



آزمون ۱۵ از ۱۵

دفترچه شماره ۱ از ۲



شرکت تعاونی خدمات آموزشی کارکنان  
سازمان سنجش آموزش کشور

اگر دانشگاه اصلاح شود، مملکت اصلاح می شود.  
امام خمینی (ره)

نام:

نام خانوادگی:

شماره داوطلبی:

صبح جمعه  
۱۴۰۴/۰۳/۳۰

آزمون آزمایشی سنجش دوازدهم  
جامع نوبت چهارم

## آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

مدت پاسخگویی: ۷۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد، شماره سؤالات و مدت پاسخگویی

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

۱- دنباله  $a, b, c, \dots$  حسابی و غیر ثابت و دنباله  $a^2, b^2, c^2, \dots$  یک دنباله هندسی اکیداً نزولی است. حاصل  $\frac{c}{a}$  کدام است؟

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

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

۲- اگر  $f(x) = \sqrt{x} - \frac{1}{\sqrt{x}} + 1$  باشد، آنگاه مقدار  $f(\frac{3+\sqrt{5}}{2}) + f(\frac{3-\sqrt{5}}{2})$  کدام است؟

(۱) ۲ (۲)  $2\sqrt{5}$  (۳)  $\sqrt{5}$  (۴)  $\frac{\sqrt{5}+1}{2}$

۳- فرض کنید  $f(x) = \frac{2x-1}{x+3}$  باشد. نمودار تابع  $f$  را سه واحد به چپ انتقال داده و سپس نسبت به محور  $y$ ها قرینه می‌کنیم تابع  $g$  به دست می‌آید. مقدار  $g^{-1} \text{ of } (-2)$  کدام است؟

(۱) ۱ (۲) ۳ (۳) ۵ (۴) ۷

۴- برد تابع  $f(x) = (\frac{x+1}{x+2})^2 - 2(\frac{x+1}{x+2}) - 3$  برابر کدام است؟

(۱)  $[-4, +\infty)$  (۲)  $(-\infty, -1)$  (۳)  $(-4, +\infty)$  (۴)  $R - \{1\}$

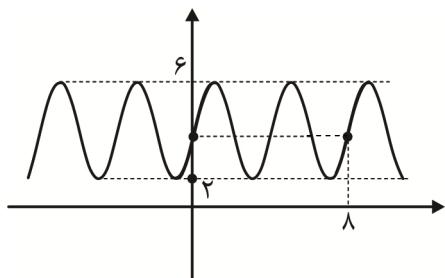
۵- تابع  $f(x) = (x+1)^2 + a(2x-1) + 10$  در بازه  $(1, 3)$  وارون پذیر نیست. حدود  $a$  کدام است؟

(۱)  $(-4, 1)$  (۲)  $(-2, 4)$  (۳)  $(-4, -2)$  (۴)  $(-2, 1)$

۶- اگر  $3 \cos^2 x = 3 \sin^2 x + 1$  باشد، آنگاه حاصل  $\frac{\cos^2 2x}{\sin^2 x} - 4 \cot^2 x + 4 \cos^4 x$  برابر کدام است؟

(۱)  $\frac{53}{9}$  (۲)  $\frac{53}{3}$  (۳) ۱ (۴)  $\frac{31}{3}$

۷- قسمتی از نمودار تابع  $y = a + c \sin b\pi x \cos b\pi x$  به صورت زیر است. مقدار  $a + bc$  کدام است؟



(۱) ۵

(۲) ۴

(۳) ۳

(۴) ۶

۸- تعداد جواب‌های معادله  $\cos 6x \cos 2x + \sin^2 2x = 1$  در بازه  $[0, a\pi)$  برابر با ۸ است. حدود  $a$  کدام است؟

(۱)  $[\frac{7}{4}, 2)$  (۲)  $(\frac{7}{4}, 2]$  (۳)  $(\frac{3}{2}, 2]$  (۴)  $[\frac{3}{2}, 2)$

۹- اگر  $\alpha$  و  $\beta$  ریشه‌های  $9^x - 3^{x+1} + 1 = 0$  باشند، آنگاه مقدار  $9^\alpha + 9^\beta$  کدام است؟

- (۱)  $\sqrt{7}$  (۲) ۵ (۳)  $\sqrt{6}$  (۴) ۷

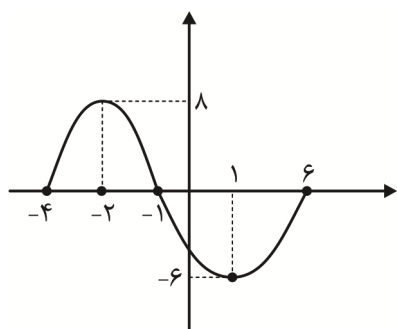
۱۰- اگر  $P(x) = 2x^3 + ax^2 + bx + 1$  باشد و  $P(x+2) - 2x + 1$  بر  $x^2 - x - 1$  بخش پذیر باشد، آنگاه مقدار  $P(1)$  کدام است؟

- (۱)  $0/2$  (۲)  $0/3$  (۳)  $1/2$  (۴)  $2/5$

۱۱- مقدار حد  $\lim_{x \rightarrow (\frac{1}{2})^+} \frac{8x^3 - 1}{x|x-1| - 2[x-2]}$  برابر کدام است؟

- (۱) ۶ (۲)  $\frac{1}{3}$  (۳)  $-\infty$  (۴) وجود ندارد.

۱۲- نمودار تابع  $y = f(x)$  به صورت زیر است. در چند نقطه  $\lim_{x \rightarrow a^+} [f(x)] > \lim_{x \rightarrow a^-} [f(x)]$  است؟



- (۱) ۱۸  
(۲) ۱۶  
(۳) ۱۴  
(۴) ۱۲

۱۳- فرض کنید  $\lim_{x \rightarrow +\infty} \left[ \frac{ax+2}{x+5} \right] = 3$  باشد. حدود  $a$  کدام است؟

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

۱۴- تابع  $f(x) = \left[ \frac{2x+1}{2} \right]$  در بازه  $(2, a)$  دارای ۸ نقطه ناپیوستگی است. حدود  $a$  کدام است؟

- (۱)  $(7, \frac{23}{3}]$  (۲)  $(\frac{17}{3}, \frac{19}{3}]$  (۳)  $[7, \frac{23}{3})$  (۴)  $(\frac{17}{3}, \frac{19}{3})$

۱۵- اگر  $f(x) = \frac{2\sqrt{x+1}+1}{\sqrt{x+1}+2}$  و  $g(x) = 8\sin^3 x - 1$  باشد، آنگاه مقدار مشتق تابع  $f \circ g(x)$  در  $x = \frac{\pi}{6}$  کدام است؟

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

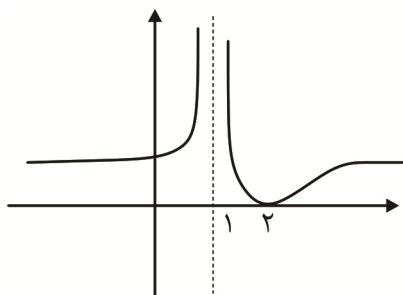
۱۶- خطی که در  $x = 3$  بر نمودار تابع  $y = f(x) + \sqrt{f(x) + 2} + 1$  مماس است، از نقاط  $(2, 7)$  و  $(5, 1)$  می‌گذرد. از طرفی همین خط نمودار تابع  $y = 3f(x+1) + 1$  را در نقطه‌ای به طول ۲ قطع می‌کند. شیب خط مماس بر  $y = f(x)$  در  $x = 3$  کدام است؟ آزمون وی ای پی

- (۱)  $-\frac{4}{5}$  (۲) ۲ (۳) ۷ (۴)  $-\frac{8}{5}$

۱۷- مجموع مقادیر اکستریم نسبی تابع  $f(x) = 3\sqrt{x^2} - x + 1$  کدام است؟

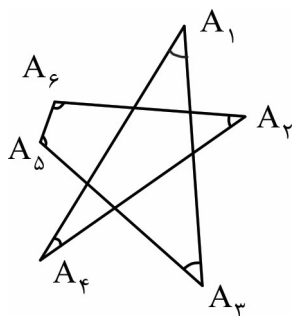
- (۱) ۵ (۲) ۶ (۳) ۴ (۴) ۸

۱۸- نمودار تابع  $y = \frac{2x^2 + ax + b}{3x^2 + cx + d}$  به صورت زیر است. مقدار  $ad - bc$  کدام است؟



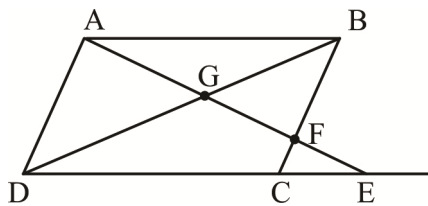
- (۱) ۱۶ (۲) ۲۴ (۳) ۳۰ (۴) ۳۲

۱۹- در شکل زیر مجموع زاویه‌های  $A_1$  تا  $A_6$  چقدر است؟



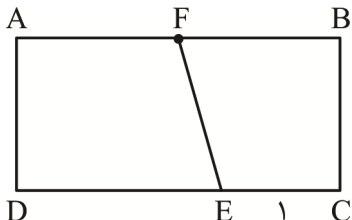
- (۱)  $180^\circ$  (۲)  $270^\circ$  (۳)  $360^\circ$  (۴)  $450^\circ$

۲۰- چهارضلعی  $ABCD$  متوازی‌الاضلاع است. اگر  $DC = 2AD = 4CE$  باشد، آنگاه  $\frac{GF}{FE}$  کدام است؟



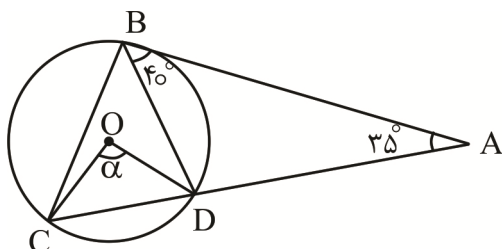
- (۱)  $\frac{25}{16}$  (۲)  $\frac{36}{25}$  (۳)  $\frac{16}{9}$  (۴)  $\frac{9}{4}$

۲۱- نقطه F وسط ضلع AB از مستطیل ABCD است. به مرکز F و شعاع FB دایره‌ای رسم می‌کنیم. اگر این دایره ضلع DC را در نقطه E و یک نقطه دیگر قطع کند و  $EC = 1$  و  $BC = \sqrt{3}$  باشد، آنگاه اندازه پاره خط AE چقدر است؟



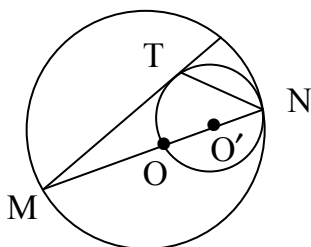
- (۱)  $\frac{3\sqrt{3}}{2}$
- (۲)  $2\sqrt{3}$
- (۳)  $2\sqrt{2}$
- (۴)  $3\sqrt{2}$

۲۲- در شکل زیر، پاره خط AB بر دایره مماس است. به طوری که  $\widehat{BAD} = 35^\circ$  و  $\widehat{DBA} = 40^\circ$ ، اگر O مرکز دایره باشد، اندازه زاویه  $\widehat{COD}$  چقدر است؟



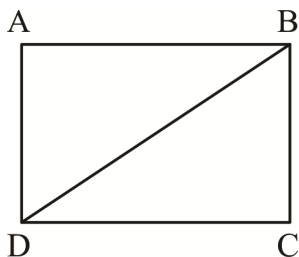
- (۱)  $100^\circ$
- (۲)  $110^\circ$
- (۳)  $120^\circ$
- (۴)  $130^\circ$

۲۳- در شکل زیر، دو دایره مماس داخل و O و O' مرکزهای دو دایره هستند. دایره کوچک‌تر از مرکز دایره بزرگ‌تر می‌گذرد. قطر MN شامل خط‌المركزین دو دایره است، از نقطه M مماس MT را بر دایره کوچک‌تر رسم می‌کنیم. اگر شعاع دایره کوچک‌تر برابر با واحد باشد، طول وتر NT (از دایره کوچک‌تر) چقدر است؟ آزمون وی ای پی



- (۱)  $\frac{3\sqrt{6}}{2}$
- (۲)  $2\sqrt{3}$
- (۳)  $\frac{2\sqrt{6}}{3}$
- (۴)  $\frac{3}{2}\sqrt{3}$

۲۴- اندازه اضلاع AB و AD در مستطیل ABCD به ترتیب ۴ و ۳ است. مساحت ناحیه مشترک بین این مستطیل و تصویر مثلث ABD تحت تبدیل بازتاب نسبت به قطر BD چقدر است؟



- (۱)  $\frac{65}{16}$
- (۲)  $\frac{69}{16}$
- (۳)  $\frac{70}{16}$
- (۴)  $\frac{75}{16}$

۲۵- در مثلثی با اضلاع ۶ و ۸ و ۷، فاصله مرکز ثقل (محل هم‌رسی میانه‌ها) از مرکز دایره محاطی چقدر است؟

(۱)  $\frac{1}{4}$       (۲)  $\frac{1}{3}$       (۳)  $\frac{1}{2}$       (۴)  $\frac{1}{5}$

۲۶- اگر  $2A(A-3I)^{-1} = \begin{bmatrix} 2 & -3 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}$ ، آنگاه مجموع درآیه‌های ماتریس  $A^{-1}$  چقدر است؟

(۱)  $\frac{-11}{3}$       (۲)  $\frac{-13}{3}$       (۳)  $\frac{-14}{3}$       (۴)  $\frac{-16}{3}$

۲۷-  $A$  ماتریس  $3 \times 3$  است. به طوری که  $|A|$  عددی صحیح است. اگر  $|A + 2| |A + A| = -192$ ، آنگاه

$|A|$  چقدر است؟

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

۲۸- دایره  $P$  در ناحیه اول دستگاه مختصات بر هر دو محور مماس است. اگر این دایره بر خط  $3x + 4y = 5$  نیز مماس

باشد، شعاع دایره حداکثر چقدر است؟

(۱)  $\frac{1}{5}$       (۲) ۲      (۳)  $\frac{2}{5}$       (۴) ۳

۲۹- جداره داخلی یک سهمی به معادله  $4x = y^2$  نقره اندود شده است. اگر پرتو نوری در امتداد خط  $y = 4$  بر جداره

داخلی سهمی تابیده شود، بازتابش این پرتو مجدداً سهمی را در نقطه‌ای با کدام مختصات قطع می‌کند؟

(۱)  $(\frac{1}{4}, -1)$       (۲)  $(1, -2)$       (۳)  $(\frac{1}{2}, -\sqrt{2})$       (۴)  $(\frac{1}{8}, -\frac{\sqrt{2}}{2})$

۳۰- بردار  $\vec{u}$  بر بردار  $\vec{a} = (1, 1, 1)$  عمود است. از طرفی تصویر بردار  $\vec{u}$  روی امتداد بردار  $\vec{b} = (1, 1, 0)$  برابر با خود  $\vec{b}$

و تصویر بردار  $\vec{u}$  روی امتداد بردار  $\vec{c} = (1, 0, 1)$  برابر خود  $\vec{c}$  است. اندازه بردار  $\vec{u}$  چقدر است؟

(۱)  $6\sqrt{3}$       (۲)  $4\sqrt{3}$       (۳)  $3\sqrt{6}$       (۴)  $2\sqrt{6}$

۳۱- اگر  $p \Leftrightarrow p \wedge q$  گزاره‌ای نادرست باشد، آنگاه ارزش گزاره  $(p \Rightarrow q) \Rightarrow q$ ، با ارزش کدام گزاره یکسان است؟

(۱) این گزاره همواره درست است.      (۲) این گزاره همواره نادرست است.

(۳)  $p \Rightarrow q \vee r$       (۴)  $p \Rightarrow q \wedge r$

۳۲- اگر  $A - B \subseteq C$ ، آنگاه  $(A - B) \cap (A - C)$  با کدام گزینه برابر است؟

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

۳۳- ۳ کارت داریم که روی هر کدام حرف  $a$  و ۲ کارت داریم که روی هر کدام حرف  $b$  نوشته شده است. ۳ کارت را به تصادف انتخاب کرده و با آن یک کلمه تصادفی ۳ حرفی می‌سازیم. احتمال آنکه این کلمه  $aaa$  باشد، کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{7}$  (۲)  $\frac{1}{8}$  (۳)  $\frac{1}{9}$  (۴)  $\frac{1}{10}$

۳۴- آقای اسدی دبیر گسسته و آقای همتی دبیر هندسه به ترتیب ۳ و ۱ فرزند دارند. ما فقط اطلاع داریم تعداد دختران آقای اسدی از تعداد دختران آقای همتی بیشتر است. احتمال آنکه تک فرزند آقای همتی دختر باشد، چقدر است؟

- (۱)  $\frac{1}{2}$  (۲)  $\frac{1}{3}$  (۳)  $\frac{3}{11}$  (۴)  $\frac{4}{11}$

۳۵- یک نمونه آماری شامل ۷ داده  $a$  و  $n$  داده صفر است. اگر واریانس این داده‌ها برابر با  $\frac{6a^2}{49}$  باشد، مجموع ارقام  $n$  کدام است؟

- (۱) ۶ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴) ۹

۳۶- چند جفت عدد طبیعی مانند  $a$  و  $b$  وجود دارد، آزمون وی ای پی به طوری که  $a \equiv 8$  و  $b \equiv 1$  و  $a + b = 1000$ ؟

- (۱) ۷ (۲) ۸ (۳) ۹ (۴) ۱۰

۳۷- در گراف  $G$  با درجه رأس‌های ۴ و ۴ و ۲ و ۲ و ۲ چند دور به طول ۴ وجود دارد؟

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

۳۸- معادله  $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 20$  چند جواب طبیعی وجود دارد که  $x_1, x_2, x_3$  فرد و  $x_4$  زوج باشند؟

- (۱) ۱۲۰ (۲) ۲۱۰ (۳) ۵۶ (۴) ۸۴

۳۹- چند تابع پوشا از  $A = \{1, 2, \dots, 5\}$  به  $B = \{1, 2, 3, 4\}$  تعریف می‌شود، به طوری که  $f(1) = 1$  و  $f(2) \neq 2$ ؟

- (۱) ۵۰ (۲) ۶۰ (۳) ۴۲ (۴) ۴۸

۴۰- دو مجموعه  $A = \{3k+1: k \in \mathbb{Z}, 1 \leq k \leq 100\}$  و  $B = \{3k+2: k \in \mathbb{Z}, 1 \leq k \leq 100\}$ ، از مجموعه  $A \cup B$

حداقل چند عدد به تصادف داریم تا مطمئن باشیم، حداقل دو عدد با مجموع ۹۹ بین آنها وجود دارد؟

۱۷۰ (۴)

۱۶۹ (۳)

۱۶۸ (۲)

۲۶۷ (۱)

 @sanjsheducationgroup

 @sanjshserv

کانال‌های ارتباطی:



آزمون ۱۵ از ۱۵

دفترچه شماره ۲ از ۲



شرکت تعاونی خدمات آموزشی کارکنان  
سازمان سنجش آموزش کشور

اگر دانشگاه اصلاح شود، مملکت اصلاح می‌شود.  
امام خمینی (ره)

نام:

نام خانوادگی:

شماره داوطلبی:

صبح جمعه  
۱۴۰۴/۰۳/۳۰

آزمون آزمایشی سنجش دوازدهم  
جامع نوبت چهارم

## آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

مدت پاسخگویی: ۷۵ دقیقه

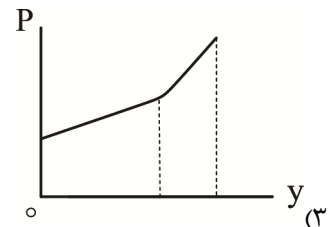
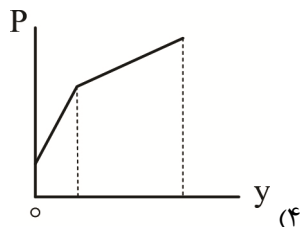
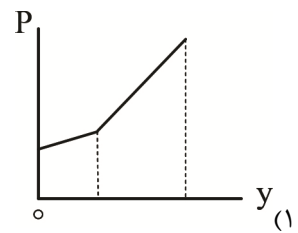
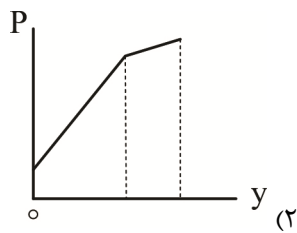
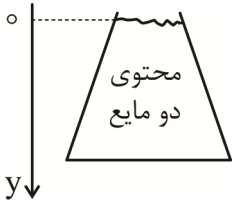
تعداد سؤال: ۶۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد، شماره سؤالات و مدت پاسخگویی

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

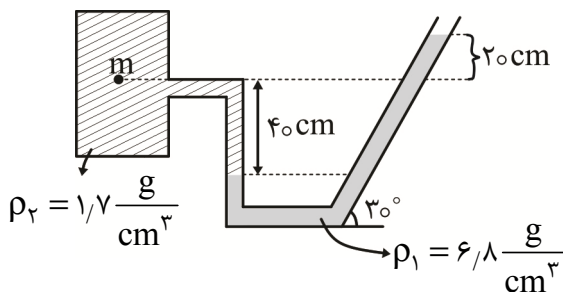
حق چاپ، تکثیر و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیکی و...)، قبل و یا بعد از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی ممنوع است (حتی با ذکر منبع) و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

۴۱- در ظرفی مطابق شکل داده شده دو مایع مخلوط نشدنی با جرم‌های یکسان ریخته‌ایم و به حال تعادل قرار دارند. کدام یک از گزینه‌ها نمودار تغییرات فشار بر حسب عمق مایع‌ها را درست نشان می‌دهد؟ (فشار هوای محیط  $P_0$  است.)



۴۲- در شکل زیر، مایع‌های درون لوله‌ها و مخزن در حال تعادل هستند. فشار پیمانه‌ای در نقطه m چند سانتی‌متر جیوه

است؟  $(\sin 30^\circ = \frac{1}{2}, g = 10 \frac{N}{kg}, \rho_{Hg} = 13.6 \frac{g}{cm^3})$



۵ (۱)

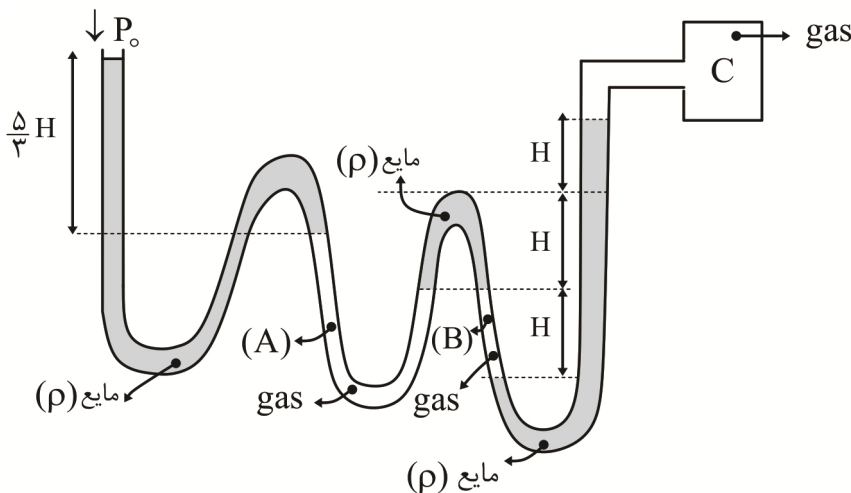
۱۵ (۲)

۲۰ (۳)

۵۰ (۴)

۴۳- مطابق شکل، شاره‌ها درون لوله و مخزن در تعادل هستند. نسبت فشار پیمانه‌ای در مکان C به فشار پیمانه‌ای در

مکان A کدام است؟ (تمام مایع‌ها چگالی یکسان دارند.) آزمون وی ای پی



$\frac{5}{4}$  (۱)

$\frac{4}{5}$  (۲)

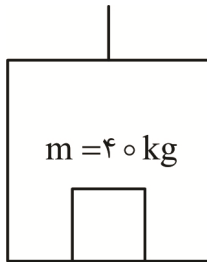
$\frac{5}{4}$  (۳)

$\frac{4}{5}$  (۴)

۴۴- مطابق شکل جسمی به جرم  $m$  درون آسانسوری که با شتاب ثابت  $\frac{2}{3} \frac{m}{s^2}$  به طرف بالا حرکت می‌کند. در یک

جابه‌جایی معین اندازه کار نیروی وزن چند برابر اندازه کار نیروی عمودی سطح وارده بر جسم  $m$  از طرف کف

آسانسور است؟  $(g = 10 \frac{N}{kg})$



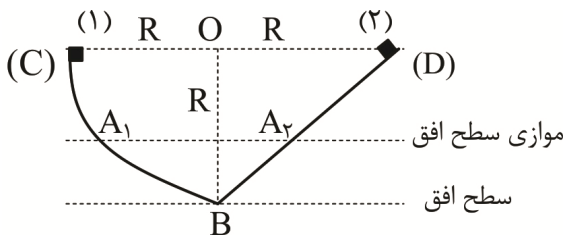
- (۱)  $\frac{5}{4}$
- (۲) ۱
- (۳)  $\frac{2}{3}$
- (۴)  $\frac{5}{6}$

۴۵- دو جسم کوچک مشابه از مکان‌های (۱) و (۲) رها شده و یکی روی مسیر مستقیم و دیگری روی قسمتی از یک سطح

کروی (به مرکز  $O$ ) و شعاع  $R$  تا پایین سطوح مسیر حرکت‌شان می‌لغزند. بزرگی نیروی اصطکاک در طول مسیر دو جسم

با هم برابر و ثابت است. اگر نسبت تندی اجسام در هنگام عبور از مکان‌های  $A_1$  و  $A_2$  برابر  $b_1 = \frac{v_{A_2}}{v_{A_1}}$  و نسبت تندی

جسم (۲) در مکان  $B$  به تندی جسم (۱) هنگام رسیدن به مکان  $B$  برابر با  $b_2$  باشد، کدام گزینه درست است؟

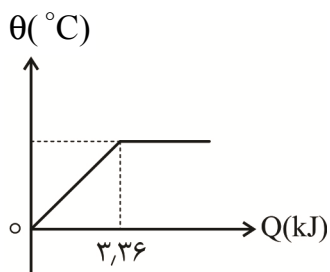


- (۱)  $b_1 < b_2 < 1$
- (۲)  $1 < b_2 < b_1$
- (۳)  $1 < b_1 < b_2$
- (۴)  $b_2 < b_1 < 1$

۴۶- نمودار  $(\theta - Q)$  برای  $168 \text{ g}$  از جسم جامدی به صورت شکل زیر است. اگر همین مقدار از جسم جامد با دمای

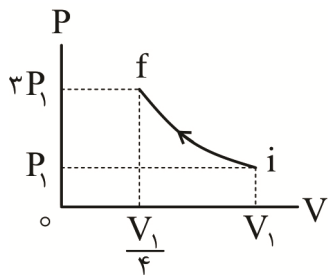
$10^\circ \text{C}$  را داخل  $460 \text{ g}$  آب  $80^\circ \text{C}$  بیاندازیم، دمای تعادل مجموعه چند درجه سلسیوس می‌شود؟

$(C = 10^3 \frac{J}{\text{kg}^\circ \text{C}}$  جسم جامد  $C$ ،  $L_F = 200 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$  جسم،  $C = 4200 \frac{J}{\text{kg}^\circ \text{C}}$  آب  $C$ ،  $C = 500 \frac{J}{\text{kg}^\circ \text{C}}$  جسم در حالت مایع  $C$ )



- (۱)  $28^\circ \text{C}$
- (۲)  $42^\circ \text{C}$
- (۳)  $60^\circ \text{C}$
- (۴)  $68^\circ \text{C}$

۴۷- مقداری گاز آرمانی طی فرآیندی ایستاوار از حالت  $i$  به حالت  $f$  می‌رسد. اگر  $W$  کار انجام شده روی گاز و  $Q$  گرمای داده شده به گاز باشد، کدام گزینه می‌تواند درست باشد؟



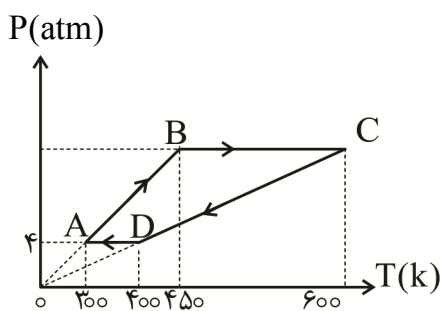
$$\begin{cases} Q = 60 \text{ J} \\ W = 80 \text{ J} \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} Q = 80 \text{ J} \\ W = -60 \text{ J} \end{cases} \quad (4)$$

$$\begin{cases} Q = -80 \text{ J} \\ W = 60 \text{ J} \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} Q = -60 \text{ J} \\ W = 80 \text{ J} \end{cases} \quad (3)$$

۴۸- نمودار  $(P-T)$  برای یک مول گاز کامل در یک ماشین گرمایی به صورت چرخه شکل زیر است. اگر گرمای مبادله شده در فرآیند CDA برابر  $4400 \text{ J}$  باشد. بازده این ماشین گرمایی تقریباً کدام است؟



$$(1 \text{ atm} = 10^5 \text{ pa}, R = 8 \frac{\text{J}}{\text{molK}})$$

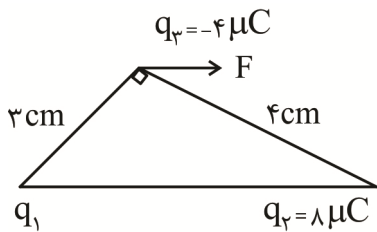
(۱) ۸/۳ درصد

(۲) ۱۶/۶ درصد

(۳) ۲۵ درصد

(۴) ۴۱/۶ درصد

۴۹- مطابق شکل زیر، سه بار نقطه‌ای در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. اگر برآیند نیروهایی که بارهای  $q_1$  و  $q_2$  بر بار  $q_3$  وارد می‌کنند موازی با قاعده مثلث باشد، بار  $q_1$  چند میکروکولن است؟



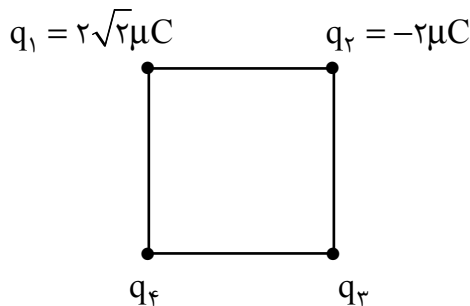
(۱)  $\frac{27}{8}$

(۲) ۲

(۳)  $-\frac{27}{8}$

(۴) -۲

۵۰- در شکل زیر چهار بار نقطه‌ای در چهار رأس یک مربع به ضلع  $20 \text{ cm}$  قرار گرفته‌اند. چنانچه برآیند نیروهای وارد بر  $q_2$  صفر باشد، اندازه میدان الکتریکی برآیند در مرکز مربع کدام است؟  $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2})$



(۱)  $27 \times 10^5$

(۲)  $45 \times 10^5$

(۳)  $9\sqrt{17} \times 10^5$

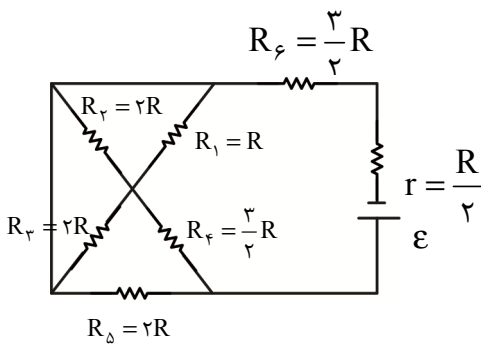
(۴)  $9\sqrt{33} \times 10^5$

۵۱- دو بار  $q_1 = 40 \text{ nC}$  و  $q_2$  در نقاط  $q_1(-1/\Delta m, 0)$  و  $q_2(\Delta/\Delta m, 0)$  در صفحه مختصات  $xy$  ثابت نگاه داشته شده و میدان الکتریکی حاصل از آن‌ها در مکان  $A$  به مختصات  $(1/\Delta m, 0)$  در  $SI$  به صورت:  $\vec{E} = 760 \vec{i}$  است. اگر ۶۰ درصد از بار  $q_2$  کاسته و آن را به بار  $q_1$  اضافه کرده و سپس بار  $q_1$  را حذف کنیم، میدان الکتریکی در

مکان  $A$  در  $SI$  کدام گزینه است؟ ( $K = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$  ثابت کولن)

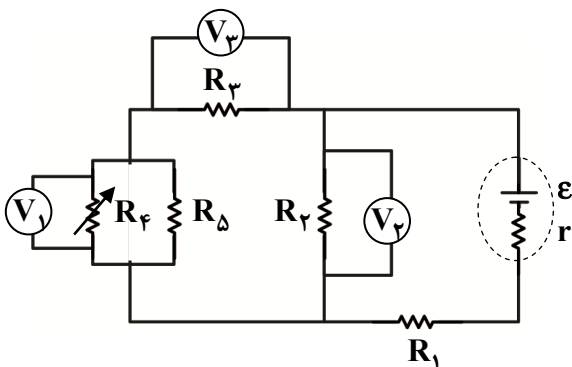
- (۱)  $216 \vec{i}$  (۲)  $144 \vec{i}$  (۳)  $-216 \vec{i}$  (۴)  $-144 \vec{i}$

۵۲- در مدار شکل زیر توان خروجی باتری چند برابر توان مصرفی در مقاومت  $R_f$  است؟



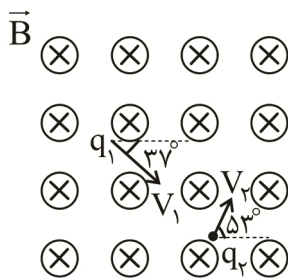
- (۱)  $\frac{6}{5}$  (۲)  $\frac{5}{3}$  (۳)  $\frac{4}{3}$  (۴)  $\frac{8}{5}$

۵۳- در مدار زیر، چنانچه مقاومت  $R_f$  را  $6(\Omega)$  کاهش دهیم، اعداد ولت‌سنج‌های  $V_3$  و  $V_2$  به ترتیب  $\frac{2}{8}$  ولت و  $\frac{4}{8}$  ولت تغییر می‌کنند. تغییرات عدد ولت‌سنج  $V_1$  چند ولت و به چه صورت است؟



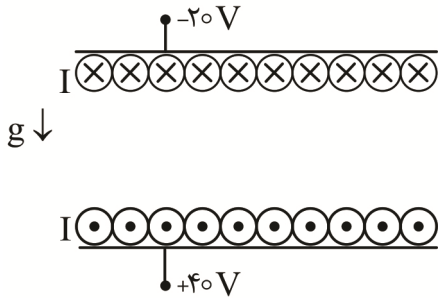
- (۱) ۲، افزایش  
(۲) ۲، کاهش  
(۳)  $\frac{7}{6}$  افزایش  
(۴)  $\frac{7}{6}$ ، کاهش

۵۴- ذره باردار  $q_2 = -2q_1 > 0$  درون یک میدان مغناطیسی یکنواخت با تندی‌های  $v_2 = \frac{1}{4} v_1$  مطابق شکل پرتاب می‌شوند. در لحظات نشان داده شده در شکل، نسبت اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر بار  $q_1$  به اندازه نیروی وارد بر بار  $q_2$  برابر است با: (کمیت هم جنس و هم فرض شوند). ( $\sin 37^\circ = 0.6, \sin 53^\circ = 0.8$ )



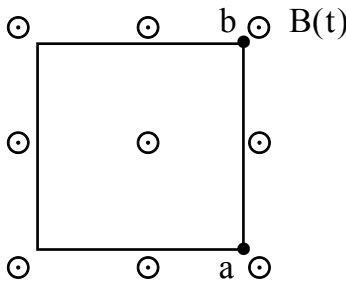
- (۱)  $\frac{3}{8}$  (۲) ۲ (۳)  $\frac{2}{3}$  (۴)  $\frac{1}{2}$

۵۵- در قسمتی از فضا مطابق شکل، سیملوله آرمانی حامل جریانی بین دو صفحه رسانای موازی هم که به دو پایانه باتری متصل است، قرار گرفته به طوری که میدان‌های حاصل از آن‌ها بر هم عمودند. یک ذره با بار منفی را که جرمش ناچیز است در چه جهتی درون سیملوله شلیک کنیم تا در لحظه ورود همزمان به درون دو میدان الکتریکی و مغناطیسی تحت تأثیر بیشترین نیروی ممکن قرار گیرد؟



- (۱) به سمت پایین صفحه
- (۲) درون سو
- (۳) برون سو
- (۴) به سمت بالای صفحه

۵۶- در شکل زیر، خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت بر سطح حلقه‌یی با مقاومت R عمود و برون سو می‌باشد. چنانچه میدان مغناطیسی با معادله  $B(t) = t^2 - 2t + 3$  تغییر کند، در سه ثانیه اول کدام گزینه در مورد مقایسه پتانسیل الکتریکی نقاط a و b درست است؟

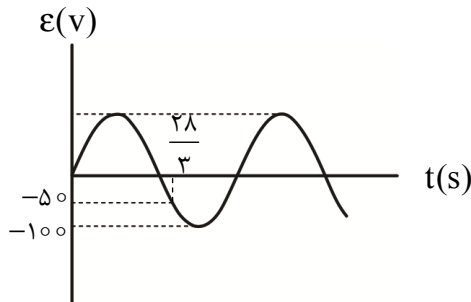


- (۱) ابتدا  $V_b > V_a$  سپس  $V_a > V_b$
- (۲) پیوسته  $V_a > V_b$
- (۳) پیوسته  $V_b > V_a$
- (۴) ابتدا  $V_a > V_b$  سپس  $V_b > V_a$

۵۷- ضریب القاوری در سیملوله‌ای به طول  $\ell$  با N حلقه به شعاع R برابر با ۴ هانری می‌باشد. اگر سیم‌های این سیملوله را باز کرده و از آن سیملوله دیگری به شعاع ۲R بسازیم، ضریب القاوری آن چند هانری می‌شود؟ (حلقه‌های سیملوله در هر دو حالت به هم چسبیده هستند.)

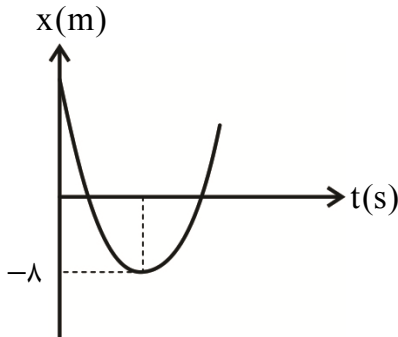
- (۱) ۱
- (۲) ۴
- (۳) ۸
- (۴) ۱۶

۵۸- با سیم رسانایی به طول ۲۴m و مقاومت الکتریکی  $R = 4\Omega$  سیملوله آرمانی به طول ۵۰cm و شعاع سطح مقطع ۲cm ساخته و در آن نیرو محرکه القایی سینوسی ایجاد نموده‌ایم که نمودار تغییرات آن بر حسب زمان رسم شده است. در  $t = 4s$  شار مغناطیسی گذرنده از هر حلقه سیملوله چند میکرو وبر است؟ ( $\mu_0 = 12 \times 10^{-7} (SI), \pi \approx 3$ )



- (۱) صفر
- (۲) ۵۷/۶
- (۳) ۱۴/۴
- (۴) ۲۸/۸

۵۹- نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، در SI به صورت شکل زیر می‌باشد. اگر تندی متحرک در لحظه‌های  $t = 2s$  و  $t = 4s$  برابر باشند و در ثانیه پنجم حرکت  $6m$  در جهت محور  $x$  جابه‌جا شده باشد، سرعت متحرک در لحظه‌ای که برای اولین بار از مبدأ عبور می‌کند، در SI کدام است؟



- (۱) -۸
- (۲) ۸
- (۳) -۱۶
- (۴) ۱۶

۶۰- متحرک A با تندی ثابت ۱۶ متر بر ثانیه که در جهت محور  $x$  حرکت می‌کند، در مبدأ زمان از مکان  $x = 120m$  می‌گذرد. در لحظه  $t = 25s$ ، متحرک B که با تندی ثابت ۱۰ متر بر ثانیه در خلاف جهت محور  $x$  حرکت می‌کند، از مکان  $x = 170m$  می‌گذرد. در چه لحظه‌ای فاصله دو متحرک از یکدیگر برابر فاصله دو متحرک در مبدأ زمان است؟ (مبدأ زمان برای دو متحرک یکسان فرض می‌شود.)

- (۱)  $\frac{300}{13} s$
- (۲)  $\frac{300}{16} s$
- (۳)  $\frac{600}{13} s$
- (۴)  $\frac{600}{16} s$

۶۱- متحرکی با شتاب ثابت روی محور  $x$  در حرکت است و با سرعت‌های  $30 \frac{m}{s}$  و  $20 \frac{m}{s}$  به ترتیب از نقاط  $X_M = -45m$  و  $X_N = 55m$  عبور می‌کند. در چه مکانی سرعت جسم صفر می‌شود؟

- (۱) ۸۰
- (۲) ۱۳۵
- (۳) ۱۸۰
- (۴) ۲۱۰

۶۲- جسم کوچکی را در شرایط خلا از بالای یک ساختمان به ارتفاع  $h$  رها می‌کنیم دو ثانیه بعد، از ۴۰ متر پایین‌تر جسم کوچک دیگری را رها می‌کنیم و هر دو جسم با هم به سطح افقی زمین می‌رسند. ارتفاع  $h$  و تندی جسم دوم در هنگام رسیدن به سطح افقی زمین در SI، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (۱) ۱۰، ۵
- (۲) ۱۰، ۴۵
- (۳) ۳۰، ۵
- (۴) ۳۰، ۴۵

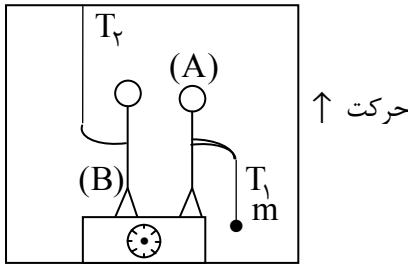
۶۳- خودرویی با سرعت  $72 \frac{km}{h}$  در مسیر مستقیم در حرکت است. در یک لحظه راننده ترمز کرده و اتومبیل پس از طی مسیر ۴۰ متر متوقف می‌شود. با فرض ثابت ماندن شتاب در حین ترمز نسبت نیروی سطح با خودرو به وزن

اتومبیل کدام است؟  $(\mu_k = \frac{1}{4}, g = 10 \frac{m}{s})$

- (۱)  $\frac{1}{2}$
- (۲) ۱
- (۳)  $\frac{\sqrt{5}}{2}$
- (۴)  $\frac{2}{5}$

۶۴- مطابق شکل داده شده دو شخص با جرم‌های مساوی و برابر  $80 \text{ kg}$  روی یک نیروسنج واقع بر کف آسانسوری ایستاده و آسانسور با شتاب تندشونده  $\frac{2}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  رو به بالا در حرکت است. اگر اختلاف نیروهای کشش در دو نخ

سبک رسم شده برابر  $320 \text{ N}$  باشد، نیروسنج چند نیوتن را نشان می‌دهد؟ ( $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ )

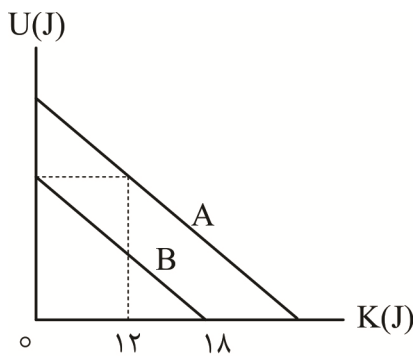


- (۱) ۱۶۰۰
- (۲) ۱۲۰۰
- (۳) ۱۸۰۰
- (۴) ۱۹۲۰

۶۵- جسمی به جرم  $m$  به انتهای فنر سبکی بسته شده است و روی یک سطح افقی بدون اصطکاک با تندی ثابت  $\frac{\pi}{2} (\frac{\text{m}}{\text{s}})$  حول نقطه ثابتی روی سطح، دوران می‌کند. اگر طول فنر در این حالت برابر با حالتی باشد که همان جسم به انتهای همین فنر در راستای قائم آویزان و به حال تعادل باشد، طول فنر در حالت دوران جسم بر حسب متر کدام است؟ ( $\pi^2 = g$ )

- (۱) ۰/۵
- (۲) ۰/۲۵
- (۳) ۰/۷۵
- (۴) ۰/۶

۶۶- نمودار تغییرات انرژی پتانسیل دو نوسانگر هماهنگ ساده وزنه- فنر بر حسب انرژی جنبشی آن‌ها رسم شده است. اگر جرم نوسانگر A، ۴ برابر جرم نوسانگر B و طول پاره‌خط نوسان نوسانگر A، دو برابر طول پاره‌خط نوسانگر B باشد، نسبت دوره نوسان دو نوسانگر  $\frac{T_A}{T_B}$  کدام است؟



- (۱)  $0.4\sqrt{15}$
- (۲)  $\frac{\sqrt{15}}{12}$
- (۳)  $0.4\sqrt{30}$
- (۴)  $0.8\sqrt{15}$

۶۷- آونگ ساده‌ای، از سقف آسانسوری آویزان است. هنگامی که آسانسور ساکن است دوره آونگ  $4 \text{ s}$  است. اگر آسانسور با شتاب کندشونده  $\frac{5}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  بالا رود، دوره آونگ چند ثانیه می‌شود؟ ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

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

۶۸- در یک حرکت هماهنگ ساده با دامنه  $A$ ، نوسانگر در لحظه‌های  $t_1 = 2s$  برای اولین بار و در لحظه  $t_2 = 16s$  برای سومین بار از مکان  $x = +\frac{A}{4}$  عبور می‌کند. نوسانگر در مبدأ زمان در  $x = +A$  بوده است. اگر تندی حرکت از  $t_1$  تا  $t_2$  برابر  $\frac{1}{70} \frac{m}{s}$  بوده باشد، اندازه تغییرات سرعت نوسانگر از  $t = 3/5s$  تا  $t = 10/5s$  در SI برابر با کدام گزینه است؟ ( $\pi = 3$ )

- (۱)  $\frac{3}{70}$  (۲)  $0/1$  (۳) صفر (۴)  $\frac{3}{140}$

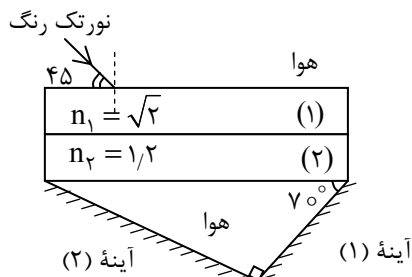
۶۹- توسط دو چشمه موج مشابه در طول دو تار کشیده شده همگن  $A$  و  $B$ ، امواج عرضی ایجاد نموده‌ایم. طول تار  $A$  برابر  $L$  و جرم آن  $m$  و طول تار  $B$  برابر  $2L$  است. اگر جرم  $0/4$  طول تار  $B$  برابر نصف جرم تار  $A$  بوده و نیروی کشش در طول دو تار برابر باشد، فاصله دو قلّه متوالی در تار  $B$  چه کسری از فاصله یک قلّه و یک درّه متوالی موج ایجاد شده در تار  $A$  است؟

- (۱)  $0/4\sqrt{5}$  (۲)  $0/8\sqrt{5}$  (۳)  $0/8\sqrt{10}$  (۴)  $0/4\sqrt{10}$

۷۰- تراز شدت صوت یک منبع صوتی در فاصله  $30$  متری از آن  $21$  دسی‌بل است. چند متر باید دورتر شویم تا تراز شدت صوت آن  $\frac{1}{3}$  برابر شود؟ ( $\log 2 = 0/3$  و از جذب انرژی صرف نظر می‌کنیم).

- (۱)  $24$  (۲)  $75$  (۳)  $150$  (۴)  $120$

۷۱- مطابق شکل پرتو نور تک رنگی از هوا به سطح تیغه متوازی‌السطوح (۱) می‌تابد و در نهایت پس از خروج از تیغه متوازی‌السطوح (۲) به سطح آینه تخت (۱) می‌تابد. زاویه بازتاب این پرتو از سطح آینه تخت (۲) کدام است؟



- (۱)  $15^\circ$  (۲)  $25^\circ$  (۳)  $50^\circ$  (۴)  $65^\circ$

۷۲- طنابی دو طرف بسته، تحت تأثیر نیروی  $400N$  می‌باشد و در آن  $4$  گره تشکیل شده است. اگر طول طناب یک متر و بسامد ایجاد شده  $300Hz$  باشد، جرم طناب چند گرم است؟

- (۱)  $10$  (۲)  $\frac{40}{9}$  (۳)  $20$  (۴)  $\frac{80}{9}$

۷۳- در طیف اتم هیدروژن چند عبارت زیر درست است؟

الف: در یک رشته طیفی اتم هیدروژن (مثلاً پاشن) از بلندترین طول موج به طرف کوتاه‌ترین طول موج، طول موج‌ها از نظر مقدار به هم نزدیک می‌شوند.

ب: بلندترین طول موج رشته بالمر از کوتاه‌ترین طول موج رشته‌های پاشن، براکت و پفوند کوتاه‌تر است.

پ: بلندترین طول موج طیف مرئی در رابطه  $\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$  به ازای  $n = 6$  و  $n' = 2$  به دست می‌آید.

ت: رشته بالمر در طیف هیدروژن  $4$  طول موج در ناحیه مرئی دارد.

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

۷۴- در آزمایش فوتوالکتریک طول موج نور تابیده شده  $124\text{nm}$  و تندی فوتوالکتریکها  $\frac{m}{s}$   $1/6 \times 10^6$  می باشد. تابع

کار سطح این فلز چند الکترون ولت است؟ ( $hc = 1240\text{ev.nm}$  و  $m_e = 9 \times 10^{-28}\text{g}$  و  $e = 1/6 \times 10^{-19}\text{c}$ )

(۱)  $1/4$  (۲)  $2/8$  (۳)  $7/2$  (۴)  $10$

۷۵- اگر هسته یک اتم، دو نوترون و یک ذره آلفا گسیل کند، عدد جرمی و عدد اتمی آن چند واحد کاهش می یابند؟

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

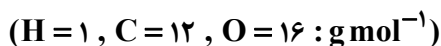
شیمی

۷۶- کدام عبارت ها درست هستند؟

اگر به جای یکی از هیدروژن ها در هر اتم کربن در مولکول اتان یک گروه  $\text{CH}(\text{CH}_3)_2$  قرار گیرد .....  
الف: ترکیبی با فرمول مولکولی  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  درست می شود که برم را بی رنگ می کند.  
ب: ایزومری از آلکان ۸ کربنه تهیه می شود که تعداد اتم های هیدروژن آن نسبت به نفتالن بیشتر است.  
پ: ترکیبی با نام ۲ و ۵- دی میتل آن تهیه می شود که گرانی کمی از وازلین دارد.  
ت: ماده ای محلول در هگزان ایجاد می شود که با هگزان در یک واحد  $\text{C}_6\text{H}_6$  اختلاف دارد.

(۱) «ب» «پ» (۲) «ب» «ت» (۳) «الف» «ب» (۴) «الف» «پ»

۷۷- در اثر تخمیر  $450\text{g}$  گرم گلوکز ناخالص طبق معادله موازنه نشده زیر،  $56\text{L}$  لیتر گاز کربن دی اکسید در شرایط استاندارد تولید شده است. به ترتیب از راست به چپ چند گرم اتانول تشکیل می شود و درصد ناخالصی در این نمونه گلوکز چقدر است؟ (معادله موازنه شود).



(۱)  $25,112/5$  (۲)  $75,112/5$  (۳)  $25,115$  (۴)  $50,115$

۷۸- کدام مورد درست است؟

(۱) در مولکول اوزون مانند گوگرد دی اکسید پیرامون اتم مرکزی یک جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد ولی اوزون ناقطبی و گوگرد دی اکسید قطبی است.  
(۲) در هر یک از مولکول های  $\text{C}_2\text{H}_2$  و  $\text{CCl}_4$ ، ۵ پیوند اشتراکی پیوندی وجود دارد.  
(۳) اگر یون  $(\text{O} = \text{X} = \text{O})^+$  همه اتم ها به آرایش ۸ تایی رسیده باشند، اتم X به گروه ۱۵ جدول دوره ای تعلق دارد.  
(۴) در یون  $\text{N}_5^+$  اتم های نیتروژن در یک خط قرار دارند. در چنین حالتی یک پیوند سه گانه و سه پیوند یگانه وجود دارد.

۷۹- با توجه به جدول زیر که انحلال پذیری (s) سدیم نیترات را در دماهای گوناگون ( $\theta$ ) نشان می دهد، کدام مورد نادرست است؟ (نمودار انحلال پذیری خط در نظر گرفته شود). ( $\text{N} = 14, \text{O} = 16, \text{Na} = 23 : \text{g mol}^{-1}$ )

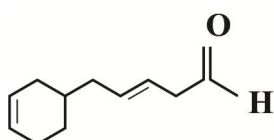
$\theta^\circ\text{C}$	۰	۱۰	۲۰	۳۰
$S\left(\frac{\text{g}}{100\text{g H}_2\text{O}}\right)$	۷۲	۸۰	۸۸	۹۶

(۱) با افزایش دمای  $450\text{g}$  گرم محلول سیر شده از  $10^\circ\text{C}$  به  $20^\circ\text{C}$ ،  $20\text{g}$  گرم نمک اضافی می توان حل کرد.  
(۲) برای تهیه  $94\text{g}$  گرم محلول سیر شده در دمای  $20^\circ\text{C}$ ،  $50\text{g}$  گرم حلال نیاز است.  
(۳) در  $100\text{g}$  گرم آب در دمای  $37/5^\circ\text{C}$ ، جرم حل شونده در محلول سیر شده  $0/5$  برابر جرم محلول است.  
(۴) در دمای  $15^\circ\text{C}$ ، محلول  $40\%$  درصد جرمی، سیر شده است.

۸۰- کدام گزینه درست است؟

- ۱) نام یک آلکن ۶ کربنه می تواند ۲ - متیل - ۵ هگزان باشد.
- ۲) تفاوت نقطه جوش آلکان یک و دو کربنه بیشتر از تفاوت نقطه جوش دو آلکان دارای ۱۶ و ۱۷ کربنه اتم کربن است.
- ۳) تفاوت شعاع اتمی عنصر شماره ۱۵ و ۱۴ جدول دوره‌ای بیشتر از تفاوت شعاع اتمی عنصر ۱۱ و ۱۲ می باشد.
- ۴) عنصر شماره ۱۲ در جدول دوره‌ای در آلکانی که در دمای اتاق مایع نگهداری می شود.

۸۱- با توجه به ساختار نشان داده شده، کدام مورد درست است؟



الف: شمار پیوندهای  $\nu(C-H)$  واحد کمتر از تعداد کل اتم‌های موجود در یک مولکول ۱ و ۲- دی کلرواتان است.

ب: عدد اکسایش اکسیژن در این ساختار با عدد اکسایش اکسیژن در  $OF_2$  برابر است.

پ: شمار اتم‌های کربنی که عدد اکسایش (-۱) دارند، با شمار اتم‌های کربنی که عدد اکسایش (-۲) برابر است.

ت: این ساختار دارای عامل آلدئیدی بوده و هر مول آن با ۲ مول هیدروژن ( $H_2$ ) سیر می شود.

- ۱) «ت» «ب» «ت» ۲) «ب» «ت» ۳) «ب» «پ» ۴) «الف» «ب»

۸۲- مجموع ضریب‌های فرآورده‌ها و واکنش دهنده‌ها در معادله واکنش  $C_7H_5NH_2 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + N_2$  پس از موازنه کدام است؟

- ۱) ۲۴ ۲) ۴۳ ۳) ۱۹ ۴) ۲۰

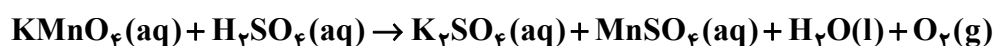
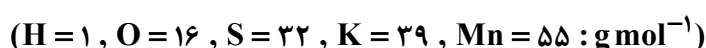
۸۳- در یک سلول گالوانی روی - هیدروژن حجم هریک از الکترولیت‌ها برابر یک لیتر است. pH الکترولیت محلول SHE هنگامی که ۱۳ گرم از جرم تیغه روی کم شده باشد، چقدر است؟

- ۱) ۰/۷۷ ۲) ۰/۲۲ ۳) ۰/۱۲ ۴) ۰/۱۱

۸۴- کدام مطلب به طور یقین درست است؟ آزمون وی ای پی

- ۱) انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته هر اتم ویژه همان اتم بوده و به عدد اتمی آن وابسته نیست.
- ۲) مواد شیمیایی خالصی که در ساختار خود مولکول دارند، مواد آلی نامیده می شوند.
- ۳) در ساختار الکترون - نقطه‌ای مولکول اکسیژن ۴ جفت الکترون پیوندی وجود دارد.
- ۴) در روند تشکیل هر مول کلسیم نیتريد ۶ مول الکترون مبادله می شود.

۸۵- درباره واکنش داده شده، که در آن منگنز نقش اکسنده را دارد، پس از موازنه معادله آن، کدام مورد درست است؟



۱) سرعت متوسط تشکیل ۴ گرم  $O_2(g)$  با سرعت متوسط مصرف ۱۵/۸ گرم  $KMnO_4$  برابر نیست.

۲) سرعت متوسط مصرف واکنش دهنده دارای S، برابر با سرعت متوسط تشکیل فرآورده دارای H و O و برابر سرعت واکنش است.

۳) اگر در یک مدت زمان معین، ۱/۲ مول گاز اکسیژن تولید شود، در چه مدت زمانی ۲/۴۴ مول سولفوریک اسید تشکیل می شود.

۴) مدت زمان مصرف ۰/۲ مول ترکیب اکسنده واکنش، با مدت زمان تشکیل ۰/۱ مول فرآورده پتاسیم‌دار برابر است.

۸۶- درباره فرآیند رنگ زدن آهن، چه تعداد از موارد زیر درست است؟

- مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش کلی، برابر ۱۷ است.
  - فرآورده نهایی، آهن (III) اکسید است که از اکسایش تک مرحله‌ای فلز تشکیل می‌شود.
  - به‌ازای تبدیل هر مول فلز آهن به زنگ آهن، ۲ مول الکترون مبادله می‌شود.
  - تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده (ها) و واکنش‌دهنده (ها) در معادله موازنه شده نیم واکنش کاهش، برابر است.
- (۱) چهار (۲) سه (۳) یک (۴) دو

۸۷- کدام مورد درباره سیلیس و یخ درست است؟

- (۱) ساختار سیلیس دوبعدی است و فراوان‌ترین اکسید در پوسته جامد زمین است.
- (۲) سیلیس کدر است و از خالص آن برای ساخت منشور و عدسی استفاده می‌شود.
- (۳) ساختار یخ منظم است به‌طوری که مولکول‌های آب مانند سیلیس با پیوندهای کووالانسی به هم وصل شده‌اند.
- (۴) یخ یک جامد مولکولی بوده در حالی که سیلیس یک جامد کووالانسی است.

۸۸- ارزش سوختی متان ۲/۴۵ برابر متانول است. اگر سوختن کامل ۸ گرم متان ۴۴۵ کیلوژول انرژی آزاد کند، چند

- گرم متانول نصف این گرما را تولید می‌کند؟  
( $H = 1, C = 12, O = 16 : g mol^{-1}$ )
- (۱) ۲۲/۷ (۲) ۱۹/۶ (۳) ۴/۹ (۴) ۹/۸

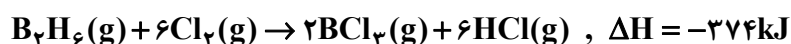
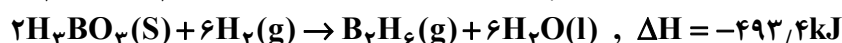
۸۹- نیتینول آلیاژی از ..... است که به آلیاژ هوشمند معروف است. این آلیاژ در ساخت فرآورده‌های صنعتی و پزشکی همانند ..... به کار می‌رود.

- (۱) تیتانیوم و نیکل - استنت برای رگ و سازه فلزی در ارتودنسی
- (۲) تیتانیوم و منیزیم - استنت برای رگ و زیورآلات
- (۳) تیتانیوم و نیکل - قاب عینک و سازه فلزی در تلفن همراه
- (۴) تیتانیوم و پلاتین - قاب عینک و پروتز استخوانی

۹۰- مواد داده شده در جدول مقابل را به حالت مایع در نظر بگیرید، کدام گزینه درست است؟

- (۱) NaCl در گستره کمتری به حالت مایع است و نیروهای جاذبه میان ذره‌های P<sub>۴</sub> بیشتر است.
- (۲) NaCl شاره مناسبی برای تولید انرژی سوختی در تولید برق است.
- (۳) P<sub>۴</sub> در گستره دمایی کمتری به حالت مایع است و نیروهای جاذبه به میان ذره‌های NaF بیشتر است.
- (۴) چگالی بار یون‌ها در KBr از چگالی بار یون‌های NaCl بیشتر است.

۹۱- با توجه به واکنش‌های زیر:



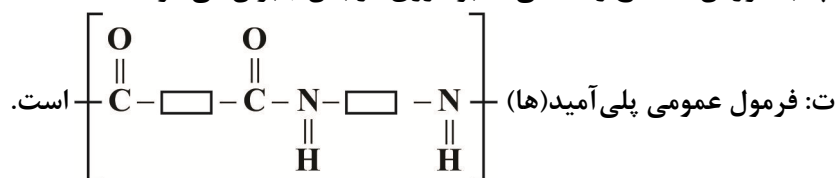
$\Delta H$  واکنش معکوس:  $BCl_3(g) + 3H_2O(l) \rightarrow H_2BO_3(s) + 3HCl(g)$  برابر چند کیلوژول است و با

مبادله ۶kJ انرژی، در مجموع چند مول فرآورده تولید می‌شود؟

- (۱) ۱۲۰، -۰/۸ (۲) ۲۴۰، -۰/۴ (۳) ۱۲۰، ۰/۲ (۴) ۱۱۳/۵، ۰/۸

۹۲- چه تعداد از مطالب زیر، درست است؟

الف: نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در ساختار مونومر سازنده تفلون، برابر  $\frac{1}{4}$  است.  
ب: ناخن و پوست بدن، از پلیمرهای طبیعی، گروه‌های عاملی دارای اتم‌های N، C و O تشکیل شده‌اند.  
پ: با خوردن اسفناج و عدسی کمبود روی در بدن جبران می‌شود.



(۴) یک (۳) دو (۲) سه (۱) چهار

۹۳- با توجه به معادله‌های زیر، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

(I)  $A + H_2O \rightarrow C_4H_5OH$  الف: فرآورده واکنش II حلال چسب است.

ب: B، به عنوان افشانه بی‌حسی استفاده می‌شود و در شرایط مناسب با A، استر تشکیل می‌دهد.

(II)  $C_2H_5OH + B \rightarrow$  اتیل استات

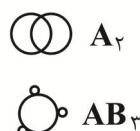
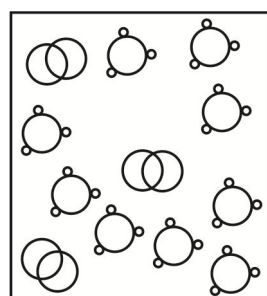
پ: A، نخستین عضو خانواده آلکن‌ها است و در کشاورزی از آن استفاده می‌شود.

ت: تعداد پیوندهای کووالانسی در اتیل استات دو برابر تعداد پیوندهای کووالانسی در دومین عضو خانواده آلکان‌ها است.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

۹۴- در شکل زیر تعادل فرضی  $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g)$  ( $\Delta H < 0$ ) برقرار و ذره‌های B<sub>۲</sub> در شکل رسم

نشده است. کدام مورد از مطالب زیر درست است؟ (هر ذره معادل ۱/۸ مول است.)



(۱) شمار مول‌های آغازی A<sub>۲</sub>، برابر ۸/۰ بوده است.

(۲) شمار مول‌های آغازی B<sub>۲</sub>، به یقین برابر شمار مول‌های آغازی A<sub>۲</sub>، است.

(۳) اگر واکنش کامل فرض شود، در نهایت ۱/۵ مول AB<sub>۳</sub> تشکیل خواهد شد.

(۴) اگر در فرآیند واکنش فشار تغییر نکند ولی دما افزایش یابد، شمار مول‌های

AB<sub>۳</sub> در تعادل جدید افزایش می‌یابد.

۹۵- کدام مورد نادرست است؟

(۱) محلولی با  $pH = 10.7$  برای باز کردن مجرای فاضلاب مناسب نیست.

(۲) اتیلن گلیکول برخلاف ترفتالیک اسید در نفت خام وجود ندارد.

(۳) PET یک پلیمر سنتزی است و در طبیعت به کندی تجزیه می‌شود.

(۴) برای تهیه پلی‌لاکتیک اسید، نخست باید نشاسته موجود در برخی از فرآورده‌های کشاورزی را به لاکتیک اسید تبدیل کرد.

۹۶- نام کدام ترکیب، با توجه به فرمول شیمیایی آن درست نوشته شده است؟

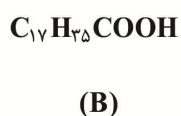
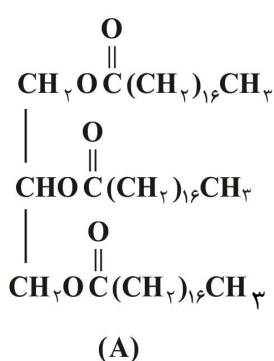
(۱)  $CrCl_3$ ، کروم کلرید

(۲)  $CH_3COONH_4$ ، آمونیوم استیک

(۳)  $CH_3COOC_2H_5$  اتیل اتانوات

(۴)  $NaHCO_3$ ، سدیم کربنات

۹۷- کدام مورد زیر دربارهٔ دو ترکیب (A) و (B) درست است؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16, Na = 23 : g mol^{-1}$ )



الف: تفاوت جرم مولی ترکیب نمک سدیم ترکیب (B) با جرم الکل سازنده ترکیب (A)  $241 g mol^{-1}$  است.

ب: از واکنش  $0/2$  مول سود با مقدار کافی ترکیب (B)،  $61/2$  گرم صابون جامد تشکیل می‌شود. آزمون وی ای پی

پ: از آبکافت ترکیب (A) اسید چرب ۱۸ کربنه حاصل می‌شود.

ت: از واکنش جداگانه یک مول از ترکیب (A) و ۳ مول از

ترکیب (B)، با مقدار کافی سود سوزآور NaOH، ۴ مول صابون تشکیل می‌شود.

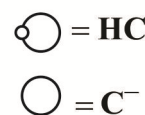
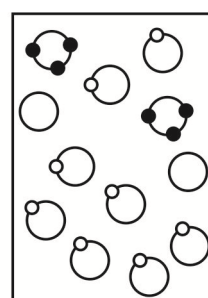
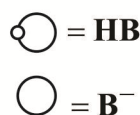
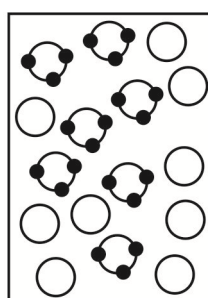
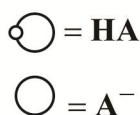
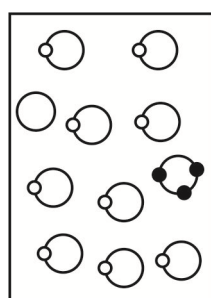
(۴) «الف» - «پ»

(۳) «الف» - «ب»

(۲) «ب» - «پ»

(۱) «پ» - «ت»

۹۸- در شکل زیر محلول اسیدهای HA، HB و HC با غلظت مولی و دمای یکسان، نشان داده شده است و برای سادگی، مولکول‌های آب حذف شده است. چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ آن‌ها نادرست است؟



الف: قدرت اسیدی هیدروکلریک اسید به یقین با HB یکی است.

ب: ثابت یونش بازی HC از ثابت یونش بازی HA بیشتر است.

پ: در محلول آبی یون‌های  $\text{B}^-$  از یون‌های  $\text{C}^-$  پایدارترند.

ت: اگر HA، ترکیبی با ثابت یونش  $10^{-8}$  باشد، HC نمی‌تواند هیدروفلوئوریک اسید باشد.

(۴) یک

(۳) دو

(۲) چهار

(۱) سه

۹۹- چند مورد از عبارتهای زیر نادرست است؟

• هیدروژن پراکسید را نمی‌توان از واکنش مستقیم گاز هیدروژن و گاز اکسیژن تهیه کرد.

• از روی تغییر رنگ شعله بر اثر پاشیدن محلول یک نمک، می‌توان به نوع عنصرها در آن پی برد.

• در نقشهٔ پتانسیل مولکول  $\text{NF}_3$ ، اتم نیتروژن رنگ قرمز دارد.

• در ناحیهٔ مرئی، شمار و رنگ خطوط طیف نشری خطی لیتیم و هیدروژن دقیقاً برابر است.

(۴) چهار

(۳) سه

(۲) دو

(۱) یک

۱۰۰- چند مورد از موارد زیر، دربارهٔ عنصرهای جدول دوره‌ای درست است؟

- عنصر M با عدد اتمی ۲۴ یکی از عنصرهای گروه ۶ است و در آرایش الکترونی آن ۶ الکترون در  $l = 0$  دارد.
- تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در اتم  ${}^{37}_{17}A$ ، با بار یون عنصر گروه ۲ از دورهٔ ۴ برابر است.
- اگر فعالیت شیمیایی نافلز B بیش‌تر از فعالیت شیمیایی نافلز X باشد، عدد اتمی B به یقین از عدد اتمی X کوچک‌تر است.
- شعاع اتمی نافلز مایع، از شعاع اتمی فلز مایع با عدد اتمی ۸۰، کوچک‌تر است.

(۱) یک (۲) سه (۳) چهار (۴) دو

۱۰۱- با توجه به جدول کدام مورد زیر، درست است؟

شماره گروه	شماره دوره	عنصر
۱۸	۱	A
۱۷	۲	B
۱۳	۳	C
۱۴	۳	D
۵	۴	E
۱۷	۴	F

(۱) A، گازی است که برای خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه‌های

تصویربرداری استفاده می‌شود و به وفور در کره زمین یافت می‌شود.

(۲) F، در دمای  $200^{\circ}C$  با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد و کمترین خصلت

نافلزی را در گروه ۱۷ دارد و B واکنش‌پذیرترین نافلز محسوب می‌شود.

(۳) E، فلزی واسطه است که محلول نمک‌های آن به چهار رنگ متمایز وجود

دارد. C، رسانای الکتریکی کمی دارد.

(۴) C را از برکفافت محلول آلومینیم اکسید در فرآیند هال استخراج می‌کنند و

فلزی فعال بوده و در هوا به سرعت اکسید می‌شود.

۱۰۲- کدام عبارات دربارهٔ توصیف یک نمونه گاز درست است؟

(۱)  $0.4$  گرم گاز نیتروژن با چگالی  $0.916 \text{ g L}^{-1}$

(۲) ۱ لیتر گاز در فشار یک اتمسفر و با چگالی  $0.916 \text{ g L}^{-1}$

(۳)  $0.72$  گرم گاز نیتروژن در فشار  $760 \text{ mmHg}$

(۴) ۱۶ مول گاز اکسیژن در شرایط استاندارد.

۱۰۳- کدام مورد زیر درست است؟ آزمون وی ای پی

الف: گشتاور دو قطبی و قدرت نیروهای بین مولکولی هیدروژن سولفید نزدیک به گشتاور دو قطبی و نیروهای بین

مولکولی آب است.

ب: اگر دمای هوای مایع به  $-192^{\circ}C$  برسد، دو عنصر با حالت فیزیکی گاز باقی می‌ماند.

پ: انحلال‌پذیری گاز  $\text{CO}_2$  در آب بیشتر از انحلال‌پذیری گاز NO است.

ت: مقدار هلیوم در لایه‌های زیرین پوسته بیشتر از هواکره است.

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

۱۰۴- با توجه به شکل‌های زیر که مربوط به دو نوع پلی‌اتن است، چه تعداد از مقایسه‌های زیر درست‌اند؟

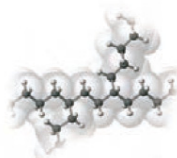
- چگالی A از B بیشتر است.
- نیروی بین مولکولی در هر دو برابر است.
- استحکام B بیشتر از A می‌باشد.
- هر دو روی آب شناور می‌مانند.
- درصد جرمی هیدروژن در مونومر A بیشتر از مونومر B می‌باشد.

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)



(A)

(B)

۱۰۵- نمودار زیر، تغییر غلظت مولی فرآورده را برای واکنش  $A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g)$  در دو شرایط متفاوت نشان

می‌دهد، کدام گزینه درست است؟ (P فشار است.)

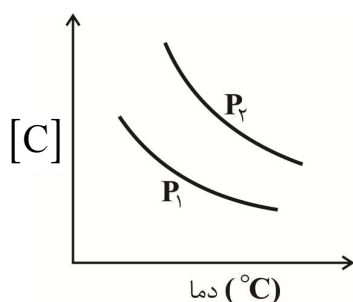
(۱)  $P_1 > P_2$ ، با افزایش دما مقدار K کاهش می‌یابد.

(۲)  $P_1 < P_2$ ، در هر دمایی مقدار عددی K در فشار  $P_1$  بیشتر از مقدار K در

فشار  $P_2$  است.

(۳)  $P_1 < P_2$ ، با کاهش دما مقدار همه مواد واکنش‌دهنده، به یک نسبت تغییر می‌کند.

(۴)  $P_1 > P_2$ ، با افزایش فشار، تعادل جابه‌جا نمی‌شود ولی مقدار C کاهش می‌یابد.



 @sanjsheducationgroup

 @sanjshserv

کانال‌های ارتباطی:



آزمون ۱۵ از ۱۵



شرکت تعاونی خدمات آموزشی کارکنان  
سازمان سنجش آموزش کشور

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.  
امام خمینی (ره)

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی سنجش دوازدهم - جامع نوبت چهارم (۱۴۰۴/۰۳/۳۰)

### علوم ریاضی و فنی (دوازدهم)

کارنامه آزمون، عصر روز برگزاری آن از طریق سایت اینترنتی زیر قابل مشاهده می باشد:

[www.sanjeshserv.ir](http://www.sanjeshserv.ir)

#### مدیران، مشاوران و دبیران محترم دبیرستانها و مراکز آموزشی

به منظور فراهم نمودن زمینه ارتباط مستقیم مدیران، مشاوران و دبیران محترم دبیرستانها و مراکز آموزشی همکار در امر آزمونهای آزمایشی سنجش و بهره مندی از نظرات ارزشمند شما عزیزان در خصوص این آزمونها، آدرس پست الکترونیکی [test@sanjeshserv.com](mailto:test@sanjeshserv.com) معرفی می گردد. از شما عزیزان دعوت می شود، دیدگاههای ارزشمند خود را از طریق آدرس فوق با مدیر تولیدات علمی و آموزشی این مجموعه در میان بگذارید.

 @sanjesheducationgroup

 @sanjeshserv

کانالهای ارتباطی:

ویژه پایه دوازدهم

ریاضیات

۱. گزینه ۴ درست است.

$$\begin{cases} a, b, c \Rightarrow 2b = a + c \\ a^2, b^2, c^2 \Rightarrow b^2 = a^2 c^2 \Rightarrow b^2 = |ac| \end{cases}$$

۱)  $ac > 0 \Rightarrow b^2 = ac \Rightarrow \left(\frac{a+c}{2}\right)^2 = ac$   
 $\Rightarrow a^2 + c^2 - 2ac = 0 \Rightarrow a = c$  تناقض

۲)  $ac < 0 \Rightarrow b^2 = -ac \Rightarrow \left(\frac{a+c}{2}\right)^2 = -ac$   
 $\Rightarrow a^2 + c^2 + 2ac = 0$   
 $\Rightarrow 1 + \left(\frac{c}{a}\right)^2 + 2\left(\frac{c}{a}\right) = 0$   
 $t = \frac{c}{a} \Rightarrow t^2 + 2t + 1 = 0 \Rightarrow t = -3 + \sqrt{8}$   $|t| < 1$   
 $\Rightarrow \frac{c}{a} = 2\sqrt{2} - 3$

(ریاضی (۱)؛ سطح دشواری: دشوار)

۲. گزینه ۱ درست است.

ابتدا توجه کنید که اگر  $a = \frac{3 + \sqrt{5}}{2}$  باشد، آنگاه  $\frac{1}{a} = \frac{3 - \sqrt{5}}{2}$  است.

این یعنی:

$$\begin{aligned} f\left(\frac{3 + \sqrt{5}}{2}\right) + f\left(\frac{3 - \sqrt{5}}{2}\right) &= f(a) + f\left(\frac{1}{a}\right) = \left(\sqrt{a} - \frac{1}{\sqrt{a}} + 1\right) + \left(\frac{1}{\sqrt{a}} - \sqrt{a} + 1\right) \\ &= 1 + 1 = 2 \end{aligned}$$

(ریاضی (۱)؛ سطح دشواری: متوسط)

۳. گزینه ۳ درست است.

$$\begin{aligned} f(x) &\xrightarrow{\text{واحد چپ } 3} f(x+3) \xrightarrow{\text{قرینه}} f(-x+3) \\ \Rightarrow g(x) &= f(-x+3) \xrightarrow{x=5} g(5) = f(-2) \\ \Rightarrow g^{-1} \circ f &(-2) = g^{-1} \circ g(5) = 5 \end{aligned}$$

(حسابان (۲)؛ سطح دشواری: آسان)

۴. گزینه ۳ درست است.

با فرض  $t = \frac{x+1}{x+2}$  می‌فهمیم  $t$  هر عددی می‌تواند باشد به جز عدد ۱؛ بنابراین داریم:

$$y = t^2 - 2t - 3 = (t-1)^2 - 4$$

پس  $R_y = (-4, \infty)$  است.

(حسابان (۱)؛ سطح دشواری: متوسط)

۵. گزینه ۳ درست است.

کافی است که طول رأس سهمی در بازه (۱, ۳) باشد. این یعنی داریم:

$$f(x) = x^2 + 2x + 1 + 2ax - a + 10 = x^2 + (2a + 2)x - a + 11$$

بنابراین:

$$1 < x_s < 3 \Rightarrow 1 < -\frac{2a+2}{2} < 3 \Rightarrow -3 < a+1 < -1$$

$$\Rightarrow -4 < a < -2$$

(حسابان (۱)؛ سطح دشواری: آسان)

۶. گزینه ۱ درست است.

از فرض سؤال داریم:

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

بنابراین:

$$\frac{\frac{1}{9}}{\left(\frac{1-\cos 2x}{2}\right)} - 4 \cos^2 x \left(\frac{1}{\sin^2 x} - \cos^2 x\right)$$

$$= \frac{1}{9} - 4 \left(\frac{1+\cos 2x}{2}\right) \left(\frac{2}{1-\cos 2x} - \frac{1+\cos 2x}{2}\right)$$

$$= \frac{1}{9} - 2 \left(1 + \frac{1}{3}\right) \left(\frac{2}{1-\frac{1}{3}} - \frac{1+\frac{1}{3}}{2}\right) = \frac{1}{9} - \frac{8}{3} \left(\frac{2}{\frac{2}{3}} - \frac{\frac{4}{3}}{2}\right)$$

$$= \frac{1}{9} - \frac{8}{3} \left(3 - \frac{2}{3}\right) = \frac{1}{9} - \frac{8}{3} \left(\frac{7}{3}\right) = \frac{3-56}{9} = -\frac{53}{9}$$

(حسابان (۱)؛ سطح دشواری: متوسط)

۷. گزینه ۱ درست است.

اول اینکه  $y = a + \frac{c}{2} \sin 2\pi bx$  است. بیشترین و کمترین مقدار تابع ۲ و ۶ هستند:

$$\begin{cases} a + \left|\frac{c}{2}\right| = 6 \\ a - \left|\frac{c}{2}\right| = 2 \end{cases} \Rightarrow a = 4, \left|\frac{c}{2}\right| = 2 \Rightarrow a = 4, |c| = 4$$

از طرف نمودار این تابع سینوسی در  $x = 0$  صعودی است؛ پس  $bc > 0$  است. از طرفی داریم:

$$2T = 8 \Rightarrow T = 4 \Rightarrow \left|\frac{2\pi}{2b\pi}\right| = 4 \Rightarrow |b| = \frac{1}{4}$$

بنابراین  $bc = |bc| = \left|4 \times \frac{1}{4}\right| = 1$  است. و داریم:

$$a + bc = 4 + 1 = 5$$

(حسابان (۲)؛ سطح دشواری: متوسط)

۸. گزینه ۲ درست است.

$$\cos 6x \cos 2x = 1 - \sin^2 2x \Rightarrow \cos 6x \cos 2x = \cos^2 2x$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \cos 2x = 0 \\ \cos 6x = \cos 2x \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2x = k\pi + \frac{\pi}{2} \\ 6x = 2x + 2k\pi \\ 6x = -2x + 2k\pi \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = \frac{k\pi}{2} + \frac{\pi}{4} \\ x = \frac{k\pi}{2} \\ x = \frac{k\pi}{4} \end{cases}$$

همانطور که می بینید جواب  $\frac{k\pi}{4}$  هستند. در بازه  $[0, a\pi)$  می خواهیم ۸ عدد به این فرم باشد:

$$0, \frac{\pi}{4}, \dots, \frac{7\pi}{4}$$

پس  $\frac{7}{4} < a \leq 2$  است.

(حسابان (۲): سطح دشواری: متوسط)

۹. گزینه ۴ درست است.

با فرض  $3^x = t$  داریم:

$$t^2 - 3t + 1 = 0 \Rightarrow t_1^2 + t_2^2 = s^2 - 2P = 9 - 2 = 7$$

$$\Rightarrow (3^\alpha)^2 + (3^\beta)^2 = 7 \Rightarrow 9^\alpha + 9^\beta = 7$$

(حسابان (۱): سطح دشواری: متوسط)

۱۰. گزینه ۱ درست است.

ابتدا:

$$y = P(x+2) - 2x + 1 = 2(x+2)^3 + a(x+2)^2 + b(x+2) + 1 - 2x + 1$$

$$\Rightarrow y = 2(x^3 + 6x^2 + 12x + 8) + a(x^2 + 4x + 4) + bx + 2b + 2 - 2x$$

$$\Rightarrow y = 2x^3 + (12+a)x^2 + (24+4a+b-2)x + 16+4a+2b+2$$

$$\Rightarrow y = 2x^3 + (a+12)x^2 + (22+4a+b)x + 18+4a+2b$$

برای بخش پذیری از  $x^3 - x - 1 = 0$  شروع می کنیم:

$$x^3 = x + 1 \Rightarrow x^3 = x^2 + x = 2x + 1$$

بنابراین:

$$y = 2(2x+1) + (a+12)(x+1) + (22+4a+b)x + 18+4a+2b = 0$$

$$\Rightarrow (a+12+4+22+4a+b)x + (2+a+12+18+4a+2b) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 5a + b = -38 \\ 5a + 2b = -32 \end{cases} \Rightarrow b = 6, a = -8 \Rightarrow a + b = -2$$

بنابراین:

$$P(1) = 2 + a + b + 1 = 3 - 2/8 = 0/2$$

(حسابان (۲): سطح دشواری: دشوار)

۱۱. گزینه ۳ درست است.

$$\lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}^+} \frac{8x^3 - 1}{x(1-x) - 2^{[(-\frac{3}{2})]}} = \lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}^+} \frac{8x^3 - 1}{x - x^2 - 2^{-2}}$$

پس صورت و مخرج به صفر میل می کنند:

$$\lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}^+} \frac{24x^2}{1 - 2x} = \frac{6}{0^-} = -\infty$$

(حسابان (۲): سطح دشواری: متوسط)

۱۲. گزینه ۴ درست است.

هر کجا تابع  $f$  صعودی باشد و  $f(x)$  عددی صحیح باشد، این اتفاق می افتد. در بازه  $(-4, -2)$  این اتفاق ۷ بار رخ می دهد.

$$(f(x) = 1, 2, \dots, 7)$$

در بازه  $(1, 6)$  نیز این اتفاق ۵ بار رخ می دهد.

$$(f(x) = -5, \dots, -1)$$

بنابراین جمعاً ۱۲ بار این اتفاق می افتد.

(حسابان (۱): سطح دشواری: متوسط)

۱۳. گزینه ۲ درست است.

می دانیم  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{ax + 2}{x + 5} = a$  است. اگر  $3 < a < 4$  باشد که تساوی برقرار است؛ اما  $a = 3$  و  $a = 4$  باید بررسی شوند.

$$a = 3 \Rightarrow \lim_{x \rightarrow \infty} \left[ \frac{3x + 2}{x + 5} \right] = \lim_{x \rightarrow \infty} \left[ 3 + \frac{-13}{x + 5} \right] = 3 \neq 2$$

$$a = 4 \Rightarrow \lim_{x \rightarrow \infty} \left[ \frac{4x + 2}{x + 5} \right] = \lim_{x \rightarrow \infty} \left[ 4 + \frac{-18}{x + 5} \right] = 4$$

پس  $a = 4$  قابل قبول است. این یعنی  $a \in (3, 4]$

(حسابان (۱): سطح دشواری: دشوار)

۱۴. گزینه ۱ درست است.

هر کجا که  $\frac{3x+1}{2}$  عددی صحیح شود،  $f$  هم ناپیوسته است؛ پس:

$$\frac{3x+1}{2} = n \Rightarrow x = \frac{2n-1}{3} \in \left\{ \frac{1}{3}, \frac{3}{3}, \frac{5}{3}, \frac{7}{3}, \dots \right\}$$

می خواهیم اعداد مورد نظر در بازه  $(2, a)$  باشند، و ۸ تا هم باشند:

$$\frac{7}{3}, \frac{9}{3}, \frac{11}{3}, \frac{13}{3}, \frac{15}{3}, \frac{17}{3}, \frac{19}{3}, \frac{21}{3} = 7$$

یعنی  $7 < a \leq \frac{23}{3}$  باشد.

(حسابان (۱): سطح دشواری: متوسط)

۱۵. گزینه ۴ درست است.

توجه کنید که داریم:

$$f(g(x)) = f(\lambda \sin^2 x - 1) = \frac{3(2 \sin x) + 1}{2 \sin x + 2} = \frac{6 \sin x + 1}{2 \sin x + 2}$$

بنابراین مشتق این تابع برابر است با:

$$\frac{10}{(2 \sin x + 2)^2} \times \cos x \xrightarrow{x = \frac{\pi}{6}} \frac{10}{9} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{5\sqrt{3}}{9}$$

(حسابان (۲)؛ سطح دشواری: متوسط)

۱۶. گزینه ۴ درست است.

شیب خطی که از  $(2, 7)$  و  $(5, 1)$  می‌گذرد  $m = \frac{1-7}{5-2} = -2$  است؛ بنابراین:

$$f'(3) + \frac{f'(3)}{2\sqrt{f(3)+2}} = -2 \quad (1)$$

در حقیقت معادله این خط  $y = -2x + 11$  است. این خط از نقطه  $(2, 3f(3)+1)$  نیز عبور می‌کند:

$$3f(3) + 1 = -4 + 11 = 7 \Rightarrow f(3) = 2$$

بنابراین با قرار دادن در (۱) داریم:

$$f'(3) + \frac{f'(3)}{2\sqrt{4}} = -2 \Rightarrow \frac{5}{4}f'(3) = -2 \Rightarrow f'(3) = \frac{-8}{5}$$

(حسابان (۲)؛ سطح دشواری: متوسط)

۱۷. گزینه ۲ درست است.

$$f'(x) = \frac{2}{\sqrt[3]{x}} - 1$$

$$f'(x) = 0 \Rightarrow x = 8$$

x		0	8
f'	-	+	-

نقاط  $(0, 1)$ ،  $(8, 5)$ ، نقاط اکسترمم نسبی اند پس  $y_1 + y_2 = 6$

(حسابان (۲)؛ سطح دشواری: متوسط)

۱۸. گزینه ۲ درست است.

از آنجا که  $x = 2$  ریشه مضاعف و  $x = 1$  مجانب قائمی است که نمودار در آن تغییر علامت نمی‌دهد، پس:

$$\begin{cases} 2x^2 + ax + b = 2(x-2)^2 \\ 3x^2 + cx + d = 3(x-1)^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2x^2 + ax + b = 2x^2 - 8x + 8 \\ 3x^2 + cx + d = 3x^2 - 6x + 3 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a = -8, b = 8 \\ c = -6, d = 3 \end{cases} \Rightarrow ad - bc = -24 + 48 = 24$$

(حسابان (۲)؛ سطح دشواری: متوسط)

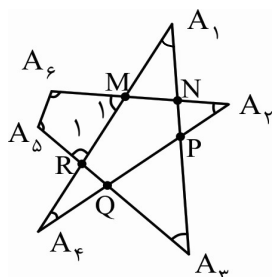
۱۹. گزینه ۳ درست است.

زاویه  $M_1$  زاویه خارجی مثلث  $MA_2A_4$  است؛ بنابراین:

$$\widehat{M}_1 = \widehat{A}_2 + \widehat{A}_4$$

از طرفی  $\widehat{R}_1$  زاویه خارجی مثلث  $RA_1A_3$  است؛ بنابراین:

$$\widehat{R}_1 = \widehat{A}_1 + \widehat{A}_3$$



حال در چهارضلعی  $A_6MRA_5$ ، مجموع زوایای داخلی با  $36^\circ$  برابر است.

$$\widehat{M}_1 + \widehat{R}_1 + \widehat{A}_5 + \widehat{A}_6 = 36^\circ$$

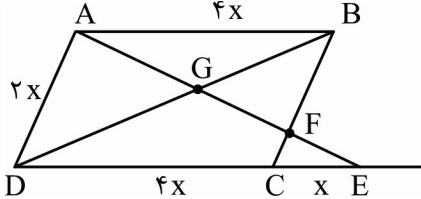
$$\Rightarrow \widehat{A}_1 + \widehat{A}_2 + \widehat{A}_3 + \widehat{A}_4 + \widehat{A}_5 + \widehat{A}_6 = 36^\circ$$

(هندسه (۱)؛ سطح دشواری: متوسط)

۲۰. گزینه ۳ درست است.

اگر  $CE = x$  آنگاه  $AD = 2x$  و  $DC = 4x$  دو مثلث  $ABG$  و  $GED$  بنا به حالت سه زاویه متشابه هستند؛ بنابراین:

$$\frac{AB}{DE} = \frac{AG}{GE} = \frac{BG}{GD} \Rightarrow \frac{4x}{5x} = \frac{AG}{GE} = \frac{BG}{GD}$$



از طرفی مثلث  $BFG$  و  $GDA$  نیز بنا به حالت سه زاویه متشابه هستند؛

بنابراین:

$$\frac{BG}{GD} = \frac{FG}{GA} \Rightarrow \frac{FG}{GA} = \frac{4}{5}$$

از طرفی:

$$\frac{AG}{GE} = \frac{4}{5} \Rightarrow \frac{GE}{GA} = \frac{5}{4}$$

بنابراین:

$$\frac{\frac{FG}{GA}}{\frac{GE}{GA}} = \frac{4}{5} \Rightarrow \frac{FG}{GE} = \frac{16}{25} \Rightarrow \frac{FG}{GE - GF} = \frac{16}{25 - 16}$$

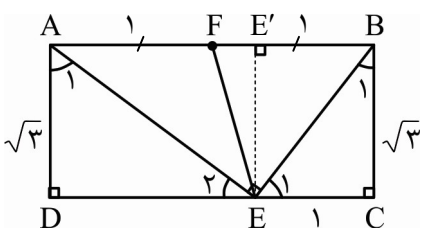
$$\Rightarrow \frac{GF}{FE} = \frac{16}{9}$$

(هندسه (۱)؛ سطح دشواری: متوسط)

۲۱. گزینه ۲ درست است.

روش اول:

در مثلث  $ABE$ ، میانه  $EF$  با نصف ضلع  $AB$  برابر است؛ بنابراین مثلث  $ABE$  در رأس  $\widehat{E}$  قائمه است؛ پس:



مثلث‌های  $BCE$  و  $AED$  متشابه هستند؛ زیرا

$$\begin{cases} \widehat{E}_1 + \widehat{B}_1 = 90^\circ \\ \widehat{E}_1 + \widehat{E}_2 = 90^\circ \end{cases} \Rightarrow \widehat{E}_1 + \widehat{B}_1 = \widehat{E}_1 + \widehat{E}_2$$

$$\Rightarrow \widehat{B}_1 = \widehat{E}_2 \Rightarrow \widehat{E}_1 = \widehat{A}_1$$

بنابراین:

$$\frac{AE}{BE} = \frac{AD}{EC} = \frac{\sqrt{3}}{1} = \sqrt{3}$$

$$\Rightarrow AE = \sqrt{3}BE = \sqrt{3} \times (\sqrt{1 + (\sqrt{3})^2}) = 2\sqrt{3}$$

روش دوم: در مثلث قائم‌الزاویه  $ABE$ ، ارتفاع  $EH$  (وارد بر وتر) واسطه هندسی دو قطعه‌ای است که روی وتر ایجاد می‌کند:

$$EH^2 = BH \times HA \Rightarrow (\sqrt{3})^2 = 1 \times AH \Rightarrow AH = 3$$

$$AE = \sqrt{(\sqrt{3})^2 + 3^2} = 2\sqrt{3}$$

روش سوم:

$$EF^2 = EE'^2 + E'F'^2 \Rightarrow X^2 = (\sqrt{3})^2 + (X-1)^2$$

$$\Rightarrow X = 2 \Rightarrow FE' = 1 \Rightarrow DE = 3 \Rightarrow AE = 2\sqrt{3}$$

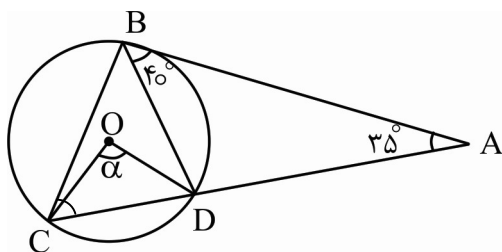
(هندسه (۱)؛ سطح دشواری: متوسط)

۲۲. گزینه ۴ درست است.

روش اول:

زاویه  $\widehat{DBA}$  ضللی و روبه‌روی کمان  $\widehat{BD}$  است. زاویه  $C$  نیز محاطی و روبه‌روی کمان  $\widehat{BD}$  است؛ بنابراین:

$$\widehat{C} = \frac{\widehat{BD}}{2} = \widehat{DBA} = 40^\circ$$



از طرفی زاویه  $\widehat{BDC}$ ، زاویه خارجی مثلث  $BAD$  است.

بنابراین با مجموع زوایای داخلی غیر مجاور برابر است؛ در نتیجه:

$$\widehat{BDC} = \widehat{DBA} + \widehat{BAD} = 40^\circ + 35^\circ = 75^\circ$$

بنابراین در مثلث  $BDC$  خواهیم داشت:

$$\widehat{CBD} = 180^\circ - (\widehat{BCD} + \widehat{BDC}) = 180^\circ - (40^\circ + 75^\circ) = 65^\circ$$

اما زاویه  $\alpha$ ، زاویه مرکزی روبه‌روی کمان  $\widehat{CD}$  و  $\widehat{CAD}$  زاویه محاطی روبه‌روی کمان  $\widehat{CD}$  است؛ بنابراین:

$$\alpha = 2\widehat{CBD} = 2 \times 65^\circ = 130^\circ$$

روش دوم:

$$\widehat{B} = \frac{\widehat{BD}}{2} = 40^\circ \Rightarrow \widehat{BD} = 80^\circ$$

$$\widehat{A} = \frac{\widehat{BC} - \widehat{BD}}{2} = 35^\circ \Rightarrow \widehat{BC} = 2 \times 35^\circ + 80^\circ = 150^\circ$$

$$\Rightarrow \widehat{CD} = 360^\circ - (80^\circ + 150^\circ) = 130^\circ \Rightarrow \alpha = \widehat{CD} = 130^\circ$$

(هندسه (۲)؛ سطح دشواری: آسان)

۲۳. گزینه ۳ درست است.

طبق قضیه روابط طولی در دایره کوچک خواهیم داشت:

$$MT^2 = MO \times MN = 2 \times 4 = 8 \Rightarrow MT = 2\sqrt{2}$$

از طرفی  $\widehat{OTN} = 90^\circ$ ؛ زیرا این زاویه، زاویه روبه‌روی قطر دایره کوچک‌تر  $(ON)$  است.

پس  $OT$  بر وتر  $NN'$  از دایره بزرگ‌تر عمود است و در نتیجه  $NT = N'T$  حاصل

دوباره از قضیه روابط طولی این بار در دایره بزرگ‌تر استفاده می‌کنیم:

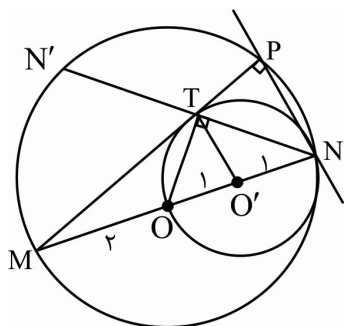
$$NT \times TN' = MT \times TP$$

$$\Rightarrow (NT)^2 = 2\sqrt{2} \times TP$$

اما برای به‌دست آوردن  $TP$  از قضیه تالس در مثلث  $PN$  استفاده می‌کنیم.  $\widehat{P}$  زاویه روبه‌روی قطر  $MN$  از دایره بزرگ است

پس  $\widehat{P} = 90^\circ$  از طرفی  $O'T$  بر خط مماس  $MP$  عمود است؛ بنابراین:

$$O'T \parallel NP \Rightarrow \frac{MO'}{ON} = \frac{MT}{TP} \Rightarrow \frac{3}{1} = \frac{2\sqrt{2}}{TP} \Rightarrow TP = \frac{2\sqrt{2}}{3}$$



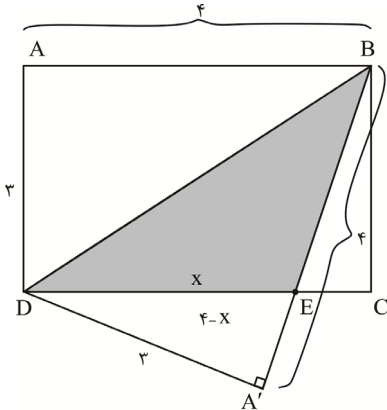
در نتیجه:

$$(NT)^2 = 2\sqrt{2} \times \frac{2\sqrt{2}}{3} = \frac{8}{3}$$

$$\Rightarrow NT = \sqrt{\frac{8}{3}} = \frac{\sqrt{24}}{3} = \frac{2\sqrt{6}}{3}$$

(هندسه (۲)؛ سطح دشواری: دشوار)

۲۴. گزینه ۴ درست است.



بازتاب یک تبدیل ایزومتريک است؛ پس مثلث‌های  $DA'B$  و  $DBA$  هم‌نهشت هستند؛ بنابراین:

$DA' = 3$  و  $BA' = 4$ . دو مثلث  $DEA'$  و  $EBC$  نیز هم‌نهشت هستند؛ بنابراین:  $EC = EA'$

پس با فرض  $DE = x$ ، آنگاه  $A'E = 4 - x$  و  $BE = x$  حال در مثلث قائم‌الزاویه  $DEA'$  رابطه فیثاغورث را استفاده می‌کنیم:

$$x^2 = (4-x)^2 + 3^2 \Rightarrow x^2 = 16 - 8x + x^2 + 9$$

$$\Rightarrow 8x = 25 \rightarrow x = \frac{25}{8}$$

$$S_{BED} = \frac{1}{2} \times BC \times DE$$

$$S_{BED} = \frac{1}{2} \times 3 \times \frac{25}{8} = \frac{75}{16}$$

بنابراین:

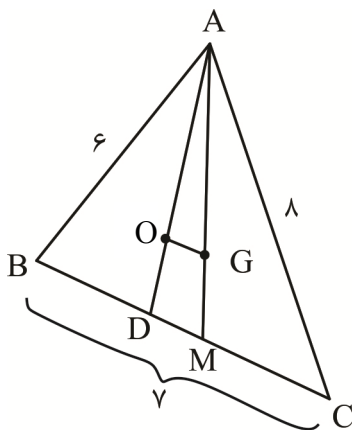
(هندسه (۲)؛ سطح دشواری: دشوار)

۲۵. گزینه ۲ درست است.

می‌دانیم محل هم‌رسی میانه‌ها، میانه را به نسبت ۲ به ۱ افراز می‌کند. از طرفی اگر  $O$  محل هم‌رسی نیازهای داخلی (مرکز دایره محاطی) مثلث باشد، آنگاه:

$$\frac{AO}{OD} = \frac{b+c}{a} = \frac{6+8}{7} = \frac{14}{7} = 2 \Rightarrow AO = 2OD$$

بنابراین؛ در مثلث  $ADM$ ، طبق عکس قضیه تالس  $OG$  با  $DM$  موازی است.



$$\frac{AO}{OD} = \frac{AG}{GM} = 2 \Rightarrow OG \parallel DM$$

$$\Rightarrow \frac{OG}{DM} = \frac{AG}{AM} = \frac{2}{3}$$

جزء به کل:

بنابراین:

$$OG = \frac{2}{3}DM$$

بنابراین:

$$BM = \frac{BC}{2} = \frac{7}{2} = 3,5$$

$$\frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{6}{8} = \frac{3}{4}$$

$$\Rightarrow \frac{BD}{BD+DC} = \frac{3}{3+4} \Rightarrow \frac{BD}{7} = \frac{3}{7} \Rightarrow BD = 3$$

در نتیجه:

$$DM = BM - BD = 3,5 - 3 = 0,5$$

$$\Rightarrow OG = \frac{2}{3} \times 0,5 = \frac{1}{3}$$

(هندسه (۱) و (۲)؛ سطح دشواری: دشوار)

۲۶. گزینه ۳ درست است.

$$2A(A-3I)^{-1} = \begin{bmatrix} 2 & -3 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow (2A(A-3I)^{-1})^{-1} = \begin{bmatrix} 2 & -3 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}^{-1}$$

$$\Rightarrow ((A-3I)^{-1}(2A)^{-1}) = \frac{1}{4-3} \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow (A-3I) \times \left(\frac{1}{2}A^{-1}\right) = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow (A-3I)A^{-1} = \begin{bmatrix} 4 & 6 \\ 2 & 4 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow I - 3A^{-1} = \begin{bmatrix} 4 & 6 \\ 2 & 4 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow 3A^{-1} = I - \begin{bmatrix} 4 & 6 \\ 2 & 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3 & -6 \\ -2 & -3 \end{bmatrix}$$

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

$$\Rightarrow A^{-1} \text{ مجموع درآیه‌های } = -1 - 2 - \frac{2}{3} - 1 = \frac{-14}{3}$$

(هندسه (۳)؛ سطح دشواری: متوسط)

۲۷. گزینه ۳ درست است.

$$\left| |A|^2 |A + 2|A| + A \right| = -192$$

$$\Rightarrow \left| |A|^2 |A + 2|A| + A \right| = \left| (|A|^2 + 2|A| + 1)A \right|$$

$$= \left| (|A| + 1)^2 A \right| = -192$$

$$\Rightarrow \left( (|A| + 1)^2 \right)^2 |A| = -192$$

$$\Rightarrow (|A| + 1)^6 |A| = -3 \times 64 = -3 \times 2^6$$

چون  $|A|$  عددی صحیح است، می‌توان  $|A|$  را پیدا کرد؛ بنابراین:

$$\left( |A| + 1 \right)^6 |A| = -3(-3 + 1)^6$$

$$\Rightarrow |A| = -3$$

(هندسه (۳)؛ سطح دشواری: دشوار)

۲۸. گزینه ۳ درست است.

چون دایره در ناحیه اول بر هر دو محور مماس است، پس مرکز آن روی خط  $y = x$  واقع است. به عبارتی مختصات مرکز دایره به صورت  $O(R, R)$  است. از طرفی این دایره بر خط  $3x + 4y = 5$ ، نیز مماس است. پس فاصله  $O(R, R)$  از این خط با شعاع دایره برابر است.

$$O(R, R), 3x + 4y - 5 = 0 \Rightarrow R = \frac{|3R + 4R - 5|}{\sqrt{9 + 16}}$$

$$\Rightarrow 5R = |7R - 5|$$

$$\Rightarrow 7R - 5 = |5R| \Rightarrow \begin{cases} 2R = 5 \Rightarrow R = \frac{5}{2} \\ 12R = 5 \Rightarrow R = \frac{5}{12} \end{cases}$$

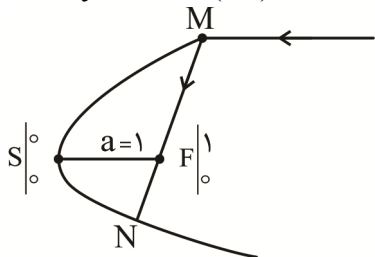
پس شعاع دایره بزرگ‌تر برابر با  $\frac{5}{2}$  است.

(هندسه (۳)؛ سطح دشواری: متوسط)

۲۹. گزینه ۱ درست است.

سهیمی افقی است و خط  $y = 4$  موازی با محور آن پس باز تابش این پرتو، از کانون سهمی می‌گذرد.

$$4x = y^2 \Rightarrow s = (0, 0), 4a = 4 \Rightarrow a = 1$$



حال مختصات نقطه برخورد اول را پیدا می‌کنیم:

$$\begin{cases} 4x = y^2 \\ y = 4 \end{cases} \rightarrow 4x = 16 \Rightarrow x = 4 \Rightarrow M = (4, 4)$$

حال معادله خط شامل M و F را می‌یابیم:

$$\begin{cases} M = (4, 4) \\ F = (1, 0) \end{cases} \rightarrow m = \frac{4-0}{4-1} = \frac{4}{3}$$

$$\Rightarrow y - 0 = \frac{4}{3}(x - 1)$$

حال خط  $y = \frac{4}{3}(x - 1)$  را با سهمی  $4x = y^2$  قطع می‌دهیم.

$$4x = \frac{16}{9}(x - 1)^2 \Rightarrow 9x = 4(x - 1)^2 = 4(x^2 - 2x + 1)$$

$$\Rightarrow 4x^2 - 17x + 4 = 0$$

چون یکی از ریشه‌های معادله  $x = 4$  است؛ پس:

$$4 \times x_N = \frac{4}{4} \Rightarrow x_N = \frac{1}{4} \Rightarrow y = -1 \Rightarrow N = \left(\frac{1}{4}, -1\right)$$

(هندسه (۳)؛ سطح دشواری: متوسط)

۳۰. گزینه ۴ درست است.

فرض کنید:

$$\vec{u} = (x, y, z)$$

بنابراین:

$$\vec{u} \perp \vec{a} \Rightarrow \vec{u} \cdot \vec{a} = 0 \Rightarrow (x, y, z) \cdot (1, 1, 1) = 0$$

$$\Rightarrow x + y + z = 0$$

از طرفی تصویر  $\vec{u}$  روی  $\vec{b}$  با خود  $\vec{b}$  برابر است؛ یعنی:

$$\frac{\vec{u} \cdot \vec{b}}{|\vec{b}|} = \vec{b} \xrightarrow{\vec{b} \neq \vec{0}} \frac{\vec{u} \cdot \vec{b}}{|\vec{b}|^2} = 1 \Rightarrow \vec{u} \cdot \vec{b} = |\vec{b}|^2$$

$$\Rightarrow (x, y, z) \cdot (1, 1, 0) = 2 \Rightarrow x + y = 2$$

به همین ترتیب:

$$(x, y, z) \cdot (1, 0, 1) = 2 \Rightarrow x + z = 2$$

بنابراین:

$$\begin{cases} x + y + z = 0 \\ x + y = 2 \\ x + z = 2 \end{cases} \Rightarrow 2x + y + z = 4 \Rightarrow x + 0 = 4 \Rightarrow x = 4$$

در نتیجه:

$$\begin{cases} x + y = 2 \Rightarrow 4 + y = 2 \Rightarrow y = -2 \\ x + z = 2 \Rightarrow 4 + z = 2 \Rightarrow z = -2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \vec{u} = (4, -2, -2) \Rightarrow |\vec{u}| = \sqrt{16 + 4 + 4} = 2\sqrt{6}$$

(هندسه (۳)؛ سطح دشواری: دشوار)

۳۱. گزینه ۱ درست است.

$$p \Leftrightarrow p \wedge q \equiv F \Rightarrow p \wedge q \equiv \sim p \Rightarrow \begin{cases} p \equiv T \\ q \equiv F \end{cases}$$

بنابراین:

$$(p \Rightarrow q) \Rightarrow r \equiv (T \Rightarrow F) \Rightarrow r \equiv F \Rightarrow r \equiv T$$

(آمار و احتمال؛ سطح دشواری: آسان)

۳۲. گزینه ۱ درست است.

می‌دانیم اگر:

$$A \subseteq B \Rightarrow A \cap C \subseteq B \cap C$$

بنابراین:

$$A - B \subseteq C \Rightarrow (A - B) \cap (A - C) \subseteq C \cap (A - C)$$

$$\Rightarrow (A - B) \cap (A - C) \subseteq \emptyset$$

$$\Rightarrow (A - B) \cap (A - C) = \emptyset$$

(آمار و احتمال؛ سطح دشواری: آسان)

۳۳. گزینه ۴ درست است.

در واقع داریم کارتها را بدون جایگذاری برمی‌داریم. اولی را به احتمال  $\frac{3}{5}$  سفید برمی‌داریم. حال اگر اولی را سفید برداریم، دومی به

احتمال  $\frac{2}{4}$  و سومی به احتمال  $\frac{1}{3}$  سفید است.

$$P(\text{aaa}) = \frac{3}{5} \times \frac{2}{4} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{10}$$

(آمار و احتمال؛ سطح دشواری: دشوار)

۳۴. گزینه ۴ درست است.

پیشامدهای A و B را به ترتیب زیر تعریف می‌کنیم:

A: تنها فرزند خانواده هم‌تنی دختر باشد.

B: تعداد دختران خانواده اسدی بیشتر باشد.

$$P(A|B) = \frac{P(A) \times P(B|A)}{P(B)} = \frac{\frac{1}{2} \times \frac{\binom{3}{2} + \binom{3}{3}}{2^3}}{\frac{1}{2} \times \frac{\binom{3}{2} + \binom{3}{3}}{2^3} + \frac{1}{2} \times \left(1 - \frac{\binom{3}{3}}{2^3}\right)}$$

$$= \frac{\frac{4}{8}}{\frac{4}{8} + \frac{7}{8}} = \frac{4}{11}$$

(آمار و احتمال؛ سطح دشواری: دشوار)

۳۵. گزینه ۱ درست است.

$$\overbrace{a, a, \dots, a}^{\gamma} \overbrace{, 0, 0, \dots}^n \Rightarrow \bar{X} = \frac{\gamma a}{\gamma + n}$$

$$\sigma^2 = a^2 \frac{\left(\gamma \left(\frac{n}{n+\gamma}\right)^\gamma + n \times \frac{\gamma^\gamma}{(n+\gamma)^\gamma}\right)}{n+\gamma} = a^2 \frac{\gamma n^\gamma + \gamma^\gamma n}{(n+\gamma)^\gamma}$$

$$\Rightarrow \sigma^2 = a^2 \times \frac{\gamma n(n+\gamma)}{(n+\gamma)^\gamma} = \frac{a^2}{(n+\gamma)^\gamma} \times \gamma n = \frac{6a^2}{49} \Rightarrow \gamma^3 n \Rightarrow 6(n+\gamma)^2$$

چون ضرایب معادله درجه دوم به دست آمده، جالب نیست و حل معادله درجه دوم به دست آمده وقت گیر است. از نظریه اعداد می توانیم کمک بگیریم؛ زیرا  $n$  یک عدد طبیعی است.

$$\sqrt[3]{n} = \epsilon(n + \gamma)^2 \Rightarrow \begin{cases} \epsilon | \sqrt[3]{n'}, (\epsilon, \gamma) = 1 \Rightarrow \epsilon | n \\ \sqrt[3]{\epsilon} | \epsilon(n + \gamma)^2, (\gamma, \epsilon) = 1 \Rightarrow \sqrt[3]{\epsilon} | (n + \gamma)^2 \Rightarrow \gamma | n + \gamma \Rightarrow \gamma | n \end{cases}$$

بنابراین کوچک ترین مقدار طبیعی  $n$  که می تواند جواب مسئله باشد، ۴۲ است؛ زیرا:

$$\left. \begin{matrix} \epsilon | n \\ \gamma | n \end{matrix} \right\} \Rightarrow [\epsilon, \gamma] | n \Rightarrow 42 | n$$

حال ۴۲ را در معادله قرار می دهیم، صدق می کند:

$$\sqrt[3]{n} \times 42 = \epsilon(49)^2 \Leftrightarrow \sqrt[3]{n} \times 6 = \epsilon \times 7^4 \Rightarrow \text{مجموع ارقام} = 4 + 2 = 6$$

(آمار و احتمال؛ سطح دشواری: متوسط)

۳۶. گزینه ۳ درست است.

$$\begin{cases} 15 \\ a \equiv 8 \Rightarrow a = 15x + 8 \\ \gamma \\ b \equiv 1 \Rightarrow b = 7y + 1 \end{cases}$$

$$a + b = 1000 \Rightarrow 15x + 8 + 7y + 1 = 1000 \\ \Rightarrow 15x + 7y = 991$$

$$\Rightarrow 15x \equiv 991$$

$$\Rightarrow x \equiv 4 \Rightarrow \boxed{x = 7k + 4}$$

$$\Rightarrow 15(7k + 4) + 7y = 991$$

$$\Rightarrow 7y = 931 - 15 \times 7k$$

$$\Rightarrow \boxed{y = 133 - 15k}$$

$$\begin{cases} 1 \leq a \Rightarrow 0 \leq x \Rightarrow 0 \leq 7k + 4 \Rightarrow 0 \leq k \\ 1 \leq b \Rightarrow 0 \leq y \Rightarrow 0 \leq 133 - 15k \Rightarrow 15k \leq 133 \Rightarrow k \leq 8 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 0 \leq k \leq 8 \Rightarrow \text{تعداد مقادیر } k = 8 - 0 + 1 = 9$$

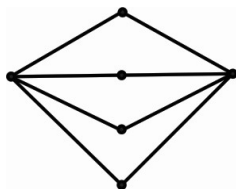
(ریاضیات گسسته؛ سطح دشواری: متوسط)

۳۷. گزینه ۲ درست است.

بستگی دارد گراف را چگونه رسم کنیم. این گراف در کنکور سراسری قبلاً سؤال نشده است. اما همه دورها پرسیده شده بود و

دو نوع گراف تعداد کل دورهای برابر دارند.

نوع اول: رأس های درجه ها مجاور نیستند.



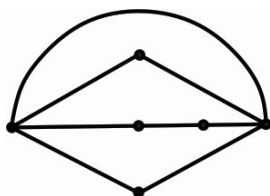
این گراف تنها دورهایی به طول ۴ دارد، تعداد آنها برابر است با:  $\binom{4}{2} = 6$

نوع دوم:

رأس ها، درجه ها، مجاور این گراف ۲ دور به طول ۳، ۲ دور به طول ۴

و ۲ دور به طول ۵ دارد، پس این گراف ۲ یا ۶ دور به طول ۴ دارد.

(ریاضیات گسسته؛ سطح دشواری: متوسط)

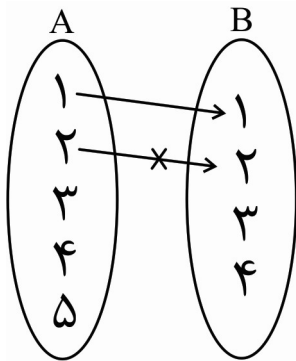


۳۸. گزینه ۱ درست است.

$$\begin{aligned} x_1 &= 2y_1 + 1, x_1 \in \mathbb{N} \Rightarrow y_1 \in \mathbb{W} \\ x_2 &= 2y_2 + 1, x_2 \in \mathbb{N} \Rightarrow y_2 \in \mathbb{W} \\ x_3 &= 2y_3, x_3 \in \mathbb{N} \Rightarrow y_3 \in \mathbb{N} \\ x_4 &= 2y_4, x_4 \in \mathbb{N} \Rightarrow y_4 \in \mathbb{N} \\ x_1 + x_2 + x_3 + x_4 &= 26 \Rightarrow 2y_1 + 1 + 2y_2 + 1 + 2y_3 + 2y_4 = 26 \\ &\Rightarrow \begin{cases} y_1 + y_2 + y_3 + y_4 = \frac{26-2}{2} = 9 \\ 0 \leq y_1, y_2 \\ 1 \leq y_3, y_4 \end{cases} \Rightarrow n = 9 - (1+1) = 7, k = 4 \\ &\quad \text{جدید} \\ &\Rightarrow \text{تعداد جوابها} = \binom{7+4-1}{4-1} = \binom{10}{3} = 120 \end{aligned}$$

(ریاضیات گسسته؛ سطح دشواری: متوسط)

۳۹. گزینه ۳ درست است.



$A'$ ،  $B'$  و  $C'$  را به ترتیب زیر تعریف می‌کنیم:

$A'$ : تعداد توابع شامل  $(1, 1)$  و فاقد  $(2, 2)$  که ۲ را می‌پوشاند.

$B'$  و  $C'$  به همین ترتیب برای پوشاندن ۳ و ۴ تعریف می‌کنیم.

$$\begin{aligned} |A' \cap B' \cap C'| &= |S| - |A \cup B \cup C| \\ &= |S| - |A| - |S| - |C| + |A \cap B| + |A \cap C| + |B \cap C| - |A \cap B \cap C| \\ &\Rightarrow |A' \cap B' \cap C'| = 1 \times 3 \times 4^3 - 1 \times 3^4 - 1 \times 2 \times 3^3 - 1 \times 2 \times 3^3 \\ &\quad + 16 + 16 + 2^3 - 1 = 192 - 81 - 108 + 16 + 16 + 8 - 1 = 42 \end{aligned}$$

(ریاضیات گسسته؛ سطح دشواری: دشوار)

۴۰. گزینه ۲ درست است.

چون ۹۹ مضرب ۳ است، پس دو عدد یکی به صورت  $3k+1$  و دیگری به صورت  $3k+2$  است. (توجه کنید  $3k$  نداریم)

پس هر جفت مطلوب با یک عضو از  $A$  و یک عضو  $B$  یعنی می‌شود:

$$\begin{aligned} 3k + 1 + 3k' + 2 &= 99 \\ \Rightarrow 3(k + k') &= 96 \Rightarrow k + k' = 32 \Rightarrow 0 \leq k \leq 32 \\ \Rightarrow \text{تعداد} &= 33 \end{aligned}$$

پس در بدترین حالت گام اول همه اعداد تکی دیگر را برمی‌داریم:

$$\begin{aligned} 200 - 33 \times 2 &= 134 \\ \text{جواب نهایی} &= 134 + 33 + 1 = 168 \end{aligned}$$

(ریاضیات گسسته؛ سطح دشواری: دشوار)

**فیزیک**

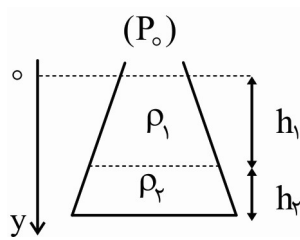
۴۱. گزینه ۳ درست است.

گام اول: دو مایع مخلوط نشدنی هستند. به فرض چگالی دو مایع  $\rho_1$  و  $\rho_2$  ( $\rho_1 < \rho_2$ ) باشد. چون جرم آنها یکسان است:

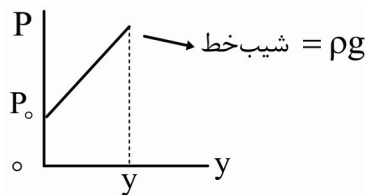
$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow V = \frac{m}{\rho} \xrightarrow{m_1=m_2, \rho_1 < \rho_2} (V_1 > V_2)$$

از طرفی بالای ظرف سطح مقطع کوچکتری دارد؛ پس ارتفاع مایع  $\rho_1$  ( $h_1$ ) بیشتر از ارتفاع مایع با چگالی  $\rho_2$  ( $\rho_2 > \rho_1$ ) است ( $h_1 > h_2$ )

گام دوم: از طرفی فشار در عمق  $y$  درون یک مایع با چگالی  $\rho$  برابر است با:



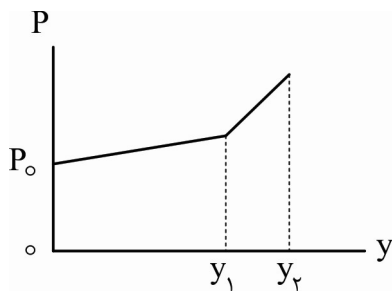
$$P = P_0 + \rho g y$$



گام سوم: چون  $h_1 > h_2$  از طرفی  $\rho_1 < \rho_2$  پس:

$$(y_1 \text{ تا } 0) \rightarrow \rho_1 \text{ مایع} \rightarrow \text{شیب خط} = \rho_1 g$$

$$(y_2 \text{ تا } y_1) \rightarrow \rho_2 \text{ مایع} \rightarrow \text{شیب خط} = \rho_2 g$$

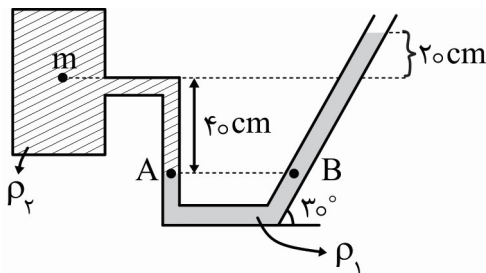


$$\rho_1 g < \rho_2 g$$

$$\begin{cases} y_1 = h_1 \rightarrow h_1 > h_2 \\ y_2 - y_1 = h_2 \end{cases}$$

(فیزیک (۱) - فصل ۲؛ سطح دشواری: متوسط)

۴۲. گزینه ۳ درست است.



$$P_A = P_B$$

$$\rightarrow \rho_2 g h_2 + P_m = \rho_1 g h_1 + P_0$$

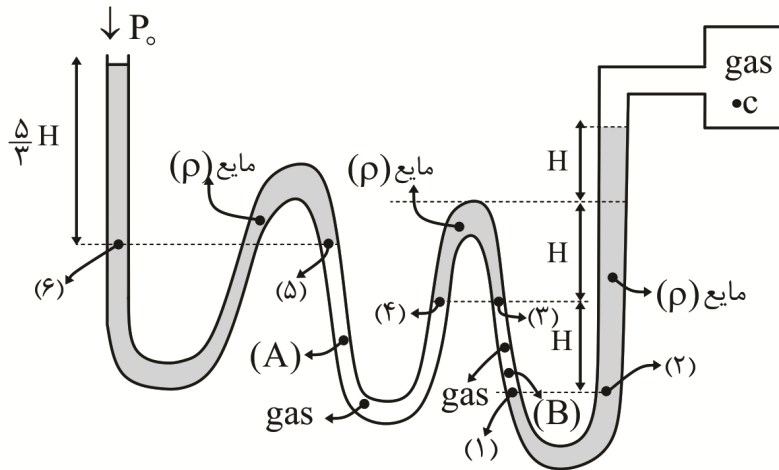
$$1700 \times 10 \times 0.4 + P_m = 6800 \times 10 \times 0.5 + P_0$$

$$P_m - P_0 = 6800 \times 10 \times 0.5 - 1700 \times 10 \times 0.4 = 27200 \text{ Pa}$$

$$\rightarrow P_m - P_0 = \frac{27200 \text{ Pa}}{1360} = 20 \text{ cmHg}$$

(فیزیک (۱) - فصل ۲؛ سطح دشواری: متوسط)

۴۳. گزینه ۲ درست است.



- (I)  $P_{(1)} = P_{(2)} \rightarrow$  (هم فشاری در نقاط هم‌تراز)
- (II)  $P_{(1)} = P_{(3)} = P_B \rightarrow$  چون درون یک گاز هستند
- (III)  $P_{(4)} = P_{(5)} = P_A \rightarrow$  چون درون یک گاز هستند
- (IV)  $P_{(5)} = P_{(6)} \rightarrow$  (هم فشاری در نقاط هم‌تراز)

$$(IV) \rightarrow P_A = P_5 = P_6 = P_0 + \rho g \left(\frac{5}{3}H\right) \Rightarrow P_A - P_0 = \frac{5}{3}\rho gH$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{(1)} = P_{(3)} = P_{(4)} = P_B = P_A = P_5 = P_6 = P_0 + \frac{5}{3}\rho gH \quad (1) \\ \text{از طرفی: } P_{(1)} = P_{(2)} = P_C + \rho g(3H) \quad (2) \end{array} \right.$$

$$(1), (2) \Rightarrow P_C + 3\rho gH = P_0 + \frac{5}{3}\rho gH \rightarrow P_C - P_0 = \frac{5}{3}\rho gH - 3\rho gH = -\frac{4}{3}\rho gH$$

$$C \text{ در فشار پیمانه‌ای} = -\frac{4}{3}\rho gH$$

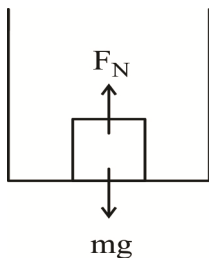
$$A \text{ در فشار پیمانه‌ای} = \frac{5}{3}\rho gH$$

$$\Rightarrow \frac{-\frac{4}{3}\rho gH}{\frac{5}{3}\rho gH} = -\frac{4}{5}$$

(فیزیک (۲) - فصل ۲؛ سطح دشواری: دشوار)

۴۴. گزینه ۴ درست است.

فرض می‌کنیم آسانسورها جابه‌جایی  $h$  را انجام داده باشد. در این جابه‌جایی:

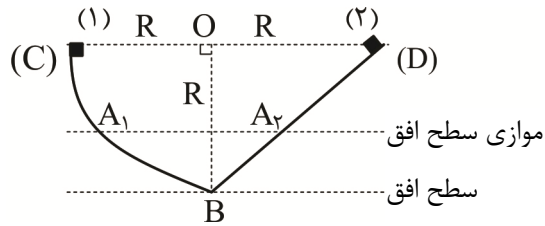


$$F_N - mg = ma \rightarrow F_N = m(g + a)$$

$$\left. \begin{array}{l} W_{mg} = mgh \\ W_{F_N} = m(g + a)h \end{array} \right\} \rightarrow \frac{W_{mg}}{W_{F_N}} = \frac{mgh}{m(g + a)h} = \frac{10}{12} = \frac{5}{6}$$

(فیزیک (۱) - فصل ۳؛ سطح دشواری: متوسط)

۴۵. گزینه ۳ درست است.



گام اول: اندازه نیروی اصطکاک ثابت و برابر است، پس برای مقایسه نیروهای اصطکاک فقط طول مسیر طی شده مهم است. اختلاف مسافت  $CA_1$  و  $CA_2$  کمتر از اختلاف مسافت  $CB$  و  $DB$  است؛ پس هر چه زمان می‌گذرد و اجسام پایین‌تر می‌آیند، در مسیر سمت چپ اتلاف انرژی بیشتری نسبت به مسیر سمت راست رخ می‌دهد:

$$|(W_{fk})_{CB} - (W_{fk})_{DB}| > |(W_{fk})_{CA_1} - (W_{fk})_{DA_2}|$$

گام دوم: طبق فرمول:  $W_{mg} = -\Delta U_g = mg(h_1 - h_2)$  کار نیروی وزن در دو مسیر  $DA_2, CA_1$  با هم برابر و کار نیروی وزن در مسیرهای  $CB$  و  $DB$  نیز با هم برابر است.

$$W_T = \Delta k, (W_{mg})_{CA_1} = (W_{mg})_{DA_2}, W_{FN=0} \text{ (در هر دو مسیر)} \Rightarrow (W_{mg})_{CB} = (W_{mg})_{DB}$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} C \rightarrow A_1 : k_{A_1} - 0 = (W_{mg})_{CA_1} - f_k \times \overline{CA_1} \\ D \rightarrow A_2 : k_{A_2} - 0 = (W_{mg})_{DA_2} - f_k \times \overline{DA_2} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} (\overline{CA_1} > \overline{DA_2}) \Rightarrow k_{A_1} < k_{A_2} \rightarrow \frac{k_{A_2}}{k_{A_1}} = \left(\frac{v_{A_2}}{v_{A_1}}\right)^2 > 1 \\ \Rightarrow b_1 > 1 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} C \rightarrow B : (k_B) - 0 = (W_{mg})_{CB} - f_k \times \overline{CB} \\ D \rightarrow B : (k'_B) - 0 = (W_{mg})_{DB} - f_k \times \overline{DB} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \overline{CB} > \overline{DB} \rightarrow k_B < k'_B \quad \frac{k'_B}{k_B} = \frac{v'_B}{v_B} = b_2 > 1 \quad (2) \end{array} \right.$$

گام سوم:

$$\left\{ \begin{array}{l} (\overline{CA_1} - \overline{DA_2}) < (\overline{CB} - \overline{DB}) \\ k'_B - k_B = f_k (\overline{CB} - \overline{DB}) \\ (k_{A_2} - k_{A_1}) = f_k (\overline{CA_1} - \overline{DA_2}) \end{array} \right\} \Rightarrow b_2 > b_1 > 1$$

(فیزیک (۱) - فصل ۳؛ سطح دشواری: متوسط)

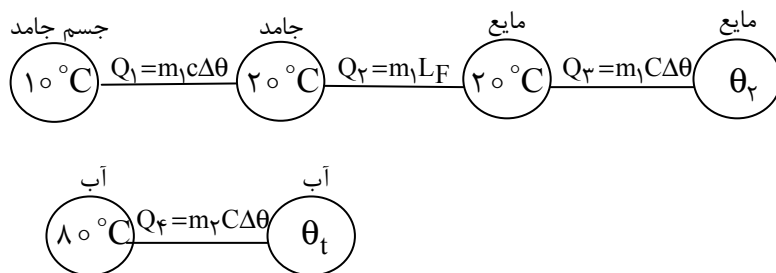
۴۶. گزینه ۳ درست است.

با توجه به اطلاعات نمودار دمای نقطه ذوب به دست می‌آید.

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow 3360 = 168 \times 10^{-3} \times 10^3 \times \Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = 20 \rightarrow \theta_f - 0 = 20^\circ C$$

$$\theta = 20^\circ C \text{ ذوب}$$

فرض می‌کنیم که جسم جامد ذوب شده و به مایع  $\theta_f$  تبدیل شده است.



$$\overbrace{Q_1 + Q_2 + Q_3}^{\text{جسم}} + \overbrace{Q_4}^{\text{آب}} = 0$$

$$\frac{42 \times 4}{168 \times 10^3} \times 10^3 + \frac{42 \times 4}{168 \times 200 \times 10^3} + \frac{42 \times 4}{168 \times 500} (\theta_t - 20) + 460 \times 4200 (\theta_t - 80) = 0$$

$$20 + 400 + (\theta_t - 20) + 23(\theta_t - 80) = 0 \quad \text{طرفین را بر } 84000 \text{ تقسیم می کنیم}$$

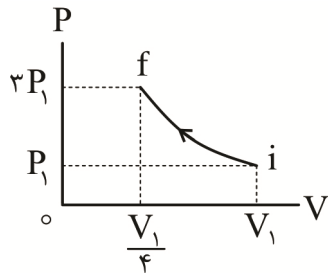
$$420 + \theta_t - 20 + 23\theta_t - 23 \times 80 = 0$$

$$24\theta_t = 1440 \rightarrow \theta_t = 60^\circ \text{C}$$

(فیزیک (۱) - فصل ۴؛ سطح دشواری: دشوار)

۴۷. گزینه ۱ درست است.

گام اول:



$$P_f V_f = 3P_1 \times \frac{V_1}{4} = \frac{3}{4} P_1 V_1$$

$$\Rightarrow (P_f V_f < P_1 V_1) (*)$$

$$PV = nRT \Rightarrow T = \frac{PV}{nR} (*) \Rightarrow T_f < T_1$$

گام دوم:

$$U \propto T(k) \xrightarrow{T_f < T_1} U_f < U_1$$

$$\rightarrow U \downarrow \Rightarrow \Delta U < 0 \rightarrow Q + W < 0$$

گام سوم:

$$V \downarrow \Rightarrow W > 0$$

$$\Delta U = Q + W \xrightarrow[\Delta U < 0]{W > 0} Q < 0, |Q| > W$$

$$Q < 0$$

$$W > 0 \Rightarrow Q < 0 < W$$

$$|Q| > W$$

گزینه (۱) در این نامساوی صدق می کند:

$$\begin{cases} Q = -80 \text{ J} \\ W = +60 \text{ J} \end{cases}$$

(فیزیک (۱) - فصل ۵؛ سطح دشواری: دشوار)

۴۸. گزینه ۱ درست است.

$$AB, CD \rightarrow W_{AB} = W_{CD} = 0$$

$$\text{هم فشار } W_{BC} = -nR\Delta T = -1 \times 8 \times (150) = -1200 \text{ (J)}$$

$$\text{هم فشار } W_{DA} = -nR\Delta T = -1 \times 8 \times (-100) = 800$$

$$\rightarrow W = W_{AB} + W_{BC} + W_{CD} + W_{DA} = -400 \text{ J}$$

$$Q = -W = +400 \text{ J}$$

$$Q = Q_{AB} + Q_{BC} + \overbrace{Q_{CD} + Q_{DA}}^{-400} = 400$$

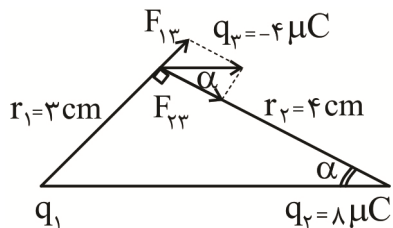
$$Q_{AB} + Q_{BC} = 4800 \text{ (J)} = Q_H$$

$$n = \frac{|W|}{Q_H} = \frac{400}{4800} \times 100 \cong 8.3\%$$

(فیزیک (۱) - فصل ۵؛ سطح دشواری: متوسط)

۴۹. گزینه ۳ درست است.

مطابق شکل زیر نیروهای وارد بر بار  $q_3$  را رسم می‌کنیم. نیروی بار  $q_1$  بر  $q_3$  دافعه است؛ پس  $q_1$  منفی است. حال داریم:



$$\tan \alpha = \frac{3}{4} \rightarrow \frac{3}{4} = \frac{F_{13}}{F_{23}} = \frac{\frac{k |q_1| |q_3|}{r_{13}^2}}{\frac{k |q_2| |q_3|}{r_{23}^2}}$$

$$\Rightarrow \frac{3}{4} = \frac{9 \times 10^{-4}}{16 \times 10^{-4}} \Rightarrow |q_1| = \frac{27}{8} \mu C \Rightarrow q_1 = -\frac{27}{8} \mu C$$

(فیزیک (۲) - فصل ۱؛ سطح دشواری: دشوار)

۵۰. گزینه ۱ درست است.

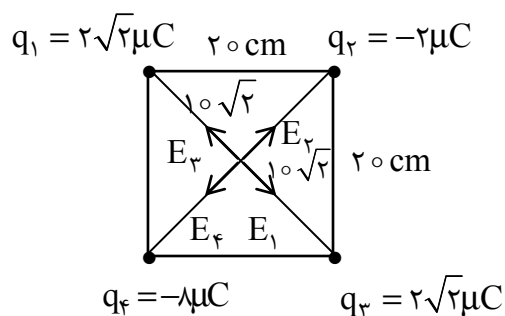
شرط آنکه بار  $q_2$  در تعادل باشد (برآیند نیروهای وارد بر آن صفر باشد) آن است که:

$$1) q_1 = q_3 = 2\sqrt{2} \mu C$$

,

$$2) q_4 = -2\sqrt{2} q_1 = -8 \mu C$$

بنابراین:



$E_1, E_3$  یکدیگر را خنثی می‌کند.

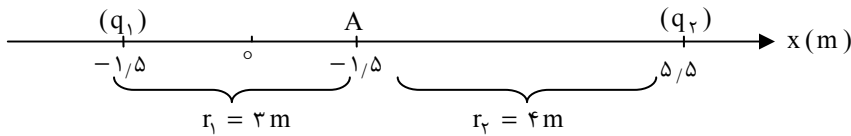
$$E_t = E_4 - E_2 = 9 \times 10^9 \frac{6 \times 10^{-6}}{200 \times 10^{-4}} = 27 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

(فیزیک (۲) - فصل ۱؛ سطح دشواری: متوسط)

۵۱. گزینه ۲ درست است.

گام اول: ابتدا میدان الکتریکی حاصل از بار  $q_1$  را در A می‌یابیم:

$$E_1 = \frac{k|q_1|}{r_1^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 400 \times 10^{-9}}{3^2} = 400 \frac{N}{C}$$



گام دوم: چون میدان برآیند در A  $E_T = 760 \frac{N}{C}$  و بیشتر از  $E_1$  است؛ بنابراین میدان  $E_2$  هم جهت با  $E_1$  و در نتیجه  $q_2 < 0$  است:

$$E_T = E_1 + E_2 \rightarrow 760 = 400 + E_2 \rightarrow E_2 = 360 \frac{N}{C}$$

گام سوم:

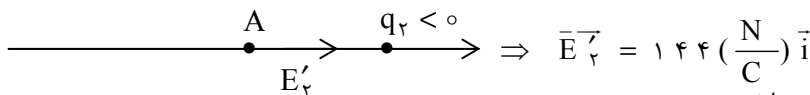
$$E_2 = \frac{k|q_2|}{r_2^2} \rightarrow 360 = \frac{(9 \times 10^9)(|q_2|)}{16} \rightarrow q_2 = -640 \text{ nc}$$

گام چهارم: ۶۰ درصد از بار  $q_2$  کاسته شود، ۴۰ درصد باقی می‌ماند؛ پس:

$$q_2' = \frac{40}{100} \times (-640 \text{ nc}) = -256 \text{ nc}$$

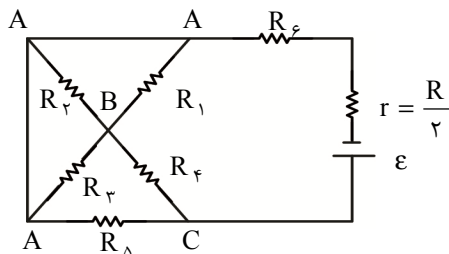
گام پنجم: میدان الکتریکی بار  $q_2'$  در محل نقطه A:

$$E_2' = \frac{k|q_2'|}{r_2^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 256 \times 10^{-9}}{16} = 144 \frac{N}{C} \Rightarrow \vec{E}_2' = 144 \left(\frac{N}{C}\right) \vec{i}$$



(فیزیک (۲) - فصل ۱؛ سطح دشواری: دشوار)

۵۲. گزینه ۲ درست است.



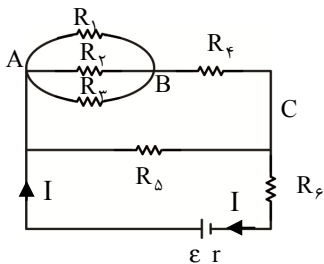
$$\text{موازی } R_1, R_2, R_3 \rightarrow R_{123} = \frac{R}{2}$$

$$\text{سری } R_{123}, R_4 \rightarrow R_{1234} = \frac{R}{2} + \frac{3}{2}R = 2R$$

$$\text{موازی } R_{1234}, R_5 \rightarrow R_{12345} = R$$

$$R_{eq} = (R_{1,2,3}), 4 + R_6 = R + \frac{3}{2}R = \frac{5}{2}R$$

با نقطه‌گذاری مقاومت معادل را به دست می‌آوریم:



$$\text{پدیده خروجی باتری } P = P_{(R_{eq})} = R_{eq} \cdot I^2 = \frac{5}{2} R \cdot I^2$$

$$P_{(R_6)} = R_6 \cdot I^2 = \frac{3}{2} R \cdot I^2$$

$$\text{خروجی باتری } \frac{P}{P_{(R_6)}} = \frac{\frac{5}{2} R \cdot I^2}{\frac{3}{2} R \cdot I^2} = \frac{5}{3}$$

(فیزیک (۲) - فصل ۲؛ سطح دشواری: دشوار)

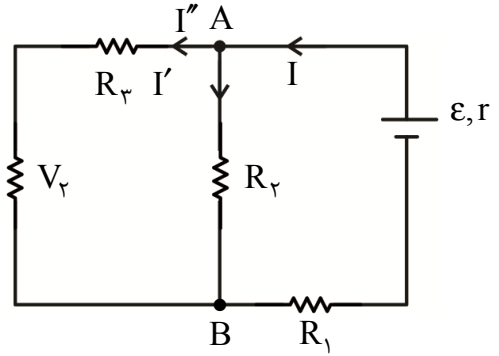
۵۳. گزینه ۴ درست است.

$$R_f \downarrow \Rightarrow R_{f,\Delta} \downarrow \Rightarrow R_{eq} \downarrow \Rightarrow I_{اصلي} = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} \downarrow \Rightarrow I_{اصلي} \uparrow$$

$$V_f = \varepsilon - (r + R_1)I \uparrow \Rightarrow V_f \downarrow \Rightarrow I' = \frac{V_f \downarrow}{R_f}$$

$$\Rightarrow I' \downarrow \Rightarrow \begin{cases} I = I' + I'' \\ I \uparrow, I' \downarrow \end{cases} \Rightarrow I'' \uparrow \Rightarrow V_f = R_f I'' \uparrow V_f \uparrow$$

$$\downarrow V_f = V_f \uparrow + V_1 \Rightarrow V_1 \downarrow \Rightarrow \Delta V_f = \Delta V_f + \Delta V_1 \Rightarrow -\frac{4}{8} = \frac{2}{8} + \Delta V_1 \rightarrow \Delta V_1 = -\frac{7}{6}V$$



(فیزیک (۲) - فصل ۲؛ سطح دشواری: دشوار)

۵۴. گزینه ۲ درست است.

$$\theta_1 = \theta_f = 90^\circ$$

$$F_1 = |q_1| v_1 B \sin 90^\circ = |q_1| v_1 B \quad (1)$$

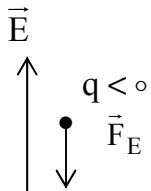
$$F_f = |q_f| v_f B \sin 90^\circ = 2 |q_1| \times \left(\frac{1}{4} v_1\right) (B) (1) = \frac{1}{2} |q_1| v_1 B \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow \frac{F_1}{F_f} = 2$$

(فیزیک (۲) - فصل ۳؛ سطح دشواری: متوسط)

۵۵. گزینه ۲ درست است.

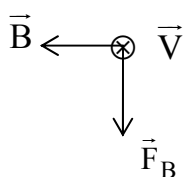
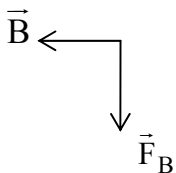
گام اول: جهت میدان الکتریکی به سمت بالای صفحه کاغذ است و طبق رابطه  $\vec{F}_E = q\vec{E}$  جهت  $\vec{F}_E$  چون  $q < 0$  به طرف پایین صفحه کاغذ است.



گام دوم: جهت میدان مغناطیسی سیملوله، طبق قاعده دست راست در کتاب درسی به سمت چپ صفحه کاغذ است.

$\vec{B} \leftarrow$

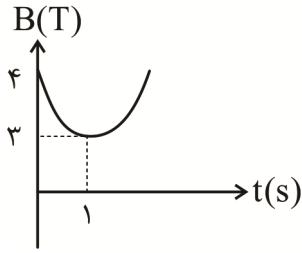
گام سوم: برای اینکه نیروی وارد بر ذره بیشتر شود، باید  $\vec{F}_E, \vec{F}_B$  هم جهت باشند؛ پس:



چون  $q < 0$  است:

(فیزیک (۲) - فصل ۳؛ سطح دشواری: دشوار)

۵۶. گزینه ۴ درست است.  
با توجه به معادله میدان:



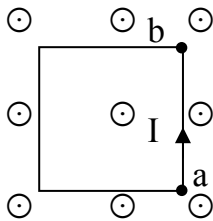
$$B(t) = t^2 - 2t + 4 \quad \begin{matrix} \text{درجه ۲} \\ \text{سهمی} \end{matrix}$$

$$t = -\frac{b}{2a} = 1 \quad \text{رأس سهمی}$$

$$B(1) = 3$$

نکته اول اینکه  $B$  تغییر جهت نداده و فقط مقدار آن تغییر نموده است.  
از طرفی مقدار میدان مغناطیسی در یک ثانیه اول کاهش یافته و سپس افزایش می‌یابد.  
بنابراین در یک ثانیه اول، براساس قانون لنز میدان مغناطیسی حاصل از جریان القایی هم‌جهت با میدان اصلی می‌باشد، پس  
جریان از  $a$  به  $b$  است  $V_a > V_b \leftarrow$

پس از  $t = 1$  به بعد بزرگی میدان مغناطیسی افزایش یافته و جریان از  $b$  به  $a$  می‌شود  $\leftarrow$   
 $V_b > V_a$



(فیزیک (۲) - فصل ۴؛ سطح دشواری: دشوار)

۵۷. گزینه ۳ درست است.

طول سیمی که سیملوله از آن ساخته شده است، مقدار ثابتی است.  $(L = N(2\pi R))$ ، پس با دو برابر شدن شعاع، تعداد حلقه‌ها نصف می‌گردد.  
از طرفی با دو برابر شدن شعاع، مساحت حلقه‌ها چهار برابر می‌گردد.  $(A = \pi R^2)$ .  
پس:

$$L = \frac{\mu_0 N^2 A}{l} \quad \begin{matrix} \text{چون حلقه‌ها به هم} \\ \text{چسبیده هستند} \end{matrix} \rightarrow L = \frac{\mu_0 N^2 A}{N \times d}$$

$$\rightarrow L = \frac{\mu_0 N A}{d} \Rightarrow \frac{L_2}{L_1} = \frac{N_2}{N_1} \times \frac{A_2}{A_1}$$

$$\Rightarrow \frac{L_2}{4} = \frac{1}{2} \times 4 \Rightarrow L_2 = 8H$$

(فیزیک (۲) - فصل ۴؛ سطح دشواری: متوسط)

۵۸. گزینه ۳ درست است.

گام اول: تعداد حلقه‌های سیملوله را می‌یابیم:

$$N = \frac{l'}{2\pi r} = \frac{24m}{2 \times 3 \times 2 \times 10^{-2} (m)} \rightarrow N = 200$$

گام دوم: طبق نمودار  $(\varepsilon - t)$  داده شده، بزرگی نیرو محرکه القایی را در  $t = 4s$  می‌یابیم:

$$\varepsilon = \varepsilon_m \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$

$$t = \frac{28}{3}s \Rightarrow \underbrace{-\frac{1}{2}} = \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$

$$\varepsilon = -\frac{\varepsilon_m}{2} \quad \text{برای اولین بار}$$

$$\frac{2\pi}{T} \times \frac{28}{3} = \pi + \frac{\pi}{6} \Rightarrow \frac{2\pi}{T} \times \frac{28}{3} = \frac{7\pi}{6} \Rightarrow T = 16s$$

$$\left. \begin{array}{l} t = 4s \\ T = 16s \end{array} \right\} \rightarrow t = \frac{T}{4} \Rightarrow \varepsilon = +\varepsilon_{\max} = 12V \rightarrow I = I_m = \frac{\varepsilon_m}{R} = \frac{100}{4} = 25A$$

گام سوم: میدان مغناطیسی درون سیملوله را می‌یابیم:

$$B = \frac{\mu_0 NI}{L} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 200 \times 25}{\frac{1}{2}} = 12 \times 10^{-3} \text{ (T)}$$

گام چهارم: شار مغناطیسی گذرنده از سیملوله در  $t = 4s$  از هر حلقه سیملوله:

$$\Phi = AB = 12 \times 10^{-3} \times 12 \times 10^{-3} = 144 \times 10^{-6} \text{ wb} = 144 \mu\text{wb}$$

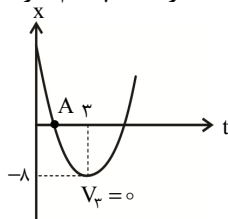
$$A = \pi r^2 = 3 \times (2 \times 10^{-2})^2 = 12 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

(فیزیک (۲) - فصل ۴؛ سطح دشواری: دشوار)

۵۹. گزینه ۱ درست است.

$t = 3$  لحظه تغییر جهت و رأس سهمی است  $\rightarrow$  تندی در لحظه‌های  $t = 2$  و  $t = 4$  برابر است

$$\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{6}{1} = 6 \frac{m}{s} \rightarrow \text{در حرکت با شتاب ثابت} \\ \Delta x = 6m \text{ در ثانیه پنجم حرکت} \end{array} \right.$$



می‌دانیم در حرکت با شتاب ثابت:

$$V_{av} = V \left( \frac{t_1 + t_2}{t_2 - t_1} \right)$$

$$\Rightarrow V_{av} = V_{(t=4/5s)} = 6 \frac{m}{s}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_{4/5} - v_3}{1/5} = \frac{6 - 0}{1/5} = 4 \frac{m}{s^2}$$

$$A \text{ سرعت در نقطه} \rightarrow v_3 - v_A = 2a\Delta x \rightarrow 0 - v_A = 2(4)(-1)$$

$$v_A = 64 \rightarrow v_A = \pm 8 \frac{m}{s}$$

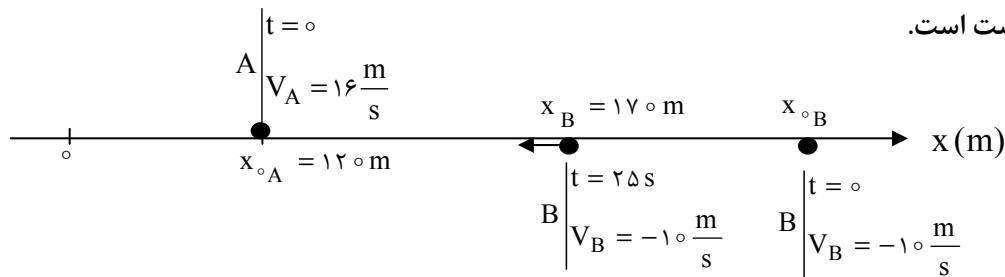
با توجه به نمودار سرعت در  $t = t_A$  منفی است:

$$V_A = -8 \frac{m}{s}$$

(فیزیک (۳) - فصل ۱؛ سطح دشواری: دشوار)

۶۰. گزینه ۱ درست است.

گام اول:



$$A: x_A = V_A t + x_{oA} = 16t + 120 \Rightarrow x_A = 16t + 120$$

$$B: x_B = V_B t + x_{oB} = -10t + x_{oB} \xrightarrow[t=25s]{x_B=170m} 170 = -10 \times 25 + x_{oB} \\ \Rightarrow x_{oB} = 420 \text{ m} \Rightarrow x_B = -10t + 420$$

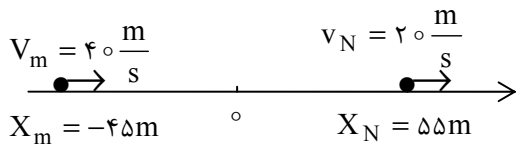
گام دوم:

$$t=0 \Rightarrow \begin{cases} x_{oA} = 120 \text{ m} \\ x_{oB} = 420 \text{ m} \end{cases} \Rightarrow \Delta x_o = 300 \text{ m} \\ x_A - x_B = 16t + 120 - (-10t + 420) = 300$$

$$\Rightarrow 26t - 300 = 300 \rightarrow 26t = 600 \rightarrow t = \frac{600}{26} = \frac{300}{13} \text{ s}$$

(فیزیک (۳) - فصل ۱؛ سطح دشواری: متوسط)

۶۱. گزینه ۲ درست است.



$$v_N^2 - v_m^2 = 2a(x_N - x_m)$$

$$20^2 - 40^2 = 2a(100) \rightarrow a = -2/5 \frac{m}{s^2}$$

به فرض سرعت متحرک در مکان  $x_p$  صفر شود:

$$v_p^2 - v_N^2 = 2a(\Delta x) \rightarrow 0 - 20^2 = 2(-2/5)\Delta x$$

$$\Delta x = 100 \text{ (m)} \rightarrow x_p - x_N = 100 \text{ M}$$

$$x_p = 100 + 55 = 155 \text{ (m)}$$

(فیزیک (۳) - فصل ۱، سطح دشواری: متوسط)

۶۲. گزینه ۲ درست است.

$$\text{جسم اول } \Delta y_1 = -\Delta t_1^2 = h$$

$$\text{جسم دوم } \Delta y_2 = -\Delta t_2^2 - 40$$

$$t_2 = t_1 - 2$$

$$-\Delta t_1^2 = -\Delta(t_1 - 2)^2 - 40$$

$$-\Delta t_1^2 = -\Delta t_1^2 - 20 + 20t_1 - 40$$

$$\rightarrow 20t_1 = 60 \rightarrow t_1 = 3 \text{ (s)}$$

$$t_2 = 1 \text{ (s)}$$

$$h = \Delta(3)^2 = 45 \text{ (m)}$$

$$v_2 = gt_2 = 10 \frac{m}{s}$$

(فیزیک (۳) - فصل ۱، سطح دشواری: متوسط)

۶۳. گزینه ۳ درست است.

$$V_0 = 20 \frac{m}{s} \quad V = 0$$

$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x$$

$$0 - 400 = 2a(40)$$

$$\rightarrow a = -5 \frac{m}{s^2}$$

$$f_k = ma \rightarrow f_k = -5m$$

$$F_N = mg \rightarrow F_N = 10m$$

نیروی سطح برخورد  $R = \sqrt{F_N^2 + R_k^2} = \sqrt{(\Delta m)^2 + (10m)^2} = \Delta m \sqrt{101}$

$$\frac{R}{W} = \frac{\Delta m \sqrt{101}}{10m} = \frac{\sqrt{101}}{10}$$

(فیزیک (۳) - فصل ۲، سطح دشواری: دشوار)

۶۴. گزینه ۱ درست است.

B:  $a = 2 \frac{m}{s^2}$

$$\Rightarrow F_{net} = m_2 a \Rightarrow T_r + F_{vN} - m_2 g = m_2 a$$

$$\rightarrow T_r + F_{vN} - 800 = 80 \times 2$$

$$\rightarrow T_r + F_{vN} = 960 \text{ N} \quad (1)$$

A:  $\uparrow a = 2 \frac{m}{s^2}$

$$\Rightarrow F_{net} = m_1 a$$

$$\rightarrow F_{vN} - T_1 - m_1 g = m_1 a$$

$$\rightarrow F_{vN} - T_1 - 800 = 80 \times 2 = 160$$

$$\rightarrow F_{vN} - T_1 = 960 \text{ N} \quad (2)$$

$$(1) + (2) \Rightarrow F_{vN} + F_{vN} + (T_r - T_1) = 2 \times 960 = 1920 \text{ N}$$

$$F_{vN} + F_{vN} = 1600 \text{ N} \rightarrow \overset{320}{\text{عدد نیرو سنج}} = F'_{vN} + F'_{vN} = 1600 \text{ N}$$

بنابراین گزینه (۱) درست است.

(فیزیک (۳) - فصل ۲، سطح دشواری: متوسط)

۶۵. گزینه ۲ درست است.

$$\begin{cases} F_e = mg \\ F = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow mg = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow g = \frac{v^2}{r} \end{cases}$$

$$\Rightarrow g = \frac{v^2}{r} \Rightarrow rg = \frac{v^2}{r} \xrightarrow{\pi = g} r = \frac{1}{4} m = 0,25m$$

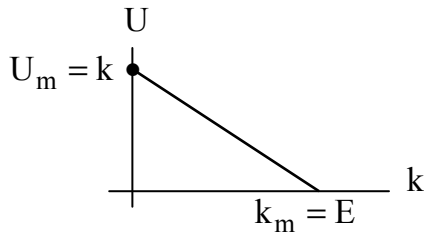
(فیزیک (۳) - فصل ۲؛ سطح دشواری: متوسط)

۶۶. گزینه ۴ درست است.

گام اول:

$$U + K = E \rightarrow U = E - K$$

می‌دانیم نمودار  $(U - K)$  و یک نوسانگر هماهنگ ساده:



$$\Rightarrow \begin{cases} E_B = 18J \rightarrow U_A = E_B = 18J \\ K_A = 12J \Rightarrow E_A = U_A + K_A = 18 + 12 = 30J \\ \Rightarrow E_A = 30J, \quad E_B = 18J \end{cases}$$

گام دوم:

$$\rightarrow A_A = 2A_B \quad (\text{طول پاره‌خط نوسان } A \text{ دو برابر طول پاره‌خط نوسان } B \text{ است}) \Rightarrow 2A = A \Rightarrow A_A = 2A_B$$

گام سوم:

$$\begin{cases} E = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2 \\ E_A = 30J \\ E_B = 18J \\ m_A = 4m_B \\ A_A = 2A_B \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{E_A}{E_B} = \left(\frac{m_A}{m_B}\right) \left(\frac{A_A}{A_B}\right)^2 \left(\frac{\omega_A}{\omega_B}\right)^2 \\ \omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \frac{\omega_A}{\omega_B} = \frac{T_B}{T_A} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{E_A}{E_B} = \left(\frac{m_A}{m_B}\right) \left(\frac{A_A}{A_B}\right)^2 \left(\frac{T_B}{T_A}\right)^2 \Rightarrow \frac{30}{18} = (4)(2)^2 \left(\frac{T_B}{T_A}\right)^2 = 16 \left(\frac{T_B}{T_A}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{5}{3 \times 16} = \left(\frac{T_B}{T_A}\right)^2 \rightarrow \frac{T_A}{T_B} = \sqrt{\frac{3 \times 16}{5}} = \frac{4\sqrt{3}}{\sqrt{5}} = \frac{4\sqrt{15}}{5} = 0,8\sqrt{15}$$

(فیزیک (۳) - فصل ۳، سطح دشواری: دشوار)

۶۷. گزینه ۳ درست است.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad \text{دوره آونگ}$$

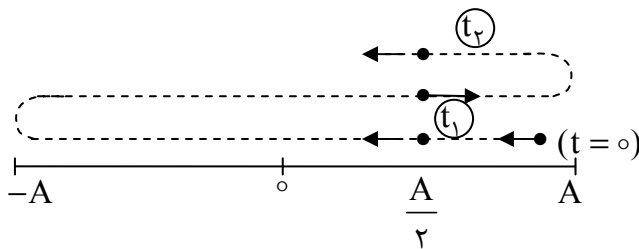
$$\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g'}} = \sqrt{\frac{10}{5}} = \sqrt{2} \rightarrow T' = 4\sqrt{2} \text{ (s)}$$

$$g' = g - a = 10 - 5 = 5$$

(فیزیک (۳) - فصل ۳، سطح دشواری: متوسط)

۶۸. گزینه ۱ درست است.

گام اول:



$$\Delta t = t_2 - t_1 = T \rightarrow T = 16s - 2s = 14s$$

$$\rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{14} = \frac{\pi}{7} \text{ rad/s}$$

گام دوم: مسافت طی شده از  $t_1$  تا  $t_2$  همان مسافت طی شده توسط نوسانگر در یک دوره یعنی  $4A$  است:

$$S_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{4A}{16-2} = \frac{4A}{14} = \frac{1}{70} \Rightarrow A = \frac{1}{20} m$$

گام سوم:

$$\left. \begin{array}{l} t_1 = 3/5 s \\ T = 14 s \end{array} \right\} \rightarrow t_1 = \frac{T}{4} \Rightarrow v_1 = -A\omega$$

$$\left. \begin{array}{l} t_2 = 10/5 s \\ T = 14 s \end{array} \right\} \rightarrow t_2 = \frac{3}{4} T \Rightarrow v_2 = A\omega$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta V = V_2 - V_1 = \Delta\omega - (-A\omega) = 2A\omega = 2\left(\frac{1}{20}\right)\left(\frac{3}{7}\right) = \frac{3}{70} \frac{m}{s} \\ \omega = \frac{\pi \text{ rad}}{7 \text{ s}} = \frac{3 \text{ rad}}{7 \text{ s}} \end{array} \right.$$

(فیزیک (۳) - فصل ۳، سطح دشواری: دشوار)

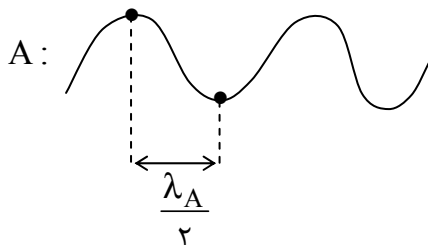
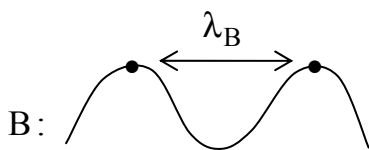
۶۹. گزینه ۳ درست است.

$$L_B = 2L, L_A = L, m_A = m, m_B = \frac{4}{10} m_B = \frac{1}{2} m_A \Rightarrow m_B = \frac{5}{4} m$$

نکته: در رابطه  $\mu = \frac{m}{L}$  برای یک تار همگن اهمیتی ندارد که چه طولی از تار را انتخاب نماییم.

$$\mu_A = \frac{m}{L}, \mu_B = \frac{\frac{5}{4}m}{2L} = \frac{5}{8} \frac{m}{L} = \frac{5}{8} \mu_A$$

$$V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \xrightarrow{F_B = F_A} \frac{V_B}{V_A} = \sqrt{\frac{\mu_A}{\mu_B}} = \sqrt{\frac{8}{5}} = \sqrt{\frac{16}{10}} = \frac{4}{\sqrt{10}} = \frac{4\sqrt{10}}{10} = \frac{2\sqrt{10}}{5}$$



$$\frac{\lambda_B}{\left(\frac{\lambda_A}{2}\right)} = \frac{2V_B}{V_A} \times \frac{f_A}{f_B} = \frac{2V_B}{V_A} = 2\left(\frac{2\sqrt{10}}{5}\right) = \frac{4\sqrt{10}}{5} = 0,8\sqrt{10}$$

(فیزیک (۳) - فصل ۳، سطح دشواری: متوسط)

۷۰. گزینه ۴ درست است.

$$\beta_1 = 21 \rightarrow \Delta\beta = -14 \text{ dB} \rightarrow 10 \log \frac{I_2}{I_1} = 10 \log \left( \frac{r_1}{r_2} \right)^2 = -14$$

$$\beta_2 = 7$$

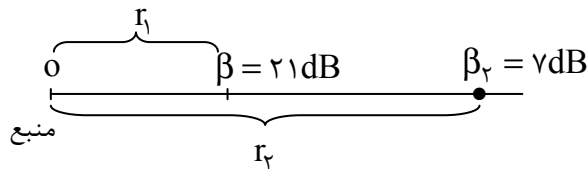
$$\rightarrow \log \left( \frac{r_1}{r_2} \right)^2 = -1.4 = -2 + 0.6 = -2 + 2 \times 0.3$$

$$\rightarrow \log \left( \frac{r_1}{r_2} \right)^2 = -\log 10^2 + 2 \log 2 = -\log 10^2 + \log 2^2$$

$$\rightarrow \log \left( \frac{r_1}{r_2} \right)^2 = \log \left( \frac{2^2}{10^2} \right) \rightarrow \frac{r_1}{r_2} = \frac{2}{10}$$

$$\rightarrow \frac{30}{r_2} = \frac{1}{5} \rightarrow r_2 = 150 \text{ m}$$

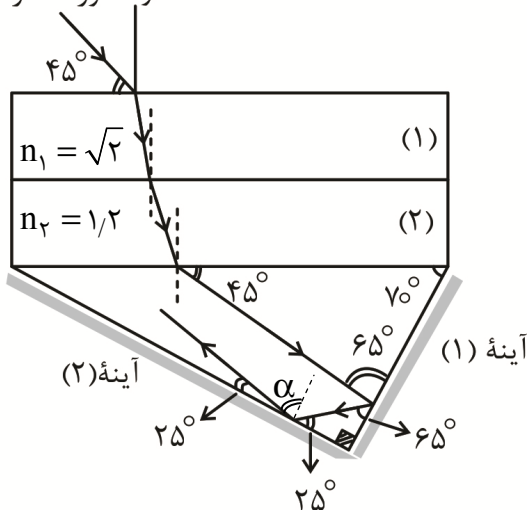
$$\Delta r = 150 - 30 = 120 \text{ (m)}$$



(فیزیک (۳) - فصل ۳؛ سطح دشواری: دشوار)

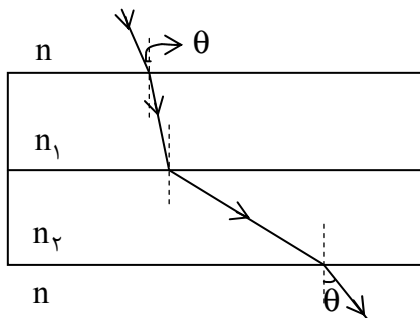
۷۱. گزینه ۴ درست است.

خط عمود نور تک رنگ



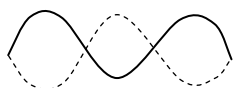
$$\alpha = 90^\circ - 25^\circ = 65^\circ$$

نکته: می توان بدون در نظر گرفتن شکست تیغه های متوازی السطوح آن ها را حذف نمود. به شرط آنکه محیط پیرامون تیغه های متوازی السطوح یکسان باشد.



(فیزیک (۳) - فصل ۴؛ سطح دشواری: متوسط)

۷۲. گزینه ۱ درست است.



$$f_n = \frac{nv}{\lambda L} \rightarrow 300 = \frac{3v}{2 \times 1} \rightarrow v = 200 \frac{m}{s}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \rightarrow 200 = \sqrt{\frac{400}{m}} \rightarrow (200)^2 = \frac{400}{m} \rightarrow m = \frac{400}{4 \times 10^4} = 10^{-2} = 10g$$

$$\mu = \frac{m}{L} = \frac{m}{1}$$

(فیزیک (۳) - فصل ۴؛ سطح دشواری: متوسط)

۷۳. گزینه ۲ درست است.

الف) درست است.

ب) درست است.

پ) نادرست است.

ت) درست است.

پس ۳ مورد (الف) و (ب) و (ت) درست می‌باشند.

(فیزیک (۳) - فصل ۵؛ سطح دشواری: متوسط)

۷۴. گزینه ۲ درست است.

$$k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 9 \times 10^{-31} \times (1.6 \times 10^6)^2 \xrightarrow{\text{بر } 1.6 \times 10^{-19} \text{ تقسیم می‌کنیم}}$$

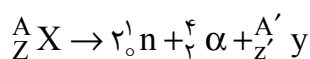
$$K_{\max} = 7.2 \text{ eV}$$

$$hf - W_0 = K_{\max} \rightarrow \frac{hc}{\lambda} - W_0 = 7.2$$

$$\rightarrow \frac{1240}{124} - W_0 = 7.2 \rightarrow W_0 = 2.8 \text{ (eV)}$$

(فیزیک (۳) - فصل ۵؛ سطح دشواری: متوسط)

۷۵. گزینه ۴ درست است.



$$\begin{cases} A' + 4 + 2 \times 1 = A \\ Z' + 2 + 2 \times (0) = Z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A' = A - 6 \\ Z' = Z - 2 \end{cases}$$

(فیزیک (۳) - فصل ۶؛ سطح دشواری: متوسط)

### شیمی

۷۶. گزینه ۱ درست است.

بررسی عبارت‌ها:

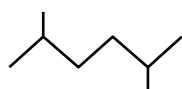
الف) آلکانی با فرمول درست می‌شود که توانایی بی‌رنگ کردن بروم را ندارد.

ب) درست است،  $(C_{10}H_{18})$  هیدروژن کمتری نسبت به آلکان ۸ کربنه دارد.

پ) درست است، وازلین با فرمول  $(C_{25}H_{52})$  گرانیوی بیشتری از آن دارد.

ت) محلول در هگزان است ولی با هگزان در یک واحد  $C_2H_4$  - اختلاف دارد.

(شیمی (۲) و (۱) - فصل ۱ و ۳؛ سطح دشواری: آسان)



۷۷. گزینه ۴ درست است.



$$\frac{450 \times \frac{x}{100}}{1 \times 180} = \frac{56}{22,4 \times 2} \quad x = \%50$$

$$\frac{56}{2 \times 22,4} = \frac{x}{46 \times 2} \quad x = 115 \text{ اتانول}$$

(شیمی (۲) - فصل ۱، سطح دشواری: متوسط)

۷۸. گزینه ۳ درست است.

مورد اول نادرست است. هر دو خمیده و قطبی هستند.

مورد دوم نادرست است. اتین ۵ پیوند اشتراکی دارد، ولی  $NCCl$ ، ۴ پیوند اشتراکی دارد.

مورد سوم درست است. هر اکسیژن حامل دو جفت الکترون ناپیوندی می‌باشند.

مورد چهارم نادرست است. دو پیوند سه‌گانه و دو پیوند یگانه دارد و یکی از نیتروژن‌های انتهایی که به پیوند یگانه متصل است

دو جفت الکترون ناپیوندی دارد و نیتروژن انتهایی دیگر که به پیوند سه‌گانه متصل است، یک جفت الکترون ناپیوندی دارد.

بقیه نیتروژن‌ها جفت الکترون ناپیوندی ندارند.

(شیمی (۱) - فصل ۱ و ۲؛ سطح دشواری: دشوار)

۷۹. گزینه ۴ درست است.

معادله انحلال پذیری  $S = 0,8\theta + 72$

(۱) درست است.

$$10^\circ C: \begin{array}{c|c} \text{حل شونده} & 80 \\ \hline \text{محلول} & 180 \end{array} \left| \begin{array}{c} x \\ 450 \end{array} \right. \Rightarrow x = 200 \text{ گرم}$$

$$20^\circ C: \begin{array}{c|c} \text{حل شونده} & 88 \\ \hline \text{حلال} & 100 \end{array} \left| \begin{array}{c} y \\ 250 \end{array} \right. \Rightarrow y = 220 \text{ گرم}$$

(۲) درست است.

$$20^\circ C: \begin{array}{c|c} \text{گرم حلال} & 100 \\ \hline \text{محلول} & 188 \end{array} \left| \begin{array}{c} x \\ 94 \end{array} \right. \Rightarrow x = 50 \text{ گرم}$$

(۳) درست است.

$$S = 0,8 \times 37,5 + 72 = 102 \text{ گرم}$$

$$\frac{\text{گرم حل شونده}}{\text{گرم محلول}} = \frac{102}{102 + 100} = \frac{102}{202} \approx 0,5$$

(۴) نادرست است.

$$S = 0,8 \times 15 + 72 = 84 \text{ گرم} \quad \frac{\text{حل شونده}}{\text{محلول}} = \frac{84}{100 + 84} \times 100 = \%45 \neq \%40$$

(شیمی (۱) - فصل ۳، سطح دشواری: دشوار)

۸۰. گزینه ۲ درست است.

بررسی عبارت‌ها:

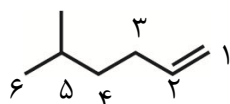
(۱) نادرست است. ۵ - میتل - ۱ - هگزن درست است.

(۲) درست است. به نمودار صفحه ۳۶ کتاب شیمی (۲) رجوع کنید.

(۳) نادرست است. به نمودار صفحه ۱۳ کتاب شیمی (۲) رجوع کنید.

(۴) نادرست است. فلز سدیم با عدد اتمی ۱۱ واکنش پذیری زیادی دارد و زیر نفت نگهداری می‌شود.

(شیمی (۲) - فصل ۱، سطح دشواری: آسان)



۸۱. گزینه ۱ درست است.

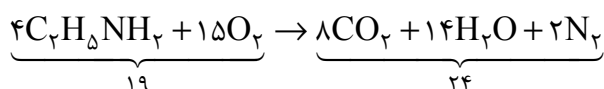
مورد «الف» نادرست است؛ زیرا در این ساختار ۱۶ پیوند (C-H) وجود دارد در حالی که در ۱ و ۲- دی کلرواتان ۸ اتم وجود دارد. مورد «ب» نادرست است؛ زیرا عدد اکسایش اکسیژن در این ساختار (۲-) ولی در  $OF_2$ ، (۲+) است. مورد «پ» درست است.

مورد «ت» درست است. گروه  $-C(=O)-H$  عامل آلهیدی است و ۲ پیوند دوگانه  $C=C$  در آن می‌تواند با ۲ مول هیدروژن واکنش دهد.

(شیمی (۲ و ۳) - فصل ۲؛ سطح دشواری: آسان)

۸۲. گزینه ۲ درست است.

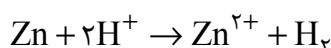
با گذاشتن عدد ۱ به‌عنوان ضریب  $C_7H_5NH_2$  موازنه را آغاز می‌کنیم از آنجا که ضریب  $H_2O$  عدد  $\frac{7}{2}$  می‌شود، پس با ضرب کردن همه ضرایب در عدد ۲ ادامه می‌دهیم.



$$19 + 24 = 43$$

(شیمی (۱) - فصل ۱؛ سطح دشواری: آسان)

۸۳. گزینه ۲ درست است.



$$\text{مول } H^+ \text{ مصرف شده} = 13 \text{ gr} \times \frac{1 \text{ mol}}{65 \text{ g}} \times \frac{2 \text{ mol } H^+}{1 \text{ mol}} = 0.4 \text{ mol}$$

$$H^+ \text{ مولاریته} = \frac{0.4}{1} = 0.4 (\text{mol} \cdot L^{-1})$$

$$1 - 0.4 = 0.6 \text{ mol } (H^+)$$

$$pH = \log 6 \times 10^{-1} = 0.22$$

(شیمی (۳) - فصل ۲؛ سطح دشواری: دشوار)

۸۴. گزینه ۴ درست است.

(۱) نادرست است؛ زیرا انرژی لایه‌های الکترونی هر اتم نه تنها ویژه همان اتم است؛ بلکه به عدد اتمی وابسته است. (۲) نادرست است؛ زیرا مواد آلی کلمه نادرستی است، مواد مولکولی درست است.

(۳) نادرست است؛ زیرا در ساختار اکسیژن  $\ddot{O} = \ddot{O}$ ، ۲ جفت الکترون پیوندی وجود دارد.

(۴) درست است. در  $Ca_3N_2$  هر اتم کلسیم ۲ الکترون از دست می‌دهد. به‌ازای ۳ اتم کلسیم ۶ الکترون به اتم‌های نیتروژن داده می‌شود.

(شیمی (۱) و (۲) - فصل ۱؛ سطح دشواری: متوسط)

۸۵. گزینه ۴ درست است.



بررسی گزینه‌ها:

(۱) اگر نسبت تغییر مول به ضریب دو یا چند ماده از یک واکنش در شرایط برابر یکسان باشد، سرعت متوسط مصرف یا تولید آن‌ها نیز یکسان است. نسبت مول به ضریب هر دو برابر است.

$$KMnO_4 = \frac{15.8 \div 158}{4} = 0.025 \quad O_2 = \frac{4 \div 32}{5} = 0.025$$

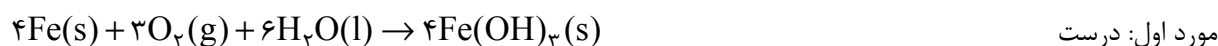
پس مورد (۱) نادرست است.

۲) سرعت متوسط مصرف  $H_2SO_4$ ، با سرعت تشکیل  $H_2O$  برابر است، چون هم ضریب هستند ولی سرعت متوسط تشکیل با مضرب آن‌ها ۶ برابر سرعت واکنش است. مورد (۲) نادرست است.

۳) با فرض ثابت ماندن سرعت واکنش و با توجه به ضرایب استوکیومتری،  $\overline{R}_{O_2} = \frac{5}{6} \overline{R}_{H_2SO_4}$  پس در طول مدتی که  $1/2$  مول گاز اکسیژن تولید می‌شود  $1/44$  مول سولفوریک اسید مصرف می‌شود. مورد (۳) نادرست است.

۴) ضریب استوکیومتری پتاسیم پرمنگنات (ترکیب اکسنده)، ۲ برابر ضریب پتاسیم سولفات است. مورد (۴) درست است. (شیمی (۲) - فصل ۲، سطح دشواری: دشوار)

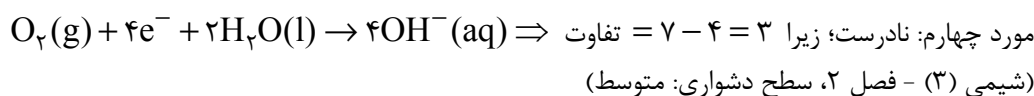
۸۶. گزینه ۳ درست است.



مجموع ضرایب =  $4 + 3 + 6 + 4 = 17$

مورد دوم درست: فلز آهن در دو مرحله اکسید می‌شود، در مرحله اول  $Fe$  به  $Fe^{2+}$  و در مرحله دوم  $Fe^{2+}$  به  $Fe^{3+}$  انجام می‌گیرد و فرآورده نهایی آهن (III) هیدروکسید است.

مورد سوم نادرست: با توجه به تبدیل  $Fe$  به  $Fe^{3+}$  به ازای تبدیل هر مول  $Fe$  به زنگ آهن ۳ مول الکترون مبادله می‌شود.



۸۷. گزینه ۴ درست است.

سیلیس ساختاری سه‌بعدی دارد و شفاف بوده و اتم‌های آن با پیوندهای کووالانسی به هم اتصال دارند. مولکول‌های آب برخلاف سیلیس با پیوندهای هیدروژنی در ساختار یخ ساختاری منظم به مانند کندوی زنبور عسل را به وجود آورده است. (شیمی (۳) - فصل ۳، سطح دشواری: آسان)

۸۸. گزینه ۴ درست است.

$$\text{ارزش سوختی متان} = 1 \text{ گرم} \times \frac{445 \text{ kJ}}{8 \text{ گرم}} = 55,625 \text{ kJ}$$

$$\text{ارزش سوختی متانول} = \frac{55,625 \text{ kJ}}{2,45} \approx 22,7 \text{ kJ}$$

$$\frac{x \text{ g}}{1 \text{ g}} = \frac{222,5}{22,7} \Rightarrow x = 9,8 \text{ gr}$$

(شیمی (۲) - فصل ۲، سطح دشواری: متوسط)

۸۹. گزینه ۱ درست است.

مورد دوم: نادرست است.

مورد سوم: سازه‌های فلزی در تلفن همراه از کاربردهای تیتانیوم است.

(شیمی (۳) - فصل ۳، سطح دشواری: آسان)

۹۰. گزینه ۳ درست است.

۱) نادرست، تفاوت نقطه ذوب و جوش در  $NaCl$  بیشتر بوده و در گستره بزرگ‌تری به حالت مایع است از طرفی  $P_4$  نقطه ذوب پایینی دارد و نیروهای جاذبه بین مولکولی در آن کم است.

۲) نادرست،  $NaCl$  شاره مناسبی در فناوری تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشید است.

۳) درست است.

۴) چگالی بار یون‌ها با شعاع رابطه وارونه دارد، چگالی بار یون  $Na^+$  از  $K^+$  بیشتر است. چگالی بار یون  $Cl^-$  نیز از چگالی

بار یون  $Br^-$  بیشتر است. (شیمی (۳) - فصل ۳، سطح دشواری: متوسط)

۹۱. گزینه ۳ درست است.

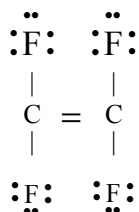
$$\Delta H_{\text{کلی}} = -3\Delta H_1 - \frac{\Delta H_2}{2} - \frac{\Delta H_3}{2} = 3(184,6) - (246,7) - 187 = 120,1 \text{ kJ}$$

$$6 \text{ kJ} \times \frac{4 \text{ mol}}{120,1} = 0,2 \text{ mol}$$

(شیمی (۲) - فصل ۲، سطح دشواری: متوسط)

۹۲. گزینه ۲ درست است.

مورد «الف» درست است. مونومر تفلون ۱۲ جفت ناپیوندی و ۶ جفت پیوندی دارد. مورد «پ» نادرست است. اسفناج و عدسی آهن بدن را تأمین می‌کنند.



(شیمی (۲) - فصل ۳، سطح دشواری: آسان)

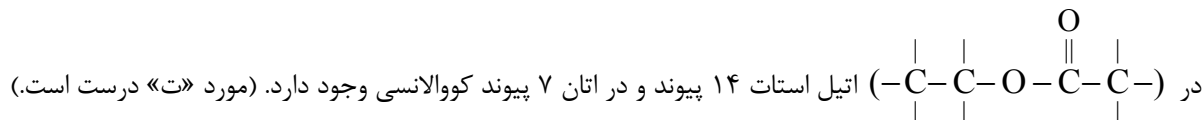
۹۳. گزینه ۱ درست است.

(الف) درست است.

(ب) نادرست است. کلرواتان بی‌حسی است.

(پ) درست است.

B، استیک اسید ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) است و در شرایط مناسب با الکل‌ها استر تشکیل می‌دهد، در حالی که A یک آلکن از نوع اتیلن است و توانایی تشکیل استر را ندارد.



(شیمی (۳) - فصل ۴، سطح دشواری: متوسط)

۹۴. گزینه ۳ درست است.

ابتدا ذرات موجود در شکل را بررسی می‌کنیم.

$$\left. \begin{array}{l} A_3: \text{ ذره شامل } 3 \times 0,1 \text{ یا } 0,3 \text{ مول} \\ AB_3: \text{ ذره شامل } 9 \times 0,1 \text{ یا } 0,9 \text{ مول} \end{array} \right\}$$

اگر تمام  $A_3$  در سامانه به  $AB_3$  تبدیل شود،  $0,6$  مول به تعداد مول‌های  $AB_3$  اضافه می‌شود و تعداد مول  $AB_3$  به  $0,9 + 0,3 \times 2 = 1,5$  می‌رسد؛ پس گزینه (۳) درست است.

$$\text{گزینه (۱) نادرست؛ شمار آغازی مول‌های } A_3 \text{ } 0,3 + \frac{0,9}{2} = 0,75$$

گزینه (۲) نادرست؛ اطلاعات دقیقی در شکل از شمار ذرات  $B_3$  نداریم و به یقین نمی‌توانیم شمار مول‌های آغازی آن را محاسبه کنیم.

گزینه (۴) نادرست؛ با افزایش دما واکنش در جهت تجزیه  $AB_3$  پیشرفت می‌کند و از شمار مول  $AB_3$  کاسته می‌شود.

(شیمی (۳) - فصل ۴، سطح دشواری: متوسط)

۹۵. گزینه ۲ درست است.

موردهای «اول»، «سوم» و «چهارم» درست است.

مورد دوم نادرست است؛ زیرا، اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید هر دو در نفت خام وجود ندارند.

(شیمی (۳) - فصل ۴، سطح دشواری: آسان)

۹۶. گزینه ۳ درست است.

(۱) کروم (III) کلرید (۲) آمونیوم استات (۴) سدیم هیدروژن کربنات  
(شیمی (۱ و ۲) - فصل ۳، سطح دشواری: آسان)

۹۷. گزینه ۲ درست است.

(الف) نادرست است. جرم مولی الکل سازنده  $92 = 8 + (3 \times 16) + (3 \times 12)$

جرم مولی نمک سدیم  $306 = 23 + (2 \times 16) + 12 + 35 + (17 \times 12)$

$$306 - 92 = 214 \text{ g mol}^{-1}$$

(ب) درست است. سدیم هیدروکسید با نسبت مولی ۱:۱ با B واکنش می‌دهد.

$$61.2 \text{ gr} = 0.2 \times 306 = (\text{جرم مولی } C_{17}H_{35}COONa) \times 0.2 = \text{جرم صابون تشکیل شده}$$

(پ) درست است.

(ت) نادرست است. از واکنش یک مول ترکیب (A) با سود، ۳ مول صابون و از واکنش ۳ مول ترکیب (B) با سود، ۳ مول صابون تشکیل می‌شود و در مجموع ۶ مول سود تولید می‌شود.

(شیمی (۳) - فصل ۱، سطح دشواری: دشوار)

۹۸. گزینه ۳ درست است.

(الف) درست است. چون هیدروکلریک اسید یک اسید قوی با ثابت یونش بسیار بزرگ است. همان‌طور که در شکل دیده می‌شود HB نیز کاملاً یونش یافته و یک اسید قوی است.

(ب) نادرست است؛ زیرا HC نسبت به HA اسید قوی‌تری است؛ بنابراین غلظت یون هیدروکسید در محلول آبی HC کمتر و  $K_b$  کوچک‌تری دارد.

(پ) درست است. یون‌های  $B^-$  نسبت به  $C^-$  فراوانی بیشتری دارند و از پایداری بیشتری برخوردارند. بنابراین  $B^-$  در محلول آبی تمایلی به اتصال با یون هیدروژن ندارد و در محلول HB فرم مولکولی است عملاً دیده نمی‌شود.

(ت) نادرست است؛ زیرا اگر HA ترکیبی با ثابت یونش  $10^{-8}$  باشد، HC نسبت به آن اسید قوی‌تری خواهد بود و هیدروفلوئوریک اسید با ثابت یونش حدود  $10^{-4}$  می‌تواند اسید HC باشد. (شیمی (۳) - فصل ۱؛ سطح دشواری: متوسط)

۹۹. گزینه ۳ درست است.

عبارت اول درست است. واکنش مستقیم گازهای هیدروژن و اکسیژن به تشکیل آب می‌انجامد.

عبارت دوم نادرست است؛ زیرا فقط به نوع برخی از عنصرهای فلزی می‌توان پی برد.

عبارت سوم نادرست است. اتم‌های فلئور تمایل بیشتری برای کشیدن الکترون‌های پیوندی دارد و رنگ قرمز را به خود اختصاص می‌دهد، پس اتم نیتروژن آبی خواهد بود.

عبارت چهارم نادرست است؛ زیرا شمار خطوط برابر است ولی رنگ آن‌ها دقیقاً یکی نیست.

(شیمی (۱) و (۲) - فصل ۱ و ۲؛ سطح دشواری: آسان)

۱۰۰. گزینه ۱ درست است.

مورد اول نادرست است؛ M در گروه ۶ قرار دارد و حامل ۷ الکترون در زیرلایه S است.

مورد دوم نادرست است. تعداد الکترون و نوترون به ترتیب ۱۷ و ۲۰ می‌باشد و بار یون عنصر گروه دوم +۲ می‌باشد.

مورد سوم نادرست است؛ زیرا فعالیت شیمیایی نافلزها با شعاع اتم رابطه وارونه دارد، ولی به یقین به‌طور کلی نمی‌توان گفت عدد اتمی با واکنش‌پذیری نافلزی رابطه مستقیم یا وارونه دارد، به‌عنوان نمونه (F) از (O) و (Cl) واکنش‌پذیرتر است.

مورد چهارم درست است. Hg در دوره ۶ و گروه ۱۲ و Br در دوره ۴ دو گروه ۱۷ قرار دارد. شعاع اتمی عنصرها اغلب با افزایش دوره افزایش و با افزایش گروه کاهش می‌یابد، پس شعاع Br از شعاع اتمی جیوه کوچک‌تر است. (ص ۱۷)

(شیمی (۲) - فصل ۱؛ سطح دشواری: آسان)

۱۰۱. گزینه ۳ درست است.

مورد اول نادرست است. A، هلیوم است و به مقدار ناچیزی در کره زمین یافت می‌شود.  
مورد دوم نادرست است. F، همان برم است و کمترین خاصیت نافلزی مربوط به آن نیست ولی فلئور قوی‌ترین و واکنش‌پذیرترین نافلز است.

مورد سوم درست است. E، فلزی واسطه بوده و محلول‌های رنگی آن به ۴ رنگ مشاهده می‌شود و E، وانادیوم است ولی D، عنصر سیلیسیوم است که جزو شبه‌فلزات می‌باشد و رسانای کمی دارد.  
مورد چهارم نادرست است. C، همان آلومینیم است که از برکافت مذاب آلومینیم اکسید تهیه می‌شود. آلومینیم فلزی فعال است و به سرعت اکسید می‌شود.

(شیمی (۲) و (۳) - فصل ۱ و ۲ و ۳؛ سطح دشواری: دشوار)

۱۰۲. گزینه ۴ درست است.

برای توصیف یک نمونه گاز افزون بر مقدار، باید دما و فشار آن نیز مشخص باشد.

(شیمی (۱) - فصل ۲، سطح دشواری: آسان)

۱۰۳. گزینه ۴ درست است.

الف) گشتاور دوقطبی  $H_2O$  و  $H_2S$  به ترتیب  $D/85$  و  $D/97$  است. (نادرست)

ب) در این دما دو عنصر  $O_2$  و  $Ar$  به حالت مایع باقی می‌مانند. (نادرست)

پ) به سبب واکنش  $CO_2$  با آب انحلال‌پذیری  $CO_2$  نسبت به  $NO$  بیشتر است. (درست)

ت) درست است.

(شیمی (۱) - فصل ۱ و ۳، سطح دشواری: آسان)

۱۰۴. گزینه ۲ درست است.

چگالی پلیمر A از B بیشتر است، زیرا تراکم بیشتری دارد.

استحکام و نیروی بین مولکولی در A بیشتر از B است. چگالی هر دو پلیمر از عدد ۱ کمتر است و هر دو روی آب شناور می‌مانند در آخر چون مونومر هر دو بسیار اتیلن ( $C_2H_4$ ) است. پس درصد جرمی هیدروژن در هر دو مونومر یکسان است.

(شیمی (۲) - فصل ۳، سطح دشواری: آسان)

۱۰۵. گزینه ۳ درست است.

بررسی موارد:

گزینه ۱ نادرست است.  $P_2 > P_1$  می‌باشد، واکنش تعادلی گرماده بوده و با افزایش دما مقدار K کاهش می‌یابد.

گزینه ۲ نادرست است.  $P_2 > P_1$ ، تغییر فشار در دمای ثابت تأثیری در مقدار K ندارد.

گزینه ۳ درست است.  $P_2 > P_1$  زیرا ضرایب استوکیومتری مواد واکنش‌دهنده برابر است.

گزینه ۴ نادرست است.  $P_2 > P_1$ ، با افزایش فشار، در دمای ثابت تعادل به سمت تعداد مول‌های گازی کمتر (در جهت رفت)

جابه‌جا می‌شود، ولی مقدار C افزایش می‌یابد.

(شیمی (۳) - فصل ۳، سطح دشواری: متوسط)