

آزمون

۱۲

پایه

۱۲



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر



آزمون شماره ۱۲ پایه دوازدهم

دفترچه شماره ۱

۱۴۰۲/۱/۲۴

## آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

مدت پاسخ‌گویی: ۷۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۰

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

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ‌گویی
۱	حسابان	۱۷	۱	۱۷	۳۰ دقیقه
۲	هندسه	۱۱	۱۸	۲۸	۲۰ دقیقه
۳	گسسته	۱۲	۲۹	۴۰	۲۰ دقیقه

مواد امتحانی	سرفصل دهم	سرفصل یازدهم	سرفصل دوازدهم
حسابان	کل کتاب	کل کتاب	—
هندسه	کل کتاب	کل کتاب	—
گسسته	کل کتاب	کل کتاب	—

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



سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲

ریاضیات

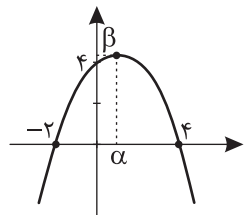
۱- ریشه پنجم عدد مثبت  $a$ ، با ۸ برابر عدد  $a$  به توان  $\frac{6}{5}$  برابر است. جذر عدد  $\frac{1}{\sqrt{a}} + 3$  برابر کدام است؟

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

۲- دنباله  $a, b, \dots$ ،  $15 - a - b$  هندسی و دنباله غیر ثابت  $b, \dots, 15 - a - b, a$  حسابی است.  $a - b$  کدام است؟

- (۱) ۵ (۲)  $-20$  (۳) ۱۰ (۴)  $-30$

۳- نمودار سهمی  $f$  به صورت زیر است. اگر  $\alpha$  و  $\beta$  ریشه‌های معادله  $x^2 + mx + n = 0$  باشند، حاصل  $m + n$  کدام است؟



- (۱)  $-1$

- (۲)  $-\frac{3}{2}$

- (۳) ۲

- (۴)  $\frac{5}{2}$

۴- مجموعه جواب نامعادله  $a < \frac{x+1}{x^2+2x+10}$  به صورت  $\mathbb{R} - \{b\}$  است. حاصل  $ab$  کدام است؟

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

۵- اگر  $A(2, 5)$ ،  $B(0, -4)$  و  $C(2, 0)$  سه رأس مثلث  $ABC$  باشند. پای میانه و پای ارتفاع وارد بر ضلع  $BC$  (و یا امتداد آن) چقدر از یکدیگر فاصله دارند؟

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

۶- دو ضلع مقابل به هم یک لوزی روی خطوط به معادله  $ax - y = 5$  و  $2x - ay = 2\sqrt{2}$  واقع‌اند. اگر یک زاویه لوزی  $60^\circ$  باشد، محیط آن کدام است؟ ( $a > 0$ )

- (۱) ۸ (۲) ۱۲ (۳)  $4\sqrt{3}$  (۴)  $4\sqrt{2}$

۷- سهمی  $f$  در نقطه  $x = 2$  بر محور  $x$  مماس است. اگر تابع  $y = 2x^2 + f(x) + ax + b$  همانی باشد، مقدار  $a - b$  کدام است؟

- (۱) ۸ (۲)  $-15$  (۳) ۷ (۴)  $-1$

محل انجام محاسبه

۸- توابع  $f(x) = 3 - \sqrt{6-x}$  و  $g(x) = \log_2(6x - x^2)$  مفروض‌اند. دامنه تابع  $y = f^{-1} \circ g(x)$  چند عدد صحیح را شامل می‌شود؟

- ۵ (۱)      ۳ (۲)      ۲ (۳)      ۴ (۴)

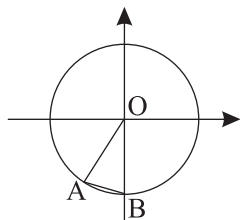
۹- نمودار تابع  $f(x) = 3 + 2^{ax+b}$  نمودار تابع  $g(x) = x^2 - 9x + 19$  را در نقطه‌ای به طول ۲ قطع می‌کند. اگر  $f^{-1} \circ g(1) = 3$  باشد، مقدار  $a - b$  کدام است؟

- ۳ (۱)      ۴ (۲)      ۵ (۳)      ۶ (۴)

۱۰- اگر  $x = \alpha$  جواب معادله  $\log_2(2^x + 44) = 2x + \log_2 3$  باشد، حاصل  $\log_3 \frac{4\alpha + 1}{\alpha - 1}$  کدام است؟

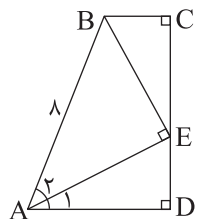
- ۱ (۱)      ۲ (۲)       $\frac{1}{2}$  (۳)      -۱ (۴)

۱۱- نقطه  $A(2x+1, x)$  مطابق شکل روی دایره مثلثاتی مفروض است. مساحت مثلث  $OAB$  چقدر است؟



- ۰/۲۵ (۱)  
۰/۴ (۲)  
۰/۴۵ (۳)  
۰/۳ (۴)

۱۲- در دوزنقه قائمه‌الزاویه شکل زیر،  $\hat{A}_1 = \frac{\pi}{12}$  و  $\hat{A}_2 = \frac{\pi}{8}$  است. حاصل  $DE \cdot CE$  چقدر است؟ ( $AB = 8$ )



- $2\sqrt{6}$  (۱)  
 $2\sqrt{2}$  (۲)  
 $4\sqrt{6}$  (۳)  
 $4\sqrt{2}$  (۴)

۱۳- اگر  $\sin(a-b) = 3 \sin(a+b)$  باشد، حاصل  $\tan a \cot b$  کدام است؟

- ۶ (۱)      ۲ (۲)      -۲ (۳)      -۶ (۴)

۱۴- در ریشه‌های معادله  $2x^2 + mx - 3 = 0$  تابع  $f(x) = \frac{mx^2 - m}{x^2 + ax - a - 1}$  ناپیوسته است. حاصل  $\lim_{x \rightarrow 1} f(x)$  کدام است؟

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

محل انجام محاسبه

۱۵- اگر  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{2x - \sqrt{x+3}}{x^2 - mx + 4} = \frac{7}{a}$  باشد، مقدار  $a + m$  کدام است؟

- (۱) -۷ (۲) -۵ (۳) ۱۲ (۴) ۲

۱۶- تابع  $f(x) = \begin{cases} x|2x|+1 & ; |x| < 1 \\ x^2+2 & ; |x| \geq 1 \end{cases}$  در چند نقطه از  $\mathbb{R}$  ناپیوسته است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۷- تابع  $f(x) = \frac{2x+1}{x-1}$  مفروض است. خط  $y = x + 3$  نمودار وارون تابع  $y = f \circ f(x)$  را در دو نقطه قطع می‌کند. حاصل ضرب عرض این

دو نقطه چقدر است؟

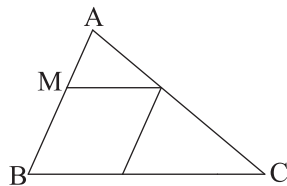
- (۱) ۶ (۲) -۶ (۳) ۷ (۴) -۷

۱۸- در مثلث متساوی‌الساقین  $ABC$  ( $AC = AB$ ),  $\hat{A} = 34^\circ$ ، قاعده  $BC$  را به اندازه ساق تا نقطه  $D$  امتداد می‌دهیم. زاویه  $D\hat{A}C$

چند درجه است؟

- (۱)  $36^\circ$  (۲)  $36/5^\circ$  (۳)  $39/5^\circ$  (۴)  $39^\circ$

۱۹- در شکل زیر  $\frac{MA}{MB} = \frac{2}{3}$  و مساحت متوازی‌الاضلاع ۲۴ واحد مربع است. مساحت مثلث  $ABC$  کدام است؟



- (۱) ۴۸

- (۲) ۵۲

- (۳) ۴۶

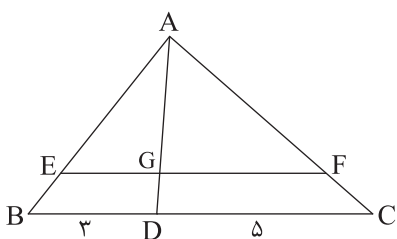
- (۴) ۵۰

۲۰- در مثلث  $ABC$  ( $a = 5, c = 6, b = 8$ ), اندازه ارتفاع وارد بر ضلع  $BC$  برابر کدام است؟

- (۱)  $\frac{46}{BC}$  (۲)  $\frac{24}{BC}$  (۳)  $\frac{48}{BC}$  (۴)  $\frac{28}{BC}$

محل انجام محاسبه

۲۱- در شکل،  $GA = 3GD$  و مساحت مثلث  $AEG$  برابر ۲ واحد مربع است. مساحت ذوزنقه  $DGFC$  کدام است؟



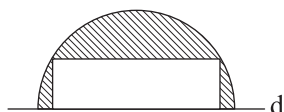
(۱)  $\frac{5}{2}$

(۲)  $\frac{70}{27}$

(۳)  $\frac{35}{27}$

(۴)  $\frac{35}{9}$

۲۲- در شکل، مستطیل با ابعاد ۶ و ۱۶ در یک نیم‌دایره محاط شده است. حجم حاصل از دوران این قسمت هاشورخورده حول خط  $d$  کدام است؟ ( $\pi = 3$ )



است؟ ( $\pi = 3$ )

(۱) ۲۲۵۲

(۲) ۲۳۷۲

(۳) ۲۳۵۲

(۴) ۲۲۷۲

۲۳- یک ذوزنقه متساوی‌الساقین با طول قاعده‌های  $m$  و  $m + 4$  بر دایره‌ای با مساحت  $\frac{1}{2}5\pi$  محیط است. محیط این ذوزنقه برابر کدام است؟

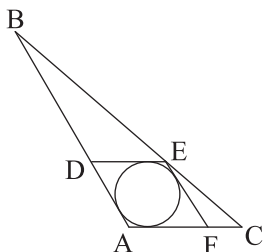
(۴) ۱۲

(۳) ۱۴

(۲) ۲۸

(۱) ۲۴

۲۴- در شکل زیر چهارضلعی  $ADEF$  لوزی است. اگر  $AB = 6$ ،  $AC = 3$  و  $\hat{A} = 120^\circ$  باشند، آنگاه طول قطر دایره محاط در لوزی  $ADEF$  برابر کدام است؟



(۱)  $\sqrt{3}$

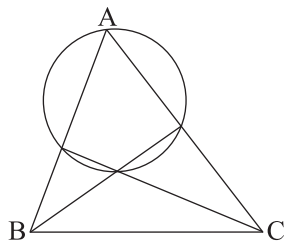
(۲)  $2\sqrt{3}$

(۳) ۳

(۴)  $\frac{3}{2}$

محل انجام محاسبه

۲۵- در شکل زیر نیمسازهای زاویه‌های B و C در مثلث ABC رسم شده‌اند. اگر  $AB = \sqrt{3} - 1$  و  $AC = \sqrt{3} + 1$  و چهارضلعی داخل دایره محاطی باشد، آنگاه طول ضلع BC کدام است؟



دایره محاطی باشد، آنگاه طول ضلع BC کدام است؟

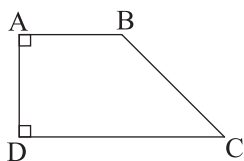
(۱)  $\sqrt{6}$

(۲)  $2\sqrt{3}$

(۳)  $\sqrt{7}$

(۴)  $\sqrt{5}$

۲۶- در دوزنقه قائم‌الزاویه ABCD، نقطه M روی ساق AD است. کمترین مقدار  $MB + MC$  برابر کدام است؟  $(AB = AD = \frac{DC}{2} = 2)$



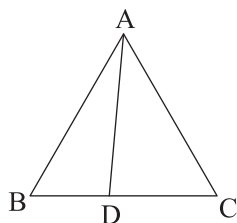
(۱)  $\sqrt{10}$

(۲)  $2\sqrt{5}$

(۳)  $4\sqrt{5}$

(۴)  $2\sqrt{10}$

۲۷- مثلث متساوی‌الاضلاع ABC مفروض است. اگر  $AD = 2BD = 6$ ، آنگاه مساحت مثلث ADC برابر کدام است؟



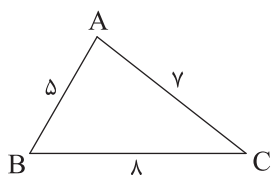
(۱)  $7\sqrt{3}$

(۲)  $\frac{25}{4}\sqrt{3}$

(۳)  $\frac{27}{4}\sqrt{3}$

(۴)  $9\sqrt{3}$

۲۸- مجانس نقاط B و C تحت تجانس به مرکز A و نسبت  $\frac{3}{4}$  را به ترتیب B' و C' می‌نامیم. مساحت چهارضلعی BCC'B' چند برابر  $\sqrt{3}$  است؟



(۱) ۱۲

(۲)  $12/5$

(۳) ۱۱

(۴)  $11/5$

محل انجام محاسبه

۲۹- ۵ نفر قرار است پشت سرهم سخنرانی کنند. در چند حالت دو نفر **A** و **B** پشت هم سخنرانی نمی‌کنند؟

- (۱) ۳۶ (۲) ۴۸ (۳) ۹۶ (۴) ۷۲

۳۰- مجموعه  $\{a, b, c, d, e, f, g\}$  چند زیرمجموعه ۴ عضوی دارد به طوری که  $a, b$  یا هر دو باهم عضو زیرمجموعه باشند یا هیچ کدام نباشند و از بین  $a, c$  حداکثر یکی عضو زیرمجموعه باشد؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۱ (۳) ۱۶ (۴) ۲۰

۳۱- دو تاس را پرتاب کرده و عدد تاس اول را به جای  $m$  و عدد تاس دوم را به جای  $n$  در گزاره مقابل قرار می‌دهیم:

$(\exists x \in \mathbb{R}; x^2 - mx + 4 = 0) \wedge (\forall x \in \mathbb{R}; x^2 + 3x + n \geq 0)$  با کدام احتمال، گزاره درست است؟

- (۱)  $\frac{7}{36}$  (۲)  $\frac{1}{3}$  (۳)  $\frac{1}{36}$  (۴) صفر

۳۲- کیسه **A** دارای ۳ مهره سفید و ۵ مهره سیاه و کیسه **B** دارای ۴ مهره سفید و ۴ مهره سیاه است. یکی از کیسه‌ها را به تصادف انتخاب و مهره خارج شده از آن را درون جعبه دیگری قرار می‌دهیم. مهره‌ای از کیسه **A** خارج می‌کنیم. با کدام احتمال این مهره سفید است؟

- (۱)  $\frac{2}{7}$  (۲)  $\frac{11}{72}$  (۳)  $\frac{55}{144}$  (۴)  $\frac{3}{8}$

۳۳- سه تاس را با هم پرتاب می‌کنیم. احتمال آنکه مجموع سه تاس برابر ۹ باشد، به شرط آنکه بدانیم دقیقاً دو تا از تاس‌ها مثل هم آمده است، کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{15}$  (۲)  $\frac{2}{15}$  (۳)  $\frac{7}{30}$  (۴)  $\frac{7}{90}$

۳۴- اگر  $P(A) = 0.75$ ,  $P(B) = 0.3$ ,  $P(A \cap B) = 0.1$  باشد، احتمال آنکه **A** رخ ندهد به شرط آنکه بدانیم حداقل یکی از دو پیشامد **A** و **B** رخ داده است، کدام است؟

- (۱)  $\frac{4}{19}$  (۲)  $\frac{9}{19}$  (۳)  $\frac{1}{7}$  (۴)  $\frac{2}{7}$

۳۵- گزاره  $(q \Rightarrow r) \Rightarrow \sim p$  هم‌ارز کدام گزاره است؟

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

۳۶- تعداد زیرمجموعه‌های ناتهی مجموعه **A**، ۹۷ تا کمتر از تعداد زیرمجموعه‌های مجموعه **B** است. اگر تعداد عضوهای **B** از دو برابر تعداد عضوهای **A** سه تا کمتر باشد، مجموعه **A** چند زیرمجموعه شامل عضو خاص **a** دارد؟

- (۱) ۱۵ (۲) ۳۲ (۳) ۶۴ (۴) ۱۶

محل انجام محاسبه

۳۷- مجموعه  $[(A \cap C') \cup (B - C)] - [(A - C) \cap (B \cap C')]$  با کدام مجموعه برابر است؟

$$[(A \cup B) - (A \cap B)] \cap C' \quad (۲) \quad [(A - B) \cup (A - B')] - C \quad (۱)$$

$$[(A \cup B) \cap (A \cap B')] \cap C' \quad (۴) \quad [(A \cup B)' \cap (A \cap B)] - C \quad (۳)$$

۳۸- در یک جامعه درآمد افراد بر حسب میلیون تومان به صورت مقابل است:  $a, ۷/۱, ۶/۳, ۱۴, ۱۲/۵, ۱۱, ۷/۵, ۳/۲$

اگر خط فقر برابر  $۵/۵$  باشد میانه داده‌ها چقدر است؟ (خط فقر نصف میانگین درآمد افراد جامعه است.)

$$۹/۲۵ \quad (۴) \quad ۱۱/۷۵ \quad (۳) \quad ۱۰/۲ \quad (۲) \quad ۷/۳ \quad (۱)$$

۳۹- انحراف معیار داده‌های  $a, b, c, d, ۶$  کمترین مقدار خود را دارد و با اضافه کردن آنها به داده‌های طبیعی  $y, ۳, x, ۱۱, ۷$

میانگین تغییری نمی‌کند. کمترین مقدار واریانس کل داده‌ها با هم کدام است؟

$$\sqrt{۴/۴} \quad (۴) \quad ۴ \quad (۳) \quad ۲ \quad (۲) \quad ۴/۴ \quad (۱)$$

۴۰- برای به دست آوردن بازه اطمینان  $۹۵\%$  میانگین از یک نمونه  $۱۴۴$  عضو استفاده کرده‌ایم. برای اینکه طول بازه اطمینان، ثلث طول

بازه اطمینان قبلی باشد، اندازه نمونه جدید چقدر باشد؟

$$۲۳۰۴ \quad (۴) \quad ۱۲۹۶ \quad (۳) \quad ۳۶ \quad (۲) \quad ۴۸ \quad (۱)$$

آزمون

۱۲

پایه

۱۲



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر



آزمون شماره ۱۲ پایه دوازدهم

دفترچه شماره ۲

۱۴۰۲/۱/۲۴

## آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

مدت پاسخ‌گویی: ۷۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۶۵

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

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

مواد امتحانی	سرفصل دهم	سرفصل یازدهم	سرفصل دوازدهم
فیزیک	کل کتاب	کل کتاب	—
شیمی	کل کتاب	کل کتاب	—

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



سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲

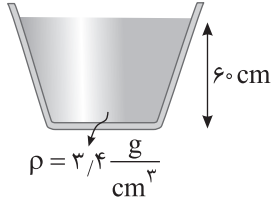
فیزیک

۴۱- چندتا از کمیت‌های فیزیکی زیر برداری هستند؟

«شارمغناطیسی - کار - گرما - میدان الکتریکی - جابجایی - تندی - ظرفیت خازن - فشار - شدت جریان الکتریکی»

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۴۲- درون ظرفی مطابق شکل مایعی به چگالی  $\rho = 3/4 \frac{g}{cm^3}$  قرار دارد. اگر فشار هوای محیط  $95200 Pa$  باشد فشار کل در کف ظرف



چند cmHg است؟ ( $\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{g}{cm^3}$ )

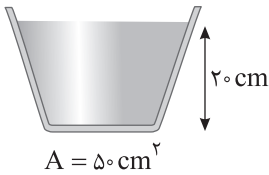
- (۱) ۷۸ (۲) ۸۰ (۳) ۸۲ (۴) ۸۵

۴۳- گلوله‌ای کروی شکل به جرم  $900g$  دارای قطر  $20cm$  می‌باشد. اگر این گلوله را داخل ظرف استوانه‌ای که قطر مقطع آن  $40cm$  است و

محتوی مقداری آب با چگالی  $1 \frac{g}{cm^3}$  بیندازیم، فشار در کف ظرف چند پاسکال افزایش می‌یابد؟ ( $\pi = 3$  و  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

- (۱) ۶۰۰ (۲) ۳۰۰ (۳) ۱۵۰ (۴) ۷۵

۴۴- درون ظرفی مطابق شکل مایع به چگالی  $4 \frac{g}{cm^3}$  و جرم  $5kg$  قرار دارد. بزرگی نیروی خالصی که از طرف مایع به دیواره‌های جانبی

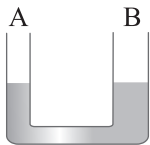


ظرف وارد می‌شود چند نیوتون است؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )

- (۱) ۵۰ (۲) ۲۵ (۳) ۲۰ (۴) ۱۰

۴۵- مطابق شکل درون یک لوله U شکل مایع به چگالی  $6/8 \frac{g}{cm^3}$  قرار دارد. شاخه A را به مخزن گاز وصل می‌کنیم. در این شاخه مایع

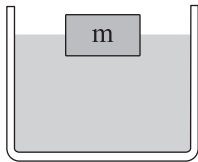
$20cm$  بالا می‌رود. اگر شعاع سطح مقطع شاخه B دو برابر شعاع سطح مقطع A باشد و فشار محیط  $76cmHg$  باشد، فشار این



مخزن گاز چند سانتی‌متر جیوه است؟ ( $\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{g}{cm^3}$ )

- (۱)  $83/5$  (۲)  $68/5$  (۳)  $64/5$  (۴)  $63/5$

۴۶- در شکل زیر مکعبی به جرم  $200g$  و ضلع  $5cm$  بر سطح مایعی به چگالی  $2 \frac{g}{cm^3}$  شناور است. چگالی مایع باید چند درصد و چگونه



تغییر کند تا این مکعب در مایع غوطه‌ور شود؟

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

محل انجام محاسبه

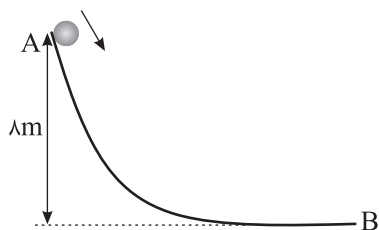
۴۷- در شرایط خلأ گلوله‌ای به جرم ۲۰۰ گرم از سطح زمین با تندی  $20 \frac{m}{s}$  در راستای قائم رو به بالا پرتاب می‌شود. در  $t_1$  ثانیه اول پرتاب

که گلوله مسافت ۲۵ متر را طی می‌کند در لحظه  $t_1$  تندی گلوله چند متر بر ثانیه می‌شود؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

- (۱) ۲/۵      (۲) ۵      (۳) ۱۰      (۴) ۱۵

۴۸- گلوله‌ای به جرم ۲۰۰g با تندی اولیه  $4 \frac{m}{s}$  از نقطه A روی سطح به سمت پایین پرتاب می‌شود و در نقطه B متوقف می‌شود. در این

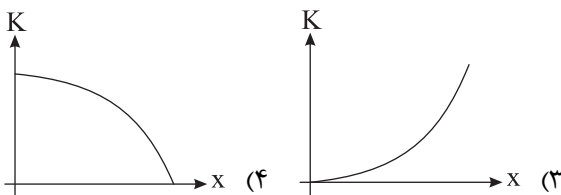
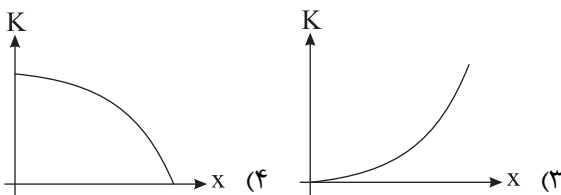
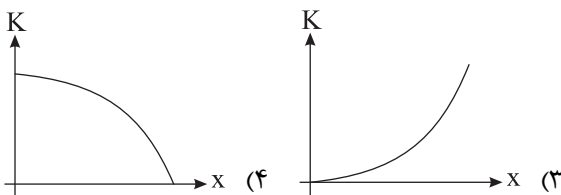
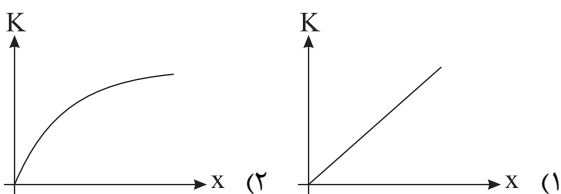
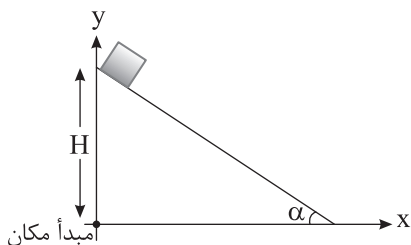
مسیر کار نیروی اصطکاک چند برابر کار نیروی وزن است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )



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

۴۹- جسمی از بالای یک سطح شیبدار با اصطکاک ناچیز مطابق شکل از حالت سکون، شروع به حرکت می‌کند. کدام یک از نمودارهای زیر

انرژی جنبشی جسم را بر حسب مکان x درست نشان می‌دهد؟



۵۰- میله‌ای با چگالی خطی طولی  $\mu = 20 \frac{g}{m}$  دارای جرم ۳ kg است. اگر دمای این میله را از  $24^\circ F$  به  $66^\circ F$  برسانیم، طول میله چند

میلی‌متر افزایش می‌یابد؟ ( $\alpha = 3 \times 10^{-6} \frac{1}{^\circ C}$ )

- (۱) ۱۲/۲۵      (۲) ۲۲/۵      (۳) ۵۷/۵      (۴) ۶۷/۵

۵۱- درون ظرفی m گرم آب  $95^\circ C$  قرار دارد. در آن m گرم یخ  $10^\circ C$  قرار می‌دهیم. اگر تبادل گرما بین ظرف و محیط با مخلوط آب و

یخ ناچیز باشد، دمای تعادل چند درجه سلسیوس می‌شود؟ ( $L_{F_{یخ}} = 80 c_{آب}$  ,  $c_{یخ} = \frac{1}{4} c_{آب}$ )

- (۱) صفر      (۲) ۲/۵      (۳) ۵      (۴) -۲/۵

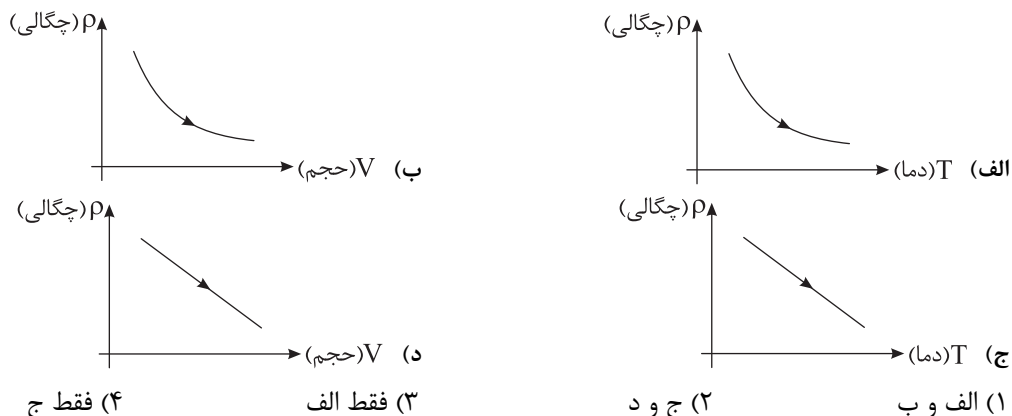
۵۲- یخچالی قادر است در مدت ۵ دقیقه دمای مقداری آب  $20^\circ C$  را به آب  $0^\circ C$  تبدیل کند. همین یخچال حداقل در مدت چند دقیقه

همین مقدار آب ولی با دمای  $40^\circ C$  را کاملاً منجمد می‌کند؟ ( $L_F = 80 c_{آب}$ )

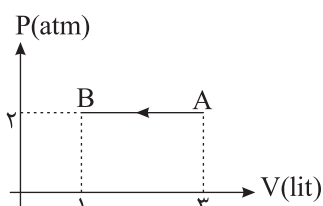
- (۱) ۲۰      (۲) ۲۵      (۳) ۳۰      (۴) ۳۵

محل انجام محاسبه

۵۳- کدام یک از نمودارهای زیر برای انبساط هم فشار مقدار معینی از یک گاز آرمانی درست است؟

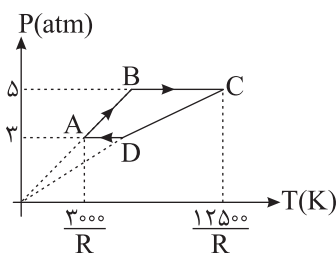


۵۴- مطابق شکل مقدار معینی از گاز کامل از حالت A به حالت B می‌رسد. در این فرایند انرژی درونی گاز  $1/8 kJ$  تغییر می‌کند. گرمای مبادله شده گاز با محیط در این فرایند چند کیلوژول است؟ ( $1 atm = 10^5 Pa$ )



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

۵۵- نمودار P-T یک ماشین گرمایی که ماده کاری آن  $0.2$  مول گاز کامل است مطابق شکل زیر است. بازده این ماشین گرمایی چند درصد است؟ (اندازه گرمای مبادله شده گاز با محیط در فرایندهای AB و BC به ترتیب برابر  $0.8 kJ$  و  $4 kJ$  است. R ثابت عمومی گازهای آرمانی است.)

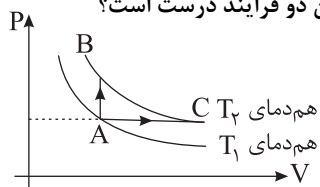


- (۱)  $12/5$
- (۲)  $14/5$
- (۳)  $16$
- (۴)  $25$

۵۶- مقدار معینی از یک گاز آرمانی از حالت A طی یک فرایند بی دررو انبساط یافته و حجم آن در حالت B، به دو برابر حجم آن در حالت A می‌رسد و سپس طی یک فرایند هم حجم به دمای اولیه رسیده (حالت C) و سپس از حالت C طی یک فرایند هم‌دما به حالت A برمی‌گردد. در این چرخه علامت کار انجام شده بر روی گاز و گرمای مبادله شده گاز با محیط کدام است؟

- (۱)  $Q > 0, W > 0$
- (۲)  $Q < 0, W < 0$
- (۳)  $Q < 0, W > 0$
- (۴)  $Q > 0, W < 0$

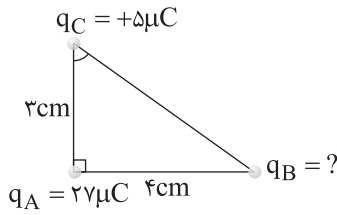
۵۷- مطابق شکل مقدار معینی از یک گاز آرمانی طی دو فرایند جداگانه یکبار از حالت A به B و در حالت دوم از حالت A به C می‌رسد، به طوری که دمای نقاط B و C یکسان است. کدام گزینه درباره گرمای مبادله شده گاز با محیط در این دو فرایند درست است؟



- (۱)  $|Q_{AC}| < |Q_{AB}|, Q_{AC} < 0, Q_{AB} < 0$
- (۲)  $|Q_{AC}| > |Q_{AB}|, Q_{AC} > 0, Q_{AB} > 0$
- (۳)  $|Q_{AC}| < |Q_{AB}|, Q_{AC} > 0, Q_{AB} > 0$
- (۴)  $|Q_{AC}| > |Q_{AB}|, Q_{AC} < 0, Q_{AB} > 0$

محل انجام محاسبه

۵۸- در شکل مقابل سه بار الکتریکی نقطه‌ای در سه رأس یک مثلث قائم‌الزاویه، ثابت شده‌اند و نیروی الکتریکی وارد بر بار  $q_C$  در راستای



افقی به سمت راست است. بار الکتریکی  $q_B$  چقدر است؟

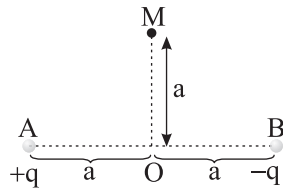
(۱)  $-25 \mu C$

(۲)  $-75 \mu C$

(۳)  $-125 \mu C$

(۴)  $+75 \mu C$

۵۹- در شکل مقابل دو بار نقطه‌ای هم‌اندازه و ناهمنام در نقاط A و B ثابت شده‌اند. اگر بزرگی میدان الکتریکی در نقطه O برابر با  $8 \frac{N}{C}$  باشد، بزرگی میدان الکتریکی در نقطه M چند  $\frac{N}{C}$  است؟



(۱) ۴

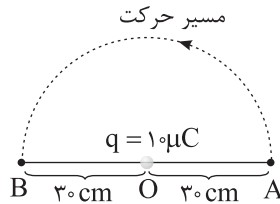
(۲) ۸

(۳)  $2\sqrt{2}$

(۴)  $4\sqrt{2}$

۶۰- مطابق شکل بار نقطه‌ای  $q = +10 \mu C$  در نقطه O ثابت شده است. اگر در یک مسیر دایره‌ای از نقطه A به B برویم. بزرگی تغییرات

میدان الکتریکی حاصل از بار q در این جابه‌جایی چند  $\frac{N}{C}$  است؟ ( $k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$ )



(۱) صفر

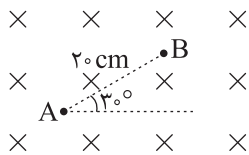
(۲)  $10^6$

(۳)  $2 \times 10^6$

(۴)  $4 \times 10^6$

۶۱- در یک میدان الکتریکی یکنواخت درون سو به بزرگی  $E = 10^6 \frac{N}{C}$  بار نقطه‌ای  $q = -2 \mu C$  را از نقطه A به B می‌بریم. تغییر انرژی

پتانسیل الکتریکی بار q در جابجایی از A تا B چند میکروژول است؟



(۱) صفر

(۲) ۳۲

(۳) -۳۲

(۴) ۶۴

۶۲- در صفحه xoy میدان الکتریکی یکنواخت برقرار است. در نقاط  $A \left( \frac{2m}{\sqrt{2}} \right)$ ،  $B \left( \frac{4m}{\sqrt{2}} \right)$  و  $C \left( \frac{4m}{\sqrt{2}} \right)$  پتانسیل الکتریکی به ترتیب برابر

$V_A = 3V$ ،  $V_B = 10V$  و  $V_C = 18V$  است. بزرگی میدان الکتریکی چقدر است؟

(۴) ۴

(۳)  $2/5$

(۲) ۲

(۱)  $1/5$

۶۳- یک خازن تخت دایره‌ای به قطر  $4cm$  با دی‌الکتریک  $K = 5$  دارای بار الکتریکی  $27$  پیکوکولن است. میدان الکتریکی بین

صفحه‌های خازن چند  $\frac{N}{C}$  است؟ (ضریب گذردهی الکتریکی خلأ برابر  $9 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N.m^2}$  و  $\pi = 3$  است.)

(۴) ۶۰۰

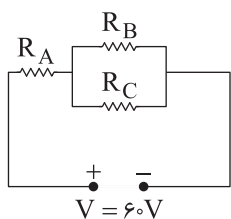
(۳) ۵۰۰

(۲) ۳۰۰

(۱) ۲۰۰

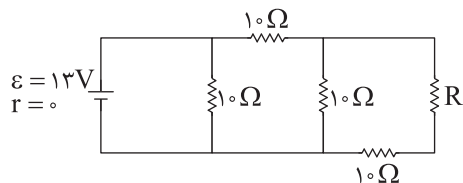
محل انجام محاسبه

۶۴- سیم راستی به مقاومت  $3\Omega$  را توسط دستگاهی آنقدر می کشیم تا طول آن ۲ برابر شود و سپس سیم را به ۳ قسمت مساوی A، B و C تقسیم و مطابق شکل به صورت زیر در مدار قرار می دهیم. توان مصرفی سیم B چند وات می شود؟ (مقاومت سیم های رابط ناچیز است.)



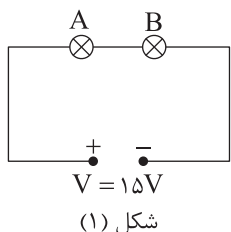
- (۱) ۱۰
- (۲) ۱۵
- (۳) ۲۰
- (۴) ۲۵

۶۵- در مدار شکل زیر، اگر جریانی که از مولد آرمانی می گذرد برابر ۲A باشد، مقاومت R چند اهم است؟

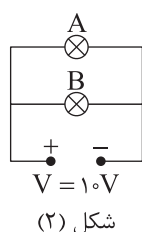


- (۱) ۲۰
- (۲) ۳۰
- (۳) ۴۰
- (۴) ۵۰

۶۶- دو لامپ A و B به ترتیب با مشخصه های  $A(10W, 10V)$  و  $B(20W, 20V)$  در ۲ مدار مطابق شکل های زیر بسته شده اند. توان مصرفی لامپ B در مدار (۲) چند برابر توان مصرفی آن در مدار (۱) است؟



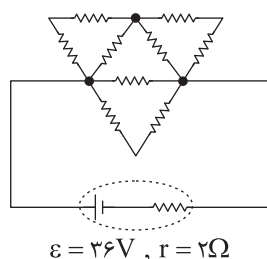
شکل (۱)



شکل (۲)

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۱/۵
- (۴) ۲/۲۵

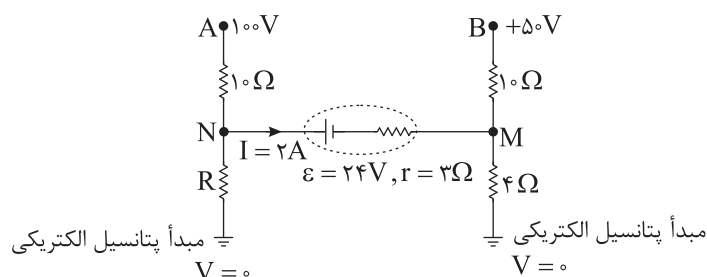
۶۷- در مدار شکل زیر همه مقاومت ها یکسان و برابر با ۳۶ اهم هستند. توان خروجی مولد چند وات است؟



$\epsilon = 36V, r = 2\Omega$

- (۱) ۷۲
- (۲) ۶۴
- (۳) ۵۸
- (۴) ۵۲

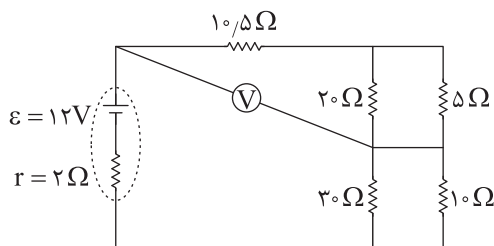
۶۸- شکل زیر، قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می دهد. پتانسیل الکتریکی نقطه N چند ولت است؟



- (۱) ۴۰
- (۲) ۵۰
- (۳) ۶۰
- (۴) ۵۵

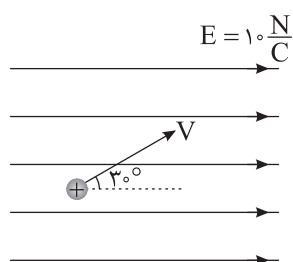
محل انجام محاسبه

۶۹- در مدار شکل زیر، ولت‌سنج آرمانی چه عددی را بر حسب ولت نشان می‌دهد؟



- (۱) ۵/۵
- (۲) ۶
- (۳) ۶/۲۵
- (۴) ۷/۲۵

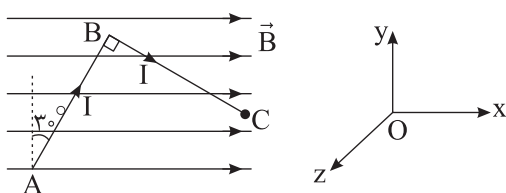
۷۰- مطابق شکل ذره باردار با بار  $-q$  هم‌زمان در یک میدان الکتریکی یکنواخت  $E = 10 \frac{N}{C}$  که به سمت راست است و یک میدان مغناطیسی یکنواخت با بردار سرعت ثابت در حرکت است. کدام گزینه می‌تواند بزرگی میدان مغناطیسی بر حسب تسلا باشد؟ (وزن ذره ناچیز فرض شده و تندی ذره  $5 \frac{m}{s}$  است.)



شده و تندی ذره  $5 \frac{m}{s}$  است.)

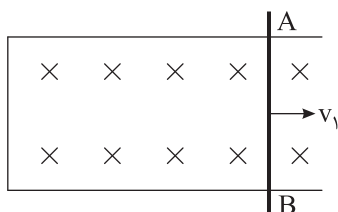
- (۱) ۴
- (۲) ۱/۵
- (۳) ۱/۲
- (۴) ۲/۵

۷۱- مطابق شکل سیم  $ABC$  حامل جریان  $2A$  و در صفحه  $xoy$  قرار دارد. میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی  $5T$  در جهت مثبت محور  $x$  برقرار است. نیروی خالص وارد بر سیم  $ABC$  از طرف میدان مغناطیسی چند نیوتون و در چه جهتی است؟ ( $\sqrt{3} = 1.7$ ,  $AB = BC = 10cm$ )



- (۱)  $5\sqrt{3}$  در جهت منفی محور  $Z$ ها
- (۲)  $5\sqrt{3}$  در جهت مثبت محور  $Z$ ها
- (۳)  $1/3\sqrt{3}$  در جهت منفی محور  $Z$ ها
- (۴)  $1/3\sqrt{3}$  در جهت مثبت محور  $Z$ ها

۷۲- مطابق شکل سیم راست رسانای  $AB$  با تندی اولیه  $10 \frac{m}{s}$  روی ریل رسانا با طول نامحدود با شتاب ثابت  $a = 2 \frac{m}{s^2}$  به صورت کندشونده به سمت راست شروع به حرکت می‌کند. جهت جریان القایی در حلقه در مدت  $6$  ثانیه اول حرکت سیم چگونه است؟ (میدان مغناطیسی یکنواخت و درون‌سو است.)



- (۱) پیوسته ساعتگرد
- (۲) پیوسته پادساعتگرد
- (۳) اول ساعتگرد بعد پادساعتگرد
- (۴) اول پادساعتگرد بعد ساعتگرد

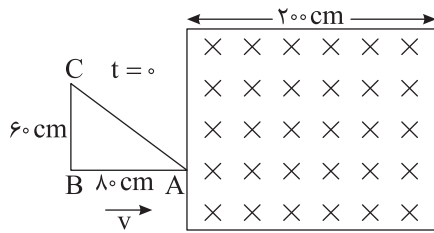
۷۳- اگر ظرفیت خازن و  $L$  ضریب القاوری القاگر باشد کمیت  $\sqrt{LC}$  از جنس کدام‌یک از کمیت‌های زیر است؟

- (۱) زمان
- (۲) بسامد
- (۳) انرژی الکتریکی
- (۴) بار الکتریکی

محل انجام محاسبه

۷۴- مطابق شکل حلقه رسانای مثلث شکل در لحظه  $t = 0$  با تندی ثابت  $10 \frac{cm}{s}$  وارد میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی ۴ گاوس می‌شود.

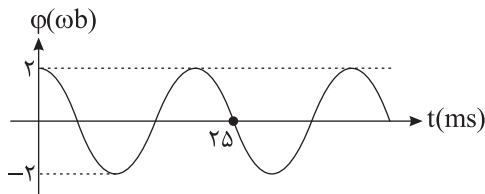
در بازه ۲s تا ۶s اندازه نیروی محرکه القایی چند میکرو ولت است و جهت جریان القایی در حلقه چگونه است؟ ( $\sin 37^\circ = 0.6$ )



- (۱) ساعتگرد  
(۲) پادساعتگرد  
(۳) ساعتگرد  
(۴) پادساعتگرد

۷۵- نمودار شار مغناطیسی گذرنده از پیچه مولد جریان متناوب مطابق شکل زیر است. اگر تعداد حلقه‌های پیچه ۱۰۰۰ عدد باشد، نیروی

محرکه القایی متوسط در بازه زمانی صفر تا  $\frac{1}{15}$  s چند کیلوولت است؟



- (۱) ۵۰  
(۲) ۱۵۰  
(۳) ۲۵۰  
(۴) ۴۵۰

## شیمی

۷۶- عبارت بیان شده در کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) نور لامپ‌های حاوی دوامین گاز نجیب جدول دوره‌ای، سرخ است.  
(۲) در میان ایزوتوپ‌های عنصر منیزیم، کمترین درصد فراوانی متعلق به ایزوتوپ دارای عدد جرمی ۲۵ است.  
(۳) در نخستین عنصر ساخت بشر، شمار نوترون‌ها بیش از  $1/5$  برابر شمار پروتون‌ها بوده و از این رو پرتوزا است.  
(۴) اساس فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی تفاوت در خواص فیزیکی است.

۷۷- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- عنصری از دوره چهارم که در لایه ظرفیت خود ۱۰ الکترون دارد، هشتمین عنصر واسطه جدول تناوبی است.
- فرمول اکسید عنصر X که در خانه ۲۹ جدول تناوبی جای دارد، به صورت  $X_2O_3$  است.
- عنصری که آرایش الکترونی آخرین زیرلایه آن به صورت  $4s^1$  است، می‌تواند متعلق به دسته s و یا d باشد.
- مقایسه انرژی زیرلایه‌های  $6p$ ،  $5d$  و  $5p$  به صورت:  $5p < 5d < 6p$  است.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۷۸- عنصر A دارای دو ایزوتوپ با جرم‌های اتمی  $10 amu$  و  $12 amu$  است. اگر درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر برابر ۷۵ درصد باشد، شمار اتم‌های ایزوتوپ سبک‌تر در یک نمونه  $23^\circ$  گرمی از این عنصر برابر با کدام است؟

- (۱)  $12/04 \times 10^{24}$  (۲)  $3/01 \times 10^{24}$  (۳)  $12/04 \times 10^{23}$  (۴)  $3/01 \times 10^{23}$

۷۹- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

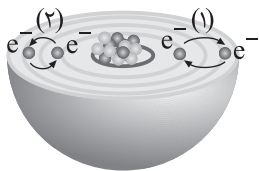
(آ) در اتم عنصر هیدروژن با افزایش فاصله از هسته، انرژی لایه‌ها و اختلاف انرژی میان لایه‌های متوالی افزایش می‌یابد.

(ب) شمار خطوط در طیف نشری خطی لیتیم و هیدروژن در ناحیه مرئی برابر است.

(پ) با توجه به شکل، طول موج نور آزاد شده در حالت (۱) از طول موج نور جذب شده در حالت (۲) بیشتر است.

(ت) گازهای نجیب متعلق به دسته p جدول تناوبی بوده و در طبیعت به صورت تک‌اتمی یافت می‌شوند.

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



محل انجام محاسبه

۸۰- همه گزینیه‌های زیر نادرست هستند، به جز .....

- (۱) تنها پنج عنصر جدول تناوبی در دما و فشار اتاق، به شکل ماده مولکولی با مولکول‌های دواتمی وجود دارند.  
 (۲) ترکیبات یونی دواتمی از واکنش میان یک فلز و یک نافلز به دست می‌آیند.  
 (۳) اگر شمار الکترون‌های ظرفیت اتمی کمتر یا برابر با سه باشد، آن اتم در شرایط مناسب می‌تواند شماری از الکترون‌های ظرفیت خود را از دست بدهد.  
 (۴) عناصر گروه ۱۳ نسبت به سایر عناصر، الکترون‌های منفرد بیشتری در آرایش الکترون - نقطه‌ای خود دارند.  
 ۸۱- عنصر M در آرایش الکترون - نقطه‌ای خود دارای ۲ الکترون منفرد است. چند مورد از عبارتهای زیر درباره آن نادرست است؟
- این عنصر می‌تواند با هالوژن‌ها ترکیبی یونی با فرمول کلی  $MX_7$  تشکیل دهد.
  - M می‌تواند عنصری از دوره سوم جدول تناوبی باشد که دارای ۸ الکترون با  $I = 1$  است.
  - این عنصر می‌تواند سبک‌ترین گاز نجیب موجود در جدول تناوبی باشد.
  - این عنصر می‌تواند با نافلز گروه ۱۴ ترکیبی مولکولی تشکیل دهد که در ساختار آن شمار جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی برابر است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۸۲- نام و فرمول شیمیایی چه تعداد از ترکیب‌های زیر با یکدیگر مطابقت ندارد؟

- دی‌نیتروژن اکسید:  $N_2O$
- وانادیم (II) فسفات:  $VPO_4$
- پتاسیم دی‌اکسید:  $K_2O$
- نقره (I) نیتريد:  $Ag_3N$
- نیتروژن تری‌فلوئورید:  $NF_3$
- روی (II) کلرید:  $ZnCl_2$

(۱) ۲ (۲) ۵ (۳) ۴ (۴) ۳

۸۳- مخلوطی از گازهای متان و اکسیژن در شرایط STP حجمی برابر  $17/4$  لیتر دارند. در اثر انجام واکنش، در پایان چند لیتر گاز در همین شرایط تولید می‌شود؟ (مقدار گاز اکسیژن موجود در مخلوط برای سوختن ناقص متان کافی بوده و در این فرایند گاز کربن مونوکسید تولید می‌شود.)

(۱)  $6/96$  (۲)  $20/88$  (۳)  $11/61$  (۴)  $15/82$

۸۴- در دما و فشار معین در اثر واکنش  $17/1$  گرم آلومینیم سولفات،  $3/63$  لیتر گاز تولید شده است. در اثر تجزیه  $25/5$  گرم سدیم نیترات به میزان ۲۰ درصد، چند میلی‌لیتر گاز تحت همان شرایط به دست می‌آید؟ (معادله واکنش‌ها موازنه شود)

( $Al = 27, S = 32, O = 16, Na = 23, N = 14 : g.mol^{-1}$ )



(۱) ۶۳۶ (۲) ۸۲۱ (۳) ۵۸۴ (۴) ۷۲۶

۸۵- اگر در ساختار لوویس  $YO_4^{2-}$  همه اتم‌ها از قاعده هشتایی پیروی کنند، کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) در ساختار لوویس  $CY_2$ ، دو پیوند دوگانه وجود دارد.  
 (۲) در ساختار  $NYCl$  اتم مرکزی فاقد جفت الکترون ناپیوندی است.  
 (۳) در ساختار  $H_3Y$ ، اتم مرکزی دارای دو جفت الکترون ناپیوندی است.  
 (۴) اگر در ساختار  $YO_4^q$  همه اتم‌ها از قاعده هشتایی پیروی کنند، q می‌تواند برابر صفر باشد.

۸۶- چند مورد از مقایسه‌های زیر به درستی انجام شده است؟ (در هر مورد شرایط را یکسان در نظر بگیرید.)

- انحلال‌پذیری در آب:  $O_2 < CO_2 < NO$
  - سهولت مایع شدن:  $CO < N_2$
  - نیروهای بین مولکولی:  $HCl < HBr < HF$
  - نقطه جوش:  $NH_3 < HF < H_2O$
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

محل انجام محاسبه

۸۷- در دمای  $90^{\circ}\text{C}$  از حل کردن  $50$  گرم نمک A در  $50$  گرم آب محلولی سیر شده به دست می‌آید. اگر در اثر حرارت دادن  $80$  گرم از محلول سیرشده این نمک در دمای  $10^{\circ}\text{C}$ ،  $30$  گرم نمک خشک به دست آید، کدام رابطه نشان‌دهنده ارتباط میان دما و انحلال‌پذیری برای این ماده است؟

$$S = 0.5\theta + 55 \quad (1) \quad S = -0.8\theta + 45 \quad (2) \quad S = 0.8\theta + 45 \quad (3) \quad S = 0.5\theta + 55 \quad (4)$$

۸۸- در چند لیتر از محلول سدیم سولفات با غلظت  $710 \text{ ppm}$  و چگالی  $1.2 \text{ g.mL}^{-1}$ ،  $54$  میلی مول یون وجود دارد؟

( $\text{Na} = 23$ ,  $\text{S} = 32$ ,  $\text{O} = 16$ :  $\text{g.mol}^{-1}$ )

$$0.5 \quad (4) \quad 0.3 \quad (3) \quad 1.5 \quad (2) \quad 3 \quad (1)$$

۸۹- کدام مورد از مطالب زیر نادرست است؟

(۱) انحلال اغلب نمک‌ها در آب گرماگیر است.

(۲) جرم مولی استون برخلاف نقطه جوش آن از اتانول بیشتر است.

(۳) در انحلال یونی، ماده حل‌شونده ویژگی‌های ساختاری خود را در محلول حفظ نمی‌کند.

(۴) در ساختار یخ هر اتم اکسیژن به چهار اتم هیدروژن با پیوندهای اشتراکی متصل است.

۹۰- با توجه به شکل داده شده، کدام گزینه نادرست است؟

(۱) غلظت B نسبت به A بیشتر است.

(۲) نشان‌دهنده غشای نیمه‌تراوا است که به مولکول‌های آب اجازه عبور می‌دهد.

(۳) با حذف پمپ فشار فرایند تولید آب شیرین با سرعت کمتری انجام می‌شود.

(۴) خروجی قسمت D پیش از مصرف باید کلرزنی شود.

۹۱- عبارت بیان شده در کدام گزینه درست است؟

(۱) تمامی نافلزات جدول تناوبی متعلق به دسته p می‌باشند.

(۲) همه عنصرهایی که شمار الکترون‌های ظرفیت آن‌ها برابر است، در یک گروه از جدول تناوبی جای دارند.

(۳) بیش از نیمی از عنصرهای گروه ۱۴ جدول تناوبی در دوره‌های ۲ تا ۶، دارای سطح صیقلی هستند.

(۴) در جدول تناوبی، خواص شیمیایی عنصرها برخلاف خواص فیزیکی آن‌ها به صورت دوره‌ای تکرار می‌شود.

۹۲- چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

● در دوره دوم جدول تناوبی، با صرف نظر از گاز نجیب، کمترین میزان واکنش‌پذیری مربوط به عنصری است که در لایه ظرفیت خود چهار الکترون دارد.

● هر دوره از جدول تناوبی با یک فلز قلیایی شروع شده و به یک گاز نجیب ختم می‌شود.

● به طور کلی در دوره سوم جدول تناوبی، شیب تغییرات شعاع اتمی فلزها از نافلزها بیشتر است.

● عنصری که در آرایش الکترونی خود دارای ۵ الکترون با  $n = 3$  و  $l = 2$  است می‌تواند متعلق به گروه ۶ و یا ۷ جدول دوره‌ای باشد.

$$1 \quad (1) \quad 2 \quad (2) \quad 3 \quad (3) \quad 4 \quad (4)$$

۹۳- برای تهیه  $750$  میلی لیتر محلول مس (II) سولفات  $4$  مولار، چند گرم مس (II) سولفات نیاز است و از واکنش  $500$  میلی لیتر از این محلول با مقدار کافی فلز آلومینیم، چند گرم فلز سرخ فام مس  $80$  درصد خالص در صورتی که بازده واکنش برابر  $75\%$  باشد، تشکیل می‌شود؟

( $\text{Cu} = 64$ ,  $\text{S} = 32$ ,  $\text{O} = 16$ :  $\text{g.mol}^{-1}$ )

(معادله واکنش موازنه شود.)  $\text{Al(s)} + \text{CuSO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu(s)} + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq})$

$$96 - 480 \quad (4) \quad 96 - 320 \quad (3) \quad 120 - 320 \quad (2) \quad 120 - 480 \quad (1)$$

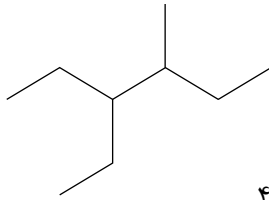
محل انجام محاسبه

۹۴- جرم دو نمونه گوگرد تری اکسید و آمونیاک با هم برابر است اگر درصد خلوص گوگرد تری اکسید برابر با ۸۰ درصد و درصد خلوص آمونیاک برابر با ۸۵ درصد باشد، نسبت شمار اتم‌های اکسیژن به نیتروژن برابر با کدام است؟ (ناخالصی‌ها، فاقد عناصر نیتروژن و اکسیژن هستند.)  
(S = ۳۲, O = ۱۶, N = ۱۴, H = ۱: g.mol<sup>-1</sup>)

۰/۸ (۱)      ۰/۲ (۲)      ۰/۵ (۳)      ۰/۶ (۴)

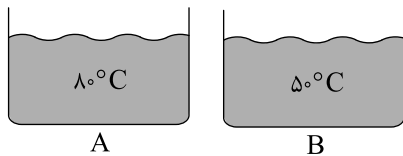
۹۵- چند مورد از عبارتهای زیر درست است؟ (C = ۱۲, H = ۱: g.mol<sup>-1</sup>)

- نام آلکانی با فرمول پیوند - خط روبه‌رو ۳- متیل - ۴- اتیل هگزان است.
- در همه آلکن‌ها درصد جرمی کربن ۶ برابر درصد جرمی هیدروژن است.
- هیدروکربنی که شمار اتم‌های C و H آن برابر است، جزو ترکیبات آروماتیک می‌باشد.
- فرمول مولکولی ساده‌ترین سیکلوآلکان و دومین عضو خانواده آلکن‌ها یکسان است.



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

۹۶- کدام موارد از عبارتهای زیر درست است؟



- (آ) دما و گرما دو کمیتی هستند که می‌توانند برای توصیف یک نمونه ماده به کار بروند.
- (ب) انرژی و ماده مستقل از یکدیگر نبوده و از راه‌های گوناگون با هم ارتباط دارند.
- (پ) ظرفیت گرمایی یک گرم ماده، همان گرمای ویژه آن می‌باشد.
- (ت) با توجه به شکل می‌توان گفت تندی هر یک از ذرات ظرف A بیشتر از ظرف B است.

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

۹۷- برای افزایش دمای فلزی با جرم معین به اندازه ۲۵°C به ۸۷/۵ ژول گرما نیاز است. ظرفیت گرمایی این فلز با ظرفیت گرمایی ۵ گرم از کدام ماده موجود در جدول برابر است؟

ماده	A	B	C	D
ظرفیت گرمایی ویژه ( $\frac{J}{g \cdot ^\circ C}$ )	۰/۷	۱/۸	۰/۵	۲/۱

A (۱)

B (۲)

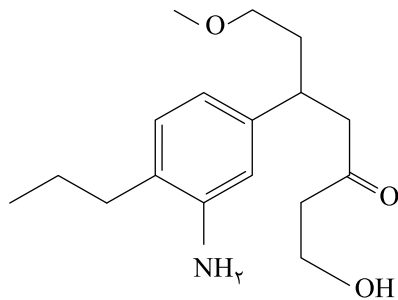
C (۳)

D (۴)

۹۸- آنتالپی واکنش:  $H_2(g) + Br_2(g) \rightarrow 2HBr(g)$  برابر با  $-103 kJ$  است. اگر آنتالپی پیوندهای H-H و Br-Br به ترتیب برابر با ۴۳۶ و ۱۹۳ کیلوژول بر مول باشد، گرمای لازم برای انجام واکنش:  $HBr(g) \rightarrow H(g) + Br(g)$  برابر با چند کیلوژول است؟

۳۶۶ (۲)      ۶۳۶ (۳)      -۳۶۶ (۱)      -۶۳۶ (۴)

۹۹- با توجه به ساختار ترکیب داده شده، کدام موارد از عبارتهای داده شده نادرست است؟



(آ) در ساختار این ترکیب چهار پیوند دوگانه وجود دارد و ترکیبی سیر نشده است.

(ب) به دلیل وجود حلقه بنزن در ساختار آن، ترکیب آروماتیک است.

(پ) در ساختار آن گروه عاملی الکیلی و اتری دیده می‌شود.

(ت) گروه عاملی موجود در ساختار این ترکیب یافت نمی‌شود.

(ث) فرمول مولکولی آن به صورت  $C_{17}H_{28}O_3N$  است.

۱) پ و ت      ۲) فقط ت

۳) آ و ب      ۴) ت و ث

۱۰۰- همه گزینه‌های زیر درست هستند، به جز .....

(۱) اندازه آنتالپی سوختن آلکان‌ها با جرم مولی آن‌ها رابطه مستقیم دارد.

(۲) واکنش‌دهنده اصلی واکنش سوختن به طور عمده سوخته‌های فسیلی هستند.

(۳) اتانول نوعی سوخت سبز است که در ساختار خود افزون بر C، H و O نیز دارد.

(۴) نسبت مقدار گرمای حاصل در اثر سوختن کامل m گرم هگزان به مقدار گرمای حاصل در اثر سوختن کامل m گرم هپتان عددی کوچک‌تر از یک است.





# مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

آزمون شماره ۱۲  
۲۴ فروردین ۱۴۰۲



## پاسخنامه ریاضی - فیزیک

ردیف	نام درس	سرگروه	گروه طراحی و بازنگری (به ترتیب حروف الفبا)	ویراستاران
۱	حسابان	حسین شفیعزاده - مهرداد کیوان	داريوش اميری - محسن شريفی	
۲	هندسه	مهريار راشدی	عليرضا شيرازی - حسن محمدبيگی	نيکا موسوی - داريوش اميری
۳	گسسته	رضا توکلی	مصطفی دیداری	نيکا موسوی - سينا پرهيزکار
۴	فیزیک	جواد قزوینیان	جواد قزوینیان - مرتضی میرخانی	اميرعلی قزوینیان - محمدرضا خادمی
۵	شیمی	مسعود جعفری	محبوبه بيک محمدی	آرمين عظيمی - کارو محمدی

گروه تایپ و ویراستاری (به ترتیب حروف الفبا)  
زهرا احدی - امیرعلی الماسی - مبینا بهرامی - معین الدین تقی زاده - مهرداد شمسی

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



حسابان

۱. گزینه ۱ صحیح است.

ابتدا a را محاسبه می کنیم.

$$a^{\frac{1}{5}} = \lambda \times a^{\frac{6}{5}} \xrightarrow{\text{به توان ۵}} a = \lambda^5 \times a^6 \Rightarrow \lambda^5 \times a^5 = 1 \Rightarrow \lambda a = 1 \Rightarrow a = \frac{1}{\lambda}$$

$$\Rightarrow \sqrt{\frac{1}{\sqrt{a}} + 2} = \sqrt{2\sqrt{2} + 2} = \sqrt{2} + 1$$

۲. گزینه ۴ صحیح است.

$$\begin{cases} a^2 = b(15 - a - b) \Rightarrow a^2 = b \times \Delta \\ 2(15 - a - b) = a + b \Rightarrow a + b = 10 \end{cases}$$

$$\Rightarrow a^2 = 5(10 - a) \Rightarrow a^2 + 5a - 50 = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a = 5 \Rightarrow b = 5 \Rightarrow a - b = 0 \\ a = -10 \Rightarrow b = 20 \Rightarrow a - b = -30 \end{cases}$$

۳. گزینه ۱ صحیح است.

راه حل ۱:

$$f(x) = a(x+2)(x-4)$$

$$f(0) = 4 \Rightarrow -4a = 4 \Rightarrow a = -\frac{1}{4}$$

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

رأس سهمی :  $S(1, \frac{9}{4})$

$$\alpha = 1, \beta = \frac{9}{4} \Rightarrow (x-1)(x-\frac{9}{4}) = 0 \Rightarrow x^2 - \frac{11}{4}x + \frac{9}{4} = 0$$

$$m+n = \frac{-11}{4} + \frac{9}{4} = -1$$

راه حل ۲: یکی از ریشه های معادله  $x^2 + mx + n = 0$  است، پس در معادله صدق می کند.

$$1 + m + n = 0 \Rightarrow m + n = -1$$

۴. گزینه ۳ صحیح است.

مخرج کسر همواره مثبت است.

$$a(x^2 + 2x + 10) < x + 1$$

$$ax^2 + (2a-1)x + 10a-1 < 0$$

اگر جواب نامعادله به صورت  $\mathbb{R} - \{b\}$  باشد، باید  $a < 0$  و عبارت درجه ۲ به صورت  $a(x-b)^2$  باشد، پس  $\Delta = 0$  است.

$$\Delta = (2a-1)^2 - 4a(10a-1) = 4a^2 - 4a + 1 - 40a^2 + 4a = -36a^2 + 1 = 0 \xrightarrow{a < 0} a = -\frac{1}{6}$$

$$\Rightarrow \frac{-1}{6}x^2 - \frac{1}{6}x - \frac{1}{6} < 0 \Rightarrow x^2 + \lambda x + 16 > 0$$

$$\Rightarrow (x+4)^2 > 0 \Rightarrow b = -4 \Rightarrow ab = \frac{2}{3}$$

۵. گزینه ۳ صحیح است.

شکل فرضی مقابل را در نظر بگیرید.

$$S_{ABC} = BH' \cdot AC = BC \cdot AH$$

$$2 \times 5 = \sqrt{30} \times AH \Rightarrow AH = \sqrt{5}$$

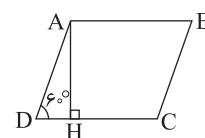
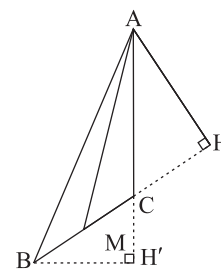
$$\begin{cases} M = (1, -2) \\ AM = \sqrt{1+49} = 5\sqrt{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow MH = \sqrt{AM^2 - AH^2} = \sqrt{50 - 5} = 3\sqrt{5}$$

۶. گزینه ۱ صحیح است.

اولاً باید دو خط موازی باشند.

$$\frac{y}{a} = \frac{a}{1} \Rightarrow a = \sqrt{2}$$



ثانیاً فاصله بین دو خط را پیدا می کنیم.

$$\begin{cases} \sqrt{2}x - y = 5 \\ 2x - \sqrt{2}y = 2\sqrt{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \sqrt{2}x - y = 5 \\ \sqrt{2}x - y = 2 \end{cases}$$

$$AH = \frac{|5-2|}{\sqrt{2+1}} = \sqrt{3}$$

$$AD = \sqrt{AH^2 + DH^2} = \sqrt{3+1} = 2$$

$$\text{محیط} = 4AD = 8$$

۷. گزینه ۲ صحیح است.

تابع  $y = x$  همانی است.

$$2x^2 + f(x) + ax + b = x$$

$$f(x) = -2x^2 + (1-a)x - b = -2(x-2)^2$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 1-a = +\lambda \\ -b = -\lambda \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = -\lambda \\ b = \lambda \end{cases} \Rightarrow a - b = -1\lambda$$

۸. گزینه ۴ صحیح است.

$$D_f = (-\infty, 6]$$

$$R_f = D_{f^{-1}} = (-\infty, 3]$$

$$D_{f^{-1} \circ g} = \{x \in D_g : g(x) \in D_{f^{-1}}\}$$

$$= \{6x - x^2 > 0 ; \log_2(6x - x^2) \leq 3\}$$

$$= \{0 < x < 6 ; 6x - x^2 \leq 8\} = \{0 < x < 6 ; x \leq 2 \text{ یا } x \geq 4\}$$

$$= (0, 2] \cup [4, 6)$$

اعداد ۵, ۴, ۲, ۱ عضو دامنه اند.

۹. گزینه ۳ صحیح است.

$$1) f(2) = g(2) \Rightarrow 2 + 2^{2a+b} = 5 \Rightarrow 2a + b = 1$$

$$2) f^{-1}(g(1)) = 2 \Rightarrow g(1) = f(2) \Rightarrow 11 = 2 + 2^{2a+b} \Rightarrow 2a + b = 3$$

$$\xrightarrow{(1), (2)} \begin{cases} 2a + b = 1 \\ 2a + b = 3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 2 \\ b = -3 \end{cases} \Rightarrow a - b = 5$$

۱۰. گزینه ۲ صحیح است.

$$2^x + 44 = 2^{2x + \log_2 2} = 2^{2x} \times \log_2 2 = 2^{2x} \times 2$$

$$2^x = t \Rightarrow t + 44 = 2t^2 \Rightarrow 2t^2 - t - 44 = 0$$

$$\xrightarrow{t > 0} t = 4 \Rightarrow 2^\alpha = 4 \Rightarrow \alpha = 2$$

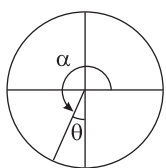
$$\log_2 \frac{4\alpha + 1}{\alpha - 1} = \log_2 9 = 2$$

۱۱. گزینه ۴ صحیح است.

$$(2x+1)^2 + x^2 = 1 \Rightarrow 5x^2 + 4x = 0 \Rightarrow x = \frac{-4}{5}$$

$$\Rightarrow A = (\frac{-3}{5}, \frac{-4}{5})$$

$$\begin{cases} \cos \alpha = \frac{-3}{5} \\ \sin \alpha = \frac{-4}{5} \end{cases} \Rightarrow \sin \theta = \frac{3}{5}$$



$$S = \frac{1}{2} \times 1 \times 1 \times \sin \theta = \frac{3}{10}$$

۱۲. گزینه ۴ صحیح است.

$$\begin{cases} DE = AE \times \sin \frac{\pi}{12} = 8 \times \cos \frac{\pi}{8} \times \sin \frac{\pi}{12} \\ CE = BE \times \cos \frac{\pi}{12} = 8 \times \sin \frac{\pi}{8} \times \cos \frac{\pi}{12} \end{cases}$$

$$DE \times CE = 64 \sin \frac{\pi}{8} \cos \frac{\pi}{8} \sin \frac{\pi}{12} \cos \frac{\pi}{12}$$

$$= 16 \sin \frac{\pi}{4} \sin \frac{\pi}{6} = 4\sqrt{2}$$

۱۳. گزینه ۳ صحیح است.

نکته:

$$\sin(\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cos \beta \pm \cos \alpha \sin \beta$$

$$\sin a \cos b - \cos a \sin b = 2(\sin a \cos b + \cos a \sin b)$$

$$\Rightarrow 2 \sin a \cos b = -4 \cos a \sin b$$

$$\Rightarrow \frac{\sin a \cos b}{\cos a \sin b} = -2 \Rightarrow \tan a \cot b = -2$$

۱۴. گزینه ۲ صحیح است.

تابع  $f$  در ریشه‌های مخرج حد ندارد، پس ریشه‌های مخرج  $f$  با ریشه‌های معادله درجه دوم داده شده یکسان است.

$$2x^2 + mx - 3 = 2(x^2 + ax - a - 1) \Rightarrow \begin{cases} m = 2a \\ -3 = -2a - 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = \frac{1}{2} \\ m = 1 \end{cases}$$

$$\lim_{x \rightarrow 1} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{2mx}{2x+a} = \frac{2m}{2+a} = \frac{2}{2+\frac{1}{2}} = \frac{4}{5}$$

۱۵. گزینه ۱ صحیح است.

در نقطه  $x=1$  مخرج باید صفر باشد.

$$x^2 - mx + 4 = 0 \Rightarrow 1 - m + 4 = 0 \Rightarrow m = 5$$

حال از هوپیتال استفاده می‌کنیم.

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{2 - \frac{1}{\sqrt{x+3}}}{2x-5} = \frac{2 - \frac{1}{4}}{-3} = \frac{-7}{12} = \frac{7}{a} \Rightarrow a = -12 \Rightarrow a + m = -7$$

۱۶. گزینه ۳ صحیح است.

ضابطه اول در نقاط  $\frac{1}{2}$  و  $-\frac{1}{2}$  ناپیوسته است. پیوستگی تابع را در نقاط ۱ و -۱ بررسی می‌کنیم.

$$\lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) = 2 \neq f(1) \text{ ناپیوسته}$$

$$\begin{cases} \lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1^+} (x[2x+1]) = 3 \\ \lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) = f(-1) = 3 \end{cases}$$

پس فقط در سه نقطه  $\frac{1}{2}$  و  $-\frac{1}{2}$  و ۱ ناپیوسته است.

۱۷. گزینه ۴ صحیح است.

وارون خط، یعنی  $y = x - 3$  را با نمودار خود تابع  $f \circ f$  قطع می‌دهیم.

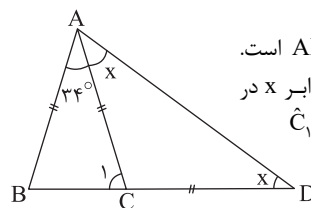
$$f \circ f(x) = x - 3 \Rightarrow \frac{2(\frac{2x+1}{x-1}) + 1}{\frac{2x+1}{x-1} - 1} = x - 3 \Rightarrow \frac{4x+3}{x-1} = x - 3$$

$$\Rightarrow x^2 - 6x - 7 = 0 \Rightarrow x_1, x_2 = -7$$

هندسه

۱۸. گزینه ۲ صحیح است.

بنابر فرض سؤال  $AB = AC = CD$  است. در صورتی که زاویه  $\hat{D}AC$  را برابر  $x$  نظر بگیریم آنگاه  $\hat{D} = x$  و  $\hat{C}_1 = 2x$  در این صورت:

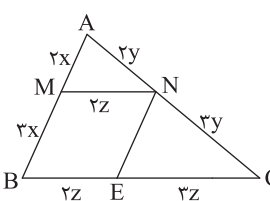


$$\hat{C}_1 = \hat{B} = \frac{180^\circ - 34^\circ}{2} = 73^\circ \rightarrow 2x = 73^\circ \Rightarrow x = 36.5^\circ$$

(هندسه دهم، صفحه ۱۷)

۱۹. گزینه ۴ صحیح است.

اگر  $MA = 2x$  پس  $MB = 3x$  خواهد بود. پس بنابر قضیه تالس نتیجه می‌گیریم  $AN = 2y$ ،  $NC = 3y$ ،  $EC = 3z$  و  $BE = 2z$  است. اکنون مساحت متوازی‌الاضلاع و مساحت مثلث  $ABC$  را برحسب سینوس  $\hat{B}$  محاسبه می‌کنیم.



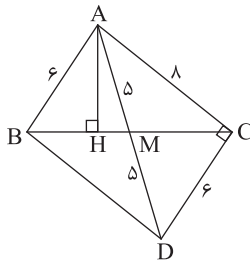
$$\frac{S_{BMNE}}{S_{ABC}} = \frac{BE \times BM \sin \hat{B}}{\frac{1}{2} AB \times BC \sin \hat{B}} = \frac{BE \times BM}{\frac{1}{2} AB \times BC} = \frac{(2z)(3x)}{\frac{1}{2}(\Delta x)(\Delta z)} = \frac{12}{25}$$

$$\frac{S_{BMNE} = 24}{S_{ABC}} \rightarrow \frac{24}{25} = \frac{12}{25} \Rightarrow S_{ABC} = 50$$

(هندسه دهم، صفحه ۳۵)

۲۰. گزینه ۳ صحیح است.

میانۀ  $AM$  را به اندازه خودش امتداد می‌دهیم تا به نقطه  $D$  برسیم. از  $D$  به  $B$  و  $C$  وصل می‌کنیم. در این صورت چهارضلعی  $ABDC$  متوازی‌الاضلاع است. زیرا  $M$  وسط قطره‌های  $BC$  و  $AD$  است. در این صورت مثلث  $ADC$  قائم‌الزاویه است (زیرا:



$$S_{ABC} = S_{ADC} \text{ و } (10^\circ)^2 = \lambda^2 + \epsilon^2$$

بنابراین:

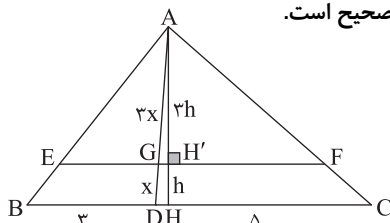
$$S_{ABC} = S_{ADC} = \frac{1}{2} AC \times DC = \frac{1}{2} (\lambda)(\epsilon) = 24 \quad (1)$$

از طرف دیگر:

$$S_{ABC} = \frac{1}{2} AH \times BC \Rightarrow AH = \frac{2S_{ABC}}{BC} \xrightarrow{(1)} AH = \frac{4\lambda}{BC}$$

(هندسه دهم، صفحه ۶۵)

۲۱. گزینه ۲ صحیح است.



فرض کنیم  $GD = x$ ، در این صورت  $GA = 2x$ . با رسم ارتفاع  $AH$  و استفاده از قضیه تالس نتیجه می‌گیریم  $HH' = h$  و  $AH' = 2h$  داریم:

$$\triangle ABD : EG \parallel BD \xrightarrow{\text{تالس}} \frac{EG}{BD} = \frac{AG}{AD} \Rightarrow \frac{EG}{4x} = \frac{2x}{4x} \Rightarrow EG = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

$$S_{AEG} = 2 \Rightarrow \frac{1}{2} (2h)(EG) = 2 \Rightarrow \frac{1}{2} (2h)(\frac{1}{2}) = 2 \Rightarrow h = \frac{16}{27}$$

از طرف دیگر:

$$EF \parallel BC \Rightarrow \triangle AEF \sim \triangle ABC \Rightarrow \frac{EF}{BC} = \frac{AH'}{AH} \Rightarrow \frac{EF}{\lambda} = \frac{2h}{2h}$$

$$\Rightarrow EF = 6 \Rightarrow GF = 6 - \frac{1}{2} = \frac{11}{2}$$

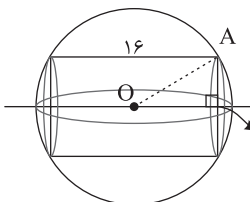
بنابراین:

$$S_{DGFC} = \frac{1}{2} h(GF + DC) = \frac{1}{2} (\frac{16}{27})(\frac{11}{2} + 5) = \frac{\lambda}{27} \times \frac{35}{4} = \frac{70}{27}$$

(هندسه دهم، صفحه ۷۳)

۲۲. گزینه ۴ صحیح است.

از دوران نیم‌دایره حول  $d$  یک کره و از دوران مستطیل حول  $d$  یک استوانه ایجاد می‌شود. اگر  $O$  مرکز کره باشد، آنگاه طول  $OH$  برابر با نصف طول ارتفاع استوانه یعنی  $\frac{16}{2} = 8$  خواهد بود. پس داریم:



$$\triangle OAH : OA^2 = AH^2 + OH^2 = 6^2 + 8^2 = 100 \Rightarrow OA = 10$$

بنابراین شعاع کره برابر ۱۰ است؛ در نتیجه:

$$\text{حجم کره} = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \pi (10)^3 = 4000\pi$$

$$\text{حجم استوانه} = \pi r^2 h = (\pi)(6)^2 (16) = 1728\pi$$

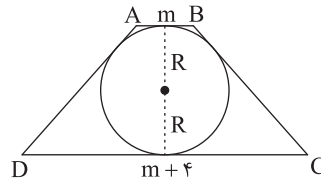
$$\text{حجم شکل خواسته شده} = 4000\pi - 1728\pi = 2272\pi$$

(هندسه دهم، صفحه ۹۵)



۲۳. گزینه ۴ صحیح است.

می‌دانیم اگر ABCD دوزنقه متساوی‌الساقین محیط بر دایره به شعاع R باشد آنگاه:



$$4R^2 = AB \times DC$$

بنابراین:

$$4R^2 = m(m+4) \quad (1)$$

از طرف دیگر:

$$\begin{aligned} \text{مساحت دایره} &= \pi R^2 \Rightarrow 1,25\pi = \pi R^2 \\ \Rightarrow 1,25 &= R^2 \xrightarrow{\times 4} 4R^2 = 5 \quad (2) \end{aligned}$$

غرض  $m=1$  و  $DC=5$  و چون دوزنقه محیطی است، نتیجه می‌گیریم مجموع اضلاع مقابل آن با هم برابرند؛ یعنی:

$$AD + BC = AB + DC = 6$$

بنابراین:

$$\begin{aligned} \text{محیط دوزنقه} &= (AB + DC) + (AD + BC) = 6 + 6 = 12 \\ \text{(هندسه یازدهم، صفحه ۲۷)} \end{aligned}$$

۲۴. گزینه ۱ صحیح است.

فرض کنیم طول ضلع لوزی برابر x باشد؛ در این صورت با استفاده از قضیه تالس می‌نویسیم:

$$\begin{aligned} DE \parallel AC \Rightarrow \frac{DE}{AC} = \frac{BD}{AB} \Rightarrow \frac{x}{3} = \frac{BD}{6} \Rightarrow BD = AB - x \Rightarrow \frac{x}{3} = \frac{6-x}{6} \\ \Rightarrow 2x = 6 - x \Rightarrow x = 2 \end{aligned}$$

از طرف دیگر شعاع دایره محاطی از رابطه  $r = \frac{S}{P}$  به دست می‌آید.

$$P = \frac{4 \times 2}{2} = 4 \text{ پس اینجای نصف محیط لوزی است. پس } r = \frac{S}{P} = \frac{2\sqrt{3}}{4} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

در ضمن داریم:

$$\begin{aligned} S_{\text{لوزی}} = 2S_{\triangle ADF} = 2\left(\frac{1}{2}AD \times AF \sin \hat{A}\right) = 2 \times 2 \sin 120^\circ = 4 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \\ = 2\sqrt{3} \end{aligned}$$

بنابراین:

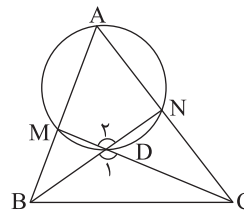
$$r = \frac{S}{P} = \frac{2\sqrt{3}}{4} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow 2r = \sqrt{3}$$

(هندسه دهم، صفحه ۲۵)

(هندسه یازدهم، صفحه ۳۵)

۲۵. گزینه ۱ صحیح است.

می‌دانیم زاویه بین دو نیمساز داخلی  $\hat{B}$  و  $\hat{C}$  برابر با  $90^\circ + \frac{\hat{A}}{2}$  است و در چهارضلعی محاطی زاویه‌های مقابل مکملند.



بنابراین:

$$\begin{aligned} \hat{D}_1 = 90^\circ + \frac{\hat{A}}{2} \\ \hat{D}_2 = 180^\circ - \hat{A} \end{aligned} \left\{ \begin{aligned} \hat{D}_1 = \hat{D}_2 \Rightarrow 90^\circ + \frac{\hat{A}}{2} = 180^\circ - \hat{A} \Rightarrow \hat{A} = 60^\circ \end{aligned} \right.$$

اکنون با استفاده از قضیه کسینوس‌ها می‌نویسیم:

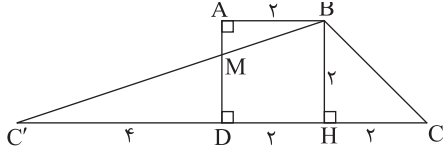
$$\begin{aligned} \triangle ABC: BC^2 &= AB^2 + AC^2 - 2AB \times AC \cos \hat{A} \\ BC^2 &= (\sqrt{3}-1)^2 + (\sqrt{3}+1)^2 - 2(\sqrt{3}-1)(\sqrt{3}+1) \cos 60^\circ \\ BC^2 &= 4 - 2\sqrt{3} + 4 + 2\sqrt{3} - 2 \times 2 \times \frac{1}{2} \Rightarrow BC^2 = 6 \\ \Rightarrow BC &= \sqrt{6} \end{aligned}$$

(هندسه یازدهم، صفحه‌های ۲۷ و ۶۷)

۲۶. گزینه ۴ صحیح است.

بازتاب C نسبت به ساق AD را C' می‌نامیم. از C' به B وصل می‌کنیم تا AD را در M قطع کند. در این صورت بنا بر مسئله هرون کمترین مقدار MB + MC برابر BC' است.

با رسم ارتفاع BH با توجه به شکل داریم:



$$\begin{aligned} \triangle BC'H: BC'^2 &= BH^2 + C'H^2 = 2^2 + 6^2 = 4 + 36 = 40 \\ \Rightarrow BC &= 2\sqrt{10} \end{aligned}$$

(هندسه یازدهم، صفحه ۵۴)

۲۷. گزینه ۳ صحیح است.

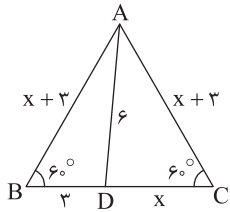
از فرض  $AD = 2BD = 6$  نتیجه

می‌گیریم:  $AD = 6$  و  $BD = 3$

در صورتی که  $DC = x$  باشد آنگاه

$$AB = AC = BC = x + 3$$

به کمک قضیه کسینوس‌ها داریم:



$$\triangle ADB: AD^2 = AB^2 + BD^2 - 2AB \times BD \cos 60^\circ$$

$$6^2 = (x+3)^2 + 3^2 - 2(x+3)(3)\left(\frac{1}{2}\right)$$

$$36 = x^2 + 9 + 6x + 9 - 3x - 9$$

$$x^2 + 3x - 27 = 0 \Rightarrow x^2 + 3x = 27 \quad (1)$$

اکنون مساحت مثلث ADC را به دست می‌آوریم.

$$S_{\triangle ADC} = \frac{1}{2}AC \times DC \sin \hat{C} = \frac{1}{2}(x+3)(x) \sin 60^\circ = \frac{1}{2}(x^2 + 3x)\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)$$

$$\xrightarrow{\text{از (1)}} S_{\triangle ADC} = \frac{1}{2}(27)\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = \frac{27\sqrt{3}}{4}$$

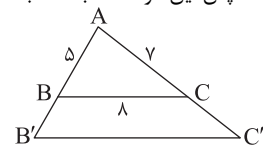
(هندسه یازدهم، صفحه ۶۷)

۲۸. گزینه ۲ صحیح است.

بنابر فرض سؤال شکل زیر را خواهیم داشت و مثلث  $AB'C'$  مجانس

مثلث ABC به مرکز A و نسبت  $\frac{2}{3}$  است. پس این دو مثلث با نسبت

$\frac{3}{2}$  متشابه هستند.



بنابراین:

$$\frac{S_{\triangle AB'C'}}{S_{\triangle ABC}} = \left(\frac{2}{3}\right)^2 = \frac{4}{9} \xrightarrow{\text{تفصیل از صورت}} \frac{S_{BCC'B'}}{S_{\triangle ABC}} = \frac{5}{9} \quad (1)$$

اکنون مساحت مثلث ABC را با رابطه هرون به دست می‌آوریم.

$$S_{\triangle ABC} = \sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)} = \sqrt{10 \times 2 \times 3 \times 5} = 10\sqrt{3}$$

$$\xrightarrow{\text{از (1)}} S_{BCC'B'} = \frac{5}{9} \times S_{\triangle ABC} = \frac{5}{9} \times 10\sqrt{3} = \frac{50\sqrt{3}}{9}$$

(هندسه یازدهم، صفحه‌های ۴۶ و ۷۳)

### ریاضیات گسسته

۲۹. گزینه ۴ صحیح است.

افراد را E و D و C و B و A می‌گیریم و از اصل متمم استفاده می‌کنیم.

پشت سر هم باشند - کل = پشت سر هم نباشند  
 $\overline{AB}, C, D, E$

$$= 5! - 4! \times 2! = 120 - 48 = 72$$

(ریاضی دهم، صفحه ۱۳۰)

۳۰. گزینه ۲ صحیح است.

دو حالت در نظر می‌گیریم:

(۱) اگر  $a$  عضو زیرمجموعه باشد  $b$  هم باید باشد ولی  $c$  نباشد پس کافی است به  $\binom{4}{2}$  روش دو تا از مجموعه  $\{d, e, f, g\}$  انتخاب کنیم.

(۲) اگر  $a$  عضو زیرمجموعه نباشد  $b$  هم نباید باشد ولی  $c$  می‌تواند باشد یا نباشد پس کافی است به  $\binom{5}{4}$  روش، عضو از  $\{c, d, e, f, g\}$  انتخاب می‌کنیم.

$$\text{کل حالت‌ها} = \binom{4}{2} + \binom{5}{4} = 6 + 5 = 11$$

(ریاضی دهم، صفحه ۱۳۹)

۳۱. گزینه ۲ صحیح است.

گزاره  $\exists x \in \mathbb{R}; x^2 - mx + 4 = 0$  وقتی درست است که معادله حداقل یک ریشه داشته باشد  $(\Delta \geq 0)$ ، پس:

$$m^2 - 16 \geq 0 \Rightarrow m \in \{4, 5, 6\}$$

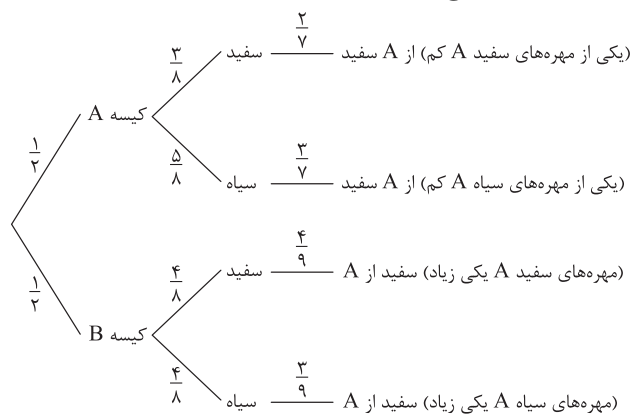
گزاره  $\forall x \in \mathbb{R}; x^2 + 3x + n \geq 0$  وقتی درست است که  $\begin{cases} a = 1 > 0 \\ \Delta \leq 0 \end{cases}$  پس:

ترکیب عطفی ( $n$ ) وقتی درست است که هر دو گزاره درست باشند پس  $3 \times 4 = 12$

$$P(A) = \frac{12}{36} = \frac{1}{3}$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه‌های ۱۵ و ۱۶)

۳۲. گزینه ۳ صحیح است.



$$P(A \text{ از سفید}) = \frac{1}{2} \times \frac{2}{8} \times \frac{2}{5} + \frac{1}{2} \times \frac{3}{8} \times \frac{3}{5} + \frac{1}{2} \times \frac{4}{8} \times \frac{4}{9} + \frac{1}{2} \times \frac{2}{8} \times \frac{2}{9}$$

$$= \frac{1}{2} \left( \frac{4}{40} + \frac{9}{40} \right) + \frac{1}{2} \left( \frac{16}{72} + \frac{4}{72} \right) = \frac{1}{2} \left( \frac{13}{40} + \frac{20}{72} \right) = \frac{1}{2} \left( \frac{27}{72} + \frac{25}{72} \right) = \frac{1}{2} \times \frac{52}{72} = \frac{1}{2} \times \frac{13}{18} = \frac{13}{36}$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه ۵۹)

۳۳. گزینه ۱ صحیح است.

$$P(\overbrace{B}^{\text{مجموعه ۹}} | \overbrace{A}^{\text{دقیقاً دو تا یکسان}}) = \frac{P(B \cap A)}{P(A)} = \frac{n(B \cap A)}{n(A)}$$

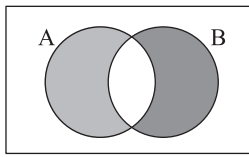
$$= \frac{6}{6 \times 5 \times 3} = \frac{1}{15}$$

جایگشت ۳ شیء  $a, a, b$  انتخاب یک عدد از ۱ تا ۶ که دو تاس در آن یکسان باشد دقت کنید که:

$$n(B \cap A): \begin{cases} \text{حالت ۳} \Rightarrow 2, 2, 5 \\ \text{حالت ۳} \Rightarrow 4, 4, 1 \end{cases}$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه ۵۴)

۳۴. گزینه ۱ صحیح است.



$$P(A' | A \cup B) = \frac{P(A' \cap (A \cup B))}{P(A \cup B)} = \frac{P(B) - P(B \cap A)}{P(A) + P(B) - P(A \cap B)} = \frac{0.3 - 0.1}{0.75 + 0.3 - 0.1} = \frac{0.2}{0.95} = \frac{2}{9.5} = \frac{4}{19}$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه‌های ۵۴ و ۴۶)

۳۵. گزینه ۲ صحیح است.

طبق هم ارزی ترکیب شرطی داریم:  $\square \Rightarrow \bigcirc \equiv \sim \square \vee \bigcirc$

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

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه ۱۸)

۳۶. گزینه ۴ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} n(A) = n \Rightarrow 2^n - 1 = A \text{ تعداد زیرمجموعه‌های ناتهی} \\ n(B) = m \Rightarrow 2^m = B \text{ تعداد زیرمجموعه‌های} \end{aligned} \right\} \Rightarrow 2^n - 1 = 2^m - 97 \quad (1)$$

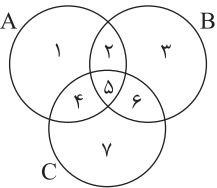
$$m = 2n - 3 \Rightarrow 2^{2n-3} - 2^n = 96 \xrightarrow{\text{جستجو}} n = 5 \quad (2)$$

فرض کنیم  $A = \{a, b, c, d, e\}$

هر کدام از عضوهای  $b, c, d, e$  دو حالت دارند (عضو زیرمجموعه باشند یا نباشند) اما فقط یک حالت دارد ( $a$  حتماً عضو  $A$  است). پس مجموعه  $A$ ،  $2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$  زیرمجموعه شامل  $a$  دارد.

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه ۲۱)

۳۷. گزینه ۲ صحیح است.



$$\begin{aligned} & [(A \cap C) \cup (B - C)] - [(A - C) \cap (B \cap C')] \\ &= [(A - C) \cup (B - C)] - [(A - C) \cap (B - C)] \\ &= [\{1, 2\} \cup \{2, 3\}] - [\{1, 2\} \cap \{2, 3\}] \\ &= \{1, 2, 3\} - \{2\} = \{1, 3\} \end{aligned}$$

فقط در گزینه دوم داریم:

$$[(A \cup B) - (A \cap B)] \cap C' = \{1, 3, 4, 6\} - C = \{1, 3\}$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه‌های ۳۱ تا ۳۴)

۳۸. گزینه ۴ صحیح است.

خط فقر نصف میانگین است. پس:

$$\frac{\bar{x}}{2} = \frac{\bar{x}}{2} \Rightarrow 5/5 = \frac{\bar{x}}{2} \Rightarrow \bar{x} = 11$$

$$\bar{x} = \frac{3/2 + 7/5 + 11 + 12/5 + 14 + 6/3 + 7/1 + a}{8} = 11$$

$$\Rightarrow 61/6 + a = 88 \Rightarrow a = 26/4$$

داده‌ها:  $3/2, 6/3, 7/1, 7/5, 11, 12/5, 14, 26/4$

$$\text{میانگین} = \frac{7/5 + 11}{2} = 9/25$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه‌های ۸۷ و ۱۲۲)

۳۹. گزینه ۳ صحیح است.

کمترین مقدار انحراف معیار صفر است پس:  $a = b = c = d = 6$

میانگین این گروه برابر ۶ است پس میانگین اعداد گروه دیگر نیز باید برابر ۶ باشد تا با ترکیب آنها میانگین تغییری نکند.

$$\frac{7 + 11 + x + 3 + y}{5} = 6 \Rightarrow x + y = 9 \quad x, y \in \mathbb{N} \rightarrow \begin{cases} x = 8, y = 1 \\ x = 7, y = 2 \\ x = 6, y = 3 \\ x = 5, y = 4 \end{cases}$$

$$\sigma^2 = \frac{5(6-6)^2 + (7-6)^2 + (11-6)^2 + (x-6)^2 + (3-6)^2 + (y-6)^2}{10} = \frac{35 + (x-6)^2 + (y-6)^2}{10}$$



حجم مایع جابه‌جا شده در ۲ شاخه یکسان است.

$$y_A \cdot A_A = y_B \cdot A_B, R_B = 2R_A, A = \pi R^2 \Rightarrow A_B = 4A_A$$

$$y_A \times A_A = y_B \times 4A_A \Rightarrow y_B = \frac{1}{4} y_A = 5 \text{ cm}$$

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{مایع}} + P_{\text{جاذب}} = P$$

پس اختلاف سطح مایع در دو طرف لوله ۲۵ cm می‌شود.

فشار مایع به ارتفاع  $h = y_A + y_B = 25 \text{ cm}$  را بر حسب سانتی‌متر

جیوه حساب می‌کنیم.

$$\rho_{\text{مایع}} h = \rho_{\text{جیوه}} h' \Rightarrow 6/8 \times 25 = 13/6 \times h' \Rightarrow h' = 12/5 \text{ cm}$$

$$P_{\text{مایع}} = 12/5 \text{ cmHg} \quad P_{\text{جاذب}} = P_0 - P_{\text{مایع}} = 76 - 12/5 = 63/5 \text{ cmHg}$$

(فیزیک دهم، صفحه ۳۸)

۴۶. گزینه ۳ صحیح است.

$$V_{\text{مکعب}} = 5 \times 5 \times 5 = 125 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{چگالی مکعب}} = \frac{m}{V} = \frac{200}{125} = \frac{8}{5} = 1/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

برای غوطه‌ور شدن جسم در مایع باید چگالی مایع برابر چگالی جسم

یعنی  $1/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  شود.

$$\rho_1 = 2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad \rho_2 = 1/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\frac{\Delta \rho}{\rho_1} = \frac{1/6 - 2}{2} = \frac{-11/6}{2} = -11/12 = -91.6\%$$

پس چگالی مایع باید ۲۰ درصد کم شود.

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۴۰ تا ۴۳)

۴۷. گزینه ۳ صحیح است.

ابتدا ارتفاع اوج گلوله از سطح زمین را به دست می‌آوریم.

$$\Delta K = W_{\text{mg}} \quad v = 0$$

$$-\frac{1}{2} m v^2 = -m g H \Rightarrow H = \frac{v^2}{2g}$$

$$H = \frac{(20)^2}{2 \times 10} = 20 \text{ m}$$

بنابراین گلوله پس از طی مسافت ۲۵ m به فاصله ۱۵ متری محل

پرتاب رسیده است. از نقطه اوج تا این نقطه داریم:

$$\Delta K = W_{\text{mg}} \quad \frac{1}{2} m v^2 - 0 = m g h \Rightarrow v = \sqrt{2gh}$$

$$v = \sqrt{2 \times 10 \times 5} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۵۵ و ۶۱)

۴۸. گزینه ۱ صحیح است.

$$W_{\text{mg}} = m g h = 0.2 \times 10 \times 8 = 16 \text{ J}$$

$$W_t = \Delta k \Rightarrow W_t = \frac{1}{2} m (v^2 - v_0^2) = \frac{1}{2} \times 0.2 (0 - 16) = -16 \text{ J}$$

$$W_t = W_{\text{mg}} + W_{f_k} \Rightarrow -16 = 16 + W_{f_k} \Rightarrow W_{f_k} = -32 \text{ J} = -11 \times 1/6$$

$$\frac{W_{f_k}}{W_{\text{mg}}} = \frac{-11 \times 1/6}{10 \times 1/6} = -1/1$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۶۱ تا ۶۴)

۴۹. گزینه ۱ صحیح است.

$$W_t = \Delta K$$

$$W_{\text{mg}} + W_{F_N} = K - 0$$

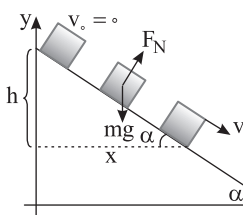
$$m g h + 0 = K$$

$$\tan \alpha = \frac{h}{x} \Rightarrow h = x \tan \alpha$$

$$m g x \tan \alpha = K$$

بنابراین رابطه انرژی جنبشی با مکان (x) یک رابطه خطی است.

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۶۱ تا ۸۰)



x, y دو عدد طبیعی هستند. کمترین مقدار  $\sigma^2$  وقتی به دست

$$\sigma^2 = 25 + 1 + 4 = 30 \quad \text{می‌آید که مثلاً } x = 5 \text{ و } y = 4 \text{ بگیریم:}$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه ۹۴)

۴۰. گزینه ۳ صحیح است.

$$\frac{40}{\sqrt{n_2}} = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{40}{\sqrt{144}} = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{40}{12} = \frac{1}{3} \Rightarrow \sqrt{n_2} = 36$$

$$\Rightarrow n_2 = 36^2 = 1296$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه ۱۲۲)

### فیزیک

۴۱. گزینه ۱ صحیح است.

در بین این کمیت‌ها تنها دو کمیت جابه‌جایی و میدان الکتریکی برداری بوده و سایر کمیت‌ها اسکالر هستند.

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۶ و ۷)

۴۲. گزینه ۴ صحیح است.

$$P_{\text{کل}} = P_0 + P_{\text{مایع}}$$

$$P_0 = 9520 \text{ Pa} = \rho_{\text{جیوه}} g h \Rightarrow h = \frac{9520}{13600 \times 10} = 0.7 \text{ m}$$

$$P_0 = 70 \text{ cmHg}$$

$$\rho_{\text{مایع}} g h = \rho_{\text{جیوه}} g h' \Rightarrow 3/4 \times 60 = 13/6 \times h' \Rightarrow h' = 15 \text{ cm}$$

$$P_{\text{کل}} = 70 + 15 = 85 \text{ cmHg} \quad P_{\text{مایع}} = 15 \text{ cmHg}$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۳۴ و ۳۵)

۴۳. گزینه ۴ صحیح است.

$$V_{\text{گلوله}} = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \times 3 \times (10)^3 = 4000 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{جسم}} = \frac{m}{V} = \frac{900}{4000} = \frac{9}{40} < \rho_{\text{آب}}$$

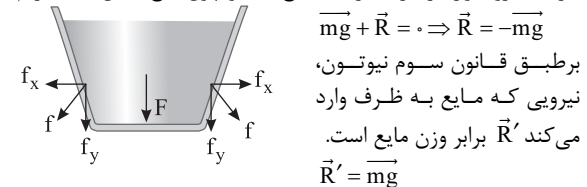
پس این گلوله بر سطح آب شناور می‌شود. نیروی شناوری با وزن گلوله برابر می‌شود، پس نیروی وارد بر کف ظرف به اندازه وزن گلوله افزایش می‌یابد.

$$P = \frac{m g}{A} = \frac{m g}{\pi r^2} = \frac{9 \times 10}{3 \times (\frac{10}{3})^2} = \frac{9}{3 \times \frac{100}{9}} = \frac{300}{100} = 3 \text{ Pa}$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۳۲، ۳۳ و ۴۰ تا ۴۳)

۴۴. گزینه ۴ صحیح است.

اگر  $\vec{R}$  نیروی وارد از طرف ظرف به مایع باشد و چون مایع ساکن است داریم:



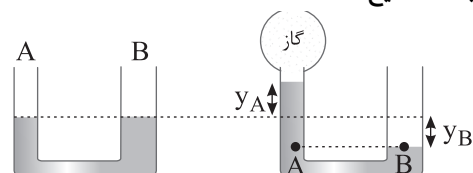
$$\Sigma f_x = 0 \Rightarrow F + \Sigma f_y = m g \Rightarrow \Sigma f_y = m g - F$$

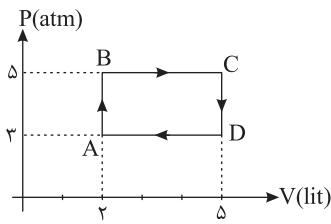
$$F = (\rho g h) A = (4 \times 10^3 \times 10 \times 0.2) \times 50 \times 10^{-4} = 40 \text{ N}$$

$$\Sigma f_y = 50 - 40 = 10 \text{ N}$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۳۳ و ۳۴)

۴۵. گزینه ۴ صحیح است.





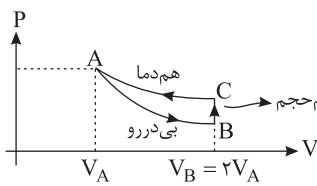
نمودار P-V را رسم می‌کنیم. گاز در فرایند AB و BC گرما می‌گیرد و در فرایندهای CD و DA گرما از دست می‌دهد. مساحت داخل چرخه کار انجام شده است.

$$S_{P-V} = |W| = 2 \times 10^5 \times 3 \times 10^{-3} = -600 \text{ J} = -0.6 \text{ kJ}$$

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H} \quad Q_H = Q_{AB} + Q_{BC} = 0.8 + 4 = 4.8 \text{ kJ}$$

$$\eta = \frac{0.6}{4.8} = \frac{1}{8} \times 100 = 12.5\%$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۱۳۹، ۱۴۰ و ۱۴۵)



گزینه ۳ صحیح است. نمودار P-V چرخه را رسم می‌کنیم. می‌بینیم چرخه پادساعتگرد است.

بنابراین:

$$W > 0, Q < 0, \Delta U = 0, W = -Q$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۵۰، ۵۱، ۱۳۵ تا ۱۳۹)

گزینه ۲ صحیح است.

دمای  $T_B > T_A$  است. بنابراین تغییر انرژی درونی گاز در دو فرایند AB و AC یکسان و هر دو مثبت است. ( $\Delta U > 0$ ). در فرایند هم‌حجم AB:

$$\Delta U_{AB} = Q_{AB} + W_{AB}, W_{AB} = 0, Q_{AB} = \Delta U_{AB} > 0$$

در فرایند انبساط هم‌فشار AC:

$$\Delta U_{AC} = Q_{AC} + W_{AC}, W_{AC} < 0 \Rightarrow Q_{AC} > 0$$

$$\Delta U_{AB} = \Delta U_{AC}$$

$$Q_{AB} = Q_{AC} + W_{AC} \Rightarrow Q_{AB} - Q_{AC} = W_{AC} < 0 \Rightarrow Q_{AB} < Q_{AC}$$

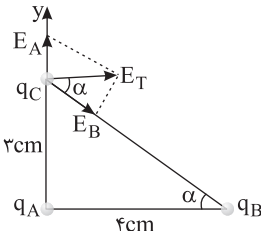
(فیزیک دهم، صفحه‌های ۱۳۰، ۱۳۱، ۱۳۲، ۱۳۳ و ۱۳۷)

گزینه ۳ صحیح است.

برطبق رابطه  $\vec{F} = E\vec{q}$  میدان حاصل از دو بار نقطه‌ای  $q_A$  و  $q_B$  در نقطه C باید افقی و به سمت راست باشد.

$$BC^2 = AB^2 + AC^2 = 9 + 16 = 25 \Rightarrow BC = 5 \text{ cm}$$

مطابق شکل بار  $q_B$  باید منفی باشد.



$$\tan \alpha = \frac{E_A}{E_B} \Rightarrow 3 = \left| \frac{q_A}{q_B} \right| \times \left( \frac{r_B}{r_A} \right)^2$$

$$\frac{3}{5} = \left| \frac{q_A}{q_B} \right| \times \left( \frac{5}{3} \right)^2 \Rightarrow$$

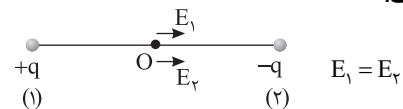
$$\left| \frac{q_A}{q_B} \right| = \frac{27}{125} \Rightarrow q_B = -125 \mu\text{C}$$

با توجه به جهت میدان‌ها در نقطه C، بار  $q_B$  باید منفی باشد.

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۱۱ و ۱۲)

گزینه ۳ صحیح است.

در نقطه O داریم:



$$E_1 = 2E_2 \Rightarrow 2 = 2E_2 \Rightarrow E_2 = 1 \Rightarrow \frac{kq}{a^2} = \frac{q}{C}$$

گزینه ۲ صحیح است.

$$\mu = \frac{m}{\ell} \Rightarrow 20 = \frac{3000}{\ell} \Rightarrow \ell = 150 \text{ m}$$

$$\Delta F = 66 - (-24) = 90^\circ\text{F}$$

$$\Delta F = \frac{9}{5} \Delta \theta \Rightarrow 90 = \frac{9}{5} \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = 50^\circ\text{C}$$

$$\Delta \ell = \ell_1 \alpha \Delta \theta = 150 \times 3 \times 10^{-6} \times 50 \times 10^{-3} \text{ mm} = 225 \times 10^{-1} \text{ mm} = 22.5 \text{ mm}$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۸۵ تا ۸۸)

گزینه ۳ صحیح است.

فرض می‌کنیم پس از رسیدن به حالت تعادل، تمام یخ ذوب شده و در ظرف در کل آب  $\theta_c$  درجه باشد. به این ترتیب داریم:

$$95^\circ\text{C} \text{ آب} \xrightarrow{Q_1} \text{ آب } \theta_c \text{ درجه}$$

$$-10^\circ\text{C} \text{ یخ} \xrightarrow{Q_2} \text{ یخ صفر درجه} \xrightarrow{Q_3} \text{ آب صفر درجه} \xrightarrow{Q_4} \text{ آب } \theta_c \text{ درجه}$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 0$$

$$m c (\theta_c - 95) + m \frac{c}{\rho} (0 - (-10)) + m (\lambda c) + m c (\theta_c - 0) = 0$$

$$\theta_c - 95 + 5 + 80 + \theta_c = 0$$

$$2\theta_c = 10 \Rightarrow \theta_c = 5^\circ\text{C}$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۹۸، ۱۰۰ و ۱۰۵)

گزینه ۳ صحیح است.

ابتدا اندازه گرمای لازم برای تبدیل m گرم آب  $20^\circ\text{C}$  به آب  $0^\circ\text{C}$  را محاسبه می‌کنیم.

$$|Q_1| = |m c \Delta \theta| = m \times c \times 20 = 20 m c$$

حال اندازه گرمای لازم برای تبدیل m گرم آب  $40^\circ\text{C}$  به یخ صفر درجه را حساب می‌کنیم.

$$Q_2 = |m c \Delta \theta| + |m L_f| = m \times c \times 40 + m \times \lambda c = 120 m c$$

$$\frac{20 m c}{120 m c} \left| \frac{\Delta \text{min}}{t} \right| = 6 \times 5 = 30 \text{ min}$$

(فیزیک دهم، صفحه ۱۲۲)

گزینه ۱ صحیح است.

$$PV = nRT, n = \frac{m}{M}, m = \rho V$$

$$PV = \frac{\rho V}{M} RT \Rightarrow \rho = \frac{PM}{RT}$$

در فرایند هم‌فشار می‌دانیم  $\rho \propto \frac{1}{T}$  و در فرایند انبساط هم‌فشار دما افزایش می‌یابد و چگالی نیز کاهش می‌یابد و رابطه چگالی با دمای مطلق گاز غیرخطی می‌باشد.

بر طبق رابطه  $\rho = \frac{m}{V}$  با ثابت ماندن جرم و افزایش حجم، چگالی کاهش می‌یابد و رابطه چگالی و حجم در این حالت نیز غیرخطی است. (فیزیک دهم، صفحه ۱۲۲)

گزینه ۳ صحیح است.

فرایند AB، یک فرایند تراکم هم‌فشار است و دمای مطلق گاز در این فرایند کاهش می‌یابد. بنابراین انرژی درونی گاز نیز کاهش می‌یابد.

$$\Delta U = -1.8 \text{ kJ}$$

$$W = -P(\Delta V) = -2(1-3) = 4 \text{ atm.lit} = 4 \times 10^5 \text{ Pa} \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 400 \text{ J} = 0.4 \text{ kJ}$$

$$\Delta U = W + Q \Rightarrow -1.8 = 0.4 + Q \Rightarrow Q = -2.2 \text{ kJ}$$

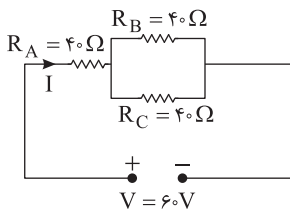
(فیزیک دهم، صفحه‌های ۱۳۰، ۱۳۲ و ۱۳۳)

گزینه ۱ صحیح است.

$$PV = nRT \Rightarrow V = \frac{nRT}{P}$$

$$V_A = \frac{0.7 \times R \times 300}{3 \times 10^5} = 2 \times 10^{-2} \text{ m}^3 = 2 \text{ lit}, V_B = V_A$$

$$V_C = \frac{0.7 \times R \times 125}{5 \times 10^5} = 5 \times 10^{-2} \text{ m}^3 = 5 \text{ lit}, V_C = V_D$$



۶۴. گزینه ۱ صحیح است.

در کشیدن سیم راست، حجم سیم ثابت است. بنابراین طبق رابطه  $V = AL$  با دو برابر شدن طول، مساحت سطح مقطع سیم نصف می شود.

$$R = \rho \frac{l}{A} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{l_2}{l_1} \cdot \frac{A_1}{A_2} = 2 \times 2 = 4 \Rightarrow R_2 = 4R_1$$

$$R_2 = 4 \times 30 = 120 \Omega$$

بنابراین مقاومت هر یک از سیم های A و B و C برابر ۴۰ اهم می شود.

$$R_{eq} = 40 + \frac{40 \times 40}{2} = 60 \Omega$$

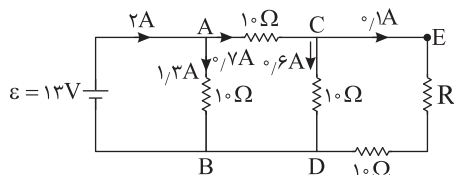
$$I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{60}{60} = 1A$$

جریان مقاومت های موازی  $\frac{1}{3}A$  است.

$$P_B = R_B I_B^2 = 40 \times \left(\frac{1}{3}\right)^2 = 10W$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۴۹، ۵۲، ۶۷، ۷۰، ۷۱ و ۷۲)

۶۵. گزینه ۴ صحیح است.



چون اختلاف پتانسیل دو سر مولد برابر اختلاف پتانسیل نقاط A و B است، داریم:

$$I_{AB} = \frac{12}{10} = 1.2A$$

جریانی که از مقاومت ۱۰ اهم بین A و C می گذرد برابر است با:

$$2 = 1.2 + I_{AC} \Rightarrow I_{AC} = 0.8A$$

$$V_D + 12 - (10 \times 0.8) = V_C \Rightarrow V_C - V_D = 6V$$

$$I_{CD} = \frac{V_{CD}}{R_{CD}} = \frac{6}{10} = 0.6A$$

جریانی که از مقاومت R می گذرد از رابطه زیر به دست می آید.

$$I_{CD} = 0.8 - 0.6 = 0.2A$$

$$V_{CD} = (R + 10)I \Rightarrow 6 = (R + 10) \times 0.2 \Rightarrow 60 = R + 10 \Rightarrow R = 50 \Omega$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۷۰ تا ۷۴)

۶۶. گزینه ۱ صحیح است.

ابتدا مقاومت دو لامپ را با توجه به توان و ولتاژ اسمی داده شده،

$$R_A = \frac{V_A^2}{P_A} = \frac{10^2}{10} = 10 \Omega$$

محاسبه می کنیم:

$$R_B = \frac{V_B^2}{P_B} = \frac{20^2}{20} = 20 \Omega$$

$$R_{eq} = R_A + R_B = 10 + 20 = 30 \Omega$$

در مدار (۱) داریم:

$$I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{15}{30} = \frac{1}{2}A$$

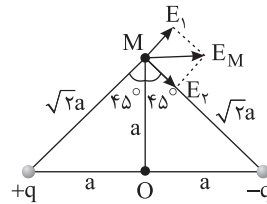
$$P_B = R_B I^2 = 20 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 = 5W$$

$$P'_B = \frac{V^2}{R} = \frac{10^2}{20} = 5W$$

در مدار (۲) داریم:

$$\frac{P_B}{P'_B} = \frac{5}{5} = 1$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۶۷ و ۷۵)



در نقطه M داریم:

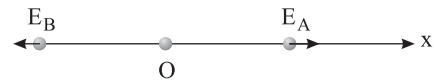
$$E_1 = E_2 = \frac{kq}{r^2} = \frac{kq}{(2a)^2} = \frac{kq}{4a^2}$$

$$E_M = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \sqrt{4 + 4}$$

$$= \sqrt{8} = 2\sqrt{2} \frac{kq}{4a^2}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۱۲، ۱۴ و ۱۵)

۶۰. گزینه ۳ صحیح است.



$$E_A = E_B = \frac{kq}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-2}} = 10^6 \frac{N}{C}$$

$$E_B - E_A = -10^6 - 10^6 = -2 \times 10^6 \frac{N}{C}$$

$$|\vec{E}_B - \vec{E}_A| = 2 \times 10^6 \frac{N}{C}$$

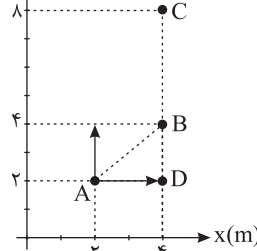
(فیزیک یازدهم، صفحه های ۱۲، ۱۷، ۲۱ و ۲۲)

۶۱. گزینه ۱ صحیح است.

جهت حرکت بار بر خطوط میدان الکتریکی عمود است بنابراین کار انجام شده توسط میدان الکتریکی و تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی صفر است.

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۲۱ و ۲۲)

۶۲. گزینه ۳ صحیح است.



در جهت میدان الکتریکی پتانسیل الکتریکی کاهش می یابد و در راستای عمود بر میدان الکتریکی پتانسیل الکتریکی تغییر نمی کند.

چون  $V_C - V_B = 8V$  است یعنی میدان الکتریکی در راستای محور y در جهت منفی محور y است.

$$\Delta V_y = E_y dy \Rightarrow 8 = E_y \times 4 \Rightarrow E_y = 2 \frac{N}{C}$$

$$\vec{E}_y = -2\vec{j}$$

اگر نقطه D را در مختصات D در نظر بگیریم، داریم:

$$V_B - V_D = |E_y| (BD) \Rightarrow 10 - V_D = 2 \times 2 \Rightarrow V_D = 6V$$

$V_D - V_A = 3V$  بنابراین میدان الکتریکی در راستای محور xها در خلاف جهت محور xها است.

$$3 = |E_x| \times (AD) \Rightarrow 3 = |E_x| \times 2 \Rightarrow E_x = 1.5 \frac{N}{C}$$

$$\vec{E}_x = -1.5\vec{i}$$

$$\vec{E} = \vec{E}_x + \vec{E}_y \Rightarrow E = \sqrt{(1.5)^2 + (2)^2} = \sqrt{6.25} = 2.5 \frac{N}{C}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۲۳ تا ۲۶)

۶۳. گزینه ۳ صحیح است.

$$A = \pi r^2 = 3 \times (2 \times 10^{-2})^2 = 12 \times 10^{-4} m^2$$

$$E = \frac{V}{d}, V = \frac{q}{C} \Rightarrow E = \frac{q}{Cd}$$

$$C = \frac{k\epsilon_0 A}{d} \Rightarrow E = \frac{q}{k\epsilon_0 A \cdot d} \Rightarrow E = \frac{q}{k\epsilon_0 A}$$

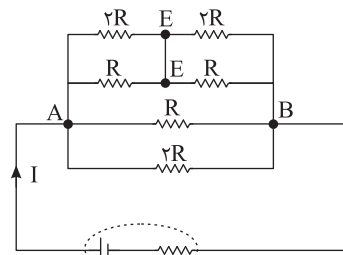
$$E = \frac{27 \times 10^{-12}}{9 \times 10^9 \times 10^{-12} \times 12 \times 10^{-4}} = \frac{27}{60 \times 9 \times 10^{-4}} = \frac{1}{2} \times 10^3 = 500 \frac{N}{C}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۲۹، ۳۳، ۳۴ و ۳۶)



۶۷. گزینه ۲ صحیح است.

ابتدا مدار را به شکل ساده زیر تبدیل می کنیم.



$$\varepsilon = 24V, r = 2\Omega$$

مقاومت شاخه بالای مدار  $R' = \frac{2R \times R}{2R + R} \times 2 = \frac{2}{3}R \times 2 = \frac{4}{3}R$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R'} + \frac{1}{R} + \frac{1}{2R} = \frac{3}{4R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{2R} = \frac{3+4+2}{4R} = \frac{9}{4R}$$

$$R_{eq} = \frac{4R}{9} \Rightarrow R_{eq} = \frac{4 \times 24}{9} = 16\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{24}{16 + 2} = 2A$$

$$P = \varepsilon I - rI^2 = 24 \times 2 - 2 \times (2)^2 = 48 - 8 = 40W$$

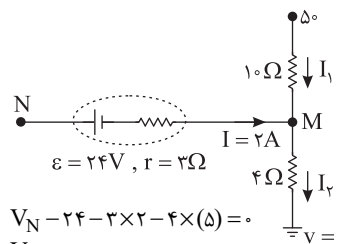
(فیزیک یازدهم، صفحه های ۶۷، ۷۰ تا ۷۲)

۶۸. گزینه ۲ صحیح است.

$$50 - 10I_1 - 4(I_1 + 2) = 0$$

$$50 - 10I_1 - 4I_1 - 8 = 0$$

$$I_1 = 3A$$



$$V_N - 24 - 2 \times 2 - 4 \times (5) = 0$$

$$V_N - 24 - 6 - 20 = 0$$

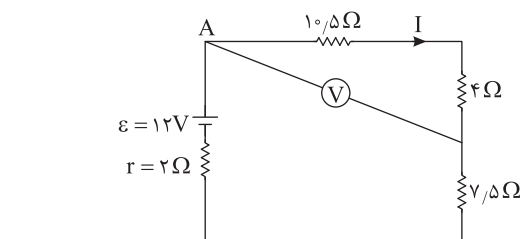
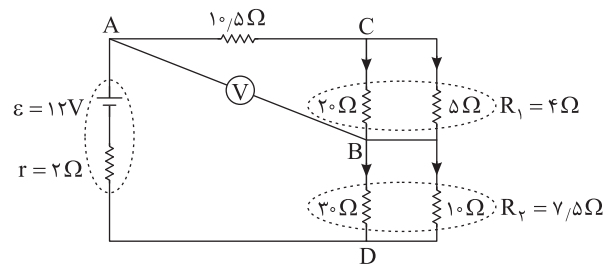
$$V_N = 50V$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۶۵ و ۷۲)

۶۹. گزینه ۴ صحیح است.

ابتدا مقاومت معادل را بدست آورده و سپس از رابطه  $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$

جریان کل مدار را بدست می آوریم.



$$R_{eq} = 10.5 + 4 + 7.5 = 22\Omega$$

$$I = \frac{12}{24} = 0.5A$$

$$V_{ولت سنج} = (10.5 + 4) \times 0.5 = 7.25V$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۶۵، ۷۱ و ۷۲)

۷۰. گزینه ۴ صحیح است.

چون سرعت ذره باردار ثابت است داریم:

$$F_B = F_E$$

$$F_E \leftarrow \bullet \rightarrow F_B$$

$$qvB \sin \theta = Eq \Rightarrow B = \frac{E}{V \sin \theta}$$

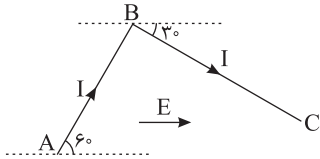
$\theta$  زاویه میدان مغناطیسی با سرعت ذره باردار است. اگر میدان مغناطیسی عمود بر سرعت ذره باردار باشد  $\sin \theta = 1$  داریم:

$$B_{min} = \frac{E}{V} = \frac{1}{\delta} = 2T \Rightarrow B \geq 2T$$

پس تنها گزینه ۴ می تواند درست باشد.

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۸۹، ۹۰ و ۱۰۵)

۷۱. گزینه ۱ صحیح است.



$$F_{AB} = BIL \sin 60 = 5 \times 2 \times \frac{1}{10} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2} = 0.85N \otimes$$

$$F_{BC} = BIL \sin 30 = 5 \times 2 \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{2} = 0.5N \odot$$

نیروی  $F_{AB}$  درون سو و نیروی  $F_{BC}$  برون سو است. پس نیروی خالص تفاضل این دو نیرو است.

$$F_T = F_{AB} - F_{BC} = 0.85 - 0.5 = 0.35N$$

چون  $F_{AB} > F_{BC}$  است. برآیند نیروها درون سو است. یعنی در جهت  $-Z$  است.

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۹۱ تا ۹۳)

۷۲. گزینه ۴ صحیح است.

از لحظه شروع حرکت تا وقتی سرعت حرکت سیم صفر می شود. سطح حلقه زیاد شده و میدان مغناطیسی درون سو زیاد می شود حلقه برای مخالفت میدان مغناطیسی برون سو ایجاد کرده و جهت جریان القایی پادساعتگرد است.

جریان پادساعتگرد است  $0 < t < 5 \Rightarrow v = 0 \Rightarrow t = 5s$

در بازه  $5 < t < 6$  سیم لغزنده به چپ رفت و سطح حلقه کاهش یافته و میدان مغناطیسی درون سو کاهش می یابد. حلقه برای مخالفت با این کاهش، میدان مغناطیسی درون سو ایجاد کرده و با توجه به قانون دست راست جریان القایی ساعتگرد است.

جریان ساعتگرد است  $5 < t < 6$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۱۱۵ تا ۱۱۷)

۷۳. گزینه ۱ صحیح است.

$$U = \frac{1}{2}LI^2 \Rightarrow L \text{ یکای } \frac{J}{A^2}$$

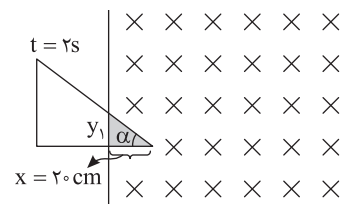
$$U = \frac{q^2}{2C} \Rightarrow C \text{ یکای } \frac{C^2}{J}$$

$$C \text{ یکای } \times L \text{ یکای } = \frac{C^2}{J} \times \frac{J}{A^2} = \frac{C^2}{A^2} = \frac{(As)^2}{A^2} = s^2 \Rightarrow \sqrt{LC} = \sqrt{s^2} = s$$

پس  $\sqrt{LC}$  از جنس زمان است.

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۳۹ و ۱۳۱)

۷۴. گزینه ۲ صحیح است.



$$\tan \alpha = \frac{6}{8} = \frac{y_1}{20} \Rightarrow y = \frac{20 \times 6}{8} = 15 \text{ cm}$$

$$A_1 = \frac{20 \times 15}{2} = 150 \text{ cm}^2$$



حال شمار اتم‌های ایزوتوپ دارای جرم  $10 \text{ amu}$  را محاسبه می‌کنیم:

$$? = 23 \cdot \text{gA} \times \frac{1 \text{ molA}}{11,5 \text{ gA}} \times \frac{25 \text{ mol}^1 \cdot \text{A}}{10 \cdot \text{molA}} \times \frac{6 \cdot 2 \times 10^{23} \text{ atom}}{1 \text{ mol}^1 \cdot \text{A}}$$

$$= 3,7 \times 10^{24} \text{ atom}$$

(شیمی دهم، صفحه ۱۵)

۷۹. گزینه ۴ صحیح است.

تنها مورد (ب) درست است.

بررسی موارد نادرست:

(آ) با افزایش فاصله از هسته، اختلاف انرژی میان لایه‌ها کاهش می‌یابد.  
(پ) نور آزاد شده در حالت (۱) دارای انرژی بیشتر و طول موج کمتری است.  
(ت) He گاز نجیبی است که متعلق به دسته s جدول دوره‌ای است.

(شیمی دهم، صفحه‌های ۲۳، ۲۶، ۲۷ و ۳۴)

۸۰. گزینه ۲ صحیح است.

بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) عنصرهای H, N, O, Cl, F, Br, I در دما و فشار اتاق، به شکل ماده مولکولی یا مولکول‌های دو اتمی وجود دارند.

(۳) فلزات اصلی در شرایط مناسب همه الکترون‌های ظرفیت خود را از دست می‌دهند.

(۴) عناصر گروه ۱۴ دارای بیشترین شمار الکترون منفرد در آرایش الکترون - نقطه‌ای خود هستند.

(شیمی دهم، صفحه‌های ۳۵، ۳۷، ۳۸ و ۴۳)

۸۱. گزینه ۲ صحیح است.

عبارت‌های دوم و سوم نادرست است.

این عنصر می‌تواند متعلق به گروه ۲ و یا ۱۶ جدول تناوبی باشد.

بررسی موارد:

مورد اول: اگر M فلزی از گروه ۲ باشد، فرمول کلی ترکیب یونی تشکیل شده با هالوژن‌ها (X) به صورت  $MX_2$  است.

مورد دوم: عناصر دوره سوم که ۲ الکترون منفرد در آرایش الکترون - نقطه‌ای خود دارند،  $Mg$  و  $Al$  می‌باشند.

$$6 \text{ Mg} : 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 \rightarrow I = 1$$

$$10 \text{ Al} : 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^1 \rightarrow I = 1$$

مورد سوم: آرایش الکترون - نقطه‌ای هلیوم به صورت: He است.

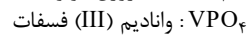
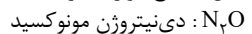
مورد چهارم: اگر M متعلق به گروه ۱۶ باشد، با عنصر کربن ترکیبی مولکولی با فرمول کلی  $CM_2$  تشکیل می‌دهد.

$$\ddot{M} = C = \ddot{M}$$

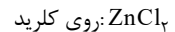
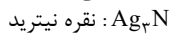
(شیمی دهم، صفحه‌های ۳۴ تا ۴۰)

۸۲. گزینه ۲ صحیح است.

شکل صحیح موارد نادرست به صورت زیر است:



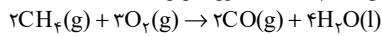
$K_2O$ : پتاسیم اکسید (در نامگذاری ترکیب‌های یونی نباید از پیشوندهایی که نشانگر شمار اتم‌های عنصر است، استفاده کرد).



(شیمی دهم، صفحه‌های ۵۳، ۵۴، ۹۱ و ۹۲)

۸۳. گزینه ۱ صحیح است.

معادله موازنه شده واکنش انجام شده به صورت زیر است:

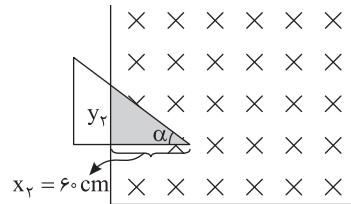


دقت کنید در شرایط STP حالت فیزیکی  $H_2O$  مایع است.

$$?LCO = 17,4Lgas \times \frac{2LCO}{\Delta Lgas(CH_4, O_2)} = 6,96L$$

چون شرایط یکسان است، به جای نسبت مولی، می‌توان از نسبت حجمی گازها استفاده کرد.

(شیمی دهم، صفحه‌های ۷۸ تا ۸۱)



$$\tan \alpha = \frac{6}{8} = \frac{y_p}{6} \Rightarrow y_p = 4,5 \text{ cm}$$

$$A_p = \frac{6 \times 4,5}{2} = 13,5 \text{ cm}^2$$

چون سطح حلقه به خطوط میدان عمود است. پس  $\theta = 0$  است.

$$\Phi_1 = BA_1, \Phi_2 = BA_2 \Rightarrow \Delta \Phi = B(\Delta A)$$

$$\epsilon_{aV} = -\frac{B(\Delta A)}{\Delta t} = -\frac{4 \times 10^{-4} \times (13,5 - 15) \times 10^{-4}}{6 - 2} = -1200 \times 10^{-8}$$

$$\epsilon_{aV} = 1200 \times 10^{-8} = 12 \times 10^{-6} \text{ V} = 12 \mu\text{V}$$

برطبق قانون لنز میدان القایی برون سو است.

بنابراین جریان القایی پادساعتگرد است.

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۱۱۳ و ۱۲۹)

۷۵. گزینه ۴ صحیح است.

با توجه به شکل داریم:

$$\frac{\Delta T}{T} = 25 \Rightarrow T = 20 \text{ ms} = 20 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$T = 20 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$\Phi = \Phi_m \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right) \Rightarrow \Phi = 2 \cos\left(\frac{2\pi}{20 \times 10^{-3}}t\right)$$

$$\Phi = 2 \cos(100\pi t)$$

$$t_1 = 0 \Rightarrow \Phi_1 = 2 \text{ wb}$$

$$t_2 = \frac{1}{150} \text{ s} \Rightarrow \Phi_2 = 2 \cos\left(100\pi \times \frac{1}{150}\right) = 2 \cos\left(\frac{2\pi}{3}\right)$$

$$\Phi_2 = 2 \times -\frac{1}{2} = -1 \text{ wb}$$

$$\Delta \Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = -1 - 2 = -3 \text{ wb}$$

$$\epsilon_{aV} = \left| -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right|$$

$$\epsilon_{aV} = \left| -1000 \times \frac{-3}{\frac{1}{150}} \right| = 450000 \text{ V} = 450 \text{ kV}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۱۲۳، ۱۲۴ و ۱۱۳)

شیمی

۷۶. گزینه ۳ صحیح است.

نخستین عنصر ساخت بشر، تکنسیم ( ${}_{43}^{99}\text{Tc}$ ) است که عنصری پرتوزا و ناپایدار است اما نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در آن از ۱/۵ کوچک‌تر است:

$$\frac{n}{p} = \frac{56}{43} \approx 1,3$$

(شیمی دهم، صفحه‌های ۵، ۷، ۸ و ۲۲)

۷۷. گزینه ۳ صحیح است.

تنها مورد دوم نادرست است.

عنصری که در خانه ۲۹ جدول جای دارد، مس (Cu) است. این عنصر یون‌های  $\text{Cu}^{2+}$  و  $\text{Cu}^+$  را تشکیل می‌دهد؛ در نتیجه فرمول اکسیدهای آن به صورت  $\text{Cu}_2\text{O}$  و  $\text{CuO}$  است.

بررسی سایر موارد:

مورد اول: این عنصر Ni با آرایش الکترونی  $[\text{Ar}]3d^8 4s^2$  است.

مورد سوم: این عنصر می‌تواند  ${}_{19}\text{K}$ ،  ${}_{24}\text{Cr}$  و  ${}_{29}\text{Cu}$  باشد.

(شیمی دهم، صفحه‌های ۳۰ تا ۳۴)

۷۸. گزینه ۲ صحیح است.

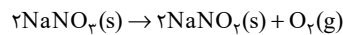
ابتدا جرم اتمی میانگین این عنصر را محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{M} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2}{F_1 + F_2} = \frac{(10 \times 25) + (12 \times 75)}{100} = 11,5 \text{ amu}$$



۸۴. گزینه ۴ صحیح است.

معادله موازنه شده واکنش‌های داده شده به صورت زیر است:



ابتدا حجم مولی گازها را در شرایط ذکر شده محاسبه می‌کنیم:

$$?L_{\text{گاز}} = 177g Al_2(SO_4)_3 \times \frac{1 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3}{342g Al_2(SO_4)_3} \times \frac{3 \text{ mol } SO_2}{1 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3}$$

$$\times \frac{xL SO_2}{1 \text{ mol } SO_2} = 3/63 L SO_2 \Rightarrow x = 242 L \cdot \text{mol}^{-1}$$

حال حجم گاز تولیدی از تجزیه  $NaNO_3$  را محاسبه می‌کنیم:

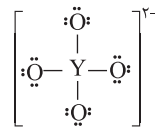
$$?mLO_2 = 25\Delta g NaNO_3 \times \frac{2}{100} \times \frac{1 \text{ mol } NaNO_3}{85g NaNO_3} \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } NaNO_3}$$

$$\times \frac{242 L O_2}{1 \text{ mol } O_2} \times \frac{100 \cdot \text{mL}}{1L} = 726 \text{ mL } O_2$$

(شیمی دهم، صفحه‌های ۷۸ تا ۸۱)

۸۵. گزینه ۲ صحیح است.

با توجه به اینکه در ساختار  $YO_4^{2-}$  همه اتم‌ها از قاعده هشتایی پیروی می‌کنند، ساختار لوویس آن به صورت زیر است:

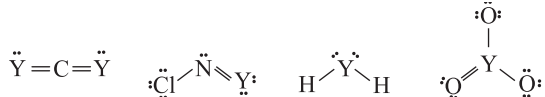


شمار الکترون‌های موجود در ساختار

بار - مجموع شمار الکترون ظرفیت اتم =

$$\Rightarrow 32 = Y + 4(6) - (-2) \Rightarrow Y = 6$$

در نتیجه Y عنصری از گروه ۱۶ جدول تناوبی بوده و ساختار لوویس گونه‌های ذکر شده در گزینه‌ها به صورت زیر است:



(شیمی دهم، صفحه‌های ۵۴ و ۵۵)

۸۶. گزینه ۲ صحیح است.

مقایسه صحیح انحلال پذیری گازهای ذکر شده در آب، به صورت:  $O_2 < NO < CO_2$  است.

نیروی بین مولکولی در CO نسبت به  $N_2$  قوی‌تر بوده و از این‌رو آسان‌تر مایع می‌شود.

(شیمی دهم، صفحه‌های ۱۰۵ تا ۱۰۷ و ۱۱۵)

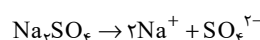
۸۷. گزینه ۴ صحیح است.

با توجه به اطلاعات سؤال، در دمای  $90^\circ C$ ، انحلال پذیری نمک A برابر  $100$  گرم آب است. همچنین در دمای  $10^\circ C$  نیز  $30$  گرم نمک در  $50$  گرم آب حل می‌شود و محلول سیرشده پدید می‌آورد؛ در نتیجه انحلال پذیری در این دما برابر  $60$  گرم است.

$$\frac{S - S_1}{\theta - \theta_1} = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1} \Rightarrow \frac{S - 100}{90 - 10} = \frac{100 - 60}{90 - 10} \Rightarrow S = 75\theta + 55$$

(شیمی دهم، صفحه‌های ۱۰۰ تا ۱۰۳)

۸۸. گزینه ۱ صحیح است.



$$?L_{\text{محلول}} = 54 \times 10^{-2} \text{ mol ion} \times \frac{1 \text{ mol } Na_2SO_4}{3 \text{ mol ion}} \times \frac{142g Na_2SO_4}{1 \text{ mol } Na_2SO_4}$$

$$\times \frac{10^6 g \text{ محلول}}{71 g Na_2SO_4} \times \frac{1 \text{ mL}}{1/2g \text{ محلول}} \times \frac{1L}{100 \cdot \text{mL}} = 2L$$

(شیمی دهم، صفحه‌های ۹۴ و ۹۵)

۸۹. گزینه ۴ صحیح است.

در ساختار یخ، هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۱۰۲، ۱۰۷، ۱۰۸ و ۱۱۲)

۹۰. گزینه ۳ صحیح است.

شکل نشان‌دهنده فرایند اسمز معکوس است که برای تهیه آب شیرین از آب دریا به کار می‌رود.

وجود پمپ فشار برای انجام این فرایند ضروری است و با حذف آن نمی‌توان آب شیرین تهیه کرد.

(شیمی دهم، صفحه‌های ۱۱۸ و ۱۱۹)

۹۱. گزینه ۳ صحیح است.

بررسی گزینه‌ها:

(۱) هیدروژن و هلیوم، نافلزاتی هستند که متعلق به دسته s جدول تناوبی هستند.

(۲) عنصرهایی که آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم آن‌ها مشابه است، در یک گروه جای می‌گیرند.

(۳) به جز C، سایر عناصر (Pb و Sn، Ge، Si) دارای سطح براق و صیقلی هستند.

(۴) خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرها به صورت دوره‌ای تکرار می‌شود.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۶ تا ۹)

۹۲. گزینه ۱ صحیح است.

تنها مورد دوم نادرست است.

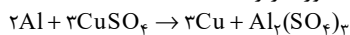
دوره اول جدول تناوبی تنها دارای ۲ عنصر نافلز H و He است.

بررسی مورد چهارم: این عنصر می‌تواند Cr یا Mn باشد.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۱۳، ۱۵ و ۴۷)

۹۳. گزینه ۱ صحیح است.

معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



ابتدا جرم  $CuSO_4$  لازم را محاسبه می‌کنیم:

$$?g CuSO_4 = 75 \cdot \text{mL محلول} \times \frac{1L}{100 \cdot \text{mL}} \times \frac{3 \text{ mol } CuSO_4}{1 \text{ mol محلول}}$$

$$\times \frac{16 \cdot g CuSO_4}{1 \text{ mol } CuSO_4} = 48 \cdot g$$

حال جرم فلز مس تولیدی را محاسبه می‌کنیم:

$$?g Cu = 50 \cdot \text{mL محلول} \times \frac{1L}{100 \cdot \text{mL}} \times \frac{3 \text{ mol } CuSO_4}{1 \text{ mol محلول}} \times \frac{1 \text{ mol } Cu}{1 \text{ mol } CuSO_4}$$

$$\times \frac{64g Cu}{1 \text{ mol } Cu} \times \frac{10 \cdot g Cu \text{ خالص}}{8 \cdot g Cu \text{ خالص}} \times \frac{75}{100} = 12 \cdot g Cu$$

بازده واکنش

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۲۲ تا ۲۵)

۹۴. گزینه ۴ صحیح است.

برای حل سؤال کافی است نسبت شمار مول اتم‌های اکسیژن به نیتروژن را محاسبه کنیم، جرم هر دو نمونه را برابر m گرم در نظر می‌گیریم.

$$? \text{ mol } O(SO_3) = mg SO_3 \times \frac{8}{100} \times \frac{1 \text{ mol } SO_3}{80 \cdot g SO_3} \times \frac{3 \text{ mol } O}{1 \text{ mol } SO_3}$$

$$= \frac{3}{100} \text{ mmol } O$$

$$? \text{ mol } N(NH_3) = mg NH_3 \times \frac{14}{100} \times \frac{1 \text{ mol } NH_3}{17 \cdot g NH_3} \times \frac{1 \text{ mol } N}{1 \text{ mol } NH_3}$$

$$= \frac{5}{100} \text{ mmol } N$$

$$\frac{3}{100} \text{ m}}{5/100} = 0.6$$

نسبت خواسته شده

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۲۲ تا ۲۵)

۹۵. گزینه ۲ صحیح است.

موارد اول و سوم نادرست است.  
بررسی موارد:

مورد اول: نام صحیح ۳- اتیل - ۴- متیل هگزان است.

مورد دوم: فرمول مولکولی کلی آلکن‌ها به صورت  $C_nH_{2n}$  است؛ بنابراین:

$$\frac{جرم کربن}{جرم هیدروژن} = \frac{12n}{2n} = 6 = \frac{درصد جرمی کربن}{درصد جرمی هیدروژن}$$

مورد سوم: برای مثال اتین ( $C_2H_2$ ) یک نوع آلکین است.

مورد چهارم: ساده‌ترین سیکلوآلکان، سیکلوپروپان ( $C_3H_6$ ) و دومین عضو خانواده آلکن‌ها پروپن است. فرمول مولکولی هر دو به صورت  $C_3H_6$  است.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۳۶ تا ۳۹ و ۴۲)

۹۶. گزینه ۱ صحیح است.

عبارت‌های (ب) و (پ) صحیح است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

(آ) گرما از ویژگی‌های یک نمونه ماده نیست و نباید برای توصیف آن به کار رود.

(ت) با توجه به اینکه دمای ظرف A بیشتر از ظرف B است، می‌توان گفت میانگین تندی ذرات در ظرف A بیشتر از ظرف B است.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۴۹ و ۵۵ تا ۵۸)

۹۷. گزینه ۱ صحیح است.

با توجه به رابطه  $Q = C\Delta\theta$  ابتدا مقدار ظرفیت گرمایی ماده A را

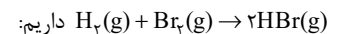
$$محاسبه می‌کنیم: 87.5 = C \times 25 \Rightarrow C_A = 3.5 \frac{J}{g}$$

$$با توجه به رابطه C = mc داریم: 3.5 = 5 \times C \Rightarrow C = 0.7 \frac{J}{g \cdot ^\circ C}$$

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۵۷ و ۵۸)

۹۸. گزینه ۲ صحیح است.

آنتالپی واکنش:  $HBr(g) \rightarrow H(g) + Br(g)$  برابر با آنتالپی پیوند H-Br است. با توجه به اطلاعات سؤال و به کمک آنتالپی واکنش:



[مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده]

[مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده] -

$$\Delta H = [\Delta H(H-H) + \Delta H(Br-Br)] - [2\Delta H(H-Br)]$$

$$\Rightarrow -103 = [436 + 193] - [2\Delta H(H-Br)]$$

$$\Rightarrow \Delta H(H-Br) = 366 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۶۵ تا ۶۸)

۹۹. گزینه ۴ صحیح است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

(ت) در ساختار ترکیب داده شده همانند میخک گروه عاملی کتونی وجود دارد.

(ث) فرمول مولکولی صحیح این ترکیب به صورت  $C_{11}H_{17}O_2N$  است.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۶۸ و ۶۹)

۱۰۰. گزینه ۴ صحیح است.

مقدار گرمای حاصل در اثر سوختن کامل جرم یکسانی از آلکان‌ها با جرم مولی آن‌ها رابطه معکوس دارد؛ در نتیجه گرمای حاصل از سوختن کامل m گرم هگزان بیشتر از گرمای حاصل از سوختن کامل m گرم هپتان است.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۷۰ و ۷۱)

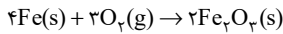
۱۰۱. گزینه ۲ صحیح است.

ابتدا مقدار گرمای حاصل از تجزیه ۸۴ گرم آمونیوم دی کرومات را محاسبه می‌کنیم.

$$?kJ = 84g(NH_4)_2Cr_2O_7 \times \frac{1mol}{252g(NH_4)_2Cr_2O_7} \times \frac{3 \times 30.8kJ}{1mol}$$

$$= 101.0kJ$$

برای محاسبه  $\Delta H$  واکنش تشکیل  $Fe_2O_3$  باید واکنش (I) معکوس و ضرایب آن ۴ برابر شود و واکنش (II) نیز باید معکوس و ضرایب آن ۲ برابر شود.



$$\Delta H = (-4(265)) + (-2(+822)) = -270.4kJ$$

حال جرم  $Fe_2O_3$  را محاسبه می‌کنیم:

$$?gFe_2O_3 = 101.0kJ \times \frac{2molFe_2O_3}{270.4kJ} \times \frac{160gFe_2O_3}{1molFe_2O_3} \approx 119.5g$$

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۷۲ تا ۷۵)

۱۰۲. گزینه ۳ صحیح است.

میزان تغییرات غلظت در نمودار نزولی، نصف نمودار صعودی است؛ در نتیجه نمودار نزولی مربوط به  $O_2$  و نمودار صعودی مربوط به  $NO_2$  است. با توجه به کاهش غلظت  $O_2$  تا دقیقه پنجم که برابر با  $0.8 \text{ mol.L}^{-1}$  است، میزان افزایش غلظت  $NO_2$  دو برابر و  $1.6 \text{ mol.L}^{-1}$  است.

$$\bar{R}_{NO_2} = \frac{\Delta[NO_2]}{\Delta t} = \frac{2.8 - 1.6}{10 - 5} = 0.24 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{واکنش} = \frac{R_{NO_2}}{2} = \frac{0.24}{2} = 0.12 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۸۶ تا ۸۸ و ۹۰)

۱۰۳. گزینه ۲ صحیح است.

موارد دوم و چهارم نادرست هستند.

بررسی موارد نادرست:

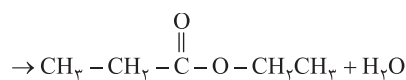
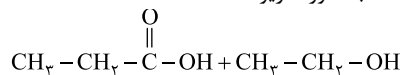
مورد دوم: تعیین تعداد دقیق مونومرهای شرکت‌کننده در یک واکنش پلیمری شدن ممکن نیست و نمی‌توان برای پلیمرها فرمول مولکولی و جرم مولی دقیقی تعیین کرد.

مورد چهارم: هر ترکیب آلی که در ساختار خود پیوند  $(\text{C}=\text{C})$  داشته باشد، می‌تواند در واکنش پلیمری شدن شرکت کند.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۱۰۰ تا ۱۰۳)

۱۰۴. گزینه ۱ صحیح است.

معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



استر حاصل، فراورده آلی واکنش است.

= درصد جرمی استر

$$\frac{\text{جرم مولی استر}}{(\text{جرم مولی آب} + \text{جرم مولی استر})} \times 100 = \frac{102}{(102 + 18)} \times 100 = 78.5\%$$

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۱۰۸ تا ۱۱۲)

۱۰۵. گزینه ۲ صحیح است.

در مرحله دوم این فرایند ۳ مولکول آب و یک مولکول استر ۳ عاملی حاصل می‌شود.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۱۱۳ و ۱۱۴)