

کد کنترل

161

A

خارج از کشور



161A



دفترچه شماره ۲  
صبح جمعه

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

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

آزمون سراسری ورودی دانشگاه‌های کشور - ۱۴۰۰  
آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی

مدت پاسخ‌گویی: ۱۷۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۳۵

| 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 ۱۴۰۰

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی آنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفان 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 سندلی 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 پاسخنامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضاء:

۱۰۱- اگر به ازای اعداد مثبت و مخالف یک  $a$ ،  $b$  و  $c$  تساوی  $\log_a c + \log_b c = 1$  برقرار باشد، آنگاه  $\log_c a \cdot \log_c b$  کدام است؟

- (۱)  $\log_c(ab)$  (۲)  $2\log_c(ab)$  (۳)  $\log_c(a+b)$  (۴)  $2\log_c(a+b)$

۱۰۲- مجموع جواب‌های معادله  $\log_4(4^x + 15) = x + 3$ ، کدام است؟

- (۱) ۸ (۲) ۱۵ (۳)  $\log_4 15$  (۴)  $\log_4 15$

۱۰۳- تعداد جواب‌های معادله  $\sqrt{x} + \sqrt{-x^2 + 6x - 8} = x + 2$  و  $\sqrt{x} + \sqrt{-x^2 + 4x^2 + 25x - 100} = x + 2$ ، کدام است؟

- (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) صفر

۱۰۴- فرض کنید مجموعه جواب نامعادله  $\frac{((m^2 - 1)x^2 - 4mx + 4)(2x - 2)}{x - 3\sqrt{x} + 2} \geq 0$  فقط یک بازه باشد. مقدار  $m$ ، کدام است؟

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

۱۰۵- ساده شده عبارت  $\frac{\sin(\theta)}{1 - \cos(\theta)} + \frac{1 + \cos(\theta)}{\sin(\theta)}$ ، کدام است؟

- (۱)  $\cos(\frac{\theta}{2})$  (۲)  $\sin(\frac{\theta}{2})$  (۳)  $2\cos(\frac{\theta}{2})$  (۴)  $2\sin(\frac{\theta}{2})$

۱۰۶- مجموع جواب‌های معادله مثلثاتی  $2\sin(x)\cos(2x) + \sin(x) = 1$ ، در بازه  $[0, 2\pi]$ ، کدام است؟

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

۱۰۷- تعداد جواب‌های معادله مثلثاتی  $(1 + \cos(\alpha))(1 + \cos(2\alpha))(1 + \cos(4\alpha)) = \frac{1}{8}$ ، در فاصله  $[0, 2\pi]$ ، کدام است؟

- (۱) ۷ (۲) ۱۰ (۳) ۱۲ (۴) ۱۵

۱۰۸- باقیمانده و خارج قسمت تقسیم چندجمله‌ای  $P(x)$  بر  $x^2 + 2x + 1$  به ترتیب  $3x + 1$  و  $Q(x)$  است. اگر  $Q(-2) = 3$ ، آنگاه مقدار باقیمانده تقسیم  $P'(x)$  بر  $x + 2$ ، کدام است؟

- (۱) -۶ (۲) -۵ (۳) -۴ (۴) -۳

۱۰۹- دنباله بازگشتی  $a_{n+1} = 2 - \frac{1}{a_n}$  با شرط  $a_1 = -1$  را در نظر بگیرید. حاصل ضرب صد جمله اول دنباله، کدام است؟

- (۱) -۲۰۱ (۲) -۱۹۹ (۳) -۱۹۷ (۴) ۱۹۷

$$110- \text{ دنباله } a_n \text{ به ازای اعداد حسابی } n \text{ مفروض است. اگر مجموع } 10 \text{ جمله اول این} \\ a_n = \begin{cases} 2^k & ; n = 2k \\ -2k + 4 & ; n = 2k + 1 \\ \left[ \frac{n}{k+2} \right] + a & ; n = 2k + 2 \end{cases}$$

دنباله ۱۹ باشد. میانگین جملات بیست و نهم و سی ام دنباله، کدام است؟ ( | نماد جزء صحیح است.)

$$(1) \frac{-43}{6} \quad (2) -7 \quad (3) 505 \quad (4) 1024$$

111- فرض کنید  $[a, b]$  برد تابع  $f(x) = 2 - \sqrt{\Delta \sin^2(x) - 1}$  باشد. مقدار  $a + b$ ، کدام است؟

$$(1) \frac{1}{4} \quad (2) \frac{1}{2} \quad (3) \frac{3}{4} \quad (4) \frac{5}{4}$$

112- برد تابع  $f(x) = \log_{\frac{1}{2}} \left( \frac{1}{12 + \sqrt{|x|} - |x|} \right) - 1$ ، برابر  $(\log_2 3, \log_2 5)$  باشد. دامنه تابع  $f$ ، کدام است؟ ( | نماد جزء صحیح است.)

$$(1) [3, 9] \quad (2) [3, 8] \quad (3) [2, 9] \quad (4) [2, 8]$$

113- نمودار منحنی  $y = \sqrt{\sqrt{x} + 3}$  را  $k$  واحد در راستای قائم چنان انتقال می‌دهیم، که منحنی جدید وارون تابع خود را در نقطه‌ای با عرض ۱ قطع کند. سپس منحنی حاصل را نسبت به محور  $x$  ها قرینه کرده و ۴ واحد در جهت افقی به سمت چپ انتقال می‌دهیم. کدام یک از نقاط زیر روی نمودار منحنی به دست آمده، قرار دارد؟

$$(1) (1 - \sqrt{5}, 0) \quad (2) (-\sqrt{5}, 0) \quad (3) (0, 1 - \sqrt{5}) \quad (4) (0, -\sqrt{5})$$

114- فرض کنید  $f(x) = \begin{cases} -1 & x < -1 \\ x & -1 \leq x \leq 1 \\ 1 & x > 1 \end{cases}$  و  $g(x) = 1 - x^2$ . ماکزیمم مقدار تابع  $\text{gof} - \text{fog}$ ، کدام است؟

$$(1) -1 \quad (2) \text{ صفر} \quad (3) \frac{1}{2} \quad (4) 1$$

115- فرض کنید تابع  $f$  به ازای هر  $x \in \mathbb{R}$  نسبت به خطوط  $x = 1$  و  $x = 3$  متقارن باشد. کدام عبارت زیر درست است؟  
 (۱)  $f$  تابعی فرد است.  
 (۲)  $f$  تابعی زوج است.  
 (۳)  $f$  تابعی متناوب با دوره تناوب ۲ است.  
 (۴)  $f$  تابعی متناوب با دوره تناوب ۴ است.

116- فرض کنید  $\lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{\sin(\sqrt{1-x^2} - 1) - 2 \tan[x]}{x^n (1 - \cos(\sqrt{3x}))} = a$ ، باشد. مقدار  $a^n$ ، کدام است؟ ( | نماد جزء صحیح است.)

$$(1) \frac{1}{9} \quad (2) \frac{2}{9} \quad (3) \frac{1}{3} \quad (4) \frac{2}{3}$$

۱۱۷ مقدار  $\lim_{x \rightarrow -\frac{1}{2}^+} \frac{16x - \left[ -\frac{2}{x^2} \right]}{24x + \left[ \frac{3}{x^2} \right]}$  کدام است؟ ( [ ] نماد جزء صحیح است.)

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

۱۱۸- اگر تابع  $f(x) = \frac{x^2 - 5x + 4}{(x-a)(4x^2 - 4x + 1)}$  فقط دارای دو مجانب باشد، مجموع مقادیر ممکن برای  $a$ ، کدام است؟

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

۱۱۹ تعداد نقاط ناپوستگی تابع  $f(x) = \lim_{n \rightarrow +\infty} \sin^{2n}(x)$  در بازه  $[\pi, 0]$ ، کدام است؟

(۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) صفر

۱۲۰- فرض کنید  $f(x) = \sin^n(x^2)$  و  $I(x) = 32\sqrt{x}$  مقدار  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x)f'(x)}{(1 - \cos(x))^m} = 32\sqrt{x}$  کدام است؟

(۱) ۵ (۲) ۷ (۳) ۹ (۴) ۱۱

۱۲۱- از محل تقاطع نمودار منحنی  $f(x) = \sqrt{x} + 2$  با وارون آن دو خط مماس یکی بر  $f$  و دیگری بر  $f^{-1}$  رسم می‌کنیم. اگر  $\alpha$  زاویه حاده بین دو خط مماس باشد، مقدار  $\sin(2\alpha)$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{7}{15}$  (۲)  $\frac{8}{15}$  (۳)  $\frac{225}{289}$  (۴)  $\frac{240}{289}$

۱۲۲- مجموعه مقادیری از اعداد حقیقی که در آن تابع  $f(x) = 2\sqrt[3]{x} + |x|$  صعودی باشند، کدام است؟

(۱)  $(-1, \infty)$  (۲)  $(-\infty, \infty)$   
(۳)  $(-1, 0) \cup (0, \infty)$  (۴)  $(-3\sqrt{3}, 0]$

۱۲۳- تعداد بازه‌هایی که تابع  $f(x) = \frac{x^2 - 3}{x^2 - 2}$ ؛  $x \in (-2, 2)$  در آن‌ها اکیداً نزولی باشد، کدام است؟

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۱۲۴- فرض کنید  $A$  و  $B$  نقاط مینیمم نسبی و  $C$  و  $D$  نقاط عطف تابع  $f(x) = x^4 - 6x^2 + 5$  باشند. زاویه بین پاره‌خط‌های  $AB$  و  $CD$ ، کدام است؟

(۱) صفر (۲) ۳۰ (۳) ۴۵ (۴) ۶۰

۱۲۵- ارزش گزاره  $(p \vee q) \Rightarrow r$ ، نادرست است. احتمال این که  $q$  نادرست باشد، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{4}$  (۲)  $\frac{1}{3}$  (۳)  $\frac{3}{8}$  (۴)  $\frac{1}{2}$

۱۲۶- فرض کنید  $C = (A - B) \cup (B - A)$  حاصل  $(A' \cap B') \cap C'$ ، کدام است؟

(۱)  $A \cap B$  (۲)  $A \cup B$  (۳)  $C$  (۴)  $C'$

۱۲۷- حاصل عبارت  $\sum_{k=1}^n k \binom{n}{k}$  ، کدام است؟

- (۱)  $n2^{n-1}$  (۲)  $n2^n$  (۳)  $(n-1)2^{n-1}$  (۴)  $(n-1)2^n$

۱۲۸- جدول فراوانی داده‌های زیر مفروض است. اگر مقدار میانه برابر ۱۳ باشد، واریانس داده‌ها، کدام است؟

|         |   |    |    |    |    |    |    |   |
|---------|---|----|----|----|----|----|----|---|
| داده    | ۸ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۴ | ۲۶ | ۲۷ | ۲۸ | a |
| فراوانی | ۳ | ۲  | ۶  | ۳  | ۱  | ۱  | ۵  | ۱ |

- (۱) ۵۴/۸۶ (۲) ۵۵/۰۳ (۳) ۵۵/۲۶ (۴) ۵۵/۶۳

۱۲۹- برای یک مجموعه ۱۰۰ نفری از شهروندان یک شهر یک کد شش رقمی به صورت زیر ساخته می‌شود: دو رقم سمت راست، سن شهروند (۰۱ تا ۸۵)، سه رقم بعدی تعداد افراد هم‌سن (۱۰۰-۰۰۰) و رقم ششم جنسیت (مرد ۱، زن ۲) اختصاص می‌یابد. سپس کدهای به دست آمده را به ترتیب صعودی در یک مجموعه قرار می‌دهیم. سن مورد انتظار برای ده هزارمین عضو مجموعه، کدام است؟ (اگرچه ممکن است شهروندی به آن اختصاص نیابد.)

- (۱) ۱۵ (۲) ۱۶ (۳) ۵۴ (۴) ۵۵

۱۳۰- روی هر کارت یکی از اعداد ۱ تا ۱۲ را نوشته و سپس در یک کیسه قرار می‌دهیم. سپس به دلخواه یک کارت از کیسه بیرون می‌آوریم. اگر عدد زوج باشد، یک عدد دیگر از کیسه بیرون می‌آوریم و در سمت راست عدد اول قرار می‌دهیم. اگر عدد فرد باشد یک تاس پرتاب کرده و عدد رو شده را در سمت راست عدد اول قرار می‌دهیم. سپس از اعداد ساخته شده، در همه حالت‌های ممکن، مجموعه A را تشکیل می‌دهیم. یک عدد از مجموعه A انتخاب می‌کنیم. با کدام احتمال، عدد انتخابی بر ۴ بخش پذیر است؟

- (۱)  $\frac{9}{34}$  (۲)  $\frac{1}{4}$  (۳)  $\frac{9}{40}$  (۴)  $\frac{2}{9}$

۱۳۱- تعداد اعداد سه و چهار رقمی مضرب ۹ که مکعب کامل باشند، کدام است؟ ( $\sqrt[3]{10} \cong 2,1$ )

- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۷

۱۳۲- اگر تعداد مقسوم‌علیه‌های عدد صحیح  $x = 6^m \times 10^n$ ، ۳۵ واحد از تعداد مقسوم‌علیه‌های  $15x$  کمتر باشد، اختلاف بزرگترین و کوچکترین مقدار ممکن برای x، کدام است؟

- (۱) ۱۲۹۶ (۲) ۲۳۰۴ (۳) ۶۴۰۰ (۴) ۸۷۰۴

۱۳۳- تعداد اعداد شش رقمی به صورت **abaaba** که مضرب ۸۸ باشند، کدام است؟

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۱۳۴- مجموع باقیمانده و خارج قسمت تقسیم عدد طبیعی a بر ۱۳ برابر ۱۷ است. احتمال این که باقیمانده تقسیم a-۸ بر ۲۶، برابر ۲۱ باشد، کدام است؟

- (۱)  $\frac{6}{13}$  (۲)  $\frac{5}{13}$  (۳)  $\frac{4}{13}$  (۴)  $\frac{3}{13}$

۱۳۵- اگر  $m$  کوچکترین عدد طبیعی باشد که  $m!$  بر  $30$  بخش پذیر باشد، آنگاه باقیمانده تقسیم  $m^{332}$  بر  $31$ ، کدام است؟

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۵ (۴) ۲۵

۱۳۶- در ظرف اول ۳ مهره آبی و ۶ مهره قرمز و در ظرف دوم ۴ مهره آبی و ۵ مهره قرمز قرار دارند. دو تاس پرتاب می‌کنیم. اگر مجموع اعداد روشده ۷ یا ۱۰ باشد، به تصادف یک مهره از ظرف اول خارج کرده و در ظرف دوم می‌اندازیم. در غیر این صورت از ظرف دوم یک مهره برداشته و به ظرف اول اضافه می‌کنیم. اکنون یک مهره از ظرف با مهره بیشتر انتخاب می‌کنیم. احتمال این که مهره آبی باشد، کدام است؟

- (۱)  $\frac{7}{18}$  (۲)  $\frac{11}{30}$  (۳)  $\frac{19}{30}$  (۴)  $\frac{11}{18}$

۱۳۷- تعداد جواب‌های طبیعی دستگاه معادلات  $\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 9 \\ x_4 + x_5 = 7 \end{cases}$ ، کدام است؟

- (۱) ۷۲ (۲) ۱۳۶ (۳) ۱۴۴ (۴) ۱۶۸

۱۳۸- اگر درجه دو رأس یک درخت مرتبه ۸، برابر ۳ و ۵ باشد، تعداد رئوس با درجه ۲ از درخت موردنظر، کدام است؟

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۱۳۹- مربع لائین زیر را در نظر بگیرید. زوج مرتب  $(a, b)$ ، کدام است؟

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
|   |   | ۳ |   |   |
| b | ۳ | ۱ | ۴ |   |
|   | ۲ | ۵ | ۱ | ۳ |
|   | ۱ | ۴ | ۲ |   |
|   |   |   |   | a |

(۱) (۴, ۵)

(۲) (۴, ۲)

(۳) (۱, ۵)

(۴) (۱, ۲)

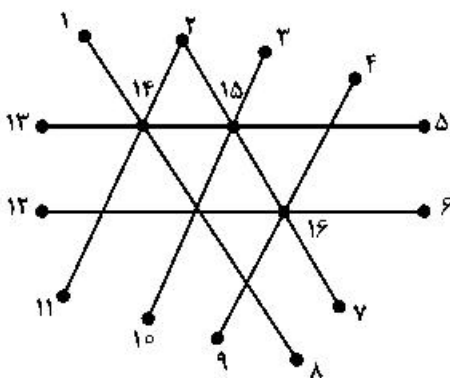
۱۴۰- برای گراف زیر، عدد احاطه‌گری مینیمال کدام است؟

(۱) ۲

(۲) ۳

(۳) ۴

(۴) ۵



۱۴۱- بردارهای  $\vec{a} = (-1, \alpha, 2)$  و  $\vec{b} = (-\frac{4}{3}, \frac{2}{3}, 2)$  در فضا مفروض‌اند. اگر بردار  $(\vec{a} \cdot \vec{b})(\vec{a} \times \vec{b})$  موازی بردار

$\vec{c} = -\vec{i} + \vec{j} - \vec{k}$  باشد، مقدار  $\alpha$ ، کدام است؟

(۱) ۱

(۲) صفر

(۳) ۳

(۴) هیچ مقداری برای  $\alpha$  به دست نمی‌آید.

۱۴۲- اگر ماتریس ناصفر  $b = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix}$  چنان باشد که  $\begin{bmatrix} 5 & -2 \\ 4 & a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4b_1 \\ 4b_2 \end{bmatrix}$ ، آنگاه مقدار  $a$ ، کدام است؟

- (۱) -۴ (۲) صفر (۳) ۴ (۴) ۱۲

۱۴۳- فرض کنید  $A = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 7 & 8 & 4 \\ 3 & 2 & 5 \\ 6 & 9 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ . مجموع عناصر روی قطر اصلی ماتریس  $A$ ، کدام است؟

- (۱) ۱۲ (۲) ۱۷ (۳) ۱۹ (۴) ۲۱

۱۴۴- فرض کنید  $AA^T B = 52I$  و  $A = \begin{bmatrix} 1 & a & 3 \\ -1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$ ، اگر  $|B| = 104$  باشد، مجموع مقادیر ممکن برای  $a$ ، کدام است؟

- (۱) -۲ (۲) صفر (۳) ۱ (۴) ۲

۱۴۵- کدام عبارت زیر درست است؟

- (۱) مجموعه خطوط عمود بر یک خط در فضا، بینهایت صفحه در فضا تشکیل می‌دهند.  
 (۲) مجموعه نقاطی که از یک خط مفروض در فضا، متساوی‌فاصله‌اند، روی سطح یک کره قرار می‌گیرند.  
 (۳) مجموعه نقاطی که مجموع فواصل آن‌ها از دو نقطه ثابت در فضا، به یک اندازه باشند، روی محیط یک بیضی قرار می‌گیرند.  
 (۴) مجموعه خطوط گذرا از یک نقطه که با محور گذرا از آن نقطه، زاویه یکسان می‌سازند، روی سطح یک مخروط قرار می‌گیرند.

۱۴۶- بیضی با معادله  $25(x-1)^2 + 16(y+1)^2 = 100$  با کانون‌های  $F$  و  $F'$  مفروض است. اگر طول پاره خط  $OF$  کوتاهتر از  $OF'$  باشد، معادله سهمی با رأس  $F$  و کانون  $F'$ ، کدام است؟

$$(1) (x-1)^2 - 12y + 6$$

$$(2) (y+1)^2 - 12x + 6$$

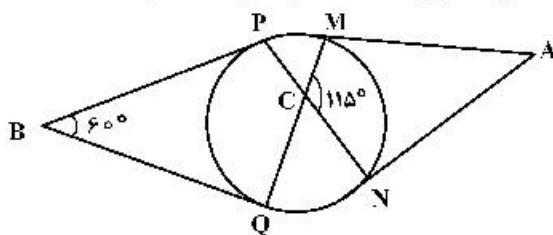
$$(3) (x-1)^2 - 12y + 6$$

$$(4) (y+1)^2 - 12x + 6$$

۱۴۷- رأس‌های یک مثلث متساوی‌الاضلاع بر روی اضلاع یک مثلث متساوی‌الاضلاع دیگر قرار دارد. به طوری که اضلاع آن بر یکدیگر عمودند. نسبت مساحت مثلث بزرگتر به مساحت مثلث کوچکتر، کدام است؟

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

۱۴۸- پاره‌خط‌های  $AM$ ،  $AN$ ،  $BP$  و  $BQ$  مطابق شکل زیر بر دایره مماس‌اند. زاویه  $MAN$ ، به درجه، کدام است؟



$$(1) 60$$

$$(2) 65$$

$$(3) 70$$

$$(4) 75$$

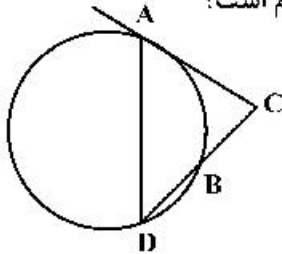
۱۴۹- در مثلثی به اضلاع  $10$ ،  $17$  و  $21$ ، طول یکی از ارتفاع‌ها برابر  $AH = 8$  است. اگر  $M$ ،  $N$  و  $P$  وسط اضلاع باشند، مساحت چهارضلعی که  $H$  و  $P$ ،  $N$ ،  $M$  و رأس‌های آن هستند، کدام است؟

- (۱) ۲۷ (۲) ۲۸ (۳) ۲۹ (۴) ۳۰

۱۵۰- مثلث  $ABC$  یک مثلث حاده‌الزاویه است. عمود منصف ضلع  $BC$  و نیمساز زاویه  $B$  در نقطه  $M$  در خارج مثلث متقاطع‌اند. کدام گزینه درست است؟

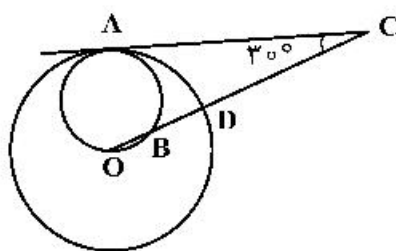
- (۱)  $\hat{A} > \hat{B}$  (۲)  $\hat{B} < \hat{A}$  (۳)  $\hat{B} > 2\hat{C}$  (۴)  $\hat{B} < 2\hat{C}$

۱۵۱- در شکل زیر پاره خط  $AC$  بر دایره مماس است. اگر  $DB = BC$  آنگاه نسبت  $\frac{AC}{BC}$ ، کدام است؟



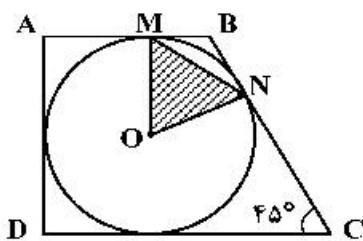
- (۱)  $\frac{1}{2}$  (۲)  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  (۳) ۱ (۴)  $\sqrt{2}$

۱۵۲- در شکل زیر، پاره خط  $AC$  و دایره کوچک، در نقطه  $A$  بر دایره بزرگ به شعاع ۶ و مرکز  $O$  واقع بر محیط دایره کوچک مماس‌اند. طول پاره خط  $BD$ ، کدام است؟



- (۱) ۴ (۲) ۲ (۳)  $\sqrt{6}$  (۴) ۲

۱۵۳- مطابق شکل زیر، در دوزنقه  $ABCD$  دایره‌ای به شعاع ۳ محاط شده است. مساحت مثلث  $OMN$ ، کدام است؟

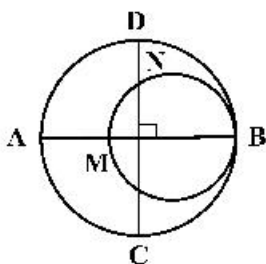


- (۱)  $\frac{3\sqrt{2}}{4}$  (۲)  $\frac{3\sqrt{2}}{8}$  (۳)  $\frac{9\sqrt{2}}{4}$  (۴)  $\frac{9\sqrt{2}}{8}$

۱۵۴- اگر  $A = (-1, 2, 0)$ ،  $B = (1, 0, -1)$  و  $C = (0, -1, 1)$ ، سه رأس مثلث  $ABC$  باشند، طول ارتفاع  $AH$ ، کدام است؟

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

۱۵۵- در شکل زیر، دو دایره برهم برهم مماس و قطرهای  $AB$  و  $CD$  از دایره بزرگتر برهم عمود هستند. اگر  $AM = 16$ ،  $DN = 10$  باشد، شعاع دایره کوچکتر، کدام است؟



- (۱) ۱۲ (۲) ۱۶ (۳) ۱۷ (۴) ۲۵



۱۵۶- یکای فرعی فشار کدام است؟

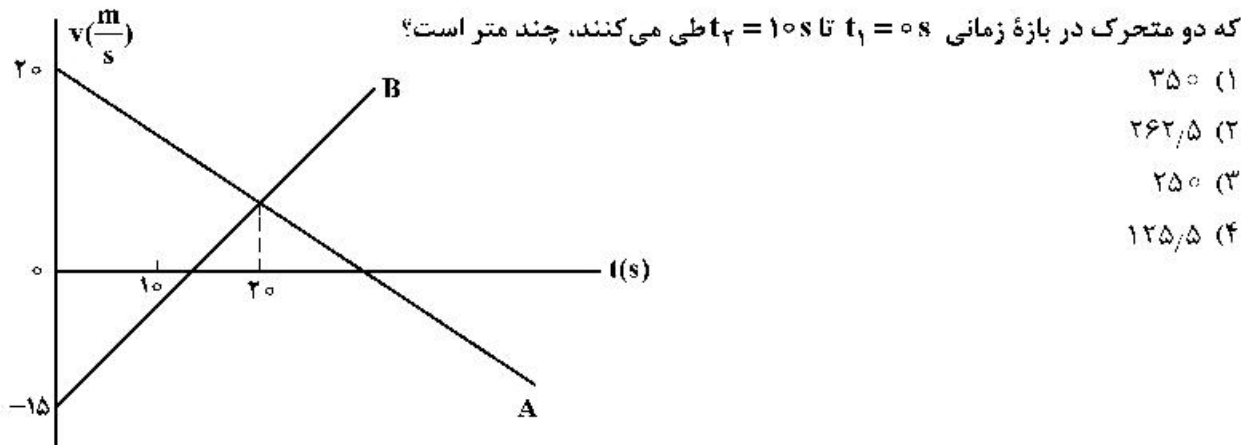
- (۱) Pa      (۲)  $\frac{kg}{m.s^2}$       (۳)  $\frac{kgm}{s^2}$       (۴)  $\frac{N}{m.s}$

۱۵۷- کدام موارد درست است؟

- الف- پرتوهای  $\alpha$ ، سنگین‌اند و برد بلندی دارند.  
 ب- تعداد نوکلئون‌ها در طی فرایند واپاشی هسته پایسته است.  
 پ- یکی از کاربردهای گسترده واپاشی  $\alpha$ ، در آشکارسازی‌های دود است.  
 ت- واپاشی  $\alpha$  در هسته‌های سبک صورت می‌گیرد.

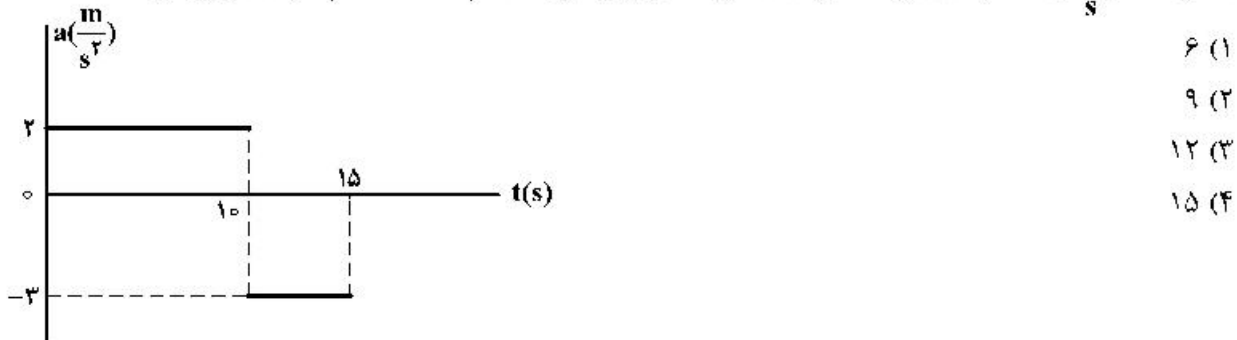
- (۱) الف و ب      (۲) الف و پ      (۳) ب و ت      (۴) ب و پ

۱۵۸- نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که روی محور X حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. مجموع مسافتی



۱۵۹- نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی محور X حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر در لحظه  $t = 3s$  سرعت

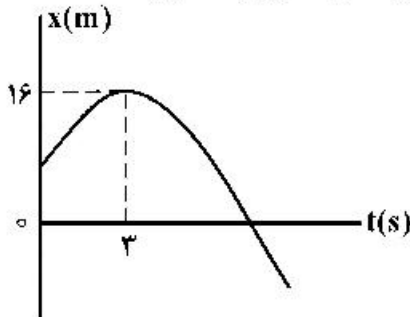
متحرک،  $\vec{v} = (1 \frac{m}{s}) \vec{i}$  باشد، سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی  $t_1 = 7s$  تا  $t_2 = 12s$  چند متر بر ثانیه است؟



محل انجام محاسبات

۱۶۰- نمودار مکان-زمان متحرکی که روی محور  $x$  با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر در بازه زمانی

$t_1 = 0$  s تا  $t_2 = 6$  s تندی متوسط متحرک برابر  $3 \frac{m}{s}$  باشد، چند ثانیه بردار مکان متحرک در جهت محور  $x$  است؟



۹ (۱)

۸ (۲)

۷ (۳)

۳ (۴)

۱۶۱- اتومبیلی با تندی ثابت در یک مسیر مستقیم در حال حرکت است. راننده با شتاب ثابت ترمز می‌کند و پس از طی

مسافت  $150$  متر، تندی اتومبیل نصف می‌شود. اتومبیل از لحظه ترمز تا توقف کامل چند متر را طی می‌کند؟

۳۰۰ (۴)

۲۵۰ (۳)

۲۰۰ (۲)

۱۷۵ (۱)

۱۶۲- نردبانی به جرم  $16 \text{ kg}$  به دیوار قائم بدون اصطکاکی تکیه دارد و پایه آن روی سطح افقی در آستانه سُر خوردن است. اگر نیرویی که در این حالت از طرف نردبان به سطح افقی وارد می‌شود  $200 \text{ N}$  باشد، ضریب اصطکاک ایستایی

نردبان با این سطح چقدر است؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )

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

۱۶۳- در شکل زیر، نیرویی ثابت و افقی  $F$  به صندوقی به جرم  $160 \text{ kg}$  وارد می‌شود و صندوق با شتاب ثابت  $0.25 \frac{m}{s^2}$  به

حرکت خود ادامه می‌دهد. چند کیلوگرم از محتویات صندوق کم کنیم، تا با همین نیروی افقی، شتاب حرکت صندوق

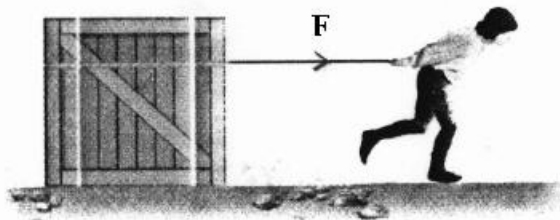
دو برابر شود؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )

۱۶ (۱)

۳۲ (۲)

۴۰ (۳)

۸۰ (۴)

 $\mu_k = 0.2$ 

۱۶۴- شخصی به جرم  $60 \text{ kg}$  درون آسانسور روی ترازوی فنری قرار دارد. در حالت اول آسانسور با شتاب ثابت  $a$  روبه بالا

شروع به حرکت می‌کند و در حالت دوم آسانسور با شتاب ثابت  $2a$  روبه پایین شروع به حرکت می‌کند. اختلاف

عددی که ترازوی فنری در این دو حالت نشان می‌دهد،  $270 \text{ N}$  است.  $a$  چند متر بر مربع ثانیه است؟

( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

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

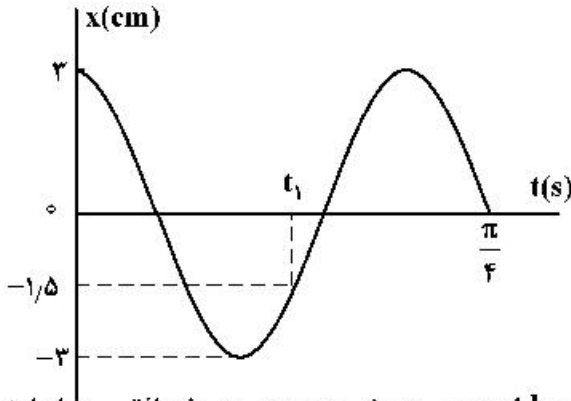
۲ (۲)

۳ (۱)

۱۶۵- دو ماهواره A و B به ترتیب به جرم‌های  $m$  و  $2m$ ، در فاصله‌های  $\frac{R_e}{2}$  و  $\frac{R_e}{4}$  از سطح زمین، در مدارهای دایره‌ای به دور زمین می‌چرخند. انرژی جنبشی ماهواره A چند برابر انرژی جنبشی ماهواره B است؟ ( $R_e$  شعاع کره زمین است.)

- (۱)  $\frac{25}{6}$  (۲)  $\frac{5}{6}$  (۳)  $\frac{25}{36}$  (۴)  $\frac{5}{12}$

۱۶۶- نمودار مکان - زمان نوسانگری به جرم  $200$  گرم مطابق شکل زیر است. نیروی خالص وارد بر نوسانگر در لحظه  $t_1$  چند نیوتون است؟

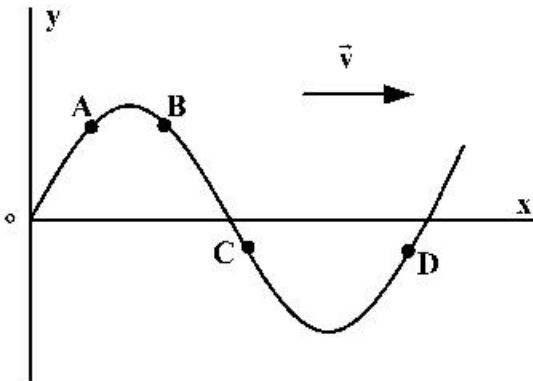


- (۱)  $0.2$   
(۲)  $0.3$   
(۳)  $0.2\sqrt{3}$   
(۴)  $0.3\sqrt{2}$

۱۶۷- وزنه‌ای به جرم  $200$  g به انتهای فنری که ثابت آن  $k = 200 \frac{N}{m}$  است بسته شده و روی سطح افقی با دامنه  $4$  cm حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. مسافتی که نوسانگر در مدت  $0.18$  طی می‌کند، چند سانتی‌متر است؟

- ( $\pi^2 = 10$ )  
(۱)  $16$  (۲)  $12$  (۳)  $8$  (۴)  $4$

۱۶۸- شکل زیر، موج مکانیکی عرضی سینوسی را در یک لحظه نشان می‌دهد. پس از این لحظه، تندی کدام ذره، زودتر صفر می‌شود؟



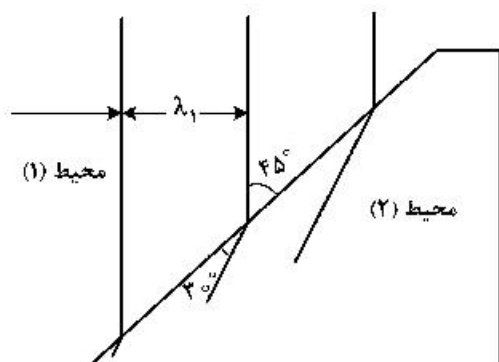
- (۱) A  
(۲) B  
(۳) C  
(۴) D

۱۶۹- در مکانی که تراز شدت صوت  $96$  دسی‌بل است، در مدت یک دقیقه به هر میلی‌متر مربع از سطحی که در این مکان

عمود بر مسیر انتشار صوت قرار دارد، چند میکروژول انرژی صوتی می‌رسد؟ ( $\log 2 = 0.3$ ) و  $I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$

- (۱)  $0.24$  (۲)  $0.48$  (۳)  $240$  (۴)  $480$

۱۷۰- شکل زیر جبهه‌های موج الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد که از محیط (۱) وارد محیط (۲) شده است. تندی نور در محیط (۱) چند برابر تندی نور در محیط (۲) است؟



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

۱۷۱- موج عرضی سینوسی از قسمت نازک طناب به قسمت ضخیم آن وارد می‌شود. بسامد و طول موج آن به ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟

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

۱۷۲- رشته‌ای از بسامدهای متوالی تشدید یک تار دو انتها بسته به طول  $50\text{ cm}$  عبارتند از:  $150\text{ Hz}$ ،  $225\text{ Hz}$  و  $300\text{ Hz}$ ، تندی انتشار موج در تار چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۷۵ (۲) ۱۵۰ (۳) ۲۰۰ (۴) ۳۰۰

۱۷۳- انرژی فوتون A،  $2/5$  برابر انرژی فوتون B است. اگر اختلاف بسامد این دو فوتون  $9 \times 10^{14}\text{ Hz}$  باشد، طول موج فوتون A، چند میکرومتر است؟ ( $c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ )

- (۱) ۳۰۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۰/۳ (۴) ۰/۲

۱۷۴- در آزمایش فوتوالکتریک که با نوری با طول موج  $\lambda$  انجام شده است، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها  $J = 6/4 \times 10^{-19}$  است. اگر از نوری با طول موج  $2\lambda$  استفاده شود، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها ۷۵ درصد کاهش می‌یابد. بسامد آستانه این فلز چند تراهرتز است؟ ( $hc = 1200\text{ eV} \cdot \text{nm}$  و  $e = 1/6 \times 10^{-19}\text{ C}$ )

- (۱) ۵ (۲) ۶ (۳) ۵۰۰ (۴) ۶۰۰

۱۷۵- شکل زیر، تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. کدام گذار بین دو تراز می‌تواند به گسیل فوتونی با بسامد  $4/75 \times 10^{14}\text{ Hz}$  منجر شود؟ ( $h = 4 \times 10^{-15}\text{ eV} \cdot \text{s}$ )

- (۱)  $n_2$  به  $n_3$   
 (۲)  $n_1$  به  $n_2$   
 (۳)  $n_2$  به  $n_4$   
 (۴)  $n_1$  به  $n_4$
- $-0/85\text{ eV}$  —————  $n_4$   
 $-1/5\text{ eV}$  —————  $n_3$
- $-3/4\text{ eV}$  —————  $n_2$
- $-13/6\text{ eV}$  —————  $n_1$

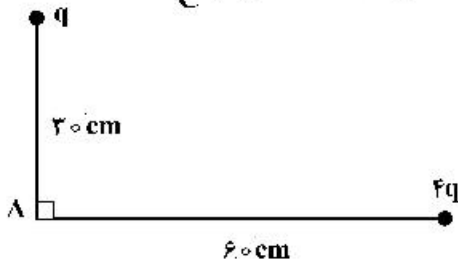
۱۷۶- در اتم هیدروژن، انرژی الکترون از  $-۰/۸۵\text{eV}$  به  $-۰/۵۴۴\text{eV}$  رسیده است. در این حالت الکترون از K امین حالت برانگیخته اتم به L امین حالت برانگیخته اتم رسیده است. K و L به ترتیب کدامند؟ ( $E_R = ۱۳/۶\text{eV}$ )

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

۱۷۷- هسته  ${}_{90}^{234}\text{Th}$  واپاشی  $\beta^-$  انجام می‌دهد. عدد اتمی هسته دختر چند برابر عدد نوترونی آن است؟

- (۱)  $\frac{91}{144}$  (۲)  $\frac{89}{145}$  (۳)  $\frac{89}{144}$  (۴)  $\frac{91}{143}$

۱۷۸- شکل زیر، دو بار الکتریکی مثبت را نشان می‌دهد. اگر میدان الکتریکی خالص در نقطه A برابر  $1000\sqrt{2}\frac{\text{N}}{\text{C}}$  باشد،



q چند نانوکولن است؟ ( $k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$ )

- (۱)  $2\sqrt{2}$  (۲)  $5\sqrt{2}$  (۳) ۱۰ (۴) ۲۰

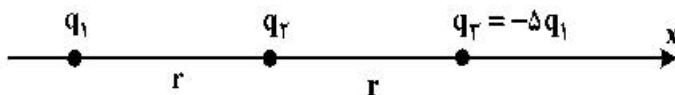
۱۷۹- ۴ بار الکتریکی نقطه‌ای  $q_1 = q_2 = 2\mu\text{C}$  و  $q_3 = q_4 = -2\mu\text{C}$  را طوری در ۴ رأس مربعی به ضلع ۳۰ سانتی‌متر قرار می‌دهیم که میدان الکتریکی خالص در مرکز مربع برابر صفر باشد. در این حالت، نیروی الکتریکی وارد بر هر

یک از بارهای الکتریکی چند نیوتون است؟ ( $\sqrt{2} = 1/4$ ) و ( $k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$ )

- (۱) ۰/۱۸ (۲) ۰/۳۶ (۳) ۰/۴۸ (۴) ۰/۷۶

۱۸۰- در شکل زیر سه ذره باردار روی محور x قرار دارند و به بار  $q_2$  نیروی الکتریکی خالص F وارد می‌شود. اگر بار  $q_3$

روی محور x به اندازه  $\frac{fr}{5}$  به بار  $q_2$  نزدیک شود، نیروی خالص وارد بر بار  $q_2$  چند برابر F می‌شود؟



- (۱) ۲۵ (۲) ۲۱

- (۳)  $\frac{13}{3}$  (۴)  $\frac{25}{6}$

۱۸۱- در یک میدان الکتریکی یکنواخت، ذره بارداری را در نقطه‌ای به پتانسیل الکتریکی  $V_1 = 30\text{V}$  از حال سکون رها می‌کنیم. اگر ذره فقط تحت تأثیر میدان الکتریکی به نقطه‌ای به پتانسیل الکتریکی  $V_2 = 80\text{V}$  برسد و انرژی جنبشی آن ۲ میلی‌ژول افزایش یابد، بار الکتریکی ذره چند میکروکولن است؟

- (۱) ۸۰ (۲) ۴۰ (۳) -۴۰ (۴) -۸۰

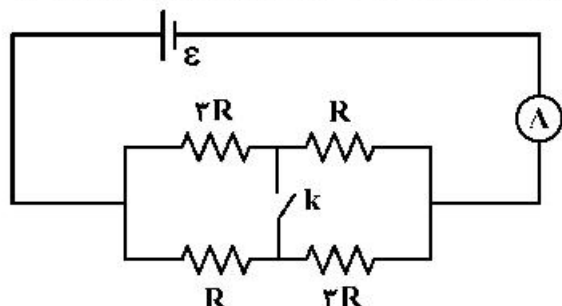
۱۸۲- خازن شارژ شده‌ای را از مولد جدا می‌کنیم و در حالتی که بار الکتریکی آن ثابت می‌ماند، عایقی که بین صفحات خازن را پر کرده، خارج می‌کنیم. اگر ثابت دی‌الکتریک عایق  $k = 2$  باشد، ظرفیت، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو

صفحه خازن و انرژی آن به ترتیب چند برابر می‌شوند؟

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

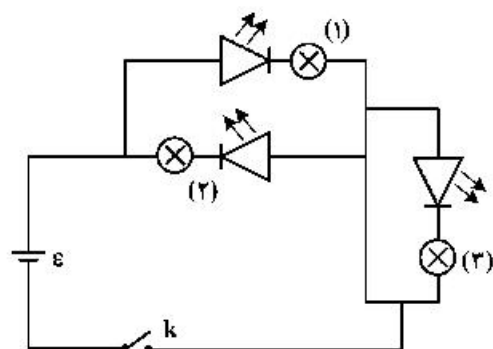
۱۸۳- در مدار شکل زیر، آمپرسنج آرمانی  $1/2$  آمپر را نشان می‌دهد. اگر کلید را وصل کنیم، از مسیر کلید، جریان

الکتریکی چند آمپر می‌گذرد؟



- (۱)  $0/2$   
 (۲)  $0/4$   
 (۳)  $0/6$   
 (۴)  $0/8$

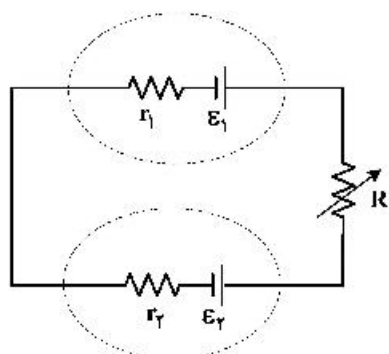
۱۸۴- در مدار زیر، با بستن کلید، کدام لامپ روشن می‌شود؟



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

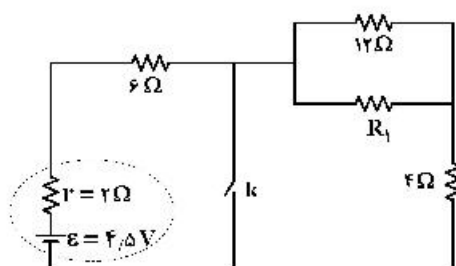
۱۸۵- در مدار زیر،  $\mathcal{E}_2 < \mathcal{E}_1$  است. در این مدار، با کاهش مقاومت  $R$ ، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری (۱) و توان

ورودی باتری (۲) به ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟



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

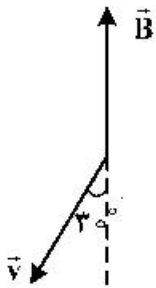
۱۸۶- در شکل زیر، با بستن کلید، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مقاومت ۶ اهمی دو برابر می‌شود.  $R_1$  چند اهم است؟



- (۱)  $2/4$   
 (۲) ۲  
 (۳) ۶  
 (۴)  $8/2$

۱۸۷- الکترونی با تندی  $v = 5 \times 10^4 \frac{m}{s}$  در میدان مغناطیسی یکنواخت  $B = 2000 G$  مطابق شکل زیر در حرکت است.

در این لحظه، نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون چند نیوتون و در کدام جهت است؟ ( $e = 1.6 \times 10^{-19} C$ )



(۱)  $8\sqrt{3} \times 10^{-12}$  و  $\odot$

(۲)  $8\sqrt{3} \times 10^{-12}$  و  $\otimes$

(۳)  $8 \times 10^{-16}$  و  $\otimes$

(۴)  $8 \times 10^{-16}$  و  $\odot$

۱۸۸- شعاع حلقه رسانایی  $2/5 \text{ cm}$  است و از آن جریان الکتریکی  $20 A$  می‌گذرد و شعاع حلقه دیگری  $3 \text{ cm}$  است و از آن جریان الکتریکی  $18 A$  می‌گذرد. حلقه‌ها به صورت هم مرکز قرار دارند و سطح آن‌ها بر هم عمود است. میدان

مغناطیسی در مرکز مشترک حلقه‌ها چند گاوس است؟ ( $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{T.m}{A}$ )

(۴)  $4\pi$

(۳)  $3/6\pi$

(۲)  $2/8\pi$

(۱)  $2\pi$

۱۸۹- در شکل زیر، میدان‌های یکنواخت الکتریکی  $E = 1000 \frac{N}{C}$  و مغناطیسی  $B = 1000 G$  نشان داده شده است. در

این فضا، یک ذره آلفا با تندی چند متر بر ثانیه و در چه جهتی در حرکت باشد، تا بدون انحراف به حرکت خود ادامه

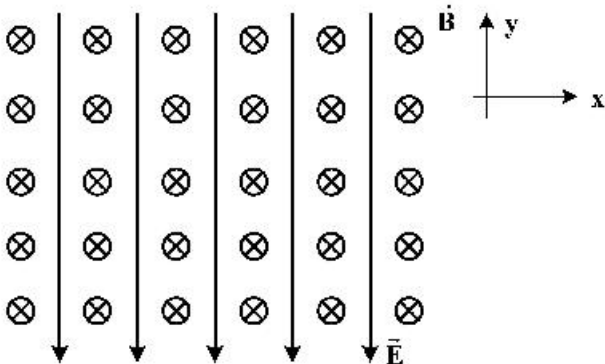
دهد؟ (اثر وزن ناچیز است.)

(۱)  $10^4$ ، در جهت محور X

(۲)  $5 \times 10^3$ ، در جهت محور X

(۳)  $10^4$ ، در خلاف جهت محور X

(۴)  $5 \times 10^3$ ، در خلاف جهت محور X



۱۹۰- طول سیملوله آرمانی A، دو برابر طول سیملوله آرمانی B و تعداد حلقه‌های آن نیز دو برابر تعداد حلقه‌های سیملوله

B است. اگر از آن‌ها جریان الکتریکی یکسان عبور کند و سطح حلقه‌های دو سیملوله برابر باشد، نسبت بزرگی

میدان مغناطیسی آن‌ها  $\left(\frac{B_A}{B_B}\right)$  و نسبت ضریب القاوری آن‌ها  $\left(\frac{L_A}{L_B}\right)$  به ترتیب کدام‌اند؟

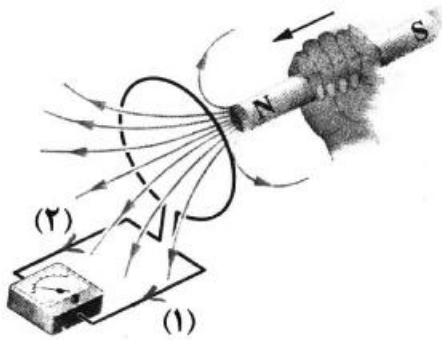
(۴) ۲ و ۲

(۳) ۴ و ۲

(۲) ۲ و ۱

(۱) ۴ و ۱

۱۹۱- با توجه به جهت حرکت آهنربا، جریان القا‌یی در کدام جهت است و نیروی مغناطیسی که حلقه به آهنربا وارد می‌کند، چگونه است؟



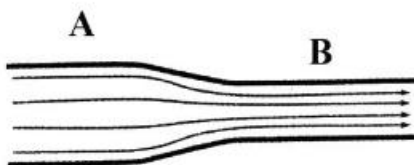
- (۱) (۱)، جاذبه  
 (۲) (۱)، دافعه  
 (۳) (۲)، جاذبه  
 (۴) (۲)، دافعه

۱۹۲- اگر شهاب سنگی به جرم  $2/1 \times 10^4 \text{ kg}$  با تندی  $8 \frac{\text{km}}{\text{s}}$  به زمین برخورد کند، انرژی جنبشی آن در لحظه برخورد،

معادل انرژی حاصل از انفجار چند تن TNT است؟ (انرژی حاصل از انفجار هر تن TNT برابر  $4,2 \times 10^9 \text{ J}$  است.)

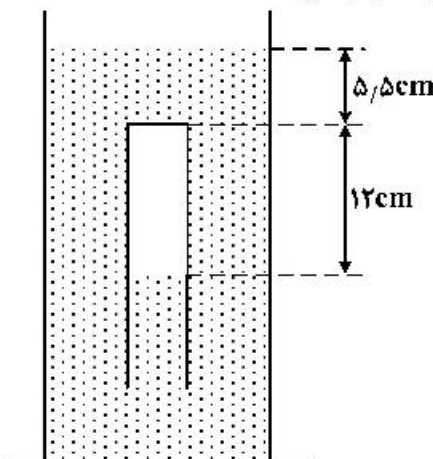
- (۱) ۱۶ (۲) ۳۲ (۳) ۱۶۰ (۴) ۳۲۰

۱۹۳- در شکل زیر، سیال تراکم‌ناپذیری که حجم لوله را پُر کرده است، در راستای افقی جاری است و شعاع مقطع لوله در قسمت A دو برابر شعاع مقطع لوله در قسمت B است. آهنگ شارش سیال در مقطع A چند برابر آهنگ شارش در مقطع B است؟



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

۱۹۴- در شکل زیر مایع درون ظرف، جیوه است و لوله‌ای که در آن هوا محبوس است به صورت وارونه درون جیوه نگهداشته شده است. اگر فشار هوا ۷۵ سانتی‌متر جیوه باشد، انتهای لوله را در راستای قائم چند سانتی‌متر از سطح جیوه بالاتر ببریم تا جیوه درون ظرف و لوله در یک سطح قرار گیرند؟ (دما ثابت فرض شود.)



- (۱) ۱۴/۸ (۲) ۱۸/۶  
 (۳) ۲۰/۳ (۴) ۲۷/۲



۱۹۵- اگر در پنجره‌ای به جای استفاده از شیشه ۲ میلی‌متری، از شیشه‌ای با ضخامت ۵ میلی‌متر استفاده کنیم، در شرایط اختلاف دمای یکسان، انرژی گرمایی که از طریق شیشه‌ها انتقال می‌یابد، چند درصد کاهش می‌یابد؟ (جنس شیشه‌ها یکسان است.)

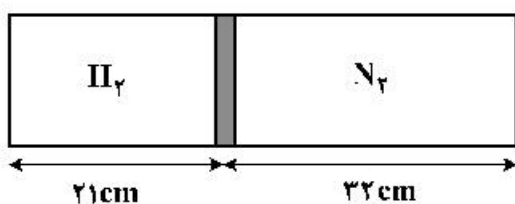
- (۱) ۲۰ (۲) ۴۰ (۳) ۶۰ (۴) ۸۰

۱۹۶- ضریب انبساط طولی فلزی  $2 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$  و دمای آن صفر درجه سلسیوس است. اگر دمای این فلز را به  $25^\circ$  درجه سلسیوس برسانیم، حجم آن چند درصد افزایش می‌یابد؟

- (۱) ۰/۱۵ (۲) ۱/۵ (۳) ۰/۲۵ (۴) ۲/۵

۱۹۷- در شکل زیر، پیستون با اصطکاک ناچیز، درون یک محفظه استوانه‌ای، گازهای نیتروژن و هیدروژن را جدا از هم نگهداشته است. اگر دمای گازهای نیتروژن و هیدروژن به ترتیب  $47^\circ\text{C}$  و  $27^\circ\text{C}$  باشد، جرم گاز نیتروژن چند برابر

جرم گاز هیدروژن است؟ ( $N_2 = 28 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$  و  $H_2 = 2 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ )

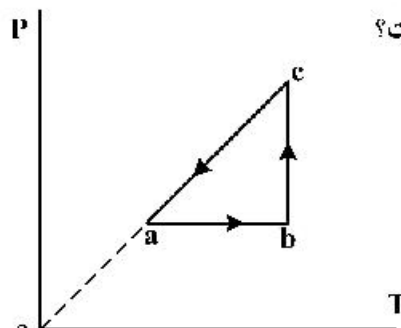


- (۱) ۵  
(۲) ۱۰  
(۳) ۱۵  
(۴) ۲۰

۱۹۸- یک یخچال کارنو بین دماهای  $T_H$  و  $T_L$  (به ترتیب دمای منبع‌های دما بالا و دما پایین برحسب کلوین) کار می‌کند. اگر ضریب عملکرد یخچال برابر ۴ باشد،  $T_H$  چند درصد بیشتر از  $T_L$  است؟

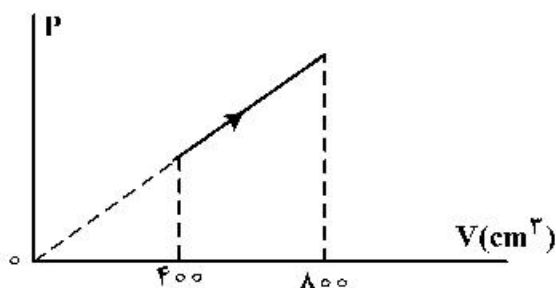
- (۱) ۲۰ (۲) ۲۵ (۳) ۳۵ (۴) ۴۰

۱۹۹- نمودار  $P-T$  مقداری گاز آرمانی دو اتمی مطابق شکل زیر است. اگر گرمایی که گاز در فرایند  $ca$  از دست می‌دهد، برابر  $300 \text{ J}$  باشد، کار انجام شده روی گاز در فرایند  $ab$  چند ژول است؟



- (۱) -۵۰  
(۲) -۶۰  
(۳) -۱۲۰  
(۴) -۲۰۰

۲۰۰- در فرایند شکل زیر، اگر دمای اولیه گاز آرمانی  $23^\circ$  درجه سلسیوس باشد، دمای نهایی چند درجه سلسیوس است؟



- (۱) ۷۲  
(۲) ۲۲۷  
(۳) ۵۷۳  
(۴) ۷۲۷

۲۰۱- اگر برای تشکیل ۶۰ گرم از اکسید یک فلز قلیایی خاکی (از واکنش فلز با اکسیژن)،  $1.87 \times 10^{23}$  الکترون مبادله

شود، جرم اتمی فلز در این اکسید، چند برابر جرم اتمی اکسیژن است؟ ( $O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ )

- (۱) ۰٫۲۵ (۲) ۰٫۷۵ (۳) ۱٫۲۵ (۴) ۱٫۵

۲۰۲- دربارهٔ اتم  ${}_{47}^{60}\text{M}$ ، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

(آ) یکی از ایزوتوپ‌های آن، اتم  ${}_{48}^{60}\text{A}$  است.

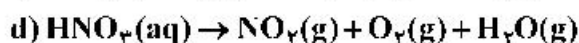
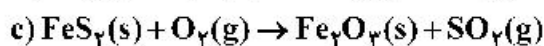
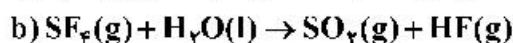
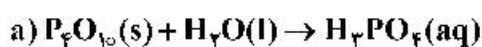
(ب) تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌های آن، برابر ۶ است.

(پ) مجموع الکترون‌های دارای عددهای کوانتومی  $l=0$  و  $l=1$  در آن، برابر ۲۰ است.

(ت) تفاوت شمار الکترون‌های زیرلایهٔ  $d$  آن با شمار الکترون‌های زیرلایهٔ  $d$  اتم  $X$ ، برابر ۳ است.

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

۲۰۳- پس از موازنهٔ معادلهٔ واکنش‌های زیر:



نسبت مجموع ضرایب‌های استوکیومتری مواد در واکنش **a** به واکنش **c** و تفاوت مجموع ضرایب‌های استوکیومتری

مواد در واکنش‌های **d** و **b**، (به ترتیب از راست به چپ) کدام است؟

- (۱) ۳ ، ۰٫۲۴ (۲) ۶ ، ۰٫۲۴ (۳) ۳ ، ۰٫۴۴ (۴) ۶ ، ۰٫۴۴

۲۰۴- آرایش الکترونی اتم عنصر **A** به  $3p^4$  و یون  $X^{2+}$  به  $3d^{10}$  ختم می‌شود. کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ آن‌ها

درست است؟

(آ)  $X$ ، فلزی اصلی از گروه ۲ و دورهٔ ۴ جدول تناوبی است.

(ب) تفاوت شمار الکترون‌های اتم **A** و اتم  $X$ ، برابر ۱۳ است.

(پ) ترکیب این دو عنصر با یکدیگر، می‌تواند به صورت  $\text{XA}$  وجود داشته باشد.

(ت) **A**، نافلزی هم گروه با عنصر **D** و هم دوره با عنصر **E** در جدول تناوبی است.

- (۱) آ، ب (۲) آ، ت (۳) ب، پ (۴) پ، ت

۲۰۵- فرمول شیمیایی مس (**I**) اکسید، مشابه فرمول شیمیایی کدام اکسید است و نسبت جرم اکسیژن به جرم مس در آن،

کدام است؟ ( $O = 16$ ,  $\text{Cu} = 64$ ;  $\text{g.mol}^{-1}$ )

- (۱)  $\text{Ag}_2\text{O}$  ، ۰٫۱۲۵ (۲)  $\text{FeO}$  ، ۰٫۱۲۵

- (۳)  $\text{Ag}_2\text{O}$  ، ۰٫۲۵ (۴)  $\text{FeO}$  ، ۰٫۲۵

۲۰۶ اگر آرایش الکترونی اتم عنصری به  $3d^5 4s^1$  ختم شود، چند مورد از مطالب زیر، درباره آن درست است؟

- اغلب به صورت کاتیون با بار  $2+$  یا  $3+$  در ترکیب‌های خود شرکت دارد.
  - شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم آن با شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم X برابر است.
  - با جدا شدن ۶ الکترون، اتم آن به یونی با آرایش الکترونی اتم گاز نجیب، مبدل می‌شود.
  - آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم آن، مشابه آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم Z است.
- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲۰۷- در  $17/1$  گرم آلومینیم سولفات، چند مول یون آلومینیم وجود دارد و از واکنش کامل این مقدار از آن با مقدار کافی محلول کلسیم هیدروکسید، چند گرم رسوب تشکیل می‌شود؟

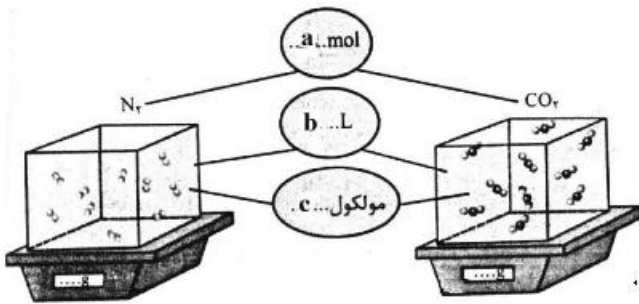
( $H = 1, O = 16, Al = 27, S = 32; g.mol^{-1}$ )

معادله واکنش موازنه شود.  $Al_2(SO_4)_3(aq) + Ca(OH)_2(aq) \rightarrow Al(OH)_3(s) + CaSO_4(aq)$

(۱)  $7/8, 0/05$  (۲)  $7/8, 0/1$  (۳)  $3/9, 0/05$  (۴)  $3/9, 0/1$

۲۰۸- با توجه به شکل زیر، چند مورد از مطالب زیر، درباره دو نوع گاز، نادرست است؟ (هر ذره را هم ارز  $0/05$  مول در نظر

بگیرید، ( $C = 12, N = 14, O = 16; g.mol^{-1}$ )



- نسبت c به a برای هر دو یکسان است.
- b برای آن‌ها، در شرایط STP، برابر  $22/4$  لیتر است.
- نسبت جرم گاز سبکتر به گاز سنگین‌تر، برابر  $0/58$  است.
- اگر  $b = 1L$  باشد، نسبت غلظت مولی گاز سنگین‌تر به گاز سبک‌تر، به تقریب برابر  $1/57$  است.

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲۰۹- در  $180$  گرم محلول  $1/4$  درصد جرمی ید در اتانول، به تقریب چند مول ید وجود دارد و غلظت آن برابر چند

ppm است؟ ( $I = 127g.mol^{-1}$ )

(۱)  $1400, 10^{-2}$  (۲)  $14000, 10^{-2}$

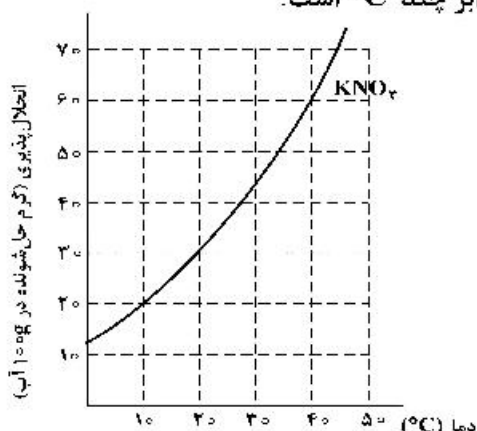
(۳)  $1400, 2 \times 10^{-2}$  (۴)  $14000, 2 \times 10^{-2}$

۲۱۰- کدام موارد از مطالب زیر، نادرست است؟ ( $H = 1, O = 16, Na = 23; g.mol^{-1}$ )

- (آ) تفاوت شمار اتم‌های سازنده اسکاندیم سولفات و آمونیوم فسفات برابر ۳ است.
- (ب) درصد جرمی یون  $K^+(aq)$  از درصد جرمی یون  $Na^+(aq)$ ، در آب دریا بیشتر است.
- (پ) در  $500$  گرم محلول  $100ppm$  سدیم هیدروکسید،  $1/25 \times 10^{-3}$  مول از آن وجود دارد.
- (ت) اگر در  $400$  میلی لیتر از محلول یک ماده،  $0/6$  مول از آن وجود داشته باشد، غلظت آن،  $2/5$  مول بر لیتر است.

(۱) آ، پ (۲) آ، ت (۳) ب، ت (۴) ب، پ

۲۱۱- غلظت یک نمونه محلول سیرشده از پتاسیم نیترات در دمای  $a^{\circ}\text{C}$  پس از سرد شدن تا دمای  $b^{\circ}\text{C}$ ، از  $27/5$  به  $16/7$  درصد جرمی کاهش می‌یابد. با توجه به شکل زیر، تفاوت  $a$  و  $b$ ، برابر چند  $^{\circ}\text{C}$  است؟



(۱) ۴۰

(۲) ۳۰

(۳) ۲۰

(۴) ۱۰

۲۱۲- کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

(آ) اسکاندیم، عنصری واسطه و رسانای جریان الکتریکی است و قابلیت مفتول شدن دارد.

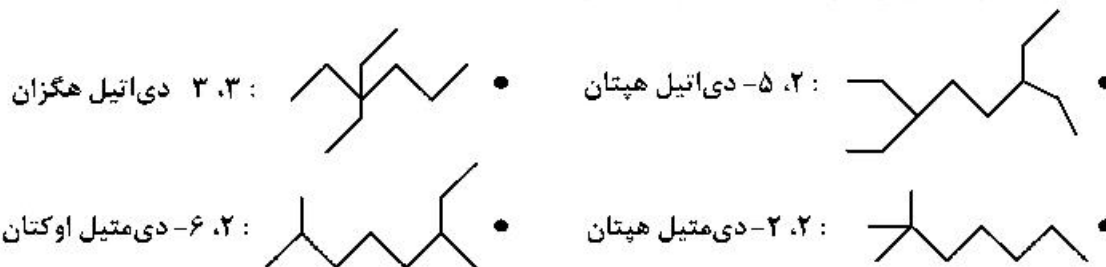
(ب) روند تغییر خصلت فلزی در گروه‌ها و دوره‌های جدول تناوبی، با افزایش عدد اتمی، مشابه است.

(پ) در دوره سوم جدول تناوبی، شیب تغییرات شعاع اتم‌های فلزی، بیش از شیب تغییرات شعاع اتم‌های نافلزی است.

(ت) عنصرهای دسته s، همگی در سمت چپ و عنصرهای دسته p، همگی در سمت راست جدول تناوبی جای دارند.

(۱) آ، پ (۲) ب، پ (۳) آ، ت (۴) ب، ت

۲۱۳- نام چند آلکان که فرمول «پیوند - خط» آن‌ها نشان داده شده، درست است؟



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۱۴- چند مورد از مطالب زیر، درباره انحلال پذیری گازها درست است؟

• روند تأثیر کاهش دما بر افزایش انحلال پذیری گازهای  $\text{O}_2$  و  $\text{N}_2$ ، به تقریب مشابه است.

• تأثیر افزایش فشار بر انحلال پذیری گاز  $\text{NO}$ ، در مقایسه با انحلال پذیری گاز  $\text{N}_2$ ، بیشتر است.

• در شرایط یکسان، انحلال پذیری گاز  $\text{NO}$  با مولکول قطبی، بیشتر از انحلال پذیری گاز  $\text{CO}_2$  با مولکول ناقطبی است.

• در دما و فشار معین، انحلال پذیری گازهای  $\text{N}_2$  و  $\text{O}_2$  می‌تواند به ترتیب، برابر  $3/75$  و  $2/5$  میلی‌گرم در  $100$  گرم آب باشد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۱۵- چند میلی‌لیتر آب مقطر با دمای  $9^{\circ}\text{C}$  باید به  $75$  میلی‌لیتر آب مقطر با دمای  $35^{\circ}\text{C}$  اضافه شود تا دمای پایانی

سامانه، به  $19^{\circ}\text{C}$  برسد و برای افزایش دمای مخلوط حاصل از  $19^{\circ}\text{C}$  به  $44^{\circ}\text{C}$ ، چند کیلوژول گرما لازم است؟

(از تبادل گرما با محیط چشم‌پوشی شود،  $c = 4/2 \text{ J.g}^{-1} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}$ )

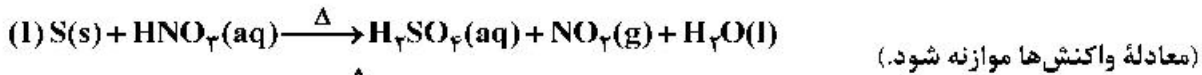
۲۰/۴۷۵ ، ۱۶۰ (۲)

۱۲/۶۲۵ ، ۱۶۰ (۱)

۲۰/۴۷۵ ، ۱۲۰ (۴)

۱۲/۶۲۵ ، ۱۲۰ (۳)

۲۱۶- دربارهٔ دو واکنش داده شده، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟



- اگر به ازای مصرف ۱۶۰ گرم گوگرد، ۴/۵ مول اسید تشکیل شود، بازده واکنش، برابر ۹۰ درصد است.
- به ازای مصرف جرم برابر اسید در دو واکنش کامل، جرم یکسانی از فراوردهٔ غیرگازی محلول در آب تشکیل می‌شود.
- اگر نسبت جرم  $NO_2(g)$  به  $NO(g)$  تشکیل شده، برابر ۴/۶ باشد، نسبت جرم مس به جرم گوگرد مصرفی، برابر ۶، است.
- اگر از واکنش نمونهٔ ناخالص ۸۴ گرمی مس، ۱/۰۵ مول نمک تشکیل شود، ناخالصی نمونه برابر ۲۰ درصد جرمی است.

(ناخالصی با اسید واکنش نمی‌دهد،  $H = 1, N = 14, O = 16, S = 32, Cu = 64 : g.mol^{-1}$ )

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۱۷- فرمول مولکولی کدام ترکیب با فرمول مولکولی سه ترکیب دیگر متفاوت است و در ساختار مولکول کدام ترکیب، دو گروه CH وجود دارد؟

(ب) ۲- متیل هگزان

(آ) ۳- متیل هپتان

(ت) ۳- اتیل، ۲- متیل پنتان

(پ) ۳، ۳- دی‌متیل هگزان

(۴) ب، ت

(۳) ب، پ

(۲) آ، ت

(۱) آ، پ

۲۱۸-  $\Delta H$  واکنش:  $4NH_3(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2N_2(g) + 6H_2O(l)$ ، برابر چند کیلوژول است و با این مقدار گرما، چند

مول FeO را مطابق واکنش:  $FeO(s) + H_2(g) \rightarrow Fe(s) + H_2O(l)$ ،  $\Delta H = 25 kJ$ ، می‌توان به Fe تبدیل

کرد؟ (آنتالپی پیوندهای  $O=O$ ،  $N \equiv N$  و میانگین آنتالپی پیوندهای  $O-H$  و  $N-H$  را به ترتیب برابر

۴۹۵، ۴۶۳، ۹۴۰ و گرمای تبخیر آب را ۴۴ کیلوژول بر مول در نظر بگیرید.)

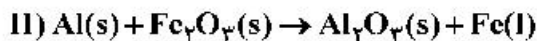
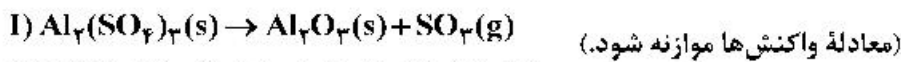
(۲)  $-1007$ ،  $40/28$

(۱)  $-1535$ ،  $61/40$

(۴)  $-1007$ ،  $61/40$

(۳)  $-1535$ ،  $40/28$

۲۱۹- با توجه به دو واکنش زیر:



اگر سرعت متوسط تشکیل  $Al_2O_3(s)$  در واکنش II، سه برابر سرعت آن در واکنش I باشد و در واکنش I، پس از

۱۸۰ ثانیه، ۵/۸ مول  $Al_2(SO_4)_3(s)$  باقی‌مانده و ۳/۲ مول آلومینیم اکسید تشکیل شده باشد، چند مورد از

مطالب زیر، درست است؟ ( $O = 16, Al = 27, S = 32 : g.mol^{-1}$ )

• با گذشت ۱/۵ دقیقه از آغاز واکنش II، ۴/۸ مول  $Fe_2O_3(s)$  مصرف می‌شود.

• سرعت متوسط تشکیل گاز  $SO_3$  در واکنش I، برابر ۳/۲ مول بر دقیقه است.

• مقدار آغازی آلومینیم سولفات در واکنش I، برابر ۱/۳۶۸ کیلوگرم بوده است.

• سرعت متوسط مصرف آلومینیم، دو برابر سرعت متوسط مصرف آلومینیم سولفات است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

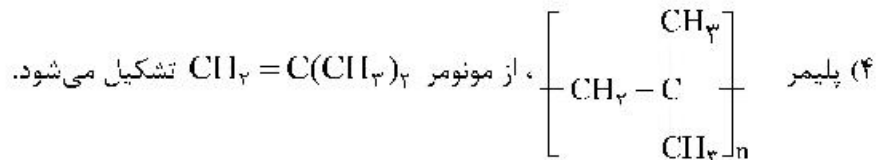
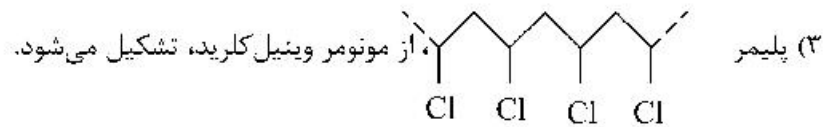
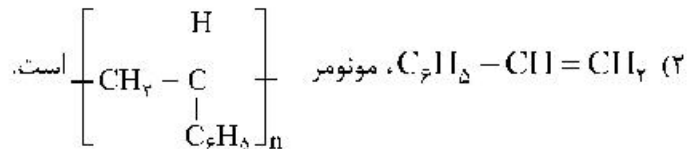
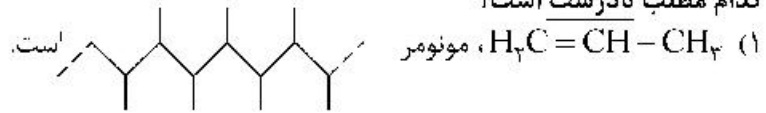
۲۲۰- ترکیبی با فرمول مولکولی  $C_6H_{14}$ ، دارای چند همپار است و در نام چند همپار آن، واژهٔ «پنتان» وجود دارد؟

(۱) ۲، ۵ (۲) ۳، ۵ (۳) ۳، ۶ (۴) ۲، ۶

۲۲۱- با استفاده از کاتالیزگر در یک واکنش شیمیایی، شیب نمودار «مول - زمان» برای فراورده(ها) ..... و مدت زمان انجام واکنش ..... می شود.

(۱) بیشتر، بلندتر (۲) کمتر، بلندتر (۳) کمتر، کوتاهتر (۴) بیشتر، کوتاهتر

۲۲۲- کدام مطلب نادرست است؟

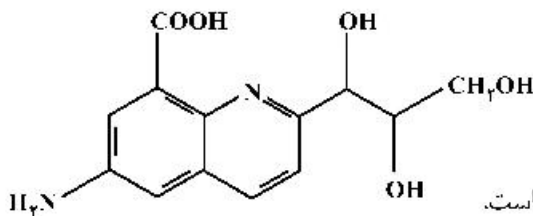
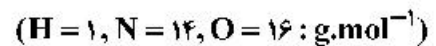


۲۲۳- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- کلوئیدها، مخلوط‌های شفاف‌اند و عبور نور از آن‌ها، همانند عبور نور از محلول هاست.
- کلوئیدها، ظاهری همگن دارند و از توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت تشکیل شده‌اند.
- ذرات سازنده کلوئیدها، از ذرات سازنده محلول‌ها بزرگتر و از ذرات سازنده سوسپانسیون‌ها، کوچک‌ترند.
- آب گل آلود، مخلوط ناهمگن از نوع سوسپانسیون است و با گذشت زمان، مواد حل شده در آن، رسوب می‌کند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۲۴- درباره مولکول ترکیبی با ساختار زیر، کدام مطلب درست است؟



- (۱) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی با شمار اتم‌های کربن در آن برابر است.
- (۲) تفاوت جرم اتم‌های نیتروژن و هیدروژن در آن،  $17/5$  جرم اتم‌های اکسیژن است.
- (۳) شمار پیوندهای دوگانه کربن - کربن در آن، ۵ برابر شمار گروه‌های کربوکسیل است.
- (۴) شمار پیوندهای یگانه کربن - کربن در آن، ۲ برابر شمار پیوندهای یگانه کربن - اکسیژن است.

۲۲۵- کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

- تمایل  $Al(s)$  به از دست دادن الکترون در واکنش‌ها، از  $Au(s)$  بیشتر است.
- در سلول الکترولیتی مانند سلول گالوانی، کاتد محل انجام نیم‌واکنش کاهش است.
- در فرایند اکسایش آهن (II) هیدروکسید، رنگ رسوب از سبز به آجری تغییر می‌یابد.
- واکنش:  $Fe(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2Ag(s)$ ، در جهت طبیعی پیش می‌رود.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۲۶- دربارهٔ محلول ۰/۱ مولار نیترواسید (محلول I) و محلول ۰/۱ مولار نیتریک اسید (محلول II) با حجم یک لیتر و دمای

یکسان، کدام مطلب درست است؟ ( $N = 14, O = 16 : g.mol^{-1}$ )

- (۱) سرعت واکنش دو محلول با مقدار یکسانی از فلز منیزیم، برابر است.
- (۲) تفاوت جرم آنیون‌های حاصل از یونش دو اسید، از ۱/۶ گرم بیشتر است.
- (۳) شمار مولکول‌ها در محلول I، از شمار مولکول‌ها در محلول II، کمتر است.
- (۴) pH دو محلول برابر است، زیرا غلظت مولی و دمای دو محلول یکسان است.

۲۲۷- کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ فرایند برقکافت، درست است؟

(آ) در برقکافت آب، در آند، گاز هیدروژن آزاد می‌شود.

(ب) در رقابت برای از دست دادن الکترون در آند، اتم کلر از اتم برم پیشی می‌گیرد.

(پ) گونه‌ای که پتانسیل کاهش استاندارد بزرگتری دارد، زودتر در کاتد کاهش می‌یابد.

(ت) گونه‌ای که پتانسیل کاهش استاندارد کوچکتری دارد، زودتر در آند اکسایش می‌یابد.

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

۲۲۸- اسیدهای ضعیف HA و HD در دو ظرف جداگانه، با غلظت مولی آغازی برابر، به ترتیب دارای درصد یونش

۳/۲ و ۸ موجودند، نسبت  $[H_3O^+]$  در محلول HA به  $[H_3O^+]$  در محلول HD، کدام است و اگر pH محلول

اسید HA برابر ۴ باشد، pH محلول اسید HD، به تقریب چند برابر pH محلول ۰/۲ مولار یتاسیم هیدروکسید در

دمای اتاق است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

- (۱) ۰/۳۳ ، ۲/۵ (۲) ۶/۲۸ ، ۲/۵ (۳) ۰/۳۳ ، ۳/۵ (۴) ۶/۲۸ ، ۳/۵

۲۲۹- بر پایهٔ واکنش: (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)  $HBr(aq) + Ba(OH)_2(aq) \rightarrow H_2O(l) + BaBr_2(aq)$ ، اگر

۵/۴ گرم هیدروبرمیک اسید خالص، به ۱۵۰ میلی‌لیتر محلول  $Ba(OH)_2$  اضافه شود تا واکنش خنثی شدن کامل

شود، به ترتیب از راست به چپ، مقدار تقریبی یون  $Ba^{2+}(aq)$  در محلول آغازی چند گرم و غلظت  $BaBr_2$  در

محلول پایانی، چند مول بر لیتر است؟ (حجم محلول ثابت در نظر گرفته شود.)

( $H = 1, Br = 80, Ba = 137 : g.mol^{-1}$ )

- (۱) ۰/۲۲ ، ۵/۲۸ (۲) ۰/۳۴ ، ۴/۵۶ (۳) ۰/۳۴ ، ۵/۲۸ (۴) ۰/۲۲ ، ۴/۵۶

۲۳۰- کدام موارد از مطالب زیر دربارهٔ مولکول کربونیل سولفید، درست است؟

( $H = 1, C = 12, O = 16, S = 32 : g.mol^{-1}$ )

(آ) جرم مولی آن با جرم مولی استیک اسید برابر است.

(ب) مولکول آن، مانند مولکول کربن دی‌اکسید، ساختار خطی دارد.

(پ) در لایهٔ ظرفیت اتم‌های آن، دو جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

(ت) شمار جفت الکترون‌های پیوندی در آن، با شمار آن‌ها در مولکول اتین، برابر است.

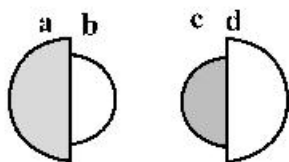
- (۱) آ، ب (۲) پ، ت (۳) آ، ب، پ (۴) ب، پ، ت

۲۳۱- در معادلهٔ موازنه شدهٔ سوختن گرد آهن در اکسیژن و تبدیل آن به آهن (III) اکسید، مجموع ضرایب استوکیومتری

مواد کدام است و در مجموع، چند مول الکترون بین گونه‌های اکسند و کاهنده مبادله می‌شود؟

- (۱) ۳ ، ۷ (۲) ۱۲ ، ۷ (۳) ۳ ، ۹ (۴) ۱۲ ، ۹

۲۳۲- با توجه به شکل‌های زیر، که نسبت شعاع یونی و اتمی دو عنصر شیمیایی را نشان می‌دهد، کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟

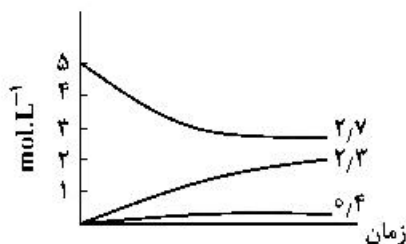


(۴) ب، پ، ت

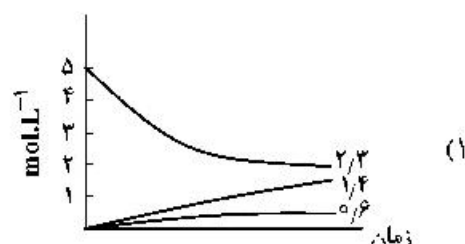
(۳) ب، پ

(۲) آ، ب، ت

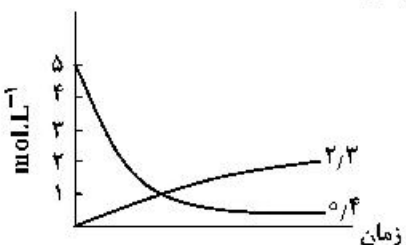
۲۳۳- اگر واکنش تعادلی:  $2NO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + O_2(g)$ ,  $K = 49$ ، در یک ظرف دو لیتری، با ۱۰ مول  $NO(g)$  در شرایط مناسب آغاز شود، کدام نمودار نشان‌دهنده روند تقریبی تغییر غلظت مواد تا برقرار شدن حالت تعادل است؟



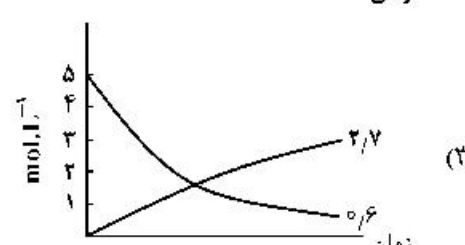
(۲)



(۱)



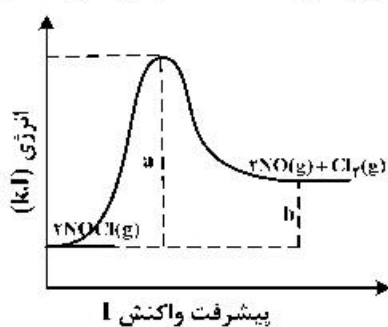
(۴)



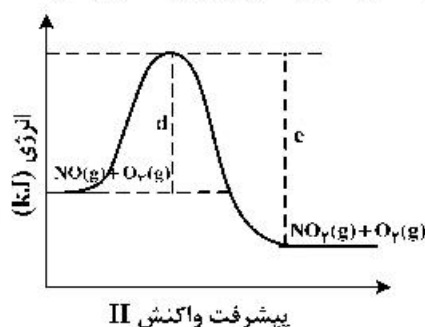
(۳)

۲۳۴- کدام مطلب، درباره تعادل‌های شیمیایی درست است؟

- (۱) اگر با افزایش دما، ثابت تعادل واکنش بزرگ‌تر شود، آن واکنش گرماگیر است.
  - (۲) در دمای ثابت، تغییر شرایط (غلظت، فشار، حجم) بر میزان پیشرفت واکنش تعادلی بی‌تأثیر است.
  - (۳) افزایش غلظت واکنش‌دهنده‌ها و کاهش غلظت فراورده‌ها در دمای ثابت، ثابت تعادل را افزایش می‌دهد.
  - (۴) بر پایه اصل لوشاتلیه، وارد کردن گاز بی‌اثر به مخلوط واکنش، تعادل را جابه‌جا کرده، و ثابت تعادل را تغییر می‌دهد.
- ۲۳۵- با توجه به نمودارهای «انرژی - پیشرفت واکنش»های زیر، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ (مقیاس محور عمودی نمودارها یکسان است).



پیشرفت واکنش I



پیشرفت واکنش II

- تشکیل فراورده در واکنش II، آسان‌تر از واکنش I، است.
- اگر در واکنش I، از کاتالیزگر استفاده شود، مقدار (a-b) بزرگ‌تر می‌شود.
- آنتالپی واکنش II، برابر (c-d) و برای تشکیل یک مول  $NO_2(g)$  کافی است.
- در شرایط مناسب انجام دو واکنش،  $O_2(g)$  سریع‌تر از  $Cl_2(g)$ ، تشکیل می‌شود.
- انرژی لازم برای تشکیل ۱ مول گاز کلر، برای تشکیل ۱ مول گاز اکسیژن نیز کافی است.

(۴) ۵

(۳) ۴

(۲) ۳

(۱) ۲