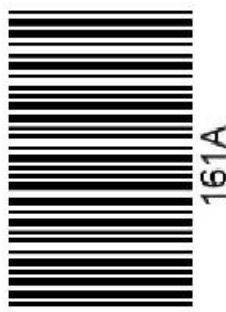


کد کنترل

161

A

خارج از کشور



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

جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
سازمان سنجش آموزش کشور

دفترچه شماره ۲

آزمون سراسری ورودی دانشگاه‌های کشور - ۱۳۹۹  
آزمون اختصاصی  
گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

ویژه نظام آموزشی ۳-۳-۹

تعداد سؤال: ۱۳۵

مدت پاسخ‌گویی: ۱۷۵ دقیقه

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

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ‌گویی
۱	ریاضیات	۵۵	۱۰۱	۱۵۵	۸۵ دقیقه
۲	فیزیک	۴۵	۱۵۶	۲۰۰	۵۵ دقیقه
۳	شیمی	۳۵	۲۰۱	۲۳۵	۳۵ دقیقه

سال ۱۳۹۹

حتی چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضاء در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب..... با شماره داوطلبی..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کدکنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالات و پائین پاسخنامه ام را تأیید می‌نمایم.

امضاء:

۱۰۱- فرض کنید  $A$  و  $B$  دو مجموعه غیر تهی و جدا از هم، با یک مجموعه مرجع باشند. کدام رابطه نادرست است؟

(۱)  $A \subset B'$  (۲)  $A - B' = \emptyset$  (۳)  $A \cap B' = A$  (۴)  $(A \cup B)' = \emptyset$

۱۰۲- مجموعه  $(A - (A \cap B')) \cup (B \cap (A \cap B'))$  با کدام مجموعه، برابر است؟

(۱)  $A$  (۲)  $B$  (۳)  $A'$  (۴)  $B'$

۱۰۳- اگر  $A = [1, 4]$  و  $B = (-1, 3]$  باشند. مساحت نمودار  $A \times A - B \times B$  در صفحه مختصات، کدام است؟

(۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۷ (۴) ۶

۱۰۴- کدام یک از گزاره‌های زیر، هم ارز منطقی گزاره  $(\sim p \Rightarrow q) \wedge (p \vee q)$  است؟

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

۱۰۵- به ازای یک مقدار  $a$ ، چندجمله‌ای  $P(x) = 2x^4 + ax^3 + 2x^2 - 3x$  بر  $2x - 1$  بخش پذیر است. در این حالت باقی‌مانده  $P(x)$  بر  $x + 2$ ، کدام است؟

(۱)  $-10$  (۲)  $-8$  (۳) ۴ (۴) ۶

۱۰۶- نمودارهای دو تابع  $y = |x - 2| + |x + 1|$  و  $y = x + 7$ ، در دو نقطه  $A$  و  $B$  متقاطع هستند. اندازه پاره خط  $AB$  کدام است؟

(۱)  $8\sqrt{2}$  (۲) ۱۲ (۳) ۱۳ (۴)  $10\sqrt{2}$

۱۰۷- با فرض  $x \geq 2$ ؛  $f(x) = x^2 - 4x + 9$  و  $g(x) = \frac{3-x}{2}$ ، حاصل  $(f^{-1} \circ g^{-1})(-9)$ ، کدام است؟

(۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

۱۰۸- ابتدا قرینه نمودار تابع  $f(x) = (x - 1)^2$  را نسبت به مبدأ مختصات رسم کرده، سپس منحنی حاصل را ۴ واحد به سمت بالا انتقال می‌دهیم. طول نقاط تلاقی منحنی اخیر با منحنی اصلی، کدام است؟

(۱) ۰، ۲ (۲)  $-1$ ، ۱ (۳)  $-1$ ، ۲ (۴)  $-2$ ، ۱

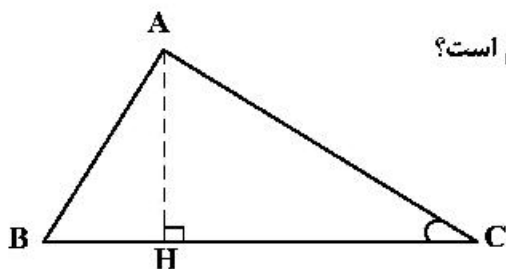
۱۰۹- در شکل زیر،  $\cot C = \frac{\sqrt{5}}{2}$  و  $AC = 96$ . اندازه ارتفاع  $AH$ ، کدام است؟

(۱) ۴۸

(۲) ۵۶

(۳) ۶۴

(۴) ۷۲



محل انجام محاسبات

۱۱۰- اگر انتهای کمان  $\alpha$  در ربع اول دایره مثلثاتی و  $\tan \alpha = \frac{1}{y}$  باشد، مقدار  $\sin(\frac{13\pi}{4} + \alpha)$ ، کدام است؟

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

۱۱۱- جواب‌های معادله مثلثاتی  $\sin(x + \frac{\pi}{6}) + \cos(x + \frac{\pi}{3}) = \cos 2x$ ، کدام است؟

(۱)  $x = \frac{2k\pi}{3}, k \in \mathbb{Z}$  (۲)  $x = \frac{k\pi}{3}, k \in \mathbb{Z}$

(۳)  $x = 2k\pi \pm \frac{\pi}{3}, k \in \mathbb{Z}$  (۴)  $x = k\pi \pm \frac{\pi}{3}, k \in \mathbb{Z}$

۱۱۲- اعداد طبیعی فرد را طوری دسته‌بندی می‌کنیم که تعداد جملات هر دسته، برابر شماره آن دسته باشد،

یعنی  $\{1\}, \{3, 5\}, \{7, 9, 11\}, \dots$ . در این صورت جمله آخر واقع در دسته شماره چهل، کدام است؟

- (۱) ۱۵۶۳ (۲) ۱۵۸۹ (۳) ۱۶۳۹ (۴) ۱۶۵۱

۱۱۳- در ظرفی ۱۰۰ لیتر محلول قرار دارد. هر روز ۴ لیتر از محلول را برداشته و به جای آن آب خالص اضافه می‌کنیم.

$\frac{1}{3}$  غلظت آن پس از چند روز غلظت اولیه می‌شود؟ ( $\log 2 = 0.3$ ,  $\log 3 = 0.48$ )

- (۱) ۲۰ (۲) ۲۴ (۳) ۳۰ (۴) ۳۲

۱۱۴- فرض کنید  $n \in \mathbb{N}$ . حاصل  $\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{3^{2n} - 3^{-2n+1}}{2 \times 3^{2n} + 3^{-2n+1}}$ ، کدام است؟

- (۱)  $+\infty$  (۲)  $\frac{1}{2}$  (۳) ۰ (۴)  $-\frac{1}{2}$

۱۱۵- حاصل  $\lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{\sqrt{2+3x} - \sqrt{2-x}}{\sqrt{1-\cos x}}$ ، کدام است؟

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

۱۱۶- تعداد نقاط ناپیوستگی تابع  $f(x) = [x] \sin \pi x$ ;  $|x| \leq 2$ ، کدام است؟

- (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) صفر

۱۱۷- نمودار تابع با ضابطه  $f(x) = \frac{ax^2 + 7x}{2x^2 + bx + c}$ ، فقط یک مجانب قائم  $x = 2$  دارد. اگر  $f(3) = 6$  باشد، معادله مجانب افقی آن، کدام است؟

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

۱۱۸- اگر  $f$  یک تابع مشتق‌پذیر،  $g(x) = f\left(\frac{1-\sin x}{1+\sin x}\right)$  و  $g'(\frac{\pi}{6}) = \frac{\sqrt{3}}{3}$  باشند، مقدار  $f'(\frac{1}{3})$ ، کدام است؟

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

۱۱۹- فرض کنید نمودارهای دو تابع  $y = x\sqrt{x}$  و  $y = x^2 + ax + b$  در یک نقطه مشترک، بر یک خط مماس باشند. اگر طول نقطه مشترک ۴ باشد، مقدار  $b$  کدام است؟

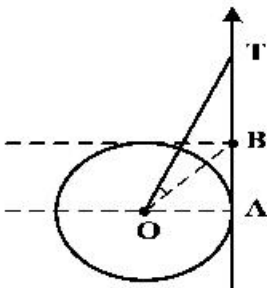
- (۱) ۸ (۲) ۹ (۳) ۱۰ (۴) ۱۲

۱۲۰- در تابع با ضابطه  $f(x) = \begin{cases} \sqrt{x^2 + 6x} & ; 0 \leq x < 4 \\ \left[\frac{x}{4}\right](x^2 - 9x) & ; 4 \leq x < 8 \end{cases}$  مقدار  $f'(2) - f'(5)$ ، کدام است؟

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

۱۲۱- با توجه به دایره مثلثاتی زیر، اگر  $BT = 2$  باشد، مقدار  $\tan(\angle TOB)$ ، کدام است؟

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



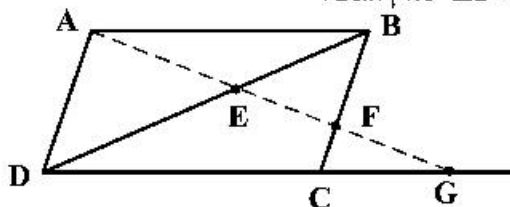
۱۲۲- یک دوزنقه متساوی الساقین با طول قاعده‌های  $\frac{9}{2}$  و ۸ واحد، بر دایره‌ای محیط شده است. فاصله دورترین نقاط دایره، تا یک رأس قاعده بزرگ دوزنقه، کدام است؟

- (۱) ۹ (۲)  $3 + 4\sqrt{2}$  (۳) ۸ (۴)  $7/5$

۱۲۳- چند نقطه متمایز برای رأس C در مثلث ABC واقع در صفحه مختصات، می‌توان یافت که فاصله رأس C از نقطه A و پاره خط AB، به ترتیب ۷ و ۵ واحد، باشد؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۲۴- در شکل زیر، چهارضلعی ABCD متوازی الاضلاع است. مقدار  $EF \times EG$  کدام است؟



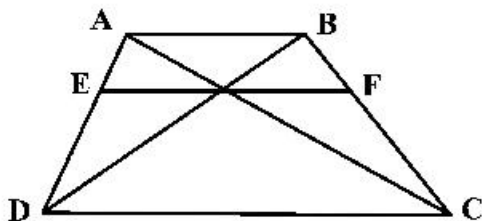
$$EA^2 \quad (1)$$

$$ED^2 \quad (2)$$

$$EB \times ED \quad (3)$$

$$FB \times FC \quad (4)$$

۱۲۵- در شکل زیر،  $AB \parallel EF \parallel DC$  و اندازه پاره‌های AB و DC، به ترتیب ۵ و ۹ واحد است. اندازه پاره خط EF، کدام است؟



$$\frac{45}{7} \quad (1)$$

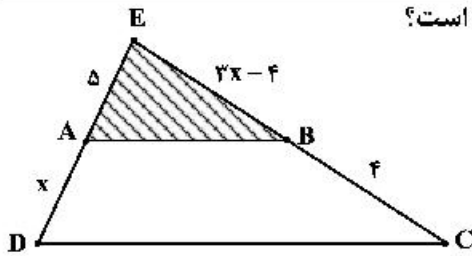
$$\frac{45}{6} \quad (2)$$

$$3\sqrt{5} \quad (3)$$

$$7 \quad (4)$$

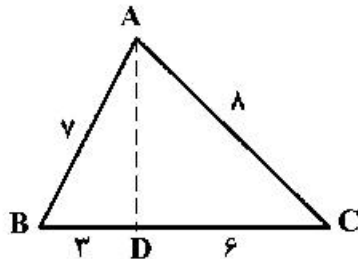
محل انجام محاسبات

۱۲۶- در شکل زیر، مساحت ذوزنقه  $ABCD$ ، چند برابر مساحت مثلث  $EAB$  است؟



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

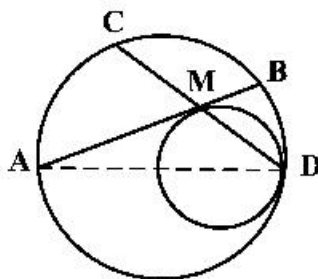
۱۲۷- در شکل زیر، اندازه پاره خط  $AD$ ، کدام است؟



- (۱)  $\sqrt{37}$   
(۲) ۶  
(۳)  $2\sqrt{7}$   
(۴)  $2\sqrt{10}$

۱۲۸- در شکل زیر، دو دایره در نقطه  $D$  مماس داخل و شعاع یکی با قطر دیگری، برابر است. وتر  $AB$  از دایره بزرگ‌تر بر

دایره داخل، در نقطه  $M$  مماس است. نسبت  $\frac{MC}{MB}$ ، کدام است؟



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

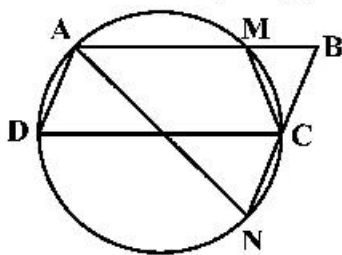
۱۲۹- چهار نقطه  $A(1, 3)$ ،  $B(15, 9)$ ،  $M(a, 0)$  و  $N(a + 5, 0)$  در صفحه مختصات مفروض اند. کمترین اندازه خط شکسته  $AMNB$ ، کدام است؟

- (۱) ۱۸ (۲) ۱۹ (۳) ۲۰ (۴) ۲۱

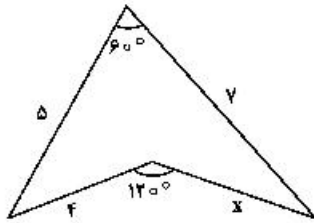
۱۳۰- دو کره به شعاع‌های ۳ و ۴ واحد، که مرکزهای آنها با یکدیگر ۵ واحد فاصله دارند، متقاطع‌اند. مساحت مکان هندسی نقاط مشترک این دو کره، کدام است؟

- (۱)  $3/24\pi$  (۲)  $4/41\pi$  (۳)  $4/8\pi$  (۴)  $5/76\pi$

۱۳۱- در شکل زیر، چهارضلعی  $ABCD$  متوازی‌الاضلاع است. تعداد مثلث‌های متساوی‌الساقین، کدام است؟



- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) ۴

۱۳۲- در شکل زیر، مقدار  $(x + 2)$ ، کدام است؟

(۱)  $3\sqrt{3}$

(۲)  $2\sqrt{7}$

(۳)  $4\sqrt{2}$

(۴)  $3\sqrt{5}$

۱۳۳- دایره‌ای به مرکز  $(1, 2)$  بر روی خط راست  $5x + 12y = 15$  وتری به طول  $2\sqrt{21}$  جدا می‌کند. این دایره بر روی محور  $x$  ها، وتری با کدام اندازه جدا می‌کند؟

(۴) ۸

(۳)  $2\sqrt{15}$

(۲) ۶

(۱)  $2\sqrt{6}$

۱۳۴- از میان دایره‌های گذرا از نقطه  $A(3, 2)$  و مماس بر خطوط  $3x - 4y = 0$  و  $y = 0$ ، کوچک‌ترین شعاع دایره کدام است؟

(۴)  $\frac{13}{9}$

(۳)  $\frac{4}{3}$

(۲)  $\frac{3}{2}$

(۱) ۱

۱۳۵- یک بیضی به قطرهای  $AA' = 14$  و  $BB' = 4\sqrt{6}$  و کانون  $F$  نزدیک به نقطه  $A$  مفروض است. خط عمود بر قطر  $AA'$  از نقطه  $F$ ، دایره به قطر  $AA'$  را در نقطه  $M$  قطع می‌کند. اندازه پاره خط  $AM$ ، کدام است؟

(۴)  $2\sqrt{3}$

(۳)  $2\sqrt{6}$

(۲)  $2\sqrt{7}$

(۱) ۷

۱۳۶- در سهمی به معادله  $y^2 + ay + bx - 9 = 0$ ، معادله خط هادی،  $x = \frac{12}{4}$  و محور تقارن آن  $y = 1$  است.

مقادیر  $b$ ، کدام‌اند؟

(۴) ۳، ۷

(۳) ۴، ۸

(۲) ۵، ۷

(۱) ۵، ۸

۱۳۷- اگر  $A = \begin{bmatrix} 3 & -3 & 4 \\ 2 & -3 & 4 \\ 0 & -1 & 1 \end{bmatrix}$  باشد، درایه‌های سطر اول ماتریس  $A^F$ ، کدام است؟

(۴)  $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

(۳)  $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

(۲)  $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$

(۱)  $\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$

۱۳۸- فرض کنید  $A = \begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 4 & 2 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}$  و ماتریس  $X$ ، جواب معادله  $AX = A^{-1}$ ، باشد. ماتریس  $X$ ، کدام است؟

(۲)  $\begin{bmatrix} 32 & -14 \\ -56 & 25 \end{bmatrix}$

(۴)  $\begin{bmatrix} 16 & -7 \\ -25 & 14 \end{bmatrix}$

(۱)  $\begin{bmatrix} -32 & 14 \\ 48 & -25 \end{bmatrix}$

(۳)  $\begin{bmatrix} 16 & -7 \\ -28 & 21 \end{bmatrix}$

$$139- \text{جواب‌های معادله } \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ -2 & 4 & x+5 \\ x-1 & 6 & -1 \end{vmatrix} = 0 \text{، کدام است؟}$$

- (۱)  $4, -9$  (۲)  $3, -8$  (۳)  $-4, 9$  (۴)  $-3, 8$

140- طول یک مستطیل ۲ واحد کمتر از  $1/5$  برابر عرض آن است. اگر مساحت مستطیل ۱۹۲ واحد مربع باشد، محیط آن کدام است؟

- (۱) ۵۲ (۲) ۵۶ (۳) ۶۰ (۴) ۶۴

141- تعداد اعداد چهار رقمی با ارقام غیر تکراری که شامل رقم ۵ باشند، کدام است؟

- (۱) ۱۸۴۸ (۲) ۱۷۹۲ (۳) ۱۷۴۸ (۴) ۱۶۵۸

142- تعداد جواب‌های صحیح و نامنفی معادله  $x + y + z + t = 11$ ، به شرط آنکه  $x < 5$  باشد، کدام است؟

- (۱) ۲۱۰ (۲) ۲۲۰ (۳) ۲۷۰ (۴) ۲۸۰

143- حداقل چند عدد از مجموعه اعداد طبیعی متوالی  $\{1, 2, 3, \dots, 30\}$  انتخاب شود، تا مطمئن باشیم بین آن‌ها حداقل دو عدد با مقسوم‌علیه مشترک بزرگ‌تر از یک، وجود دارد؟

- (۱) ۱۳ (۲) ۱۲ (۳) ۱۱ (۴) ۱۰

144- یک تاس سالم را سه بار به‌طور متوالی پرتاب می‌کنیم. احتمال روشن شدن حداقل یک بار عدد ۶، کدام است؟

- (۱)  $\frac{13}{36}$  (۲)  $\frac{41}{108}$  (۳)  $\frac{91}{216}$  (۴)  $\frac{31}{72}$

145- تاس همگنی را سه بار پرتاب می‌کنیم. اگر بدانیم مجموع اعداد رو شده یک عدد فرد است، احتمال این که لااقل یکی از تاس‌های رو شده ۳ باشد، کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{2}$  (۲)  $\frac{3}{4}$  (۳)  $\frac{1}{3}$  (۴)  $\frac{15}{36}$

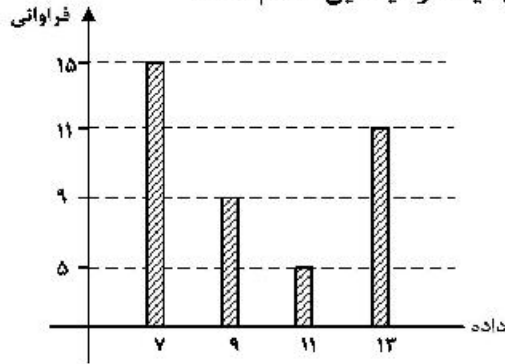
146- در جعبه اول ۶ مهره سفید و ۳ مهره سیاه، و در جعبه دوم ۴ مهره سفید و ۵ مهره سیاه قرار دارند. از جعبه اول یک مهره به دلخواه خارج و در جعبه دوم می‌اندازیم. سپس دو مهره از جعبه دوم بیرون می‌آوریم. با کدام احتمال، لااقل یکی از این دو مهره، سفید است؟

- (۱)  $\frac{20}{27}$  (۲)  $\frac{34}{45}$  (۳)  $\frac{28}{45}$  (۴)  $\frac{22}{27}$

147- در دو پیشامد مستقل A و B، اگر  $P(A \cap B) = 0.1$ ،  $P(A \cup B) = 0.6$  و با فرض  $P(B') > P(B)$ ، احتمال وقوع پیشامد B، کدام است؟

- (۱)  $0.4$  (۲)  $0.3$  (۳)  $0.2$  (۴)  $0.25$

۱۴۸- با توجه به نمودار میله‌ای فراوانی داده‌های کمی گسسته، تفاضل میانه از میانگین، کدام است؟



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

۱۴۹- فرض کنید خارج قسمت و باقی‌مانده تقسیم عدد طبیعی سه رقمی  $m$  بر  $n$  به ترتیب، ۲۹ و ۱۷ باشند. تعداد عددهای طبیعی  $m$  بخش‌پذیر بر ۵، کدام است؟

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

۱۵۰- در مجموعه اعداد طبیعی اگر  $d = (2n^2 - 2n + 6, 2n + 5)$  و  $d \neq 1$  باشد، عدد  $d$  کدام است؟

- (۱) ۴۱ (۲) ۴۳ (۳) ۴۷ (۴) ۵۳

۱۵۱- اگر عدد  $2^n - 1$  بر عدد ۱۰۵ بخش‌پذیر باشد، تعداد اعداد دو رقمی  $n$ ، کدام است؟

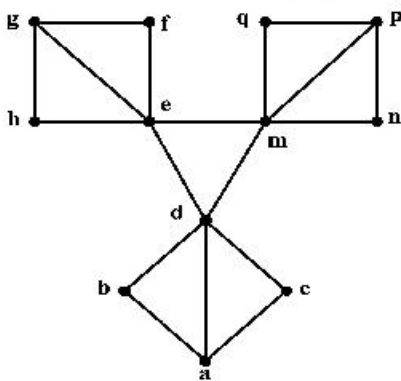
- (۱) ۶ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴) ۹

۱۵۲- پنج برابر عدد دو رقمی  $aa$  را در سمت چپ  $aa$  قرار داده و آن را  $m$  می‌نامیم.  $m$  همنهشت کدام عدد زیر، به پیمانه ۱۸۳۷ است؟

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۱۵۳- درجه رأس‌های یک گراف ۵، ۴، ۴، ۳، ۳ و ۱ است. چند دور با طول ۴، موجود است؟

- (۱) ۶ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴) ۹



۱۵۴- در گراف زیر، تعداد مجموعه‌های متمایز احاطه‌گر مینیمال، کدام است؟

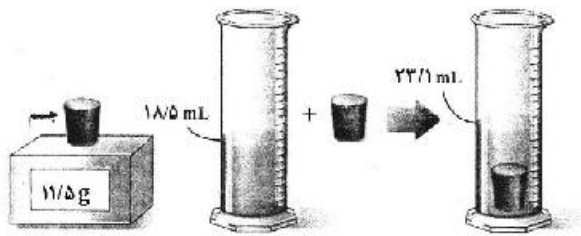
- (۱) ۸ (۲) ۶ (۳) ۴ (۴) ۳

۱۵۵- در یک گراف ۵ رأسی  $K$  - منتظم با بیشترین مقدار ممکن  $K$ ، تعداد دورها با طول ۴، کدام است؟

- (۱) ۸ (۲) ۱۰ (۳) ۱۲ (۴) ۱۵



۱۵۶- در یک آزمایش، جرم و حجم یک جسم جامد را مطابق شکل زیر، پیدا می‌کنیم. با توجه به داده‌های روی شکل چگالی جسم در SI، چقدر است؟



ترازوی رنمی

$$2500 \text{ (1)}$$

$$2050 \text{ (2)}$$

$$2.5 \text{ (3)}$$

$$2.05 \text{ (4)}$$

۱۵۷- متحرکی روی خط راست با شتاب ثابت حرکت می‌کند و در مدت  $5s$ ،  $75m$  جابه‌جا می‌شود و بزرگی سرعتش به

$$20 \frac{m}{s} \text{ می‌رسد. در } 5 \text{ ثانیه بعدی سرعت متوسط متحرک چند متر بر ثانیه می‌شود؟}$$

$$35 \text{ (4)}$$

$$30 \text{ (3)}$$

$$25 \text{ (2)}$$

$$15 \text{ (1)}$$

۱۵۸- شکل زیر، نمودار مکان - زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم با شتاب ثابت حرکت می‌کند. مسافتی که متحرک

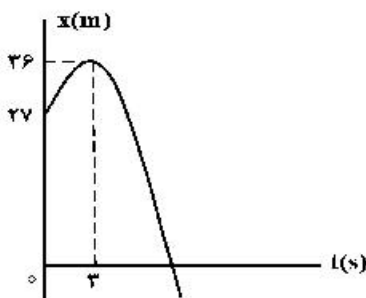
در بازه زمانی  $t_1 = 0$  تا  $t_2 = 10s$  طی می‌کند، چند متر است؟

$$40 \text{ (1)}$$

$$45 \text{ (2)}$$

$$58 \text{ (3)}$$

$$85 \text{ (4)}$$



۱۵۹- اتومبیل A در جهت محور X با تندی ثابت  $10 \frac{m}{s}$  در لحظه  $t = 0$  از مبدأ محور عبور می‌کند و پس از  $11s$  حرکتش با

شتاب ثابت  $2 \frac{m}{s^2}$  کند می‌شود. اتومبیل B نیز در جهت X در لحظه  $t = 0$  با تندی اولیه  $2 \frac{m}{s}$  از مبدأ محور عبور

می‌کند و حرکتش با شتاب ثابت  $2 \frac{m}{s^2}$  تند می‌شود و پس از  $5$  ثانیه با تندی ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. لحظه‌ای

که دو اتومبیل به هم می‌رسند، تندی اتومبیل B چند متر بر ثانیه از تندی اتومبیل A بیشتر است؟

$$5 \text{ (4)}$$

$$4 \text{ (3)}$$

$$3 \text{ (2)}$$

$$2 \text{ (1)}$$

۱۶۰- نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور X حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر در لحظه  $t_1 = 2s$  مکان

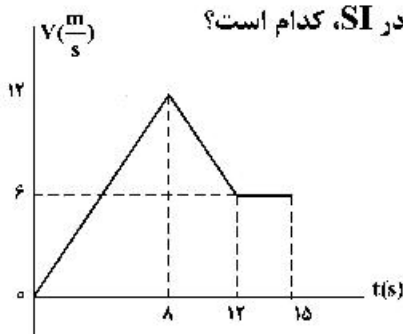
متحرک در SI به صورت  $\vec{x}_1 = -6\vec{i}$  باشد، مکان متحرک در لحظه  $t_2 = 15s$  در SI، کدام است؟

$$93\vec{i} \text{ (1)}$$

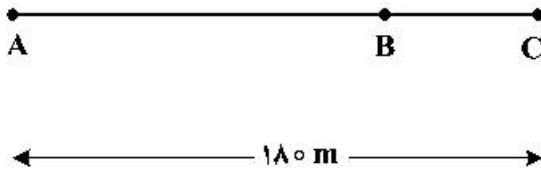
$$96\vec{i} \text{ (2)}$$

$$105\vec{i} \text{ (3)}$$

$$118\vec{i} \text{ (4)}$$



۱۶۱- دو متحرک همزمان از نقطه‌های A و C با سرعت‌های ثابت به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند و در نقطه B از کنار هم می‌گذرند و در ادامه، ۱۶۸ طول می‌کشد تا متحرک اول از B به C برسد و ۲۵۸ طول می‌کشد تا دومی از B به A برسد. بزرگی سرعت متحرک اول چند متر بر ثانیه است؟



- (۱) ۳  
(۲) ۵  
(۳) ۶  
(۴) ۸

۱۶۲- گلوله‌ای از ارتفاع H رها می‌شود. از لحظه رها شدن تا مدت زمانی که  $\frac{1}{9}H$  را طی می‌کند، سرعت متوسط آن  $\frac{4}{9}\frac{m}{s}$  است.

این گلوله با تندی (سرعت) چند متر بر ثانیه به زمین می‌رسد؟ (مقاومت هوا ناچیز و  $g = 9.8 \frac{m}{s^2}$  است.)

- (۱) ۱۴/۷ (۲) ۱۹/۸ (۳) ۲۹/۴ (۴) ۳۹/۲

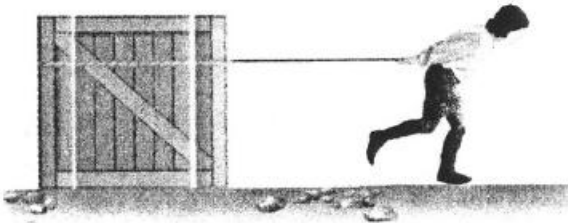
۱۶۳- معادله تکانه جسمی بر حسب زمان در SI به صورت  $P = 15t^2 + 5t$  می‌باشد. نیروی خالص (برایند) متوسط وارد بر جسم در بازه زمانی  $t_1 = 3s$  تا  $t_2 = 6s$  چند نیوتون است؟

- (۱) ۷۰ (۲) ۸۵ (۳) ۱۴۰ (۴) ۱۹۰

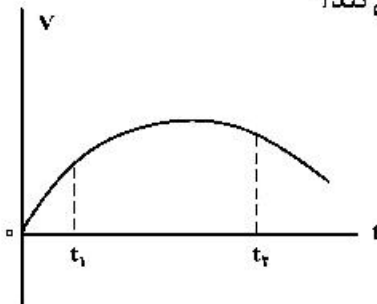
۱۶۴- مطابق شکل زیر، شخصی جعبه ساکنی به جرم  $50 kg$  را با نیروی ثابت و افقی  $\vec{F} = (250 N)\vec{i}$  می‌کشد. اگر ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جعبه و سطح به ترتیب  $0.3$  و  $0.6$  باشد، نیرویی که جسم به سطح وارد می‌کند، در

SI کدام است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

- (۱)  $(-500 N)\vec{j}$   
(۲)  $(500 N)\vec{j}$   
(۳)  $(-250 N)\vec{i} + (500 N)\vec{j}$   
(۴)  $(250 N)\vec{i} + (-500 N)\vec{j}$



۱۶۵- نمودار سرعت - زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، به صورت شکل زیر است. بزرگی نیروی خالص وارد بر این متحرک (برایند نیروها) در بازه زمانی بین  $t_1$  تا  $t_2$  چگونه تغییر می‌کند؟



- (۱) پیوسته ثابت  
(۲) پیوسته افزایش  
(۳) ابتدا افزایش، سپس کاهش  
(۴) ابتدا کاهش، سپس افزایش

۱۶۶- فاصله ماهواره‌ای تا سطح زمین به اندازه شعاع زمین است. اگر این ماهواره در مداری قرار گیرد که فاصله‌اش تا سطح زمین  $1/5$  برابر شعاع زمین باشد، شتاب مرکزگرای آن چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) ۲۰ درصد افزایش می‌یابد. (۲) ۲۰ درصد کاهش می‌یابد.  
(۳) ۳۶ درصد افزایش می‌یابد. (۴) ۳۶ درصد کاهش می‌یابد.

۱۶۷- نوسانگری به جرم  $200\text{g}$  روی پاره‌خطی به طول  $4\text{cm}$  حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد و در هر دقیقه  $150$

نوسان کامل انجام می‌دهد. در لحظه‌ای که بزرگی سرعت نوسانگر  $5\sqrt{2}\pi \frac{\text{cm}}{\text{s}}$  است، انرژی پتانسیل آن چند

میلی ژول است؟ ( $\pi^2 = 10$ )

- (۱)  $2/5$  (۲)  $5$  (۳)  $7$  (۴)  $10$

۱۶۸- نوسانگری روی سطح افقی بدون اصطکاک نوسان می‌کند، لحظه‌ای که جهت حرکت نوسانگر تغییر می‌کند، بزرگی

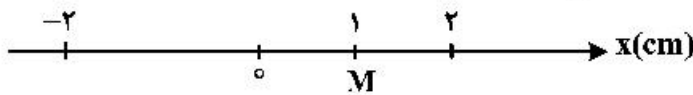
شتاب آن  $0/8\pi^2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  و لحظه‌ای که نیروی وارد بر نوسانگر صفر می‌شود، بزرگی سرعت آن به  $0/2\pi \frac{\text{m}}{\text{s}}$  می‌رسد.

بزرگی شتاب نوسانگر در مکان  $x = 1\text{cm}$ ، چند متر بر مربع ثانیه است؟

- (۱)  $0/16\pi^2$  (۲)  $0/36\pi^2$  (۳)  $5\pi$  (۴)  $50\pi$

۱۶۹- نوسانگری به جرم  $2\text{kg}$  به انتهای فنری به ثابت  $k$  متصل است و مطابق شکل زیر روی سطح افقی بدون اصطکاک با دامنه

$2\text{cm}$  نوسان می‌کند. اگر بزرگی شتاب نوسانگر در نقطه  $M$   $4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  باشد،  $k$  چند نیوتون بر متر است؟



- (۱)  $800$  (۲)  $400$  (۳)  $80$  (۴)  $40$

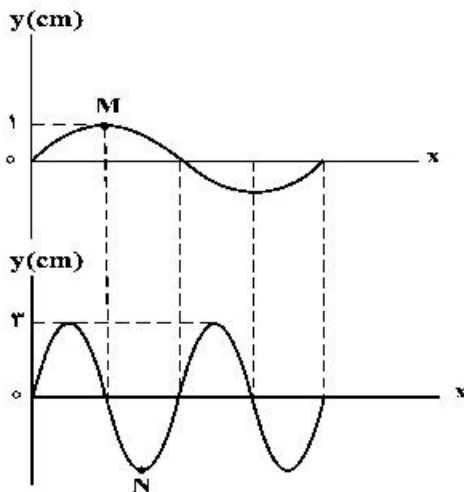
۱۷۰- توان چشمه صوتی  $48$  وات است. در فاصله چند متری این چشمه، تراز شدت صوت  $80$  دسی‌بل است؟

(از جذب انرژی توسط محیط صرف‌نظر شود،  $\pi = 3$  و  $I_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ )

- (۱)  $100$  (۲)  $200$  (۳)  $600$  (۴)  $800$

۱۷۱- در شکل زیر، دو موج عرضی با تندی‌های مساوی در دو طناب منتشر می‌شوند. در مدت زمانی که ذره  $M$ ، دو نوسان

انجام می‌دهد، ذره  $N$  چند نوسان انجام می‌دهد؟



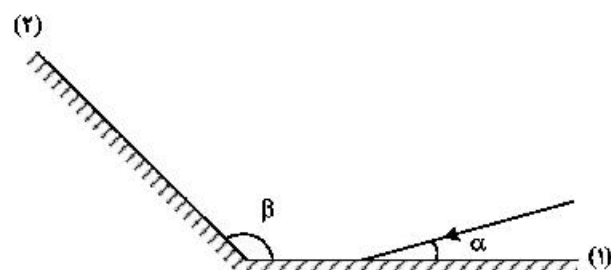
- (۱)  $1$   
(۲)  $2$   
(۳)  $3$   
(۴)  $4$

۱۷۲- تار به طول  $50\text{cm}$  بین دو نقطه محکم بسته شده و بسامد هماهنگ سوم آن  $210$  هرتز است. اگر جرم تار

$5$  گرم باشد، نیروی کشش آن چند نیوتون است؟

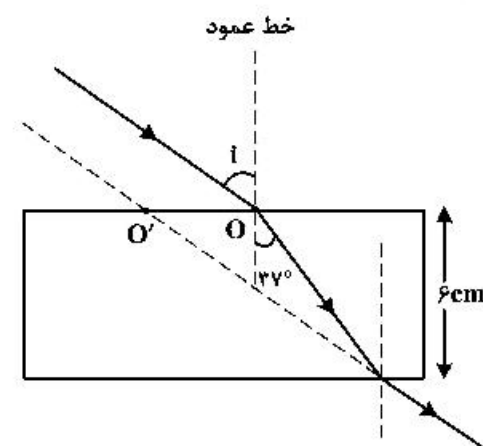
- (۱)  $49$  (۲)  $98$  (۳)  $147$  (۴)  $241$

۱۷۳- مطابق شکل زیر، پرتوی نوری تحت زاویه  $\alpha$  به آینه (۱) می‌تابد و پس از بازتاب به آینه (۲) می‌تابد. پرتو بازتابیده از آینه (۲) چه زاویه‌ای با سطح آن آینه می‌سازد؟



- (۱)  $\pi - \beta$   
 (۲)  $\beta - \alpha$   
 (۳)  $\pi - (\beta - \alpha)$   
 (۴)  $\pi - (\alpha + \beta)$

۱۷۴- پرتو نوری، مطابق شکل زیر از هوا به یک تیغه متوازی‌السطوح می‌تابد و پس از شکست در محیط شفاف، دوباره وارد هوا می‌شود. اگر امتداد پرتو خروجی در  $O'$  به تیغه برخورد کند و  $OO' = 3/5 \text{ cm}$  باشد، ضریب شکست محیط شفاف چقدر است؟ ( $\sin 37^\circ = 0/6$ )



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

۱۷۵- در آزمایش فوتوالکتریک تابع کار فلز  $2/8 \text{ eV}$  است. نوری با طول موج  $\lambda$  به فلز می‌تابد و سبب گسیل فوتوالکترن‌هایی با بیشینه انرژی جنبشی  $4/4 \text{ eV}$  می‌شود.  $\lambda$  چند میکرومتر است؟

$$(h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}, C = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}})$$

- (۱)  $\frac{1}{6}$  (۲)  $\frac{3}{4}$  (۳)  $\frac{50}{3}$  (۴)  $\frac{1000}{3}$

۱۷۶- اختلاف طول موج دومین و سومین خط طیفی اتم هیدروژن در رشته پاشن ( $n' = 3$ ) چند نانومتر است؟

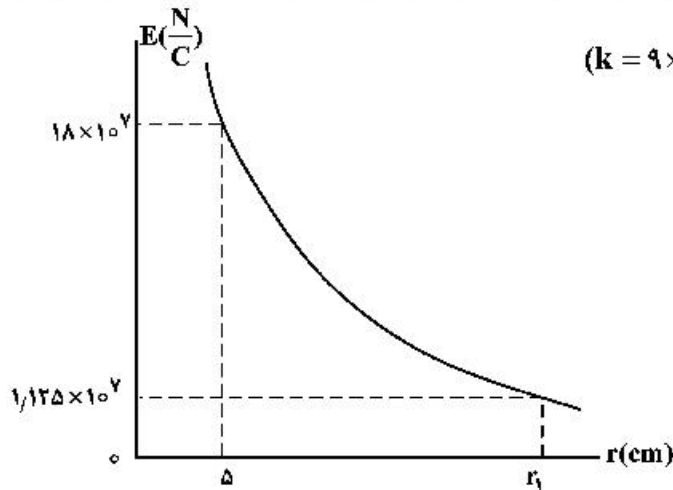
$$(R = \frac{1}{100} (\text{nm})^{-1})$$

- (۱)  $\frac{825}{8}$  (۲) ۱۵۰ (۳)  $\frac{825}{4}$  (۴) ۳۰۰

۱۷۷- بار الکتریکی کره‌ای فلزی به شعاع  $5 \text{ cm}$  برابر  $15 \text{ nC}$  است. بار الکتریکی موجود در هر سانتی‌متر مربع از سطح این کره چند پیکو کولن است؟

- (۱) ۲ (۲) ۵ (۳) ۲۰۰ (۴) ۵۰۰

۱۷۸- نمودار تغییرات میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای  $q$  بر حسب فاصله از آن به صورت شکل زیر است، اندازه  $q$  چند



میکروکولن و  $r_1$  چند سانتی‌متر است؟  $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$

(۱) ۱۰ ، ۵۰

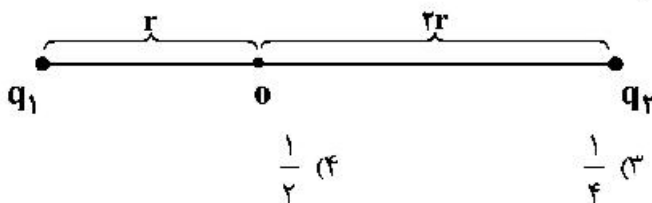
(۲) ۲۰ ، ۵۰

(۳) ۱۰ ، ۲۵

(۴) ۲۰ ، ۲۵

۱۷۹- مطابق شکل زیر، دو ذره باردار  $q_1 = -2q$  و  $q_2 = 6q$  در فاصله  $3r$  از هم قرار دارند و بزرگی میدان الکتریکی خالص (برایند) ناشی از دو ذره در نقطه  $O$  برابر  $E_1$  است. اگر  $50\%$  درصد از بار  $q_2$  به  $q_1$  منتقل شود، بزرگی میدان

الکتریکی خالص (برایند) در نقطه  $O$  برابر  $E_2$  می‌شود.  $\frac{E_2}{E_1}$  کدام است؟



(۴)  $\frac{1}{2}$

(۳)  $\frac{1}{4}$

(۲)  $\frac{1}{6}$

(۱)  $\frac{1}{14}$

۱۸۰- اختلاف پتانسیل بین دو صفحه خازن را  $1/5$  برابر می‌کنیم در نتیجه  $20 \mu\text{C}$  بر بار ذخیره شده در آن اضافه می‌شود و انرژی آن نیز  $200 \mu\text{J}$  افزایش می‌یابد. ظرفیت خازن چند میکروفاراد است؟

(۴) ۲۰

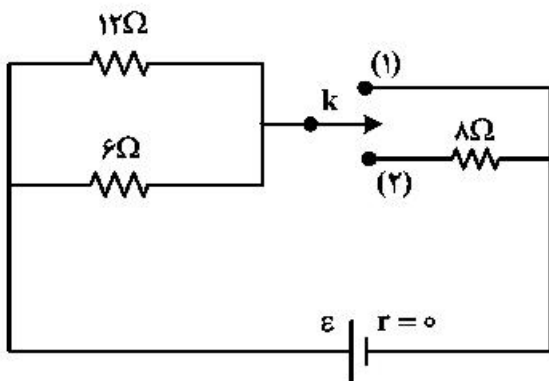
(۳) ۱۵

(۲) ۱۰

(۱) ۵

۱۸۱- در مدار شکل زیر، ابتدا کلید در حالت (۱) قرار دارد و توان خروجی باتری  $P_1$  است. اگر کلید در حالت (۲) قرار گیرد،

توان خروجی باتری  $P_2$  می‌شود.  $\frac{P_2}{P_1}$  چقدر است؟



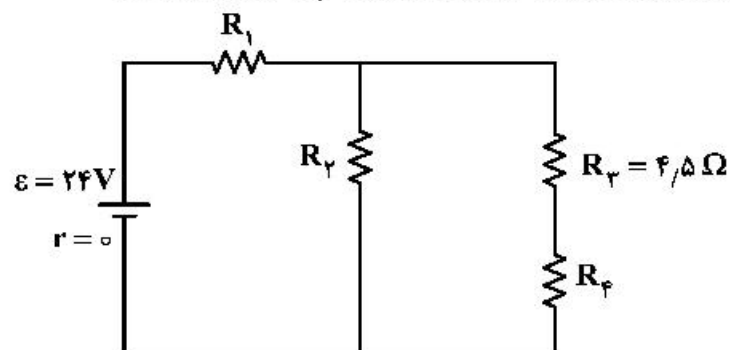
(۱) ۲

(۲)  $\frac{2}{3}$

(۳)  $\frac{1}{2}$

(۴)  $\frac{1}{3}$

۱۸۲- در مدار زیر، توان مصرفی هر یک از مقاومت‌ها یکسان است. جریان عبوری از مقاومت  $R_2$  چند آمپر است؟



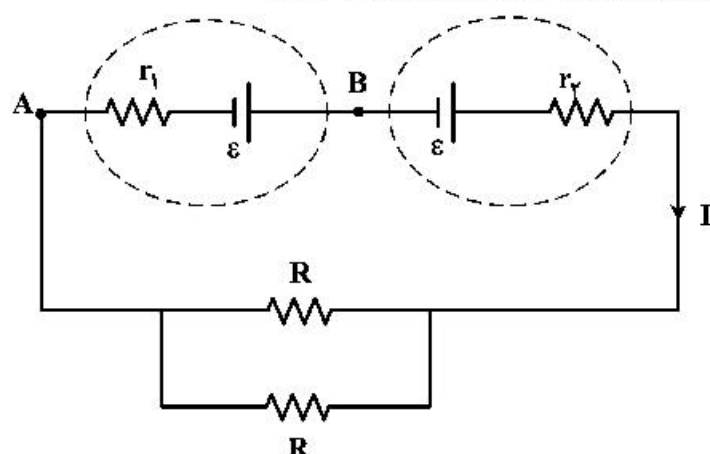
۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

۱۸۳- در مدار زیر، اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B برابر صفر است. کدام مورد درست است؟



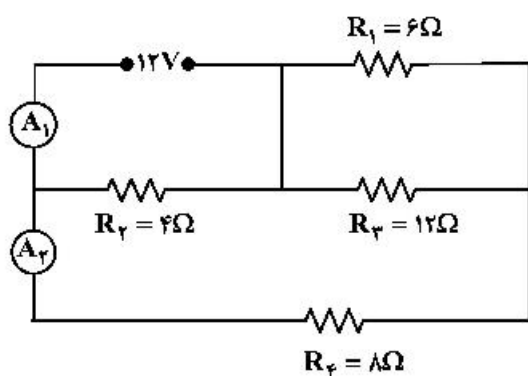
$R = 2r_1 = 2r_2$  (۱)

$R = 2(r_1 - r_2)$  (۲)

$R = r_1 = r_2$  (۳)

$R = r_1 - r_2$  (۴)

۱۸۴- در مدار زیر، آمپرسنج‌های آرمانی  $A_1$  و  $A_2$  به ترتیب چند آمپر را نشان می‌دهند؟



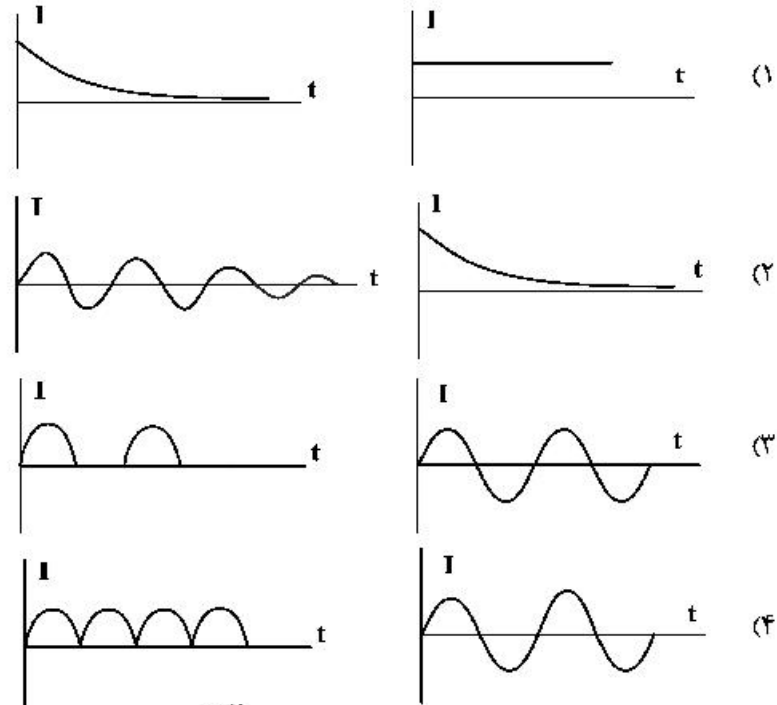
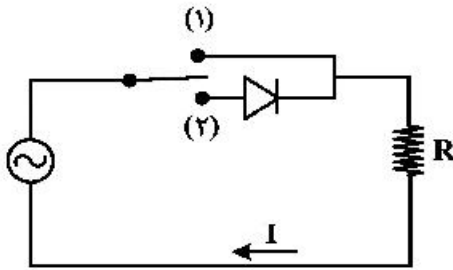
۱ و ۳ (۱)

۱/۵ و ۳ (۲)

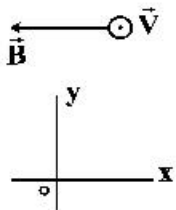
۱ و ۴ (۳)

۱/۵ و ۴ (۴)

۱۸۵- در شکل زیر، ابتدا کلید در حالت (۱) قرار می‌گیرد و سپس در حالت (۲) قرار می‌گیرد، نمودار جریان الکتریکی به ترتیب به کدام صورت خواهد بود؟

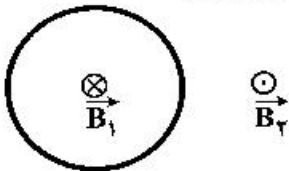


۱۸۶- مطابق شکل زیر، الکترونی با سرعتی به بزرگی  $2 \times 10^5 \frac{m}{s}$  درون میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی  $40 G$  و میدان الکتریکی یکنواخت  $\vec{E}$  بدون انحراف به حرکت خود ادامه می‌دهد.  $\vec{E}$  در SI کدام است؟ (از جرم الکترون صرف‌نظر کنید.)



- (۱)  $\vec{j}(-2 \times 10^5)$
- (۲)  $\vec{j}(2 \times 10^5)$
- (۳)  $\vec{j}(-8 \times 10^2)$
- (۴)  $\vec{j}(8 \times 10^2)$

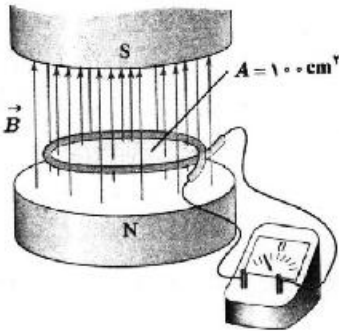
۱۸۷- شکل زیر، یک حلقه حامل جریان الکتریکی را نشان می‌دهد که  $\vec{B}_1$  و  $\vec{B}_2$  بردارهای میدان مغناطیسی داخل و بیرون حلقه‌اند. کدام مورد درباره جهت جریان الکتریکی حلقه و اندازه بردارهای میدان درست است؟



- (۱) ساعتگرد،  $B_1 = B_2$
- (۲) ساعتگرد،  $B_1 > B_2$
- (۳) پادساعتگرد،  $B_1 = B_2$
- (۴) پادساعتگرد،  $B_1 > B_2$

۱۸۸- در شکل زیر، میدان مغناطیسی بین قطب‌های یک آهنربای الکتریکی که بر سطح حلقه عمود است، با زمان تغییر می‌کند و در مدت  $0.25\text{ s}$  از  $0.1$  تسلا روبه بالا به  $0.1$  تسلا روبه پایین می‌رسد. بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در حلقه در این مدت چند میلی‌ولت است؟

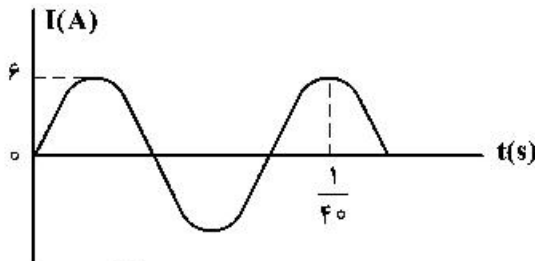
- (۱) صفر  
(۲) ۲  
(۳) ۴  
(۴) ۸



۱۸۹- از یک سیم‌لوله آرمانی، جریان متناوب سینوسی که نمودار تغییرات آن بر حسب زمان به صورت شکل زیر است، عبور می‌کند. اگر انرژی ذخیره شده در سیم‌لوله در لحظه  $\frac{1}{400}$  ثانیه برابر  $72$  میلی‌ژول باشد، ضریب القاوری (خود

القایی) سیم‌لوله چند میلی‌هانری است؟

- (۱) ۸  
(۲) ۶  
(۳) ۴  
(۴) ۳



۱۹۰- مرتبه بزرگی تعداد مولکول‌های موجود در یک میکروگرم گاز هیدروژن کدام است؟ (عدد آووگادرو  $6.02 \times 10^{23}$  و جرم مولی گاز هیدروژن  $2$  گرم بر مول است.)

- (۱)  $10^{16}$  (۲)  $10^{17}$  (۳)  $10^{18}$  (۴)  $10^{19}$

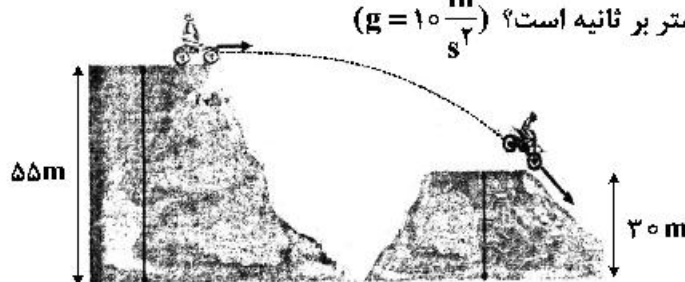
۱۹۱- گلوله‌ای به جرم  $40\text{ g}$  با سرعت افقی که بزرگی آن  $300 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  است، به دیواری برخورد می‌کند و پس از طی مسافت

$20\text{ cm}$  داخل دیوار، متوقف می‌شود. کار نیرویی که دیوار به گلوله وارد می‌کند، چند ژول است؟

- (۱)  $-18$  (۲)  $-1800$  (۳)  $-6$  (۴)  $-600$

۱۹۲- در شکل زیر، موتورسوار با سرعتی به بزرگی  $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  از تپه اول جدا می‌شود. اگر تنها نیروی مؤثر، نیروی وزن باشد،

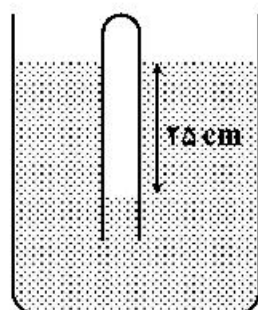
بزرگی سرعت آن در لحظه رسیدن به تپه دوم، چند متر بر ثانیه است؟ ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )



- (۱) ۲۵  
(۲) ۲۸  
(۳) ۳۰  
(۴) ۴۰



۱۹۳- در شکل زیر، اگر چگالی مایع  $2 \frac{g}{cm^3}$  باشد، فشار گاز محبوس درون لوله چند کیلو پاسکال است؟



$$(g = 10 \frac{m}{s^2} \text{ و } P_o = 10^5 \text{ Pa})$$

(۱) ۸۵

(۲) ۹۵

(۳) ۱۰۵

(۴) ۱۲۵

۱۹۴- طول و عرض شیشه پنجره اتاقی  $2/5 \text{ m}$  و  $2 \text{ m}$  و ضخامت آن  $5 \text{ mm}$  است. در یک روز زمستانی، دمای وجهی از شیشه که در تماس با هوای بیرون است،  $-5^\circ \text{C}$  و دمای وجهی از شیشه که در تماس با هوای درون اتاق است،  $+5^\circ \text{C}$  است. با استفاده از یک بخاری برقی، گرمای هدر رفته از پنجره را جایگزین می‌کنیم. توان گرمایی این بخاری

$$\text{چند کیلو وات است؟ } (k = 0.6 \frac{W}{m.K} = \text{شیشه})$$

(۴) ۱۰

(۳) ۶

(۲) ۳

(۱) ۲

۱۹۵- دمای یک کره فلزی را  $80$  درجه سلسیوس افزایش می‌دهیم. حجم آن  $0.08$  درصد افزایش می‌یابد. اگر دمای این کره را  $60$  درجه سلسیوس افزایش دهیم، سطح کره چند درصد افزایش می‌یابد؟

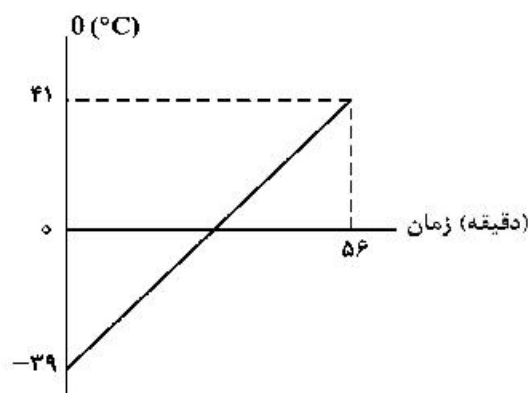
(۴)  $0.04$

(۳)  $0.06$

(۲)  $0.08$

(۱)  $0.12$

۱۹۶- به مایعی به جرم  $500$  گرم در هر دقیقه  $1000 \text{ J}$  گرما می‌دهیم. اگر نمودار تغییرات دما بر حسب زمان به صورت شکل زیر باشد، گرمای ویژه مایع در SI، کدام است؟



(۱) ۱۴۰

(۲) ۱۶۰

(۳) ۲۸۰

(۴) ۳۲۰

۱۹۷- در فشار ثابت  $1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$ ، دمای  $3$  مول گاز آرمانی را چند درجه سلسیوس کاهش دهیم تا حجم آن  $4$  لیتر کاهش

$$\text{پیدا کند؟ } (R = 8 \frac{J}{mol.K})$$

(۴) ۱۵

(۳) ۲۵

(۲) ۳۰

(۱) ۵۰

محل انجام محاسبات

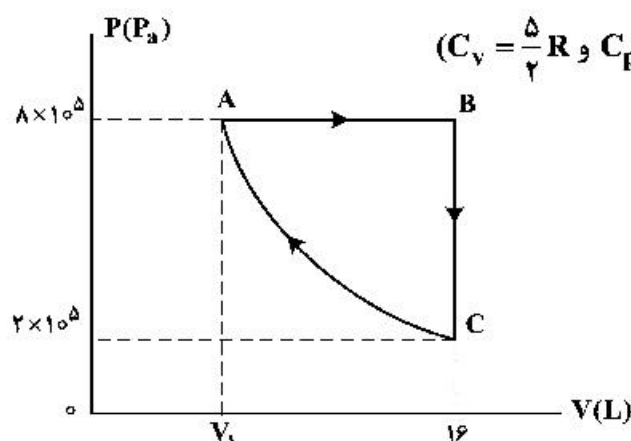
۱۹۸- مقداری گاز دو اتمی، در یک فرایند هم فشار  $500\text{ J}$  کار روی محیط انجام می‌دهد. انرژی درونی گاز چگونه تغییر

می‌کند؟  $(C_v = \frac{5}{2}R)$

- (۱)  $1250\text{ J}$ ، کاهش (۲)  $1250\text{ J}$ ، افزایش (۳)  $1750\text{ J}$ ، کاهش (۴)  $1750\text{ J}$ ، افزایش

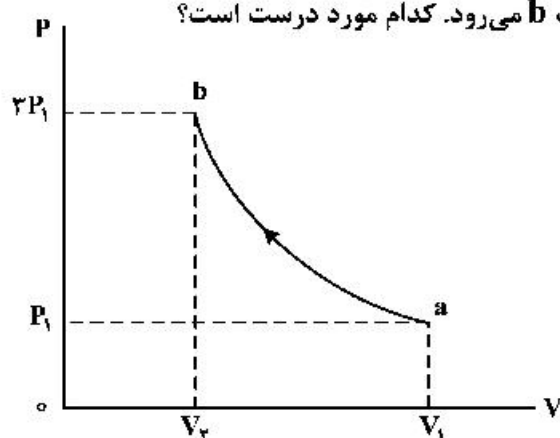
۱۹۹- مقداری گاز اکسیژن، چرخه  $ABCA$  را طی کرده است و فرایند  $CA$  هم‌دما است. این گاز در مسیر  $ABC$  چند

ژول گرما دریافت کرده است؟  $(C_v = \frac{5}{2}R$  و  $C_p = \frac{7}{2}R$ ،  $R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$ )



- (۱)  $57600$   
(۲)  $33600$   
(۳)  $24000$   
(۴)  $9600$

۲۰۰- مقداری گاز آرمانی، طی یک فرایند بی‌دررو، از حالت  $a$  به حالت  $b$  می‌رود. کدام مورد درست است؟



- (۱)  $V_2 > \frac{1}{3}V_1$  و دمای گاز کاهش می‌یابد.  
(۲)  $V_2 < \frac{1}{3}V_1$  و دمای گاز کاهش می‌یابد.  
(۳)  $V_2 > \frac{1}{3}V_1$  و دمای گاز افزایش می‌یابد.  
(۴)  $V_2 < \frac{1}{3}V_1$  و دمای گاز افزایش می‌یابد.

۲۰۱- کدام مطلب، دربارهٔ اتم درست است؟

- (۱) انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی میان آن‌ها با دور شدن از هستهٔ اتم بیشتر می‌شود.
- (۲) اتم برانگیخته وضعیت ناپایداری دارد و با از دست دادن انرژی، همواره به حالت پایه برمی‌گردد.
- (۳) هر عنصر، طیف نشری خطی ویژهٔ خود را دارد که با تفسیر آن می‌توان به انرژی لایه‌های الکترونی اتم آن پی برد.
- (۴) اگر طول موج بازگشت الکترون از لایهٔ چهارم به لایهٔ سوم برابر  $486\text{nm}$  باشد، طول موج بازگشت الکترون از لایهٔ سوم به لایهٔ دوم می‌تواند حدود  $432\text{nm}$  باشد.

۲۰۲- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- در عنصرهای اصلی، به لایهٔ آخر هر اتم، لایهٔ ظرفیت گفته می‌شود.
- انرژی زیر لایهٔ  $5d$  از زیر لایهٔ  $6p$  کمتر و از زیر لایهٔ  $4f$  بیشتر است.
- عنصری که اتم آن در لایهٔ ظرفیت خود الکترون بیشتری دارد، واکنش‌پذیری بیشتری دارد.
- گنجایش الکترونی زیر لایهٔ  $4 = I$  یک اتم، با شمار عنصرهای دورهٔ پنجم جدول تناوبی، برابر است.
- دو یا چند عنصر که شمار الکترون‌های ظرفیتی آن‌ها برابر باشد، در یک گروه جدول تناوبی جای دارند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

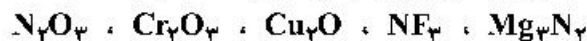
۲۰۳- شمار یون‌های موجود در  $84$  گرم منیزیم سولفید، چند برابر شمار یون‌های مثبت موجود در  $16/6$  گرم سدیم نیتريد است؟ ( $N = 14, Na = 23, Mg = 24, S = 32; g.mol^{-1}$ )

(۱) ۵/۲۷ (۲) ۲/۵ (۳) ۳/۷۵ (۴) ۵

۲۰۴- در لایهٔ استراتوسفِر، به ازای هر کیلومتر ارتفاع، به تقریب پنج درجهٔ سلسیوس افزایش دما رخ می‌دهد. اگر دما در ابتدای این لایه برابر  $217$  کلوین و در انتهای آن، برابر  $7$  درجهٔ سلسیوس باشد، ارتفاع تقریبی این لایه چند کیلومتر است؟

(۱)  $11/6$  (۲)  $12/6$  (۳)  $23$  (۴)  $25$

۲۰۵- نام ترکیب‌های زیر به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



- (۱) منیزیم نیتريد، نیتروژن تری‌فلوئورید، مس (II) اکسید، دی‌کروم تری‌اکسید، نیتروژن اکسید
  - (۲) تری‌منیزیم دی‌نیتريد، نیتروژن فلوئورید، مس (II) اکسید، کروم (III) اکسید، نیتروژن اکسید
  - (۳) منیزیم نیتريد، نیتروژن تری‌فلوئورید، مس (I) اکسید، کروم (III) اکسید، دی‌نیتروژن تری‌اکسید
  - (۴) دی‌منیزیم تری‌نیتريد، نیتروژن فلوئورید، مس (I) اکسید، دی‌کروم تری‌اکسید، دی‌نیتروژن تری‌اکسید
- ۲۰۶- شمار جفت الکترون‌های پیوندی در چند گونهٔ زیر، با هم برابر است و در ساختار چند ترکیب، پیوند سه‌گانه وجود دارد؟

- اتین
  - گوگرد تری اکسید
  - کربن دی‌سولفید
  - هیدروژن سیانید
  - کربن مونوکسید
  - یون فسفات
- (۱) ۳ ، ۴ (۲) ۴ ، ۴ (۳) ۳ ، ۳ (۴) ۴ ، ۳

۲۰۷- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- ساختار فیزیکی هر ماده، تعیین‌کنندهٔ خواص و رفتار آن است.
- افزایش مقدار کربن دی‌اکسید در هواکره، سبب افزایش pH آب‌ها می‌شود.
- میزان اثرگذاری هر یک از انسان‌ها روی قسمت‌های مختلف کرهٔ زمین را ردپا می‌نامند.
- روغن‌های گیاهی مانند پلاستیک‌های سبز، به‌وسیلهٔ جانداران ذره‌بینی در طبیعت تجزیه می‌شوند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۰۸- درصد جرمی پتاسیم نیترات در محلول سیرشده آن در دمای  $40^{\circ}\text{C}$  برابر  $37/5\%$  است. اگر  $360$  گرم محلول دارای  $162$  گرم این نمک در دمای  $50^{\circ}\text{C}$  را تا  $40^{\circ}\text{C}$  سرد کنیم، به تقریب چند گرم از آن در محلول باقی می ماند و چند مول از آن رسوب می کند؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید و جرم مولی  $\text{KNO}_3$  را به تقریب، برابر  $100$  گرم در نظر بگیرید.)

- (۱)  $118/8$  ،  $0/27$  (۲)  $135$  ،  $0/27$  (۳)  $135$  ،  $0/43$  (۴)  $118/8$  ،  $0/43$

۲۰۹- اگر نیروهای بین مولکولی در اتانول، آب و بین اتانول و آب را به ترتیب با a، b و c نشان دهیم، چند مورد از مقایسه های زیر، درست اند؟

- $b > a$  (۱) •  $c > b - a$  (۳) •  $c > b > a$  (۴) •  $c < a$  (۲)

۲۱۰- کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

(آ)  $\text{KCl}$  در هگزان، کم محلول است.

(ب) انحلال گازها در آب، با تولید گرما، همراه است.

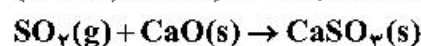
(پ) در یک دمای معین، انحلال پذیری گازها با فشار رابطه عکس دارد.

(ت) تأثیر دما بر انحلال پذیری پتاسیم نیترات در مقایسه با سدیم نیترات بسیار بیشتر است.

- (۱) آ، ب (۲) آ، ب (۳) ب، ت (۴) ب، پ

۲۱۱- یک نیروگاه حرارتی در روز،  $10$  تن از یک نوع سوخت فسیلی را می سوزاند. اگر غلظت گوگرد در سوخت مصرفی برابر  $6400 \text{ ppm}$  باشد، با فرض این که همه گوگرد به طور کامل بسوزد، چند کیلوگرم آهک (کلسیم اکسید) برای جذب کامل گاز تولید شده لازم است و آهک لازم در این فرایند را از تجزیه گرمایی چند کیلوگرم کلسیم کربنات با خلوص  $80\%$  درصد می توان تهیه کرد؟

(گزینه ها را از راست به چپ بخوانید،  $\text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{S} = 32, \text{Ca} = 40 : \text{g.mol}^{-1}$ )



- (۱)  $112$  ،  $160$  (۲)  $112$  ،  $250$  (۳)  $115$  ،  $143$  (۴)  $115$  ،  $256$

۲۱۲- چند مورد از مطالب زیر، درباره عنصر  $X$  درست است؟

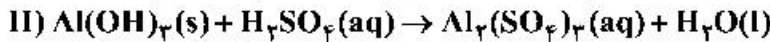
- با عنصر  $Y$  هم گروه و با عنصر  $Z$  هم دوره است.
- می تواند در تشکیل ترکیب های یونی و کووالانسی شرکت کند.
- بزرگ ترین شعاع اتمی را در میان عنصرهای هم دوره خود دارد.
- حالت فیزیکی متفاوت با عنصرهای هم دوره و هم گروه خود دارد.
- بیشترین واکنش پذیری را در میان عنصرهای هم دوره و هم گروه خود دارد.

- (۱) ۵ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۱۳- کدام مطلب درباره نیکل ( $_{28}\text{Ni}$ ) و تیتانیوم ( $_{22}\text{Ti}$ )، نادرست است؟

- (۱) نیکل عنصری واسطه و تیتانیوم عنصری اصلی است.
- (۲) شعاع اتمی نیکل از شعاع اتمی تیتانیوم کوچک تر است.
- (۳) نیکل و تیتانیوم، هر دو در یک دوره جدول تناوبی جای دارند.
- (۴) نیکل در گروه  $10$  و تیتانیوم در گروه  $4$  جدول تناوبی جای دارند.

۲۱۴- با توجه به واکنش‌های زیر، پس از موازنه معادله آن‌ها، چند مطلب زیر درست است؟



- برای تشکیل  $1070$  گرم رسوب  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ،  $12/04 \times 10^{23}$  مولکول آب نیاز است.
- واکنش I، از نوع اکسایش - کاهش و واکنش II، از نوع خنثی شدن اسید و باز است.
- از واکنش هر مول سولفوریک اسید با آلومینیم هیدروکسید کافی،  $36$  گرم آب تشکیل می‌شود.
- مجموع ضریب‌های استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها در واکنش I با مجموع ضریب‌های استوکیومتری فراورده‌ها در

واکنش II برابر است. ( $\text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{Fe} = 56 : \text{g.mol}^{-1}$ )

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

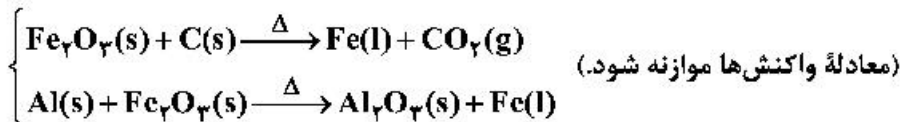
۲۱۵- با توجه به واکنش زیر، به ازای مصرف  $0/3$  مول  $\text{HF}$ ، چند گرم  $\text{NaF}$  تولید و به تقریب چند گرم  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  با خلوص  $80$  درصد مصرف می‌شود؟



(گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید،  $\text{Si} = 28, \text{Na} = 23, \text{F} = 19, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$ )

۱ (۱)  $5/7, 3/15$  ۲ (۲)  $7/5, 3/15$  ۳ (۳)  $5/7, 3/65$  ۴ (۴)  $7/5, 3/65$

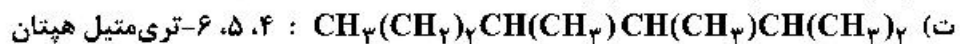
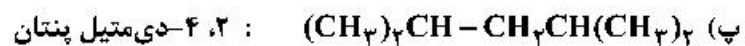
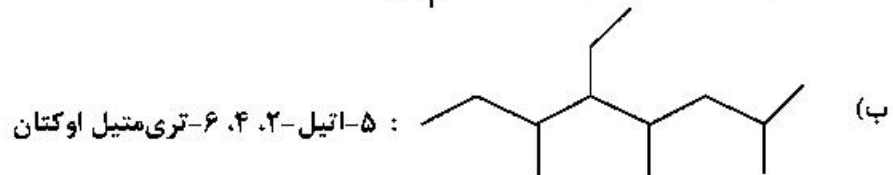
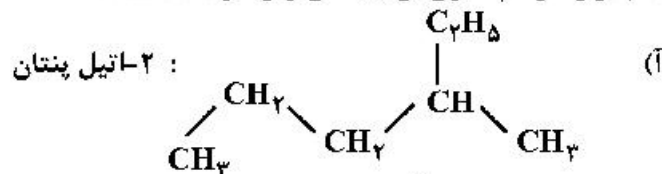
۲۱۶- از واکنش  $1/8$  کیلوگرم زغال با آهن (III) اکسید، چند کیلوگرم آهن، با بازده  $85$  درصد می‌توان به دست آورد و این مقدار آهن را از واکنش چند کیلوگرم آلومینیم با آهن (III) اکسید خالص کافی در فرایند ترمیت می‌توان تهیه کرد؟



(گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید،  $\text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{Al} = 27, \text{Fe} = 56 : \text{g.mol}^{-1}$ )

۱ (۱)  $4/59, 9/52$  ۲ (۲)  $6/17, 9/52$  ۳ (۳)  $4/59, 15/8$  ۴ (۴)  $6/17, 15/8$

۲۱۷- کدام موارد از نام‌گذاری ترکیب‌های زیر، درست است؟



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

۲۱۸-  $8/4$  گرم از دومین عضو خانواده آلکن‌ها در واکنش با کلر کافی، چند گرم ترکیب کلردار تشکیل می‌دهد؟

( $\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{Cl} = 35/5 : \text{g.mol}^{-1}$ )

۱ (۱)  $26/4$  ۲ (۲)  $22/6$  ۳ (۳)  $29/7$  ۴ (۴)  $27/9$

۲۱۹- کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

- (آ) ظرفیت گرمایی هر نمونه ماده، برعکس ظرفیت گرمایی ویژه آن، به جرم آن وابسته است.  
 (ب) دمای یک نمونه از ماده، معیاری از میزان گرمی (میانگین انرژی جنبشی ذرات سازنده) آن است.  
 (پ) علت دشوار بودن انجام واکنش:  $\text{CH}_4(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{s})$ ، گرماگیر بودن آن است.  
 (ت) تغییر آنتالپی هر واکنش در حجم ثابت، برابر مقدار گرمایی است که سامانه واکنش با محیط دادوستد (مبادله) می‌کند.

(۱) آ، ب (۲) آ، ت (۳) ب، پ (۴) پ، ت

۲۲۰- اگر از سوختن کامل ۰/۰۲ مول بنزن، ۶۴ kJ و از سوختن کامل ۰/۱ مول اتانول، ۱۳۸ kJ گرما تولید شود، ارزش سوختی بنزن، به تقریب چند برابر ارزش سوختی اتانول است و از سوختن این مقدار بنزن، چند مول گاز  $\text{CO}_2$  تولید می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید،  $\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$ )

(۱) ۱/۲۵ ، ۰/۱۲ (۲) ۱/۳۷ ، ۰/۱۵

(۳) ۱/۲۵ ، ۰/۱۵ (۴) ۱/۳۷ ، ۰/۱۲

۲۲۱- اگر آنتالپی پیوندهای  $\text{H}-\text{H}$ ،  $\text{N}-\text{H}$ ،  $\text{N}-\text{N}$  و  $\text{N}\equiv\text{N}$  با یکای کیلوژول بر مول، به ترتیب برابر ۴۲۵، ۳۸۹، ۱۵۹ و ۹۴۱ باشد، مطابق واکنش:  $\text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2(\text{g})$ ، به ازای مصرف  $3/01 \times 10^{25}$  مولکول

هیدروژن، چند کیلوژول انرژی جذب می‌شود؟

(۱) ۱۲۰۰ (۲) ۲۴۰۰ (۳) ۳۶۰۰ (۴) ۴۸۰۰

۲۲۲- کدام ویژگی‌های یک محلول معین، در خواص آن مؤثرند؟

(آ) وزن (ب) غلظت (پ) حجم (ت) ماهیت حلال (ث) دما (ج) ماهیت حل‌شونده

(۱) آ، ب، ت، ث (۲) آ، ث، ج (۳) ب، پ، ت (۴) ب، ت، ث، ج

۲۲۳- از یک واکنش فرضی در دمای معین، داده‌های جدول زیر به دست آمده است. نسبت ضریب استوکیومتری فراورده(ها) به واکنش‌دهنده(ها) در معادله موازنه شده واکنش، کدام است؟

غلظت ( $\text{mol.L}^{-1}$ )			زمان (ثانیه)
D	E	A	
۰	۰	۰/۰۲۰۰	۰
۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۶۳	۰/۰۱۶۹	۱۰۰
۰/۰۰۲۹	۰/۰۱۱۶	۰/۰۱۴۲	۲۰۰
۰/۰۰۴۰	۰/۰۱۶۰	۰/۰۱۲۰	۳۰۰
۰/۰۰۴۹	۰/۰۱۹۹	۰/۰۱۰۱	۴۰۰

(۱) ۵/۲

(۲) ۱/۴

(۳) ۲/۵

(۴) ۴

۲۲۴- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- پلی‌استرها و پلی‌آمیدها به آسانی تجزیه می‌شوند.
- یکی از مصارف عمده پلی‌لاکتیک اسید، در تهیه ظرف‌های یکبار مصرف است.
- استفاده از نشانه‌های ویژه روی کالاهای پلاستیکی، می‌تواند کار بازیافت مواد را آسان کند.
- برای تهیه صنعتی پلی‌لاکتیک اسید از فراورده‌هایی مانند سیب‌زمینی، نشاسته و شیر ترش شده استفاده می‌شود.
- لباس‌های تهیه شده از پارچه‌های پلی‌آمیدی، ماندگاری بیشتری نسبت به لباس‌های تهیه شده از پلیمرهای حاصل از هیدروکربن‌های سیر نشده دارند.

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۲۲۵- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- از دید آرنیوس، جامدهای یونی اکسیژن دار، اسید به شمار می آیند.
- یک ترکیب کم محلول در آب، می تواند یک الکترولیت قوی باشد.
- برخی از ترکیب های مولکولی می توانند در آب یونیده شوند و رسانای الکتریکی به شمار آیند.
- فرایند یونش یک اسید ضعیف تا جایی پیش می رود که غلظت مولی یون ها با مولکول ها برابر شود.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۲۶- ثابت یونش اسید HA در محلول ۰/۲ مولار آن برابر ۰/۱ است، pH این محلول کدام و با pH محلول چند گرم بر لیتر

نیتریک اسید برابر است؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید،  $H = 1, N = 14, O = 16 : g.mol^{-1}$ )

(۱) ۶/۳ ، ۲ (۲) ۳/۶ ، ۲ (۳) ۳/۶ ، ۱ (۴) ۶/۳ ، ۱

۲۲۷- ۴/۸ میلی لیتر محلول ۵۰٪ جرمی NaOH در دمای اتاق، با آب تا حجم ۷۵۰ میلی لیتر رقیق می شود. غلظت

یون  $Na^+(aq)$  با یکای ppm کدام است و اگر برای خنثی کردن کامل این محلول، ۷/۳ گرم HCl ناخالص مصرف شده باشد، درصد خلوص اسید کدام است؟ (هر میلی لیتر محلول آغازی و رقیق شده NaOH به ترتیب ۱/۵ و ۱ گرم جرم دارد.)

( $H = 1, O = 16, Na = 23, Cl = 35.5 : g.mol^{-1}$ )

(۱) ۱۸۴۰ ، ۵۵ (۲) ۱۸۴۰ ، ۴۵ (۳) ۲۷۶۰ ، ۴۵ (۴) ۲۷۶۰ ، ۵۵

۲۲۸- در ۲۵۰ میلی لیتر از محلول باز قوی MOH در دمای اتاق،  $2/5 \times 10^{-10}$  مول یون  $H_3O^+(aq)$  وجود دارد،

محلول این باز، چند مولار است و غلظت یون  $OH^-$  در آن با غلظت این یون در محلول چند مولار باریم هیدروکسید برابر است؟

(۱)  $1 \times 10^{-9}$  ،  $2/5 \times 10^{-10}$  (۲)  $1 \times 10^{-9}$  ،  $5 \times 10^{-10}$

(۳)  $1 \times 10^{-5}$  ،  $2 \times 10^{-6}$  (۴)  $1 \times 10^{-5}$  ،  $5 \times 10^{-6}$

۲۲۹- عنصر X که عدد اتمی آن ۷ واحد کمتر از عدد اتمی دومین عنصر فراوان در پوسته جامد زمین است، به ترتیب با

بیشترین و کمترین عدد اکسایش خود، اسید و باز تولید می کند. فرمول شیمیایی این اسید و باز کدام است؟

(۱)  $HXO_3$  ،  $XH_3$  (۲)  $XOH$  ،  $H_3XO_4$

(۳)  $H_3XO_4$  ،  $XH_3OH$  (۴)  $XH_3$  ،  $HXO_3$

۲۳۰- اگر آنتالپی فروپاشی شبکه بلور جامد یونی AD از آنتالپی فروپاشی شبکه بلور جامد یونی  $AX_3$  بیشتر باشد، کدام

مطالب زیر، می تواند درست باشد؟ (عنصرهای مولد یون های D و X در یک دوره از جدول تناوبی جای دارند.)

(آ) شعاع اتمی D از شعاع اتمی X، بزرگ تر است.

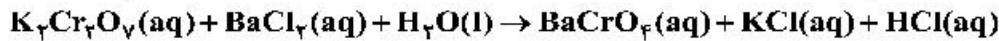
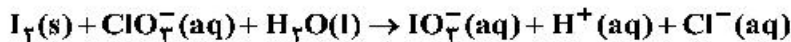
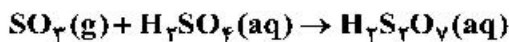
(ب) شعاع آنیون X از شعاع آنیون D کوچک تر است.

(پ) بار الکتریکی آنیون D، از بار الکتریکی آنیون X بیشتر است.

(ت) D می تواند عنصری از گروه ۱۷ و X عنصری از گروه ۱۶ باشد.

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

۲۳۱- تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری در واکنش‌هایی که از نوع اکسایش - کاهش‌اند، کدام است؟



(۴) ۲۲

(۳) ۲۷

(۲) ۲۹

(۱) ۳۵

۲۳۲- دربارهٔ سلول گالوانی «سرب - پلاتین»، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

$$E^\circ[\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) / \text{Pb}(\text{s})] = -0.13 \text{ V} \text{ و } E^\circ[\text{Pt}^{2+}(\text{aq}) / \text{Pt}(\text{s})] = +1.20 \text{ V}$$

- $E^\circ$  سلول برابر  $+1.07 \text{ V}$  ولت است و در واکنش کلی سلول، سرب نقش کاهنده را دارد.
- قدرت اکسندگی  $\text{Pt}^{2+}$  از  $\text{Pb}^{2+}$  بیشتر است و سطح تیغه در آند، دارای بار منفی می‌شود.
- الکتروود سرب، آند است و با انجام واکنش در سلول، غلظت کاتیون در بخش آندی کاهش می‌یابد.
- با پیشرفت واکنش سلول به میزان ۲۵٪،  $3.01 \times 10^{23}$  الکترون میان دو الکتروود مبادله می‌شود.
- الکترون‌ها، با گذر از دیوارهٔ متخلخل بین دو محلول، از قطب منفی به قطب مثبت رفته، سبب کاهش  $\text{Pt}^{2+}(\text{aq})$  می‌شوند.

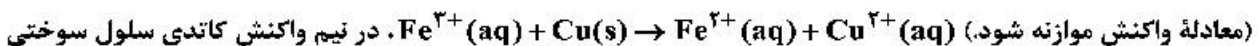
(۴) ۵

(۳) ۴

(۲) ۳

(۱) ۲

۲۳۳- اگر الکترون‌های آزاد شده از اکسایش  $80^\circ \text{C}$  گرم فلز در نیم واکنش آندی:



هیدروژن - اکسیژن مصرف شود، چند لیتر گاز اکسیژن (در شرایط STP) مصرف و چند گرم آب تولید می‌شود؟

$$(\text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{Fe} = 56, \text{Cu} = 64 : \text{g.mol}^{-1})$$

(۴) ۱۴، ۲۲/۵

(۳) ۱۴، ۱۱/۲۵

(۲) ۷، ۲۲/۵

(۱) ۷، ۱۱/۲۵

۲۳۴- بهره‌گیری از کاتالیزگر در فرایند تبدیل گازوئیل به هیدروکربن‌های سبک‌تر در پالایشگاه، سبب کاهش دمای انجام

واکنش از  $700^\circ \text{C}$  به  $500^\circ \text{C}$  می‌شود. اگر ظرفیت گرمایی ویژهٔ گازوئیل برابر  $1.8 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$  باشد و برای تأمین

گرمای لازم از سوختن گاز متان استفاده شود، با کاربرد کاتالیزگر در این فرایند، برای تبدیل یک کیلوگرم گازوئیل به

فرآورده‌های موردنظر، به تقریب، در مصرف چند لیتر گاز متان (در شرایط STP) صرفه‌جویی و از انتشار چند گرم گاز

$\text{CO}_2$  جلوگیری می‌شود؟  $\Delta H$  سوختن گاز متان،  $-880 \text{ kJ.mol}^{-1}$  در نظر گرفته

شود،  $(\text{C} = 12, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1})$

(۴) ۵/۰۴، ۶/۸

(۳) ۵/۰۴، ۶

(۲) ۴/۰۷، ۸/۸

(۱) ۴/۰۷، ۸

۲۳۵- با توجه به نمودار تغییر انرژی نسبت به پیشرفت واکنش:  $\text{A}(\text{g}) + \text{X}(\text{g}) \rightarrow \text{D}(\text{g})$ ، که نشان داده شده است، کدام

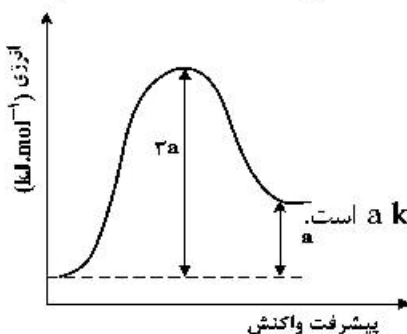
مطلب، درست است؟

(۱) سرعت واکنش کم و  $\Delta H - E_a = 2a$  است.

(۲) به ازای مصرف  $0.1 \text{ mol}$  گاز A،  $0.1a \text{ kJ}$  انرژی نیاز است.

(۳) با افزایش دمای واکنش، سرعت آن افزایش می‌یابد، زیرا  $E_a < 2a$  می‌شود.

(۴) بیشترین مقدار انرژی لازم برای انجام واکنش، برابر  $2a \text{ kJ}$  و کمترین مقدار آن، برابر  $a \text{ kJ}$  است.



محل انجام محاسبات