|------|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------|
| درجه از ۱۰ | ۶ | ۵ | ۷ | سؤال | دهم | دما | و ترکیب | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |

دما

مقیاس‌های دما: برای اندازه‌گیری دمای یک جسم لازم است تا مقیاسی داشته باشیم که با استفاده از آن بتوانیم دمای اندازه‌گیری شده را با یک عدد گزارش کنیم. مقیاس‌های دما سنجی مهم عبارتند از سلسیوس، کلونین و فارنهایت که به ترتیب با θ ، T و F نمایش داده می‌شوند و رابطه‌های زیر بین آن‌ها برقرار است:

$$T = 273 + \theta$$

$$F = 1/8\theta + 32$$

پاسخ تشریحی:

دمای درون خانه را با θ_1 و دمای بیرون خانه را با θ_2 نمایش می‌دهیم.

حالت اول: دماسنج از نوع فارنهایت درون خانه و دماسنج از نوع کلونین در بیرون خانه وجود دارد. در این حالت اگر چه دمای بیرون خانه کمتر از دمای درون خانه است ولی عددی که دماسنج از نوع کلونین نشان می‌دهد بزرگ‌تر از عددی است که دماسنج فارنهایت نشان می‌دهد، بنابراین:

$$T_2 - F_1 = 209 \rightarrow (\theta_2 + 273) - (1/8\theta_1 + 32) = 209 \rightarrow$$

$$1/8\theta_1 - \theta_2 = 32 \quad (I)$$

حالت دوم: دماسنج از نوع کلونین درون خانه و دماسنج از نوع فارنهایت بیرون خانه است در نتیجه:

$$T_1 - F_2 = 265 \rightarrow (\theta_1 + 273) - (1/8\theta_2 + 32) = 265 \rightarrow$$

$$\theta_1 - 1/8\theta_2 = 24 \quad (II)$$

از حل دو معادله (I) و (II) داریم:

$$\theta_1 = 15^\circ C, \theta_2 = -5^\circ C$$

گروه آموزشی ماز

۵۰- اگر دمای یک نوع پل فلزی $162^\circ F$ افزایش یابد، طول آن $1/18$ درصد افزایش می‌یابد. دمای پل چند درجه کلونین افزایش یابد تا طول پل از $500m$ به $500/5m$ برسد؟

۱۰۰ (۴)

۵۰ (۳)

۳۰ (۲)

۲۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | مبحث | پیش نیاز و ترکیب | پیش نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه سختی | میزان متوسط |
|------------|--------|----------|--------|-------|------|--------|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------|
| درجه از ۱۰ | ۷ | ۸ | ۷ | سؤال | دهم | انبساط | و ترکیب | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |

تغییر دما و انبساط طولی

روابطی که تغییر دما در مقیاس‌های سلسیوس، کلونین و فارنهایت را به هم مربوط می‌کند، عبارتند از:

$$\Delta T = \Delta \theta$$

$$\Delta F = 1/8\Delta \theta$$

اگر دمای میله‌ای به طول L_1 به اندازه ΔT زیاد شود، افزایش طول میله یعنی ΔL و طول ثانویه میله یعنی L_2 برابر است با:

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta T$$

$$L_2 = L_1 (1 + \alpha \Delta T)$$

که در آن α ضریب انبساط طولی میله و یکای آن $\frac{1}{K}$ می باشد.

پاسخ تشریحی:

گام اول: افزایش دمای پل فلزی را بر حسب درجه سلسیوس بدست می آوریم:

$$\Delta F = 1/8 \Delta \theta \rightarrow 162 = 1/8 \Delta \theta \rightarrow \Delta \theta = \frac{162}{1/8} = 90^\circ C$$

گام دوم: با افزایش دمای پل به مقدار $162^\circ F = 90^\circ C$ طول آن $1/8$ درصد افزایش می یابد، پس:

$$\Delta L = \alpha L \Delta \theta \rightarrow \frac{\Delta L}{L} = \alpha \Delta \theta \rightarrow \frac{0/18}{100} = \alpha \times 90 \rightarrow$$

$$\alpha = \frac{0/18}{90 \times 100} = \frac{18 \times 10^{-2}}{9 \times 10^3} = 2 \times 10^{-5} \frac{1}{K}$$

گام سوم: مقدار افزایش دمای لازم برای آن که طول پل از $500m$ به $500/5m$ برسد، برابر است با:

$$L_T = L_1(1 + \alpha \Delta \theta) \rightarrow 500/5 = 500(1 + 2 \times 10^{-5} \Delta \theta) \rightarrow$$

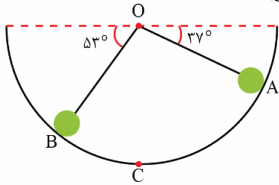
$$500/5 - 500 = 500 \times 2 \times 10^{-5} \Delta \theta \rightarrow 0/5 = 10^{-2} \Delta \theta \rightarrow \Delta \theta = \frac{0/5}{10^{-2}} = 0/5 \times 10^2 \rightarrow$$

$$\Delta \theta = 50^\circ C \xrightarrow{(\Delta \theta = \Delta T)} \Delta T = 50 K$$

گروه آموزشی ماز

۵۱- مطابق شکل زیر، گلوله‌ای را روی یک مسیر دایره‌ای شکل بدون اصطکاک به مرکز O از نقطه A رها می‌کنیم. اگر تندی گلوله در نقطه B برابر با

$4 \frac{m}{s}$ باشد، تندی گلوله در پایین‌ترین نقطه مسیر (نقطه C) چند متر بر ثانیه است؟ ($\sin 37^\circ = 0/6$, $g = 10 \frac{N}{kg}$)



- ۱) $2\sqrt{2}$
- ۲) ۵
- ۳) $4\sqrt{2}$
- ۴) ۶

پاسخ: گزینه ۳

| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | مبحث | پیش‌نیاز و ترکیب | پیش‌نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه | میزان |
|------------|--------|----------|--------|-------|------|---------------|------------------|-------------------|-------------------------------------|------|-------|
| درجه از ۱۰ | ۷ | ۸ | ۶ | سؤال | دهم | انرژی مکانیکی | و ترکیب | مثلثات از ریاضی | <input checked="" type="checkbox"/> | سختی | متوسط |

انرژی مکانیکی

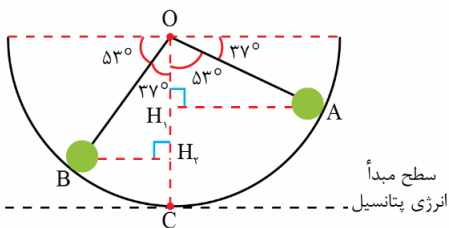
قانون بقاء انرژی مکانیکی: هرگاه نیروهای تلف‌کننده انرژی مانند اصطکاک و مقاومت هوا در مسیر حرکت یک جسم وجود نداشته باشد، انرژی مکانیکی جسم ثابت می‌ماند و بعبارت دیگر تغییر انرژی مکانیکی صفر است:

$$\Delta E = 0 \rightarrow E_T - E_1 = 0 \rightarrow E_1 = E_T$$

انرژی مکانیکی یک جسم در یک نقطه، مجموع انرژی پتانسیل گرانشی و انرژی جنبشی جسم در آن نقطه می‌باشد، بنابراین رابطه بالا را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$K_1 + U_1 = K_T + U_T$$

گام اول: مطابق شکل زیر، سطح گذرنده از نقطه C را بعنوان مبدأ انرژی پتانسیل انتخاب می‌کنیم و سپس قانون بقاء انرژی مکانیکی را برای گلوله در دو نقطه A و B می‌نویسیم و از این طریق شعاع مسیر دایره‌ای را بدست می‌آوریم:



$$\Delta_{OH_1A}: \cos 53^\circ = \frac{\overline{OH_1}}{\overline{OA}} \rightarrow 0/6 = \frac{\overline{OH_1}}{R} \rightarrow \overline{OH_1} = 0/6R$$

$$\Delta_{OH_2B}: \cos 37^\circ = \frac{\overline{OH_2}}{\overline{OB}} \rightarrow 0/8 = \frac{\overline{OH_2}}{R} \rightarrow \overline{OH_2} = 0/8R$$

$$E_A = E_B \rightarrow K_A + U_A = K_B + U_B \rightarrow 0 + mg\overline{H_1C} = \frac{1}{2}m(4)^2 + mg\overline{H_2C}$$

$$\rightarrow mg(\overline{OC} - \overline{OH_1}) = \lambda m + mg(\overline{OC} - \overline{OH_2}) \rightarrow 10(R - 0/6R) = \lambda + 10(R - 0/8R)$$

$$\rightarrow 10(0/4R) = \lambda + 10(0/2R) \rightarrow 4R = \lambda + 2R \rightarrow 2R = \lambda \rightarrow R = 4m$$

گام دوم: با نوشتن قانون بقا انرژی مکانیکی برای دو نقطه A و C خواسته تست را که تندی گلوله در نقطه C است، بدست می آوریم:

$$E_A = E_C \rightarrow K_A + U_A = K_C + U_C \rightarrow 0 + mg\overline{H_1C} = \frac{1}{2}mv_C^2 + 0 \rightarrow$$

$$g\overline{H_1C} = \frac{1}{2}v_C^2 \rightarrow v_C^2 = 2g(\overline{OC} - \overline{OH_1}) = 2g(R - r) = 2g \times 0.4R \rightarrow$$

$$v_C^2 = 2 \times 10 \times 0.4 \times 4 = 2 \times (4)^2 \rightarrow v_C = 4\sqrt{2} \frac{m}{s}$$

گروه آموزشی ماز

۵۲- قطعه یخی با دمای $-20^\circ C$ درون ظرفی قرار دارد. اگر به این یخ Q ژول گرما دهیم، نیمی از یخ ذوب می شود. حداقل چند Q دیگر به یخ گرما

دهیم تا درون ظرف یخ باقی نماند؟ $(L_F = 336 \frac{kJ}{kg}, c_{\text{یخ}} = \frac{1}{4} c_{\text{آب}} = 2100 \frac{J}{kg \cdot K})$

۱/۶ (۴)

۱ (۳)

۰/۸ (۲)

۰/۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | مبحث | پیش نیاز | پیش نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه | میزان |
|------------|--------|----------|--------|-------|------|------|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|-------|
| درجه از ۱۰ | ۸ | ۹ | ۸ | سؤال | دهم | گرما | ترکیب | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | سختی | سخت |

گرما

هرگاه جسمی به جرم m با دمای θ_1 به مقدار Q با محیط اطراف خود گرما مبادله کند و دمایش به θ_2 برسد، رابطه زیر بین کمیت های وابسته به آن برقرار است که در آن c گرمای ویژه جسم موردنظر می باشد:

$$Q = mc\Delta\theta = mc(\theta_2 - \theta_1)$$

اگر $\theta_1 > \theta_2$ باشد Q مثبت می شود و عبارتی جسم از محیط گرما می گیرد و چنانچه $\theta_2 < \theta_1$ باشد Q منفی می شود و عبارتی جسم به محیط گرما می دهد. هرگاه جسم جامدی به جرم m از محیط اطراف خود گرمای Q را بگیرد ولی دمایش تغییر نکند، گرمای گرفته شده صرف تغییر حالت آن از جامد به مایع می شود:

$$Q = mL_F$$

در رابطه فوق L_F گرمای نهان ویژه جسم موردنظر می باشد.

پاسخ تشریحی:

گام اول: قطعه یخ به جرم m و دمای $-20^\circ C$ با گرفتن گرمای Q در ابتدا دمایش به $0^\circ C$ رسیده و پس از آن فقط نیمی از آن به جرم $\frac{m}{2}$ ذوب می شود، بنابراین:

$$Q = mc_{\text{یخ}}(\theta_2 - \theta_1) + (\frac{m}{2})L_F = m \times (\frac{1}{2} \times 4200) \times (0 + 20) + \frac{m}{2} \times (80 \times 4200)$$

$$Q = (10m) \times 4200 + (40m) \times 4200 = (10m + 40m) \times 4200 \rightarrow Q = (50m) \times 4200$$

دقت کنید که در رابطه بالا برای راحتی محاسبه به جای $L_F = 336000 \frac{J}{kg}$ عبارت جایگزین $L_F = 80 \times 4200 \frac{J}{kg}$ را قرار دادیم.

گام دوم: برای آن که در ظرفی یخی باقی نماند لازم است تا حداقل به مقدار Q' به آن گرما دهیم تا نیمی باقی مانده یخ با دمای صفر درجه سلسیوس به آب $0^\circ C$ تبدیل شود، بنابراین:

$$Q' = (\frac{m}{2}) \times L_F = (\frac{m}{2}) \times (80 \times 4200) = (40m) \times 4200$$

و در پایان محاسبه خواسته تست:

$$\frac{Q'}{Q} = \frac{(40m) \times 4200}{(50m) \times 4200} = \frac{40}{50} = \frac{4}{5} = 0.8 \rightarrow Q' = 0.8Q$$

گروه آموزشی ماز

۵۳- مکعبی از جنس بتون به ضلع ۵cm و گرمای ویژه $800 \frac{J}{kg \cdot K}$ داریم که درون آن حفره ای وجود دارد. به مقدار ۲۴۰۰۰J به مکعب گرما می دهیم و طول هر

یک از اضلاع آن ۰/۱ درصد افزایش می یابد، جرم مکعب چند کیلوگرم است؟ $(\alpha = 10^{-5} \frac{1}{K})$

۰/۳ (۴)

۰/۴ (۳)

۰/۱ (۲)

۰/۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | مبحث | این تست دارای... | پیش‌نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه سختی | میزان |
|------------|--------|----------|--------|-------|------|---------------|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------|-------|
| درجه از ۱۰ | ۶ | ۶ | ۶ | سوال | دهم | انبساط و گرما | دارای... | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | سختی | متوسط |

پاسخ تشریحی:

ابتدا تغییر دما را بدست می‌آوریم:

$$\frac{\Delta L}{L_1} \times 100 = (\alpha \Delta T) \times 100 \Rightarrow 0.1 = (10^{-5} \times \Delta T) \times 100 = 10^{-3} \times \Delta T$$

$$\Rightarrow \Delta T = 100 \text{ K} \rightarrow$$

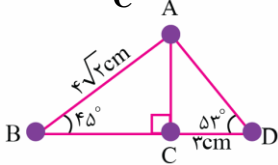
حالا که تغییرات دما را میدانیم، به راحتی سراغ ادامه حل سوال می‌رویم

$$Q = mc\Delta T \Rightarrow 24000 = m \times 800 \times 100 \Rightarrow m = 0.3 \text{ kg}$$

گروه آموزشی ماز

۵۴- مطابق شکل، چهار گوی رسانا، یکسان و کوچک دارای بارهای اولیه $q_A = 0$ ، $q_B = -\frac{1}{3}q_C$ ، $q_C = 12\mu\text{C}$ و $q_D = 7\mu\text{C}$ بر روی محیط یک مثلث قرار گرفته‌اند. گوی A را ابتدا با گوی B تماس داده و بعد از جدا کردن، آن را با گوی C تماس می‌دهیم و سپس آن‌ها را به مکان اولیه خود بازمی‌گردانیم.

در این حالت نیرویی که گوی C به گوی A وارد می‌کند، چند برابر نیرویی است که گوی B به D وارد می‌کند؟ $(\cos 53^\circ = 0.6)$ $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$



$$\frac{63}{8} \quad (2)$$

$$\frac{175}{32} \quad (1)$$

$$\frac{8}{63} \quad (4)$$

$$\frac{343}{32} \quad (3)$$

پاسخ: گزینه ۱

| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | مبحث | این تست دارای... | پیش‌نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه سختی | میزان |
|------------|--------|----------|--------|-------|------|------------|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------|-------|
| درجه از ۱۰ | ۹ | ۱۰ | ۹ | سوال | دهم | قانون کولن | دارای... | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | سختی | سخت |

نکات طلایی

نکته: \vec{F}_1 نیرویی است که بار نقطه‌ای q_1 به بار نقطه‌ای q_2 وارد می‌کند و \vec{F}_2 نیرویی است که بار نقطه‌ای q_2 به بار نقطه‌ای q_1 وارد می‌کند. نکته: این دو نیروی الکتریکی (طبق قانون سوم نیوتون) هم‌اندازه، هم‌راستا و در خلاف جهت همدیگرند. به عبارتی داریم:

$$\vec{F}_2 = -\vec{F}_1 \Rightarrow F_2 = F_1 = F$$

قانون کولن:

اندازه نیروی الکتریکی بین دو ذره باردار q_1 و q_2 که در فاصله r از یکدیگر قرار دارند، با حاصل ضرب اندازه ذره دو ذره نسبت مستقیم و با مجذور فاصله بین دو ذره رابطه وارون دارد. به عبارتی داریم:

$$F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2} \rightarrow (C) \text{ بار الکتریکی}$$

$$\rightarrow (m) \text{ فاصله بین دو ذره}$$

نکات طلایی

توجه: در این رابطه k ، ثابت کولن است که برابر است با:

$$k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$$

نکته: هر یک میکروکولن (μC) معادل 10^{-6} کولن (C) است.

نکته ۱: اگر بردار نیروی $\vec{F} = \alpha \vec{i} + \beta \vec{j}$ در دستگاه مختصات دکارتی $(x-y)$ قرار داشته باشد، آنگاه اندازه نیروی F برابر است با:

$$F = \sqrt{\alpha^2 + \beta^2}$$

نکته ۲: فاصله دو نقطه A و B در صفحه به مختصات $A(x_A, y_A)$ و $B(x_B, y_B)$ برابر است با:

$$AB = \sqrt{(x_A - x_B)^2 + (y_A - y_B)^2}$$

با اتصال دادن گوی A و B، بار نهایی هر دوی آنها برابر خواهد شد با:

$$q_{\text{نهایی}} = \frac{q_A + q_B}{2} = \frac{0 + (-4)}{2} = -2 \mu\text{C}$$

در این مرحله گوی A که اکنون $(-2 \mu\text{C})$ بار دارد را با گوی C تماس می دهیم و بار نهایی آنها را به دست می آوریم:

$$q_{\text{نهایی}} = \frac{q_C + q'_A}{2} = \frac{12 + (-2)}{2} = 5 \mu\text{C}$$

بنابراین بار نهایی گویها بعد از اتصال $q_A = 5 \mu\text{C}$ ، $q_B = -2 \mu\text{C}$ و $q_C = 5 \mu\text{C}$ خواهد بود. با توجه به زوایا و اضلاع داده شده، فاصله AC و BC و در نتیجه فاصله گویها از یکدیگر را به دست می آوریم:

$$\text{tg } 53^\circ = \frac{AC}{CD} \rightarrow \frac{4}{3} = \frac{AC}{3} \rightarrow AC = 4 \text{ cm}$$

$$\cos 45^\circ = \frac{BC}{BA} \rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{BC}{4\sqrt{2}} \rightarrow BC = 4 \text{ cm}$$

حالا با داشتن مقدار بار نهایی گویها و فاصلهها، نسبت نیروی مورد نظر را به دست می آوریم:

$$\frac{F_{CA}}{F_{BD}} = \frac{q_C q_A}{q_B q_D} \times \left(\frac{r_{BD}}{r_{AC}}\right)^2 \rightarrow \frac{F_{CA}}{F_{BD}} = \frac{5 \times 5}{2 \times 7} \times \left(\frac{4}{4}\right)^2 = \frac{175}{32}$$

گروه آموزشی ماز

۵۵- در یک میدان الکتریکی یکنواخت که راستای آن عمود بر سطح زمین است، ذره‌ای با بار مثبت بالاتر از سطح زمین در حال سکون قرار دارد. اگر بار

این ذره را ۲ برابر کنیم، به ترتیب شتاب حرکت ذره چند واحد SI و جهت آن کدام خواهد شد؟ $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

- (۱) ۵، بالا (۲) ۵، پایین (۳) ۱۰، بالا (۴) ۱۰، پایین

پاسخ: گزینه ۳

| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | مبحث | پیش‌نیاز | پیش‌نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه | میزان |
|---------|--------|----------|--------|-------|--------|----------------|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|-------|
| درجه ۱۰ | ۶ | ۶ | ۷ | سؤال | یازدهم | میدان الکتریکی | و ترکیب | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | سختی | متوسط |

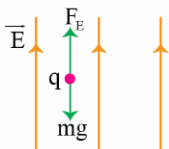
میدان الکتریکی

طبق تعریف «میدان الکتریکی در یک نقطه عبارتست از نیرویی که بر یکای بار مثبت در آن نقطه اثر می‌کند.» بعبارت دیگر:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

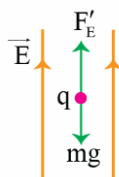
\vec{E} بردار میدان الکتریکی و یکای آن در SI «نیوتون بر کولن» است.

گام اول: ذره با بار مثبت در میدان الکتریکی یکنواخت که راستای آن عمود بر سطح زمین است در حال سکون قرار دارد، بنابراین مطابق شکل زیر، نتیجه می‌گیریم که جهت میدان الکتریکی رو به بالا است و با توجه به قانون دوم نیوتون داریم:



$$F_E = mg \rightarrow qE = mg \quad (I)$$

گام دوم: با ۲ برابر کردن بار الکتریکی ذره، نیرویی که از طرف میدان الکتریکی بر آن وارد می‌شود، ۲ برابر شده و بنابراین ذره به سمت بالا، شتاب می‌گیرد:

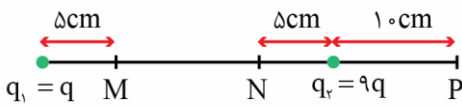


$$F'_E - mg = ma \rightarrow (2q)E - mg = ma \quad (I) \rightarrow$$

$$2 \times (mg) - mg = ma \rightarrow mg = ma \rightarrow a = g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

گروه آموزشی ماز

۵۶- در شکل زیر، میدان الکتریکی برآیند حاصل از دو بار q_1 و q_2 در نقطه M برابر صفر است. در نقطه P چه باری قرار دهیم تا میدان الکتریکی برآیند حاصل از سه بار در نقطه N برابر صفر شود؟



- (۱) $-۸۰q$
- (۲) $-۴۰q$
- (۳) $۴۰q$
- (۴) $۸۰q$

پاسخ: گزینه ۱

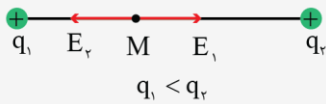
| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | مبحث | پیش‌نیاز | پیشن‌نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه | میزان |
|------------|--------|----------|--------|-------|--------|----------------|----------|--------------------|----------------------|------|-------|
| درجه از ۱۰ | ۸ | ۹ | ۸ | سؤال | یازدهم | میدان الکتریکی | و ترکیب | ☒ | ☒ | سختی | سخت |

میدان الکتریکی ذره باردار

یک ذره با بار q در اطراف خود میدان الکتریکی ایجاد می‌کند که به واسطه آن بر ذرات باردار اطراف خود نیرو وارد می‌کند. بزرگی میدان الکتریکی حاصل از این بار در فاصله r برابر است با:

$$E = \frac{kq}{r^2}$$

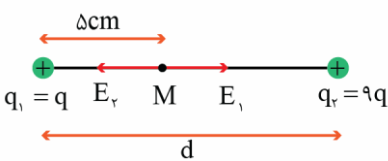
برآیند میدان‌های الکتریکی حاصل از دو بار هم‌نام در نقطه‌ای واقع بر خط گذرنده از دو بار و در حد فاصل آن‌ها و نزدیک به بار کوچک‌تر برابر صفر می‌شود:



$$E_1 = E_2 \rightarrow E_M = 0$$

پاسخ تشریحی:

گام اول: میدان الکتریکی برآیند حاصل از دو بار q_1 و q_2 ($q_1 < q_2$) در نقطه M برابر صفر است؛ با فرض اینکه فاصله دو بار از یکدیگر برابر d باشد، داریم:

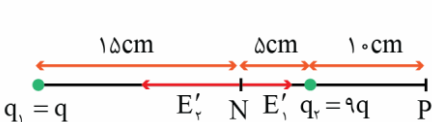


$$E_1 = E_2 \rightarrow \frac{kq_1}{r_1^2} = \frac{kq_2}{r_2^2} \rightarrow \frac{kq}{(\delta)^2} = \frac{k(9q)}{(d-\delta)^2} \rightarrow$$

$$(d-\delta)^2 = 9 \times (\delta)^2 \rightarrow d-\delta = \pm 3\delta \rightarrow$$

$$d = 2.0 \text{ cm}, d = -1.0 \text{ cm (غیق)}$$

گام دوم: حال چنانچه بخواهیم مطابق صورت تست، میدان الکتریکی برآیند حاصل از دو بار نزدیک به بار نقطه‌ای بزرگ‌تر و در نقطه N برابر صفر باشد، لازم است تا بار دیگری در نقطه P قرار دهیم؛ برای محاسبه اندازه این بار در ابتدا میدان الکتریکی برآیند حاصل از دو بار q_1 و q_2 را در نقطه N ، محاسبه می‌کنیم:



$$E'_1 = \frac{kq_1}{r_1'^2} = \frac{kq}{(1.5)^2}, \quad E'_2 = \frac{kq_2}{r_2'^2} = \frac{k(9q)}{(\delta)^2} \rightarrow$$

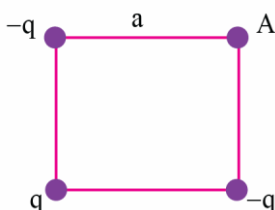
$$E'_{1,2} = E'_2 - E'_1 = \frac{9kq}{25} - \frac{kq}{225} = \frac{81kq - kq}{225} = \frac{80kq}{225}$$

چون جهت این میدان به سمت چپ است، پس باری که در نقطه P قرار می‌گیرد باید منفی باشد و اندازه آن باید برابر مقداری باشد که میدان الکتریکی به اندازه $E = \frac{80kq}{225}$ در نقطه P تولید کند، پس:

$$E = \frac{k|q''|}{r''^2} \rightarrow \frac{80kq}{225} = \frac{k|q''|}{(1.0+\delta)^2} \rightarrow \frac{80kq}{225} = \frac{k|q''|}{225} \rightarrow |q''| = 80q \rightarrow q'' = -80q$$

گروه آموزشی ماز

۵۷- بارهای الکتریکی نقطه‌ای مطابق شکل در سه رأس مربعی قرار دارند. اگر مکان بار q را با مکان یکی از بارهای $-q$ عوض کنیم، بزرگی میدان الکتریکی در نقطه A چگونه تغییر می‌کند؟



$$\left(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}, q = 2 + \sqrt{2} \text{ nC}, a = 3.0 \text{ cm} \right)$$

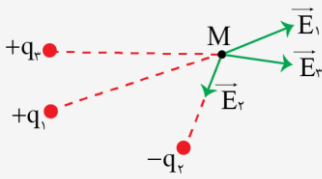
- (۱) $200 \frac{N}{C}$ کاهش می‌یابد.
- (۲) $200 \frac{N}{C}$ افزایش می‌یابد.
- (۳) $400 \frac{N}{C}$ کاهش می‌یابد.
- (۴) $400 \frac{N}{C}$ افزایش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۲

| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | مبحث | پیش‌نیاز | پیش‌نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه | میزان |
|------------|--------|----------|--------|-------|--------|----------------|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|-------|
| درجه از ۱۰ | ۹ | ۱۰ | ۸ | سؤال | یازدهم | میدان الکتریکی | و ترکیب | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | سختی | سخت |

میدان الکتریکی برآیند

میدان الکتریکی حاصل از چند بار الکتریکی در یک نقطه برابر است با جمع برداری میدان‌های الکتریکی حاصل از آن بارها در نقطه مورد نظر.



پاسخ تشریحی:

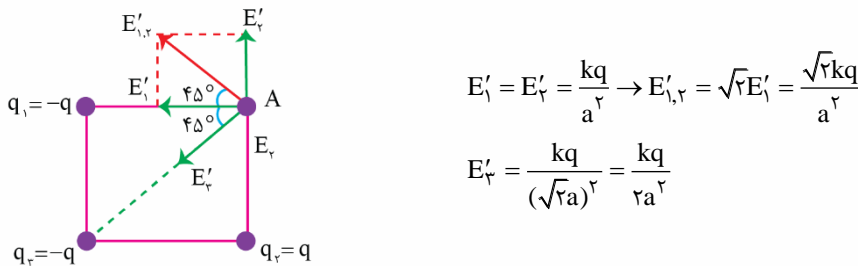
گام اول: میدان الکتریکی برآیند حاصل از سه بار داده شده را در نقطه A بدست می‌آوریم:

$$E_1 = E_3 = \frac{kq}{a^2} \rightarrow E_{1,3} = \sqrt{2}E_1 = \frac{\sqrt{2}kq}{a^2}$$

$$E_2 = \frac{kq}{(\sqrt{2}a)^2} = \frac{kq}{2a^2}$$

$$E_t = E_{1,3} - E_2 = \frac{\sqrt{2}kq}{a^2} - \frac{kq}{2a^2} \rightarrow E_t = \left(\sqrt{2} - \frac{1}{2}\right) \frac{kq}{a^2}$$

گام دوم: جای بارهای q_2 و q_3 را با یکدیگر عوض می‌کنیم و سپس میدان الکتریکی برآیند را در نقطه A محاسبه می‌کنیم، با توجه به شکل زیر، داریم:



$$E'_1 = E'_3 = \frac{kq}{a^2} \rightarrow E'_{1,3} = \sqrt{2}E'_1 = \frac{\sqrt{2}kq}{a^2}$$

$$E'_2 = \frac{kq}{(\sqrt{2}a)^2} = \frac{kq}{2a^2}$$

همان‌طور که در شکل بالا ملاحظه می‌کنید، $E'_{1,3}$ و E'_2 با ضلع بالایی مربع زوایای 45° می‌سازند و بنابراین این دو میدان بر هم عمودند، پس:

$$E'_t = \sqrt{E'^2_{1,3} + E'^2_2} = \sqrt{\left(\frac{\sqrt{2}kq}{a^2}\right)^2 + \left(\frac{kq}{2a^2}\right)^2} = \sqrt{\frac{2k^2q^2}{a^4} + \frac{k^2q^2}{4a^4}} = \sqrt{\frac{k^2q^2}{a^4} \left(2 + \frac{1}{4}\right)} = \frac{kq}{a^2} \sqrt{\frac{9}{4}} = \frac{3kq}{2a^2}$$

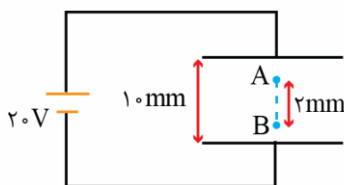
گام سوم: اختلاف میدان‌های الکتریکی حاصل را در دو گام قبل محاسبه می‌کنیم چون $E'_t > E_t$ است، داریم:

$$\Delta E_t = E'_t - E_t = \frac{3kq}{2a^2} - \left(\sqrt{2} - \frac{1}{2}\right) \frac{kq}{a^2} = \left(\frac{3}{2} - \sqrt{2} + \frac{1}{2}\right) \frac{kq}{a^2} = (2 - \sqrt{2}) \frac{kq}{a^2}$$

$$= (2 - \sqrt{2}) \times \frac{9 \times 10^{-9} \times (2 + \sqrt{2}) \times 10^{-9}}{(3 \times 10^{-1})^2} = \frac{9(2 - \sqrt{2})(2 + \sqrt{2})}{(3 \times 10^{-1})^2} = 100(4 - 2) = 200 \frac{N}{C}$$

گروه آموزشی ماز

۵۸- در شکل زیر، فاصله بین دو صفحه موازی را چند میلی‌متر و چگونه تغییر دهیم تا اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B، ۲V کاهش یابد؟



- (۱) ۵، افزایش
- (۲) ۵، کاهش
- (۳) ۱۰، افزایش
- (۴) ۱۰، کاهش

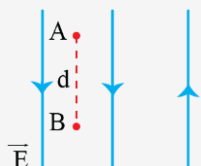
پاسخ: گزینه ۳

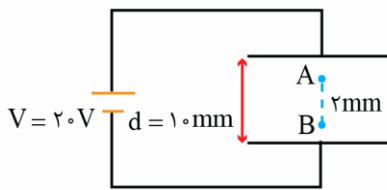
| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | مبحث | پیش‌نیاز | پیش‌نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه | میزان |
|------------|--------|----------|--------|-------|--------|------------------------|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|-------|
| درجه از ۱۰ | ۷ | ۷ | ۸ | سؤال | یازدهم | میدان الکتریکی یکنواخت | و ترکیب | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | سختی | متوسط |

میدان الکتریکی یکنواخت

در میدان الکتریکی یکنواخت \vec{E} ، اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B که در امتداد خط میدان قرار دارند، برابر است با:

$$|\Delta V| = Ed \rightarrow E = \frac{|\Delta V|}{d} = \frac{V_A - V_B}{d}$$





گام اول: اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B را قبل از تغییر فاصله صفحات از یکدیگر بدست می آوریم:

$$E = \frac{V}{d} = \frac{20}{10 \times 10^{-3}} = 2000 \frac{V}{m}$$

$$V_{AB} = E \cdot d_{AB} = 2000 \times (2 \times 10^{-3}) = 4V$$

گام دوم: برای آن که اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه A و B به مقدار 2V تغییر کند، لازم است تا میدان الکتریکی بین صفحات به صورت زیر تغییر کند:



$$V'_{AB} = V_{AB} - 2 = 4 - 2 = 2V$$

$$V'_{AB} = E' d_{AB} \rightarrow 2 = E' \times (2 \times 10^{-3}) \rightarrow E' = \frac{2}{2 \times 10^{-3}} = 1000 \frac{V}{m}$$

در نتیجه برای آن که میدان الکتریکی بین صفحات برابر $E' = 1000 \frac{V}{m}$ شود، لازم است تا فاصله بین صفحات را به d' افزایش دهیم:

$$E' = \frac{V}{d'} \rightarrow 1000 = \frac{20}{d'} \rightarrow d' = \frac{20}{1000} = 20 \times 10^{-3} m = 20 mm$$

بنابراین تغییر فاصله بین صفحات برابر است با:

$$\Delta d = d' - d = 20 - 10 = 10 mm$$

گروه آموزشی ماز

۵۹- خازن تختی که بین صفحات آن هواست و مساحت هر یک از صفحات آن $50 cm^2$ است را به باتری وصل و سپس جدا می کنیم. اگر فاصله بین صفحات را $6 mm$ افزایش دهیم و بین آن دی الکتریک با ثابت 2 قرار دهیم، ولتاژ دو سر خازن 2 برابر می شود. ظرفیت اولیه خازن چند پیکوفاراد است؟

$$\left(\epsilon_r = 8 / 8 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N.m^2} \right)$$

۲۲ (۴)

۱۸ (۳)

۱۲ (۲)

۹ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شنامه | پایه | مبحث | پیش نیاز و ترکیب | پیشن نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه سختی | میزان متوسط |
|------------|--------|----------|--------|-------|--------|------|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------|
| درجه از ۱۰ | ۶ | ۷ | ۷ | سؤال | یازدهم | خازن | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |

ظرفیت خازن

اگر اختلاف پتانسیل دو صفحه یک خازن یعنی V را تغییر دهیم، به همان نسبت بار الکتریکی ذخیره شده در صفحات آن یعنی Q تغییر می کند، به طوری که نسبت $\frac{Q}{V}$ همواره مقدار ثابتی است که به آن ظرفیت خازن می گویند:

$$C = \frac{Q}{V}$$

ظرفیت یک خازن به ساختمان فیزیکی خازن بستگی دارد و از رابطه زیر بدست می آید:

$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

که در آن κ ثابت دی الکتریک، A مساحت سطح مشترک بین صفحات خازن و d فاصله صفحات از یکدیگر است.

چون در ابتدا خازن را به باتری وصل و پس از شارژ از باتری جدا کنیم بنابراین بار صفحات آن ثابت باقی می ماند:

$$Q_1 = Q_2 \xrightarrow{(Q=CV)} C_1 V_1 = C_2 V_2 \rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{C_1}{C_2} \xrightarrow{C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d}}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{\kappa_1}{\kappa_2} \times \frac{A_1}{A_2} \times \frac{d_2}{d_1} \rightarrow 2 = \frac{1}{2} \times 1 \times \frac{d_1 + 6}{d_1} \rightarrow$$

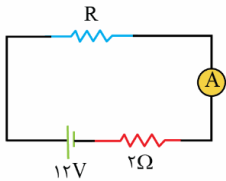
$$d_1 + 6 = 4d_1 \rightarrow 3d_1 = 6 \rightarrow d_1 = 2 mm$$

بنابراین ظرفیت اولیه خازن برابر است با:

$$C_1 = \kappa_1 \epsilon_0 \frac{A_1}{d_1} = 1 \times (8 / 8 \times 10^{-12}) \times \frac{50 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-3}} = 22 \times 10^{-12} F = 22 pF$$

گروه آموزشی ماز

۶۰- در مدار شکل زیر، اگر مقاومت R ، ۲ برابر شود عددی که آمپرسنج آرمانی نشان می‌دهد $1A$ کاهش می‌یابد. بیشترین مقدار R چند اهم است؟



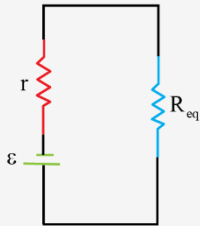
- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲

| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | مبحث | پیش‌نیاز و ترکیب | پیش‌نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه | میزان |
|------------|--------|----------|--------|-------|--------|--------------|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|-------|
| درجه از ۱۰ | ۷ | ۷ | ۷ | سؤال | یازدهم | مدار تک حلقه | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | سختی | متوسط |

جریان عبوری از مدار تک حلقه

جریان عبوری از مدار تک حلقه نشان داده شده در شکل مقابل از رابطه زیر بدست می‌آید:



$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$$

آمپرسنج

برای اندازه‌گیری عبور جریان از یک مدار از آمپرسنج استفاده می‌شود. مقاومت درونی آمپرسنج ایده‌آل صفر است و بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر آن صفر است و همانند یک اتصال کوتاه عمل می‌کند.

پاسخ تشریحی:

گام اول: جریان عبوری از آمپرسنج را هنگامی که مقاومت R در مدار تک حلقه می‌باشد، بدست می‌آوریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{12}{R + 2} \quad (I)$$

گام دوم: جریان نشان داده شده توسط آمپرسنج را هنگامی که مقاومت $2R$ در مدار تک حلقه قرار می‌گیرد محاسبه می‌کنیم:

$$I' = \frac{\varepsilon}{R'_{eq} + r} = \frac{12}{2R + 2} = \frac{6}{R + 1} \quad (II)$$

گام سوم: مطابق فرض تست، جریان I' به مقدار $1A$ کمتر از جریان I است، بنابراین:

$$I - I' = 1 \rightarrow \frac{12}{R + 2} - \frac{6}{R + 1} = 1 \rightarrow \frac{12(R + 1) - 6(R + 2)}{(R + 2)(R + 1)} = 1 \rightarrow$$

$$\frac{12R + 12 - 6R - 12}{(R + 1)(R + 2)} = 1 \rightarrow 6R = (R + 1)(R + 2) \rightarrow$$

$$R^2 + 3R + 2 = 6R \rightarrow R^2 - 3R + 2 = 0 \rightarrow \begin{cases} R = 1\Omega \\ R = 2\Omega \end{cases} \rightarrow R_{max} = 2\Omega$$

گروه آموزشی ماز

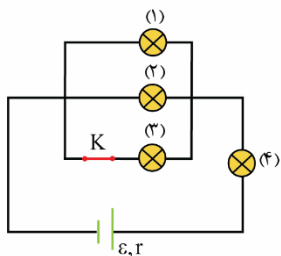
۶۱- در مدار زیر، همه لامپ‌ها مشابهند. با باز کردن کلید k ، کدام موارد زیر درست است؟

(الف) اختلاف پتانسیل دو سر باتری کاهش می‌یابد.

(ب) اختلاف پتانسیل دو سر لامپ‌های (۱) و (۲) کاهش می‌یابد.

(پ) اختلاف پتانسیل دو سر لامپ‌های (۱) و (۲) افزایش می‌یابد.

(ت) اختلاف پتانسیل دو سر باتری افزایش می‌یابد.



(۴) پ و ت

(۳) الف و پ

(۲) ب و ت

(۱) الف و ب

پاسخ: گزینه ۴

| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | مبحث | پیش‌نیاز و ترکیب | پیش‌نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه | میزان |
|------------|--------|----------|--------|-------|--------|----------------|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|-------|
| درجه از ۱۰ | ۷ | ۶ | ۷ | سؤال | یازدهم | اختلاف پتانسیل | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | سختی | متوسط |

مقاومت‌های موازی



مقاومت‌هایی هستند که دو سر آن‌ها به پتانسیل معین بسته شده‌اند و عبارتی اختلاف پتانسیل بر روی مقاومت‌ها وجود دارد، در این حالت مقاومت معادل مدار (R_{eq}) از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

اگر n مقاومت مشابه R به صورت موازی به یکدیگر متصل شده باشند مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:

$$R_{eq} = \frac{R}{n}$$

نکته:



در حالت موازی، مقاومت معادل از تک‌تک مقاومت‌ها کوچک‌تر است:

$$R_{eq} < R_1, R_{eq} < R_2, \dots$$

پاسخ تشریحی:

کمیت‌های مدار قبل از باز شدن کلید را بدون پریم و پس از باز شدن کلید با پریم نشان می‌دهیم. با فرض اینکه مقاومت هر یک از لامپ‌های مشابه برابر R باشد، داریم:

قبل از باز شدن کلید k : لامپ‌های (۱) و (۲) و (۳) با هم موازی و معادل آن‌ها با لامپ (۴) سری است، پس:

$$R_{eq} = \frac{R}{3} + R = \frac{4}{3}R$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{\varepsilon}{\frac{4}{3}R + r}$$

$$V_{1,2} = I\left(\frac{R}{3}\right) = \frac{\frac{\varepsilon R}{3}}{\frac{4}{3}R + r} = \frac{\varepsilon R}{4R + 3r} \quad (A)$$

$$V_{\text{باتری}} = \varepsilon - rI = \varepsilon - \frac{r\varepsilon}{\frac{4}{3}R + r} = \frac{\frac{4}{3}\varepsilon R + \varepsilon r - \varepsilon r}{\frac{4}{3}R + r} = \frac{\frac{4}{3}\varepsilon R}{\frac{4}{3}R + r} = \frac{\varepsilon R}{R + \frac{3}{4}r} \quad (B)$$

بعد از باز شدن کلید k : لامپ‌های (۱) و (۲) به صورت موازی و معادل آن‌ها با لامپ (۴) سری است، بنابراین:

$$R'_{eq} = \frac{R}{2} + R = \frac{3}{2}R$$

$$I' = \frac{\varepsilon}{R'_{eq} + r} = \frac{\varepsilon}{\frac{3}{2}R + r}$$

$$V'_{1,2} = I'\left(\frac{R}{2}\right) = \frac{\frac{\varepsilon R}{2}}{\frac{3}{2}R + r} = \frac{\varepsilon R}{3R + 2r} \quad (C)$$

$$V'_{\text{باتری}} = \varepsilon - rI' = \varepsilon - \frac{r\varepsilon}{\frac{3}{2}R + r} = \frac{\frac{3}{2}\varepsilon R + \varepsilon r - \varepsilon r}{\frac{3}{2}R + r} = \frac{\frac{3}{2}\varepsilon R}{\frac{3}{2}R + r} = \frac{\varepsilon R}{R + \frac{2}{3}r} \quad (D)$$

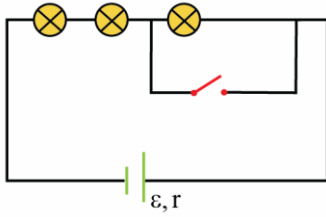
از مقایسه دو رابطه (A) و (C) متوجه می‌شویم، صورت کسرهای یکسان و مخرج کسر (A) بزرگ‌تر از مخرج کسر (C) است، پس:

$$V'_{1,2} > V_{1,2}$$

از مقایسه دو رابطه (B) و (D) معلوم می‌شود که صورت کسرهای یکسان و مخرج کسر (D) بزرگ‌تر از مخرج کسر (B) است، در نتیجه:

$$V'_{\text{باتری}} > V_{\text{باتری}}$$

۶۲- در مدار زیر، همه لامپها مشابهند. اگر مقاومت هر یک از لامپها ۱۲ برابر مقاومت درونی باتری باشد، ولتاژ دو سر باتری چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟



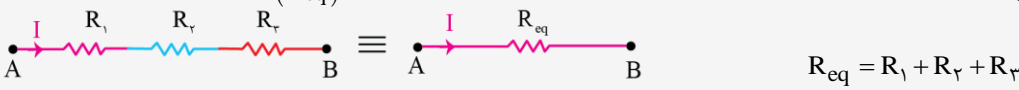
- (۱) $\frac{4}{3}$ ، افزایش
- (۲) $\frac{4}{3}$ ، کاهش
- (۳) ۳، افزایش
- (۴) ۳، کاهش

پاسخ: گزینه ۲

| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | مبحث | پیش‌نیاز و ترکیب | پیش‌نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه سختی | میزان متوسط |
|------------|--------|----------|--------|-------|--------|-------------------------|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------|
| درجه از ۱۰ | ۷ | ۷ | ۷ | سؤال | یازدهم | اختلاف پتانسیل و مقاومت | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |

مقاومت‌های سری

مقاومت‌هایی هستند که پشت سر هم به یکدیگر بسته شده‌اند و جریان عبوری از آنها یکسان است و مقاومت معادل (R_{eq}) از رابطه زیر به دست می‌آید:



پاسخ تشریحی:

کمیت‌های مدار قبل از بسته شدن کلید را بدون اندیس و پس از بسته شدن کلید با اندیس نشان می‌دهیم. با فرض اینکه مقاومت هر یک از لامپ‌های مشابه برابر R باشد، داریم:

قبل از بسته شدن کلید: سه لامپ به صورت سری قرار دارند.

$$R_{eq} = 3R$$

$$I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r} = \frac{\epsilon}{3R + r} \quad (R=12r) \rightarrow I = \frac{\epsilon}{3(12r) + r} = \frac{\epsilon}{37r}$$

$$V_{\text{باتری}} = \epsilon - rI = \epsilon - r \times \left(\frac{\epsilon}{37r}\right) = \epsilon - \frac{\epsilon}{37} = \frac{36}{37}\epsilon \quad (A)$$

پس از بسته شدن کلید: دو لامپ به صورت سری هستند.

$$R'_{eq} = 2R$$

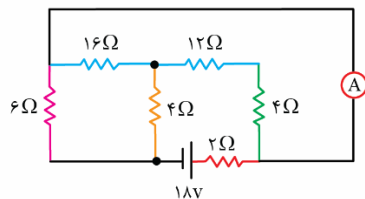
$$I' = \frac{\epsilon}{R'_{eq} + r} = \frac{\epsilon}{2R + r} \quad (R=12r) \rightarrow I' = \frac{\epsilon}{2(12r) + r} = \frac{\epsilon}{25r}$$

$$V'_{\text{باتری}} = \epsilon - rI' = \epsilon - r \times \frac{\epsilon}{25r} = \epsilon - \frac{\epsilon}{25} = \frac{24}{25}\epsilon \quad (B)$$

با استفاده از رابطه‌های (A) و (B) درصد تغییرات ولتاژ دو سر باتری را بدست می‌آوریم:

$$\frac{V'_{\text{باتری}} - V_{\text{باتری}}}{V_{\text{باتری}}} \times 100 = \frac{\frac{24}{25}\epsilon - \frac{36}{37}\epsilon}{\frac{36}{37}\epsilon} \times 100 = \frac{\frac{24}{25} - \frac{36}{37}}{\frac{36}{37}} \times 100 = \frac{24 \times 37 - 36 \times 25}{25 \times 37} \times 100 = \frac{-12}{25 \times 36} \times 100 = \% \left(-\frac{4}{3}\right)$$

گروه آموزشی ماز



۶۳- در مدار شکل مقابل، آمپرسنج آرمانی چه عددی را نشان می‌دهد؟

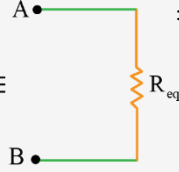
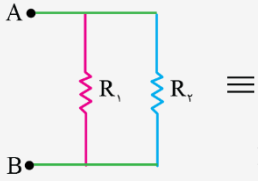
- (۱) $1/5$
- (۲) ۲
- (۳) $2/5$
- (۴) ۳

پاسخ: گزینه ۳

| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | مبحث | پیش‌نیاز و ترکیب | پیش‌نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه سختی | میزان متوسط |
|------------|--------|----------|--------|-------|--------|---------|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------|
| درجه از ۱۰ | ۶ | ۷ | ۷ | سؤال | یازدهم | آمپرسنج | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |

آمپرسنج آرمانی

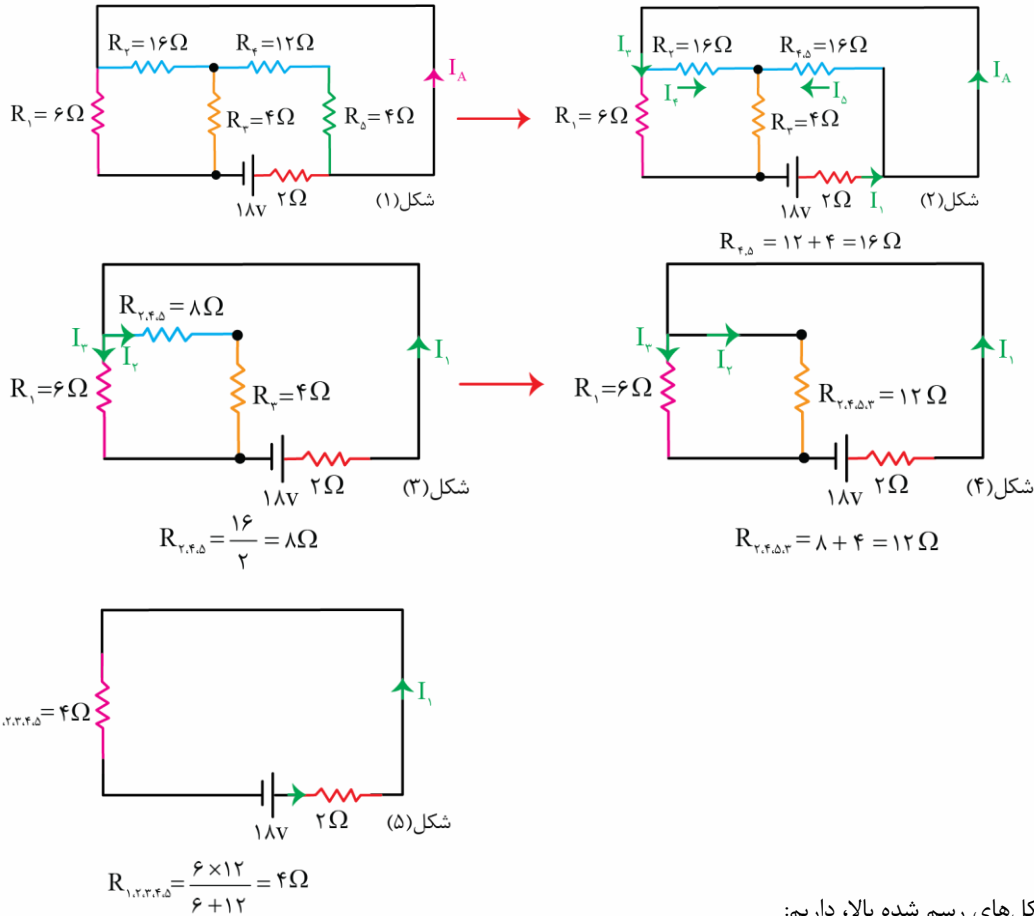
آمپرسنجی است که جریان عبوری از خود را نشان داده و چون مقاومت درونی آن صفر است همانند یک اتصال کوتاه عمل می‌کند. اگر دو مقاومت R_1 و R_2 به صورت موازی به یکدیگر متصل شده باشند، مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:



$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

پاسخ تشریحی:

آمپرسنج آرمانی همانند یک سیم بدون مقاومت عمل می‌کند، بنابراین با توجه به شکل زیر مقاومت‌ها را تا جای ممکن ساده می‌کنیم:



اکنون با توجه به شکل‌های رسم شده بالا، داریم:

شکل ۵: $I_1 = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + 2} = \frac{18}{4 + 2} = 3A$

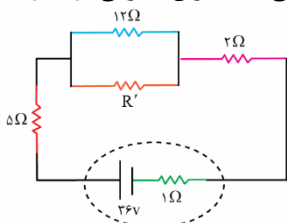
شکل ۴: $I_2 = \frac{6}{6 + 12} \times I_1 = \frac{6}{18} \times 3 = 1A$, $I_3 = \frac{12}{6 + 12} \times 3 = 2A$

شکل ۲: $I_4 = I_3 = \frac{I_2}{2} = \frac{1}{2} = 0.5A$

شکل ۱: $I_1 = I_4 + I_A \rightarrow 3 = 0.5 + I_A \rightarrow I_A = 2.5A$

گروه آموزشی ماز

۶۴- در مدار شکل زیر، مجموع توان‌های مصرفی در مقاومت‌های R' و ۱۲ اهمی، ۲ برابر توان مصرفی در مقاومت ۲ اهمی است. توان مصرفی در مقاومت ۵ اهمی چند وات است؟



- ۱۵ (۱)
- ۳۰ (۲)
- ۴۵ (۳)
- ۶۰ (۴)

پاسخ: گزینه ۳

| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | مبحث | پیش‌نیاز و ترکیب | پیش‌نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه | میزان |
|------------|--------|----------|--------|-------|--------|------|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|-------|
| درجه از ۱۰ | ۶ | ۸ | ۸ | سؤال | یازدهم | توان | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | سختی | متوسط |

توان مصرفی

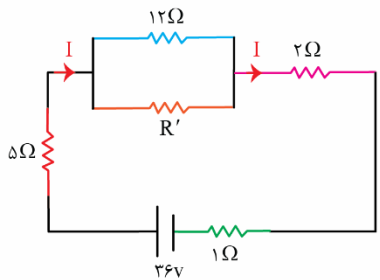
هرگاه جریان گذرنده از یک مقاومت برابر I و اختلاف پتانسیل دو سر آن V باشد، توان مصرفی در مقاومت برابر است با:

$$P = VI = I^2 R = \frac{V^2}{R}$$

نکته:

مجموع توان مصرفی در تعدادی مقاومت که به شکل دلخواه به یکدیگر متصل شده‌اند برابر توان مصرفی در مقاومت معادل آن‌ها می‌باشد.

پاسخ تشریحی:



گام اول: مجموع توان مصرفی در مقاومت‌های R' و 12 اهمی برابر است با توان مصرفی در مقاومت معادل آن‌ها، بنابراین:

$$R_{eq} = \frac{R' \times 12}{R' + 12} \rightarrow P = I^2 R_{eq} = \frac{12R'}{R' + 12} I^2$$

از طرفی توان مصرفی در مقاومت 2 اهمی برابر است با:

$$P' = I^2 R = 2I^2$$

مطابق فرض تست $P = 2P'$ است بنابراین:

$$P = 2P' \rightarrow \frac{12R'}{R' + 12} I^2 = 2 \times (2I^2) \rightarrow \frac{12R'}{R' + 12} = 4 \rightarrow 12R' = 4R' + 48 \rightarrow$$

$$8R' = 48 \rightarrow R' = 6\Omega$$

در نتیجه مقاومت معادل دو مقاومت $R' = 6\Omega$ و 12 اهمی برابر است با:

$$R'_{eq} = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4\Omega$$

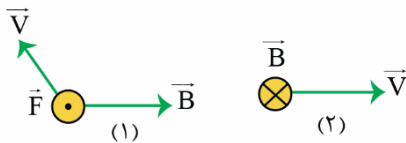
گام دوم: جریان I گذرنده از مدار را محاسبه می‌کنیم و سپس توان مصرفی در مقاومت 5 اهم را بدست می‌آوریم:

$$I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r} = \frac{36}{(4 + 4 + 2) + 1} = \frac{36}{12} = 3A$$

$$P_{\Delta\Omega} = I^2 R = (3)^2 \times 5 = 9 \times 5 = 45W$$

گروه آموزشی ماز

۶۵- در شکل (۱) نیروی برون‌سوی وارد بر ذره باردار که با سرعت \vec{v} در میدان مغناطیسی \vec{B} در حرکت است در یک لحظه مشخص نشان داده شده است. اگر جهت حرکت ذره و میدان مغناطیسی در لحظه‌ای دیگر مطابق شکل (۲) باشد، نیروی وارد بر ذره کدام است؟



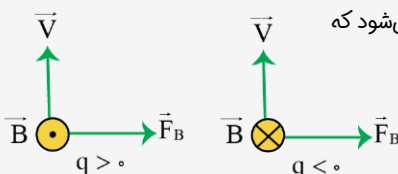
- (۱) ↑
- (۲) ↓
- (۳) ↗
- (۴) ↘

پاسخ: گزینه ۲

| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | مبحث | پیش‌نیاز و ترکیب | پیش‌نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه | میزان |
|------------|--------|----------|--------|-------|--------|----------------|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|-------|
| درجه از ۱۰ | ۶ | ۱ | ۶ | سؤال | یازدهم | نیروی مغناطیسی | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | سختی | ساده |

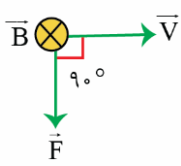
نیروی مغناطیسی وارد بر ذره باردار متحرک در میدان مغناطیسی

هرگاه ذره باردار q در میدان مغناطیسی \vec{B} با سرعت \vec{v} در حال حرکت باشد از طرف میدان بر آن نیرویی وارد می‌شود که جهت آن را می‌توان با استفاده از قاعده دست راست تعیین کرد و اندازه آن را از رابطه زیر بدست آورد:



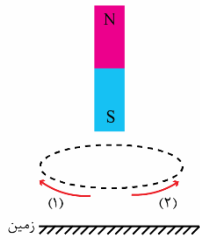
$$F_B = |q|vB \sin \theta$$

با استفاده از قاعده دست راست و جهت‌های نشان داده شده برای \vec{v} و \vec{B} و \vec{F} در شکل (۱) نتیجه می‌گیریم که بار ذره منفی است. اکنون می‌توان با مشخص بودن بار ذره و جهت‌های مشخص شده \vec{v} و \vec{B} در شکل (۲) با استفاده از قاعده دست راست، جهت نیروی وارد بر ذره را بدست آورد که به سمت پایین و عمود بر راستای \vec{v} است.



گروه آموزشی ماز

۶۶- مطابق شکل یک آهنربای میله‌ای را از ارتفاعی رها می‌کنیم تا با عبور از یک حلقه فلزی سقوط کند و به زمین برسد. هنگامی که آهنربا در بالای حلقه قرار دارد، جریان القایی در حلقه در جهت است و هنگامی که آهنربا در پایین حلقه قرار دارد، حلقه به آهنربا نیرویی به سمت وارد می‌کند.



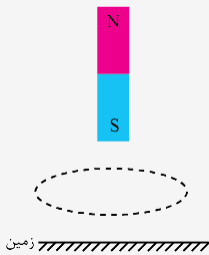
- (۱) بالا
- (۲) پایین
- (۳) بالا
- (۴) پایین

پاسخ: گزینه ۱

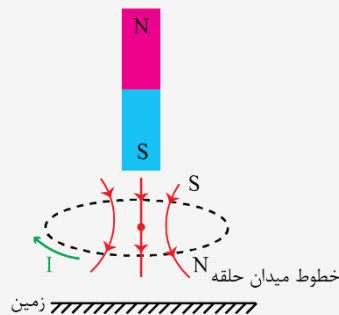
| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | مبحث | پیش‌نیاز | پیش‌نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه | میزان |
|------------|--------|----------|--------|-------|--------|-----------|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|-------|
| درجه از ۱۰ | ۶ | ۱ | ۷ | سؤال | یازدهم | قانون لنز | و ترکیب | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | سختی | متوسط |

قانون لنز

(۱) مطابق قانون لنز، جهت جریان القایی به گونه‌ای است که با عامل به وجود آورنده تغییر شار مخالفت کند. در ادامه با کمک قانون لنز به بررسی سقوط یک آهنربا از درون یک حلقه فلزی می‌پردازیم. مطابق شکل فرض کنید آهنربا در بالای حلقه قرار دارد و در حال سقوط است.



در این حالت، نزدیک شدن آهنربا در حلقه عامل تغییر شار است، بنابراین طبق قانون لنز، حلقه به آهنربا نیرویی به سمت بالا وارد می‌کند تا از نزدیک شدن آن جلوگیری کند. این نیروی رو به بالا باعث می‌شود شتاب سقوط آهنربا از شتاب جاذبه یعنی g کمتر باشد و آهنربا در حالتی که از درون حلقه رسانا عبور می‌کند، نسبت به حالتی که حلقه وجود نداشته باشد دیرتر به زمین می‌رسد. دقت کنید برای آن که حلقه و آهنربا همدیگر را دفع کنند، لازم است قسمت بالایی حلقه به قطب S و پایین آن به قطب N تبدیل شود و در نتیجه جهت جریان القایی در حلقه هنگامی که آهنربا در بالای آن قرار دارد مطابق شکل زیر خواهد بود.



هنگامی که آهنربا از حلقه می‌گذرد و در پایین آهنربا قرار می‌گیرد هم با استدلالی مشابه حالت قبل قابل بررسی است. در این حالت باز هم نیروی وارد بر آهنربا به سمت بالا است که باعث می‌شود آهنربا دیرتر به زمین برسد ولی قطب‌های مغناطیسی حلقه و جهت جریان القایی در آن برعکس حالت قبل خواهد بود. حتماً به عنوان تمرین این حالت را به طور مفصل بررسی کنید.

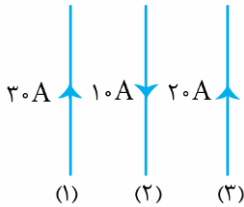
مطابق توضیحات فوق، هنگامی که آهنربای بالای حلقه قرار دارد، جهت جریان القایی در آن در جهت (۱) خواهد بود و به آن نیرویی به سمت بالا وارد می‌شود، و هنگامی که آهنربا زیر حلقه قرار دارد، باز هم حلقه نیرویی رو به بالا به آهنربا وارد می‌کند. پس گزینه (۱) درست است.

اگر...

اگر به جای یک حلقه، یک سیمولوله بزرگ که هر حلقه آن هم اندازه حلقه سؤال است قرار بگیرد، چه تغییری در زمان سقوط آهنربا ایجاد می‌شود؟ راه‌حل: هر یک از حلقه‌های سیمولوله نیرویی رو به بالا به آهنربا وارد می‌کنند و باعث می‌شوند آهنربا دیرتر به زمین برسد. بنابراین چون تعداد حلقه‌ها بیشتر شده است، نیروی رو به بالای وارد بر آهنربا هم قوی‌تر می‌شود و در نتیجه آهنربا نسبت به حالت قبل دیرتر به زمین خواهد رسید.

گروه آموزشی ماز

۶۷- مطابق شکل زیر، از سه سیم مستقیم و بلند و موازی (۱)، (۲) و (۳) جریان‌های نشان داده شده عبور می‌کند. اگر بزرگی میدان مغناطیسی حاصل از سیم‌های (۱) و (۲) در محل سیم (۳) به ترتیب $2G$ و $3G$ باشد، نیرویی که بر یک متر از سیم (۳) وارد می‌شود چند میلی‌نیوتون و جهت آن کدام است؟

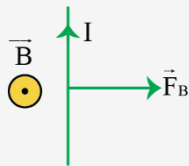


- (۱) ۲، →
- (۲) ۲، ←
- (۳) ۱۰، →
- (۴) ۱۰، ←

پاسخ: گزینه ۲

| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | مبحث | پیش‌نیاز | پیش‌نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه | میزان |
|------------|--------|----------|--------|-------|--------|----------------|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|-------|
| درجه از ۱۰ | ۷ | ۶ | ۶ | سؤال | یازدهم | نیروی مغناطیسی | و ترکیب | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | سختی | متوسط |

نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان

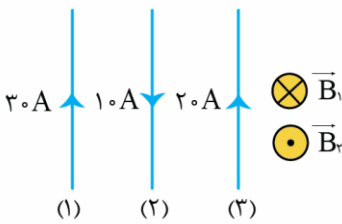


هرگاه سیم حامل جریان I در میدان مغناطیسی یکنواخت \vec{B} قرار گیرد، از طرف میدان بر سیم نیرویی وارد می‌شود که جهت این نیرو را با استفاده از قاعده دست راست و اندازه آن را از رابطه زیر بدست می‌آوریم:

$$F = I\ell B \sin \theta$$

که در آن ℓ طول سیم و θ زاویه بین سیم و خطوط میدان است.

پاسخ تشریحی:



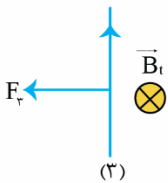
گام اول: با استفاده از قاعده دست راست جهت میدان‌های مغناطیسی حاصل از سیم‌های حامل جریان (۱) و (۲) را در محل سیم (۳) بدست می‌آوریم:

چون $B_1 = 3G$ و $B_2 = 2G$ است، داریم:

$$B_1 > B_2 \rightarrow B_t = B_1 - B_2 = 3 - 2 = 1G$$

بنابراین جهت B_t درون‌سو خواهد بود:

گام دوم: اکنون می‌توان با استفاده از قاعده دست راست، جهت نیروی وارد بر یک متر از سیم (۳) را مشخص و مقدار آن را از رابطه زیر بدست آورد:



$$F_t = I_t \ell B_t = 2.0 \times 1 \times (1 \times 10^{-4}) = 2 \times 10^{-3} \text{ N} = 2 \text{ mN}$$

گروه آموزشی ماز

۶۸- با عبور جریان $2/5 \text{ A}$ از سیمولوله‌ای به طول 90 cm که از حلقه‌های بهم چسبیده تشکیل شده است، میدان مغناطیسی $5G$ در داخل سیمولوله بوجود می‌آید. قطر سیم مورد استفاده در ساخت این سیمولوله چند میلی‌متر است؟

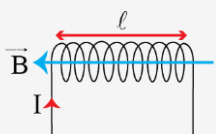
$$\left(\mu_r = 12 \times 10^{-7} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}} \right)$$

- (۱) ۳
- (۲) ۵
- (۳) ۶
- (۴) ۸

پاسخ: گزینه ۳

| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | مبحث | پیش‌نیاز | پیش‌نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه | میزان |
|------------|--------|----------|--------|-------|--------|----------------|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|-------|
| درجه از ۱۰ | ۵ | ۵ | ۶ | سؤال | یازدهم | میدان مغناطیسی | و ترکیب | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | سختی | ساده |

میدان مغناطیسی در سیمولوله حامل جریان



هرگاه از سیمولوله‌ای که قطر حلقه‌های آن در مقایسه با طولش کوچک باشد، جریان I عبور کند، میدان مغناطیسی داخل سیمولوله در نقطه‌های دور از لبه‌های آن یکنواخت است و مقدار آن از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$B = \mu_r n I = \mu_r \frac{N}{\ell} I$$

که در آن N تعداد حلقه‌های سیمولوله و ℓ طول سیمولوله است.

نکته:

اگر با استفاده از سیم روکش‌داری به قطر مقطع D ، سیمولوله‌ای بسازیم که حلقه‌های آن چسبیده به هم و تعداد آن N باشد، در این صورت طول سیمولوله ℓ برابر است با:

$$\ell = ND \rightarrow B = \frac{\mu_0 N}{ND} I = \frac{\mu_0 I}{D}$$

پاسخ تشریحی:

سیمولوله از حلقه‌های بهم چسبیده ساخته شده است، بنابراین:

$$B = \frac{\mu_0 I}{D} \rightarrow 5 \times 10^{-4} = \frac{(12 \times 10^{-7}) \times 2 / 5}{D} \rightarrow$$

$$D = \frac{12 \times 2 / 5 \times 10^{-7}}{5 \times 10^{-4}} = 6 \times 10^{-3} \text{ m} = 6 \text{ mm}$$

گروه آموزشی ماز

۶۹- پیچ‌های دارای ۴۰۰ حلقه و مساحت سطح هر حلقه آن 20 cm^2 است و طوری در یک میدان مغناطیسی به بزرگی 200 G قرار گرفته است که خط‌های میدان عمود بر سطح حلقه‌های پیچ‌اند. اگر این پیچ در بازه زمانی $t = 0$ تا $t = 20 \text{ ms}$ به اندازه 90° حول یکی از قطرهای خود دوران کند، نیروی محرکه القایی متوسط در پیچ در این بازه زمانی چند ولت است؟

۲ (۴)

۱/۲ (۳)

۱ (۲)

۰/۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | میث | پیش‌نیاز | پیش‌نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه | میزان |
|-------------|--------|----------|--------|-------|--------|--------------|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|-------|
| درجه از ۱۰: | ۶ | ۷ | ۷ | سؤال | یازدهم | شار مغناطیسی | و ترکیب | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | سختی | متوسط |

شار مغناطیسی

شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه در میدان مغناطیسی یکنواخت از رابطه زیر بدست می‌آید که در آن B بزرگی میدان مغناطیسی یکنواخت و A سطح مقطع حلقه و θ زاویه بین نیم‌خط عمود بر سطح با خط‌های میدان مغناطیسی است:

$$\Phi = BA \cos \theta$$

با تغییر شار مغناطیسی عبوری از یک پیچ در آن نیروی محرکه الکتریکی القاء می‌شود؛ اگر N تعداد حلقه‌های پیچ باشد، داریم:

$$\varepsilon = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

پاسخ تشریحی:

گام اول: در لحظه $t_1 = 0$ ، خط‌های میدان مغناطیسی عمود بر سطح پیچ‌اند ($\theta_1 = 0$) بنابراین شار مغناطیسی عبوری از پیچ برابر است با:

$$\Phi_1 = BA \cos \theta_1 = (200 \times 10^{-4}) \times (30 \times 10^{-4}) \times \cos 0 = 6 \times 10^{-5} \text{ Wb}$$

در لحظه $t_2 = 20 \text{ ms}$ ، خط‌های میدان مغناطیسی به موازات سطح پیچ قرار می‌گیرند ($\theta_2 = 90^\circ$) بنابراین شار مغناطیسی عبوری از پیچ برابر است با:

$$\Phi_2 = BA \cos \theta_2 = (200 \times 10^{-4}) \times (30 \times 10^{-4}) \times \cos 90^\circ = 0$$

گام دوم: نیروی محرکه القایی متوسط در پیچ در بازه زمانی $t = 0$ تا $t = 20 \text{ ms}$ برابر است با:

$$\bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -N \frac{\Phi_2 - \Phi_1}{t_2 - t_1} = -400 \times \frac{0 - 6 \times 10^{-5}}{20 \times 10^{-3} - 0} = \frac{400 \times 6 \times 10^{-5}}{20 \times 10^{-3}} = \frac{24}{20} = 1/2 \text{ V}$$

گروه آموزشی ماز

۷۰- جریان متناوبی از یک رسانای 5 اهمی می‌گذرد. اگر در لحظه $t = 1 \text{ s}$ ، برای اولین بار جریان گذرنده از رسانا نصف مقدار بیشینه آن باشد، در لحظه $t = 2 \text{ s}$ جریان گذرنده از رسانا چند برابر مقدار بیشینه آن است؟

۱ (۴)

۱/۲ (۳)

$\frac{\sqrt{3}}{2}$ (۲)

$\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | مبحث | پیش‌نیاز و ترکیب | پیش‌نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه | میزان |
|---------|--------|----------|--------|-------|--------|--------------|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|-------|
| درجه ۱۰ | ۶ | ۶ | ۷ | سؤال | یازدهم | جریان متناوب | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | سختی | متوسط |

جریان متناوب

در یک مولد جریان متناوب، رابطه جریانی که بر حسب زمان در پیچه مولد تولید می‌شود به صورت زیر است:

$$I = I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$

که در آن I_m بیشینه جریان متناوب و T دوره آن می‌باشد.

پاسخ تشریحی:

گام اول: در لحظه $t = 1s$ ، جریان متناوب گذرنده از رسانا نصف مقدار بیشینه آن است. بنابراین:

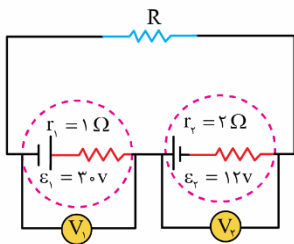
$$I = I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right) \rightarrow \frac{I_m}{2} = I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T} \times 1\right) \rightarrow \frac{1}{2} = \sin\left(\frac{2\pi}{T}\right) \rightarrow \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{6} \rightarrow T = 12s$$

گام دوم: حالا می‌توان جریان متناوب گذرنده از رسانا در لحظه $t = 2s$ را بدست آورد:

$$I' = I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T}t'\right) = I_m \sin\left(\frac{2\pi}{12} \times 2\right) = I_m \sin\left(\frac{\pi}{3}\right) = \frac{\sqrt{3}}{2} I_m$$

گروه آموزشی ماز

۷۱- در مدار شکل زیر، اگر بزرگی اختلاف مقادیری که ولت‌سنج‌های ایده‌آل V_1 و V_2 نشان می‌دهند، برابر ۱۲ ولت باشد، مقدار مقاومت R چند اهم است؟



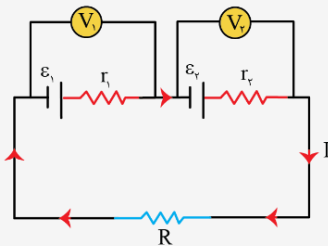
- (۱) ۱۲
- (۲) ۶
- (۳) ۱۵
- (۴) ۵

پاسخ: گزینه ۲

| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | مبحث | پیش‌نیاز و ترکیب | پیش‌نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه | میزان |
|------------|--------|----------|--------|-------|--------|------|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|-------|
| درجه از ۱۰ | ۸ | ۶ | ۷ | سؤال | یازدهم | مدار | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | سختی | متوسط |

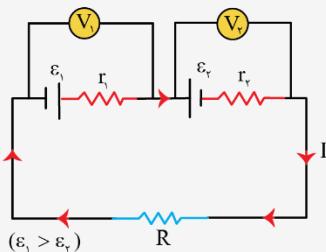
مدار تک حلقه با چند منبع

(۱) اگر یک مدار تک حلقه فقط دو مولد داشته باشد و پایانه‌های ناهم‌نام دو مولد به هم وصل شده باشند، هر دو مولد نقش شارژدهنده خواهند داشت و داریم:



$$I = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{R + r_1 + r_2}, \quad V_1 = \varepsilon_1 - r_1 I, \quad V_2 = \varepsilon_2 - r_2 I$$

(۲) اگر یک مدار تک حلقه فقط دو مولد داشته باشد و اگر پایانه‌های هم‌نام دو مولد به هم وصل شده باشند، مولدی که نیروی محرکه بزرگ‌تری دارد در نقش شارژدهنده و مولدی که نیروی محرکه کوچک‌تری دارد در نقش شارژشونده خواهد بود. پس در تعیین جهت جریان، مولد شارژدهنده را ملاک قرار می‌دهیم.



$$(\varepsilon_1 > \varepsilon_2)$$

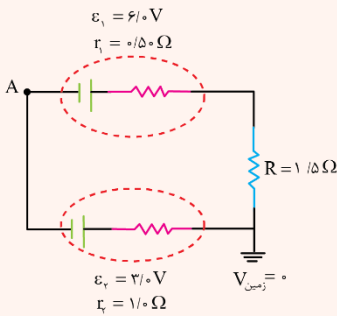
$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{R + r_1 + r_2}, \quad V_1 = \varepsilon_1 - r_1 I, \quad V_2 = \varepsilon_2 + r_2 I$$

چون مولد دوم، مصرف‌کننده است، توان ورودی آن از رابطه $P_2 = \varepsilon_2 I + r_2 I^2$ به دست می‌آید.

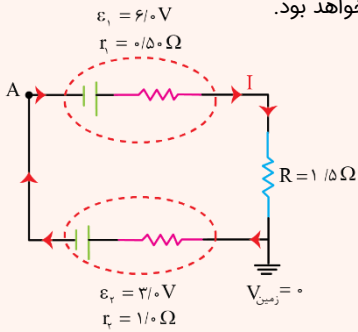
مثال:

در شکل زیر

الف) اختلاف پتانسیل دو سر منبع‌های نیروی محرکه را به دست آورید.
ب) پتانسیل نقطه A را تعیین کنید.



الف) در این مدار، پایانه‌های هم‌نام مولدها به هم وصل شده‌اند. پس چون $\epsilon_1 > \epsilon_2$ است، جریان در جهت ساعتگرد خواهد بود.



$$I = \frac{\epsilon_1 - \epsilon_2}{R + r_1 + r_2} = \frac{6 - 3}{1.5 + 0.5 + 1} = 1 \text{ A}$$

$$V_1 = \epsilon_1 - r_1 I = 6 - 0.5(1) = 5.5 \text{ V}$$

$$V_2 = \epsilon_2 + r_2 I = 3 + 1(1) = 4 \text{ V}$$

ب) برای تعیین ولتاژ نقطه A می‌توان از نقطه A و از مسیر پایین به سمت زمین حرکت کرد:

$$V_A + \epsilon_2 + r_2 I = 0 \rightarrow V_A = -\epsilon_2 - r_2 I = -4 \text{ V}$$

سؤال:

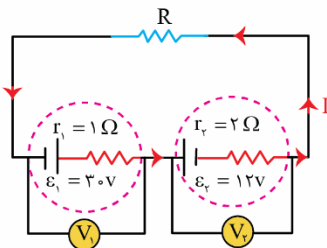
در مثال بالا، توان خروجی مولد (۱) و توان ورودی مولد (۲) را به دست آورید.

$$P_{(1)} = \epsilon_1 I - r_1 I^2 = 6(1) - 0.5(1)^2 = 5.5 \text{ W}$$

$$P_{(2)} = \epsilon_2 I + r_2 I^2 = 3(1) + 1(1)^2 = 4 \text{ W}$$

پاسخ تشریحی:

در مدار مقابل، پایانه‌های هم‌نام مولدها به هم وصل شده‌اند و چون $\epsilon_1 > \epsilon_2$ است پس مولد (۱) جهت جریان را تعیین می‌کند.



$$V_1 = \epsilon_1 - r_1 I = 3.0 - I$$

$$V_2 = \epsilon_2 + r_2 I = 12 + 2I$$

حالا $V_1 > V_2$ است یا $V_2 > V_1$ ؟ با حرکت در جهت جریان و نوشتن اختلاف پتانسیل تمام اجزای مدار داریم:

$$\epsilon_1 - r_1 I - \epsilon_2 - r_2 I - RI = 0 \rightarrow \underbrace{\epsilon_1 - r_1 I}_{V_1} - \underbrace{(\epsilon_2 + r_2 I)}_{V_2} = RI$$

$$\rightarrow V_1 - V_2 = RI \xrightarrow{RI > 0} V_1 - V_2 > 0 \rightarrow V_1 > V_2$$

پس V_1 را از V_2 کم می‌کنیم:

$$V_1 - V_2 = 18 - 2I = 12 \rightarrow 2I = 6 \rightarrow I = 2 \text{ A}$$

$$I = \frac{\epsilon_1 - \epsilon_2}{R + r_1 + r_2} \rightarrow 2 = \frac{3.0 - 12}{R + 1 + 2} = \frac{18}{R + 3} \rightarrow R + 3 = 9 \rightarrow R = 6 \Omega$$

گروه آموزشی ماز

۷۲- صفحات خازنی تخت با دی‌الکتریک هوا به مولدی با ولتاژ ثابت متصل بوده و انرژی ذخیره شده در آن برابر U است. ابتدا فاصله دو صفحه خازن را $\frac{5}{6}$ برابر می‌کنیم، سپس آن را از مولد جدا کرده و دوباره فاصله صفحات را به حالت اول برگردانده و فضای بین صفحات را با عایقی به ثابت دی‌الکتریک K پر می‌کنیم. اگر انرژی خازن نسبت به حالت اول ۶۸ درصد کاهش یابد، K کدام است؟

۲/۵ (۴)

۸/۵ (۳)

۶/۵ (۲)

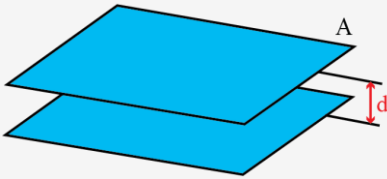
۴/۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | میث | پیش‌نیاز و ترکیب | پیش‌نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه | میزان |
|------------|--------|----------|--------|-------|--------|------|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|-------|
| درجه از ۱۰ | ۶ | ۶ | ۷ | سؤال | یازدهم | خازن | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | سختی | متوسط |

فازن 

وسیله‌ای است که می‌تواند بار الکتریکی و انرژی الکتریکی را در خود ذخیره کند و هر زمان که لازم باشد، آن را در مدار تخلیه کند. خازن تخت: از دو صفحه رسانای موازی که به فاصله d از هم قرار گرفته‌اند، تشکیل می‌شود. (مطابق شکل)



ظرفیت خازن: به نسبت بار ذخیره شده در صفحات خازن به اختلاف پتانسیل بین صفحات خازن، ظرفیت خازن می‌گویند. به عبارتی دیگر نسبت $\frac{q}{V}$ همواره مقداری ثابت است که به این نسبت، ظرفیت خازن می‌گویند و آن را با نماد C نمایش می‌دهند. بنابراین داریم:

$$C = \frac{q}{V}$$

C ← ظرفیت خازن (F) q ← بار الکتریکی (C) V ← اختلاف پتانسیل (V)

سراسری تجربی ۸۳ 

خازن مسطحی را پس از پر شدن، از باتری جدا می‌کنیم. اگر بدون اتصال صفحات آن، دو صفحه را از هم دور کنیم، ظرفیت و اختلاف پتانسیل بین دو صفحه خازن به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟

۱) افزایش، افزایش ۲) کاهش، کاهش ۳) کاهش، افزایش ۴) افزایش، کاهش

پاسخ: گزینه ۳

چون خازن پر شده را از باتری جدا کردیم، بار الکتریکی آن ثابت است. از طرفی با دور کردن فاصله بین صفحات خازن، ظرفیت خازن کاهش و اختلاف پتانسیل دو سر خازن افزایش می‌یابد.

$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \xrightarrow{d \uparrow} C \downarrow$$

$$Q = CV \xrightarrow{C \downarrow, Q \text{ ثابت}} V \uparrow$$

انرژی فازن 

وقتی صفحه‌های خازن دارای بار الکتریکی می‌شوند در خازن انرژی ذخیره می‌شود. این انرژی به صورت انرژی پتانسیل الکتریکی در میدان الکتریکی بین صفحه‌های خازن ذخیره می‌شود. بنابراین انرژی پتانسیل ذخیره شده در خازن برابر است با:

$$U = \frac{1}{2} QV$$

$$U = \frac{1}{2} CV^2$$

$$U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

U ← انرژی ذخیره شده در خازن (J)

Q ← بار الکتریکی خازن (C)

V ← ولتاژ دو سر خازن (V)

سراسری ریاضی ۹۴ 

با تخلیه قسمتی از بار الکتریکی یک خازن پر شده، اختلاف پتانسیل دو سر آن ۸۰ درصد کاهش می‌یابد. انرژی این خازن چند درصد کاهش می‌یابد؟

۹۶ (۴)

۸۰ (۳)

۶۴ (۲)

۴۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

با کمک رابطه $U = \frac{1}{2} CV^2$ و با توجه به ثابت بودن ظرفیت خازن، می‌توان نوشت:

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2 \xrightarrow{V_2 = 0.2V_1} \frac{U_2}{U_1} = \left(\frac{0.2V_1}{V_1} \right)^2$$

$$\rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{4}{100}$$

بنابراین انرژی خازن ۹۶٪ کاهش یافته است.

پاسخ تشریحی:

در حالت اول که خازن به مولد وصل است، ولتاژش ثابت می‌ماند و از رابطه $U = \frac{1}{2} CV^2$ استفاده می‌کنیم تا تغییر انرژی خازن را به دست آوریم:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{C_2}{C_1} \frac{C_1 d_1}{C_2 d_2} \rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{d_1}{\frac{5}{6} d_1} = \frac{6}{5} \rightarrow U_2 = \frac{6}{5} U$$

وقتی خازن را از باتری جدا می‌کنیم، بار آن ثابت می‌ماند و از رابطه $U = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$ استفاده می‌کنیم تا تغییر انرژی خازن را به دست آوریم:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{C_2}{C_1} = \frac{\kappa_2}{\kappa_1} \cdot \frac{d_2}{d_1} \quad \kappa_1=1, \kappa_2=\kappa \rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{1}{\kappa} \times \frac{6}{5} = \frac{6}{5\kappa}$$

$$\rightarrow U_2 = \frac{6}{5\kappa} U_1 \xrightarrow{U_2 = \frac{6}{5} U_1} U_2 = \frac{6}{5\kappa} \times \frac{6}{5} U_1 = \frac{36}{25\kappa} U_1 \xrightarrow{U_2 = 0.32 U_1}$$

$$0.32 = \frac{36}{25\kappa} \rightarrow \kappa = \frac{36}{0.32 \times 25} = 4/5$$

گروه آموزشی ماز

۷۳- سیملوله‌ای آرمانی به مقاومت R را با یک باتری با نیروی محرکه \mathcal{E} و مقاومت داخلی r موازی بسته‌ایم. اگر این سیملوله را به ۵ قسمت مساوی تقسیم کرده و یکی از این پنج سیملوله را با همین باتری موازی ببندیم، اندازه میدان مغناطیسی داخل سیملوله ۲۵ درصد افزایش می‌یابد. نسبت $\frac{R}{r}$ کدام است؟

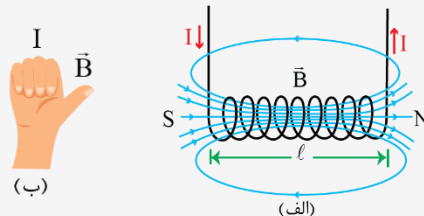
- (۱) $\frac{1}{3}$ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) ۳ (۴) $\frac{5}{3}$

پاسخ: گزینه ۲

| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | مبحث | پیش‌نیاز | پیش‌نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه | میزان |
|------------|--------|----------|--------|-------|--------|---------|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|-------|
| درجه از ۱۰ | ۸ | ۸ | ۷ | سؤال | یازدهم | سیملوله | و ترکیب | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | سختی | متوسط |

میدان مغناطیسی حاصل از سیملوله حامل جریان

سیملوله، سیم درازی است که به صورت مارپیچی بلند، پیچیده شده است. با عبور جریان الکتریکی از سیملوله، در فضای اطراف آن میدان مغناطیسی به وجود می‌آید. طرح خط‌های میدان مغناطیسی یک سیملوله حامل جریان الکتریکی در شکل الف و ب نشان داده شده است. همان‌گونه که دیده می‌شود، خط‌های میدان داخل سیملوله بسیار متراکم‌تر از خط‌های میدان در خارج آن است و این نشانگر بزرگ‌تر بودن میدان در داخل سیملوله است. افزون بر این، خط‌های میدان در داخل سیملوله، به‌ویژه در نقطه‌های نسبتاً دور از لبه‌های آن تقریباً موازی و هم‌فاصله‌اند و این، نشانگر یکنواخت بودن میدان مغناطیسی درون سیملوله است. جهت میدان مغناطیسی سیملوله، به کمک قاعده دست راست که در شکل نشان داده شده است تعیین می‌شود (شکل ب).



اگر قطر حلقه‌های سیملوله در مقایسه با طول آن، بسیار کوچک و حلقه‌های آن، خیلی به هم نزدیک باشند، به این سیملوله، سیملوله آرمانی گفته می‌شود. میدان مغناطیسی داخل یک سیملوله آرمانی در نقطه‌های دور از لبه‌ها یکنواخت است و اندازه آن از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$B = \frac{\mu_0 N I}{\ell} \quad (\text{سیملوله آرمانی})$$

در این رابطه، I جریان عبوری، ℓ طول سیملوله و N تعداد دورهای سیملوله و μ_0 ضریب تراوایی مغناطیسی خلا (بر حسب $\frac{T \cdot m}{A}$) است.

مثال:

سیملوله‌ای آرمانی به طول 40 cm چنان طراحی شده است که جریان بیشینه‌ای به شدت $1/2 \text{ A}$ می‌تواند از آن بگذرد. با عبور این جریان از سیملوله، اندازه میدان مغناطیسی درون آن و دور از لبه‌ها 27 G می‌شود. تعداد دورهای سیملوله چقدر باید باشد؟ ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$, $\pi = 3$)

$$B = \frac{\mu_0 N I}{\ell} \rightarrow 27 \times 10^{-4} = \frac{12 \times 10^{-7} \times N \times 1/2}{40 \times 10^{-2}} \rightarrow N = 7500$$

پاسخ: ۷۵۰۰ دور

در حالت اول، جریان گذرنده از سیملوله با توجه به مقاومت آن برابر است با $I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$

وقتی سیملوله را به ۵ قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم، هم مقاومتش، هم تعداد حلقه‌ها و هم طولش، $\frac{1}{5}$ برابر می‌شوند. بنابراین داریم:

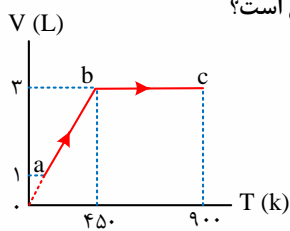
$$I' = \frac{\varepsilon}{R' + r} = \frac{\varepsilon}{\frac{R}{5} + r}$$

$$\frac{B'}{B} = \frac{\frac{\mu_0 N I'}{\ell'}}{\frac{\mu_0 N I}{\ell}} = \frac{N'}{N} \cdot \frac{I'}{I} \cdot \frac{\ell}{\ell'} = \frac{1}{5} \times \frac{R+r}{\frac{R}{5}+r} \times 5 = \frac{R+r}{\frac{R}{5}+r}$$

$$\frac{\frac{B'}{B} = \frac{5}{4}}{\frac{R}{5}+r} \rightarrow \frac{R+r}{\frac{R}{5}+r} = \frac{5}{4} \rightarrow R + \Delta r = 4R + 4r \rightarrow r = 3R \rightarrow \frac{R}{r} = \frac{1}{3}$$

گروه آموزشی ماز

۷۴- ۲/۴g هلیوم طی دو فرایند متوالی از حالت a به حالت c می‌رود. کار انجام شده توسط گاز در کل فرایند چند ژول است؟



$$\left(R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}, M_{\text{He}} = 4 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \right)$$

- (۱) -۱۴۴۰
- (۲) ۱۴۴۰
- (۳) -۷۲۰
- (۴) ۷۲۰

پاسخ: گزینه ۲

| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه | پایه | مبحث | این تست دارای... | پیش‌نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه سختی | میزان سخت |
|------------|--------|----------|--------|-------|------|------------------|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------|-----------|
| درجه از ۱۰ | ۸ | ۸ | ۹ | سوال | دهم | هم‌فشار و هم‌حجم | دارای... | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | سختی | سخت |

هم‌فشار و هم‌حجم

رابطه بین پارامترهای ترمودینامیکی یک گاز (P, V, T) در یک حالت توسط معادله حالت مشخص می‌شود:

$$PV = nRT$$

n تعداد مول گاز بوده که باتوجه به جرم و جرم مولی گاز برابر است با:

$$n = \frac{m}{M}$$

محاسبه کار در فرآیند هم‌فشار:

کار محیط روی دستگاه در فرآیند هم‌فشار از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$W = -P\Delta V$$

طبق رابطه فوق:

۱- اگر گاز منبسط شود $\Delta V > 0$ علامت W (کار محیط روی دستگاه) منفی است و کار دستگاه روی محیط مثبت است.

۲- اگر گاز متراکم شود $\Delta V < 0$ علامت W (کار محیط روی دستگاه) مثبت است و کار دستگاه روی محیط منفی است.

سراسری ریاضی - ۹۳

دمای ۲mol گاز کامل، در فشار ثابت از 30°C به 80°C افزایش می‌یابد. کار انجام شده روی گاز در این فرآیند چند ژول است؟ $\left(R = 8/3 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \right)$

- (۱) ۴/۵
- (۲) -۴/۵
- (۳) ۸۳۰
- (۴) -۸۳۰

پاسخ: گزینه ۴

$$W = -P\Delta V \xrightarrow{P(\Delta V) = nR\Delta T} W = -nR\Delta T = -2 \times 8/3 \times (80 - 30) = -830 \text{ J}$$

پاسخ تشریحی:

گام اول: قبل از هر اقدامی تعداد مول‌های گاز را حساب کنیم:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{2/4}{4} = 0.6 \text{ mol}$$

فرایند ab در فشار ثابت انجام می‌شود. در این فرایند حجم و دمای مطلق گاز نسبت مستقیم دارند:

$$\frac{P_a V_a}{T_a} = \frac{P_b V_b}{T_b} \xrightarrow{(P_a = P_b)} \frac{V_a}{V_b} = \frac{T_a}{T_b} \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{T_a}{450} \Rightarrow T_a = 150 \text{ K}$$

گام دوم: کار انجام شده توسط محیط روی دستگاه در فرایند هم فشار از رابطه $W = -P\Delta V$ به دست می آید.

$$\begin{cases} W_{ab} = -P\Delta V \\ PV = nRT \Rightarrow P\Delta V = nR\Delta T \end{cases} \Rightarrow W_{ab} = -nR\Delta T = -0.6 \times 8 \times (450 - 150) = -0.6 \times 8 \times 300 = -1440 \text{ J}$$

گام سوم: کاری در فرایند هم حجم bc انجام نمی شود، پس:

$$W_{abc} = W_{ab} + W_{bc} = -1440 + 0 = -1440 \text{ J}$$

عجله نکن! کار انجام شده توسط گاز خواسته شده که منفی کار انجام شده توسط محیط است.

$$W'_{abc} = -W_{abc} = 1440 \text{ J}$$

گروه آموزشی ماز

۷۵- مقداری گاز در یک استوانه عایق بندی شده که توسط پیستونی مسدود شده قرار دارد. با اعمال نیرویی به بزرگی 200 N بر پیستون، آن را به اندازه 50 cm جابه جا می کنیم تا حجم گاز کاهش یابد. انرژی درونی گاز چند ژول و چگونه تغییر می کند؟

- (۱) افزایش، ۱۰۰ (۲) کاهش، ۱۰۰ (۳) افزایش، ۴۰۰ (۴) کاهش، ۴۰۰

پاسخ: گزینه ۱

| مشخصه | مفهومی | محاسباتی | آموزشی | شناسه سوال | پایه دهم | مبحث انرژی درونی | این تست دارای... | پیش نیاز لازم تست | مفاهیم قابل ترکیب با | درجه سختی | میزان متوسط |
|------------|--------|----------|--------|------------|----------|------------------|------------------|-------------------|----------------------|-----------|-------------|
| درجه از ۱۰ | ۷ | ۶ | ۷ | | | | | کار نیروی ثابت | | | |

فرایند بی دررو:

در این فرایند بین دستگاه (گاز) و محیط، گرما مبادله نمی شود. برای انجام دادن این فرایند یا باید دستگاه را کاملاً عایق بندی کنیم و سپس عمل تراکم یا انبساط را با افزودن یا کاستن تدریجی ساچمه های فلزی روی پیستون به آهستگی انجام دهیم و یا اینکه گاز را چنان به سرعت متراکم یا منبسط کنیم که گاز فرصت تبادل گرما با محیط را پیدا نکند. بنابراین، در فرایند بی دررو $Q = 0$ است. در نتیجه قانون اول ترمودینامیک برای این فرایند به صورت زیر درمی آید:

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

پاسخ تشریحی:

کاری که پیستون روی گاز انجام می دهد برابر است با:

$$W = Fd$$

$$W = 200 \times 0.5 = 100 \text{ J}$$

(چون حجم گاز کم شده، علامت کار مثبت است.)

گام سوم: چون دستگاه عایق بندی شده، گرمای مبادله شده بین گاز و محیط صفر است:

$$Q = 0$$

$$\Delta U = Q + W = 0 + 100 = 100 \xrightarrow{\Delta U > 0} \text{ (انرژی درونی افزایش یافته است.)}$$

اگر...

اگر همین اتفاق در دمای ثابت می افتاد، جوابتان چه بود؟
پاسخ: در دمای ثابت انرژی درونی دستگاه تغییر نمی کند:

$$\Delta U = 0$$

گروه آموزشی ماز

گروه آموزشی ماز:

- >> کلاس آنلاین <<
- >> آزمون الکترونیک <<
- >> آزمون تشریحی <<
- >> انتشارات آنلاین: بزودی <<
- >> فروشگاه کتاب: بزودی <<



۷۶- چه تعداد از عبارتها داده شده درست هستند؟

- (آ) نسبت شمار نوترون به پروتون در ناپایدارترین ایزوتوپ طبیعی 1_1H ، برابر با شمار الکترون‌های ناپیوندی HCN است.
 (ب) نیم‌عمر عنصر تکنسیم کوتاه بوده و نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد.
 (پ) اورانیم یک عنصر فلزی بوده و یکی از ایزوتوپ‌های طبیعی آن، به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود.
 (ت) اگر مجموع شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون $^{2-}M^x$ با اتم ^{2+}N برابر باشد، ذرات M و N حتما ایزوتوپ هستند.

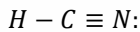
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

عبارت‌های (آ)، (ب) و (پ) درست هستند.

پرسشی‌موارد:

(آ) ناپایدارترین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن از بین ایزوتوپ‌های این ماده، ایزوتوپ 3_1H است که نسبت نوترون به پروتون در آن برابر $\frac{3-1}{1} = 2$ است. از طرفی در ساختار هیدروژن سیانید، یک جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد. همانطور که می‌دانیم، هیدروژن سیانید یک اسید ضعیف به شمار می‌رود. ساختار لوویس این ترکیب مولکولی به صورت مقابل است:



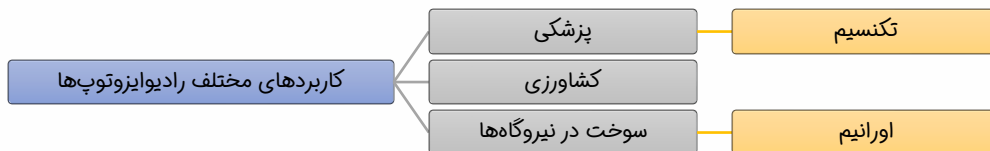
جدول زیر، اطلاعات مربوط به ایزوتوپ‌های هیدروژن را نشان می‌دهد:

| ایزوتوپ | 1_1H | 2_1H | 3_1H | 4_1H | 5_1H | 6_1H | 7_1H |
|-----------------------|-----------------|----------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| نیم‌عمر | پایدار | پایدار | ۱۲/۳۲ سال | $1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه | $9/1 \times 10^{-22}$ ثانیه | $2/9 \times 10^{-22}$ ثانیه | $2/3 \times 10^{-22}$ ثانیه |
| درصد فراوانی در طبیعت | ۹۹/۹۸۸۵ (طبیعی) | ۰/۰۱۱۴ (طبیعی) | ناچیز (طبیعی) | ۰ (ساختگی) | ۰ (ساختگی) | ۰ (ساختگی) | ۰ (ساختگی) |

(ب) نیم‌عمر تکنسیم کم بوده و نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد. به همین خاطر، بسته به نیاز تکنسیم را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنند.

از تکنسیم در تصویربرداری از غده تیروئید استفاده می‌شود؛ چرا که یون یدید (I^-) با یونی که حاوی تکنسیم است، اندازه‌ی مشابهی دارد و تیروئید هنگام جذب یون یدید از خون، این یون را نیز جذب می‌کند. نکته مهم در این رابطه آن است که غده تیروئید خود تکنسیم را به طور مستقیم جذب نمی‌کند بلکه یونی را جذب می‌کند که از لحاظ اندازه، مشابه به یون یدید بوده و اتم‌های تکنسیم نیز در آن وجود دارند.

(پ) رادیوایزوتوپ‌ها (ایزوتوپ‌هایی که خاصیت پرتوزایی دارند) اگرچه بسیار خطرناک هستند، اما با پیشرفت دانش و فناوری، بشر موفق به مهار و بهره‌گیری از آنها شده است. از رادیوایزوتوپ‌ها در موارد زیر استفاده می‌شود:



اورانیم، شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزایی است که یکی از ایزوتوپ‌های آن با عدد جرمی ۲۳۵، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود. این ایزوتوپ با نماد $^{235}_{92}U$ نشان داده می‌شود. فراوانی این ایزوتوپ در مخلوط‌های طبیعی اورانیم کمتر از ۰/۷ درصد است. به فرایندی که موجب افزایش غلظت این ایزوتوپ پرتوزا در مخلوط می‌شود، غنی‌سازی ایزوتوپی گفته می‌شود. این فرایند، یکی از مراحل مهم چرخه‌ی تولید سوخت هسته‌ای است. توجه داریم که رادیوایزوتوپ $^{235}_{92}U$ در طبیعت یافت می‌شود.

(ت) اگر مجموع شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون $^{2-}M^x$ با این مقدار در اتم ^{2+}N برابر باشد، عدد اتمی عنصر M می‌تواند بیشتر، کمتر و یا مساوی با عدد اتمی عنصر N باشد؛ پس در چنین شرایطی عناصر M و N الزاما ایزوتوپ یکدیگر نمی‌شوند.

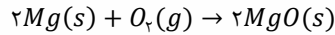
خواص شیمیایی عناصر از جمله مقدار واکنش‌پذیری آنها، وابسته به عدد اتمی و یا همان Z آنها بوده و بر این اساس، می‌توان گفت همه اتم‌های یک عنصر خواص شیمیایی یکسانی دارند. توجه داریم که ایزوتوپ‌ها، اتم‌های یک عنصر هستند که در شمار نوترون‌ها با یکدیگر تفاوت دارند. چون جرم اتمی این ایزوتوپ‌ها با هم متفاوت است، برخی از خواص فیزیکی وابسته به جرم آنها نیز با هم متفاوت خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۷۷- در یک نمونه منبذیم که از ایزوتوپ‌های طبیعی این عنصر ساخته شده، فراوانی ایزوتوپ ^{24}Mg به اندازه ۳۰٪ بیشتر از ایزوتوپ ^{25}Mg است. اگر یک نمونه ۱۴۸/۸ گرمی از این فلز در واکنش با ۸۰ لیتر گاز اکسیژن با چگالی $1/29. L^{-1}$ به طور کامل بسوزد، درصد فراوانی اتم‌های ^{26}Mg در نمونه مورد نظر چقدر می‌شود؟ ($O = 16 : g.mol^{-1}$)

۲۵ (۴) ۳۵ (۳) ۲۰ (۲) ۳۰ (۱)

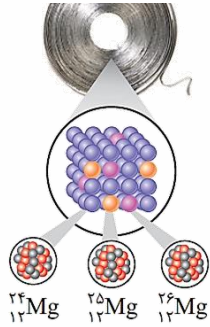
منیزیم، عضوی از خانواده فلزهای قلیایی خاکی (عناصر موجود در گروه ۲ جدول تناوبی) بوده و در تناوب سوم جدول دوره‌ای قرار گرفته است. فلز منیزیم بر اساس معادله زیر با گاز اکسیژن واکنش می‌دهد:



با توجه به معادله‌ی این واکنش شیمیایی، می‌توانیم جرم مولی فلز منیزیم مصرف شده در واکنش را پیدا کنیم. بر این اساس، داریم:

$$? \text{ mol } Mg = 80 \text{ L } O_2 \times \frac{1/2 \text{ g } O_2}{1 \text{ L } O_2} \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{32 \text{ g } O_2} \times \frac{2 \text{ mol } Mg}{1 \text{ mol } O_2} = 6 \text{ mol}$$

$$\text{جرم مولی منیزیم} = \frac{\text{جرم منیزیم مصرف شده}}{\text{تعداد مول منیزیم مصرف شده}} = \frac{148/8 \text{ g}}{6 \text{ mol}} = 24/8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$



همانطور که گفتیم، منیزیم فلزی از گروه دوم و تناوب سوم جدول دوره‌ای بوده و عدد اتمی آن برابر با ۱۲ است. تصویر مقابل، یک نمونه از منیزیم و ایزوتوپ‌های مختلف موجود در آن را نشان می‌دهد:

با توجه به داده‌های موجود در صورت سوال، فراوانی ایزوتوپ ^{24}Mg به اندازه ۳۰٪ بیشتر از ایزوتوپ ^{25}Mg است، پس اگر فراوانی ایزوتوپ ^{25}Mg برابر با x درصد باشد، فراوانی ایزوتوپ ^{24}Mg برابر با $x + 30$ درصد می‌شود. تنها ایزوتوپ باقیمانده از نمونه مورد نظر، معادل با ^{26}Mg است. بر این اساس، می‌توان گفت درصد فراوانی ایزوتوپ ^{26}Mg نیز در مخلوط اولیه از ایزوتوپ‌های فلز منیزیم برابر با $70 - 2x = 100 - (x + (x + 30))$ درصد می‌شود. با توجه به جرم اتمی میانگین منیزیم و درصد فراوانی هر ایزوتوپ، مقدار x را محاسبه می‌کنیم.

$$\dots + \text{درصد فراوانی ایزوتوپ دوم} \times \text{جرم اتمی ایزوتوپ دوم} + \text{درصد فراوانی ایزوتوپ اول} \times \text{جرم اتمی ایزوتوپ اول} = \text{جرم اتمی میانگین}$$

$$24/8 = \frac{((x + 30) \times 24) + (x \times 25) + ((70 - 2x) \times 26)}{100} \Rightarrow 2480 = 2540 - 3x \Rightarrow x = 20 \text{ درصد}$$

با توجه به مقدار x ، درصد فراوانی ایزوتوپ‌های ^{24}Mg ، ^{25}Mg و ^{26}Mg در نمونه مورد نظر به ترتیب برابر با ۵۰، ۲۰ و ۳۰ درصد می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۷۸ - کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) نمونه‌هایی با جرم برابر از گازهای اوزون و اکسیژن، شامل شمار برابری از اتم‌های اکسیژن می‌شوند.
- ۲) تعداد الکترون‌های جفت نشده در آرایش الکترون-نقطه‌ای گوگرد، بیشتر از تعداد این الکترون‌ها در هلیوم است.
- ۳) به کمک رنگ شعله سدیم هیدروکسید، می‌توان نوع آنیون و کاتیون موجود در ساختار این ماده را مشخص کرد.
- ۴) تعداد الکترون‌هایی با $n + l = 5$ در هر اتم ^{74}Se ، برابر با حداکثر گنجایش الکترونی یک زیرلایه با $l = 3$ است.



با گرفتن ترکیبات سدیم‌دار از جمله سدیم اکسید بر روی شعله آتش، رنگ شعله زرد می‌شود که به کمک آن، می‌توان نوع کاتیون به کار رفته در این ترکیب را تشخیص داد؛ چراکه آزمون شعله فقط برای تشخیص عناصر فلزی کاربرد دارد و از آن نمی‌توان برای تشخیص عناصر نافلزی استفاده کرد. در واقع رنگ شعله تمام ترکیبات سدیم‌دار مثل سدیم اکسید، سدیم هیدروکسید، سدیم سولفید، سدیم نیترات و ... مشابه به هم و زرد رنگ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) فرمول شیمیایی اوزون و اکسیژن به صورت O_3 و O_2 است. چون این دو ماده، نمونه‌های خالصی از اکسیژن بوده و در ساختار آن‌ها هیچ عنصر دیگری وجود ندارد، نمونه‌هایی با جرم برابر از آن‌ها، شامل شمار برابری از اتم‌های اکسیژن می‌شوند.
۲) آرایش الکترون-نقطه‌ای عناصر موجود در تناوب‌های اول تا سوم به صورت زیر است:

| شماره گروه | | ۱ | ۲ | ۱۳ | ۱۴ | ۱۵ | ۱۶ | ۱۷ | ۱۸ |
|------------|--|-----|-----|------|------|-----|-----|------|------|
| | | H· | | | | | | | He· |
| | | Li· | Be· | ·B· | ·C· | ·N· | ·O· | ·F· | ·Ne· |
| | | Na· | Mg· | ·Al· | ·Si· | ·P· | ·S· | ·Cl· | ·Ar· |

همانطور که مشخص است، در آرایش الکترون-نقطه‌ای گازهای نجیب از جمله گاز هلیوم، آرگون و ... هیچ الکترون جفت نشده‌ای وجود ندارد؛ درحالی که در آرایش الکترون-نقطه‌ای گوگرد دو الکترون جفت نشده دیده می‌شود.

۴) آرایش الکترونی اتم ${}^{34}_{16}\text{Se}$ به صورت مقابل است:
 ${}^{34}_{16}\text{Se} : [{}_{18}\text{Ar}] 3d^10 4s^2 4p^4$
 مجموع مقادیر عدد کوانتومی اصلی و فرعی برای زیرلایه‌های الکترونی $4p$ ، $3d$ و $4s$ برابر با ۵ است. در اتم ${}^{34}_{16}\text{Se}$ نیز مجموعاً ۱۴ الکترون در زیرلایه‌های $3d$ و $4p$ قرار داشته و زیرلایه $4s$ نیز خالی از الکترون است. یک لایه‌ی الکترونی با عدد کوانتومی فرعی (l) برابر با ۳ نیز معادل با زیرلایه‌های f بوده و حداکثر گنجایش ۱۴ الکترون را دارد. همانطور که می‌دانیم، لایه‌های الکترونی s ، p و d نیز به ترتیب گنجایش ۲، ۶ و ۱۰ الکترون را دارند.

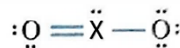
گروه آموزشی ماز

۷۹- مولکول XO_2 در ساختار خود به ترتیب دارای ۳ و ۶ جفت الکترون پیوندی و ناپیوندی است. اگر عنصر X متعلق به تناوب سوم جدول دوره‌ای باشد، کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) مولکول XO_2 ، همانند مولکول اوزون، ساختار خمیده دارد.
- ۲) عنصر X ، در حالت جامد رسانایی گرمایی و الکتریکی ندارد.
- ۳) XO_2 به همراه آب و CO_2 ، از سوختن زغال سنگ تولید می‌شود.
- ۴) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در ساختار XO_2 با ترکیب XOCl_2 مشابه است.

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مفهومی و حفظی - ۱۰۰۲)

روش اول: مولکول XO_2 دارای ۳ جفت الکترون پیوندی است؛ پس می‌توان دریافت که یکی از اتم‌های اکسیژن دارای پیوند دوگانه و دیگری دارای پیوند یگانه است. اتم اکسیژن در حالتی که دارای پیوند دوگانه باشد، ۲ جفت الکترون ناپیوندی و در حالتی که دارای فقط یک پیوند یگانه باشد، ۳ جفت الکترون ناپیوندی دارد. پس در این مولکول، ۵ جفت الکترون ناپیوندی مربوط به اتم‌های اکسیژن و ۱ جفت الکترون دیگر، مربوط به اتم X است. پس ساختار لوویس این مولکول به صورت زیر است:



اتم اکسیژن، برای هشت‌تایی شدن به ۲ الکترون نیاز دارد. هنگامی که یک پیوند یگانه برقرار می‌کند، یعنی ۲ الکترون مورد نیاز خود را از اتم دیگر دریافت کرده‌است. پس ساختار الکترون-نقطه‌ای اتم X ، به صورت زیر است:



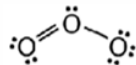
بنابراین، این عنصر در گروه ۱۶ قرار دارد و با توجه به شماره‌ی تناوب آن، معادل با کم است. روش دوم: در گونه‌های بدون بار(خنثی)، مجموع تعداد الکترون‌های ظرفیت اتم‌ها، با تعداد کل الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی مولکول که در ساختار لوویس رسم می‌شود، برابر است. در ساختار این مولکول مجموعاً ۹ جفت الکترون ظرفیتی (۱۸ الکترون) وجود دارد. از آن‌جا که شمار الکترون‌های ظرفیتی عناصر، با یکان شماره گروه آن‌ها برابر است، می‌توان نوشت:

$$18 = 2 \times 6 + x \Rightarrow x = 6$$

پس اتم مورد نظر دارای ۶ الکترون ظرفیتی است و در گروه ۱۶ قرار دارد. با توجه به شماره‌ی تناوب آن، این اتم کم است.

پروسی سایر گزینه‌ها:

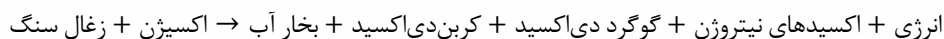
۱) عنصر گوگرد با اوزون هم‌گروه است؛ پس ترکیبات مشابه آن‌ها، ساختار لوویس مشابهی دارد. ساختار اوزون به صورت زیر است:



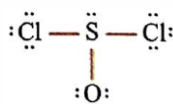
همانطور که مشخص است، مولکول اوزون همانند مولکول گوگرد دی‌اکسید، ساختار خمیده دارد.

۲) گوگرد نافلزی زرد رنگ است که رسانایی الکتریکی و گرمایی ندارد. هم‌چنین سطح آن صیقلی نیست و در واکنش با سایر اتم‌ها، می‌تواند الکترون به اشتراک بگذارد یا الکترون بگیرد.

۳) فراورده‌های سوختن زغال سنگ، بخار آب، کربن دی‌اکسید و گوگرد دی‌اکسید به همراه نور و گرما هستند. معادله واکنش سوختن یک نمونه از زغال سنگ به صورت زیر است:



۴) مولکول گوگرد تری‌اکسید دارای ۸ جفت الکترون ناپیوندی است، درحالی که در مولکول SOCl_2 ، ۱۰ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد. ساختار لوویس مولکول SOCl_2 به صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

۸۰- جدول زیر، اطلاعات مربوط به سوختن زغال سنگ و گاز طبیعی را نشان می‌دهد: ($Fe = 56 : g \cdot mol^{-1}$)

| گاز طبیعی | زغال سنگ | گرما (کیلوژول بر گرم) |
|-----------|----------|----------------------------|
| ۵۴ | ۳۰ | |
| ۵ | ۴ | قیمت (ریال به ازای هر گرم) |

اگر برای تامین انرژی لازم جهت ذوب $6kg$ آهن، به مخلوطی از زغال سنگ و گاز طبیعی به جرم 45 گرم نیاز داشته باشیم، جهت تامین این مقدار سوخت، چند ریال هزینه مصرف شده است؟ (برای ذوب هر مول آهن، به $13/72kJ$ انرژی نیاز است.)

۱۸۵ (۱) ۲۲۰ (۲) ۲۰۵ (۳) ۲۴۵ (۴)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۰۰۲)

گاز طبیعی و زغال سنگ، از جمله سوخت‌های فسیلی هستند که از آن‌ها برای تامین انرژی استفاده می‌شود. جرم زغال سنگ و گاز طبیعی مصرف شده را به ترتیب، برابر با x و y گرم در نظر می‌گیریم. بر این اساس، داریم:

$$45 = x + y \Rightarrow \text{جرم گاز طبیعی} + \text{جرم زغال سنگ} = \text{جرم سوخت مصرف شده}$$

در قدم اول، مقدار انرژی لازم برای ذوب هر گرم آهن را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ انرژی } J = 1 \text{ g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{13720 \text{ J}}{1 \text{ mol Fe}} = 245 \text{ J}$$

با توجه به اطلاعات داده شده در صورت سوال، مقدار انرژی مورد نیاز برای ذوب 6 کیلوگرم آهن را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ انرژی } kJ = 6 \text{ kg آهن} \times \frac{1000 \text{ g آهن}}{1 \text{ kg آهن}} \times \frac{245 \text{ J انرژی}}{1 \text{ g آهن}} \times \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J انرژی}} = 1470 \text{ kJ}$$

بر اثر سوختن هر گرم زغال سنگ، 30 کیلوژول انرژی و بر اثر سوختن هر گرم گاز طبیعی نیز 54 کیلوژول انرژی تولید می‌شود، پس می‌توان گفت انرژی حاصل از مصرف زغال سنگ و گاز طبیعی به ترتیب برابر با $30x$ و $54y$ کیلوژول می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$1470 = 30x + 54y \Rightarrow \text{انرژی حاصل از سوختن گاز طبیعی} + \text{انرژی حاصل از سوختن زغال سنگ} = \text{کل انرژی مصرف شده}$$

تا این مرحله، دو معادله و دو مجهول داریم. با قرار دادن این معادله‌ها در یک دستگاه معادلاتی، مقدار مولفه‌های x و y را محاسبه می‌کنیم.

$$\begin{cases} 45 = x + y \\ 1470 = 30x + 54y \end{cases} \Rightarrow x = 40 \text{ g} \quad \text{و} \quad y = 5 \text{ g}$$

در قدم آخر، با توجه به قیمت هر یک از سوخت‌های داده شده، هزینه مورد نیاز را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{ریال } 185 = 160 + 25 = 4x + 5y = \text{هزینه گاز طبیعی} + \text{هزینه زغال سنگ} = \text{هزینه مورد نیاز}$$

گروه آموزشی ماز

۸۱- مقدار 42 گرم گاز نیتروژن و 8 گرم گاز هیدروژن را وارد یک مخزن می‌کنیم تا کل گاز نیتروژن به گاز N_2H_4 تبدیل شود. در مرحله بعد، گاز هیدروژن باقیمانده از واکنش اول را با مقداری از هیدرازین تولید شده وارد واکنش می‌کنیم تا به گاز NH_3 تبدیل شود. طی این فرایند، چند درصد از حجم مخلوط نهایی را گاز NH_3 تشکیل می‌دهد؟ ($N = 14, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$)

۹۰ (۱) ۱۰۰ (۲) ۷۵ (۳) ۸۰ (۴)

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مساله - ۱۰۰۲)

واکنش در دو مرحله زیر انجام می‌شود:



در مرحله اول واکنش، کل گاز نیتروژن به هیدرازین تبدیل شده و در مرحله دوم، هیدرازین تولید شده در واکنش با گاز هیدروژن باقیمانده از واکنش اول، گاز آمونیاک را تولید می‌کند. در ابتدا $\frac{42}{28} = 1.5$ مول گاز نیتروژن و $\frac{8}{2} = 4$ مول گاز هیدروژن در ظرف واکنش وجود دارد. در واکنش اول، مقدار 1.5 مول گاز نیتروژن به همراه 3 مول گاز هیدروژن مصرف می‌شود و 1.5 مول هیدرازین (N_2H_4) تولید می‌شود. با توجه به توضیحات داده شده، می‌توان گفت 1 مول گاز هیدروژن باقی می‌ماند که در واکنش مرحله‌ی دوم شرکت می‌کند. در این رابطه، داریم:

$$2 \text{ mol } H_2 = 1.5 \text{ mol } N_2 \times \frac{2 \text{ mol } H_2}{1 \text{ mol } N_2} = 3 \text{ mol}$$

$$4 - 3 = 1 \text{ mol} \quad \text{مقدار گاز هیدروژن باقیمانده}$$

در واکنش دوم به ازای مصرف 1 مول گاز هیدروژن، 1 مول از هیدرازین نیز مصرف می‌شود و 2 مول آمونیاک تولید می‌کند. بنابراین 0.5 مول از هیدرازین باقی می‌ماند و 2 مول آمونیاک نیز در نهایت تولید شده‌است. در این رابطه نیز داریم:

$$? \text{ mol } NH_3 = 1 \text{ mol } H_2 \times \frac{2 \text{ mol } NH_3}{1 \text{ mol } H_2} = 2 \text{ mol}$$

$$1/5 - 1 = -4/5 \text{ mol} \quad \text{مقدار گاز هیدرازین باقیمانده}$$

با توجه به محاسبات بالا، در مخلوط نهایی ۲ مول آمونیاک و ۰/۵ مول هیدرازین وجود دارد. می دانیم که درصد حجمی آمونیاک با درصد مولی آن برابر است. این مولفه در مخلوط نهایی به صورت زیر محاسبه می شود:

$$\frac{\text{مول آمونیاک}}{\text{مول آمونیاک} + \text{مول هیدرازین}} \times 100 = \frac{2}{2 + 0.5} \times 100 = 80\%$$

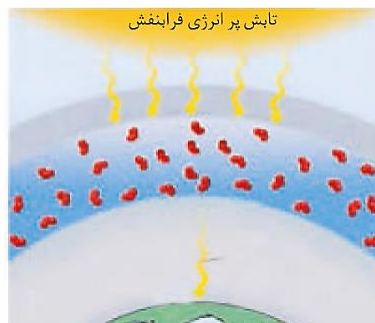
گروه آموزشی ماز

۸۲- کدام یک از مطالب داده شده نادرست است؟

- ۱) نسبت میان شمار آنیون به کاتیون در مس (I) کلرید، مشابه مقدار این نسبت در کروم (II) اکسید است.
- ۲) در واکنش تولید اوزون تروپوسفری، اکسیدی از نیتروژن که بی رنگ است، به همراه گاز اوزون حاصل می شود.
- ۳) لایه اوزون، بخشی از استراتوسفر با بیشترین غلظت اوزون بوده و به طور کامل مانع عبور پرتوهای فرابنفش می شود.
- ۴) گاز کربن مونوکسید از مولکول هایی با گشتاور قطبی بیشتر از صفر تشکیل شده و چگالی آن نسبت به هوا کمتر است.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۰۰۲)

لایه اوزون، منطقه ای از استراتوسفر (دومین لایه از هواکره) است که بیشترین غلظت اوزون را داشته و به طور عمده مانع عبور پرتوهای فرابنفش می شود. تصویر زیر، نمایی از لایه ی اوزون را نشان می دهد:

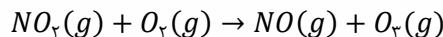


همانطور که مشخص است، مقدار کمی از پرتوهای فرابنفش خورشیدی از لایه اوزون رد شده و به سطح زمین رسیده اند. همان طور که می دانیم، در مولکول اوزون سه پیوند اشتراکی وجود دارد. هنگامی که تابش پرتوهای فرابنفش به این مولکول می رسد، پیوند اشتراکی یگانه بین دو اتم از اتم های اکسیژن می شکند و مولکول اوزون به یک اتم اکسیژن و یک مولکول اکسیژن تبدیل می شود. ذره های تولید شده می توانند دوباره در واکنش با یکدیگر، مولکول اوزون را تولید کنند، اما در این واکنش، مقداری انرژی به صورت تابش فرسوخ آزاد می شود. با تکرار پیوسته این دو واکنش، لایه اوزون بخش قابل توجهی از تابش فرابنفش را جذب می کند و تابش های کم انرژی تر فرسوخ را به زمین گسیل می دهد.

پروسیسهای سازنده گریته ها:

۱) نسبت میان شمار آنیون ها به کاتیون ها در مس (I) کلرید (CuCl)، برابر با ۱ است. نسبت میان شمار آنیون ها به کاتیون ها در بلور کروم (II) اکسید (CrO) نیز برابر با ۱ است.

۲) در واکنش تولید اوزون تروپوسفری، اکسیدی از نیتروژن که بی رنگ است (گاز NO)، به همراه گاز اوزون حاصل می شود. توجه داریم که اکسید قهوه ای رنگ نیتروژن (گاز NO_۲) در واکنش تولید اوزون تروپوسفری مصرف می شود. معادله ی این واکنش به صورت زیر است:



گاز نیتروژن به عنوان اصلی ترین جزء سازنده هواکره، واکنش پذیری بسیار کمی داشته و به طور معمول، با اکسیژن موجود در هوا واکنش نمی دهد. این گاز تنها هنگام رعد و برق و یا در دمای بالای موتور خودروها با اکسیژن واکنش داده و اکسیدهای نیتروژن را تولید می کند. همین اکسیدهای نیتروژن، در نهایت منجر به تولید گاز اوزون در لایه تروپوسفر می شوند.

۴) کربن مونوکسید، گازی بی رنگ، بی بو و بسیار سمی است. چگالی این گاز کمتر از هوا بوده و قابلیت انتشار آن در محیط بسیار زیاد است؛ به طوری که یک نمونه از این گاز به سرعت در همه فضای اتاق پخش می شود. از آنجا که میل ترکیبی هموگلوبین موجود در خون با این گاز بسیار زیاد و بیش از ۲۰۰ برابر گاز اکسیژن است، مولکول های آن پس از اتصال به هموگلوبین از رسیدن اکسیژن به بافت های بدن جلوگیری می کنند. این ویژگی باعث ایجاد مسمومیت می شود و سامانه عصبی را فلج می کند؛ به طوری که قدرت هرگونه اقدامی را از فرد مسموم می گیرد و بدین ترتیب باعث مرگ می شود. ساختار لوویس مولکول های CO به صورت زیر است:



این ماده از مولکول های دو اتمی ناجورهسته تشکیل شده و قطبی است.

گروه آموزشی ماز

۸۳- کدام موارد از عبارتهای زیر درست است؟

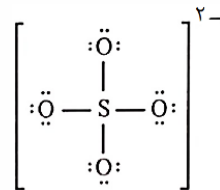
- (آ) در ساختار هر ذره از فراوان‌ترین یون چنداتیمی موجود در آب دریاها، ۴ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها وجود دارد.
 (ب) برای تهیه محلول سیرشده‌ای از اتانول در آب، کافی است تعداد مول اتانول در محلول نهایی بیشتر از آب باشد.
 (پ) با ریختن مقداری باریم سولفات در آب، نیروی جاذبه یون-دوقطبی باعث جدا شدن یون‌ها از شبکه بلور می‌شود.
 (ت) با افزایش دمای محلول آبی سیرشده‌ای از نمک پتاسیم نیترات، یک محلول سیرنشده از این نمک ایجاد خواهد شد.
- (۱) آ و ب (۲) ب و پ (۳) آ و ت (۴) پ و ت

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۳)

عبارتهای (آ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) فراوان‌ترین یون چنداتیمی موجود در آب دریاها، یون سولفات (SO_4^{2-}) است. در هر یون سولفات، ۴ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها برقرار شده است. ساختار لوویس این یون به صورت زیر است:



(ب) اتانول، همانند سایر الکل‌های سبک، با توجه به توانایی ایجاد پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب و گشتاور دو قطبی بالای خود، به هرنسبتهی در آب حل می‌شود و نمی‌توان محلول سیرشده آن را تهیه کرد.

(پ) باریم سولفات، منیزیم هیدروکسید، نقره کلرید، کلسیم فسفات، آهن (II) هیدروکسید و آهن (III) هیدروکسید، از جمله نمک‌های نامحلول در آب هستند. بر این اساس، می‌توان گفت با ریختن مقداری باریم سولفات در آب، نیروی جاذبه یون-دوقطبی ایجاد شده توانایی جدا کردن و غلبه بر نیروهای موجود در بین یون‌های سازنده‌ی شبکه بلور را ندارد و به همین خاطر، این ترکیب یونی در آب حل نمی‌شود.

(ت) چون انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات در آب با افزایش دمای محلول، افزایش پیدا می‌کند؛ با بالا بردن دمای محلول سیرشده پتاسیم نیترات، مقدار حلال و حل‌شونده ثابت می‌ماند، اما مقدار انحلال‌پذیری بیشتر می‌شود و به همین خاطر، یک محلول سیرنشده از این نمک ایجاد می‌شود. جدول زیر، تاثیر تغییر دما بر انحلال‌پذیری نمک‌های مختلف را نشان می‌دهد:

| رشد تغییر انحلال‌پذیری | افزایش انحلال‌پذیری با افزایش دما | کاهش انحلال‌پذیری با افزایش دما |
|------------------------|---|---------------------------------|
| نمک | سدیم نیترات - پتاسیم نیترات - پتاسیم کلرید - سدیم کلرید | لیتیم سولفات |

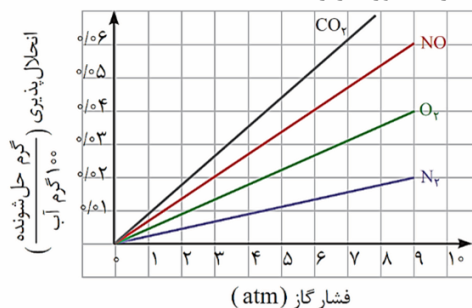
گروه آموزشی ماز

۸۴- کدام یک از عبارتهای زیر درست است؟

- (۱) گاز فلوئور از مولکول‌های دواتمی جورهسته ساخته شده و در مقایسه با هیدروژن کلرید دمای جوش بالاتری دارد.
 (۲) هیدروژن سولفید در دمای اتاق به حالت مایع یافت شده و همانند آب، دارای مولکول‌هایی با ساختاری خمیده است.
 (۳) اگر انحلال‌پذیری اکسیژن در نمونه‌هایی از آب دریای سرخ و دریای مرده برابر باشد، دمای آب دریای سرخ کمتر است.
 (۴) با دو برابر شدن فشار گازهای O_2 و نیتروژن مونوکسید در محیط، تفاوت انحلال‌پذیری این دو گاز در آب بیشتر می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۳)

رشد تغییر مقدار انحلال‌پذیری گازها بر حسب تغییر فشار به صورت زیر است:



با توجه به این نمودار که بیانی از قانون هنری برای گازهای نیتروژن، اکسیژن و نیتروژن مونوکسید را نشان می‌دهد، خط مربوط به انحلال‌پذیری هر گاز میدگذر بوده و دارای یک شیب ثابت است. بر این اساس، می‌توان گفت با افزایش فشار گازها، تفاوت مقدار انحلال‌پذیری آن‌ها در آب افزایش می‌یابد. در واقع، با افزایش فشار گازها، خط مربوط به نمودار آن‌ها به تدریج از هم دورتر می‌شود. هرچند که گاز CO_2 با آب واکنش داده و روند تغییر انحلال‌پذیری آن به طور

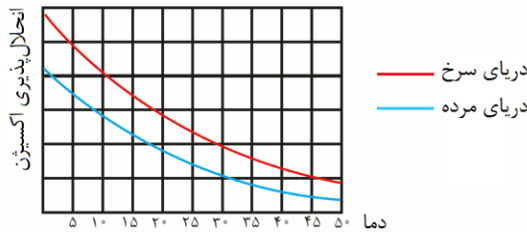
کامل از قانون هنری پیروی نمی‌کند، اما همانطور که مشخص است، مقدار انحلال پذیری این گاز در هر شرایطی در مقایسه با سایر گازهای داده شده بیشتر است.

پررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) جرم مولی گازهای فلئور و هیدروژن کلرید تقریباً با هم برابر است؛ اما چون گاز هیدروژن کلرید در مقایسه با گاز فلئور گشتاور دوقطبی بیشتری دارد، دمای جوش این گاز بیشتر از دمای جوش فلئور بوده و بر این اساس، یک نمونه از گاز فلئور، در مقایسه با نمونه‌ای از گاز هیدروژن کلرید، در دمای پایین‌تری از حالت گاز میعان یافته و به حالت مایع در می‌آید.

(۲) چون دمای جوش هیدروژن سولفید در حدود -۶۰ درجه سانتی‌گراد است، یک نمونه از این ماده در دمای اتاق به حالت گاز یافت می‌شود. ساختار ذرات سازنده این ماده شبیه به آب است، پس می‌توان گفت هیدروژن سولفید، همانند آب دارای مولکول‌هایی با ساختاری خمیده است.

(۳) به طور کلی، با افزایش مقدار نمک‌ها در یک نمونه از آب، انحلال‌پذیری گازها در آن نمونه از آب کاهش پیدا می‌کند و همانطور که می‌دانیم، درصد جرمی نمک در آب دریای مرده بیشتر از آب دریای سرخ است. بر این اساس، می‌توان گفت اگر انحلال‌پذیری اکسیژن در نمونه‌هایی از آب دریای سرخ و دریای مرده برابر باشد، دمای آب دریای سرخ بیشتر خواهد بود. نمودار زیر، بیانی از این اصل را نشان می‌دهد:



همانطور که در نمودار بالا مشخص است، به ازای یک مقدار مشخص از انحلال‌پذیری، دمای آب دریای سرخ (محلولی با غلظت نمک کمتر) باید بیشتر از آب دریای مرده (محلولی با غلظت نمک بیشتر) باشد.

گروه آموزشی ماز

۸۵- مقدار $۶۰/۶$ گرم پتاسیم نیترات با خلوص ۵۰% ، در نمونه‌ای به جرم ۱۵ کیلوگرم از آب خارج شده از یک بیمارستان حل شده است. غلظت یون پتاسیم در این محلول بر حسب ppm کدام است؟ ($K = ۳۹$ و $O = ۱۶$ و $N = ۱۴$: $g \cdot mol^{-1}$)

- ۱) ۲۰۲۰ ۲) ۷۸۰ ۳) ۱۸۶۰ ۴) ۱۲۴۰

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مساله - ۱۰۰۳)

طبق فرض سوال، $۶۰/۶$ گرم پتاسیم نیترات با خلوص ۵۰% ، در نمونه‌ای به جرم ۱۵ کیلوگرم از آب حل شده است. با توجه به درصد خلوص پتاسیم نیترات، می‌توان گفت $۳۰/۳$ گرم پتاسیم نیترات خالص در نمونه‌ای به جرم ۱۵ کیلوگرم از آب حل شده است. در قدم اول، جرم یون پتاسیم موجود در $۳۰/۳$ گرم پتاسیم نیترات را محاسبه می‌کنیم.

$$? g K = ۳۰/۳ KNO_3 \times \frac{۱ mol KNO_3}{۱۰۱ g KNO_3} \times \frac{۱ mol K}{۱ mol KNO_3} \times \frac{۳۹ g K}{۱ mol K} = ۱۱/۷ g$$

برای محاسبه‌ی غلظت یک ماده بر حسب ppm ، اگر مقیاس جرمی محلول و حل شونده یکسان باشد (به عنوان مثال، هر دو مورد در مقیاس گرم یا کیلوگرم بیان شده باشند)، از رابطه‌ی زیر استفاده می‌کنیم.

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^6$$

البته برای محاسبه غلظت یک ماده بر حسب ppm ، اگر جرم حل شونده بر حسب میلی‌گرم و جرم محلول بر حسب کیلوگرم باشد، کار راحت‌تر است و از رابطه زیر استفاده می‌شود.

$$ppm = \frac{\text{میلی گرم حل شونده}}{\text{کیلو گرم محلول}}$$

با توجه به روابط بالا، غلظت یون پتاسیم را بدست می‌آوریم.

$$ppm = \frac{۱۱/۷ g K^+}{۱۵۰۰۰ g \text{ محلول}} \times ۱۰^6 = ۷۸۰$$

با توجه به محاسبات انجام شده، غلظت یون پتاسیم در محلول مورد نظر برابر با $۷۸۰ ppm$ می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۸۶- انحلال پذیری سدیم نیترات در دمای 16°C برابر با 85 گرم در 100 گرم آب است. اگر غلظت مولی محلول سیرشده این ماده در دمای مورد نظر برابر با $6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ باشد، چگالی محلول مورد نظر برابر با چند $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ بوده و با استفاده از هر لیتر از این محلول، چند کیلوگرم محلول $1/7$ درصد جرمی سدیم نیترات می‌توان تهیه کرد؟

($N = 14$ و $O = 16$ و $Na = 23$)

۱۵ - ۱/۱۱ (۴)

۱۵ - ۱/۴۸ (۳)

۳۰ - ۱/۱۱ (۲)

۳۰ - ۱/۴۸ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مساله - ۱۰۰۳)

در قدم اول، درصد جرمی سدیم نیترات را در محلول سیرشده‌ای از آن محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{انحلال پذیری}}{\text{انحلال پذیری} + 100} \times 100 = \frac{85}{85 + 100} \times 100 = \frac{1700}{37} \text{ درصد}$$

در قدم بعد، درصد جرمی این محلول را به غلظت مولی آن تبدیل کرده و به همین طریق، چگالی محلول را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{چگالی} = \frac{\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی} \times 10}{\text{غلظت مولی}} \implies 6 = \frac{10 \times \frac{1700}{37} \times \text{چگالی}}{85} \implies \text{چگالی} = 1/11 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$$

البته، می‌توانستیم یک نمونه‌ی 185 گرمی از محلول سیرشده که شامل 85 گرم سدیم نیترات (معادل با 1 مول سدیم نیترات) می‌شود را نیز در نظر گرفته و چگالی محلول را مستقیماً بدست بیاوریم.

$$\text{چگالی} = 1/11 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \implies 6 = \frac{1 \text{ mol}}{\frac{185 \text{ g}}{\text{چگالی}} \times \frac{1}{1000}} \implies \text{چگالی} = 1/11 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$$

برای حل قسمت دوم سوال، ابتدا باید جرم سدیم نیترات موجود در هر لیتر از محلول سیرشده را محاسبه کنیم.

$$? \text{ g NaNO}_3 = 1 \text{ L محلول} \times \frac{6 \text{ mol NaNO}_3}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{85 \text{ g NaNO}_3}{1 \text{ mol NaNO}_3} = 510 \text{ g}$$

در قدم بعد، جرمی از محلول $1/7$ درصد جرمی سدیم نیترات که با استفاده از 510 گرم سدیم نیترات می‌توان تولید کرد را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ kg} = 510 \text{ g NaNO}_3 \times \frac{100 \text{ g محلول}}{1/7 \text{ g NaNO}_3} \times \frac{1 \text{ kg محلول}}{1000 \text{ g محلول}} = 30 \text{ kg}$$

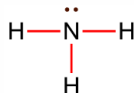
گروه آموزشی ماز

۸۷- کدام یک از موارد زیر درست است؟

- ۱) مقدار مصرف نمک خوراکی در تولید سدیم کربنات بیشتر از مقدار مصرف آن برای ذوب کردن یخ جاده‌ها است.
- ۲) نسبت شمار کاتیون به آنیون در بلور سدیم فسفات، با شمار جفت الکترون‌های پیوندی در مولکول آمونیاک برابر است.
- ۳) گلاب، مخلوطی از چند ماده آلی در آب بوده و برخلاف مخلوطی از استون در آب، یک محلول همگن به شمار می‌رود.
- ۴) برای انحلال مقدار برابر از گازهای CO_2 و NO در 100 گرم آب در فشار یکسان، باید دمای محلول CO_2 کمتر باشد.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۳)

فرمول شیمیایی سدیم فسفات به صورت Na_3PO_4 است. نسبت شمار کاتیون به آنیون در سدیم فسفات برابر ۳ است. شمار جفت الکترون‌های پیوندی در آمونیاک (NH_3) نیز برابر ۳ است. ساختار لوویس آمونیاک به صورت زیر است:

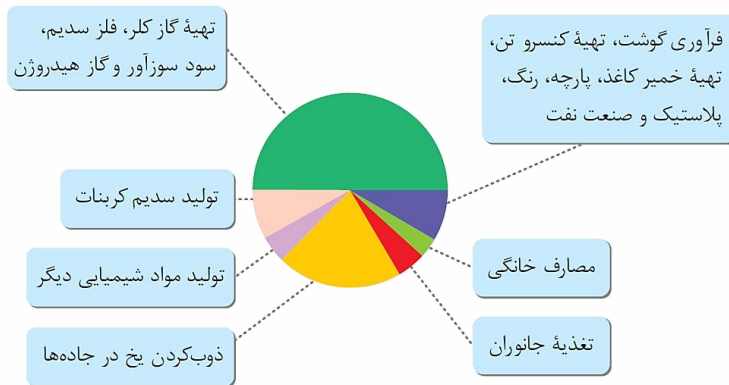


ترکیب حاصل از یون‌های مثبت (کاتیون) و یون‌های منفی (آنیون)، ترکیب یونی نامیده می‌شود. توجه داریم که به جاذبه الکترواستاتیکی بین یون‌های مثبت و منفی در این ترکیب‌ها، پیوند یونی گفته می‌شود. برای نام گذاری ترکیب‌های یونی، ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون را ذکر می‌کنیم. برای نوشتن فرمول شیمیایی ترکیبات یونی کافی است، بار کاتیون، به زیروند آنیون و بار آنیون، به زیروند کاتیون داده شده و این اعداد به ساده‌ترین نسبت تبدیل شوند. برای مثال با یون‌های منیزیم (Mg^{2+}) و کلرید (Cl^-)، ترکیب یونی منیزیم کلرید با فرمول شیمیایی MgCl_2 حاصل می‌شود. نسبت تعداد کاتیون‌ها به آنیون‌ها یا برعکس در ترکیب‌های یونی، برابر نسبت زیروند آنیون یا کاتیون در فرمول شیمیایی بر دیگری است. می‌توان این مطلب را به صورت زیر نمایش داد:

$$\text{نسبت شمار کاتیون به آنیون} = \frac{\text{زیروند کاتیون}}{\text{زیروند آنیون}} \quad \text{یا} \quad \text{نسبت شمار آنیون به کاتیون} = \frac{\text{زیروند آنیون}}{\text{زیروند کاتیون}}$$

برای مثال در منیزیم کلرید (MgCl_2)، نسبت تعداد آنیون به کاتیون برابر ۲ و نسبت تعداد کاتیون به آنیون برابر ۵/۵ است.

۱) شکل زیر کاربردهای سدیم کلرید تولید شده از آب دریا را نمایش می‌دهد:



همانگونه که مشخص است، مقدار مصرف نمک خوراکی در ذوب کردن یخ جاده‌ها بیشتر از مقدار مصرف آن در تولید سدیم کربنات است. (۳) گلاب محلولی غلیظ از چند ماده آلی در آب است و همانند استون، اتانول و ... در آب حل می‌شود. محلول، مخلوطی همگن از دو یا چند ماده است که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی محلول در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت است. چون استون نیز محلول در آب است، طی مخلوط کردن این ماده با مقداری آب، محلولی همگن بدست می‌آید. (۴) چون در شرایط یکسان انحلال‌پذیری گاز CO_2 در مقایسه با گاز NO بیشتر است، برای انحلال مقدار برابر از این گازها در ۱۰۰ گرم آب در فشار ۱ اتمسفر، باید دمای محلول حاوی گاز CO_2 بیشتر باشد.

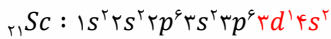
گروه آموزشی ماز

۸۸- شمار الکترون‌های ظرفیتی در اولین عنصر واسطه جدول دوره‌ای امروزی، برابر با شمار این الکترون‌ها در اتم بوده و شمار الکترون‌هایی با عدد کوانتومی فرعی صفر در این عنصر، برابر شمار الکترون‌های ظرفیتی در عنصری از تناوب دوم است که کمترین واکنش‌پذیری را دارد.

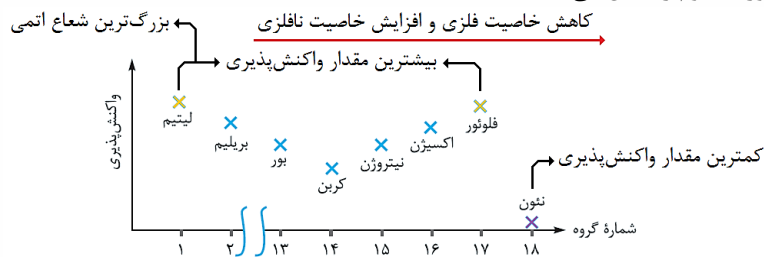
(۱) $Sb_{51} - 1$ (۲) $As_{33} - 0.75$ (۳) $Al_{13} - 1$ (۴) $In_{49} - 0.75$

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰)

اسکاندیم (Sc_{21})، نخستین فلز واسطه موجود در جدول دوره‌ای است. این ماده در برخی وسایل خانه مانند تلویزیون‌رنگی و برخی شیشه‌ها وجود دارد. آرایش الکترونی اسکاندیم به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، در هر اتم اسکاندیم ۳ الکترون ظرفیتی وجود دارد. عناصر In_{49} و Al_{13} نیز متعلق به گروه ۱۳ جدول دوره‌ای بوده و در هر اتم آن‌ها ۳ الکترون ظرفیتی وجود دارد. عناصر Sb_{51} و As_{33} نیز متعلق به گروه ۱۵ جدول دوره‌ای بوده و در هر اتم آن‌ها ۵ الکترون ظرفیتی وجود دارد. نمودار زیر، واکنش‌پذیری عناصر مختلف دوره‌ی دوم را نشان می‌دهد:



با توجه به داده‌های موجود در این نمودار، نئون در مقایسه با سایر عناصر تناوب دوم کمترین واکنش‌پذیری را دارد. هر اتم نئون دارای ۸ الکترون ظرفیتی است؛ درحالی که در هر اتم اسکاندیم، ۸ الکترون در زیرلایه‌های s (زیرلایه‌هایی با $l = 0$) وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

۸۹- چه تعداد از عبارتهای داده شده درست هستند؟

- (آ) همه عناصر گروه ۱۴، نسبت به عنصری که عدد اتمی آن برابر ۵۳ است، رسانایی الکتریکی بیشتری دارند.
 (ب) از واکنش یون آهن موجود در نمونه‌ای از میخ آهنی زنگ‌زده با محلول سود، رسوب سبز رنگ تولید می‌شود.
 (پ) قلع، یک عنصر فلزی از گروه چهاردهم بوده و شعاع اتمی آن نسبت به شعاع اتمی عنصر سرب، بزرگ‌تر است.
 (ت) اگر عنصر فلزی X با اکسید فلز Y به طور طبیعی واکنش ندهد، نگهداری فلز Y در طبیعت دشوارتر از فلز X است.
 (ث) طلا، تنها عنصر فلزی است که همانند عناصر نافلزی اکسیژن، نیتروژن و گوگرد، به شکل آزاد در طبیعت وجود دارد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

عبارت‌های (آ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) جدول زیر، ویژگی عناصر موجود در گروه ۱۴ را نشان می‌دهد:

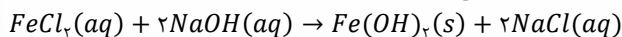
| نام عنصر | شماره تناوب | آرایش الکترونی | رسانایی الکتریکی | رسانایی گرمایی | سطح صیقلی | چکش‌خواری | تمایل به دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون |
|--------------------|-------------|--------------------------|------------------|----------------|-----------|-----------|--|
| کربن یا گرافیت (C) | ۲ | $[He] 2s^2 2p^2$ | دارد | ندارد | ندارد | ندارد | اشتراک |
| سیلیسیم (Si) | ۳ | $[Ne] 3s^2 3p^2$ | دارد | دارد | دارد | ندارد | اشتراک |
| ژرمانیم (Ge) | ۴ | $[Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^2$ | دارد | دارد | دارد | ندارد | اشتراک |
| قلع (Sn) | ۵ | - | دارد | دارد | دارد | دارد | الکترون می‌دهد |
| سرب (Pb) | ۶ | - | دارد | دارد | دارد | دارد | الکترون می‌دهد |

همه عناصر موجود در گروه ۱۴ جدول تناوبی، حالت جامد داشته و توانایی عبور دادن جریان الکتریسیته را دارند. توجه داریم که عناصر سیلیسیم و ژرمانیم رسانایی الکتریکی کمی داشته و سایر عناصر موجود در گروه ۱۴، رسانایی الکتریکی بالایی دارند. عنصری با عدد اتمی ۵۳، معادل با ید است. ید یک عنصر نافلزی جامد بوده و رسانای جریان الکتریسیته نیست.

شبه‌فلزها همانند مرزی بین فلزها و نافلزهای موجود در جدول دوره‌ای قرار گرفته‌اند. خواص فیزیکی شبه‌فلزها بیشتر به فلزها شبیه بوده در حالی که رفتار شیمیایی آنها اغلب همانند نافلزها است. توجه داریم که تمامی عناصر شبه‌فلزی موجود در جدول تناوبی در دسته p این جدول قرار می‌گیرند. به عنوان مثال، سیلیسیم و ژرمانیم دو عنصر شبه‌فلزی از گروه ۱۴ جدول هستند. خواص این دو عنصر شبه‌فلزی به شرح زیر است:

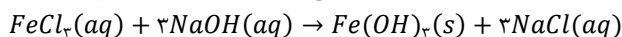
- این دو عنصر شبه‌فلزی، در حالت جامد سطحی درخشان و صیقلی داشته و پرتوهای نور تابیده شده به سمت خود را بازتاب می‌کنند.
- سیلیسیم و ژرمانیم، همانند عناصر نافلزی، چکش‌خوار نبوده و پس از اصابت ضربه‌ی چکش، خرد می‌شوند.
- این عناصر، همانند عناصر فلزی، رسانای جریان الکتریسیته و گرما هستند. البته، رسانایی الکتریکی این عناصر در مقایسه با فلزها کمتر است.
- اتم‌های سیلیسیم و ژرمانیم در واکنش با سایر اتم‌ها، می‌توانند الکترون به اشتراک بگذارند.

(ب) از واکنش یون Fe^{2+} با محلول سدیم هیدروکسید، رسوب سبز رنگ آهن (II) هیدروکسید تشکیل می‌شود. معادله این واکنش به صورت زیر است:



رسوب سبز رنگ

از واکنش یون آهن موجود در زنگ آهن یعنی Fe^{3+} با محلول سود، رسوب قهوه‌ای رنگ آهن (III) هیدروکسید تولید می‌شود. در این رابطه داریم:



رسوب قهوه‌ای رنگ

(پ) قلع، یک عنصر فلزی از گروه چهاردهم بوده و چون این عنصر در خانه بالای سرب قرار می‌گیرد، می‌توان گفت شعاع اتمی آن در مقایسه با شعاع اتمی سرب، کوچک‌تر است. در یک گروه از جدول دوره‌ای، با حرکت از بالا به پایین، شمار لایه‌های الکترونی موجود در اطراف هسته‌ی اتم‌ها افزایش یافته و به دنبال آن، شعاع اتمی این عناصر نیز افزایش پیدا می‌کند. جدول زیر، شعاع اتمی عناصر فلزی موجود در گروه اول را در مقایسه با یکدیگر نشان می‌دهد:

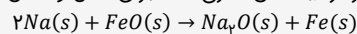
| عنصر | لیتیم | سدیم | پتاسیم | روبییدیم | سزیم |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| آرایش الکترونی فشرده | $[He] 2s^1$ | $[Ne] 3s^1$ | $[Ar] 4s^1$ | $[Kr] 5s^1$ | $[Xe] 6s^1$ |
| تعداد لایه‌های الکترونی | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ |
| شعاع اتمی (pm) | ۱۵۲ | ۱۸۶ | ۲۳۱ | ۲۴۴ | ۲۶۲ |

توجه داریم که واحد اندازه‌گیری شعاع اتمی عناصر مختلف، پیکومتر (pm) است. هر پیکومتر، معادل با 10^{-12} متر است.

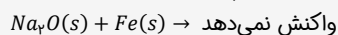
(ت) اگر فلز X بتواند فلز Y را از ترکیب آن خارج کند، واکنش‌پذیری فلز X بیشتر از فلز Y است؛ به عبارت دیگر اگر واکنش زیر به طور طبیعی انجام شود، می‌توان گفت خصلت فلزی و واکنش‌پذیری فلز X بیشتر از فلز Y است:

فلز $Y +$ ترکیب فلز $X \rightarrow$ فلز $X +$ ترکیب فلز Y
 همچنین اگر واکنش مورد نظر به طور طبیعی انجام نگیرد، می‌توان نتیجه گرفت واکنش‌پذیری فلز X کمتر از فلز Y است. هرچه واکنش‌پذیری فلزی بیشتر باشد، نگهداری آن در طبیعت دشوارتر است. در این عبارت، فلز X نتوانسته فلز Y را از ترکیب آن خارج کند؛ در نتیجه واکنش‌پذیری فلز Y بیشتر از فلز X است.

همانطور که می‌دانیم، واکنش‌پذیری فلز سدیم بیشتر از فلز آهن است؛ پس سدیم می‌تواند به طور طبیعی، فلز آهن را از ترکیبات آن خارج کند. برای مثال واکنش زیر به طور طبیعی انجام می‌شود:



چون واکنش‌پذیری سدیم بیشتر از آهن است، فلز آهن نمی‌تواند سدیم را از ترکیبش به صورت طبیعی خارج کند. به عنوان مثال، داریم:



به طور کلی می‌توان گفت که در هر واکنش شیمیایی که به طور طبیعی انجام می‌شود، واکنش‌پذیری فرآورده‌ها کمتر از واکنش‌دهنده‌ها است.

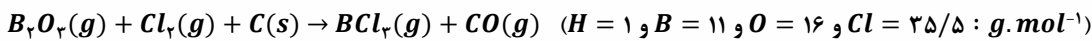
ث) یافته‌ها نشان می‌دهند که اغلب عنصرها در طبیعت به شکل ترکیب با سایر عناصر و در قالب ترکیب‌های کووالانسی، ترکیب‌های یونی و یا ترکیب‌های مولکولی یافت می‌شوند. برای مثال، آهن در طبیعت اغلب به شکل ترکیب با عناصر اکسیژن، گوگرد و ... یافت می‌شود. البته، برخی عناصر نافلزاتی مانند اکسیژن، نیتروژن و گوگرد، به شکل آزاد در طبیعت وجود دارند و وجود نمونه‌هایی از فلزهای طلا، نقره، مس، پلاتین نیز در طبیعت گزارش شده است. البته در میان فلزها، تنها طلا به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود. نمودار زیر، برخی از عناصری که به حالت آزاد یافت می‌شوند را نشان می‌دهد:



توجه داریم که سیلیسیم نیز به حالت خالص در طبیعت یافت نشده و اغلب به صورت ترکیب سیلیس (SiO_2) دیده می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۹۰- گاز BCl_3 لازم برای تهیه ۲۵ لیتر محلول H_3BO_3 با غلظت 0.2 مولار را از واکنش چند گرم B_2O_3 با خلوص 20% با گاز کلر می‌توان به دست آورد و در این فرایند، چند لیتر گاز HCl تولید می‌شود؟ (چگالی گاز HCl برابر با $1/5 g \cdot L^{-1}$ است.)



۳۶۵ ، ۸۷۵ (۴)

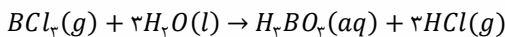
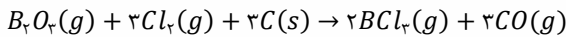
۴۳۸ ، ۸۷۵ (۳)

۴۳۸ ، ۱۷۵۰ (۲)

۳۶۵ ، ۱۷۵۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مساله - ۱۱۰۱)

ابتدا معادله واکنش‌ها را نوشته و موازنه می‌کنیم. بر این اساس، داریم:



جهت محاسبه جرم B_2O_3 باید ضریب ماده مشترک در این دو واکنش (BCl_3) را یکسان کنیم. در این صورت، می‌توان گفت با مصرف ۱ مول B_2O_3 در واکنش

اول، مقدار ۲ مول H_3BO_3 تولید می‌شود. با توجه به رابطه هم‌ارزی گفته شده، داریم:

$$? g B_2O_3 = 25 L H_3BO_3 \times \frac{0.2 \text{ mol } H_3BO_3}{1 L H_3BO_3} \times \frac{1 \text{ mol } B_2O_3}{2 \text{ mol } H_3BO_3} \times \frac{70 g B_2O_3}{1 \text{ mol } B_2O_3} = 175 g$$

در قدم بعد، جرم B_2O_3 ناخالص مصرف شده را محاسبه می‌کنیم:

$$? g B_2O_3 \text{ ناخالص} = 175 g B_2O_3 \times \frac{100 g B_2O_3}{20 g B_2O_3} = 875 g$$

سپس حجم گاز HCl تولید شده در واکنش دوم را محاسبه می‌کنیم:

$$? L HCl = 25 L H_3BO_3 \times \frac{0.2 \text{ mol } H_3BO_3}{1 L H_3BO_3} \times \frac{3 \text{ mol } HCl}{1 \text{ mol } H_3BO_3} \times \frac{36.5 g HCl}{1 \text{ mol } HCl} \times \frac{1 L HCl}{1.5 g HCl} = 365 L$$

با توجه به محاسبات بالا، طی این فرایند ۳۶۵ لیتر گاز هیدروژن کلرید تولید می‌شود.

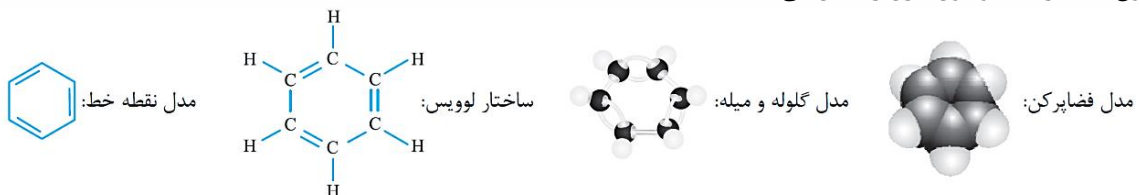
گروه آموزشی ماز

۹۱- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) بنزن، دارای ۳ پیوند اشتراکی $C-C$ بوده و برای آن می‌توان ۵ ایزومر آلکانی در نظر گرفت.
- (۲) دمای جوش یک نمونه‌ی مایع از ۲-بوتن، کمتر از دمای جوش یک نمونه‌ی مایع از ۲-هگزن است.
- (۳) نام ایزومری از اوکتان که بیشترین تعداد اتم کربن با عدد اکسایش ۳- را دارد، تترا متیل بوتان است.
- (۴) آلکان‌های موجود در یک نمونه نفت خام به دلیل واکنش‌پذیری کم، اغلب به عنوان سوخت به کار می‌روند.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۱)

تصاویر زیر، انواع ساختارهای مولکول بنزن را نشان می‌دهند:



بنزن، یک ترکیب سیرنشده با فرمول مولکولی C_6H_6 است. با توجه به فرمول مولکولی این ترکیب، هیچ ایزومر آلکانی را نمی‌توان برای آن متصور شده چراکه فرمول شیمیایی کلی آلکان‌ها به صورت C_nH_{2n+2} است.

اتم‌های کربن در لایه‌ی ظرفیت (بیرونی‌ترین لایه‌ی الکترونی) خود چهار الکترون دارند. این اتم‌ها در واکنش با سایر اتم‌ها، ۴ الکترون ظرفیتی خود را به اشتراک گذاشته و با رسیدن به آرایش هشت‌تایی، پایدار می‌شوند. این رفتار کربن، مشابه به رفتار سایر عناصر نافلزاتی مثل نیتروژن، فسفر و گوگرد است. به عنوان مثال،

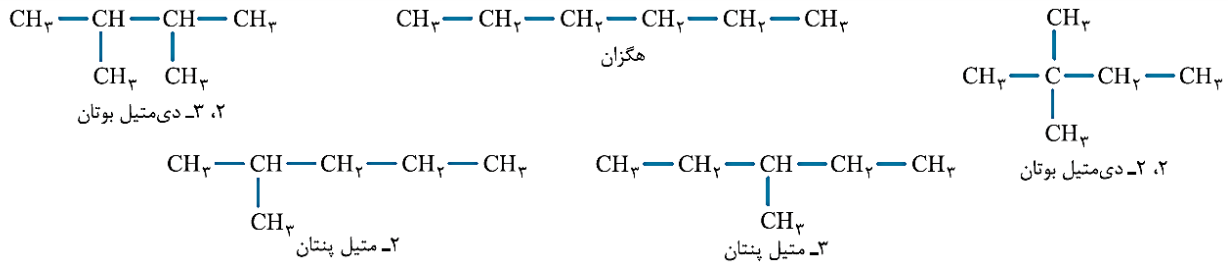
اتم‌های نیتروژن نیز با تشکیل سه پیوند اشتراکی، به آرایش هشت‌تایی پایدار می‌رسند؛ اما برخلاف کربن، تعداد ترکیب‌های شناخته شده از این عنصر محدود است. دلایل زیر، سبب شده تا اتم‌های کربن بتوانند میلیون‌ها ترکیب با ساختارهای متفاوت تشکیل دهند:

۱- اتم‌های کربن افزون بر تشکیل پیوند اشتراکی یکنانه، توانایی تشکیل پیوندهای اشتراکی دوگانه و سه‌گانه با دیگر اتم‌های کربن و یا اتم‌های برخی از عناصر دیگر را دارند.

۲- اتم‌های کربن می‌توانند با پیوند اشتراکی به یکدیگر متصل شده و زنجیرها و حلقه‌هایی در اندازه‌های گوناگون بسازند.

۳- اتم کربن می‌تواند با اتم‌های سایر عناصر از جمله هیدروژن، اکسیژن و نیتروژن نیز به شیوه‌های گوناگون متصل شده و مولکول شمار زیادی از مواد مانند کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، آمینواسیدها، آنزیم‌ها، پروتئین‌ها و... را بسازد.

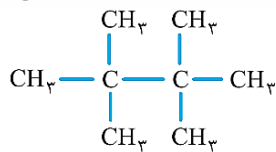
به طور کلی، برای یک آلکان با فرمول مولکولی C_nH_{2n+2} که تعداد اتم‌های کربن آن بین ۴ تا ۷ عدد است، می‌توان $1 + 2^{n-4}$ ایزومر مختلف رسم کرد. به عنوان مثال، برای آلکانی با فرمول C_6H_{14} می‌توان ایزومرهای زیر را رسم کرد:



پروسی سایر گزینه‌ها:

۲) چون ۲-هگزن جرم مولی بیشتری نسبت به ۲-بوتن دارد، پس می‌توان گفت قدرت نیروهای بین مولکولی (نیروهای وان‌دروالسی) در این ماده بیشتر از قدرت نیروهای وان‌دروالسی در ۲-هگزن بوده و به همین خاطر، دمای جوش یک نمونه‌ی مایع از ۲-هگزن، بیشتر از دمای جوش یک نمونه‌ی مایع از ۲-بوتن است.

۳) اوکتان، آلکانی با فرمول مولکولی C_8H_{18} است. در ساختار آلکان‌ها، عدد اکسایش کربنی که به ۳ اتم هیدروژن متصل شده است برابر با ۳- می‌شود؛ پس باید به دنبال ترکیبی باشیم که حداکثر تعداد شاخه‌های فرعی را داشته باشد. از بین ایزومرهای مختلف اوکتان، تترا متیل بوتان دارای ۴ شاخه فرعی بوده و عدد اکسایش ۶ مورد از اتم‌های کربن موجود در ساختار آن برابر با ۳- است. ساختار مولکولی ترکیب مورد نظر به صورت زیر است:



توجه داریم که در ساختار این ماده، عدد اکسایش دو مورد از اتم‌های کربن برابر با صفر است.

۴) نفت خام مخلوطی از هیدروکربن‌های گوناگون، برخی نمک‌ها، اسیدها، آب و... است. آلکان‌ها بخش عمده هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را تشکیل می‌دهند و به دلیل واکنش‌پذیری کم، اغلب به عنوان سوخت به کار می‌روند؛ به طوری که بیش از ۹۰ درصد نفت خام صرف سوزاندن و تأمین انرژی می‌شود و تنها مقدار کمی از آن به عنوان خوراک پتروشیمی در تولید مواد پتروشیمیایی به کار می‌رود.

پس از استخراج نفت خام، نمک‌ها، اسیدها و آب موجود در این ماده را از آن جدا کرده و مخلوط باقیمانده را وارد پالایشگاه می‌کنند. در پالایشگاه، با استفاده از فرایند تقطیر جزء‌به‌جزء، هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را به صورت مخلوط‌هایی با نقطه‌ی جوش نزدیک به هم جدا می‌کنند. برای انجام فرایند تقطیر جزء‌به‌جزء، نفت خام را درون محفظه‌ی بزرگی (کوره) گرما داده و آن را به سمت برج تقطیر هدایت می‌کنند. در برج تقطیر، دما با حرکت از سمت پایین به بالا کاهش پیدا می‌کند. هنگامی که نفت خام داغ به قسمت پایین برج وارد می‌شود، مولکول‌های سبک‌تر و فراترتر (موادی که نقطه‌ی جوش پایین‌تری دارند) از جمله مواد پتروشیمیایی، از مایع بیرون آمده و به سوی بالای برج حرکت می‌کنند. به تدریج که این مولکول‌ها بالاتر می‌روند، سرد شده و به مایع تبدیل می‌شوند و در سینی‌هایی که در فاصله‌های گوناگون برج قرار دارند وارد شده و از برج خارج می‌شوند. با انجام این فرایند، مخلوط‌هایی با نقطه‌ی جوش نزدیک به هم از نفت خام جداسازی می‌شوند. توجه داریم که بنزین، نفت سفید، گازوئیل و نفت کوره، از جمله اجزای سازنده نفت خام هستند که درصد فراوانی آن‌ها در نفت خام خارج شده از سکوی نفتی مختلف، متفاوت از یکدیگر است.

گروه آموزشی ماز

۹۲- در واکنش سوختن عضوی از خانواده آلکان‌ها، جرم بخار آب تولید شده $1/44$ برابر جرم آلکان مصرف شده است. در ساختار هر مولکول از این ترکیب چند پیوند $C - C$ بین اتم‌ها برقرار شده و برای سوزاندن هر مول از این ترکیب، به چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط استاندارد نیاز داریم؟

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

۲۳۵/۲ - ۷ (۴)

۲۴۶/۴ - ۷ (۳)

۲۳۵/۲ - ۶ (۲)

۲۴۶/۴ - ۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۱۰۱)

هیدروکربن‌ها موادی هستند که از اتصال اتم‌های هیدروژن و کربن به یکدیگر تشکیل شده‌اند. برای بررسی و مطالعه‌ی بهتر خواص و ویژگی‌های هیدروکربن‌ها، این مواد را در گروه‌های مختلفی از جمله آلکان‌ها، آلکن‌ها، آلکین‌ها و... دسته‌بندی می‌کنند. آلکان‌ها از جمله ترکیب‌های آلی سیر شده هستند و تمایل چندانی

به انجام واکنش‌های شیمیایی ندارند. واکنش سوختن، یکی از معدود واکنش‌هایی است که آلکان‌ها در آن شرکت می‌کنند. معادله کلی سوختن آلکان‌ها به صورت $C_nH_{2n+2}(g) + \frac{3n+1}{2} O_2(g) \rightarrow nCO_2(g) + (n+1)H_2O(g)$ است. با توجه به اطلاعات داده شده، مقدار n را محاسبه می‌کنیم.

$$\frac{\text{جرم مولی آب} \times \text{ضریب آب}}{\text{جرم آب تولید شده}} = \frac{\text{جرم مولی آلکان} \times \text{ضریب آلکان}}{\text{جرم آلکان مصرف شده}} \Rightarrow \frac{18 \times (n+1)}{1 \times (14n+2)} = \frac{18}{14} \Rightarrow n = 7$$

در یک آلکان ۷ کربنه مثل هپتان یا ۲-متیل هگزان، ۶ پیوند کربن-کربن بین اتم‌ها برقرار شده است. با توجه به معادله کلی سوختن آلکان‌ها، برای سوزاندن هر مول از یک آلکان ۷ کربنه، به ۱۱ مول گاز اکسیژن نیاز است، پس داریم:

$$? L O_2 = 1 \text{ mol } C_7H_{16} \times \frac{11 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } C_7H_{16}} \times \frac{22/4 L O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 246/4 L$$

گروه آموزشی ماز

۹۳- اگر یک قطعه آلیاژ یک کیلوگرمی با دمای $116^\circ C$ که ۲۵٪ از جرم آن را پلاتین و بقیه آن را نقره تشکیل می‌دهد درون ۰/۸۴ لیتر آب با دمای $14^\circ C$ انداخته شود، کاهش دمای آلیاژ چند برابر افزایش دمای آب است؟ (ظرفیت گرمایی ویژه آب، نقره و پلاتین به ترتیب برابر ۴ و ۰/۲۴ و ۰/۱۲ ژول بر گرم بر درجه سانتی‌گراد است.)

(۱) ۱۱/۴۵ (۲) ۹/۲ (۳) ۱۶ (۴) ۱۹/۴

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۱۰۲)

همانطور که می‌دانیم، ظرفیت گرمایی (C) یک جسم، به مقدار جرم (m) آن جسم وابسته است. دانشمندان برای از بین بردن این وابستگی، مفهوم ظرفیت گرمایی ویژه را معرفی کردند. ظرفیت گرمایی ویژه یک ماده، معادل با مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای یک گرم از آن ماده به اندازه یک درجه سانتی‌گراد است. مقدار گرمای ویژه مواد مختلف را با نماد c نشان می‌دهند. از رابطه زیر، برای بررسی میزان تغییر دمای یک جسم ($\Delta\theta$) با ظرفیت گرمایی ویژه c و جرم m گرم بر حسب میزان گرمای مبادله شده توسط آن جسم (Q) استفاده می‌شود:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \implies \Delta\theta = \frac{Q}{m \cdot c}$$

اگر دو جسم با دمای متفاوت در مجاورت هم قرار بگیرند، گرما از جسمی که دمای بالاتری دارد به سمت جسمی که دمای پایین‌تری دارد جاری می‌شود. فرایند انتقال گرما در این حالت تا جایی ادامه پیدا می‌کند که دمای اجسام مورد نظر با هم برابر شود. این شرایط به تعادل گرمایی معروف بوده و برای برقرار شدن آن، مقدار گرمای خارج شده از جسم گرم‌تر باید با مقدار گرمای جذب شده توسط جسم سردتر برابر باشد. بر این اساس، می‌توان گفت گرمایی که آلیاژ از دست می‌دهد، برابر با گرمایی است که آب می‌گیرد. چگالی آب را برابر $1 \text{ g} \cdot \text{ml}^{-1}$ در نظر می‌گیریم و مطابق رابطه $Q = mc\Delta\theta$ ، گرمای مبادله شده توسط اجسام را برابر با هم قرار می‌دهیم. بر این اساس، داریم:

$$840 \cdot g H_2O \times 4 \times (\theta - 14) = \{250 \cdot g Pt \times 0.12 \times (116 - \theta)\} + \{750 \cdot g Ag \times 0.24 \times (116 - \theta)\} \rightarrow 3570 \cdot \theta = 71400 \rightarrow \theta = 20^\circ C$$

بنابراین دمای آلیاژ مورد نظر به اندازه ۹۶ درجه سلسیوس و دمای آب نیز به اندازه ۶ درجه سلسیوس تغییر کرده است. همانطور که مشخص است، نسبت تغییر دمای آن‌ها برابر با ۱۶ می‌شود.

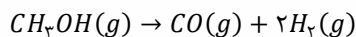
گروه آموزشی ماز

۹۴- واکنش $CH_3OH(g) \rightarrow CO(g) + 2H_2(g)$ را با وارد کردن ۶۰ لیتر بخار متانول به یک سیلندر با پیستون متحرک آغاز می‌کنیم. اگر پس از گذشتن ۸ دقیقه، ۷۵ درصد از بخار متانول تجزیه شود، سرعت متوسط تولید گاز ناقطبی در این واکنش در طول این بازه زمانی، برابر با چند $\text{mol} \cdot \text{s}^{-1}$ است؟ (در شرایط آزمایش، حجم مولی گازها برابر با ۳۰ لیتر است.)

(۱) $2/08 \times 10^{-3}$ (۲) $4/16 \times 10^{-3}$ (۳) $6/25 \times 10^{-3}$ (۴) $1/25 \times 10^{-3}$

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مساله - ۱۱۰۲)

معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



در صورت تجزیه شدن ۷۵ درصد از گاز CH_3OH ، حجم آن به $60 L \times \frac{75}{100} = 45 L$ می‌رسد. ابتدا حساب می‌کنیم در بازه زمانی ۸ دقیقه، چند مول گاز ناقطبی (یعنی گاز H_2) تولید می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$? \text{ mol } H_2 = (60 - 45) L CH_3OH \times \frac{1 \text{ mol } CH_3OH}{30 L CH_3OH} \times \frac{2 \text{ mol } H_2}{1 \text{ mol } CH_3OH} = 3 \text{ mol}$$

توجه داریم که ساده‌ترین مولکول‌های دواتمی هستند. مولکول‌هایی مانند H_2 و Cl_2 که از دو اتم یکسان تشکیل شده‌اند، مولکول دواتمی جور هسته نامیده می‌شوند. بنابراین سرعت متوسط تولید گاز H_2 برابر است با:

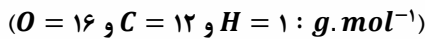
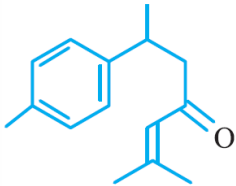
$$H_2 \text{ سرعت متوسط تولید} = \frac{\Delta n(H_2)}{\Delta t} = \frac{3 \text{ mol}}{8 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 6/25 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

سینتیک شیمیایی شاخه‌ای از علم شیمی است که به بررسی آهنگ (سرعت) تغییرات شیمیایی در واکنش‌ها، شرایط و چگونگی انجام شدن واکنش‌ها و عوامل مؤثر بر آهنگ واکنش‌ها می‌پردازد. با آشنایی و درک سینتیک شیمیایی، می‌توان روش‌های گوناگون نگهداری سالم مواد غذایی را یافت و آنها را گسترش داد. انسان

همواره در طول تاریخ در جست‌وجوی روش‌هایی بوده که بتواند مواد غذایی را برای مدت‌های طولانی‌تری سالم نگه داشته و ذخیره کند. نمک سود کردن ماهی، تهیه ترشی و خشک‌کردن میوه‌ها، نمونه‌هایی از این روش‌ها هستند. محیط سرد، خشک و تاریک، برای نگهداری انواع مواد غذایی مناسب‌تر از محیط گرم، روشن و مرطوب است. بر همین اساس، برای نگهداری مواد غذایی آن‌ها را در سردخانه‌ها قرار می‌دهند. در واقع عوامل محیطی مانند رطوبت، اکسیژن، نور و دما در چگونگی و زمان نگهداری غذاها مؤثر هستند. در محیط‌های مرطوب، میکروب‌ها شروع به رشد و تکثیر می‌کنند تا جایی که ماده‌ی غذایی کپک زده و سرانجام فاسد می‌شود. در نقطه‌ی مقابل، میکروب‌ها در محیط‌های خشک توانایی رشد و تکثیر نداشته و به همین خاطر، می‌توان خشکبار را به مدت طولانی‌تری در این محیط‌ها نگهداری کرد. بر همین اساس، در گذشته بسیاری از میوه‌ها را در فصل برداشت خشک می‌کردند تا آنها را برای مصرف در فصل‌های دیگر ذخیره کنند.

گروه آموزشی ماز

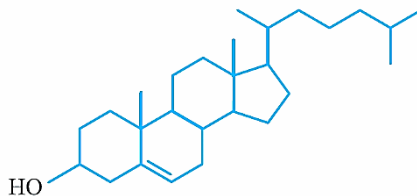
۹۵- کدام عبارت درباره‌ی ترکیبی با فرمول ساختاری مقابل نادرست است؟



- ۱) بر خلاف ترکیب آلی موجود در دارچین، دارای گروه عاملی کتونی است.
- ۲) درصد جرمی کربن در آن از درصد جرمی کربن در بنز آلدهید بیشتر است.
- ۳) شمار اتم‌های هیدروژن این ترکیب دو برابر شمار اتم‌های هیدروژن بوتان است.
- ۴) یک ترکیب آروماتیک بوده و برخلاف کلسترول، نوعی ماده سیرنشده به شمار می‌رود.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی و مساله - ۱۱۰۲)

ساختار نشان داده شده، مربوط به ترکیب کتونی موجود در زردچوبه است. این ماده نوعی ترکیب آروماتیک (دارای حلقه بنزنی) سیرنشده است. کلسترول نیز یک الکل سیرنشده با ساختار زیر است:



همانطور که مشخص است، این ماده همانند ماده داده شده در صورت سوال دارای پیوند $C = C$ در ساختار مولکولی خود بوده و سیرنشده است. مواد سیرنشده با گاز هیدروژن واکنش داده و سیر می‌شوند.

نکات زیر را درباره‌ی کلسترول به خاطر بسپارید:

- ۱- یک ترکیب آلی است که در غذاهای جانوری بیشتر وجود دارد. رسوب کلسترول در دیواره رگ‌ها باعث گرفتگی رگ‌ها و سکتة قلبی می‌شود.
- ۲- کلسترول دارای گروه الکلی بوده و در ساختار خود، یک پیوند دوگانه دارد. در ساختار کلسترول حلقه بنزنی وجود ندارد و این ماده آروماتیک نیست.
- ۳- فرمول شیمیایی کلسترول به صورت $C_{27}H_{46}O$ بوده و در ساختار آن ۷۸ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها قرار دارد. این ترکیب آلی دارای ۴ حلقه کربنی در ساختار مولکولی خود است.
- ۴- مولکول‌های کلسترول از سمت گروه عاملی هیدروکسیل خود می‌توانند با آب پیوند هیدروژنی برقرار کنند.

پررسمی سایر گزینه‌ها:

۱) برخلاف این ترکیب که دارای گروه عاملی کتونی در ساختار خود است، ترکیب آلی موجود در دارچین دارای گروه عاملی آلدهیدی است. توجه داریم که گروه‌های عاملی آلدهیدی و کتونی، در یک دسته کلی به نام گروه عاملی کربونیل قرار می‌گیرند.

۲) فرمول شیمیایی این ترکیب به صورت $C_{15}H_{26}O$ بوده و فرمول شیمیایی بنز آلدهید نیز به صورت C_7H_6O است، بنابراین داریم:

$$\frac{(۱۵ \times ۱۲)}{(۱۵ \times ۱۲) + (۲۰ \times ۱) + (۱ \times ۱۶)} \times ۱۰۰ \approx ۸۳/۳\%$$

درصد جرمی کربن در ترکیب داده شده

$$\frac{(۷ \times ۱۲)}{(۷ \times ۱۲) + (۶ \times ۱) + (۱ \times ۱۶)} \times ۱۰۰ \approx ۷۹/۲\%$$

درصد جرمی کربن در بنز آلدهید

با توجه به محاسبات انجام شده، درصد جرمی کربن در ترکیب داده شده بیشتر است.

۳) این ترکیب دارای ۱۵ اتم کربن، یک حلقه کربنی و ۵ پیوند دوگانه است. شمار اتم‌های هیدروژن در ترکیب داده شده $(C_{15}H_{26}O)$ دو برابر شمار اتم‌های هیدروژن در بوتان (C_4H_{10}) است.

به آرایش منظمی از اتم‌ها در مولکول‌های آلی که به آن مولکول خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردی می‌بخشد، گروه عاملی گفته می‌شود؛ به طوری که گروه‌های عاملی موجود در یک ترکیب، نقش تعیین‌کننده‌ای در ایجاد خواص آن ترکیب به عهده دارد. در هر یک از این گروه‌های عاملی، شیوه اتصال اتم‌ها به یکدیگر یا پیوند میان آن‌ها اهمیت ویژه‌ای دارد. گروه‌های عاملی کتونی، آلدهیدی، الکلی و اتری، از جمله گروه‌های عاملی هستند که در این بخش با آن‌ها آشنا می‌شویم. ترکیبات دارای این گروه‌های عاملی در برخی از انواع گل‌ها، میوه‌ها، ادویه‌ها و خوراکی‌ها وجود دارند. بو و مزه لذت‌بخش غذاهای بومی در هرجای جهان، اغلب به دلیل افزودن ادویه‌های ویژه‌ای به آنها است. ادویه‌ها افزون‌بر رنگ، بو و مزه خوشایندی که به غذاها می‌دهند، مصرف دارویی نیز دارند. امروزه از ادویه‌ها برای جلوگیری از گرسنگی، افزایش سوخت و ساز بدن، جلوگیری از التهاب، پیشگیری از سرطان و گاهی بهبود یا رفع سرطان استفاده می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۹۶- بین نمونه‌هایی از ۳-هگزن و ۳-اوکتان، ارزش سوختی نسبت به ماده دیگر بیشتر بوده و در ساختار هریک از مولکول‌های سازنده این ماده، پیوند اشتراکی بین اتم‌ها وجود دارد.

۳-هگزن، ۱۷ (۴)

۳-اوکتان، ۲۳ (۳)

۳-هگزن، ۱۸ (۲)

۳-اوکتان، ۲۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۲)

به مقدار انرژی تولید شده در واکنش سوختن ۱ گرم از یک ماده سوختنی، ارزش سوختی گفته می‌شود. به عنوان مثال، اگر به ازای سوختن کامل هر گرم گاز اتین ۵۰ کیلوژول انرژی تولید شود، ارزش سوختی این ماده معادل با ۵۰ کیلوژول بر گرم ($kJ \cdot g^{-1}$) است. برای محاسبه ارزش سوختی یک نمونه ماده، از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$\text{ارزش سوختی} = \frac{\text{مقدار انرژی آزاد شده بر حسب کیلوژول}}{\text{جرم نمونه‌ی ماده بر حسب گرم}}$$

به طور کلی، بین آنتالپی سوختن یک ماده و ارزش سوختی آن رابطه‌ی مقابل برقرار است:

$$\text{ارزش سوختی} (kJ \cdot g^{-1}) = \frac{|\text{آنتالی سوختن} (kJ \cdot mol^{-1})|}{\text{جرم مولی} (g \cdot mol^{-1})}$$

بین نمونه‌های مختلفی از هیدروکربن‌های هم‌خانواده با جرم‌های یکسان، مقدار گرمای حاصل از سوختن ماده‌ای بیشتر است که در مقایسه با سایر نمونه‌ها جرم مولی کمتری داشته باشد. ۳-هگزن (C_6H_{12}) و ۳-اوکتان (C_8H_{16})، متعلق به خانواده‌ی آلکن‌ها هستند. چون ۳-هگزن جرم مولی کمتری دارد، می‌توان گفت ارزش سوختی (انرژی حاصل از سوختن یک گرم) این ماده در مقایسه با ۳-اوکتان بیشتر است. جدول زیر، اطلاعات کلی مربوط به هیدروکربن‌هایی با n اتم کربن را نشان می‌دهد:

| هیدروکربن | فرمول مولکولی | تعداد پیوند اشتراکی | تعداد پیوند C - C | درصد جرمی هیدروژن | درصد جرمی کربن |
|------------|---------------|---------------------|-------------------|--|---|
| آلکان | C_nH_{2n+2} | $3n+1$ | $n-1$ | $\frac{2n+2}{14n+2} \times 100$ | $\frac{12n}{14n+2} \times 100$ |
| آلکن | C_nH_{2n} | $3n$ | $n-2$ | $\frac{2n}{14n} \times 100 \approx 14/3$ | $\frac{12n}{14n} \times 100 \approx 85/7$ |
| آلکین | C_nH_{2n-2} | $3n-1$ | $n-2$ | $\frac{2n-2}{14n-2} \times 100$ | $\frac{12n}{14n-2} \times 100$ |
| سیکلوآلکان | C_nH_{2n} | $3n$ | n | $\frac{2n}{14n} \times 100 \approx 14/3$ | $\frac{12n}{14n} \times 100 \approx 85/7$ |

با توجه به اطلاعات موجود در جدول بالا، در ساختار یک آلکن ۶ کربنه، ۱۸ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها وجود خواهد داشت.

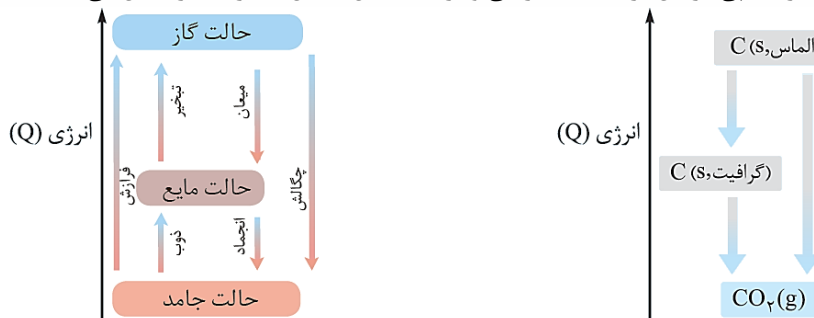
گروه آموزشی ماز

۹۷- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- ۱) میعان یک نمونه H_2O ، همانند تبدیل الماس به گرافیت، طی فرایندی با $\Delta H < 0$ انجام می‌شود.
- ۲) یک نمونه از فلز سدیم، در مقایسه با یک نمونه از فلز پتاسیم، با سرعت بیشتری با آب واکنش می‌دهد.
- ۳) مجموع ضرایب مولی مواد گازی در معادله موازنه شده واکنش اکسایش قندخون در بدن انسان، برابر با ۱۸ است.
- ۴) روغن، دارای حالت فیزیکی مایع (l) بوده و مولکول‌های سازنده آن در مقایسه با چربی، واکنش پذیری کمتری دارند.

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۲)

فرایندهای میعان، انجماد و چگالش، از جمله واکنش‌های فیزیکی گرماده هستند؛ درحالی که تبخیر، ذوب و فرازش، از جمله واکنش‌های فیزیکی گرماگیر به شمار می‌روند. نمودارهای زیر، روند تغییر آنتالپی در این فرایندهای فیزیکی و فرایند تبدیل الماس به گرافیت را نشان می‌دهد:



با توجه به نمودارهای داده شده، فرایند تبدیل الماس به گرافیت، گرماده است.

گرافیت یک جامد کووالانسی سیاه‌رنگ و کدر است که چینش اتم‌های کربن در آن به صورت دو بعدی است. در واقع، گرافیت ساختار لایه‌ای دارد و در هر لایه از آن، اتم‌های کربن مطابق با یک ساختار دو بعدی به یکدیگر متصل شده‌اند. از آن‌جا که بین لایه‌های مختلف سازنده گرافیت نیروی ضعیف وان‌دروالسی وجود دارد، این لایه‌ها می‌توانند به راحتی بر روی یکدیگر بلغزند و به همین خاطر، گرافیت برخلاف الماس ماده بسیار نرمی است.

۲) نوع مواد واکنش دهنده، یکی از عوامل موثر بر سرعت واکنش‌ها است. با تغییر نوع مواد واکنش دهنده، سرعت انجام شدن واکنش‌های شیمیایی نیز تغییر می‌کند. اگر واکنش‌پذیری واکنش دهنده‌ها افزایش پیدا کند، سرعت انجام شدن واکنش نیز افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر، سرعت انجام شدن واکنش‌های شیمیایی با میزان واکنش‌پذیری مواد شرکت کننده در آن‌ها رابطه‌ی مستقیم دارد. به عنوان مثال، تصاویر زیر مقایسه میان سرعت واکنش فلزهای سدیم (Na) و پتاسیم (K) با آب را نشان می‌دهد:



واکنش سدیم با آب واکنش پتاسیم با آب

همانطور که مشخص است، چون پتاسیم در مقایسه با سدیم واکنش‌پذیری بیشتری دارد، یک نمونه از پتاسیم در شرایط یکسان در مقایسه با فلز سدیم با سرعت و شدت بیشتری با آب واکنش می‌دهد.

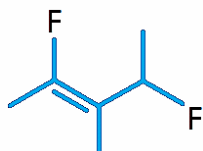
۳) واکنش اکسایش قند خون یا گلوکز به صورت مقابل است:

$$C_6H_{12}O_6(s) + 6 O_2(g) \rightarrow 6 CO_2(g) + 6 H_2O(l)$$
 در معادله بالا مجموع ضرایب مولی مواد گازی برابر با ۱۲ می‌شود. توجه داریم که معادله واکنش اکسایش گلوکز دقیقاً مشابه به معادله‌ی واکنش سوختن گلوکز است. در واقع، در فرایند سوختن گلوکز مولکول‌های $C_6H_{12}O_6$ با سرعت خیلی زیاد با مولکول‌های O_2 واکنش داده و مقدار زیادی از نور و گرما در طول مدت زمان کمی آزاد می‌شود. در نقطه مقابل، در واکنش اکسایش گلوکز، مولکول‌های $C_6H_{12}O_6$ با سرعت آهسته با مولکول‌های O_2 واکنش داده و در این شرایط، انرژی آزاد شده نیز توسط سلول‌ها قابل استفاده است.

۴) روغن و چربی از جمله ترکیب‌های آلی ساخته شده از عناصر اکسیژن، کربن و هیدروژن هستند که به دلیل تفاوت در ساختار، رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند. روغن دارای حالت فیزیکی مایع (l) بوده و چربی دارای حالت فیزیکی جامد (s) است. از دیدگاه شیمیایی، در ساختار مولکول‌های روغن پیوندهای دوگانه بیشتری وجود داشته و به همین خاطر، روغن در مقایسه با چربی واکنش‌پذیری بیشتری دارد.

گروه آموزشی ماز

۹۸- مولکولی با ساختار مقابل را در نظر بگیرید:



اگر یک نمونه از این ماده که شامل $6/0.2 \times 10^{24}$ اتم فلئور در ساختار خود می‌شود در واکنش بسپارش شرکت کند، طی این فرایند چند گرم پلیمر تولید شده و درصد جرمی کربن در پلیمر تولید شده چقدر می‌شود؟ (بازده واکنش بسپارش برابر با ۵۰٪ است. $F = 19$ و $C = 12$ و $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)

۷۲ - ۶۰۰ (۴)

۷۲ - ۳۰۰ (۳)

۶۰ - ۶۰۰ (۲)

۶۰ - ۳۰۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۱۰۳)

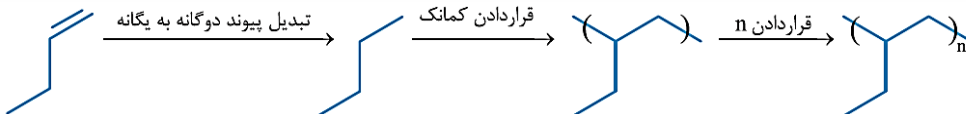
همانطور که می‌دانیم، با شرکت کردن هیدروکربن‌های سیرنشده و مشتقات آن‌ها در واکنش پلیمری شدن، همه اتم‌های موجود در ماده‌ی مورد نظر، وارد ساختار پلیمر می‌شوند؛ پس درصد جرمی اتم‌های هر عنصر در پلیمر مورد نظر با درصد جرمی آن عنصر در مولکول‌های مونومر برابر است. واکنش تولید این

پلیمر از مونومرهای آن به صورت مقابل است:

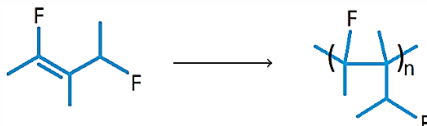
$$nC_xH_y.F_z \xrightarrow{\text{بسپارش}} (C_xH_y.F_z)_n$$
 بر این اساس، درصد جرمی کربن در پلیمر مورد نظر را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد} = \frac{\text{جرم مولی کربن} \times 6}{\text{جرم مولی مولکول}} \times 100 = \frac{6 \times 12}{120} \times 100 = 60\%$$

برای پیدا کردن ساختار پلیمر حاصل از بسپارش مولکول‌های یک ماده، ابتدا پیوند دوگانه‌ی $C=C$ موجود در آن ماده را به پیوند یگانه تبدیل کرده و به هر کدام از اتم‌های دخیل در تشکیل پیوند دوگانه، یک خط اضافه می‌کنیم و بر روی هر یک از این خط‌ها نیز یک کمانک قرار می‌دهیم. در مرحله‌ی آخر، حرف n را در مقابل کمانک‌ها می‌نویسیم. برای مثال، جهت پیدا کردن پلیمر حاصل از بسپارش ۱-بوتن به صورت زیر عمل می‌کنیم.



بنابر توضیحات داده شده، ساختار پلیمر حاصل از مولکول مورد نظر نیز به شکل زیر می‌شود:



در واکنش مورد نظر، نمونه‌ای از مونومر $C_4H_6F_2$ مصرف شده که در ساختار آن $10^{24} \times 6/02$ اتم فلئوئور (معادل با ۱۰ مول اتم فلئوئور) وجود داشته است. بر این اساس، می‌توان گفت در واکنش مورد نظر ۵ مول مونومر مصرف شده است. جرم مولی این مونومر نیز برابر با ۱۲۰ گرم است، پس مقدار نظری پلیمر تولید شده برابر با ۶۰۰ گرم می‌شود. بازده درصدی واکنش انجام شده برابر با ۵۰٪ است، پس جرم عملی پلیمر تولید شده طی این فرایند شیمیایی نیز برابر با ۳۰۰ گرم می‌شود.

گروه آموزشی ماز

- ۹۹- چند مورد از مقایسه‌های زیر درست است؟
 (آ) نقطه جوش: اتیل استات < بوتانوئیک اسید
 (پ) انحلال پذیری در آب: $C_6H_{13}OH < C_7H_9OH$
 (ب) قدرت نیروهای بین مولکولی: $C_7H_{15}OH < C_9H_{19}OH$
 (ت) چربی دوستی: بوتانوئیک اسید < استیک اسید
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

مقایسه‌های (ب)، (پ) و (ت) درست هستند.

پرسشی موارد:

(آ) دمای جوش مواد مولکولی به نوع نیروهای بین مولکولی در این مواد بستگی دارد. جرم مولکول‌های دو ماده اتیل استات و بوتانوئیک اسید مشابه بوده و به تقریب، این دو ماده قدرت نیروی‌های وان دروالسی برابری دارند؛ اما در ساختار بوتانوئیک اسید برخلاف اتیل استات، یک اتم هیدروژن به اتم اکسیژن متصل بوده و این ماده اسیدی توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را دارد. پس با توجه به یکسان بودن قدرت نیروی وان دروالسی در این دو ترکیب و وجود پیوند هیدروژنی در یک نمونه خالص از بوتانوئیک اسید برخلاف نمونه اتیل استات، نیروی بین مولکولی در بوتانوئیک اسید قوی‌تر است و به همین علت می‌توان گفت این ماده نقطه جوش بالاتری نیز دارد.

(ب) در ساختار الکل‌هایی با بیش از ۵ اتم کربن، نیروی وان دروالسی نسبت به پیوند هیدروژنی غالب است؛ پس در این دو الکل نیروی وان دروالسی غالب می‌باشد. در الکل‌ها با افزایش شمار اتم‌های کربن، جرم مولی افزایش و در پی آن جرم و حجم مولکول‌های آن‌ها نیز افزایش می‌یابد که منجر به افزایش نیروی وان دروالسی و در نهایت نقطه جوش می‌شود.

(پ) در الکل‌ها با افزایش شمار اتم‌های کربن، بخش ناقطبی بزرگ‌تر شده و انحلال پذیری در آب (خاصیت آب دوستی) کاهش و انحلال پذیری در چربی (خاصیت چربی دوستی) افزایش می‌یابد.

(ت) در کربوکسیلیک اسیدها نیز همانند الکل‌ها با افزایش شمار اتم‌های کربن موجود در زنجیر هیدروکربنی (بخش ناقطبی)، خاصیت آب دوستی کاهش و خاصیت آب گریزی یا همان چربی دوستی افزایش می‌یابد.

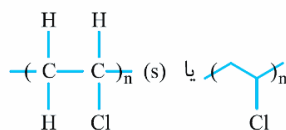
گروه آموزشی ماز

۱۰۰- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- (۱) همه واکنش‌دهنده‌هایی که در واکنش پلیمری شدن مصرف می‌شوند، با استفاده از طلای سیاه بدست می‌آیند.
 (۲) صنعت نساجی، به تولید پوشاک مورد نیاز بشر پرداخته و موفقیت آن در گرو به کار گرفتن فناوری‌های نو است.
 (۳) اگر گروه‌های متیل موجود در پلی پروپن را با اتم کلر جایگزین کنیم، پلیمر لازم برای تهیه کیسه خون ایجاد می‌شود.
 (۴) پلیمر کشف شده در آزمایش‌های بلانکت، از نظر شیمیایی بی‌اثر بوده و در حلال‌های قطبی مثل هگزان حل نمی‌شود.

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مفهومی و حفظی - ۱۱۰۳)

اگر گروه‌های متیل موجود در پلی پروپن را با اتم کلر جایگزین کنیم، پلی وینیل کلرید بدست می‌آید. از این پلیمر، برای تهیه کیسه‌های خون استفاده می‌شود. ساختار مولکولی پلی وینیل کلرید به صورت زیر است:



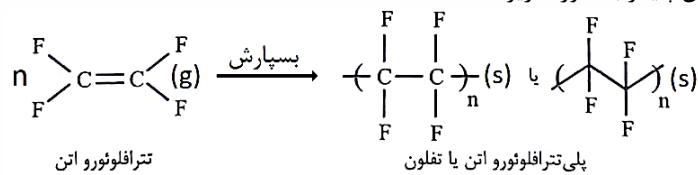
پرسشی سایر گزینه‌ها:

(۱) برخی از واکنش‌دهنده‌هایی که در واکنش پلیمری شدن شرکت می‌کنند، به صورت طبیعی وجود داشته و برای بدست آوردن آن‌ها، نیازی به استفاده از نفت خام نیست. به عنوان مثال، گلوکز مونومر مصرف شده برای تولید نشاسته و سلولز است. به عنوان مثالی دیگر، لاکتیک اسید از جمله مواد طبیعی بوده و با استفاده از آن، پلی لاکتیک اسید تولید می‌شود.

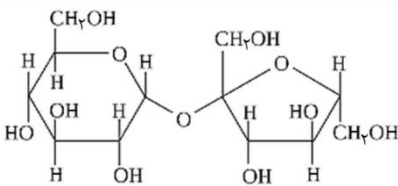
پلیمرهای سبز، انواعی از پلیمرهای مصنوعی هستند که آن‌ها را با استفاده از فرآورده‌های کشاورزی مانند سیب زمینی، ذرت و نیشکر (فرآورده‌هایی که در ساختار آن‌ها نشاسته وجود دارد) تهیه می‌کنند. برای تولید پلیمرهای سبز، نخست نشاسته‌ی موجود در فرآورده‌های کشاورزی را به لاکتیک اسید تبدیل کرده و پس از آن، با انجام واکنش پلیمری شدن بر روی لاکتیک‌اسید، در شرایط مناسب پلی لاکتیک اسید را تولید می‌کنند. با استفاده از پلی‌لاکتیک‌اسید، انواع ظرف‌های پلاستیکی یکبار مصرف مانند وسایل آشپزخانه، سفره، سطل زباله و کیسه‌ی پلاستیکی تولید می‌شود. این پلاستیک‌ها امکان تبدیل شدن به کود را دارند و به همین دلیل، ردپای کوچک‌تری در محیط زیست برجای می‌گذارند.

۲) با رشد جمعیت جهان، مصرف پوشاک به میزان چشمگیری افزایش یافت، به طوری که روش‌های سنتی تولید پوشاک، دیگر پاسخگوی نیازهای جامعه نبود. به همین دلیل، صنعت نساجی به شکل صنعتی و امروزی پدیدار شد. صنعتی که با بهره‌گیری از فناوری‌های نو، به تولید پوشاک مورد نیاز پرداخت. موفقیت این صنعت، در گرو تامین الیاف مورد نیاز آن است.

۴) پلانکت و تیم پژوهشی او طی بررسی‌ها و مطالعات خود بر روی انواع سردکننده‌ها، تفلون را به طور اتفاقی کشف کردند. یکی از گازهایی که آنها مصرف می‌کردند، تترافلوروواتن بود. این گاز در شرایط مناسب در کپسول‌های آزمایشگاهی وارد واکنش بسپارش شده و به تفلون تبدیل می‌شود. پلیمر حاصل از بسپارش مولکول‌های تترافلوروواتن (C_2F_4)، پلی تترافلوروواتن یا تفلون نام دارد. تفلون، نقطه‌ی ذوب بالایی داشته و در برابر گرما مقاوم است. این پلیمر از نظر شیمیایی بی اثر بوده و با مواد شیمیایی واکنش نمی‌دهد و در حلال‌های آلی مثل هگزان، روغن و چربی‌ها نیز حل نمی‌شود و نجسب است. این ویژگی‌ها دلیل کاربرد وسیع این پلیمر در صنایع مختلف است. تفلون یک پلیمر ساختگی بوده و از آن در تهیه‌ی نخ دندان، ظروف نجسب، کفی اتو و به عنوان نوار آب‌بندی لوله‌ها استفاده می‌شود. واکنش تولید این پلیمر به صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز



۴) پ و ت

۳) آ و ت

۲) ب و پ

۱) آ و ب

۱۰۱- کدام موارد از مطالب زیر در رابطه با ترکیب مقابل درست است؟

(آ) همانند الیاف سلولز، از اتصال مولکول‌های گلوکز تشکیل شده است.

(ب) تعداد گروه عاملی الکلی در آن دو برابر تعداد گروه عاملی اتری است.

(پ) جرم مولی این ترکیب آلی از جرم مولی ذرات سازنده آنسولین کمتر است.

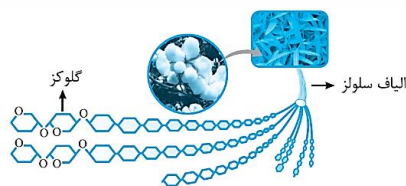
(ت) با تشکیل پیوند هیدروژنی در آب حل شده و انحلال‌پذیری آن مشابه ویتامین (ث) است.

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۳)

عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) الیاف سازنده‌ی پنبه، از رشته‌های سلولز ساخته شده‌اند. سلولز نوعی پلیمر است که از اتصال واحدهای گلوکز به یکدیگر ایجاد می‌شود. ساختار این پلیمر طبیعی به صورت زیر است:



همانطور که در تصویر بالا نیز مشخص است، گلوکز در ساختار خود حلقه‌ شش تایی دارد در حالی که در ساختار مولکولی ترکیب داده شده در صورت سوال، یک حلقه‌ شش تایی و یک حلقه‌ پنج تایی وجود دارد.

درشت مولکول‌ها موادی هستند که مولکول‌هایی با تعداد زیاد اتم داشته و در نتیجه جرم مولی بسیار زیاد و مولکول‌های بسیار بزرگی دارند. درشت مولکول‌ها بر اساس وجود واحد تکرارشونده در ساختار خود به پلیمر و غیر پلیمر تقسیم می‌شوند. پلیمرها درشت مولکول‌هایی هستند که در ساختار آن‌ها واحد تکرارشونده وجود دارد مانند انسولین، نشاسته، سلولز و...! تنها درشت مولکولی که در کتاب درسی به عنوان غیرپلیمر معرفی شده است، روغن زیتون است؛ پس در ساختار روغن زیتون واحد تکرارشونده وجود ندارد.

(ب) در ساختار ترکیب داده شده ۸ گروه عاملی الکلی و ۳ گروه عاملی اتری وجود دارد، بنابراین مقدار نسبت خواسته شده برابر با $\frac{8}{3}$ است.

(پ) انسولین یک درشت مولکول است که جرم مولی بسیار زیادی دارد که از جرم مولی ترکیب داده شده بسیار بیشتر است.

(ت) ترکیب داده شده به علت داشتن تعداد زیادی اتم اکسیژن متصل به اتم هیدروژن از طریق تشکیل پیوندهای هیدروژنی در آب حل می‌شود. توجه داریم

که ویتامین (ث) یک ماده محلول در آب است، پس می‌توان گفت حلالیت این ترکیب در آب مشابه به ویتامین (ث) است.

گروه آموزشی ماز



۱۰۲- در شرایط مناسب، ۱۶/۸ گرم ۱-بوتن را با مقدار کافی آب وارد واکنش می‌کنیم. الکل حاصل از این فرایند، با چند گرم استیک اسید به طور کامل واکنش داده و جرم آب تولید شده در این فرایند، چند برابر جرم آب موجود در ۱۲ گرم محلول ۱۰٪ جرمی منیزیم کلرید می‌شود؟

$$(O = 16 \text{ و } C = 12 \text{ و } H = 1 : g \cdot mol^{-1})$$

$$0.25 - 9 \quad (4)$$

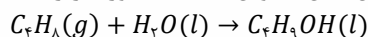
$$0.25 - 18 \quad (3)$$

$$0.5 - 9 \quad (2)$$

$$0.5 - 18 \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۱۰۳)

آلکن‌ها با آب واکنش داده و به الکل تبدیل می‌شوند. واکنش میان ۱-بوتن با آب، به صورت زیر است:



با توجه به معادله‌ی این واکنش، مقدار الکل تولید شده را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol } C_4H_9OH = 16/8 \text{ g } C_4H_8 \times \frac{1 \text{ mol } C_4H_8}{56 \text{ g } C_4H_8} \times \frac{1 \text{ mol } C_4H_9OH}{1 \text{ mol } C_4H_8} = 0.3 \text{ mol}$$

الکل تولید شده در این فرایند، بر اساس معادله‌ی زیر با استیک اسید (CH_3COOH) واکنش داده و یک استر را تولید می‌کند:



با توجه به معادله‌ی این واکنش، داریم:

$$? \text{ g } C_7H_{12}O_2 = 0.3 \text{ mol } C_4H_9OH \times \frac{1 \text{ mol } CH_3COOH}{1 \text{ mol } C_4H_9OH} \times \frac{60 \text{ g } CH_3COOH}{1 \text{ mol } CH_3COOH} = 18 \text{ g}$$

$$? \text{ g } C_7H_{12}O_2 = 0.3 \text{ mol } C_4H_9OH \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } C_4H_9OH} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 5.4 \text{ g}$$

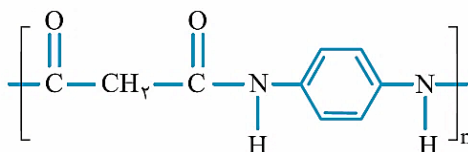
در قدم بعد، جرم آب موجود در محلول منیزیم کلرید را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ g } \text{ آب} = 12 \text{ g } \text{ محلول} \times \frac{90 \text{ g } \text{ آب}}{100 \text{ g } \text{ محلول}} = 10.8 \text{ g}$$

با توجه به محاسبات بالا، جرم آب تولید شده در واکنش استری شدن، نصف جرم آب موجود در محلول منیزیم کلرید است.

گروه آموزشی ماز

۱۰۳- پلیمری با ساختار زیر را در نظر بگیرید:



واکنش تولید یک نمونه ۶۶ گرمی از این پلیمر، در طول مدت ۷ دقیقه و ۳۰ ثانیه انجام شده است. سرعت متوسط مصرف ترکیب اسیدی در این واکنش

برابر با چند گرم بر دقیقه بوده است؟ ($O = 16 \text{ و } N = 14 \text{ و } C = 12 \text{ و } H = 1 : g \cdot mol^{-1}$)

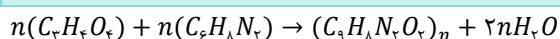
$$2/6 \quad (4)$$

$$7/8 \quad (3)$$

$$5/2 \quad (2)$$

$$10/4 \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۱۰۳)



واکنش تولید پلیمر مورد نظر به صورت مقابل است:

با توجه به معادله‌ی این واکنش، جرم دی‌اسید مصرف شده را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ g } C_7H_7O_2 = 66 \text{ g } (C_9H_8N_2O_2)_n \times \frac{1 \text{ mol } (C_9H_8N_2O_2)_n}{176n \text{ g } (C_9H_8N_2O_2)_n} \times \frac{n \text{ mol } C_7H_7O_2}{1 \text{ mol } (C_9H_8N_2O_2)_n} \times \frac{104 \text{ g } C_7H_7O_2}{1 \text{ mol } C_7H_7O_2} = 39 \text{ g}$$

با توجه به جرم اسید مصرف شده در این واکنش، سرعت مصرف این ماده را محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{R}_{C_7H_7O_2} = \frac{\text{جرم اسید مصرف شده}}{\Delta t} = \frac{39 \text{ g } C_7H_7O_2}{7/5 \text{ min}} = 5/2 \text{ g} \cdot \text{min}^{-1}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، سرعت مصرف اسید در واکنش مورد نظر برابر با ۵/۲ گرم بر دقیقه است.

گروه آموزشی ماز

۱۰۴- کدام یک از مطالب داده شده نادرست است؟

- (۱) ساده‌ترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها با گزش مورچه سرخ وارد محل گزیدگی شده و سوزش ایجاد می‌کند.
- (۲) در ساختار فراورده‌ی حاصل از واکنش یک مولکول دی‌اسید و یک مولکول دی‌الکل، ۶ اتم اکسیژن وجود دارد.
- (۳) تفاوت مقدار انحلال پذیری ۱-پروپانول و پروپان در آب، بیشتر از تفاوت انحلال پذیری ۱-بوتانول و بوتان است.
- (۴) نوع نیروی بین مولکولی غالب در نمونه‌ای از ویتامین (ث)، مشابه نوع نیروی بین مولکولی در آمونیاک است.

ثبت نام دوپینگ آغاز شد

۱۲ اردیبهشت

شروع دوپینگ

« انسانی، تجربی، ریاضی »

نقشه راه دوپینگ

جمع بندی مبحثی و فصل به فصل
یکشنبه سه شنبه پنجشنبه آزمون داری

اردیبهشت

فرداد

آمادگی امتحان نهایی
قبل از هر امتحان نهایی به آزمون تشریحی داری
بعدش جزوه نکات مهم و سوال های پر تکرار داده میشه

هر سه روز یکبار
آزمون شبیه ساز کنکور داری

۱۵ اردیبهشت
اگر هم

دوپینگ دارای ضمانت نامه بازگشت وجه می باشد.
در صورت عدم رضایت شما طبق متن **ضمانت نامه** هزینه
شما بازگشت خواهد داده شد.

برای ثبت نام کلیک کنید