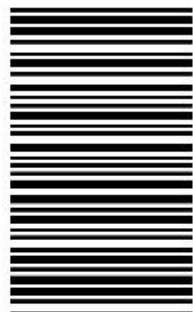


کد کنترل

162

D

خارج از کشور



162D



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

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

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

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 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 غیرتهی و جدا از هم، با یک مجموعه مرجع باشند. کدام رابطه نادرست است؟

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

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) ۷ (۲) ۶ (۳) ۵ (۴) ۴

۱۰۴- به ازای یک مقدار a ، چندجمله‌ای $P(x) = 2x^3 + ax^2 + 2x - 3$ 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

۱۰۵- کدام عبارت برای تعداد ریشه‌های معادله $2^x = x^2$ ، درست است؟

(۱) معادله در بازه $[-1, 0]$ فاقد ریشه است. (۲) معادله در بازه $[-1, 0]$ یک ریشه دارد.

(۳) معادله در بازه $[-1, 0]$ دو ریشه دارد. (۴) معادله در بازه $[-1, 0]$ بیش از دو ریشه دارد.

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

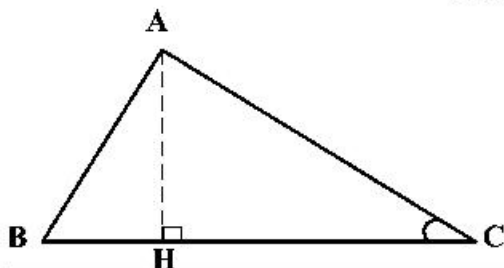
۱۰۹- در شکل زیر، $\cot C = \frac{\sqrt{5}}{2}$ و $AC = 96$. اندازه ارتفاع AH ، کدام است؟

(۱) ۴۸

(۲) ۵۶

(۳) ۶۴

(۴) ۷۲



محل انجام محاسبات

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

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

۱۱۱- فرض کنید $\sin \alpha = \frac{2}{3}$ و انتهای کمان α در ربع دوم دایره مثلثاتی واقع باشد. مقدار $\sin\left(\tan^{-1}(\sin 2\alpha)\right)$ ، کدام است؟

- (۱) $-\sqrt{\frac{80}{161}}$ (۲) $-\sqrt{\frac{40}{161}}$ (۳) $\sqrt{\frac{40}{161}}$ (۴) $2\sqrt{\frac{80}{161}}$

۱۱۲- جواب‌های معادله مثلثاتی $\sin\left(x + \frac{\pi}{6}\right) + \cos\left(x + \frac{\pi}{3}\right) = \cos 2x$ ، 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) $x = k\pi \pm \frac{\pi}{3}, k \in \mathbb{Z}$

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

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

- (۱) ۱۵۶۳ (۲) ۱۵۸۹ (۳) ۱۶۳۹ (۴) ۱۶۵۱

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

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

- (۱) ۲۰ (۲) ۲۴ (۳) ۳۰ (۴) ۳۲

۱۱۵- دنباله $\{x_n\}$ به صورت زیر تعریف شده است. حد دنباله $\{x_n\}$ ، کدام است؟

$$x_0 = -3, \quad x_{n+1} = \frac{2x_n^2 + 64}{4x_n^2}, \quad (n = 1, 2, \dots)$$

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

۱۱۶- 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

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

- (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) صفر

۱۱۸- 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) $y = \frac{3}{2}$

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

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

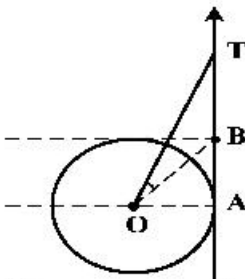
۱۲۰- فرض کنید نمودارهای دو تابع $y = x\sqrt{x}$ و $y = x^2 + ax + b$ در یک نقطه مشترک، بر یک خط مماس باشند. اگر طول نقطه مشترک ۴ باشد، مقدار b کدام است؟

- (۱) ۸ (۲) ۹ (۳) ۱۰ (۴) ۱۲

۱۲۱- 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) $\frac{3}{2}$

۱۲۲- با توجه به دایره مثلثاتی زیر، اگر $BT = 2$ باشد، مقدار $\tan(\widehat{TOB})$ کدام است؟



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

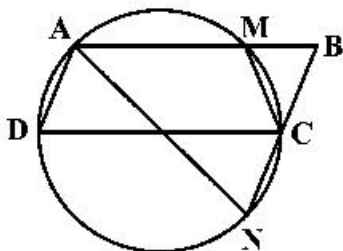
۱۲۳- یک دوزنقه متساوی الساقین با طول قاعده‌های $\frac{9}{4}$ و ۸ واحد، بر دایره‌ای محیط شده است. فاصله دورترین نقاط دایره، تا یک رأس قاعده بزرگ دوزنقه، کدام است؟

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

۱۲۴- 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؟

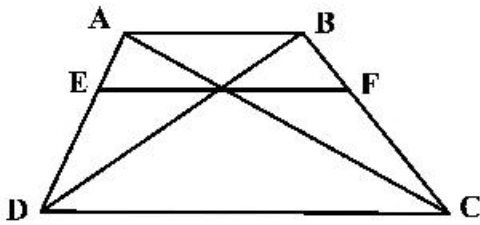
- (۱) $3/24\pi$ (۲) $4/41\pi$ (۳) $4/8\pi$ (۴) $5/76\pi$

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



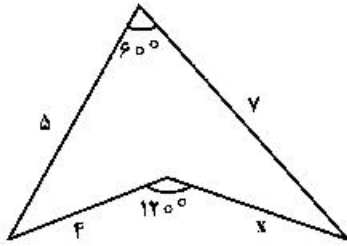
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۲۶- 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؟



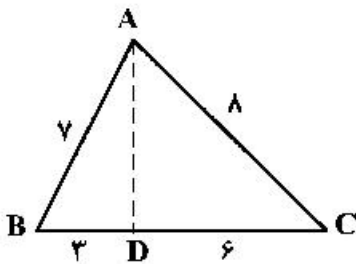
- (۱) $\frac{۴۵}{۷}$
- (۲) $\frac{۴۵}{۶}$
- (۳) $۲\sqrt{۵}$
- (۴) ۷

۱۲۷- در شکل زیر، مقدار $(x + ۲)$ ، کدام است؟



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

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



- (۱) $\sqrt{۳۷}$
- (۲) ۶
- (۳) $۲\sqrt{۷}$
- (۴) $۲\sqrt{۱۰}$

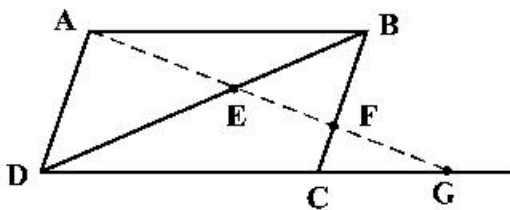
۱۲۹- تابع با ضابطه $f(x) = \lim_{n \rightarrow +\infty} (1 + \frac{x}{n})^n$ به ازای هر عدد حقیقی x ، مفروض است. کدام عبارت درست است؟

- (۱) $f''(x) - ۴f'(x) + ۴f(x) = ۰$
- (۲) $f''(x) - ۲f'(x) + f(x) = ۰$
- (۳) $f''(x) + ۲f'(x) + ۲f(x) = ۰$
- (۴) $f''(x) + ۴f'(x) + ۴f(x) = ۰$

۱۳۰- 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

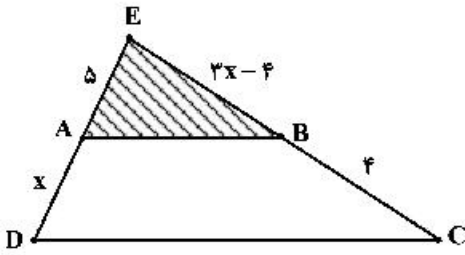
۱۳۱- در شکل زیر، چهارضلعی $ABCD$ متوازی‌الاضلاع است. مقدار $EF \times EG$ کدام است؟



- (۱) EA^2
- (۲) ED^2
- (۳) $FB \times ED$
- (۴) $FB \times FC$

محل انجام محاسبات

۱۳۲- 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) $\frac{36}{25}$

۱۳۳- دایره‌ای به مرکز $(3, 1)$ بر روی خط راست $5x + 12y = 15$ ، وترى به طول $2\sqrt{21}$ ، جدا می‌کند. این دایره بر روی محور x ها، و تری با کدام اندازه جدا می‌کند؟

- (۱) $2\sqrt{6}$ (۲) ۶ (۳) $2\sqrt{15}$ (۴) ۸

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؟

- (۱) ۱ (۲) $\frac{3}{2}$ (۳) $\frac{4}{3}$ (۴) $\frac{13}{9}$

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؟

- (۱) ۷ (۲) $2\sqrt{7}$ (۳) $2\sqrt{6}$ (۴) $2\sqrt{3}$

۱۳۶- در سهمی به معادله $y^2 + ay + bx - 9 = 0$ ، معادله خط هادی، $x = \frac{13}{4}$ و محور تقارن آن $y = 1$ است. مقدارهای b ، کدام‌اند؟

- (۱) ۵، ۸ (۲) ۵، ۷ (۳) ۴، ۸ (۴) ۳، ۷

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؟

- (۱) $\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$ (۲) $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$ (۳) $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (۴) $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

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؟

- (۱) $\begin{bmatrix} -32 & 14 \\ 48 & -25 \end{bmatrix}$ (۲) $\begin{bmatrix} 32 & -14 \\ -56 & 25 \end{bmatrix}$
 (۳) $\begin{bmatrix} 16 & -7 \\ -28 & 14 \end{bmatrix}$ (۴) $\begin{bmatrix} 16 & -7 \\ -28 & 21 \end{bmatrix}$

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

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

۱۴۰- مساحت بیضی $2x^2 + \sqrt{3}xy + y^2 - 10 = 0$ کدام است؟

- (۱) 5π (۲) 10π (۳) $2\sqrt{5}\pi$ (۴) $4\sqrt{5}\pi$

۱۴۱- 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

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

- (۱) ۱۸۴۸ (۲) ۱۷۹۲ (۳) ۱۶۵۸ (۴) ۱۷۴۸

۱۴۳- 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

۱۴۴- 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

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

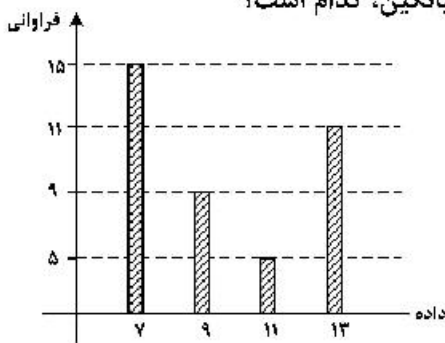
- (۱) $\frac{13}{36}$ (۲) $\frac{41}{108}$ (۳) $\frac{91}{216}$ (۴) $\frac{31}{72}$

۱۴۶- 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) $\frac{23}{27}$ (۲) $\frac{20}{27}$ (۳) $\frac{34}{45}$ (۴) $\frac{38}{45}$

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

- (۱) $0/3$ (۲) $0/4$ (۳) $0/5$ (۴) $0/6$



محل انجام محاسبات

۱۴۸- سه دوست با هم به اردویی ۳ روزه می‌روند. ۳ مجلهٔ ریاضی ۱، ۲ و ۳ با ۳ مجلهٔ ادبی A، B و C در اختیار آن‌ها قرار دارد. در هر روز هر یک از آنان یک مجلهٔ ریاضی و یک مجلهٔ ادبی مطالعه می‌کنند. همچنین برنامه‌ریزی مجله ریاضی، به صورت مربع لاتین زیر است. به چند طریق برنامه‌ریزی ادبی انجام شود، به شرط آنکه نفر اول در روز اول، مجلهٔ A را مطالعه کند؟

۱	۳	۲
۲	۱	۳
۳	۲	۱

- (۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۳
(۴) ۴

۱۴۹- فرض کنید خارج قسمت و باقی‌ماندهٔ 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 مجموعهٔ اعداد طبیعی اگر $d = (3n^2 - 2n + 6, 3n + 5)$ و $d \neq 1$ باشد، عدد d کدام است؟

- (۱) ۴۱
(۲) ۴۳
(۳) ۴۷
(۴) ۵۳

۱۵۱- اگر عدد $2^m - 1$ 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 پیمانهٔ ۱۸۳۷ است؟

- (۱) صفر
(۲) ۱
(۳) ۲
(۴) ۳

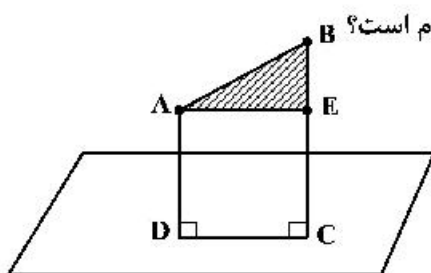
۱۵۳- درجهٔ رأس‌های یک گراف ۵، ۴، ۴، ۳، ۳ و ۱ است. چند دور با طول ۴، موجود است؟

- (۱) ۶
(۲) ۷
(۳) ۸
(۴) ۹

۱۵۴- فرض کنید گراف K کامل باشد. تعداد بال‌های K، کدام است؟

- (۱) ۴
(۲) ۷
(۳) ۸
(۴) ۱۰

۱۵۵- مطابق شکل زیر، فرض کنید نقاط C و D به ترتیب، تصویر نقاط $B(2, -1, 5)$ و $A(2, 2, 1)$ بر صفحه به معادلهٔ



$x + y + z = 1$ باشند. اگر AE موازی DC باشد، مساحت مثلث ABE، کدام است؟

- (۱) $\frac{\sqrt{74}}{6}$
(۲) $\frac{\sqrt{37}}{3}$
(۳) $\frac{\sqrt{74}}{3}$
(۴) $\frac{\sqrt{37}}{2}$

۱۵۶- یک آینه کاو، از جسمی که روی محور اصلی آن قرار دارد، تصویری حقیقی با بزرگ‌نمایی $m > 1$ تشکیل داده است و

فاصله جسم از تصویر 30 cm است. جسم را چگونه جابه‌جا کنیم تا بزرگ‌نمایی $\frac{1}{m}$ شود؟

(۱) 15 cm از آینه دور کنیم.

(۲) 30 cm از آینه دور کنیم.

(۳) 15 cm به آینه نزدیک کنیم.

(۴) 30 cm به آینه نزدیک کنیم.

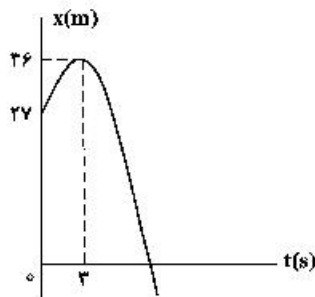
۱۵۷- متحرکی روی خط راست با شتاب ثابت حرکت می‌کند و در مدت 5 s ، 75 m جابه‌جا می‌شود و بزرگی سرعتش به

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

(۱) 15 (۲) 25 (۳) 30 (۴) 25

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 $t_2 = 10\text{ s}$ طی می‌کند، چند متر است؟



(۱) 40

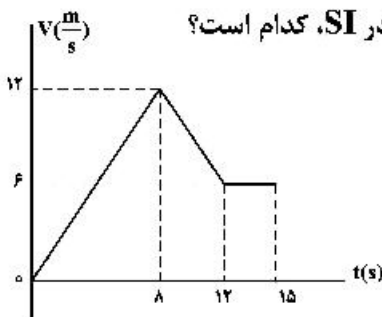
(۲) 45

(۳) 58

(۴) 85

۱۵۹- نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر در لحظه $t_1 = 2\text{ s}$ مکان

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



(۱) $93\vec{i}$

(۲) $96\vec{i}$

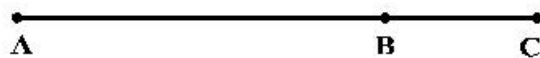
(۳) $105\vec{i}$

(۴) $118\vec{i}$

۱۶۰- 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، 16 s طول می‌کشد تا متحرک اول از B به C برسد و 25 s طول می‌کشد تا دومی از B به A

برسد. بزرگی سرعت متحرک اول چند متر بر ثانیه است؟



(۱) 3 (۲) 5

(۳) 6 (۴) 8

180 m

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

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

(۱) $14/7$ (۲) $19/8$ (۳) $29/4$ (۴) $39/2$

۱۶۲- گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع ۱۶۰ متری زمین با سرعت اولیه $25 \frac{m}{s}$ تحت زاویه 53° نسبت به افق روبه بالا پرتاب می‌شود. فاصله نقطه اوج گلوله تا نقطه برخورد آن به زمین چند متر است؟ ($\sin 53^\circ = 0.8$ و $g = 10 \frac{m}{s^2}$)

- (۱) $90\sqrt{3}$ (۲) $90\sqrt{5}$ (۳) $180\sqrt{3}$ (۴) ۱۸۰

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 $\vec{F} = (250 \text{ N})\vec{i}$ 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

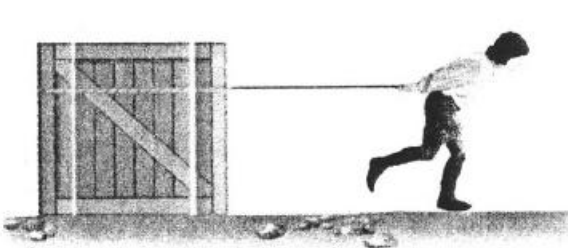
SI کدام است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

(۱) $(500 \text{ N})\vec{j}$

(۲) $(-500 \text{ N})\vec{j}$

(۳) $(-250 \text{ N})\vec{i} + (500 \text{ N})\vec{j}$

(۴) $(250 \text{ N})\vec{i} + (-500 \text{ N})\vec{j}$



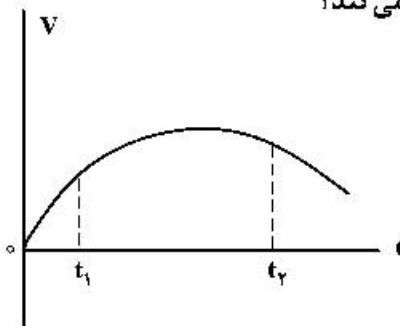
۱۶۵- نمودار سرعت - زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، به صورت شکل زیر است. بزرگی نیروی خالص وارد بر این متحرک (برایند نیروها) در بازه زمانی بین t_1 تا t_2 چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) پیوسته افزایش

(۲) پیوسته ثابت

(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 g روی پاره‌خطی به طول 4 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) ۵ (۳) ۷ (۴) ۱۰

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

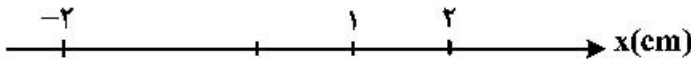
شتاب آن $0.8\pi^2 \frac{m}{s}$ و لحظه‌ای که نیروی وارد بر نوسانگر صفر می‌شود، بزرگی سرعت آن به $0.2\pi \frac{m}{s}$ می‌رسد.

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) 5π (۴) 50π

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

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



- (۱) 800 (۲) 400 (۳) 80 (۴) 40

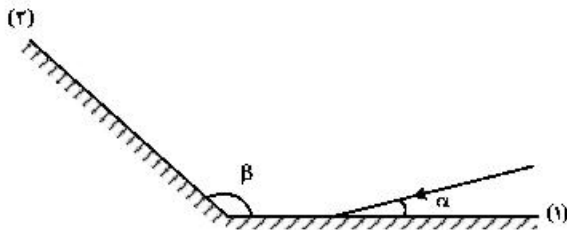
۱۷۰- تازی به طول 50 cm بین دو نقطه محکم بسته شده و بسامد هماهنگ سوم آن 210 هرتز است. اگر جرم تار

5 گرم باشد، نیروی کشش آن چند نیوتون است؟

- (۱) 49 (۲) 98 (۳) 147 (۴) 241

۱۷۱- مطابق شکل زیر، پرتوی نوری تحت زاویه α به آینه (۱) می‌تابد و پس از بازتاب به آینه (۲) می‌تابد. پرتو بازتابیده از

آینه (۲) چه زاویه‌ای با سطح آن آینه می‌سازد؟



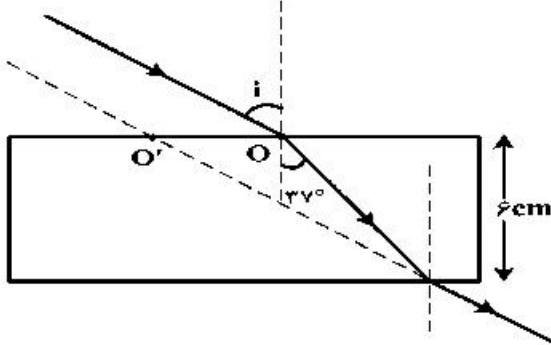
- (۱) $\pi - \beta$
 (۲) $\beta - \alpha$
 (۳) $\pi - (\beta - \alpha)$
 (۴) $\pi - (\alpha + \beta)$

۱۷۲- 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

خط عمود

شفاف چقدر است؟ ($\sin 37^\circ = 0.6$)



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

۱۷۳- در آزمایش فوتوالکتریک تابع کار فلز $2/8 \text{ eV}$ است. نوری با طول موج λ به فلز می‌تابد و سبب گسیل فوتوالکترون‌هایی با بیشینه انرژی جنبشی $4/2 \text{ eV}$ می‌شود. λ 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) $\frac{1000}{3}$

۱۷۴- 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

۱۷۵- در اتم هیدروژن، الکترون از حالت برانگیخته E_4 به حالت برانگیخته E_2 می‌رود. انرژی فوتون گسیلی چند الکترون ولت است؟ ($E_R = 13/6 \text{ eV}$)

- (۱) $\frac{17}{9}$ (۲) $\frac{51}{20}$ (۳) $\frac{34}{5}$ (۴) $\frac{136}{15}$

۱۷۶- نیمه عمر یک ماده پرتوزا T_1 است. پس از گذشت $4T_1$ چند درصد هسته‌های ماده اولیه باقی می‌ماند؟

- (۱) $2/5$ (۲) ۳ (۳) $6/25$ (۴) $12/5$

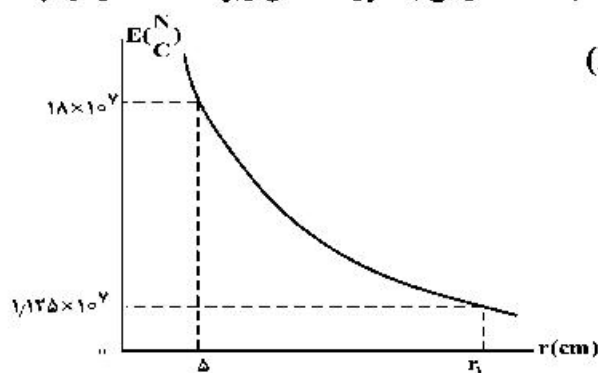
۱۷۷- اگر در واپاشی یک هسته، تعداد نوترون‌های هسته یک واحد اضافه شود، ذره گسیل شده در این واپاشی کدام است؟

- (۱) آلفا (۲) گاما (۳) الکترون (۴) پوزیترون

۱۷۸- بار الکتریکی کره‌ای فلزی به شعاع 5 cm برابر 15 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

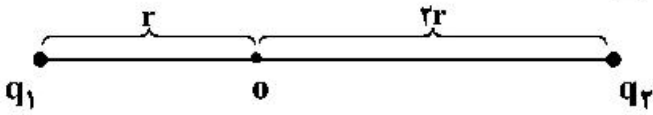
۱۷۹- نمودار تغییرات میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای Q بر حسب فاصله از آن به صورت شکل زیر است، اندازه Q چند میکروکولن و r_1 چند سانتی‌متر است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$)



- (۱) ۱۰ ، ۵۰
(۲) ۲۰ ، ۵۰
(۳) ۱۰ ، ۲۵
(۴) ۲۰ ، ۲۵

محل انجام محاسبات

۱۸۰- 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_1 به q_2 منتقل شود، بزرگی میدان الکتریکی خالص (برایند) در نقطه O برابر E_2 می‌شود. $\frac{E_2}{E_1}$ کدام است؟

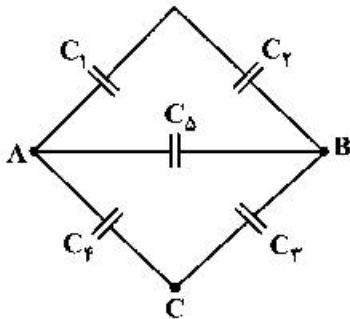


- (۱) $\frac{1}{14}$
- (۲) $\frac{1}{6}$
- (۳) $\frac{1}{4}$
- (۴) $\frac{1}{2}$

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

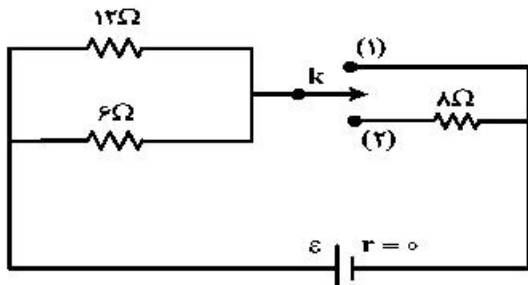
- (۱) ۵
- (۲) ۱۰
- (۳) ۱۵
- (۴) ۲۰

۱۸۲- تعدادی خازن مطابق شکل زیر به هم متصل‌اند. ظرفیت معادل بین دو نقطه A و B چند برابر ظرفیت معادل بین دو نقطه A و C است؟ ($C_5 = 3\mu F$ و $C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = 6\mu F$)



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

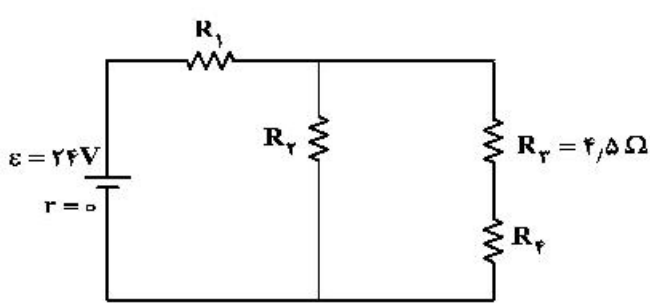
۱۸۳- در مدار شکل زیر، ابتدا کلید در حالت (۱) قرار دارد و توان خروجی باتری P_1 است. اگر کلید در حالت (۲) قرار گیرد،



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

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

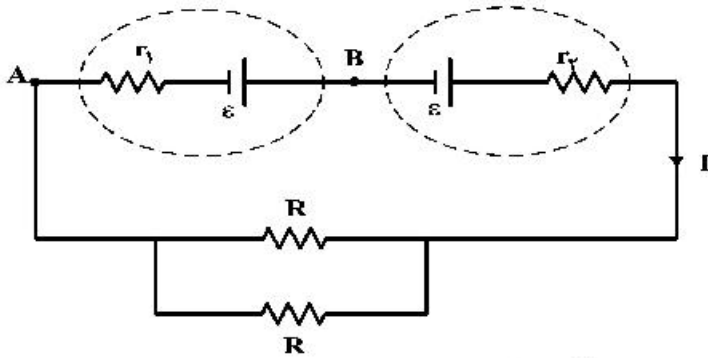
۱۸۴- در مدار زیر، توان مصرفی هر یک از مقاومت‌ها یکسان است. جریان عبوری از مقاومت R_3 چند آمپر است؟



- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

محل انجام محاسبات

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



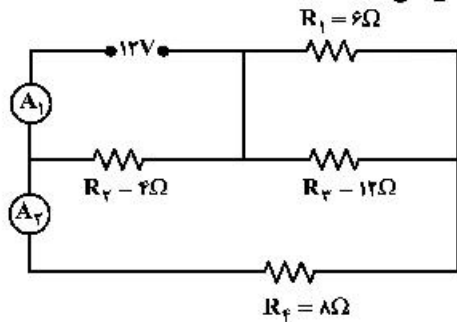
(۱) $R = 2r_1 = 2r_2$

(۲) $R = 2(r_1 - r_2)$

(۳) $R = r_1 = r_2$

(۴) $R = r_1 - r_2$

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



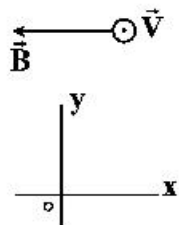
(۱) ۱ و ۳

(۲) ۱/۵ و ۳

(۳) ۱ و ۴

(۴) ۱/۵ و ۴

۱۸۷- 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.)



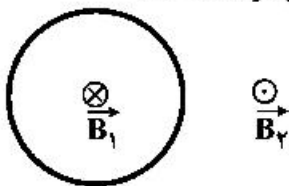
(۱) $(-2 \times 10^5) \vec{j}$

(۲) $(2 \times 10^5) \vec{j}$

(۳) $(-8 \times 10^2) \vec{j}$

(۴) $(8 \times 10^2) \vec{j}$

۱۸۸- 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، $B_1 = B_2$

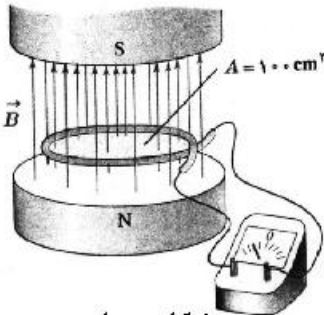
(۲) ساعتگرد، $B_1 > B_2$

(۳) پادساعتگرد، $B_1 = B_2$

(۴) پادساعتگرد، $B_1 > B_2$

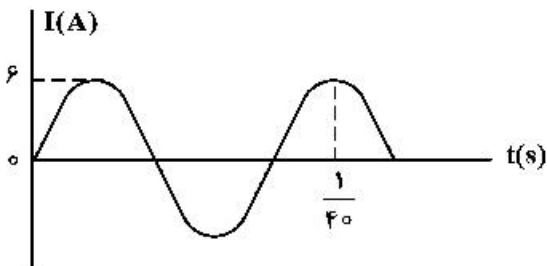
۱۸۹- در شکل زیر، میدان مغناطیسی بین قطب‌های یک آهنربای الکتریکی که بر سطح حلقه عمود است، با زمان تغییر می‌کند و در مدت 0.25 s از 0.1 تسلا روبه بالا به 0.1 تسلا روبه پایین می‌رسد. بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در حلقه در این مدت چند میلی‌ولت است؟

- (۱) صفر
- (۲) ۲
- (۳) ۴
- (۴) ۸



۱۹۰- 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 القاایی) سیم‌لوله چند میلی‌هاتری است؟

- (۱) ۸
- (۲) ۶
- (۳) ۴
- (۴) ۳

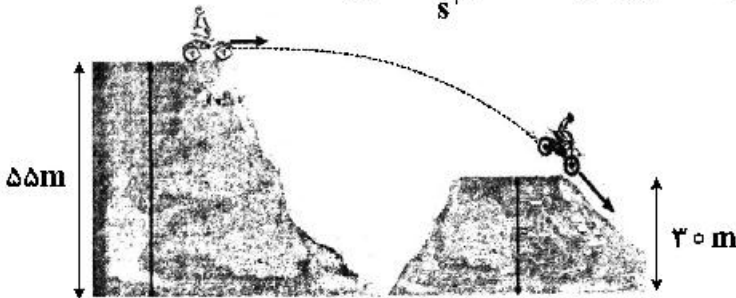


۱۹۱- گلوله‌ای به جرم 40 g با سرعت افقی که بزرگی آن $300\frac{\text{m}}{\text{s}}$ است، به دیواری برخورد می‌کند و پس از طی مسافت 20 cm داخل دیوار، متوقف می‌شود. کار نیرویی که دیوار به گلوله وارد می‌کند، چند ژول است؟

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

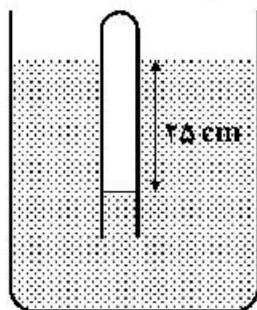
۱۹۲- در شکل زیر، موتورسوار با سرعتی به بزرگی $20\frac{\text{m}}{\text{s}}$ از تپه اول جدا می‌شود. اگر تنها نیروی مؤثر، نیروی وزن باشد، بزرگی سرعت آن در لحظه رسیدن به تپه دوم، چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

- (۱) ۲۵
- (۲) ۲۸
- (۳) ۳۰
- (۴) ۴۰



محل انجام محاسبات

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



$$(g = 10 \frac{m}{s^2} \text{ و } P_0 = 10^5 \text{ Pa})$$

- (۱) ۸۵
(۲) ۹۵
(۳) ۱۰۵
(۴) ۱۲۵

۱۹۴- طول و عرض شیشه پنجره اتاقی $2/5 \text{ m}$ و 2 m و ضخامت آن 5 mm است. در یک روز زمستانی، دمای وجهی از شیشه که در تماس با هوای بیرون است، -5°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

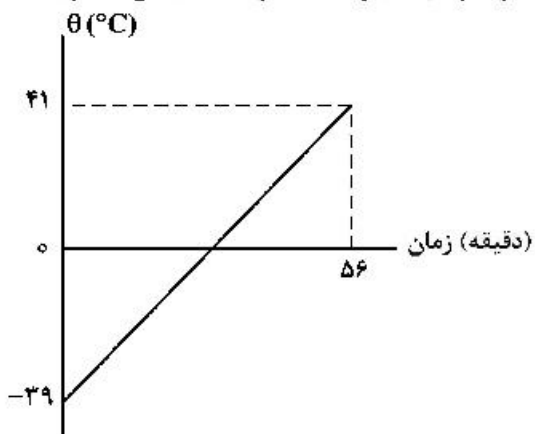
$$\text{چند کیلو وات است؟ } (k = 0.6 \frac{W}{m.K} \text{ شیشه})$$

- (۱) ۲
(۲) ۳
(۳) ۶
(۴) ۱۰

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؟

- (۱) 0.12
(۲) 0.08
(۳) 0.06
(۴) 0.04

۱۹۶- به مایعی به جرم 500 گرم در هر دقیقه 100 J گرما می‌دهیم. اگر نمودار تغییرات دما بر حسب زمان به صورت شکل زیر باشد، گرمای ویژه مایع در SI، کدام است؟



- (۱) 140
(۲) 160
(۳) 280
(۴) 320

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 پیدا کند؟ $(R = 8 \frac{J}{mol.K})$

- (۱) 50
(۲) 30
(۳) 25
(۴) 15

محل انجام محاسبات

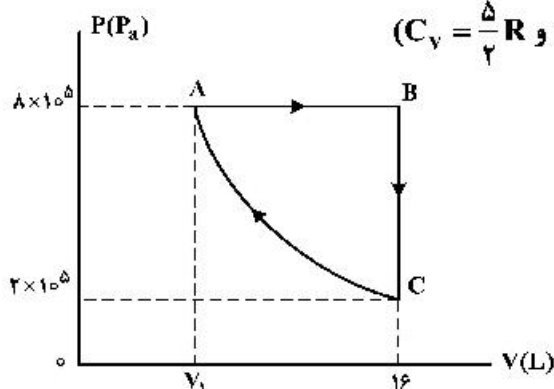
۱۹۸- مقداری گاز دو اتمی، در یک فرایند هم فشار 500 J کار روی محیط انجام می‌دهد. انرژی درونی گاز چگونه تغییر

می‌کند؟ $(C_v = \frac{5}{2} R)$

- (۱) 1250 J ، کاهش (۲) 1250 J ، افزایش (۳) 1750 J ، کاهش (۴) 1750 J ، افزایش

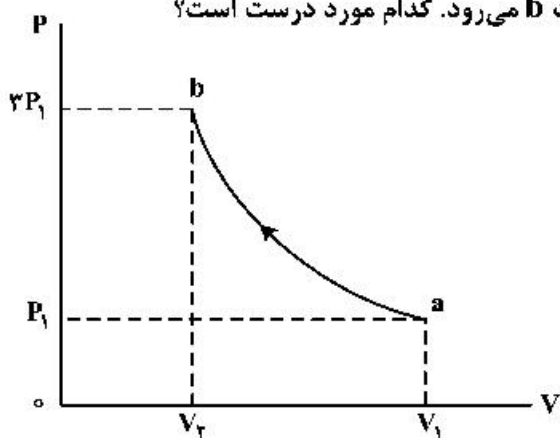
۱۹۹- مقداری گاز اکسیژن، چرخه $ABCA$ را طی کرده است و فرایند CA هم‌دم است. این گاز در مسیر ABC چند

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) 23600
 (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 486nm باشد، طول موج بازگشت الکترون از لایهٔ سوم به لایهٔ دوم می‌تواند حدود 432nm باشد.

۲۰۲- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- در عنصرهای اصلی، به لایهٔ آخر هر اتم، لایهٔ ظرفیت گفته می‌شود.
- انرژی زیرلایهٔ $5d$ از زیرلایهٔ $6p$ کمتر و از زیرلایهٔ $4f$ بیشتر است.
- عنصری که اتم آن در لایهٔ ظرفیت خود الکترون بیشتری دارد، واکنش‌پذیری بیشتری دارد.
- گنجایش الکترونی زیرلایهٔ $4 = l$ 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- چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ عنصر X_{35} درست است؟

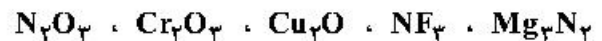
- با عنصر Y_{17} هم گروه و با عنصر Z_{20} هم دوره است.
- می‌تواند در تشکیل ترکیب‌های یونی و کووالانسی شرکت کند.
- بزرگ‌ترین شعاع اتمی را در میان عنصرهای هم دورهٔ خود دارد.
- حالت فیزیکی متفاوت با عنصرهای هم دوره و هم گروه خود دارد.
- بیشترین واکنش‌پذیری را در میان عنصرهای هم دوره و هم گروه خود دارد.

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۲۰۴- کدام مطلب دربارهٔ نیکل (28-Ni) و تیتانیم (22-Ti)، نادرست است؟

- (۱) نیکل عنصری واسطه و تیتانیم عنصری اصلی است.
- (۲) شعاع اتمی نیکل از شعاع اتمی تیتانیم کوچک‌تر است.
- (۳) نیکل و تیتانیم، هر دو در یک دورهٔ جدول تناوبی جای دارند.
- (۴) نیکل در گروه ۱۰ و تیتانیم در گروه ۴ جدول تناوبی جای دارند.

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 فلئورید، 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 فلئورید، مس (I) اکسید، دی‌کروم تری‌اکسید، دی‌نیتروژن تری‌اکسید

۲۰۶- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- انرژی شبکه بلور MgO در مقایسه با MgF_2 بیشتر است.
- علت خرد شدن جامدهای یونی بر اثر ضربه، مجاور شدن یون‌های همنام است.
- در ترکیب‌های یونی، کاتیون‌ها مانند آنیون‌ها، دارای آرایش الکترونی گاز نجیب‌اند.
- در هالیدهای هر فلز قلیایی، با افزایش عدد اتمی هالوژن، انرژی شبکه بلور، افزایش می‌یابد.

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۲۰۷- شمار جفت الکترون‌های پیوندی در چند گونه 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

۲۰۸- کدام موارد از مطالب زیر، درباره مولکول $SiCl_4$ ، درست است؟

(آ) زاویه پیوندی آن برابر 109.5° است.

(ب) همه اتم‌های آن، آرایش هشتایی دارند.

(پ) شکل هندسی آن، مشابه شکل هندسی مولکول SCl_4 است.

(ت) شمار قلمروهای الکترونی اتم مرکزی آن با شمار پیوندهای آن برابر است.

(ث) شمار الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌ها، ۴ برابر شمار الکترون‌های پیوندی آن است.

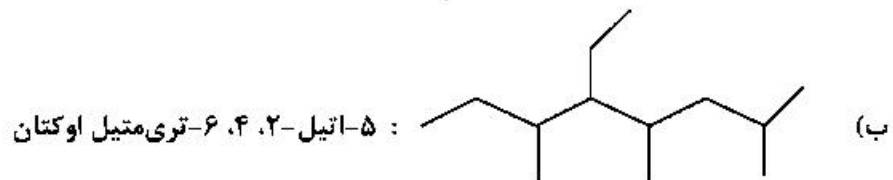
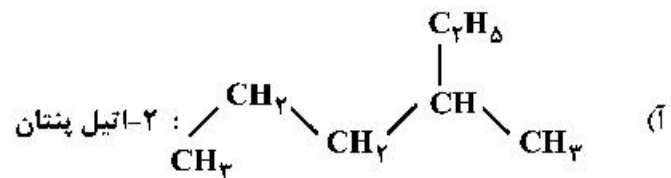
(۱) ب، ت (۲) ت، ث (۳) آ، پ، ث (۴) آ، ب، ت

۲۰۹- ویژگی‌های بیان شده درباره چند ترکیب گازی داده شده در جدول زیر، درست است؟ (عدد اتمی عنصرهای S, P, B, و Ge به ترتیب برابر ۵، ۱۵، ۱۶ و ۳۲ است.)

شمار الکترون‌های ناپیوندی لایه ظرفیت اتم‌ها	شمار قلمروهای الکترونی اتم مرکزی	قطبیت	شکل هندسی	ترکیب
۵	۴	ناقطبی	چهاروجهی	GeH_4
۱۸	۳	ناقطبی	مسطح سه‌ضلعی	BCl_3
۲۰	۴	قطبی	هرم با قاعده سه ضلعی	PBr_3
۱۶	۲	قطبی	خمیده	SCl_2

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

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



(پ) $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$: ۲،۴-دی‌متیل پنتان

(ت) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{CH}_3)_2$: ۴،۵،۶-تری‌متیل هپتان

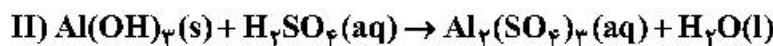
(۱) آ، ت (۲) ب، پ (۳) آ، ب، پ (۴) ب، پ، ت

۲۱۱- ۸/۴ 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) ۲۶/۴ (۲) ۲۲/۶ (۳) ۲۹/۷ (۴) ۲۷/۹

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



- برای تشکیل 1070 گرم رسوب $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ، 12704×10^{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، ۳۶ 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

۲۱۳- شمار یون‌های موجود در ۸۴ گرم منیزیم سولفید، چند برابر شمار یون‌های مثبت موجود در ۱۶/۶ گرم سدیم نیتريد

است؟ ($\text{N} = 14, \text{Na} = 23, \text{Mg} = 24, \text{S} = 32 : \text{g.mol}^{-1}$)

(۱) ۵/۲۷ (۲) ۲/۵ (۳) ۳/۷۵ (۴) ۵

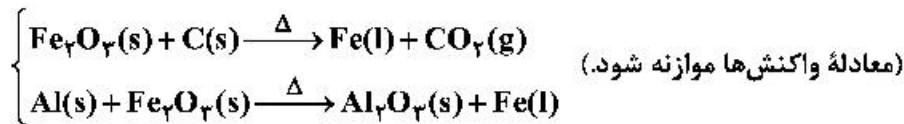
۲۱۴- با توجه به واکنش زیر، به ازای مصرف ۰/۳ مول HF، چند گرم NaF تولید و به تقریب چند گرم Na_2SiO_3 با خلوص ۸۰ درصد مصرف می‌شود؟



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

(۱) ۵/۷ ، ۳/۱۵ (۲) ۷/۵ ، ۳/۱۵ (۳) ۵/۷ ، ۳/۶۵ (۴) ۷/۵ ، ۳/۶۵

۲۱۵- از واکنش ۱/۸ کیلوگرم زغال با آهن (III) اکسید، چند کیلوگرم آهن، با بازده ۸۵ 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، $\text{C} = ۱۲$, $\text{O} = ۱۶$, $\text{Al} = ۲۷$, $\text{Fe} = ۵۶$: $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

(۱) ۴/۵۹ ، ۹/۵۲ (۲) ۶/۱۷ ، ۹/۵۲ (۳) ۴/۵۹ ، ۱۵/۸ (۴) ۶/۱۷ ، ۱۵/۸

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

واکنش از ۷۰۰°C به ۵۰۰°C می‌شود. اگر ظرفیت گرمایی ویژه گازوئیل برابر $۰/۸ \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot^\circ\text{C}^{-1}$ باشد و برای تأمین گرمای لازم از سوختن گاز متان استفاده شود، با کاربرد کاتالیزگر در این فرایند، برای تبدیل یک کیلوگرم گازوئیل به فراورده‌های موردنظر، به تقریب، در مصرف چند لیتر گاز متان (در شرایط STP) صرفه‌جویی و از انتشار چند گرم گاز CO_2 جلوگیری می‌شود؟ (ΔH سوختن گاز متان، $-۸۸۰ \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ در نظر گرفته

شود، $\text{C} = ۱۲$, $\text{O} = ۱۶$: $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

(۱) ۸ ، ۴/۰۷ (۲) ۸/۸ ، ۴/۰۷ (۳) ۶ ، ۵/۰۴ (۴) ۶/۸ ، ۵/۰۴

۲۱۷- 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: $\text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_4(\text{g})$ ، 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) ب، ت

۲۱۸- اگر گرمای سوختن کامل اتان، ۲۶۱ kJ از گرمای سوختن کامل اتین بیشتر و ΔH تشکیل $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ برابر

$-۲۴۲ \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ باشد، ΔH واکنش کامل اتین با هیدروژن، برابر چند کیلوژول بر مول است؟

(۱) $+۶۱۴/۵$ (۲) $-۶۱۴/۵$ (۳) $+۶۴۱/۵$ (۴) $-۶۴۱/۵$

۲۱۹- اگر ΔH° تشکیل $\text{A}(\text{g})$ و $\text{D}(\text{g})$ به ترتیب برابر $+۱۰$ و $+۳۴$ کیلوژول بر مول و آنتروپی (S) گازهای A و D،

به ترتیب برابر $+۳۰۴$ و $+۲۴۰$ ژول بر مول بر کلون و ΔG° تشکیل گاز D برابر $+۵۲$ کیلوژول بر مول باشد، با

توجه به واکنش: $\text{A}(\text{g}) \rightarrow 2\text{D}(\text{g})$ ، ΔG° تشکیل گاز A به تقریب، برابر چند کیلوژول بر مول است؟

(۱) $-۸۹/۴۵$ (۲) $-۹۸/۴۵$ (۳) $+۸۹/۴۵$ (۴) $+۹۸/۴۵$

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

۲۲۱- درصد جرمی پتاسیم نیترات در محلول سیرشده آن در دمای 40°C ، برابر $37/5\%$ است. اگر 360 گرم محلول دارای 162 گرم این نمک در دمای 50°C را تا 40°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 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) $118/8$ ، $0/43$

۲۲۲- کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

(آ) KCl در هگزان، کم محلول است.

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

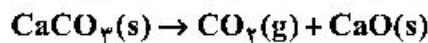
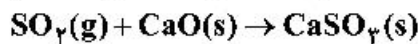
(پ) در یک دمای معین، انحلال پذیری گازها با فشار رابطه عکس دارد.

(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

۲۲۳- یک نیروگاه حرارتی در روز، 10 تن از یک نوع سوخت فسیلی را می سوزاند. اگر غلظت گوگرد در سوخت مصرفی برابر 64000 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، $\text{C} = 12$ ، $\text{O} = 16$ ، $\text{S} = 32$ ، $\text{Ca} = 40$: g.mol^{-1})



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

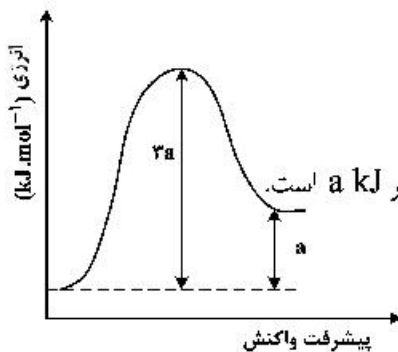
۲۲۴- با توجه به نمودار تغییر انرژی نسبت به پیشرفت واکنش: $\text{A}(\text{g}) + \text{X}(\text{g}) \rightarrow \text{D}(\text{g})$ ، که نشان داده شده است، کدام مطلب، درست است؟

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

(۲) به ازای مصرف $0/1$ مول گاز A ، $0/1a \text{ kJ}$ انرژی نیاز است.

(۳) با افزایش دمای واکنش، سرعت آن افزایش می یابد، زیرا $E_a < 3a$ می شود.

(۴) بیشترین مقدار انرژی لازم برای انجام واکنش، برابر $3a \text{ kJ}$ و کمترین مقدار آن، برابر $a \text{ kJ}$ است.



محل انجام محاسبات

۲۲۵- با توجه به داده‌های جدول زیر، که به واکنش فرضی: $A + D + E \rightarrow M + R$ ، مربوط است، رابطه قانون سرعت این واکنش و ثابت سرعت $(\text{mol}^{-3} \cdot \text{L}^3 \cdot \text{s}^{-1})$ ، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

سرعت آغازی $(\text{mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1})$	$[A] (\text{mol.L}^{-1})$	$[D] (\text{mol.L}^{-1})$	$[E] (\text{mol.L}^{-1})$
1×10^{-3}	۰/۱	۰/۱	۰/۱
3×10^{-3}	۰/۳	۰/۱	۰/۱
8×10^{-3}	۰/۲	۰/۱	۰/۲
4×10^{-3}	۰/۲	۰/۲	۰/۱

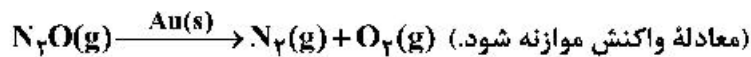
$$0.1, \bar{R} = k[A][D][E]^2 \quad (1)$$

$$10, \bar{R} = k[A][D][E]^2 \quad (4)$$

$$0.2, \bar{R} = k[A]^2 [D][E] \quad (2)$$

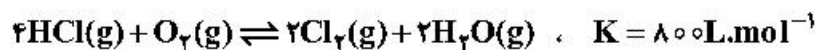
$$20, \bar{R} = k[A]^2 [D][E] \quad (3)$$

۲۲۶- سرعت تجزیه گاز N_2O در سطح طلا در فشار بالا به مقدار N_2O وابسته نیست. در صورتی که غلظت N_2O در آغاز واکنش برابر 0.1 mol.L^{-1} باشد و در نخستین دقیقه، $10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ از غلظت آن کاسته شود، پس از گذشت ۴۰ دقیقه از آغاز واکنش، چند درصد گاز N_2O باقی می‌ماند؟



$$70 \quad (4) \quad 60 \quad (3) \quad 40 \quad (2) \quad 20 \quad (1)$$

۲۲۷- در یک ظرف دربسته ۲ لیتری در دمای معین، مقداری از گازهای HCl و O_2 را وارد می‌کنیم تا با هم واکنش دهند. اگر در لحظه تعادل، مقدار گاز کلر برابر ۰/۴ مول و مقدار گاز اکسیژن برابر ۰/۰۴ مول باشد، مقدار گاز HCl در حالت تعادل و مقدار اولیه گاز اکسیژن، به ترتیب از راست به چپ، برابر چند مول است؟



$$0.24, 0.5 \quad (4) \quad 0.20, 0.5 \quad (3) \quad 0.24, 0.2 \quad (2) \quad 0.20, 0.2 \quad (1)$$

۲۲۸- در یک ظرف ۳ لیتری دربسته، مقدار ۶ مول گاز PCl_5 را تا برقراری تعادل: $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ ، گرم می‌کنیم. اگر در حالت تعادل، در مجموع ۱۰/۸ مول گاز درون ظرف وجود داشته باشد، ثابت تعادل با یکای mol.L^{-1} کدام است و چند درصد مولی گازهای درون ظرف را PCl_5 تشکیل می‌دهد؟

$$11/11, 4/6 \quad (1) \quad 12/12, 6/4 \quad (3) \quad 11/11, 4/6 \quad (2) \quad 11/11, 6/4 \quad (4)$$

۲۲۹- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- زیاد بودن انرژی فعالسازی در فرایند هابر، نمایانگر پایدار بودن فراورده واکنش است.
- در شرایط بهینه در فرایند هابر، حدود ۲۸ درصد مخلوط تعادلی گازی را آمونیاک تشکیل می‌دهد.
- در واکنش‌های گرماده، دماهای پایین، از نگاه ترمودینامیکی، شرایط مناسبی فراهم می‌کند.
- ثابت تعادل واکنش تهیه آمونیاک از گازهای هیدروژن و نیتروژن در دمای 25°C ، بزرگ است.

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

۲۳۰- 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)

۲۳۱- ۴/۸ میلی لیتر محلول ۵٪ جرمی NaOH در دمای اتاق، با آب تا حجم ۷۵ میلی لیتر رقیق می شود. غلظت یون $\text{Na}^+(\text{aq})$ 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.)

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

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

۲۳۲- کدام موارد از مطالب زیر، درست اند؟

- آ) $\text{PO}_4^{3-}(\text{aq})$ ، باز مزدوج $\text{HPO}_4^{2-}(\text{aq})$ ، بازی قوی و ناپایدار است.
 ب) K_2SO_4 هنگام حل شدن در آب، سبب افزایش pH آب می شود.
 پ) NaF، نمک اسیدی، KCN، نمک بازی و NH_4Br ، نمک خنثی است.
 ت) هرگاه، تنها آنیون سازنده نمک آبکافت شود، محلول به دست آمده، متیل سرخ را به رنگ زرد درمی آورد.

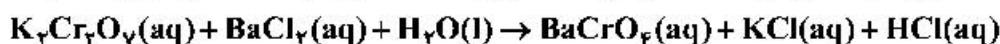
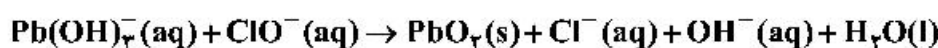
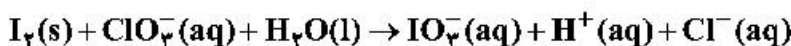
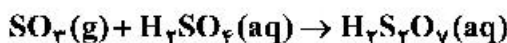
۱) آ، ت ۲) آ، ب ۳) آ، پ، ت ۴) ب، پ، ت

۲۳۳- 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، $\text{H} = 1, \text{N} = 14, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)

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

۲۳۴- تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری در واکنش هایی که از نوع اکسایش - کاهش اند، کدام است؟



۲۲ (۴) ۲۷ (۳) ۲۹ (۲) ۳۵ (۱)

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

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

- E° سلول برابر ۱/۰۷+ ولت است و در واکنش کلی سلول، سرب نقش کاهنده را دارد.
- قدرت اکسندگی Pt^{2+} از Pb^{2+} بیشتر است و سطح تیغه در آند، دارای بار منفی می شود.
- الکتروود سرب، آند است و با انجام واکنش در سلول، غلظت کاتیون در بخش آندی کاهش می یابد.
- با پیشرفت واکنش سلول به میزان ۲۵٪، 3.01×10^{23} الکترون میان دو الکتروود مبادله می شود.
- الکترون ها، با گذر از دیواره متخلخل بین دو محلول، از قطب منفی به قطب مثبت رفته، سبب کاهش $\text{Pt}^{2+}(\text{aq})$ می شوند.

۲ (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴)