

مد کنترل

120

A



نام:

نام خانوادگی:

شماره داوطلبی:

محل امضا:



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

دفترچه شماره ۲  
صبح پنجشنبه  
۹۶/۴/۱۵

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

آزمون سراسری ورودی دانشگاه‌های کشور - سال ۱۳۹۶

آزمون اختصاصی  
گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

مدت پاسخگویی: ۱۷۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۳۵

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     |

حق 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 می باشد و با متخلفین بر اثر مقررات رفتار می شود.

۱۰۱- اگر  $f(x) = 3 - e^x$  باشد، دامنه تابع  $g(x) = \sqrt{xf^{-1}(x)}$  کدام است؟

- (۱)  $[0, 3]$  (۲)  $[0, 2]$  (۳)  $[2, 3]$  (۴)  $[1, 3]$

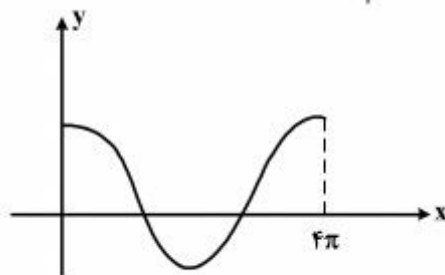
۱۰۲- به ازای کدام مقدار  $a$ ، معادله درجه دوم  $x^2 - 2(a-2)x + 14 - a = 0$  دارای دو ریشه مثبت است؟

- (۱)  $-2 < a < 2$  (۲)  $2 < a < 5$  (۳)  $2 < a < 14$  (۴)  $5 < a < 14$

۱۰۳- تابع با ضابطه  $f(x) = a + \log_7(bx - 4)$  از دو نقطه  $(2, 6)$  و  $(12, 10)$  می‌گذرد،  $a$  کدام است؟

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

۱۰۴- شکل روبه‌رو قسمتی از نمودار تابع  $y = \frac{1}{3} + 2 \cos mx$  است. مقدار تابع در نقطه  $x = \frac{16\pi}{3}$  کدام است؟



(۱)  $-\frac{1}{2}$

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳) ۱

(۴) صفر

۱۰۵- نمودارهای دو تابع  $y = 3^x + \frac{1}{3}$  و  $y = (\frac{\sqrt{3}}{3})^{2x}$  در نقطه  $A$  متقاطع‌اند. فاصله نقطه  $A$  از نقطه  $(-1, 1)$ ، کدام است؟

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

۱۰۶- به ازای کدام مقدار  $m$ ، مجموع جذر هر دو ریشه معادله درجه دوم  $2x^2 - (m+1)x + \frac{1}{8} = 0$  برابر ۲ می‌باشد؟

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

۱۰۷- اگر  $f(x) = \frac{1+x^2}{1-x^2}$  و  $g(x) = \sqrt{x-x^2}$  باشند، دامنه تابع  $g \circ f$  کدام است؟

- (۱)  $[0, 1)$  (۲)  $\{0\}$  (۳)  $(-1, 1)$  (۴)  $\mathbb{R} - \{1, -1\}$

۱۰۸- حاصل  $\sin(\frac{\pi}{3} + \cos^{-1}(-\frac{\sqrt{3}}{2}))$ ، کدام است؟

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

۱۰۹- حاصل  $\frac{1}{\sin 15^\circ} - \frac{1}{\cos 15^\circ}$  ، کدام است؟

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

۱۱۰- جواب کلی معادله مثلثاتی  $\sin x \sin 3x = \cos 2x$  ، کدام است؟

- (۱)  $\frac{k\pi}{2} - \frac{\pi}{6}$  (۲)  $\frac{k\pi}{3} + \frac{\pi}{6}$  (۳)  $k\pi + \frac{\pi}{2}$  (۴)  $\frac{k\pi}{3}$

۱۱۱- حد عبارت  $\frac{\sqrt{\cos 3x} - \sqrt{\cos x}}{x^2}$  ، وقتی  $x \rightarrow 0$  کدام است؟

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

۱۱۲- مشتق تابع  $f(x) = \sin\left(\frac{\pi}{3} + \tan^{-1} \frac{x}{4}\right)$  ، در نقطه  $x = 2\sqrt{3}$  کدام است؟

- (۱)  $-\frac{1}{24}$  (۲)  $-\frac{1}{16}$  (۳)  $\frac{1}{8}$  (۴)  $\frac{1}{4}$

۱۱۳- دنباله  $\left\{ \left[ \frac{(-1)^n}{n} \right] \right\}$  ،  $n = 1, 2, 3, \dots$  چگونه است؟

- (۱) همگرا به -۱ (۲) همگرا به صفر (۳) نزولی - کراندار (۴) واگرا

۱۱۴- تابع با ضابطه  $f(x) = \begin{cases} [x] + [-x] & ; x \notin \mathbb{Z} \\ a & ; x \in \mathbb{Z} \end{cases}$  ، به ازای کدام مقدار  $a$  ، بر روی مجموعه اعداد حقیقی پیوسته است؟

(نماد  $[ ]$  به مفهوم جزء صحیح است.)

- (۱) -۱ (۲) ۱ (۳) ۰ (۴) همواره ناپیوسته

۱۱۵- عرض از مبدأ خط مجانب منحنی  $y = x\sqrt{\frac{4x-3}{x-1}}$  ، کدام است؟

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

۱۱۶- کوچک ترین ریشه مثبت معادله  $x^3 - 3x + 1 = 0$  ، در کدام بازه است؟

- (۱)  $(0, \frac{1}{3})$  (۲)  $(\frac{1}{2}, \frac{2}{3})$  (۳)  $(\frac{1}{3}, \frac{2}{5})$  (۴)  $(\frac{2}{5}, \frac{1}{2})$

۱۱۷- اگر  $\theta$  زاویه بین دو مماس چپ و راست در نقطه گوشه نمودار تابع  $y = |\ln x|$  باشد،  $\tan \theta$  کدام است؟

- (۱) -۱ (۲) ۱ (۳) صفر (۴)  $\infty$

۱۱۸- اگر تابع  $f$  در  $x = 4$  مشتق پذیر و  $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{f(x) + 7}{x - 4} = \frac{-3}{2}$  باشد، آنگاه مشتق  $\frac{f(2x)}{x}$  در  $x = 2$  کدام است؟

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

۱۱۹- تابع با ضابطه  $f(x) = x + \ln x$  مفروض است. معادله خط مماس بر نمودار تابع  $f^{-1}$ ، در نقطه تلاقی آن با نیمساز ربع اول، کدام است؟

- (۱)  $y + 2x = 3$  (۲)  $2x - y = 1$  (۳)  $2x + y = 3$  (۴)  $2y - x = 1$

۱۲۰- عرض از مبدأ خط قائم بر نمودار  $x^3 + y^3 = 3xy + 3$ ، در نقطه  $(1, 2)$  کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۱۲۱- حجم کره‌ای با آهنگ ثابت ۳ سانتی‌متر مکعب در ثانیه افزایش دارد. در لحظه‌ای که قطر کره ۸ سانتی‌متر باشد، سطح کره چند سانتی‌متر مربع در ثانیه افزایش دارد؟

- (۱)  $\frac{1}{2}$  (۲)  $\frac{1}{25}$  (۳)  $\frac{1}{5}$  (۴)  $\frac{1}{6}$

۱۲۲- نمودار تابع با ضابطه  $f(x) = \cos^2 x - 2 \cos x$ ;  $x \in [0, 2\pi]$ ، در کدام بازه، نزولی و تَقَر آن روبه پایین است؟

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

۱۲۳- سطح محدود به منحنی  $y = \sqrt{1 - \cos^2 x}$  و محور  $x$  ها در یک طاق آن، کدام است؟

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

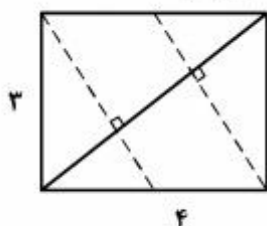
۱۲۴- حاصل انتگرال  $\int_0^4 |1 - \sqrt{x}| dx$ ، کدام است؟

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

۱۲۵- مساحت هشت ضلعی منتظم محاط در دایره‌ای به شعاع ۲ واحد، کدام است؟

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

۱۲۶- در مستطیلی به طول اضلاع ۳ و ۴ واحد، از هر دو رأس متقابل، عمودی بر قطر دیگر این مستطیل رسم شده است. مساحت متوازی‌الاضلاع حاصل، کدام است؟



(۱) ۵/۲۵

(۲) ۵/۷۵

(۳) ۶

(۴) ۷/۵

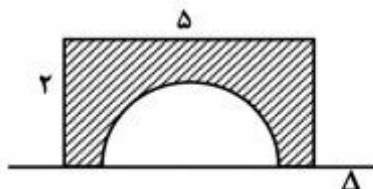
۱۲۷- سطح محدود به مستطیل  $2 \times 5$  و نیم‌دایره به قطر ۳ واحد، حول خط  $\Delta$  دوران می‌کند. حجم جسم حاصل، چند برابر  $\pi$  است؟

(۱) ۱۵

(۲) ۱۵/۵

(۳) ۱۶/۵

(۴) ۱۷



۱۲۸- چهار ضلعی ABCD محاط در یک دایره است. اگر AB دورترین وتر و BC نزدیک‌ترین وتر نسبت به مرکز این دایره باشند، کدام رابطه بین زاویه‌ها ممکن است برقرار نباشد؟

(۴)  $\hat{B} > \hat{D}$ (۳)  $\hat{A} > \hat{B}$ (۲)  $\hat{B} > \hat{C}$ (۱)  $\hat{D} > \hat{C}$ 

۱۲۹- در مثلث متساوی‌الساقین، اندازه ارتفاع وارد بر قاعده ۸ و شعاع دایره محاطی داخلی آن ۳ واحد است، طول قاعده این مثلث، کدام است؟

(۴) ۱۶

(۳) ۱۴

(۲) ۱۲

(۱) ۱۰

۱۳۰- تصویر دایره C به مرکز (۱, ۲) و شعاع ۱ واحد، تحت تبدیل  $T(x, y) = (3x, 3y)$  دایره C' است. طول مماس مشترک خارجی این دو دایره، کدام است؟

(۴)  $3\sqrt{2}$ 

(۳) ۴

(۲)  $2\sqrt{3}$ 

(۱) ۳

۱۳۱- عکس کدام قضیه در فضا برقرار است؟

(۱) اگر دو خط  $d$  و  $d'$  موازی باشند، آنگاه هر خط عمود بر  $d$  بر خط  $d'$  عمود است.

(۲) اگر خطی لااقل با یک خط از صفحه‌ای موازی باشد، آنگاه آن خط با صفحه مفروض موازی است.

(۳) اگر دو صفحه P و Q موازی باشند، آنگاه فصل مشترک‌های صفحه R با آن دو صفحه موازی‌اند.

(۴) اگر دو صفحه P و Q موازی باشند، آنگاه بر روی دو خط متقاطع پاره‌خط‌های متناسب ایجاد می‌کنند.

۱۳۲- سه نقطه  $A$ ،  $B$  و  $C$  غیر واقع در یک راستا و خط  $\Delta$  غیرموازی با صفحه این سه نقطه مفروض هستند. تعداد صفحات موازی  $\Delta$  که هر سه نقطه مفروض از آن به یک فاصله باشند، کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۳۳- تصویر بردار  $\vec{a} = 7\vec{i} + 3\vec{j} - \sqrt{2}\vec{k}$  بر روی برداری که با هر یک از محورهای  $x$  و  $y$  زاویه  $60^\circ$  درجه و با محور  $z$  زاویه حاده می‌سازد. با کدام مؤلفه‌ها است؟

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

۱۳۴- فاصله نقطه  $(1, 3, 2)$  از فصل مشترک صفحه  $2x - y - z = 4$  با صفحه  $xoy$ ، کدام است؟

- (۱) ۲ (۲)  $\sqrt{6}$  (۳) ۳ (۴)  $\sqrt{10}$

۱۳۵- به ازای کدام مقدار  $a$ ، زاویه بین خط مماس بر دایره  $x^2 + y^2 - 2x + y = 1$  و خط به معادله  $3x + 2y = a$  در نقطه تلاقی آن‌ها،  $90^\circ$  درجه است؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۱۳۶- با استفاده از دوران محورهای مختصات به اندازه‌ای مناسب، فاصله یک کانون تا مرکز مقطع مخروطی  $\frac{3}{4}xy = x^2 + \sqrt{3}y^2$ ، کدام است؟

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

۱۳۷- ماتریس  $A = \begin{bmatrix} 5 & 2 & -1 \\ 4 & 3 & -2 \\ 1 & 6 & 7 \end{bmatrix}$  به صورت مجموع یک ماتریس متقارن و یک ماتریس پاد متقارن نوشته شده است. دترمینان ماتریس متقارن، کدام است؟

- (۱) ۱۶ (۲) ۱۸ (۳) ۲۲ (۴) ۲۴

۱۳۸- اگر به تمام درایه‌های ستون دوم ماتریس  $A = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 5 & a & 7 \\ 3 & b & 6 \end{bmatrix}$ ، یک واحد اضافه شود، به مقدار دترمینان ماتریس اولیه، کدام عدد اضافه می‌شود؟

- (۱) -۳ (۲) -۲ (۳) ۳ (۴) ۶

محل انجام محاسبات

۱۳۹- اگر  $I = \begin{bmatrix} \cos 15^\circ & \sin 15^\circ \\ -\sin 15^\circ & \cos 15^\circ \end{bmatrix}^n$  باشد، کوچک‌ترین عدد طبیعی  $n$  کدام است؟

(۴) ۲۴

(۳) ۱۸

(۲) ۱۲

(۱) ۶

۱۴۰- سه صفحه با معادلات ماتریسی  $\begin{bmatrix} 1 & 3 & -1 \\ 3 & -2 & 3 \\ 5 & 4 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 7 \\ 3 \\ 9 \end{bmatrix}$  مفروض است. وضعیت فصل مشترک دوبه‌دو این صفحات، کدام است؟

(۴) گذرا بر یک نقطه

(۳) متناظر

(۲) منطبق

(۱) موازی

۱۴۱- داده‌های آماری را که با نمودار ساقه و برگ نشان داده شده است با نمودار جعبه‌ای نشان می‌دهیم. واریانس داده‌های داخل جعبه، کدام است؟

| ساقه | برگ       |
|------|-----------|
| ۲    | ۵ ۶ ۷ ۹   |
| ۳    | ۱ ۳ ۴ ۵ ۶ |
| ۴    | ۰ ۱ ۲ ۴   |

(۱) ۹/۲۵

(۲) ۹/۷۵

(۳) ۱۰/۱۵

(۴) ۱۰/۸۵

۱۴۲- یک جامعه با اندازه ۱۲ و واریانس ۱۲/۶، با جامعه دیگری به اندازه ۲۴ و واریانس ۷/۲، تشکیل جامعه جدیدی داده‌اند. اگر میانگین این دو جامعه یکسان باشد، انحراف معیار جامعه جدید، کدام است؟

(۴) ۳/۲

(۳) ۳/۱

(۲) ۳

(۱) ۲/۹

۱۴۳- در دنباله  $\{U_n\}$ ، با ضابطه  $U_1 = U_2 = 1$  و  $U_{n+1} = U_n + U_{n-1}$ ، با استدلال استقرایی، حاصل  $(U_n^2 - U_{n+1} \times U_{n-1})$  را به کدام عدد، حدس می‌زنید؟

(۴)  $(-1)^{n+1}$ (۳)  $(-1)^n$ 

(۲) ۱

(۱) -۱

۱۴۴- در کیسه‌ای ۷ مهره سفید و ۵ مهره سیاه و ۳ مهره سبز موجود است. دست کم چند مهره از کیسه بیرون آوریم تا مطمئن باشیم، لااقل ۴ مهره سفید یا ۳ مهره سیاه یا ۲ مهره سبز بیرون آمده است؟

(۴) ۹

(۳) ۸

(۲) ۷

(۱) ۶

۱۴۵- اگر  $n \in \mathbb{N}$  و  $A_n = \{m \in \mathbb{Z} \mid m > -n, 2^m \leq 2n\}$  باشد، مجموعه  $(A_8 - A_7) \cup A_1$  چند عضو دارد؟

(۴) ۸

(۳) ۷

(۲) ۶

(۱) ۵

۱۴۶- رابطه  $R = \{(x, y) \in \mathbb{Z}^2 \mid y \leq 2x, |y| \leq 2 - x\}$  دارای چند زوج مرتب است؟

- (۱) ۸ (۲) ۹ (۳) ۱۰ (۴) ۱۱

۱۴۷- دو سکه و یک تاس را با هم پرتاب می‌کنیم. با کدام احتمال هر دو سکه «رو» یا تاس ۶ ظاهر می‌شود؟

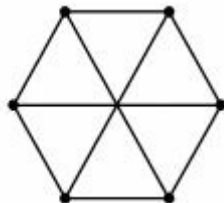
- (۱)  $\frac{3}{8}$  (۲)  $\frac{5}{8}$  (۳)  $\frac{5}{12}$  (۴)  $\frac{7}{12}$

۱۴۸- دو عدد به‌طور تصادفی بین ۲ و ۵، انتخاب می‌شوند. با کدام احتمال نسبت این دو عدد بین  $\frac{3}{5}$  و  $\frac{5}{5}$  می‌باشد؟

- (۱)  $\frac{2}{5}$  (۲)  $\frac{25}{5}$  (۳)  $\frac{3}{5}$  (۴)  $\frac{35}{5}$

۱۴۹- در گراف ۳- منتظم روبه‌رو، چند دور با طول ۴، موجود است؟

- (۱) ۶ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴) ۹



۱۵۰- درجه رأس‌های غیر ۱، یک درخت به‌صورت ۲، ۳، ۳، ۴، ۴، ۵ می‌باشد. این درخت چند رأس از درجه ۱ دارد؟

- (۱) ۷ (۲) ۹ (۳) ۱۱ (۴) ۱۳

۱۵۱- اگر  $(abc)_9 = (cb \circ a)_5$ ، آنگاه  $a + b + c$  کدام است؟

- (۱) ۹ (۲) ۱۱ (۳) ۱۲ (۴) نشدنی

۱۵۲- به ازای چند عدد اول  $P$ ، عدد  $48P + 1$  مجذور کامل یک عدد طبیعی است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۵۳- به ازای کدام مقادیر  $n$  از عدد طبیعی، عبارت  $5^{3n+2} + 5^{6n+4}$ ، بر عدد ۳۱ بخش‌پذیر است؟

- (۱) فقط اعداد فرد (۲) فقط اعداد زوج (۳) فقط اعداد مضرب ۵ (۴) تمام اعداد

۱۵۴- شش عدد توپ، تصادفی در ۳ جعبه متمایز انداخته شده‌اند. با کدام احتمال هیچ جعبه‌ای بدون توپ نمی‌ماند؟

- (۱)  $\frac{5}{14}$  (۲)  $\frac{5}{12}$  (۳)  $\frac{3}{7}$  (۴)  $\frac{7}{12}$

۱۵۵- یک فضای نمونه‌ای متشکل از ۵ برآمد  $a, b, c, d, e$  است. اگر  $P(a) = \frac{1}{4}$  و  $P(\{a, b, c\}) = \frac{2}{3}$  باشد، احتمال

$P(\{b, c, e\} | \{a, b, c\})$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{3}{8}$  (۲)  $\frac{5}{12}$  (۳)  $\frac{5}{8}$  (۴)  $\frac{3}{4}$



۱۵۶- اتومبیلی روی یک خط راست با سرعت  $108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  در حال حرکت است. راننده با دیدن مانعی در فاصله  $165 \text{ m}$ ، با شتاب ثابت

$3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  ترمز می‌کند و درست جلو مانع می‌ایستد. اگر زمان واکنش راننده  $t_1$  و زمانی که حرکت اتومبیل کند شونده بوده،  $t_2$  باشد،  
 $\frac{t_2}{t_1}$  کدام است؟

- (۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۱۵ (۴) ۲۰

۱۵۷- گلوله‌ای در شرایط خلاء بدون سرعت اولیه از ارتفاع  $h$  رها می‌شود. اگر این گلوله مسافتی را که در ثانیه آخر حرکت طی کرده، ۳

برابر مسافتی باشد که تا قبل از آن طی کرده است،  $h$  چند متر است؟ ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

- (۱) ۲۰ (۲) ۲۵ (۳) ۷۵ (۴) ۸۰

۱۵۸- معادله مسیر متحرکی در SI به صورت  $y = -\frac{1}{5}x^2 + 3x$  است. اگر سرعت متحرک روی محور  $x$  همواره ثابت و برابر  $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  باشد،

سرعت متحرک در لحظه عبور از نقطه  $M(5 \text{ m}, 10 \text{ m})$  چند متر بر ثانیه است؟ (متحرک در لحظه  $t = 0$  از مبدأ مختصات می‌گذرد.)

- (۱) ۵ (۲)  $5\sqrt{2}$  (۳) ۱۰ (۴)  $10\sqrt{2}$

۱۵۹- از بالای ساختمانی به ارتفاع  $40$  متر گلوله‌ای را با سرعت اولیه  $V_0$  در جهتی که با راستای افق زاویه  $45^\circ$  درجه می‌سازد، روبه بالا پرتاب می‌کنیم. اگر گلوله در نقطه‌ای به زمین برسد که فاصله‌اش تا پای ساختمان  $120$  متر باشد،  $V_0$  چند متر بر ثانیه است؟

(مقاومت هوا ناچیز و  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  است.)

- (۱) ۴۰ (۲) ۳۰ (۳) ۵۰ (۴) ۶۰

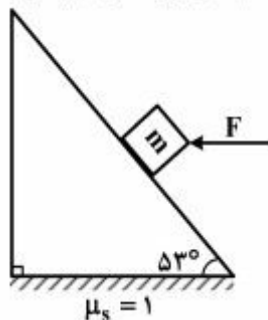
۱۶۰- گلوله‌ای به جرم  $200 \text{ g}$  از ارتفاع  $35$  متری سطح زمین، با سرعت اولیه  $30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  تحت زاویه  $37^\circ$  نسبت به افق، روبه بالا پرتاب

می‌شود و پس از  $t$  ثانیه به زمین می‌رسد. بردار تغییر تکانه گلوله در این مدت در SI، کدام است؟

( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ،  $\sin 37^\circ = 0.6$  و مقاومت هوا ناچیز فرض شود.)

- (۱)  $-2\vec{j}$  (۲)  $+2\vec{j}$  (۳)  $-10\vec{j}$  (۴)  $+10\vec{j}$

۱۶۱- مطابق شکل زیر، نیروی افقی  $F$  به جسم وارد می‌شود. حداقل مقدار  $F$  چند برابر وزن جسم باشد تا جسم روی سطح شیب‌دار ساکن



بماند؟ ( $\sin 53^\circ = 0.8$ ،  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

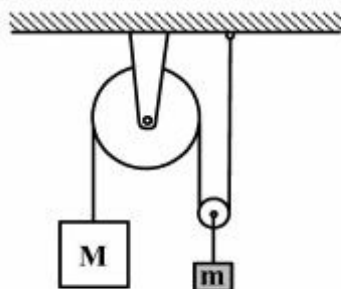
- (۱)  $\frac{1}{7}$   
(۲)  $\frac{3}{5}$   
(۳)  $\frac{4}{5}$   
(۴) ۱

۱۶۲- فرض کنید سیاره‌ای باشد که شعاع آن نصف شعاع زمین و جرم آن  $\frac{1}{4}$  جرم کره زمین باشد، شتاب گرانی در سطح آن سیاره، چند برابر شتاب گرانی در سطح کره زمین خواهد شد؟

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

۱۶۳- در شکل زیر،  $M = 2000 \text{ kg}$  و  $m = 2400 \text{ kg}$  است. اگر سیستم از حال سکون رها شود، شتاب وزنه  $M$  تقریباً چند متر بر

مجذور ثانیه و به کدام سو می‌باشد؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$  و از جرم و اصطکاک کابل و قرقره‌ها صرف‌نظر شود).



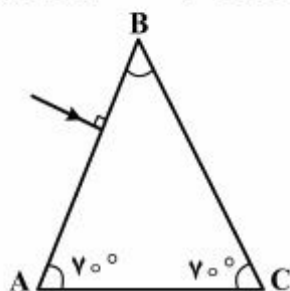
- (۱)  $\frac{1}{5}$  و بالا  
(۲) ۳ و بالا  
(۳)  $\frac{1}{5}$  و پایین  
(۴) ۳ و پایین

۱۶۴- بزرگی اندازه حرکت (تکانه) جسمی به جرم ۲ کیلوگرم برابر  $6 \frac{kg \cdot m}{s}$  است، انرژی جنبشی جسم چند ژول است؟

- (۱) ۳  
(۲) ۶  
(۳) ۹  
(۴) ۱۲

۱۶۵- مطابق شکل زیر پرتو نوری عمود بر وجه AB وارد منشوری که ضریب شکست آن  $n = 2$  است، می‌شود و در ادامه مسیر از یکی از

وجه‌های منشور وارد هوا می‌شود. زاویه انحراف این پرتو نسبت به جهت اولیه چند درجه است؟



- (۱) ۴۰  
(۲) ۹۰  
(۳) ۱۰۰  
(۴) ۱۶۰

۱۶۶- شخصی با سرعت ۲۰ سانتی‌متر بر ثانیه به سمت یک آینه تخت در حرکت است و آینه نیز با سرعت ۲۰ سانتی‌متر بر ثانیه به سمت شخص حرکت می‌کند. تصویر در هر ثانیه چند سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود؟

- (۱) ۸۰ (۲) ۶۰ (۳) ۴۰ (۴) ۲۰

۱۶۷- نقطه روشنی را جلوی یک آینه کروی جابه‌جا می‌کنیم، ملاحظه می‌شود که بیشترین جابه‌جایی ممکن برای تصویر ۴۰ cm است. حال اگر جسمی را مقابل این آینه، در فاصله ۱۲۰ سانتی‌متری آن قرار دهیم، فاصله بین جسم و تصویر چند سانتی‌متر خواهد شد؟

- (۱) ۱۸۰ (۲) ۱۵۰ (۳) ۹۰ (۴) ۴۰

۱۶۸- جسمی با سرعت ثابت به یک عدسی واگرا نزدیک می‌شود. اگر در یک بازه زمانی معین، جسم از فاصله ۲f به فاصله f از عدسی تغییر مکان بدهد، در این بازه زمانی، تصویر چگونه حرکت می‌کند؟ (f فاصله کانونی عدسی است.)

- (۱) کُند شونده از عدسی دور می‌شود. (۲) تَند شونده از عدسی دور می‌شود.  
(۳) کُند شونده به عدسی نزدیک می‌شود. (۴) تَند شونده به عدسی نزدیک می‌شود.

۱۶۹- می‌خواهیم از فلزی به چگالی  $\frac{6}{3} \frac{g}{cm^3}$  کره توپری به شعاع ۵ cm بسازیم. جرم این کره چند کیلوگرم می‌شود؟

- (۱) ۱/۵۷ (۲) ۲/۳۶ (۳) ۳/۱۴ (۴) ۴/۷۱

۱۷۰- دو کره فلزی هم جنس A و B، اولی توپر به شعاع ۲۰ cm و دیگری توخالی که شعاع خارجی آن ۲۰ cm و شعاع حفره داخلی ۱۰ cm است. اگر به دو کره، به یک اندازه گرما بدهیم و تغییر حجم کره A برابر  $\Delta V_A$  و تغییر حجم فلز به کار رفته در کره B برابر  $\Delta V_B$  باشد، نسبت  $\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B}$  کدام است؟

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

۱۷۱- ظرفی محتوی ۱۰۰۰ گرم آب و ۲۰۰ گرم یخ صفر درجه سلسیوس، در تعادل گرمایی است. یک قطعه فلز به گرمای ویژه

$400 \frac{J}{kg.K}$  و دمای ۲۵۰ درجه سلسیوس را درون ظرف می‌اندازیم، جرم فلز، حداقل چند گرم باشد، تا یخی در ظرف باقی نماند؟

$$C_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg.K} \text{ و } L_f = 336000 \frac{J}{kg}$$

- (۱) ۳۷۵ (۲) ۶۷۲ (۳) ۸۶۰ (۴) ۹۵۰

۱۷۲- در شکل زیر، جرم پیستون یک کیلوگرم، جرم وزنه روی آن ۴ کیلوگرم و دمای گاز درون ظرف ۲۷ درجه سلسیوس است. اگر دمای گاز را به آرامی به ۸۷ درجه سلسیوس برسانیم، ضمن گرم شدن گاز، چند کیلوگرم وزنه به تدریج باید روی پیستون اضافه کنیم تا پیستون جابه‌جا نشود؟



(سطح قاعده پیستون  $5 \text{ cm}^2$ ، فشار هوا  $10^5$  پاسکال و  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  است.)

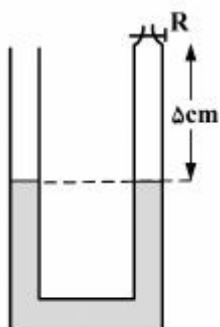
(۱) ۲

(۲) ۳

(۳) ۶

(۴) ۷

۱۷۳- در شکل زیر، شیر R را بسته و دمای هوای محبوس در لوله را از ۳۹ درجه سلسیوس، چند درجه افزایش بدهیم تا اختلاف ارتفاع ستون جیوه در دو لوله به ۲ سانتی‌متر برسد؟ (فشار هوای محل ۷۸ سانتی‌متر جیوه و قطر دو لوله با یکدیگر مساوی است. از انبساط جیوه و ظرف صرف‌نظر کنید.)



(۱) ۷۲

(۲) ۱۰۰

(۳) ۲۱۱

(۴) ۳۸۴

۱۷۴- مخزنی با حجم ثابت ۱۴ لیتر محتوی مخلوطی از ۶ گرم گاز هیدروژن و ۱۱۲ گرم گاز نیتروژن ۲۷ درجه سلسیوس است. فشار مخلوط گازها چند اتمسفر است؟

$$(M_{N_2} = 28 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \text{ و } M_{H_2} = 2 \frac{\text{g}}{\text{mol}}, 1 \text{ atm} = 10^5 \text{ pa}, R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}})$$

(۴) ۱۲

(۳) ۹

(۲) ۸

(۱) ۶

۱۷۵- دمای ۱۰ گرم گاز هیدروژن در فشار ثابت از  $27^\circ\text{C}$  به  $127^\circ\text{C}$  می‌رسد. کار انجام شده توسط گاز در این فرایند چند کیلو ژول

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

(۴) ۸

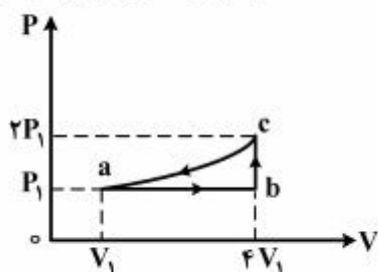
(۳) ۶

(۲) ۴

(۱) ۲

محل انجام محاسبات

۱۷۶- مقداری گاز کامل تک اتمی، چرخه‌ای را مطابق شکل زیر می‌پیماید. اگر گاز در فرایند  $ab$   $1500\text{ J}$  گرما بگیرد، انرژی درونی آن در فرایند  $ca$ ، چند ژول کاهش یافته است؟

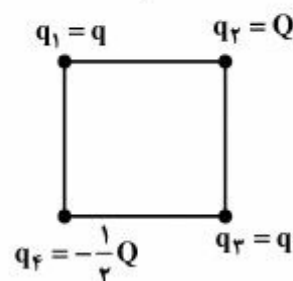


- (۱) ۱۵۰۰  
(۲) ۱۸۰۰  
(۳) ۲۱۰۰  
(۴) ۲۴۰۰

۱۷۷- درون یک میدان الکتریکی یکنواخت، بار الکتریکی  $q = +2\mu\text{C}$  از نقطه A تا نقطه B جابجا می‌شود. اگر کار نیروی الکتریکی در این انتقال، برابر  $J \cdot 5 \times 10^{-5}$  باشد، تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار  $q$  چند ژول است و  $V_B - V_A$  برابر با چند ولت است؟

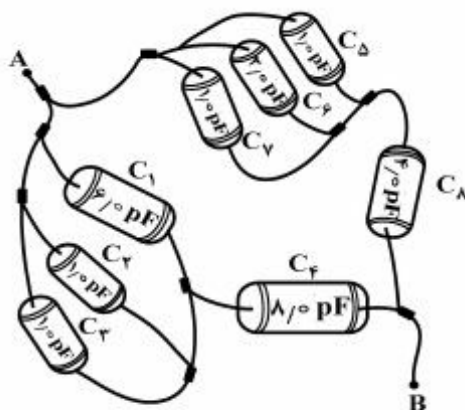
- (۱)  $-25$  و  $-5 \times 10^{-5}$   
(۲)  $+25$  و  $-5 \times 10^{-5}$   
(۳)  $-25$  و  $+5 \times 10^{-5}$   
(۴)  $+25$  و  $+5 \times 10^{-5}$

۱۷۸- چهار ذره باردار در رأس‌های یک مربع قرار دارند. برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر ذره باردار  $q_2$  صفر است.



- کدام است؟  $\frac{Q}{q}$   
(۱)  $2\sqrt{2}$   
(۲)  $4\sqrt{2}$   
(۳)  $-2\sqrt{2}$   
(۴)  $-4\sqrt{2}$

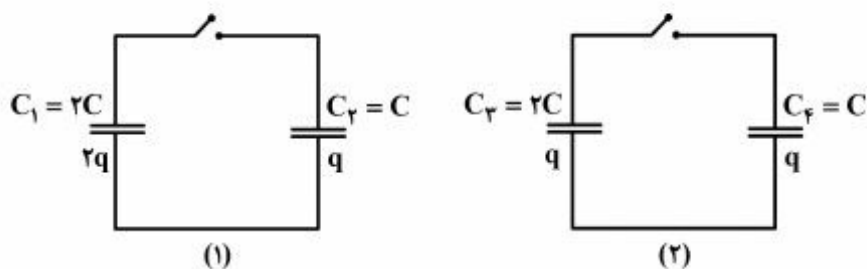
۱۷۹- در شکل روبه‌رو، ظرفیت معادل بین دو نقطه A و B، چند پیکوفاراد است؟



- (۱) ۱۲  
(۲) ۸  
(۳) ۶  
(۴) ۴

۱۸۰- در مدارهای زیر، خازن‌ها به اندازه مقادیر داده شده، دارای بار الکتریکی اند. اگر با بستن کلید صفحات همنام خازن‌ها به هم وصل شوند،

بار کدام خازن کاهش می‌یابد؟



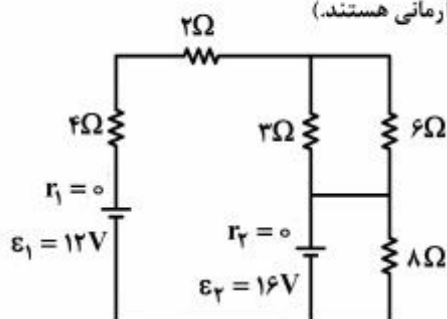
(۱)  $C_3$  و  $C_1$

(۲)  $C_4$  و  $C_2$

(۳)  $C_3$

(۴)  $C_4$

۱۸۱- در مدار روبه‌رو، شدت جریان عبوری از باتری  $\mathcal{E}_2$ ، چند آمپر است؟ (هر دو باتری آرمانی هستند.)



(۱)  $0.5$

(۲)  $1.5$

(۳)  $2$

(۴)  $2.5$

۱۸۲- دو سیم هم‌طول مسی و آلومینیومی، در یک دمای معین، دارای مقاومت الکتریکی مساوی‌اند. اگر چگالی مس و آلومینیوم به ترتیب

$\frac{9}{\text{cm}^3}$  و  $\frac{2.7}{\text{cm}^3}$  و مقاومت ویژه مس  $\frac{1}{4}$  برابر مقاومت ویژه آلومینیوم باشد، جرم سیم آلومینیومی چند برابر جرم سیم مسی است؟

(۴)  $\frac{5}{3}$

(۳)  $\frac{5}{4}$

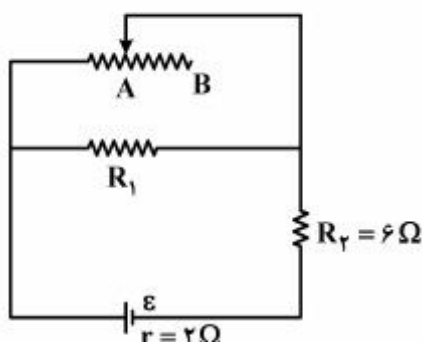
(۲)  $\frac{4}{5}$

(۱)  $\frac{3}{5}$

محل انجام محاسبات

۱۸۳- در مدار روبه‌رو، وقتی لغزنده رُئوستا از نقطه A به نقطه B برده شود، توان مصرفی مقاومت  $R_1$  و توان خروجی مولد به ترتیب چه

تغییری می‌کنند؟



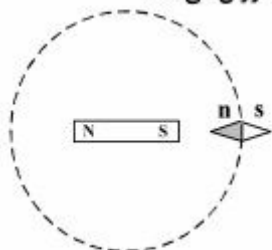
(۱) کاهش - افزایش

(۲) کاهش - کاهش

(۳) افزایش - کاهش

(۴) افزایش - افزایش

۱۸۴- یک آهنربای میله‌ای مطابق شکل زیر، روی یک میز قرار دارد. یک عقربه مغناطیسی که آزادانه می‌تواند حول محور قائم بچرخد، به آرامی روی مسیر دایره‌ای شکل به دور آهنربا یک دور می‌چرخد. در این مسیر عقربه چند درجه دوران می‌کند؟



(۱) ۱۸۰

(۲) ۲۷۰

(۳) ۳۶۰

(۴) ۷۲۰

۱۸۵- با سیم روکش‌داری به طول ۱۰۰ متر، پیچۀ مسطح دایره‌ای به شعاع R ساخته‌ایم. R چند سانتی‌متر باشد تا اگر جریان  $I = ۱۰\text{ A}$  از پیچه عبور دهیم، میدان مغناطیسی در مرکز آن  $T = ۲/۵ \times ۱۰^{-۳}$  باشد؟

$$(\mu_0 = 4\pi \times ۱۰^{-۷} \frac{\text{T.m}}{\text{A}})$$

(۴)  $۴۰\sqrt{۲}$

(۳) ۴۰

(۲)  $۲۰\sqrt{۲}$

(۱) ۲۰

۱۸۶- در محل یک نیروگاه برق ولتاژ ۱۰۰۰۰۰ ولت توسط مبدل A به ۴۰۰۰۰۰ ولت تبدیل می‌شود و پس از انتقال به یک شهر توسط مبدل B این ولتاژ به ۵۰۰۰ ولت تبدیل می‌شود. اگر نسبت تعداد سیم پیچ ثانویه به اولیه در مبدل A برابر  $K_A$  و در مبدل B برابر

$K_B$  باشد،  $\frac{K_A}{K_B}$  کدام است؟

(۴) ۳۲۰۰

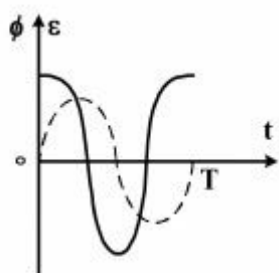
(۳) ۱۲۰۰

(۲) ۸۰۰

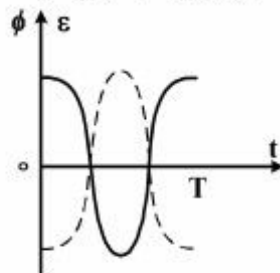
(۱) ۲۰

محل انجام محاسبات

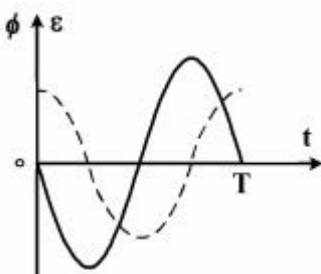
۱۸۷- یک قاب مستطیل شکل با دوره ثابت، داخل یک میدان مغناطیسی یکنواخت می‌چرخد. اگر در مبدأ زمان خطوط میدان بر سطح قاب عمود باشند. کدام یک از نمودارهای زیر تغییرات شار مغناطیسی و نیروی محرکه القایی بر حسب زمان را در یک دوره، درست نشان می‌دهد؟ (نمودار نقطه چین مربوط به تغییر شار مغناطیسی است.)



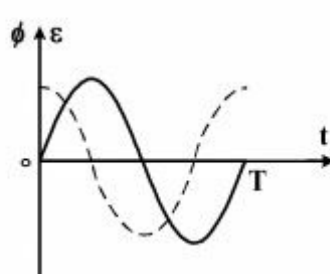
(۱)



(۲)



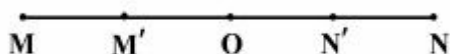
(۳)



(۴)

۱۸۸- نوسانگری روی پاره خط MN به طول ۶ cm نوسان می‌کند. اگر زمانی که طول می‌کشد تا پاره خط M'N' را طی کند، برابر  $\frac{1}{4}$  ثانیه

باشد، بزرگی سرعت هنگام عبور از نقطه N' چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟



$$MM' = N'N = 1.5 \text{ cm}$$

(۱)  $\sqrt{3}\pi$

(۲)  $\frac{\sqrt{3}}{2}\pi$

(۳)  $\pi$

(۴)  $2\pi$

۱۸۹- معادله شتاب - مکان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت  $a + \frac{\pi^2}{4}x = 0$  است. در لحظه  $t = \frac{1}{3}$  s انرژی جنبشی نوسانگر

چند برابر انرژی مکانیکی آن است؟ (نوسانگر در لحظه  $t = 0$  از مکان  $x = 0$  می‌گذرد.)

(۱) ۱

(۲)  $\frac{3}{4}$

(۳)  $\frac{1}{2}$

(۴)  $\frac{1}{4}$

۱۹۰- در یک حرکت نوسانی هماهنگ ساده روی محور x، رابطه بین سرعت و مکان در SI به صورت

$$V^2 = 2500Z^2 - 2500X^2$$

است. Z کدام یک از کمیت‌های زیر است؟

(۱) بسامد

(۲) دامنه

(۳) شتاب

(۴) بسامد زاویه‌ای

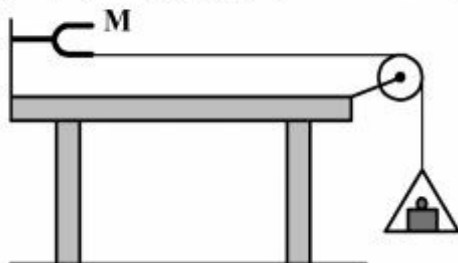
محل انجام محاسبات



- ۱۹۱- یک موج عرضی با سرعت  $100 \frac{m}{s}$  و بسامد  $50 \text{ Hz}$  در طنابی در حال انتشار است. تغییر فاز یک نقطه از محیط در بازه زمانی  $2/5$  میلی ثانیه چند رادیان است؟

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

- ۱۹۲- در شکل روبه‌رو، که دیپازون در حال ارتعاش است، اگر به ازای وزنه‌ای که داخل کفه است، سه شکم در طول تار ایجاد شود، با کاهش تدریجی جرم وزنه، کدام یک از موارد زیر اتفاق می‌افتد؟



- (۱) تعداد شکم‌ها کاهش می‌یابد و بسامد نیز کاهش می‌یابد.  
(۲) تعداد شکم‌ها افزایش می‌یابد و بسامد نیز افزایش می‌یابد.  
(۳) تعداد شکم‌ها کاهش می‌یابد ولی بسامد ثابت می‌ماند.  
(۴) تعداد شکم‌ها افزایش می‌یابد ولی بسامد ثابت می‌ماند.

- ۱۹۳- دامنه ارتعاشات یک موج صوتی  $20$  درصد کاهش داده می‌شود. در یک نقطه معین، تراز شدت صوت، چند دسی‌بل کاهش می‌یابد؟ ( $\log 2 = 0.3$ )

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۱۴ (۴) ۲۰

- ۱۹۴- آمبولانسی که بسامد صدای آژیر آن  $1200 \text{ Hz}$  است، از دوچرخه سواری که با سرعت  $5 \frac{m}{s}$  حرکت می‌کند، سبقت می‌گیرد. پس از اینکه آمبولانس از دوچرخه‌سوار عبور می‌کند، دوچرخه‌سوار بسامد  $1150 \text{ Hz}$  را دریافت می‌کند. سرعت آمبولانس چند متر بر

ثانیه است؟ ( $V = 340 \frac{m}{s}$ )

(۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۳۰ (۴) ۴۰

- ۱۹۵- مطابق شکل زیر، دو ایستگاه رادیویی A و B به فاصله  $80 \text{ km}$  از هم قرار دارند و هر یک سیگنالی را گسیل می‌کنند. گیرنده P که در فاصله  $60 \text{ km}$  از A قرار دارد، این دو سیگنال را با اختلاف زمانی چند ثانیه دریافت می‌کند؟



( $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ )

(۱)  $\frac{4}{3} \times 10^{-4}$  (۲)  $\frac{4}{3} \times 10^{-7}$   
(۳)  $\frac{2}{3} \times 10^{-4}$  (۴)  $\frac{2}{3} \times 10^{-7}$

- ۱۹۶- در آزمایش یانگ، فاصله پرده از دو شکاف D است و نقطه P روی پرده، محل تشکیل سومین نوار روشن است. اگر فاصله پرده از

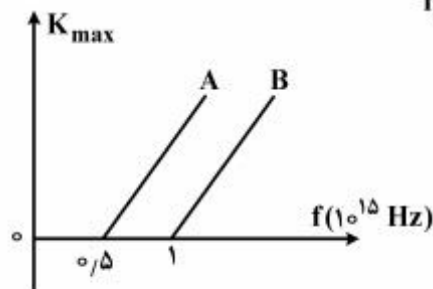
صفحه دو شکاف  $\frac{D}{5}$  افزایش یابد، نقطه P محل تشکیل کدام نوار است؟

(۱) چهارمین روشن (۲) چهارمین تاریک (۳) سومین تاریک (۴) سومین روشن

محل انجام محاسبات

۱۹۷- در آزمایش فوتوالکتریک، نمودار تغییرات انرژی جنبشی سریع‌ترین فوتوالکترئون‌های گسیل شده از دو فلز A و B برحسب بسامد نور فرودی به این دو فلز، مطابق شکل زیر است. فوتون‌هایی با بسامد  $f_A$  و  $f_B$  را به ترتیب به فلزهای A و B می‌تابانیم و سریع‌ترین

فوتوالکترئون‌های این دو فلز با سرعت یکسانی از فلز خارج می‌شوند. اگر  $\frac{f_B}{f_A} = n$  باشد، کدام گزینه درست است؟



(۱)  $1 < n < 2$

(۲)  $n = 1$

(۳)  $n = \frac{1}{2}$

(۴)  $\frac{1}{2} < n < 1$

۱۹۸- در اتم هیدروژن الکترون از مدار n به n' می‌رود و نوری با بسامد  $5.62/5 \text{ THz}$  تابش می‌کند. n و n' به ترتیب

کدام‌اند؟ ( $c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ،  $R_H = 0.1 \text{ nm}^{-1}$ )

(۴) ۵ و ۳

(۳) ۴ و ۲

(۲) ۳ و ۱

(۱) ۲ و ۱

۱۹۹- از تعداد هسته‌های اولیه مساوی دو عنصر رادیواکتیو A و B بعد از گذشت زمان  $\Delta t$ ، تعداد هسته‌های باقی‌مانده عنصر A چهار برابر تعداد هسته‌های باقی‌مانده عنصر B است. اگر تعداد نیمه‌عمرهای عنصر A و B در مدت زمان  $\Delta t$  به ترتیب  $n_A$  و  $n_B$  باشد، کدام یک از موارد زیر درست است؟

(۴)  $n_B - n_A = 2$

(۳)  $n_A - n_B = 2$

(۲)  $n_B - n_A = 4$

(۱)  $n_A - n_B = 4$

۲۰۰- در ساختار نواری جسم رسانا، الکترون‌های نوار بخشی پُر را چه می‌نامند و هم‌چنین نواری که بخشی از آن پُر است، چه نامیده می‌شود؟

(۲) الکترون‌های ظرفیت - نوار رسانش

(۱) الکترون‌های رسانش - نوار رسانش

(۴) الکترون‌های ظرفیت - نوار ظرفیت

(۳) الکترون‌های رسانش - نوار ظرفیت

محل انجام محاسبات

۲۰۱- کدام عبارت، درست است؟

- (۱) بیشتر ایزوتوپ‌های شناخته شدهٔ عناصرها، ناپایدارند.
  - (۲) در یون  ${}^7\text{Li}^+$ ، شمار الکترون‌ها برابر شمار نوترون‌ها است.
  - (۳) بیشتر اتم‌های کلر را ایزوتوپ‌های سنگین‌تر آن تشکیل می‌دهند.
  - (۴) اگر جرم اتم عنصری  ${}^{23}/2$  برابر جرم اتم  ${}^{12}\text{C}$  باشد، جرم اتمی آن  $16\text{amu}$  است.
- ۲۰۲- مواد دارای خاصیت فلوثورسانس، نوری با طول موج ..... را جذب و آن را به صورت نوری با طول موج ..... منتشر می‌سازند. تابش نور پس از قطع منبع نور .....

- (۱) معین، کوتاه‌تر، تا مدت طولانی ادامه می‌یابد.
  - (۲) کوتاه، کوتاه‌تر، بی‌درنگ قطع می‌شود.
  - (۳) کوتاه، بلندتر، تا مدت طولانی ادامه می‌یابد.
  - (۴) معین، بلندتر، بی‌درنگ قطع می‌شود.
- ۲۰۳- گازهای نجیب در کدام گروه جدول تناوبی عناصرها، جای دارند و تفاوت عدد اتمی گاز نجیب دورهٔ اول و دورهٔ سوم کدام است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

(۱) ۱۶، ۱۷ (۲) ۱۸، ۱۷ (۳) ۱۷، ۱۸ (۴) ۱۸، ۱۶

۲۰۴- عنصری که آخرین لایهٔ الکترونی اشغال شدهٔ اتم آن  ${}^3\text{p}^3 {}^2\text{s}^4$  است، در کدام گروه و کدام دورهٔ جدول تناوبی جای دارد؟

(۱) چهارم، ۱۳ (۲) پنجم، ۱۳ (۳) چهارم، ۱۵ (۴) سوم، ۱۵

۲۰۵- کدام مطلب دربارهٔ جدول تناوبی عناصرها، درست است؟

- (۱) آخرین عنصر واسطهٔ هر دوره در گروه ۱۰ جای دارد.
- (۲) نخستین عنصر گروه‌های ۱۴ تا ۱۸، در شرایط معمولی گازند.
- (۳) آخرین زیرلایهٔ اشغال شدهٔ اتم عناصرهای واسطه، دارای ۲ الکترون است.
- (۴) در عناصرهای گروه ۱۷، با افزایش عدد اتمی، الکترون‌گاتیوی و واکنش‌پذیری کاهش می‌یابد.

۲۰۶- شمار اتم‌های اکسیژن در فرمول شیمیایی کدام دو ترکیب، برابر است؟

(۱) استانیک اکسید، هیدروژن پراکسید  
(۲) پتاسیم پرمنگنات، منیزیم فسفات  
(۳) مس (II) سولفات، آهن (III) نیتريت  
(۴) آمونیوم نترات، کلسیم هیدروژن کربنات

۲۰۷- چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- کربن دی‌اکسید را، کربن (II) اکسید نیز می‌گویند.
- عدد اکسایش اتم فسفر در فسفر پنتابرمید، برابر ۵+ است.
- تفاوت عدد اکسایش اتم نیتروژن در یون‌های  $\text{NH}_4^+$  و  $\text{NO}_3^-$ ، برابر ۲ است.
- از عدد اکسایش عناصرها، می‌توان در نام‌گذاری برخی ترکیب‌های مولکولی استفاده کرد.
- عدد اکسایش هر اتم، بار الکتريکی ظاهري نسبت داده شده به آن در ترکیب موردنظر است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۰۸- بین مولکول‌های کدام ترکیب، امکان تشکیل پیوند هیدروژنی وجود ندارد؟

- (۱) ویتامین C (۲) گلیسرین (۳) استیک اسید (۴) تری متیل آمین

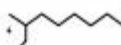
۲۰۹- زاویه پیوندی در مولکول کدام گونه شیمیایی به زاویه پیوندی در مولکول آب، نزدیک‌تر است؟

- (۱)  $\text{CO}_3^{2-}$  (۲)  $\text{NH}_4^+$  (۳)  $\text{NO}_3^+$  (۴)  $\text{H}_3\text{O}^+$

۲۱۰- کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟

(آ) فرمول مولکولی منتول  $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$  است.

(ب) ۲- هیتانول و بنزالدهید، گروه عاملی کربونیل دارند و ایزومر یکدیگرند.

(پ) نام هیدروکربنی با فرمول نقطه - خط ، ۳- متیل پنتان است.

(ت) نسبت شمار اتم‌های H به شمار اتم‌های کربن در مولکول نفتالن، برابر ۱ است.

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

۲۱۱- اگر از مولکول سیکلوهگزان، سه مولکول هیدروژن حذف شود، به کدام هیدروکربن مبدل می‌شود؟

- (۱) هگزين (۲) بنزن (۳) سیکلوهگزن (۴) سیکلوهگزين

۲۱۲- در واکنش مخلوطی از ایزوتوپ‌های  $^{16}\text{O}$  و  $^{18}\text{O}$  با ایزوتوپ‌های  $^{24}\text{Mg}$  و  $^{25}\text{Mg}$  امکان تشکیل چند اکسید با جرم‌های مولی

متفاوت وجود دارد و نسبت جرم مولی سنگین‌ترین این اکسیدها به جرم مولی سبک‌ترین آن‌ها، کدام است؟ (هر دو عنصر را با

بالاترین ظرفیت خود در نظر بگیرید. عدد جرمی را هم ارز جرم اتمی با یکای  $\text{g.mol}^{-1}$  فرض کنید).

- (۱)  $170.75$  ،  $6$  (۲)  $170.25$  ،  $4$  (۳)  $170.75$  ،  $4$  (۴)  $170.25$  ،  $6$

۲۱۳- اگر در مولکول آسپرین به جای گروه استات، گروه هیدروکسیل بنشیند، به کدام ماده مبدل می‌شود؟

- (۱) متیل سالیسیلات (۲) بنزالدهید (۳) بنزویک اسید (۴) سالیسیلیک اسید

۲۱۴- فرمول تجربی ۳، ۵- دی متیل اوکتان، کدام است؟

- (۱)  $\text{C}_8\text{H}_{18}$  (۲)  $\text{C}_8\text{H}_{16}$  (۳)  $\text{C}_8\text{H}_{14}$  (۴)  $\text{C}_8\text{H}_{10}$

۲۱۵- اگر در تجزیه  $0.5$  مول آلومینیم سولفات،  $28/8$  لیتر فراورده گازی در شرایطی که حجم مولی گازها برابر  $24$  لیتر است، به‌دست

آید، بازده درصدی واکنش کدام است و چند گرم فراورده جامد به‌دست می‌آید؟

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

- (۱)  $40/8$  ،  $80$  (۲)  $50/1$  ،  $80$  (۳)  $40/8$  ،  $85$  (۴)  $50/1$  ،  $85$

۲۱۶- اگر  $0.1$  مول  $\text{A}_2(\text{s})$  با  $0.1$  مول  $\text{X}_2(\text{s})$  درون یک استوانه دارای پیستون رولن، به‌صورت:

$\text{A}_2(\text{s}) + \text{X}_2(\text{s}) \rightarrow 2\text{AX}(\text{g})$ ,  $\Delta E = -100 \text{ kJ}$ ,  $\Delta H = -90 \text{ kJ}$ ، به‌طور کامل واکنش‌دهند، مقدار تقریبی  $\Delta V$  در

فشار  $1 \text{ atm}$  در لحظه پایان واکنش و در لحظه بازگشت سامانه به شرایط STP، به‌ترتیب از راست به چپ، برابر چند لیتر خواهد

بود؟ ( $1 \text{ atm} \approx 10^5 \text{ Pa}$ )

- (۱)  $4/48$  ،  $10$  (۲)  $2/24$  ،  $10$  (۳)  $4/48$  ،  $100$  (۴)  $2/24$  ،  $100$

۲۱۷- اگر ظرفیت گرمایی مولی آب و اتیلن گلیکول با یکای  $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ، به ترتیب برابر  $۷۵/۴$  و  $۱۳۶/۴$  بوده و در اثر مخلوط شدن، تغییر نکند، برای بالا رفتن دمای پنج کیلوگرم مخلوط آب و ضدیخ درون موتور خودرو به اندازه  $۱^{\circ}\text{C}$ ، به تقریب چند کیلوژول گرما

لازم است؟ (مخلوط آب و اتیلن گلیکول به نسبت ۵۰٪ جرمی است،  $\text{O} = ۱۶, \text{C} = ۱۲, \text{H} = ۱; \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

- (۱)  $۲۲/۸۵$  (۲)  $۲۰/۹۴$  (۳)  $۱۵/۹۷$  (۴)  $۱۰/۴۷$

۲۱۸- چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

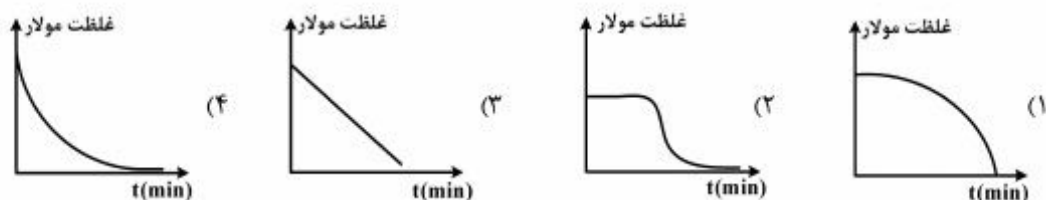
- در ترمودینامیک، با تعیین  $\Delta G$ ، می‌توان امکان انجام واکنش را معین کرد.
- در سینتیک شیمیایی، چگونگی انجام و سرعت واکنش‌ها را می‌توان بررسی کرد.
- خودبه‌خودی بودن واکنش‌ها از نگاه ترمودینامیک، به معنای زیاد بودن سرعت آن‌ها است.
- هر واکنش که از نگاه ترمودینامیک امکان‌پذیر باشد، از نگاه سینتیک، راه مناسبی برای انجام آن وجود دارد.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۱۹- میانگین آنالیزی پیوند بین دو اتم داده شده در کدام گونه، در مقایسه با گونه‌های دیگر پیشنهاد شده، بیشتر است؟

- (۱) C و C در استیلن (۲) O و O در  $\text{O}_2$  (۳) N و N در  $\text{N}_2$  (۴) C و C در سیکلوهگزان

۲۲۰- به یک لیتر محلول دو مولار سدیم هیدروکسید به‌طور پیوسته در هر دقیقه،  $۲۰۰ \text{ mL}$  آب مقطر اضافه می‌شود. نمودار تغییر غلظت این محلول، به کدام صورت است؟



۲۲۱- مخلوطی از آب، تولوئن، نمک خوراکی و استون، به نسبت مولی برابر، دارای چند فاز است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۲۲- در هر لیتر از محلول غلیظ HCl با چگالی  $۱/۲ \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$  و درصد جرمی  $۳۶/۵\%$ ، چند لیتر گاز هیدروژن کلرید در شرایط STP

حل شده است؟ ( $\text{Cl} = ۳۵/۵, \text{H} = ۱; \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

- (۱)  $۲۲/۴$  (۲)  $۲۶/۸۸$  (۳)  $۲۲۴$  (۴)  $۲۶۸/۸$

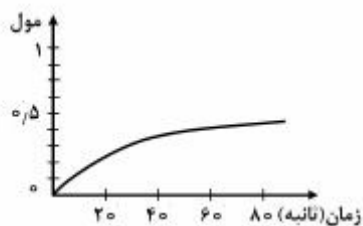
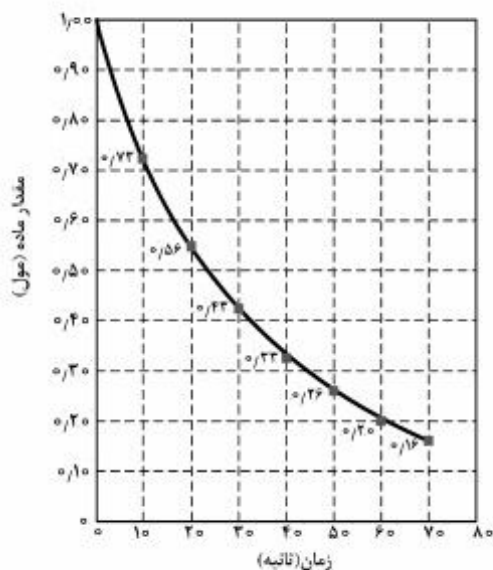
۲۲۳- کدام عبارت، دربارهٔ یک قطرهٔ روغن که به وسیلهٔ مولکول‌های پاک‌کنندهٔ غیرصابونی در آب به صورت کلوئید در آمده است، درست است؟

- (۱) سطح بیرونی قطره دارای بار منفی است.
- (۲) یون‌های سدیم، درون قطرهٔ چربی پخش شده‌اند.
- (۳) کلوئیدی از نوع ژل است که در آن آب، فاز پخش‌کننده است.
- (۴) در صورت ساکن ماندن آب، به‌طور خودبه‌خودی ته‌نشین می‌شود.

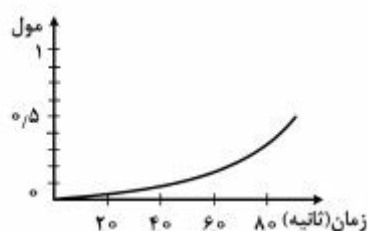
۲۲۴- اگر نمودار پیشرفت واکنش تجزیهٔ هیدروژن پراکسید

به صورت روبه‌رو باشد، کدام نمودار نشان‌دهندهٔ تقریبی

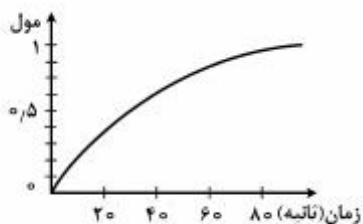
تغییر مقدار اکسیژن در این واکنش است؟



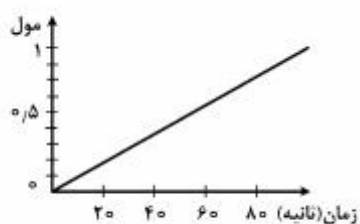
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

محل انجام محاسبات

۲۲۵- در صورتی که در شهری ۱,۰۰۰,۰۰۰ خودرو وجود داشته باشد و هر خودرو سالیانه به طور میانگین ۱۰,۰۰۰ کیلومتر مسافت طی کند، استفاده از مبدل کاتالیستی به تقریب سبب کاهش چند درصدی جرم کل آلاینده‌ها شده و مقدار آلاینده‌ها پس از کاربرد مبدل کاتالیستی در یک سال، چند تن خواهد بود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

| آلاینده                              |                | CO  | $C_xM_y$ | NO   |
|--------------------------------------|----------------|-----|----------|------|
| مقدار آلاینده با یکای گرم بر کیلومتر | با کاربرد مبدل | ۵/۶ | ۵/۰۷     | ۵/۰۴ |
|                                      | در نبود مبدل   | ۶   | ۱/۶۷     | ۱/۰۴ |

(۱) ۷۱۰۰ ، ۸۵ (۲) ۷۵۰۰ ، ۸۵ (۳) ۷۱۰۰ ، ۹۲ (۴) ۷۵۰۰ ، ۹۲

۲۲۶- با توجه به واکنش:  $NiO(s) + CO(g) \rightleftharpoons Ni(s) + CO_2(g)$ ,  $\Delta H < 0$ ، که در دمای معین به حالت تعادل است، چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- رابطه ثابت تعادل آن، به صورت:  $K = \frac{[CO_2]}{[CO]}$  است.
- با کاهش دما، تعادلی جدید با ثابت  $K$  بزرگ‌تری برقرار می‌شود.
- با حذف مقداری از  $Ni(s)$  از سامانه واکنش، تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.
- با انتقال به ظرف کوچک‌تر (در دمای ثابت)، تعادل جدیدی با ثابت  $K$  کوچک‌تری برقرار می‌شود.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۲۷- ۱ مول گاز اوزون را در یک ظرف یک لیتری در بسته تا رسیدن به حالت تعادل:  $2O_3(g) \rightleftharpoons 3O_2(g)$ ، گرم می‌کنیم. اگر در لحظه تعادل، غلظت مولار گاز اوزون برابر  $\frac{1}{6}$  غلظت مولار گاز اکسیژن باشد، ثابت تعادل این واکنش کدام است؟

(۱)  $43/2 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$  (۲)  $43/2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  (۳)  $0/6 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$  (۴)  $0/6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

۲۲۸- اگر در واکنش ۶ مول گاز NO با ۴ مول گاز CO در یک ظرف در بسته دو لیتری در دمای معین، در لحظه تعادل ۴۲g گاز نیتروژن وجود داشته باشد، مقدار  $K$  با یکای  $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$  و مجموع شمار مول‌های گاز در ظرف واکنش، به ترتیب از راست به چپ،

کدام است؟ ( $N = 14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

(۱)  $4/25$  ، ۳ (۲)  $8/5$  ، ۳ (۳)  $4/25$  ،  $1/5$  (۴)  $8/5$  ،  $1/5$

۲۲۹- غلظت گوگرد در یک نمونه گازوییل برابر ۶۴۰۰ppm است. با فرض سوختن کامل گوگرد در موتور و تبدیل گاز حاصل به سولفوریک اسید در آب، اسید حاصل از سوختن یک کیلوگرم از این سوخت می‌تواند pH آب خالص یک مخزن ۱۰۰۰ لیتری را به تقریب چند واحد کاهش دهد؟ (در شرایط آزمایش، هر دو مرحله یونش اسید را کامل فرض کنید.)

( $S = 32$ ,  $O = 16$ ,  $H = 1$ ;  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

(۱)  $3/6$  (۲)  $4/2$  (۳) ۳ (۴) ۴

۲۳۰- اگر مقدار  $\alpha$  برای اسید HA برابر ۱۰٪ باشد، pH محلول چند مولار آن، برابر ۳ است و مقدار  $K_a$  آن با یکای  $\text{mol.L}^{-1}$  به تقریب کدام است؟

- (۱)  $9 \times 10^{-3}$  ،  $1/11 \times 10^{-6}$  (۲)  $1 \times 10^{-2}$  ،  $1/11 \times 10^{-6}$   
(۳)  $9 \times 10^{-3}$  ،  $1/11 \times 10^{-4}$  (۴)  $1 \times 10^{-2}$  ،  $1/11 \times 10^{-4}$

۲۳۱- اگر نسبت غلظت مولار یون هیدروکسید به یون هیدرونیوم در یک محلول باز قوی برابر  $10^{10}$  باشد، برای خنثی کردن ۱۰۰ mL از این محلول، چند مول HCl نیاز است؟

- (۱)  $10^{-2}$  (۲)  $5 \times 10^{-2}$  (۳)  $10^{-3}$  (۴)  $5 \times 10^{-3}$

۲۳۲- با افزودن یک میلی لیتر محلول ۱۰ مولار هیدروکلریک اسید به یک لیتر آب خالص، غلظت تقریبی محلول به دست آمده با یکای ppm و رنگ متیل سرخ در این محلول، کدام است؟

( $\text{HCl} = 36/5 \text{ g.mol}^{-1}$  و  $d_{\text{محلول}} = 1 \text{ g.mL}^{-1}$ )

- (۱) زرد ، ۳۶۵ (۲) سرخ ، ۳۶۵ (۳) زرد ، ۳۶/۵ (۴) سرخ ، ۳۶/۵

۲۳۳- الکتریسته حاصل از عبور ۴۴۸ لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP و واکنش آن با گاز هیدروژن کافی در یک سلول سوختی (با فرض بازدهی ۱۰۰٪)، چند گرم نقره را در یک سلول آبکاری نقره، به جسم مورد نظر می تواند انتقال دهد؟ ( $\text{O} = 16, \text{Ag} = 108 \text{ g.mol}^{-1}$ )

- (۱) ۲۱۶۰ (۲) ۴۳۲۰ (۳) ۶۴۸۰ (۴) ۸۶۴۰

۲۳۴- چند مورد از مطالب زیر، درست اند؟

- گونه اکسنده، در واکنش ها، کاهش می یابد.
- در تجزیه نقره برمید در برابر نور، یون  $\text{Ag}^+$ ، گونه اکسنده است.
- در واکنش قلع (II) کلرید و آهن (III) نیترات، یون های  $\text{Cl}^-$  و  $\text{NO}_3^-$ ، تماشاگرند.
- واکنش شیمیایی انجام شده هنگام تابش نور به فیلم های عکاسی سیاه و سفید، از نوع ترکیب است.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۳۵- در تولید صنعتی هر تن آلومینیم، به تقریب به چند کیلوگرم گرافیت نیاز است و چند مترمکعب گاز در شرایطی که حجم مولی گازها برابر

۲۵ L است، تولید می شود؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید:  $\text{Al} = 27, \text{C} = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ )

- (۱) ۳۳۳ ، ۶۹۴/۴ (۲) ۴۴۴ ، ۶۹۴/۴  
(۳) ۳۳۳ ، ۶۹۹۴/۴ (۴) ۴۴۴ ، ۶۹۹۴/۴

محل انجام محاسبات