



آزمون غیر حضوری

اختصاصی نظام قدیم ریاضی

۲۵ بهمن ۱۳۹۸

(مباحث ۹ اسفند ۹۸)

گروه فنی و تولید:

محمد اکبری	مسئول تولید آزمون غیر حضوری
فریده هاشمی	مسئول دفترچه آزمون غیر حضوری
مدیر گروه: فاطمه رسولی نسب مسئول دفترچه: فاطمه حسین زاده	گروه مستندسازی
ندا اشرفی	حروف نگار و صفحه آرا
سوران نعیمی	ناظر چاپ

بنیاد علمی آموزشی قلمچی «وقف عام»

دفتر مرکزی: خیابان انقلاب بین صبا و فلسطین - پلاک ۹۲۳ - تلفن: ۶۶۹۶۲۴۰۰

«تمام دارایی‌ها و درآمدهای بنیاد علمی آموزشی قلمچی وقف عام است بر گسترش دانش و آموزش»

دیفرانسیل

دیفرانسیل

مشق و کاربرد آن
(نتایج اولیه مشتق پذیری،
مشتق توابع مثلثاتی،
مشتق مرتبه‌های بالاتر،
قاعده زنجیرهای،
مشتق گیری ضمنی،
مشتق تابع وارون،
مشتق توابع نمایی)
صفحه‌های ۱۳۶ تا ۱۶۵

حسابان

مشتق توابع
«روش‌های محاسبه مشتق توابع،
مشتق توابع مثلثاتی،
مشتق تابع وارون و مرکب»
صفحه‌های ۱۷۰ تا ۱۷۵
و ۱۸۲ تا ۱۹۰

۱- مشتق چپ تابع $f(x) = \frac{x|x-2|}{2x+|x-2|}$ در $x=1$ کدام است؟ ([] ، علامت جزء صحیح است.)

(۱) ۱ (۲) -۱ (۳) -۲ (۴) مشتق ناپذیر است.

۲- اگر توابع $f(x) = \frac{x+1}{x+2}$ و $g(x) = \frac{\sqrt{x}}{x^2+4x+4}$ مفروض باشند، حاصل عبارت $(\frac{f'' \cdot g - f' \cdot g'}{g^2})(4)$ کدام است؟

(۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{-1}{2}$ (۳) $\frac{1}{16}$ (۴) $\frac{-1}{16}$

۳- اگر $f'(1) = -g'(1) = f'(-1) = -g'(1) = 1$ مقدار مشتق تابع $f \circ g \circ h$ در صفر کدام است؟

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

۴- مشتق دوم y نسبت به x در تساوی $1 = 2x^2 + 3y^2$ ، چند برابر $\frac{1}{y^3}$ است؟

(۱) $\frac{2}{9}$ (۲) $-\frac{2}{9}$ (۳) ۶ (۴) -۶

۵- خط مماس بر منحنی $y = (2x-3)^x$ در نقطه‌ای به طول ۲ واقع بر منحنی، محورهای مختصات را در نقاط A و B قطع می‌کند. مساحت مثلث OAB کدام است؟ (O مبدأ مختصات است.)

(۱) $\frac{63}{8}$ (۲) $\frac{63}{4}$ (۳) $\frac{49}{4}$ (۴) $\frac{49}{8}$

۶- اگر f تابعی چندجمله‌ای از درجه n و تابع $f \circ f'$ از درجه ۱۲ باشد، آنگاه f'' از درجه چند است؟

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴۲

۷- زاویه بین خط $y = 2x + 3$ و خط مماس به منحنی $y = x^4 - 2x^2 + 2x + 4$ در محل برخورد خط با منحنی چه قدر است؟

(۱) صفر (۲) $\frac{\pi}{4}$ (۳) $\frac{\pi}{2}$ (۴) $\frac{\pi}{6}$

۸- اگر خط $y = 10x - 10$ در نقطه برخوردش با محور x مماس بر منحنی $y = f(x)$ باشد، مشتق تابع $y = (f(x) + f'(x))(x^3 - 2)(x^3 - 3) \dots (x^3 - 10)$ در نقطه $x = 1$ کدام است؟

(۱) $10!$ (۲) $-10!$ (۳) $2 \times 10!$ (۴) $-2 \times 10!$

۹- اگر $f(x) = x \ln x$ باشد، مشتق دهم f در نقطه $x = 2$ کدام است؟

(۱) $\frac{10!}{2^{10}}$ (۲) $-\frac{9!}{2^8}$ (۳) $-\frac{8!}{2^9}$ (۴) $\frac{8!}{2^9}$

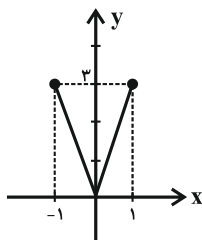
۱۰- مشتق مرتبه‌ی n تابع f با ضابطه‌ی $f(x) = \lim_{n \rightarrow +\infty} \left(1 + \frac{x}{n}\right)^{2n}$ ، در نقطه‌ای به طول صفر واقع بر آن، کدام است؟

(۱) ۲ (۲) 2^n (۳) صفر (۴) ۱



حسابان

فصل ۲: «تابع»
(متناوب)
و توابع جزء صحیح
فصل ۳: «مثلثات»
(معادلات مثلثاتی)
صفحه‌های ۹۶ تا ۱۰۲
و ۱۱۸ تا ۱۲۳



ریاضی پایه

۱۱- f تابعی متناوب با دوره تناوب $T=2$ و دامنه اعداد حقیقی است. اگر قسمتی از نمودار این تابع به شکل زیر باشد، مقدار $f(\frac{1}{3})$ کدام است؟

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

۱۲- اگر دوره تناوب اصلی توابع $f(x) = \frac{\tan \pi x}{1 - \tan^2 \pi x}$ و $g(x) = |\sin ax|$ برابر باشند، a کدام است؟ ($a > 0$)

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

۱۳- اگر $f(x) = \begin{cases} -x & x \geq 0 \\ \frac{x^2}{1+x^2} & x < 0 \end{cases}$ باشد، تابع $f \circ f(x)$ چگونه تابعی است؟

- (۱) فقط زوج
- (۲) فقط فرد
- (۳) نه زوج و نه فرد
- (۴) هم زوج و هم فرد

۱۴- اگر $D_f = [1, 2]$ باشد، دامنه تابع $g(x) = f(\frac{x}{|x|})$ شامل چند عدد صحیح نیست؟ (||، نماد جزء صحیح است.)

- (۱) ۱
- (۲) ۳
- (۳) ۷
- (۴) بی‌شمار

۱۵- حاصل $[x] + [2x] + [3x]$ به ازای $x = \log 8$ کدام است؟ (||، علامت جزء صحیح است.)

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

۱۶- برد تابع $f(x) = (x - 4\frac{x}{4} - 1)^2$ شامل چند عدد صحیح است؟

- (۱) ۸
- (۲) ۹
- (۳) ۱۶
- (۴) ۱۷

۱۷- مجموع ریشه‌های معادله $(3 \sin x - 2)(4 \cos x + 3) = 0$ در بازه $[0, 2\pi]$ کدام است؟

- (۱) $\frac{5\pi}{2}$
- (۲) 3π
- (۳) $\frac{7\pi}{12}$
- (۴) 4π

۱۸- نقاط پایانی کمان جواب‌های معادله $\frac{\tan x}{1 - \cos x} = 2 + 2 \cos x$ بر روی دایره مثلثاتی، رأس‌های کدام چندضلعی است؟

- (۱) مربع
- (۲) مستطیل
- (۳) مثلث قائم‌الزاویه
- (۴) مثلث متساوی‌الاضلاع

۱۹- معادله $\frac{\sqrt{3}}{\sin x} + \frac{1}{\cos x} = 4$ ، در بازه $(0, \frac{\pi}{4})$ چند جواب متمایز دارد؟

- (۱) صفر
- (۲) ۱
- (۳) ۲
- (۴) ۳

۲۰- اگر x' و x'' ، دو ریشه متمایز از معادله $a \tan x + b \cot x = c$ باشند، که $x' + x'' = \frac{\pi}{4}$ ، در این صورت کدام یک از تساوی‌های زیر درست است؟ (a, b و c مخالف صفراند)

- (۱) $a = b + c$
- (۲) $b = a + c$
- (۳) $c = a + b$
- (۴) $a + b + c = 0$



هندسه تحلیلی

هندسه تحلیلی

ماتریس و دترمینان
(ماتریس‌ها)
صفحه‌های ۹۴ تا ۱۱۳

۲۱- اگر $A = \begin{bmatrix} 2 & -1 & 5 \\ -3 & 2 & 1 \end{bmatrix}$ و $B = \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 1 & -2 \\ -1 & 3 \end{bmatrix}$ و x درایه سطر اول و ستون دوم AB بوده و y درایه سطر دوم و

ستون اول BA باشد، آنگاه $x + y$ برابر است با:

- (۱) -۷ (۲) ۷ (۳) ۲۳ (۴) -۲۳
- ۲۲- اگر $A = \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$ باشد، A^{63} کدام است؟

- (۱) $\begin{bmatrix} 64 & 63 \\ 63 & -62 \end{bmatrix}$ (۲) $\begin{bmatrix} 64 & -63 \\ 63 & -62 \end{bmatrix}$ (۳) $\begin{bmatrix} 64 & 63 \\ -63 & -62 \end{bmatrix}$ (۴) $\begin{bmatrix} 64 & 63 \\ 63 & 62 \end{bmatrix}$
- ۲۳- اگر $A = [a_{ij}]_{3 \times 3}$ با تعریف $A = [a_{ij}]_{3 \times 3}$ و $a_{ij} = \begin{cases} j-i & i \leq j \\ j+i & i > j \end{cases}$ با تعریف $B = [b_{ij}]_{3 \times 3}$ و $b_{ij} = \begin{cases} i+j & i < j \\ i-j & i \geq j \end{cases}$ ، دو ماتریس باشند، ماتریس $A - B$ چگونه است؟

- (۱) متقارن (۲) پادمتقارن (۳) قطری (۴) بالا مثلثی
- ۲۴- اگر $A = \begin{bmatrix} m^2 - 4 & 1 - 2m \\ m + n & m^3 - 8 \end{bmatrix}$ پادمتقارن باشد، مجموع درایه‌های A^4 کدام است؟

- (۱) صفر (۲) ۱۸ (۳) ۸۱ (۴) ۱۶۲
- ۲۵- ماتریس A متقارن و ماتریس B پادمتقارن است. اگر $A + B = \begin{bmatrix} 3 & -1 & -1 \\ 2 & -4 & 0 \\ -1 & 2 & 3 \end{bmatrix}$ ، آنگاه مجموع درایه‌های ماتریس A کدام است؟

- (۱) ۶ (۲) ۳ (۳) -۳ (۴) -۶
- ۲۶- اگر A ماتریس تبدیل $T(x, y) = (x, -x + y)$ باشد، آنگاه ماتریس A^2 برابر کدام است؟

- (۱) $A - I$ (۲) $2A - I$ (۳) $3A - I$ (۴) $4A - I$
- ۲۷- ماتریس $A = \begin{bmatrix} 4 & 0 \\ 0 & 6 \end{bmatrix}$ ناحیه درون و روی بیضی به معادله $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} = 1$ را به ناحیه درون و روی یک دایره تبدیل می‌کند. شعاع این دایره کدام است؟

- (۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۱۲
- ۲۸- اگر $P = \begin{bmatrix} \sqrt{3} & 1 \\ 2 & 2 \\ -1 & \sqrt{3} \\ 2 & 2 \end{bmatrix}$ و $A = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ و $Q = PAP^t$ ، آنگاه ماتریس $P^t Q^{1394} P$ برابر کدام است؟

- (۱) $\begin{bmatrix} 1 & 1394 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ (۲) $\begin{bmatrix} 1 & 1394 \\ 1394 & 0 \end{bmatrix}$ (۳) I (۴) $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1394 & 1 \end{bmatrix}$
- ۲۹- اگر یکی از جواب‌های معادله $O = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 3 & -1 & 1 \\ 1 & 2 & a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}$ برابر $x = 0$ باشد، آنگاه جواب دیگر معادله کدام است؟

- (۱) $-\frac{3}{2}$ (۲) $-\frac{5}{2}$ (۳) $-\frac{7}{2}$ (۴) $-\frac{9}{2}$
- ۳۰- اگر $A = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 2 & k \end{bmatrix}$ آن‌گاه برای چند مقدار k ، برابری ماتریسی $A^2 + 2A - I = O$ درست است؟

- (۱) بی‌شمار (۲) هیچ (۳) یک (۴) دو



ریاضیات گسسته

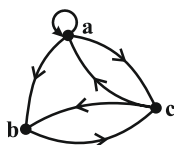
ترکیبات
(رابطه‌ها و گرافها، رابطه‌ها و ماتریس‌ها)
صفحه‌های ۵۸ تا ۶۳

جبر و احتمال

صفحه‌های ۵۶ تا ۶۸

ریاضیات گسسته

۳۱- گراف رابطه R به صورت زیر است. در ماتریس رابطه ROR، اختلاف تعداد درایه‌های یک و تعداد درایه‌های صفر



- ۶ (۲)
- ۸ (۴)

چقدر است؟

- ۵ (۱)
- ۷ (۳)

۳۲- اگر $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$ آنگاه چند ماتریس صفر و یک برای $B_{3 \times 3}$ وجود دارد که نه $A \ll B$ و نه $B \ll A$ باشد؟

- ۵۱۰ (۴)
- ۵۱۱ (۳)
- ۴۶۴ (۲)
- ۴۶۵ (۱)

۳۳- رابطه‌ای روی $A = \{a, b, c, d\}$ ، بازتابی و تقارنی است ولی ترابیلی نیست. این رابطه حداقل چند عضو دارد؟

- ۱۰ (۴)
- ۸ (۳)
- ۶ (۲)
- ۴ (۱)

۳۴- روی مجموعه $A = \{a, b, c\}$ چند رابطه بازتابی می‌توان نوشت که حداقل شامل ۵ عضو باشد؟

- ۵۵ (۴)
- ۵۶ (۳)
- ۵۷ (۲)
- ۵۸ (۱)

۳۵- برای ماتریس مجاورت گراف جهت‌دار G با مجموعه رئوس $V(G) = \{a, b, c\}$ داریم: $M \wedge M^T = [c_{ij}]$ که در آن $c_{ij} = \begin{cases} 0 & i \neq j \\ 1 \text{ or } 0 & i = j \end{cases}$ چند

گراف G با این مشخصات وجود دارد؟

- ۵۱۲ (۴)
- ۲۵۶ (۳)
- ۲۱۶ (۲)
- ۱۲۸ (۱)

۳۶- اگر $A = \{x \mid x \in \mathbb{Z}, |2 - x^2| \leq 6\}$ و $B = \{x \mid x \in \mathbb{N}, |x - 3| \leq 4\}$ ، آنگاه مجموعه $(A \times B) \cap (B \times A)$ چند عضو دارد؟

- ۱۶ (۴)
- ۹ (۳)
- ۶ (۲)
- ۴ (۱)

۳۷- نمودار رابطه $R = \{(x, y) \in \mathbb{Z}^2 : |x| \leq y \leq \sqrt{\Delta}\}$ شامل چند نقطه است؟

- ۱۰ (۴)
- ۹ (۳)
- ۸ (۲)
- ۷ (۱)

۳۸- رابطه هم‌ارزی R روی R^2 با ضابطه $(a, b)R(c, d) \Leftrightarrow |a| + |b| = |c| + |d|$ تعریف شده است. کلاس هم‌ارزی $[(1, 1)]$ یک شکل هندسی است که

مساحت درون آن برابر است با:

- ۱۶ (۴)
- ۱۲ (۳)
- ۶ (۲)
- ۸ (۱)

۳۹- اگر A و B، دو عضو مشترک داشته باشند و $A^2 - B^2$ دارای ۱۲ عضو باشد، روی مجموعه A، چند رابطه هم‌ارزی می‌توان تعریف کرد؟

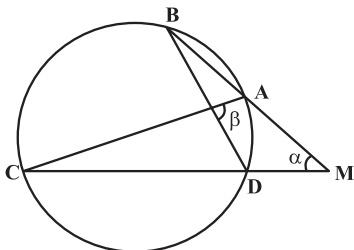
- ۱۵ (۴)
- ۱۶ (۳)
- ۹ (۲)
- ۵ (۱)

۴۰- یک مجموعه ۶ عضوی را به چند طریق می‌توان به زیر مجموعه‌هایی با تعداد اعضای مساوی افراز نمود؟

- ۲۷ (۴)
- ۲۵ (۳)
- ۲۰ (۲)
- ۱۵ (۱)

هندسه ۲

هندسه ۲
دایره
صفحه‌های ۴۶ تا ۸۲



۴۱- در دایره $C(O, R)$ ، $AB = R$ و $BC = R\sqrt{2}$ دو وتر هستند. زاویه منفرجه \hat{ABC} چند درجه است؟

- (۱) ۱۰۵
(۲) ۱۵۰
(۳) ۱۲۰
(۴) ۹۰

۴۲- در شکل مقابل اگر $\hat{BAC} = 3\hat{ABD}$ ، آن گاه زاویه β چند برابر زاویه α است؟

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

۴۳- در دایره‌ای به شعاع ۵، بیش‌ترین فاصله نقاط دایره از وتری به طول ۸ کدام است؟

- (۱) ۳
(۲) ۷
(۳) $\frac{15}{2}$
(۴) ۸

۴۴- در مثلثی به طول اضلاع ۷، ۹ و ۱۲، طول بزرگ‌ترین قطعه‌ای که دایره محاطی داخلی روی ضلع‌ها جدا می‌کند، کدام است؟

- (۱) ۲
(۲) ۳
(۳) ۵
(۴) ۷

۴۵- در مثلث قائم‌الزاویه‌ای به طول ضلع‌های قائمه ۳ و ۴، دایره محاطی خارجی مماس بر وتر، در نقاط A و B بر امتداد دو ضلع دیگر مماس است. طول

AB کدام است؟

- (۱) ۶
(۲) $6\sqrt{2}$
(۳) ۱۰
(۴) $10\sqrt{2}$

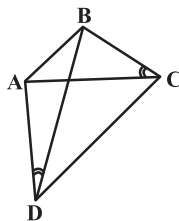
۴۶- کمان درخور زاویه α رویه‌رو به پاره‌خط AB را در نظر بگیرید. اگر اندازه AB دو برابر فاصله مرکز دایره شامل کمان درخور از این پاره‌خط باشد، زاویه

حاده α کدام است؟

- (۱) 60°
(۲) 30°
(۳) 45°
(۴) 75°

۴۷- در شکل رویه‌رو اگر $\hat{ADB} = \hat{ACB}$ ، آن گاه دایره محیطی مثلث ABC از کدام یک از نقاط زیر می‌گذرد؟

- (۱) D
(۲) وسط CD
(۳) وسط BD
(۴) وسط AD

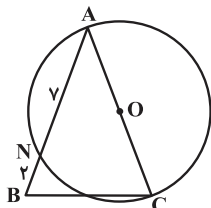


۴۸- اگر فرض شود «در مثلثی مجذور طول نیمساز یک زاویه داخلی از حاصلضرب طول اضلاع این زاویه کمتر است»، آنگاه این فرض:

- (۱) همواره درست است.
(۲) تنها زمانی درست است که این زاویه حاده باشد.
(۳) تنها زمانی درست است که این زاویه منفرجه باشد.
(۴) همواره نادرست است.

۴۹- در شکل زیر، مثلث ABC در رأس A متساوی‌الساقین، $AN = 7$ و $BN = 2$ و O مرکز دایره است. اندازه قاعده BC کدام است؟

- (۱) ۴
(۲) $\frac{4}{8}$
(۳) ۶
(۴) $\frac{7}{2}$



۵۰- دو دایره به شعاع‌های ۴ و ۹ مفروضند. اگر طول مماس مشترک خارجی آن‌ها یک واحد از طول خط‌المركزین کمتر باشد، وضعیت نسبی دو دایره کدام است؟

- (۱) متخارج
(۲) مماس برون
(۳) متقاطع
(۴) مماس درون



فیزیک پیشی دانشگاهی

فیزیک پیشی دانشگاهی

صوت

صفحه‌های ۱۳۹ تا ۱۶۵

۵۱- کدام گزینه در مورد موج‌های صوتی و ماده‌ای که صوت در آن منتشر می‌شود، صحیح است؟

- (۱) سرعت انتشار صوت به نوع ماده بستگی ندارد.
- (۲) سرعت انتشار صوت به ویژگی‌های فیزیکی محیط بستگی ندارد.

(۳) اگر هوای درون یک محیط را کمی تخلیه کنیم، صدا در محیط قوی‌تر می‌شود.

(۴) معمولاً هر چه ماده متراکم‌تر باشد، سرعت صوت در آن بیش‌تر است.

۵۲- طول موج صداهایی که گوش انسان در هوا قادر به شنیدن آن‌ها است، در چه محدوده‌ای برحسب میلی‌متر قرار می‌گیرد؟ (سرعت صوت در هوا ۳۴۰ متر بر ثانیه است.)

- (۱) $17 \leq \lambda \leq 17000$ (۲) $20 \leq \lambda \leq 20000$ (۳) $34 \leq \lambda \leq 34000$ (۴) $10 \leq \lambda \leq 10000$

۵۳- در یک لوله صوتی یک انتها بسته و یک انتها باز، بسامدهای دو هماهنگ متوالی برابر با ۳۳۰ Hz و ۵۵۰ Hz است. اگر سرعت انتشار صوت در هوای

درون لوله $330 \frac{m}{s}$ باشد، طول لوله چند سانتی‌متر است؟

- (۱) ۷۵ (۲) ۱۵۰ (۳) $37/5$ (۴) ۱۰۰

۵۴- در دمای ثابت، دیپازونی در مقابل دهانه یک لوله صوتی با دو انتهای باز که طولش متغیر است، مرتعش می‌شود و لوله صدای دیپازون را تشدید می‌کند. اگر طول لوله را دو برابر کنیم، طول موج صوت داخل لوله ...

- (۱) تغییر نمی‌کند. (۲) ۲ برابر می‌شود.
- (۳) نصف می‌شود. (۴) دیگر صدای دیپازون را تشدید نمی‌کند.

۵۵- دمای هوای درون یک لوله صوتی دو انتها باز را از $-17^\circ C$ به $16^\circ C$ می‌رسانیم. طول موج صوت اصلی آن چند برابر می‌شود؟ (از تغییر طول لوله در مقابل تغییر دما صرف‌نظر کنید و هوا را گاز کامل در نظر بگیرید.)

- (۱) ۱ (۲) $\frac{17}{16}$ (۳) $\sqrt{\frac{17}{16}}$ (۴) $\frac{16}{17}$

۵۶- طول یک لوله صوتی دو انتها باز، دو برابر طول یک لوله صوتی یک انتها بسته است. در یک مکان اگر بسامد صوت تشدید شده در این دو لوله یکسان باشد و لوله صوتی یک انتها بسته هماهنگ سوم خود را تولید کند، در این حالت تعداد گره‌های لوله صوتی دو انتها باز چند برابر تعداد گره‌های تشکیل شده در لوله یک انتها بسته است؟

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

۵۷- شدت صوت در فاصله ۱۰ متری از یک منبع صوت نقطه‌ای برابر با I است. چند متر از منبع دور شویم تا شدت صوت $\frac{I}{25}$ شود؟ (از اتلاف انرژی صرف‌نظر شود.)

- (۱) ۲۵ (۲) ۱۵ (۳) ۵ (۴) ۱۰

۵۸- خودرویی با سرعت $10 \frac{m}{s}$ به یک چشمه صوت ساکن نزدیک می‌شود. اگر بسامد چشمه صوت ۶۶۰ Hz باشد، به ترتیب از راست به چپ، صوتی که راننده

خودرو می‌شنود چه بسامد و چه طول موجی برحسب واحدهای SI دارد؟ (سرعت انتشار صوت در محیط $330 \frac{m}{s}$ است.)

- (۱) $0/5, 680$ (۲) $0/6, 680$ (۳) $0/6, 640$ (۴) $0/5, 640$

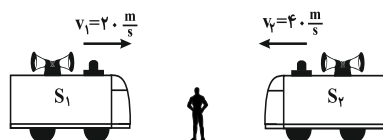
۵۹- شدت یک صوت چگونه تغییر کند تا تراز شدت آن ۳ دسی بل افزایش یابد؟ ($\log 2 = 0/3$) و از اتلاف انرژی در محیط صرف‌نظر شود.)

- (۱) ۲ برابر شود. (۲) ۱۰۰ برابر شود.
- (۳) $\frac{W}{m^2}$ ۲ افزایش یابد. (۴) $\frac{W}{m^2}$ ۱۰۰ افزایش یابد.

۶۰- مطابق شکل زیر، از دو چشمه صوت S_1 و S_2 که به ترتیب با سرعت‌های $20 \frac{m}{s}$ و $40 \frac{m}{s}$ در مسیری مستقیم به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند،

صوت‌هایی با بسامد یکسان در هوا منتشر می‌شود. شنونده‌ای که در میان این دو چشمه قرار دارد، باید با چه سرعتی برحسب متر بر ثانیه و به کدام سمت

حرکت کند تا بسامدی که از دو چشمه صوتی می‌شنود، یکسان باشد؟ (سرعت صوت در هوا $330 \frac{m}{s}$ است.)



- (۱) ۳۰، راست
- (۲) ۳۰، چپ
- (۳) ۱۱، راست
- (۴) ۱۱، چپ

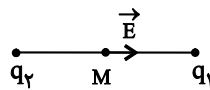


فیزیک ۳

فیزیک ۳
الکتریسته ساکن
صفحه‌های ۳۵ تا ۸۱

فیزیک ۱
الکتریسته
صفحه‌های ۴۶ تا ۵۶

۶۱- برابند میدان‌های الکتریکی حاصل از بارهای الکتریکی نقطه‌ای q_1 و q_2 در نقطه M روی خط واصل بارها، مطابق شکل زیر است. نوع بار الکتریکی آن‌ها به ترتیب کدامند؟



- (۱) منفی - منفی
- (۲) منفی - مثبت
- (۳) مثبت - مثبت

(۴) بسته به شرایط، هر کدام از گزینه‌ها می‌تواند درست باشد.

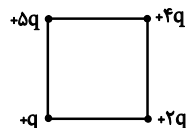
۶۲- ۲۷ قطره کروی مشابه جیوه که بار هر یک q است را روی هم ریخته و قطره کروی بزرگ‌تری می‌سازیم. چگالی سطحی بار الکتریکی قطره کروی بزرگ

چند برابر چگالی سطحی بار الکتریکی هر قطره کروی کوچک است؟

- (۱) ۳
- (۲) ۹
- (۳) ۲۷
- (۴) ۵۴

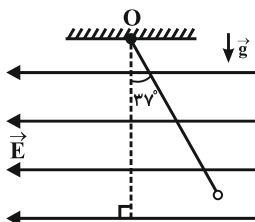
۶۳- اگر در رأس مربعی بار q قرار گیرد، میدان الکتریکی حاصل از آن در مرکز مربع E است. حال اگر در چهار رأس همان مربع بارهای الکتریکی

مطابق شکل قرار گیرند، اندازه میدان الکتریکی در مرکز آن چند E می‌شود؟



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

۶۴- مطابق شکل مقابل، گلوله فلزی کوچکی به جرم $12g$ توسط نخ از نقطه O آویزان شده و در میدان الکتریکی افقی و یکنواختی به بزرگی $\frac{4}{3} \times 10^{-4} N/C$ در حالت تعادل



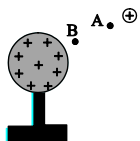
قرار دارد. بار الکتریکی گلوله چند میکروکولن است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$ و $\sin 37^\circ = 0.6$)

- (۱) ۸
- (۲) ۴/۵
- (۳) -۸
- (۴) -۴/۵

۶۵- در شکل زیر ذره باردار کوچک را از حالت سکون از نقطه A به سمت کره باردار که روی پایه عایقی قرار دارد، نزدیک می‌کنیم و در نقطه B قرار

می‌دهیم. در این جابه‌جایی علامت کار نیروی الکتریکی ... و علامت کاری که ما در این جابه‌جایی انجام می‌دهیم ... و انرژی پتانسیل ذره باردار ...

می‌یابد. هم‌چنین پتانسیل الکتریکی نقطه A از پتانسیل الکتریکی B است.



- (۱) منفی - مثبت - افزایش - کم‌تر
- (۲) منفی - مثبت - کاهش - بیش‌تر
- (۳) مثبت - منفی - کاهش - بیش‌تر
- (۴) مثبت - منفی - افزایش - کم‌تر

۶۶- چه تعداد خازن مشابه ۴ میکروفارادی را به‌صورت متوالی به هم وصل کرده و دو سر مجموعه آن‌ها را به اختلاف پتانسیل الکتریکی $40V$ وصل کنیم تا

انرژی الکتریکی ذخیره شده در مجموعه خازن‌های متوالی برابر با $40 \mu J$ شود؟

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۴
- (۴) ۸

۶۷- برای خازنی که فاصله بین صفحاتش d میلی‌متر و ثابت دی‌الکتریک‌اش k است، پتانسیل فروریزش $1/6$ کیلوولت است. هنگامی که فاصله بین صفحات

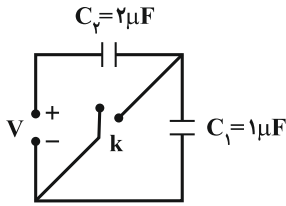
را 0.1 میلی‌متر افزایش می‌دهیم و فضای بین آن‌ها را با همان دی‌الکتریک پُر می‌کنیم، پتانسیل فروریزش $3/2$ کیلوولت می‌شود. قدرت دی‌الکتریک

این عایق چند واحد SI است؟

- (۱) 16×10^{-6}
- (۲) 16×10^{-4}
- (۳) 16×10^3
- (۴) 1600

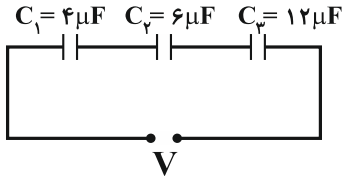


۶۸- در مدار شکل زیر، اختلاف پتانسیل دو سر خازن C_1 برابر با $6V$ است. اگر کلید k را ببندیم، انرژی الکتریکی ذخیره شده در خازن C_2 چند میکرو ژول می‌شود؟



- (۱) ۳۶
- (۲) ۸۱
- (۳) ۹
- (۴) ۵

۶۹- در مدار شکل زیر، اگر بیش‌ترین اختلاف پتانسیلی که مولد می‌تواند داشته باشد برای آن که هیچ کدام از خازن‌ها آسیب نبینند برابر با $24V$ باشد، حداکثر اختلاف پتانسیل، مربوط به کدام خازن و چند ولت است؟



- (۱) $4, C_3$
- (۲) $4, C_1$
- (۳) $12, C_3$
- (۴) $12, C_1$

۷۰- با تخلیهٔ قسمتی از بار الکتریکی یک خازن پُر شده، اختلاف پتانسیل دو سر آن 80% درصد کاهش می‌یابد. انرژی این خازن چند درصد کاهش می‌یابد؟

- (۱) ۴۰
- (۲) ۶۴
- (۳) ۸۰
- (۴) ۹۶

فیزیک ۲ و ۱

۷۱- مطابق شکل زیر، به جسم ساکنی که روی سطح افقی بدون اصطکاکی در حال سکون قرار دارد، دو نیروی افقی

\vec{F}_1 و \vec{F}_2 وارد می‌شود. اگر کار این دو نیرو طی یک جابه‌جایی معین جسم یکسان باشد، چه تعداد از نتایج زیر

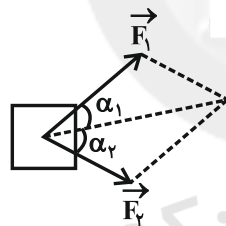
صحیح است؟ ($0 < \alpha_1 + \alpha_2 < 90^\circ$)

(الف) $F_1 \cos \alpha_1 = F_2 \cos \alpha_2$

(ب) $F_1 \sin \alpha_1 = F_2 \sin \alpha_2$

(پ) $\alpha_1 = \alpha_2$

(ت) $F_1 = F_2$



- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

۷۲- جرم جسمی را 50% درصد افزایش می‌دهیم و از اندازهٔ سرعت آن 20% درصد کم می‌کنیم. در این حالت انرژی جنبشی آن چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) 20% درصد افزایش می‌یابد.

(۲) 4% درصد کاهش می‌یابد.

(۳) 20% درصد کاهش می‌یابد.

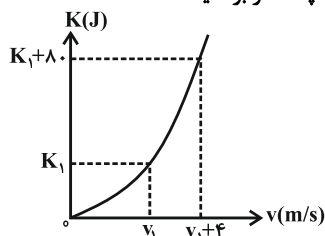
(۴) 10% درصد کاهش می‌یابد.

۷۳- نیروی $\vec{F} = 3\vec{i} + 4\vec{j}$ به جسمی وارد می‌شود. اگر بردار جابه‌جایی جسم به صورت $\vec{d} = 7\vec{i}$ باشد، کار انجام شده توسط این نیرو طی این جابه‌جایی برابر

با چند ژول است؟ ($\sin 37^\circ = 0.6$) و تمام اندازه‌ها در SI هستند.

- (۱) ۲۱
- (۲) ۲۸
- (۳) ۳۵
- (۴) ۴۹

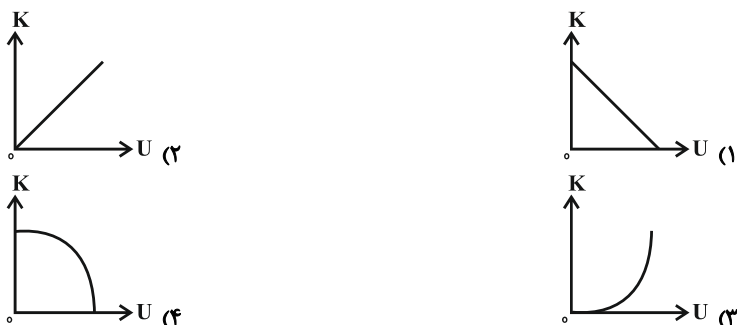
۷۴- در شکل زیر، نمودار انرژی جنبشی جسمی به جرم $2/5 \text{ kg}$ بر حسب سرعت آن نشان داده شده است. اندازهٔ v_1 چند متر بر ثانیه است؟



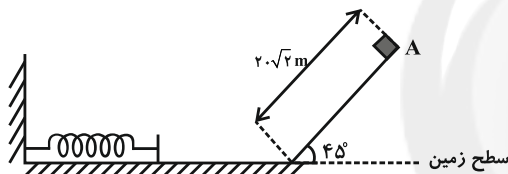
- (۱) ۲
- (۲) ۶
- (۳) ۱۰
- (۴) ۱۶

۷۵- در شرایط خلأ، گلوله‌ای را با سرعت اولیه v_0 از سطح زمین به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. نمودار انرژی جنبشی بر حسب انرژی پتانسیل گرانشی آن مطابق

کدام گزینه زیر است؟ (سطح زمین را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر بگیرید.)

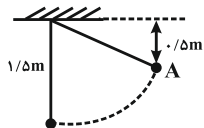


۷۶- مطابق شکل زیر، جسمی به جرم 2kg از نقطه A واقع بر سطح شیب‌دار با سرعت $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ رو به پایین پرتاب می‌شود و در انتهای مسیر به یک فنر برخورد می‌کند. اگر در طول مسیر حرکت، ۲۵ درصد انرژی مکانیکی اولیه گلوله در اثر اصطکاک تلف شود، حداکثر چند ژول انرژی در فنر ذخیره می‌شود؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ ، سطح زمین به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی و فنر بدون جرم در نظر گرفته شود.)



- (۱) ۶۰۰
(۲) ۸۰۰
(۳) ۲۰۰
(۴) ۱۰۰

۷۷- مطابق شکل زیر، آونگی به طول $1/5\text{m}$ را که جرم گلوله آن 200g است، از نقطه A رها می‌کنیم. اگر اندازه سرعت گلوله آونگ هنگام عبور از وضعیت قائم $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، از لحظه رها شدن گلوله از نقطه A تا لحظه عبور آن از وضعیت قائم، به اندازه چند ژول انرژی تلف می‌شود؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



- (۱) ۳/۶
(۲) ۰/۴
(۳) ۱/۶
(۴) ۲

۷۸- یک پمپ با توان 2500W در مدت ۲ دقیقه $1/2$ تن آب را با سرعت ثابت از چاهی به عمق ۸ متر به مخزنی که در ارتفاع ۱۲ متری از سطح زمین قرار دارد، منتقل می‌کند. بازده این پمپ چند درصد است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

- (۱) ۷۵
(۲) ۸۰
(۳) ۶۰
(۴) ۹۵

۷۹- خودرویی با سرعت ثابت بر روی یک مسیر مستقیم و افقی در حال حرکت است. اگر بزرگی نیروی موتور و اندازه سرعت خودرو هر کدام 10 درصد افزایش یابند، توان خودرو چند درصد افزایش خواهد یافت؟

- (۱) ۲۱
(۲) ۲۰
(۳) ۱۱
(۴) ۱۰

۸۰- توان مفید متوسط پمپی 22kW است. این پمپ در هر ثانیه چند کیلوگرم آب را با سرعت ثابت از عمق 50 متری بالا کشیده و با سرعت $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به خارج پرتاب می‌کند؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

- (۱) ۴۰
(۲) ۴۴
(۳) ۴۰۰
(۴) ۴۴۰



شیمی پیش دانشگاهی

الکتروشیمی

صفحه‌های ۹۱ تا ۱۰۴

شیمی پیش دانشگاهی

۸۱- ایرانیان باستان با قراردادن قطعه‌هایی از فلزات ... و ... در محلولی از ... یا ... دستگاه تبدیل انرژی شیمیایی به الکتریکی ساخته بودند.



۸۲- کدام عبارت درست است؟

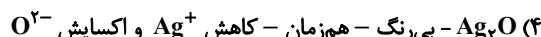
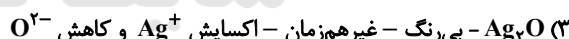
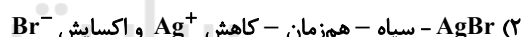
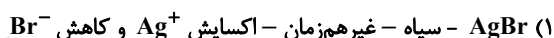
- (۱) عدد اکسایش نیتروژن‌ها در N_2O_3 یکسان و برابر ۳ است.
 (۲) مجموع عدد اکسایش کربن‌ها در متیل استات ($\text{CH}_3\text{COOCH}_3$) با مجموع عدد اکسایش کربن‌ها در اتانال برابر است.
 (۳) همه فلزها به حالت آزاد فقط کاهنده و همه نافلزها به حالت آزاد فقط اکسند هستند.
 (۴) اختلاف بیش‌ترین و کم‌ترین عدد اکسایش نیتروژن ۸ واحد بوده و نیتروژن در NO_3^- فقط می‌تواند کاهنده باشد.

۸۳- کدام مطلب درست است؟

- (۱) در گذشته، کاهش هم‌ارز با گرفتن اکسیژن و اکسایش، هم‌ارز با گرفتن هیدروژن تعریف می‌شد.
 (۲) پتانسیل‌های الکترودی استاندارد، در هنگامی که از حلال‌های غیرآبی، مانند استون هم استفاده می‌کنیم، کاربرد دارند.
 (۳) برآثر اکسایش متانال در واکنش با نقره‌اکسید، متانویک اسید تولید شده و آینه نقره‌ای تشکیل می‌شود.
 (۴) متانال را می‌توان از اکسایش متانول به وسیله اکسیژن، در حضور کاتالیزگر نقره‌اکسید، تهیه کرد.

۸۴- وظیفه کدام قسمت از یک سلول الکتروشیمیایی نادرست ذکر شده است؟

- (۱) الکتروود آند: فراهم کردن سطح مناسب برای انجام واکنش اکسایش
 (۲) دیواره متخلخل: عبور یون‌های شرکت‌کننده در واکنش، با هدف خنثی شدن بارالکتریکی هر یون
 (۳) الکتروود کاتد: فراهم کردن سطح مناسب برای گرفتن الکترون توسط اکسند
 (۴) دیواره متخلخل: جلوگیری از مخلوط شدن مستقیم و سریع دو الکتروولیت آندی و کاتدی
 ۸۵- فیلم عکاسی که در گذشته استفاده می‌شد، حاوی بلورهای بسیار ریز ... در ژلاتین است. هنگامی که این فیلم در برابر تابش نور قرار می‌گیرد، ... می‌شود. این پدیده به علت انجام ... نیمه‌واکنش‌های ... می‌باشد.

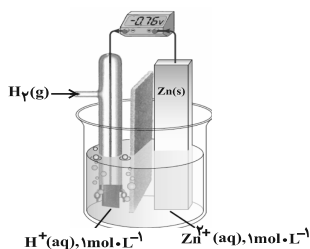


۸۶- با توجه به این که در هر سه واکنش تعادلی I، II و III تعادل در سمت راست است، چه تعداد از جملات زیر درست است؟



(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) صفر

۸۷- اگر در شرایط استاندارد در شکل زیر از آند 6.022×10^{22} الکترون خارج شده باشد، چند لیتر گاز هیدروژن تولید شده است؟



(۱) ۱۱۲

(۲) ۱/۱۲

(۳) ۲۲۴

(۴) ۲/۲۴



۸۸- با توجه به جدول زیر، کدام واکنش انجام پذیر بوده و بیشترین سلول E° را دارد؟

$E^\circ(V)$	نیم واکنش
۰/۱۵	$\text{Sn}^{4+}(\text{aq}) + 2e \rightleftharpoons \text{Sn}^{2+}(\text{aq})$
۰/۸	$\text{Ag}^+(\text{aq}) + e \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{s})$
-۰/۱۴	$\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) + 2e \rightleftharpoons \text{Sn}(\text{s})$
۱/۳۶	$\text{Cl}_2(\text{g}) + 2e \rightleftharpoons 2\text{Cl}^-(\text{aq})$



۸۹- کدام مطلب در مورد سلول الکتروشیمیایی (Pt - SHE) درست است؟ $E^\circ_{(\text{Pt}^{2+}(\text{aq})/\text{Pt}(\text{s}))} = +1/20\text{V}$ ، $(\text{Pt} = 195\text{g}\cdot\text{mol}^{-1})$

(۱) اگر الکتروود هیدروژن به پایانه مثبت ولت سنج متصل شود، عدد $+1/2\text{V}$ بر روی آن نمایش داده می شود.

(۲) E° برای SHE فقط در دمای اتاق (25°C) برابر صفر در نظر گرفته می شود.

(۳) جنس الکتروود در دو نیم سلول یکسان است.

(۴) با مصرف $6/72$ لیتر گاز هیدروژن (در شرایط STP) در آند، $55/8$ گرم بر جرم کاتد افزوده می شود.

۹۰- کدام گزینه درست است؟

(۱) یون Mg^{2+} مانند Fe^{2+} کاهنده است.

(۲) عنصر A در مقابل یونهای B^{n+} اکسایش می یابد و توانایی کاهش دادن یون C^+ را دارد. A در جدول پتانسیل های کاهشی استاندارد بالاتر از B و پائین تر از C قرار دارد.

(۳) آلدئیدها بر اثر اکسایش به کربوکسیلیک اسید تبدیل شده و عدد اکسایش کربن گروه عاملی ۴ واحد زیاد می شود.

(۴) در گذشته و قبل از آن که داد و ستد الکترون مبنای شناخت پدیده اکسایش - کاهش باشد، گرفتن هیدروژن، پدیده کاهش معرفی می شد.

شیمی ۳

۹۱- کدام عبارت نادرست است؟

(۱) طبق قانون نسبت های ترکیبی، در دما و فشار ثابت گازها با نسبت های حجمی معینی با هم واکنش می دهند.

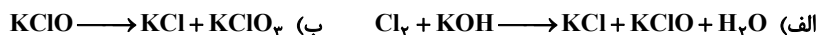
(۲) در شرایط STP هر مول گاز، حجمی برابر $22/4$ لیتر را اشغال می کند.

(۳) طبق قانون آووگادرو، در دما و فشار یکسان، یک مول از گازهای مختلف حجمی برابر $22/4$ لیتر دارند.

(۴) در دما و فشار یکسان، یک مول از گازهای مختلف حجم ثابت و برابری دارند.

۹۲- اگر KClO_4 با انجام سه واکنش زنجیره ای زیر از Cl_2 و KOH تولید شود؛ برای تهیه ۵ گرم KClO_4 ، تقریباً چند لیتر گاز کلر با چگالی

$2/5\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ نیاز است؟ ($\text{K} = 39, \text{Cl} = 35/5, \text{O} = 16 : \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) (واکنش ها موازنه نشده اند)



۳/۱۸۰ (۴)

۸/۲۰۰ (۳)

۳۴۱/۷۵ (۲)

۴/۱۰۱ (۱)

۹۳- کدام گزینه در مورد یک حجم گاز پروپان (نمونه ۱) و 10 حجم گاز هیدروژن (نمونه ۲) در دما و فشار یکسان درست است؟ ($\text{C} = 12, \text{H} = 1 : \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

(۱) نسبت جرم نمونه (۲) به نمونه (۱) برابر $0/4$ است.

(۲) نسبت شمار مولکول ها در نمونه (۱) به نمونه (۲) برابر $0/25$ است.

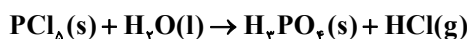
(۳) نسبت شمار اتم ها در نمونه (۱) به نمونه (۲) برابر $0/55$ است.

(۴) نسبت شمار مول ها در نمونه (۲) به نمونه (۱) برابر $8/5$ است.



۹۴- از واکنش $2/085$ گرم PCl_5 و $0/05$ مول آب مطابق معادله موازنه نشده زیر، واکنش دهنده محدود کننده کدام است و حجم گاز تولید

شده در شرایط STP چند میلی لیتر می باشد؟ ($P = 31, Cl = 35.5, H = 1, O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)



(۱) $1120 - PCl_5$ (۲) $1400 - PCl_5$ (۳) $1120 - H_2O$ (۴) $1400 - H_2O$

۹۵- اگر 20 گرم سدیم هیدروژن کربنات با خلوص 84 درصد، بر اثر گرما به میزان 50 درصد تجزیه شود، جرم جامد برجای مانده چند گرم است؟

(گرم بر ناخالصی اثر ندارد، $H = 1, C = 12, O = 16, Na = 23 : \text{g.mol}^{-1}$)

(۱) $5/4$ (۲) $11/6$ (۳) $13/8$ (۴) $16/9$

۹۶- فلئوریدهای زنون، از واکنش مستقیم عنصرهای زنون و فلئور در دما و فشار بالا، تولید می شوند با توجه به شرایط آزمایش، ممکن است هر یک از ترکیبهای

XeF_2 ، XeF_4 ، XeF_6 تولید شوند. اگر در یک آزمایش، 5×10^{-4} مول فلئور و $1/85 \times 10^{-4}$ مول زنون با هم واکنش دهند، فقط دو ترکیب

XeF_2 و XeF_4 تولید شده و 9×10^{-6} مول زنون باقی بماند، درصد مولی XeF_6 در مخلوط گازهای نهایی موجود در ظرف واکنش کدام است؟

(۱) 80 (۲) 84 (۳) 78 (۴) 82

۹۷- کدام یک از گزینه های زیر پیرامون واکنش های رخ داده در کیسه هوا درست است؟

(۱) سه مرحله واکنش های انجام شده به ترتیب از نوع تجزیه، جابه جایی یگانه و ترکیب است.

(۲) واکنش مرحله دوم همانند واکنش ترمیت گرماده و از نوع ترکیب است.

(۳) واکنش مرحله سوم عکس واکنش $2NaHCO_3(s) \rightarrow Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(g)$ است.

(۴) اگر 4 مول ماده جامد در واکنش مرحله اول به طور کامل مصرف شود، 4 مول فرآورده گازی تولید می شود.

۹۸- کدام گزینه درست نیست؟

(۱) حجم گاز مورد نیاز برای پر کردن کیسه هوا با حجم مشخص، به چگالی گاز وابسته است که آن هم به دما بستگی دارد.

(۲) راه مناسب بهسوزی موتور، تنظیم عملی نسبت هوا به سوخت است.

(۳) یک لیتر ایزواوکتان مایع، با $12/5$ لیتر هوا می تواند به طور کامل، بسوزد.

(۴) بنزین یک ماده شیمیایی ساده نیست و مخلوطی از چند هیدروکربن متفاوت با 5 تا 12 اتم کربن است.

۹۹- محلولی که شامل $0/5$ مول ... است می تواند ... لیتر کربن دی اکسید با چگالی 2 g.L^{-1} را جذب کند. ($C = 12, O = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)

(۱) لیتیم پراکسید - $8/8$ (۲) لیتیم هیدروکسید - 11

(۳) لیتیم پراکسید - $4/4$ (۴) لیتیم هیدروکسید - $5/5$

۱۰۰- براساس واکنش: $2NH_3(g) + 3N_2O(g) \rightarrow 4N_2(g) + 3H_2O(g)$ ، اگر مخلوطی از گازهای N_2O و NH_3 با هم واکنش کامل دهند و $2/8$ لیتر

فرآورده های گازی در شرایط STP تشکیل شود، مخلوط دو گاز اولیه در همین شرایط، چند لیتر حجم داشته و چند درصد حجمی آن را آمونیاک تشکیل

می داد؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.)

(۱) $60, 2$ (۲) $40, 2$ (۳) $60, 3/92$ (۴) $40, 3/92$

Konkur.in

شیمی ۲

۱۰۱- همه مطالب درست اند، به جز:

(۱) کالومینیم فلزی با نقطه ذوب پایین است به طوری که اگر آن را در کف دست قرار دهیم، به آرامی ذوب می شود.

(۲) مرتب کردن عنصرها براساس افزایش جرم اتمی بی نظمی های جدول مندلیف را به آسانی توجیه کرد.

(۳) آرایش الکترونی لایه ظرفیت عنصرهای یک خانواده در بسیاری از گروه های جدول تناوبی مشابه است.

(۴) در سال 1871 یک معلم شیمی اهل روسیه به نام مندلیف به خواص تناوبی عنصرها پی برد.

۱۰۲- در عنصر A که درخشان، شکننده و نیمه رسانا است حاصل جمع شماره تناوب و مجموع n_s الکترون هایش، برابر 4 است. کدام عبارت درباره این عنصر صحیح است؟

(۱) با عنصر B 48 ، هم گروه است.

(۲) متعلق به دوره دوم و گروه 14 جدول تناوبی است.

(۳) در لایه ظرفیت خود 4 الکترون دارد.

(۴) در دوره ای قرار دارد که در آن، بیشترین نافلزهای گازی شکل حضور دارند.

شیمی ۲
خواص تناوبی عنصرها +
ترکیب های یونی
صفحه های ۲۹ تا ۶۴



۱۰۳- کدام عبارت درست است؟

- (۱) برای تهیه آب ید، باید محلول پتاسیم یدات را با محلول پتاسیم یدید در مجاورت HCl مخلوط کرد.
- (۲) نقطه ذوب فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی از بالا به پایین به صورت یکنواخت کاهش می‌یابد.
- (۳) عنصری که شمار الکترون‌ها در لایه‌های اتم آن به صورت ۴، ۸، ۱۸ و ۲ است، یک عنصر فلزی است.
- (۴) مندلیف با مرتب کردن عناصر برحسب عدد اتمی، توانست بی‌نظمی‌های موجود در جدول را توجیه کند.

۱۰۴- در فرمول آمونیوم فسفات نسبت تعداد عناصر به تعداد اتم‌ها کدام است؟

$$(1) \frac{1}{5} \quad (2) \frac{4}{13} \quad (3) \frac{2}{5} \quad (4) \frac{1}{4}$$

۱۰۵- با توجه به نخستین انرژی یونش چند عنصر متوالی جدول تناوبی، انرژی شبکه ترکیب حاصل از دو عنصر، در کدام گزینه بیش‌تر است؟

kJ/mol	نخستین انرژی یونش برحسب					
	A	B	C	D	E	F
	۱۴۰۰	۱۲۰۰	۱۶۸۰	۲۰۰۰	۴۹۸	۷۳۶
	C, F (۴)		B, F (۳)		C, E (۲)	B, E (۱)

۱۰۶- کدام یک از موارد زیر همواره در مورد جامدهای یونی درست است؟

- (۱) رسانای جریان برق نیستند.
 - (۲) از فلزات و نافلزات ساخته شده‌اند.
 - (۳) تعداد یون‌های مثبت و منفی در آن‌ها با هم برابر است.
 - (۴) فقط از پیوندهای یونی ساخته شده‌اند.
- ۱۰۷- اگر عنصرهای A و B در یک گروه از عناصر اصلی جدول تناوبی جای داشته‌باشند و انرژی شبکه بلور A_2O بیش‌تر از B_2O باشد، کدام گزینه درباره A و B درست می‌باشد؟

- (۱) شعاع اتمی و انرژی نخستین یونش B کم‌تر از A است.
 - (۲) B با از دست‌دادن دو الکترون به آرایش کاتیون پایدار خود می‌رسد.
 - (۳) الکترون‌گاتیوی و واکنش‌پذیری A بیش‌تر از B است.
 - (۴) مجموع دو کمیت تعداد لایه‌های اشغال‌شده و بار کاتیون پایدار، در عنصر A از عنصر B کم‌تر است.
- ۱۰۸- اگر تفاوت نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون M^{2-} برابر ۸ باشد، انرژی نخستین یونش و شعاع اتمی M نسبت به عنصر هم‌تناوب گروه بعد از خود به ترتیب ... و ... است.

- (۱) کم‌تر - کم‌تر
- (۲) بیش‌تر - کم‌تر
- (۳) بیش‌تر - بیش‌تر
- (۴) کم‌تر - بیش‌تر

۱۰۹- چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- جامدهای بلوری بر اثر واردشدن ضربه به آن‌ها در راستای معینی می‌شکنند و قطعه‌هایی با سطوح صاف ایجاد می‌کنند.
- دافعه بین یون‌های هم‌نام می‌تواند توجیه مناسبی برای شکننده بودن ترکیبات یونی باشد.
- دلیل سختی ترکیبات یونی، وجود پیوند قوی بین یون‌ها در شبکه بلور است.
- در نام‌گذاری ترکیبات یونی، ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون آورده می‌شود.
- یک ترکیب یونی حتی بعد از شکسته‌شدن هم از نظر بار الکتریکی خنثی است.

$$(1) 2 \quad (2) 3 \quad (3) 4 \quad (4) 5$$

۱۱۰- کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) در آمونیوم نیترات مانند پتاسیم سولفیت نسبت کاتیون به آنیون یک به یک است.
- (۲) انرژی شبکه بلور معیاری برای مقایسه قدرت پیوند در ترکیب‌های یونی است.
- (۳) در همه ترکیب‌های یونی جمع بارهای کاتیون و آنیون برابر صفر است.
- (۴) نیروی جاذبه در شبکه یونی سدیم کلرید حدود $1/76$ برابر نیروی جاذبه میان یک جفت یون تنها Na^+Cl^- است.



پاسخ نامه

آزمون غیر حضوری

اختصاصی نظام قدیم ریاضی

Konkur.in

۲۵ بهمن ۱۳۹۸

(مباحث ۱۹ اسفند ۹۸)



دیفرانسیل

گزینه 3

$$f(1) = \frac{1(1)}{2-1} = 1$$

$$\lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) = \frac{1|1-2|}{2+|-(1^-)|} = \frac{1 \times 1}{2-1} = 1 \Rightarrow \text{تابع از چپ پیوسته است.}$$

برای محاسبه مشتق چپ تابع در $x=1$ ، ابتدا باید وضعیت قدرمطلق و جزء صحیح در همسایگی چپ $x=1$ مشخص شود. وقتی $x \rightarrow 1^-$ میل می کند، عبارت داخل قدر مطلق علامتی منفی دارد و حاصل $[-x]$ برابر -1 است.

$$f(x) = \frac{x(2-x)}{2x-1} = \frac{2x-x^2}{2x-1} \Rightarrow f'(x) = \frac{(2-2x)(2x-1) - 2(2x-x^2)}{(2x-1)^2}$$

$$\xrightarrow{x=1} f'_-(1) = \frac{0-2(1)}{(1)^2} = -2$$

گزینه 4

$$\frac{f'' \cdot g - f' \cdot g'}{g^2} = \left(\frac{f'}{g}\right)'$$

$$f(x) = \frac{x+1}{x+2} \Rightarrow f'(x) = \frac{1}{(x+2)^2}, \quad g(x) = \frac{\sqrt{x}}{(x+2)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{f'(x)}{g(x)} = \frac{1}{\sqrt{x}} \xrightarrow{\text{مشتق}} \left(\frac{f'(x)}{g(x)}\right)' = \left(\frac{1}{\sqrt{x}}\right)' = \frac{-\frac{1}{2\sqrt{x}}}{x} = \frac{-1}{16}$$

گزینه 3

از آنجایی که $(f \circ g)'(x) = g'(x) \times f'(g(x))$ ، پس:

$$(f \circ g \circ h)'(x) = (f(g(h(x))))' = (g(h(x)))' \cdot f'(g(h(x)))$$

$$= h'(x) \times g'(h(x)) \times f'(g(h(x)))$$

در $x=0$ خواهیم داشت:

$$= h'(0) \times g'(h(0)) \times f'(g(h(0)))$$

اما $h(0) = 1$ ، پس:

$$= h'(0) \times g'(1) \times f'(g(1))$$

و $g(1) = -1$ ، پس:

$$= h'(0) \times g'(1) \times f'(-1) = \frac{1}{2} \times (-1) \times 1 = \frac{-1}{2}$$

گزینه 4

$$2x^2 + 3y^2 = 1 \Rightarrow f: 2x^2 + 3y^2 - 1 = 0 \Rightarrow y' = -\frac{f'_x}{f'_y} = -\frac{4x}{6y} = \frac{2x}{-3y}$$

$$\Rightarrow y'' = -\frac{6y - 6xy'}{9y^2} = -\frac{6(y - xy')}{9y^2} = -\frac{2(y - x(-\frac{2x}{3y}))}{3y^2}$$

$$= -\frac{2(3y^2 + 2x^2)}{9y^2} = -\frac{2(1)}{9y^2} = -\frac{2}{9} \times \frac{1}{y^2}$$

گزینه 5

$$x=2 \Rightarrow y=1^2=1 \Rightarrow (2,1)$$

$$\text{Lny} = \text{Ln}(2x-3)^x \Rightarrow \text{Lny} = x \text{Ln}(2x-3)$$

$$\frac{y'}{y} = (1) \text{Ln}(2x-3) + \frac{2}{2x-3} \times x$$

$$\Rightarrow y' = y(\text{Ln}(2x-3) + \frac{2x}{2x-3}) = (2x-3)^x (\text{Ln}(2x-3) + \frac{2x}{2x-3})$$

$$m_{\text{ماس}} = y'(2) = 1(\text{Ln}1 + \frac{2}{1}) = 0 + 2 = 2$$

معادله خط ماس: $y-1=2(x-2)$

$$\begin{cases} x=0 \Rightarrow y-1=-4 \Rightarrow y=-3 \Rightarrow B(0,-3) \\ y=0 \Rightarrow -1=2(x-2) \Rightarrow x=\frac{3}{2} \Rightarrow A(\frac{3}{2},0) \end{cases}$$

$$S_{OAB} = \frac{1}{2} \times \frac{3}{2} \times 3 = \frac{9}{4}$$

گزینه 6

وقتی f از درجه n است، آنگاه f' از درجه $(n-1)$ و در نتیجه $f \circ f'$ از

$$n(n-1) = 12 \xrightarrow{n \in \mathbb{N}} n = 4$$

بنابراین f یک چندجمله‌ای از درجه 4 و در نتیجه f'' از درجه 2 خواهد بود.

گزینه 1

$$\begin{cases} y = 2x + 3 \\ y = x^2 - 2x^2 + 2x + 4 = 2x + 3 \end{cases} \Rightarrow x^2 - 2x^2 + 2x + 4 = 2x + 3$$

$$\Rightarrow x^2 - 2x^2 + 1 = 0 \Rightarrow (x^2 - 1)^2 = 0$$

$$\Rightarrow (x-1)^2(x+1)^2 = 0 \Rightarrow x=1, x=-1$$

از آنجایی که معادله تلاقی، ریشه‌های مضاعف $x=1$ و $x=-1$ می‌دهد، پس خط بر منحنی مماس است، بنابراین زاویه بین آنها صفر است.

گزینه 2

$$y = 1 \cdot x - 1 \cdot 0 : y=0 \Rightarrow x=1 \Rightarrow \begin{cases} f(1) = 0 \\ f'(1) = 1 \end{cases} \Rightarrow f(1) + f'(1) = 0$$

بنابراین $f(x) + f'(x)$ در $x=1$ عامل صفر شونده است. پس برای محاسبه y' کافیس مشتق این عبارت را گرفته و در بقیه عبارت ضرب کنیم.

$$y' = (f'(x) + 2f'(x)f(x))(x^3 - 2)(x^3 - 3) \dots (x^3 - 10)$$

$$\xrightarrow{x=1} y'(1) = (1+0)(-1)(-2) \dots (-9) = -1 \cdot 9!$$

گزینه 4

ابتدا چند بار از تابع مشتق می‌گیریم:

$$f(x) = x \text{Ln} x$$

$$f'(x) = \text{Ln} x + 1 \Rightarrow f''(x) = \frac{1}{x} \Rightarrow f'''(x) = -\frac{1}{x^2} \Rightarrow f^{(4)}(x) = \frac{2}{x^3}$$

$$\Rightarrow f^{(5)}(x) = \frac{-6}{x^4}$$

$$f^{(1 \cdot 1)}(x) = \frac{(1 \cdot 1 - 2)!}{x^{(1 \cdot 1 - 1)}} \Rightarrow f^{(1 \cdot 1)}(x) = \frac{1!}{x^1}$$

به همین ترتیب می‌توان گفت:

$$f^{(1 \cdot 1)}(2) = \frac{1!}{2^1}$$

در $x=2$ داریم:

گزینه 10

$$f(x) = \lim_{n \rightarrow +\infty} \left(1 + \frac{x}{n}\right)^{2n} = e^{2x}$$

$$f'(x) = 2e^{2x}, f''(x) = 2^2 e^{2x} \Rightarrow f^{(n)}(x) = 2^n e^{2x}$$

$$\Rightarrow f^{(n)}(0) = 2^n e^0 = 2^n$$

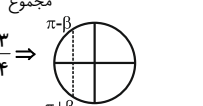
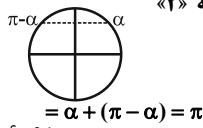
$$\Rightarrow -1 \leq 4\left(\frac{x}{4} - \left[\frac{x}{4}\right]\right) - 1 < 3$$

$$\Rightarrow 0 \leq \left(4\left(\frac{x}{4} - \left[\frac{x}{4}\right]\right) - 1\right)^2 < 9 \Rightarrow \{0, 1, 2, 3, \dots, 8\}$$

که شامل ۹ عدد صحیح است.

۱۷- گزینه «۲»

$$\begin{cases} \psi \sin x - 2 = 0 \Rightarrow \sin x = \frac{2}{\psi} = \sin \alpha \Rightarrow \\ \psi \cos x + 3 = 0 \Rightarrow \cos x = -\frac{3}{\psi}, \cos \beta = \frac{3}{\psi} \Rightarrow \end{cases}$$



$$\text{مجموع} = (\pi - \beta) + (\pi + \beta) = 2\pi$$

۱۸- گزینه «۳»

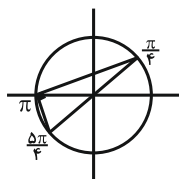
$$\frac{\tan x}{1 - \cos x} = 2(1 + \cos x) \Rightarrow \tan x = 2(1 - \cos^2 x)$$

$$\Rightarrow \frac{\sin x}{\cos x} = 2 \sin^2 x$$

$$\begin{cases} \sin x = 0 \Rightarrow x = k\pi = \{0, \pi, 2\pi\} \in [0, 2\pi] \\ \frac{1}{\cos x} = 2 \sin x \Rightarrow \sin 2x = 1 \Rightarrow 2x = 2k\pi + \frac{\pi}{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow x = k\pi + \frac{\pi}{4} = \left\{\frac{\pi}{4}, \frac{5\pi}{4}\right\} \in [0, 2\pi]$$

$x = 0, 2\pi$ مخرج را صفر می‌کند و عضو دامنه نیست پس معادله سه ریشه دارد و جواب‌ها مثلث قائم‌الزاویه ایجاد می‌کنند.



۱۹- گزینه «۳»

$$\frac{\sqrt{3} \cos x + \sin x}{\sin x \cos x} = 4 \Rightarrow \frac{\sqrt{3} \cos x + \sin x}{\frac{1}{2} \sin 2x} = 4$$

$$\Rightarrow \sqrt{3} \cos x + \sin x = 2 \sin 2x \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} \cos x + \frac{1}{2} \sin x = \sin 2x$$

$$\Rightarrow \sin\left(\frac{\pi}{3} + x\right) = \sin 2x$$

$$\textcircled{1} \frac{\pi}{3} + x = 2k\pi + 2x$$

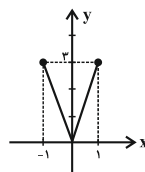
$$\Rightarrow x = -2k\pi + \frac{\pi}{3} \xrightarrow{k=0} x = \frac{\pi}{3}$$

$$\textcircled{2} \frac{\pi}{3} + x = 2k\pi + \pi - 2x \Rightarrow 3x = 2k\pi + \frac{2\pi}{3}$$

$$\Rightarrow x = \frac{2}{3}k\pi + \frac{2\pi}{9} \xrightarrow{k=0} x = \frac{2\pi}{9}$$

ریاضیات پایه

۱۱- گزینه «۱»



ضابطه تابع در بازه $[-1, 0]$ به صورت $y = -3x$ و در بازه $[0, 1]$ به صورت $y = 3x$ است. همچنین می‌دانیم اگر T دوره تناوب تابع f و k عددی صحیح باشد، داریم:

$$f(x+T) = f(x+2T) = f(x+3T) = \dots = f(x+kT) = f(x)$$

$$f\left(\frac{1}{3}\right) = f\left(-\frac{1}{3} + 3f\right) = f\left(-\frac{1}{3} + 1 \times 3 \times 2\right)$$

پس داریم:

$$= f\left(-\frac{1}{3}\right) = -3\left(-\frac{1}{3}\right) = 1$$

۱۲- گزینه «۲»

$$\text{می‌دانیم } \tan 2\alpha = \frac{2 \tan \alpha}{1 - \tan^2 \alpha}, \text{ بنابراین:}$$

$$f(x) = \frac{1}{2} \tan 2\pi x \Rightarrow T_f = \frac{\pi}{2\pi} = \frac{1}{2}$$

$$g(x) = |\sin ax| \Rightarrow T_g = \frac{\pi}{|a|} = \frac{1}{2} \xrightarrow{a>0} a = 2\pi$$

تذکر: دوره تناوب توابع به شکل کلی $y = \tan mx$ و $y = |\sin mx|$ برابر است

$$\text{با } \frac{\pi}{|m|} \quad (m \neq 0).$$

۱۳- گزینه «۴»

$$\begin{aligned} |x| \geq 0 &\Rightarrow f(|x|) = -|x| \\ \text{f} \circ \text{f}(|x|) &= \text{f}(-|x|) \\ -|x| < 0 &\Rightarrow \text{f}(-|x|) = \left[\frac{(-|x|)^2}{1 + (-|x|)^2} \right] = \left[\frac{x^2}{1 + x^2} \right] = 0 \\ x = 0 &\Rightarrow \text{f} \circ \text{f}(0) = 0 \end{aligned}$$

و تابع صفر هم زوج و هم فرد است.

۱۴- گزینه «۱»

$$|x| = x \Rightarrow \frac{x}{|x|} = 1 \in D_f$$

برای x های صحیح و مخالف صفر داریم:

$$|x| \neq 0 \xrightarrow{x \in \mathbb{Z}} x \neq 0$$

پس تنها یک عدد صحیح عضو دامنه نیست.

۱۵- گزینه «۳»

$$x = \log 8 \Rightarrow 0 < x < \log 10 \Rightarrow 0 < x < 1 \Rightarrow |x| = 0$$

$$2x = \log 64 \Rightarrow \log 10 < 2x < \log 100$$

$$\Rightarrow 1 < 2x < 2 \Rightarrow |2x| = 1$$

$$3x = \log 512 \Rightarrow \log 100 < 3x < \log 1000$$

$$\Rightarrow 2 < 3x < 3 \Rightarrow |3x| = 2$$

$$\Rightarrow |x| + |2x| + |3x| = 3$$

۱۶- گزینه «۲»

$$\begin{aligned} f(x) &= \left(4\left(\frac{x}{4} - \left[\frac{x}{4}\right]\right) - 1\right)^2 \\ 0 \leq \frac{x}{4} - \left[\frac{x}{4}\right] < 1 &\Rightarrow 0 \leq 4\left(\frac{x}{4} - \left[\frac{x}{4}\right]\right) < 4 \end{aligned}$$

$$(1 - 2m) = -(m + n) \xrightarrow{m=2} -3 = -2 - n \Rightarrow n = 1$$

$$A = \begin{bmatrix} 0 & -3 \\ 3 & 0 \end{bmatrix} \Rightarrow A^2 = \begin{bmatrix} -9 & 0 \\ 0 & -9 \end{bmatrix} = -9I_2$$

$$A^4 = A^2 \times A^2 = (-9I_2)(-9I_2) = 81I_2$$

مجموع درایه‌های I_2 برابر 2 است پس مجموع درایه‌های $81I_2$ برابر

$$81 \times 2 = 162 \text{ است.}$$

25- گزینه «2»

$$A + B = \begin{bmatrix} 3 & -1 & -1 \\ 2 & -4 & 0 \\ -1 & 2 & 3 \end{bmatrix} \Rightarrow (A + B)^t = \begin{bmatrix} 3 & 2 & -1 \\ -1 & -4 & 2 \\ -1 & 0 & 3 \end{bmatrix}$$

چون $A^t = A$ و چون B پادمتقارن است، پس $B^t = -B$ داریم:

$$(A + B)^t = A - B = \begin{bmatrix} 3 & 2 & -1 \\ -1 & -4 & 2 \\ -1 & 0 & 3 \end{bmatrix}$$

حال این ماتریس را با ماتریس فرض سوال جمع می‌کنیم و داریم:

$$2A = (A + B) + (A - B)$$

$$= \begin{bmatrix} 3 & -1 & -1 \\ 2 & -4 & 0 \\ -1 & 2 & 3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 3 & 2 & -1 \\ -1 & -4 & 2 \\ -1 & 0 & 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 & 1 & -2 \\ 1 & -8 & 2 \\ -2 & 2 & 6 \end{bmatrix}$$

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

$$A \text{ مجموع درایه‌های } = 3 + \frac{1}{2} - 1 + \frac{1}{2} - 4 + 1 - 1 + 1 + 3 = 3$$

26- گزینه «2»

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \Rightarrow A^2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -2 & 1 \end{bmatrix} = 2A - I$$

27- گزینه «4»

$$\begin{bmatrix} 4 & 0 \\ 0 & 6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{cases} x = \frac{1}{4}x' \\ y = \frac{1}{6}y' \end{cases}$$

20- گزینه «1»

$$a \tan x + b \cot x = c \xrightarrow{(\tan x \neq 0)} a \tan^2 x - c \tan x + b = 0$$

$$x' + x'' = \frac{\pi}{4} \Rightarrow \frac{\tan x' + \tan x''}{1 - \tan x' \tan x''} = 1 \Rightarrow \frac{\frac{c}{a}}{1 - \frac{b}{a}} = 1 \Rightarrow a = b + c$$

هندسه تحلیلی

21- گزینه «3»

$$x = [2 \quad -1 \quad 5] \begin{bmatrix} -1 \\ -2 \\ 3 \end{bmatrix} = -2 + 2 + 15 = 15$$

$$y = [1 \quad -2] \begin{bmatrix} 2 \\ -3 \end{bmatrix} = 2 + 6 = 8$$

$$x + y = 23$$

22- گزینه «2»

$$A^2 = \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 2 & -1 \end{bmatrix}$$

$$A^3 = \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 2 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 & -3 \\ 3 & -2 \end{bmatrix}$$

$$A^4 = \begin{bmatrix} 4 & -3 \\ 3 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 & -4 \\ 4 & -3 \end{bmatrix}$$

$$A^n = \begin{bmatrix} n+1 & -n \\ n & -n+1 \end{bmatrix} \rightarrow A^{63} = \begin{bmatrix} 64 & -63 \\ 63 & -62 \end{bmatrix}$$

23- گزینه «2»

ماتریس $A - B = [m_{ij}]_{3 \times 3}$ به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$m_{ij} = \begin{cases} j - i - i - j : i < j \\ j - i - i + j : i = j \\ j + i - i + j : i > j \end{cases} \Rightarrow m_{ij} = \begin{cases} -2i : i < j \\ 2j - 2i : i = j \\ 2j : i > j \end{cases}$$

$$A - B = \begin{bmatrix} 0 & -2 & -2 \\ 2 & 0 & -4 \\ 2 & 4 & 0 \end{bmatrix} \Rightarrow (A - B)^t = -(A - B)$$

بنابراین ماتریس $A - B$ ، یک ماتریس پادمتقارن است.

24- گزینه «4»

در یک ماتریس پادمتقارن از مرتبه 2×2 ، درایه‌های روی قطار اصلی مساوی صفر و درایه‌های قطر فرعی نسبت به هم قرینه‌اند.

$$\left. \begin{cases} m^2 - 4 = 0 \Rightarrow m = \pm 2 \\ m^3 - 8 = 0 \Rightarrow m = 2 \end{cases} \right\} \Rightarrow m = 2$$



$$A^2 + 2A - I = \begin{bmatrix} -1 & -k-1 \\ 2k+2 & k^2-2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2 & -2 \\ 4 & 2k \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 0 & -k-3 \\ 2k+6 & k^2+2k-3 \end{bmatrix}$$

$$A^2 + 2A - I = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{cases} -k-3=0 \\ 2k+6=0 \\ k^2+2k-3=0 \end{cases}$$

مقدار $k = -3$ ، در هر سه معادله صدق می‌کند، پس یک جواب است ولی مقدار

$k = 1$ ، فقط در معادله سوم صدق می‌کند، پس نمی‌تواند یک جواب باشد.

ریاضیات گسسته

۳۱- گزینه «۳»

ابتدا ماتریس رابطه R (یا همان M_R) را با توجه به گراف داده شده به دست می‌آوریم و سپس داریم:

$$M_{R \circ R} = M_R^{(2)} \Rightarrow M = \begin{matrix} & \begin{matrix} a & b & c \end{matrix} \\ \begin{matrix} a \\ b \\ c \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix} \Rightarrow M^{(2)} = \begin{matrix} & \begin{matrix} a & b & c \end{matrix} \\ \begin{matrix} a \\ b \\ c \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

۳۲- گزینه «۱»

در حالت کلی تعداد ماتریس صفر و یک برای $B_{3 \times 3}$ برابر است با: $2^9 = 512$
 حال تعداد ماتریس‌های B با شرط $B \ll A$ برابر است با: 2^4 که البته خود ماتریس A حساب شده است و هم چنین تعداد ماتریس‌های B با شرط $A \ll B$ برابر است با: 2^5 که البته خود ماتریس A حساب شده است.
 حال چون در مورد ماتریس‌های به دست آورده، A خود دوبار حساب شده پس تعداد ماتریس‌های قابل مقایسه با A برابر است با: $2^4 + 2^5 - 1 = 47$
 بنابراین تعداد ماتریس‌های غیر قابل مقایسه با A برابر است با: $512 - 47 = 465$

۳۳- گزینه «۳»

برای بازتابی بودن، باید هر عضو با خودش در رابطه باشد، برای آنکه ترایابی نباشد، زوج‌های مرتب (b,c) و (a,b) را باید داشته باشد ولی (a,c) را نداشته باشد. برای آنکه تقارنی باشد باید (c,b) و (b,a) را نیز اضافه کنیم، پس حداقل ۸ عضو دارد.
 $\{(a,a), (b,b), (c,c), (d,d), (a,b), (b,c), (b,a), (c,b)\}$

۳۴- گزینه «۲»

برای بازتابی بودن باید حداقل سه عضو (a,a) و (b,b) و (c,c) حضور داشته باشند، پس می‌توانیم رابطه‌های بازتابی ۳ عضوی و ۴ عضوی را از تعداد کل رابطه‌های بازتابی کم کنیم:
 $\{(a,a), (b,b), (c,c)\} \Rightarrow 1$ = تعداد رابطه‌های بازتابی ۳ عضوی
 $\{(a,a), (b,b), (c,c), ?\} \Rightarrow \binom{6}{1} = 6$ = تعداد رابطه‌های بازتابی ۴ عضوی
 بنابراین تعداد کل حالات برابر با $6 - 1 = 5$ یعنی ۵۷ است.

۳۵- گزینه «۲»

در این صورت $M \wedge M^T \ll I_{3 \times 3}$ ، پس رابطه متناظر با گراف جهت دار، پادمتقارن است. تعداد رابطه‌های پادمتقارن روی مجموعه n عضوی A برابر است با:

$$\frac{n^2 - n}{2}$$

$$2^n \times 3^2$$

$$\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} = 1 \Rightarrow \frac{(\frac{1}{3}x')^2}{9} + \frac{(\frac{1}{2}y')^2}{4} = 1 \Rightarrow \frac{x'^2}{144} + \frac{y'^2}{144} = 1$$

$$\Rightarrow x'^2 + y'^2 = 144 \Rightarrow R^2 = 144 \Rightarrow R = 12$$

۲۸- گزینه «۱»

واضح است که $P = R \frac{\pi}{6}$ و $P^t = R \frac{\pi}{6}$ بنابراین $PP^t = I$.

$$P^t Q^{1394} P = P^t (PAP^t) \dots (PAP^t) P = A^{1394}$$

بار ۱۳۹۴

اما داریم:

$$A^2 = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$A^3 = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

به استقرا روی n می‌توان ثابت کرد $A^n = \begin{bmatrix} 1 & n \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ ، بنابراین داریم:

$$P^t Q^{1394} P = A^{1394} = \begin{bmatrix} 1 & 1394 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

۲۹- گزینه «۴»

با ضرب کردن ماتریس‌ها در یکدیگر داریم:

$$\begin{bmatrix} x & y & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 3 & -1 & 1 \\ 1 & 2 & a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} = 0$$

$$\Rightarrow \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2x + 7 & x & y + a \end{bmatrix} = 0$$

$$\Rightarrow [2x^2 + 7x + 2x + (y+a)] = 0$$

$$2x^2 + 9x + (y+a) = 0 \xrightarrow{x=0} y+a=0$$

بنابراین داریم:

و معادله به صورت زیر در می‌آید:

$$2x^2 + 9x = 0 \Rightarrow x(2x+9) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x=0 \\ x=-\frac{9}{2} \end{cases}$$

۳۰- گزینه «۳»

$$A = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 2 & k \end{bmatrix} \Rightarrow A^2 = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 2 & k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 2 & k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & -k-1 \\ 2k+2 & k^2-2 \end{bmatrix}$$



پس تعداد گراف های G عبارتند از:

$$2^{3-3} \times 3^2 = 2^0 \times 3^2 = 1 \times 9 = 9$$

۳۶- گزینه «۱»

ابتدا متذکر می شویم که: ابتدا اعضای دو مجموعه A و B را مشخص می کنیم:

$$A: |2-x^2| \leq 6 \Rightarrow -6 \leq 2-x^2 \leq 6 \Rightarrow -8 \leq -x^2 \leq 4$$

$$\Rightarrow -4 \leq x^2 \leq 8 \Rightarrow x^2 \leq 8$$

$$\xrightarrow{x \in \mathbb{Z}} A = \{-2, -1, 0, 1, 2\} \quad (I)$$

$$B: |x-3| \leq 4 \Rightarrow -4 \leq x-3 \leq 4 \Rightarrow -1 \leq x \leq 7$$

$$\xrightarrow{x \in \mathbb{N}} \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\} \quad (II)$$

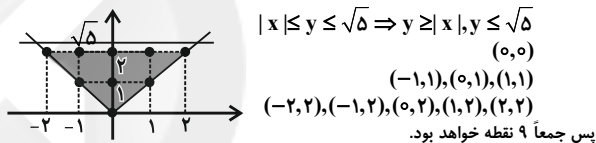
حال کفایت اعضای مجموعه A ∩ B را مشخص کنیم؛ لذا داریم:

$$I, II \Rightarrow A \cap B = \{1, 2\} \Rightarrow n(A \cap B) = 2$$

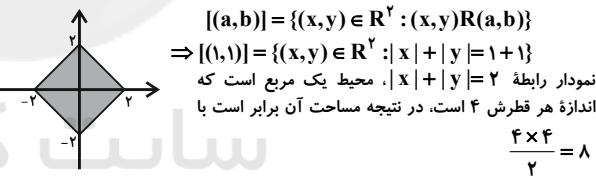
بنابراین:

$$|(A \times B) \cap (B \times A)| = |A \cap B|^2 = 2^2 = 4$$

۳۷- گزینه «۳»



۳۸- گزینه «۱»



۳۹- گزینه «۴»

طبق فرمول تعداد اعضای تقاض:

$$n(A^2 - B^2) = n(A^2) - n(A^2 \cap B^2) = (n(A))^2 - (n(A \cap B))^2$$

$$\Rightarrow 12 = (n(A))^2 - 2^2 \Rightarrow (n(A))^2 = 12 + 4 = 16 \Rightarrow n(A) = 4$$

تعداد روابط هم ارزی روی A، برابر تعداد افرازهای A است. مجموعه ۴ عضوی ۱۵ افراز دارد.

n(A)	۱	۲	۳	۴	۵
تعداد افراز	۱	۲	۵	۱۵	۵۲

یادآوری: تعداد افرازها:

۴۰- گزینه «۴»

در این جا چند حالت داریم:

حالت اول: دو مجموعه سه عضوی ← تعداد حالات $10 = \frac{6!}{3!3!2!}$

حالت دوم: شش مجموعه یک عضوی ← تعداد حالات $1 = \frac{6!}{1!6!}$

حالت سوم: سه مجموعه دو عضوی ← تعداد حالات $15 = \frac{6!}{2!2!2!3!}$

حالت چهارم: یک مجموعه شش عضوی ← تعداد حالات $1 = \frac{6!}{6!}$

بنابراین کل تعداد حالت ها برابر ۲۷ است.

هندسه ۲

۴۱- گزینه «۱»

مثلث OAB متساوی الاضلاع است، زیرا:

$$OA = OB = AB = R$$

بنابراین: $\widehat{AOB} = \widehat{AB} = 60^\circ$
در مثلث OBC داریم:

$$OB = OC = R, \quad BC = R\sqrt{2}$$

$$(R\sqrt{2})^2 = R^2 + R^2 \Rightarrow BC^2 = OB^2 + OC^2$$

$$\widehat{BOC} = 90^\circ \Rightarrow \widehat{BC} = 90^\circ$$

$$\widehat{AMC} = 360^\circ - (60^\circ + 90^\circ) = 210^\circ$$

$$\Rightarrow \widehat{ABC} = \frac{\widehat{AMC}}{2} = 105^\circ$$

۴۲- گزینه «۲»

$$\widehat{BAC} = 3\widehat{ABD} \Rightarrow \frac{\widehat{BC}}{2} = 3 \times \frac{\widehat{AD}}{2} \Rightarrow \widehat{BC} = 3\widehat{AD}$$

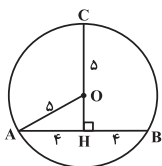
α زاویه بین امتداد دو وتر AB و CD و β زاویه بین دو وتر AC و BD است.

$$\alpha = \frac{\widehat{BC} - \widehat{AD}}{2} = \frac{3\widehat{AD} - \widehat{AD}}{2} = \widehat{AD}$$

$$\beta = \frac{\widehat{BC} + \widehat{AD}}{2} = 2\widehat{AD}$$

$$\Rightarrow \beta = 2\alpha$$

۴۳- گزینه «۴»



دایره C(O, 5) و وتر AB به طول ۸ را در نظر می گیریم. از O بر AB عمود می کنیم. می دانیم قطر عمود بر وتر، آن وتر را نصف می کند، پس:

$$AH = BH = \frac{AB}{2} = 4$$

حال:

$$\Delta OAH: OH^2 = 5^2 - 4^2 = 9 \Rightarrow OH = 3$$

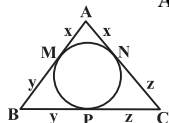
مطابق شکل، بیشترین فاصله نقاط دایره تا AB برابر است با:

$$CH = R + OH = 5 + 3 = 8$$

۴۴- گزینه «۴»

می دانیم طول مماس های رسم شده از یک نقطه بر دایره با هم برابرند. بنابراین داریم:

$$AM = AN = x \quad \text{و} \quad BM = BP = y \quad \text{و} \quad CN = CP = z$$



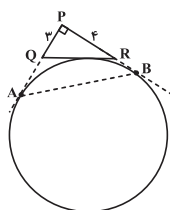
$$\begin{cases} AB = x + y = 7 \\ AC = x + z = 9 \\ BC = y + z = 12 \end{cases}$$

$$\Rightarrow AB + AC + BC = 2(x + y + z) = 28$$

$$\Rightarrow x + y + z = 14 \xrightarrow{x+y=7} z = 7 \Rightarrow x = 2 \quad \text{و} \quad y = 5$$

بزرگترین قطعه ایجاد شده z = 7 است.

۴۵- گزینه «۲»



نکته: طول مماسی که از هر رأس یک مثلث بر دایره محاطی خارجی رویه رو به آن رأس رسم می شود، نصف محیط مثلث است.

$$QR = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5$$

با توجه به این نکته در شکل بالا داریم:



۵۲- گزینه «۱»

گوش انسان صداهایی با بسامد ۲۰Hz تا ۲۰۰۰۰Hz را می شنود. بنابراین:

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow \begin{cases} \lambda_1 = \frac{340}{20} = 17m = 17000mm \\ \lambda_2 = \frac{340}{20000} = 0.017m = 17mm \end{cases}$$

۵۳- گزینه «۱»

می دانیم در لوله های صوتی یک انتها بسته، اختلاف بسامدهای دو هماهنگ متوالی، دو برابر بسامد صوت اصلی لوله می باشد. بنابراین ابتدا بسامد صوت اصلی را به دست می آوریم و سپس از رابطه بسامد اصلی لوله یک انتها بسته و یک انتها باز، طول لوله را حساب می کنیم:

$$f_{2n-1} - f_{2n-1} = 2f_1 \Rightarrow \frac{f_{2n-1} - 1 = 5500Hz}{f_{2n-1} - 1 = 3300Hz} \Rightarrow 5500 - 3300 = 2f_1$$

$$\Rightarrow f_1 = 1100Hz$$

$$f_1 = \frac{v}{4L} \Rightarrow \frac{330}{4L} = 1100 \Rightarrow L = \frac{330}{4400} = 0.075m = 7.5cm$$

۵۴- گزینه «۱»

بسامد صوت، بسامد تولیدی توسط دیافراگم است و بنابراین ثابت می باشد. سرعت صوت در گاز درون لوله از رابطه $v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$ به دست می آید که چون دما و نوع گاز ثابت است، بنابراین سرعت انتشار صوت در گاز هم ثابت است. طول موج از رابطه $\lambda = \frac{v}{f}$ به دست می آید، در نتیجه طول موج صوت داخل لوله ثابت و بدون تغییر می ماند.

۵۵- گزینه «۱»

طول موج صوت های تشدید شده داخل لوله، تنها به طول لوله بستگی دارد. با توجه به رابطه $L = n \frac{\lambda_n}{2}$ (n=1) طول موج صوت اصلی برابر $\lambda_1 = 2L$ است. بنابراین چون L ثابت است، طول موج صوت اصلی نیز ثابت می ماند و با تغییر دما، تغییری نخواهد کرد.

۵۶- گزینه «۲»

لوله صوتی یک انتها بسته هماهنگ سوم خود را ایجاد کرده است. بنابراین در طول آن دو گره داریم: $2n-1 = 3 \Rightarrow n = 2$ (۱)
با توجه به یکسان بودن بسامد صوت تشدید شده در دو لوله، بسامد هماهنگ nام لوله صوتی دو انتها باز برابر با بسامد هماهنگ سوم لوله صوتی یک انتها بسته است. پس:

$$(f_n)_{\text{باز}} = (f_n)_{\text{بسته}} \Rightarrow \frac{nv}{2L_{\text{باز}}} = \frac{3v}{4L_{\text{بسته}}} \Rightarrow \frac{n}{4} = \frac{3}{2} \Rightarrow n = 6$$

$$\frac{n}{4} = \frac{3}{2} \Rightarrow n = 6$$

در لوله های صوتی دو انتها باز، تعداد گره ها با شماره هماهنگ برابر است، بنابراین:

$$n = 3 \quad (2) \quad \text{تعداد گره های لوله صوتی دو انتها باز}$$

$$\frac{(2)(1)}{n} = \frac{3}{2} \Rightarrow n = 2$$

$$PA = PB = \frac{3+4+5}{2} = 6$$

حال در مثلث قائم الزاویه متساوی الساقین PAB، داریم:

$$AB = \sqrt{2}PA = 6\sqrt{2}$$

۴۶- گزینه «۳»

مطابق شکل داریم:

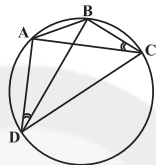
$$AB = 2OH \Rightarrow AH = BH = OH$$

$$\Delta OHB : \tan \alpha = \frac{HB}{OH} = 1$$

حاده است $\alpha \rightarrow \alpha = 45^\circ$



۴۷- گزینه «۱»



از آن جا که $\hat{ADB} = \hat{ACB} = \alpha$ ، می توان گفت C و D روی کمان درخور زاویه α روبه رو به پاره خط AB قرار دارند. پس می توان گفت چهارضلعی ABCD محاطی است و دایره محیطی مثلث ABC لزوماً از نقطه D می گذرد.

۴۸- گزینه «۱»



طبق تمرین ۳ صفحه ۷۸ کتاب درسی، می توان در شکل مقابل گفت:

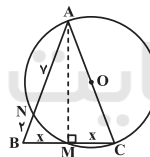
$$AD^2 = AB \cdot AC - BD \cdot CD$$

از آن جا که همواره $BD \cdot CD > 0$ ، پس:

$$AD^2 < AB \cdot AC$$

یعنی فرض مطرح شده همواره درست است و به حاده یا منفرجه بودن زاویه بستگی ندارد.

۴۹- گزینه «۳»



پاره خط AM را رسم می کنیم چون زاویه M روبه رو به قطر است، قائمه می باشد و چون در مثل متساوی الساقین ارتفاع وارد بر قاعده، میانه نیز هست، پس $BM = MC$ می باشد. بنابر رابطه طولی داریم:

$$x \times (2x) = 2 \times 9 \Rightarrow x = 3 \Rightarrow BC = 6$$

۵۰- گزینه «۲»

اگر شعاع دو دایره R و r و طول خط المکزین d باشد، اندازه مماس مشترک خارجی برابر است با:

$$TT' = \sqrt{d^2 - (R-r)^2}$$

$$d-1 = \sqrt{d^2 - (9-4)^2}$$

در این سؤال داریم:

$$(d-1)^2 = d^2 - 25 \Rightarrow d^2 - 2d + 1 = d^2 - 25$$

$$\Rightarrow 2d = 26 \Rightarrow d = 13$$

چون $d = R + r$ پس دو دایره مماس برون اند.

فیزیک پیش دانشگاهی

۵۱- گزینه «۴»

سرعت انتشار صوت در یک محیط به ویژگی های فیزیکی محیط بستگی دارد، به گونه ای که هر چه محیط انتشار صوت مترکم تر باشد، یعنی ذرات تشکیل دهنده محیط به هم نزدیک تر باشند، سرعت انتشار صوت در آن محیط بیش تر است.



۵۷- گزینه ۲»

در اطراف یک چشمه صوتی نقطه‌ای، شدت صوت در هر نقطه با مجذور فاصله آن نقطه تا چشمه صوت رابطه عکس دارد، یعنی:

$$I \propto \frac{1}{r^2} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{I_1 = I, I_2 = \frac{I}{25}}{I_1 = I, I_2 = \frac{I}{25}} \Rightarrow \frac{I}{25} = \left(\frac{10}{d+10}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{25} = \frac{100}{(d+10)^2} \Rightarrow d = 15m$$

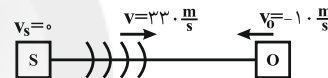
۵۸- گزینه ۱»

راندنده خودرو طول موج جلوی چشمه صوت را دریافت می‌کند. در صورتی طول موج در جلو و عقب چشمه صوت تغییر می‌کند که چشمه صوت متحرک باشد، بنابراین چون چشمه صوت ساکن است، طول موج در جلو و عقب آن با هم برابر است و مقدار آن به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\lambda_{\text{عقب}} = \lambda_{\text{جلو}} = \frac{v}{f_s} = \frac{330 \frac{m}{s}}{660 \text{ Hz}} \Rightarrow \lambda_{\text{جلو}} = \frac{330}{660} = 0.5m$$

دقت کنید طول موج جلو و عقب چشمه صوت به سرعت شونده بستگی ندارد.

برای به دست آوردن بسامد صوت دریافتی توسط راندنده خودرو به صورت زیر عمل می‌کنیم:



$$\frac{f_o}{f_s} = \frac{v - v_o}{v - v_s} \Rightarrow \frac{f_o}{660} = \frac{330 - (-10)}{330 - 0} \Rightarrow f_o = 660 \cdot \frac{340}{330} = 680 \text{ Hz}$$

دقت کنید، برای محاسبه f_o ، باید جهت سرعت صوت به طرف شونده را مثبت در نظر بگیریم. اگر v_o یا v_s در جهت سرعت صوت باشد با علامت (+) و اگر در خلاف جهت آن باشند، با علامت (-) در رابطه قرار می‌گیرند.

۵۹- گزینه ۱»

با استفاده از رابطه تغییر تراز شدت صوت، داریم:

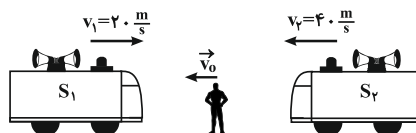
$$\Delta\beta = 10 \cdot \log \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow \Delta\beta = 3 \text{ dB} \Rightarrow 3 = 10 \cdot \log \frac{I_2}{I_1}$$

$$\Rightarrow 0.3 = \log \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow \log 2 = \log \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 2$$

۶۰- گزینه ۴»

با توجه به رابطه دوپلر، برای این که شنونده هر دو صوت را با بسامد یکسان بشنود، باید به سمت چشمه صوتی S_1 که سرعت کمتری دارد، حرکت کند. داریم:

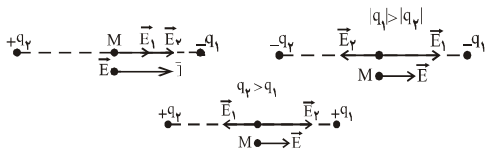
$$(f_o)_1 = (f_o)_2 \Rightarrow \frac{v + v_o}{v - v_1} f_s = \frac{v - v_o}{v - v_2} f_s \Rightarrow \frac{330 + v_o}{330 - 20} = \frac{330 - v_o}{330 - 40} \Rightarrow v_o = 11 \frac{m}{s}$$



فیزیک ۳

۶۱- گزینه ۴»

با توجه به شکل‌های زیر، اگر هر دو بار منفی و $|q_1| > |q_2|$ یا هر دو بار مثبت و $q_2 > q_1$ یا q_1 منفی و q_2 مثبت باشد، بردار میدان الکتریکی در نقطه M وسط خط واصل دو بار مطابق شکل سؤال می‌شود.



بنابراین بسته به شرایط هر یک از گزینه‌های ۱ تا ۳ می‌تواند جواب سؤال باشد.

۶۲- گزینه ۱»

ابتدا شعاع قطره بزرگ را حساب می‌کنیم. داریم:

$$V_{\text{بزرگ}} = 27V_{\text{کوچک}} \Rightarrow \frac{4}{3}\pi R^3 = 27 \times \frac{4}{3}\pi r^3 \Rightarrow R = 3r$$

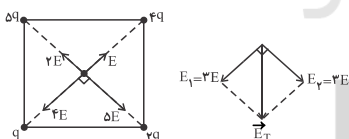
حال با استفاده از تعریف چگالی سطحی، داریم:

$$\sigma = \frac{q}{A} = \frac{q}{4\pi r^2} \Rightarrow \frac{\sigma_{\text{بزرگ}}}{\sigma_{\text{کوچک}}} = \frac{Q}{q} \times \left(\frac{r}{R}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{\sigma_{\text{بزرگ}}}{\sigma_{\text{کوچک}}} = \frac{27q}{q} \times \left(\frac{r}{3r}\right)^2 \Rightarrow \frac{\sigma_{\text{بزرگ}}}{\sigma_{\text{کوچک}}} = 3$$

۶۳- گزینه ۴»

برای محاسبه اندازه میدان الکتریکی در مرکز مربع، ابتدا بردار میدان الکتریکی هر یک از بارها را در مرکز مربع رسم می‌کنیم و سپس برآیند آن‌ها را به دست می‌آوریم. دقت کنید چون فاصله بارها از مرکز مربع با هم برابر است، طبق رابطه $E = k \frac{q}{r^2}$ ، اندازه میدان الکتریکی هر یک از بارها با اندازه آن بار متناسب است. بنابراین چون میدان بار الکتریکی q در مرکز مربع برابر E است، اندازه میدان الکتریکی بارهای $2q$ ، $3q$ و $4q$ در آن نقطه به ترتیب $2E$ ، $3E$ و $4E$ می‌شود.



در این حالت برآیند میدان‌های الکتریکی برابر است با:

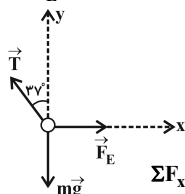
$$E_1 = 4E - E = 3E, E_2 = 3E - 2E = E$$

$$E_T = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \sqrt{(3E)^2 + (E)^2} = 3.2E$$

$$\Rightarrow E_T = 3.2E$$

۶۴- گزینه ۴»

با توجه به شکل که نیروهای وارد بر گلوله m را نشان می‌دهند، برای برقراری تعادل، نیروی الکتریکی وارد بر بار الکتریکی از طرف میدان الکتریکی (\vec{F}_E) باید به سمت راست باشد. چون \vec{F}_E به سمت راست و جهت میدان الکتریکی (\vec{E}) به سمت چپ است؛ لذا بار الکتریکی گلوله منفی است و با نوشتن معادلات تعادل در راستاهای قائم و افقی، داریم:



$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_E = T \sin 37^\circ \Rightarrow |q| = T \sin 37^\circ (1)$$



وقتی کلید k باز است، خازن‌های C_1 و C_2 با هم متوالی‌اند. چون در این حالت بار آن‌ها با هم برابر است، می‌توان نوشت:

$$q_1 = q_2 \xrightarrow{q=CV} C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$\frac{C_1 = 1\mu F, C_2 = 2\mu F}{V_1 = 6V} \rightarrow 1 \times 6 = 2 \times V_2 \Rightarrow V_2 = 3V$$

$$V = V_1 + V_2 \xrightarrow{V_1=6V, V_2=3V} V = 6 + 3 = 9V$$

بعد از بستن کلید k ، ولتاژ دو سر خازن C_2 برابر با $9V$ می‌شود. بنابراین انرژی الکتریکی ذخیره شده در آن برابر است با:

$$U_2 = \frac{1}{2} C_2 V_2^2 \xrightarrow{C_2=2\mu F, V_2=9V} U_2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 81 \Rightarrow U_2 = 81\mu J$$

۶۹- گزینه «۴»

در خازن‌های متوالی به دلیل آن‌که بار الکتریکی ذخیره شده در خازن‌ها مساوی است،

$$V = \frac{q}{C} \quad \text{اختلاف پتانسیل دو سر هر خازن با ظرفیت آن نسبت وارون دارد.}$$

یعنی خازنی که کم‌ترین ظرفیت را دارد، دارای بیش‌ترین اختلاف پتانسیل خواهد بود. در مدار سؤال، خازن C_1 کم‌ترین ظرفیت و در نتیجه بیش‌ترین اختلاف پتانسیل را دارد. بار الکتریکی کل مدار را که همان بار الکتریکی هر خازن است به دست می‌آوریم:

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{4} + \frac{1}{6} + \frac{1}{12} = \frac{3+2+1}{12} = \frac{6}{12} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow C_{eq} = 2\mu F$$

$$q_T = C_{eq} V_T = 2 \times 24 = 48\mu C \Rightarrow q_1 = q_T = 48\mu C$$

$$V_1 = \frac{q_1}{C_1} = \frac{48}{4} = 12V$$

۷۰- گزینه «۴»

با توجه به این‌که ظرفیت خازن ثابت است و ولتاژ دو سر آن تغییر کرده است، از رابطه $U = \frac{1}{2} CV^2$ استفاده می‌کنیم:

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 \xrightarrow{V_2=0.2V_1} \rightarrow$$

$$\frac{U_2}{U_1} = (0.2)^2 = 0.04$$

$$U_2 = 0.04 U_1 \Rightarrow U_2 - U_1 = 0.04 U_1 - U_1 = -0.96 U_1$$

$$\text{بنابراین انرژی خازن } 96\% \text{ کاهش یافته است.}$$

$$\text{درصد تغییرات} = \frac{\Delta U}{U_1} \times 100 = \frac{-0.96}{1} \times 100 = -96\%$$

فیزیک ۱ و ۲

۷۱- گزینه «۴»

چون جسم ابتدا ساکن است، در

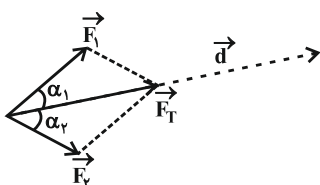
راستای برابند نیروهای وارد بر آن

شروع به حرکت می‌کند و

بنابراین جابه‌جایی آن در راستای

نیروی برابند خواهد بود. با توجه

به شکل مقابل داریم:



$$W_1 = W_2 \Rightarrow F_1 d \cos \alpha_1 = F_2 d \cos \alpha_2 \Rightarrow F_1 \cos \alpha_1 = F_2 \cos \alpha_2 \quad (1)$$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow mg = T \cos 37^\circ \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} \frac{E |q|}{mg} = \tan 37^\circ \Rightarrow |q| = \frac{mg \tan 37^\circ}{E}$$

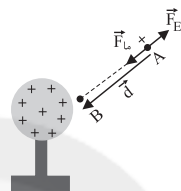
$$|q| = \frac{12 \times 10^{-3} \times 10 \times \frac{3}{4}}{2 \times 10^6} \Rightarrow |q| = 4.5 \times 10^{-6} C = 4.5 \mu C$$

لذا بار الکتریکی گلوله $q = -4.5 \mu C$ می‌باشد.

۶۵- گزینه «۱»

چون نیروی الکتریکی برخلاف جهت جابه‌جایی و نیروی ما در جهت جابه‌جایی بر بار وارد می‌شود

طبق رابطه $W = Fd \cos \alpha$ ، کار نیروی الکتریکی منفی و کار ما مثبت است.



$$W_E = F_E d \cos 180^\circ \Rightarrow W_E < 0$$

$$W_M = F_M d \cos(0^\circ) \Rightarrow W_M > 0$$

و طبق رابطه $\Delta U_E = -W_E$ و با توجه به این‌که $W_E < 0$ است، پس $\Delta U_E > 0$ می‌شود.

در ضمن پتانسیل الکتریکی نقطه A کم‌تر از پتانسیل الکتریکی نقطه B است. زیرا از

نقطه A به نقطه B در خلاف جهت خط‌های میدان الکتریکی حرکت می‌کنیم و

می‌دانیم اگر در خلاف جهت خط‌های میدان الکتریکی حرکت کنیم، پتانسیل الکتریکی

نقاط افزایش می‌یابد.

۶۶- گزینه «۴»

$$U_T = \frac{1}{2} C_{eq} V^2 \Rightarrow 400 = \frac{1}{2} C_{eq} \times 40^2 \Rightarrow C_{eq} = \frac{1}{2} \mu F$$

اگر n عدد خازن مشابه به ظرفیت C را به صورت متوالی به هم وصل کنیم، ظرفیت معادل $\frac{C}{n}$ خواهد شد:

$$C_{eq} = \frac{C}{n} = \frac{1}{2} \quad C = 4\mu F \Rightarrow \frac{4}{n} = \frac{1}{2} \Rightarrow n = 8 \quad \text{عدد}$$

۶۷- گزینه «۱»

با توجه به رابطه بین پتانسیل فروریزش و قدرت دی‌الکتریک (فروریزش E) داریم:

$$V = \text{فروریزش} \times d \rightarrow \begin{cases} V_1 = E d_1 \\ V_2 = E d_2 \end{cases} \xrightarrow{V_1=1/6kV, V_2=3/2kV}$$

$$\begin{cases} 1/6 \times 10^3 = E \times 10^{-3} & (1) \\ 3/2 \times 10^3 = E \times (d+0.1) \times 10^{-3} & (2) \end{cases}$$

$$\xrightarrow{(2)-(1)} 1/6 \times 10^3 = E \times 0.1 \times 10^{-3} \Rightarrow E = 16 \times 10^6 \frac{V}{m}$$

۶۸- گزینه «۲»

با بستن کلید k ، خازن C_1 از مدار حذف می‌شود (اتصال کوتاه رخ می‌دهد)، لذا در

این حالت ولتاژ خازن C_2 برابر ولتاژ دو سر مدار (V) می‌شود. بنابراین باید ابتدا

ولتاژ دو سر مدار که در حالت اول برابر با $V = V_1 + V_2$ است را به دست آوریم.



۷۴- گزینه ۲

با استفاده از رابطه انرژی جنبشی، در دو نقطه داده شده بر روی نمودار، داریم:

$$(1) \text{ نقطه } K_1 = \frac{1}{2} m v_1^2 \xrightarrow{m=2/\Delta \text{kg}} K_1 = \frac{\Delta}{4} v_1^2$$

$$(2) \text{ نقطه } K_2 = \frac{1}{2} m v_2^2 \xrightarrow{K_2 = K_1 + \Delta \cdot J} K_2 = \frac{\Delta}{4} v_2^2 + \Delta$$

$$K_1 + \Delta = \frac{\Delta}{4} (v_1 + 4)^2 \xrightarrow{(1)} \frac{\Delta}{4} v_1^2 + \Delta = \frac{\Delta}{4} v_1^2 + 1 \cdot v_1 + 2 \cdot \Delta$$

$$\Rightarrow 1 \cdot v_1 + 2 \cdot \Delta = \Delta \Rightarrow v_1 = \frac{m}{s}$$

۷۵- گزینه ۱

چون مقاومت هوا ناچیز است، بنابراین انرژی مکانیکی گلوله ثابت می‌ماند. داریم:

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

بنابراین نمودار K برحسب U به صورت یک خط راست است که دارای شیب (-1) و عرض از مبدأ E می‌باشد.

۷۶- گزینه ۱

ابتدا انرژی مکانیکی جسم را در نقطه A که برابر با مجموع انرژی‌های جنبشی و پتانسیل جسم است، به دست می‌آوریم. داریم:

$$\sin 45^\circ = \frac{h_A}{2 \cdot \sqrt{2}} \Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{h_A}{2 \cdot \sqrt{2}} \Rightarrow h_A = 2 \cdot m$$

$$E_A = U_A + K_A \Rightarrow E_A = mgh_A + \frac{1}{2} m v_A^2 \xrightarrow{v_A = 2 \frac{m}{s}, m = 2 \text{kg}} \xrightarrow{h_A = 2 \cdot m}$$

$$E_A = 2 \times 10 \times 2 + \frac{1}{2} \times 2 \times 4 = 20 + 4 = 24 \text{ J}$$

چون ۲۵ درصد انرژی مکانیکی اولیه گلوله در طول مسیر تلف می‌شود، بنابراین ۷۵ درصد انرژی مکانیکی اولیه آن در نهایت در فنر ذخیره می‌شود. بنابراین داریم:

$$U_{\text{فنر}} = \frac{75}{100} E_A \Rightarrow U_{\text{فنر}} = \frac{3}{4} \times 24 \Rightarrow U_{\text{فنر}} = 18 \text{ J}$$

۷۷- گزینه ۲

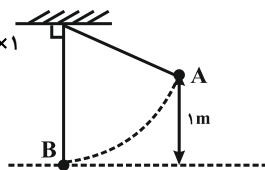
با در نظر گرفتن نقطه B به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، گلوله در نقطه A فقط انرژی پتانسیل گرانشی و در نقطه B فقط انرژی جنبشی دارد. با استفاده از قانون پایستگی انرژی مکانیکی، هنگامی که اتلاف انرژی داریم، می‌توان نوشت:

$$W_f = E_B - E_A = (K_B + U_B) - (K_A + U_A)$$

$$= \left(\frac{1}{2} m v_B^2 + 0 \right) - (0 + mgh_A)$$

$$= \frac{1}{2} \times 0.2 \times 4^2 - 0.2 \times 10 \times 1$$

$$\Rightarrow W_f = -0.4 \text{ J}$$



از طرفی، مؤلفه‌های نیروهای وارد بر جسم، در راستای عمود بر مسیر حرکت، باید

$$F_1 \sin \alpha_1 = F_2 \sin \alpha_2 \quad (2)$$

هم‌اندازه باشند. بنابراین:

از تقسیم رابطه (۲) بر (۱)، می‌توان نوشت:

$$\xrightarrow{(1),(2)} \tan \alpha_1 = \tan \alpha_2 \Rightarrow \alpha_1 = \alpha_2 \quad (3)$$

در نتیجه:

$$\xrightarrow{(3)} \sin \alpha_1 = \sin \alpha_2 \xrightarrow{(2)} F_1 = F_2 \quad (4)$$

۷۲- گزینه ۲

با استفاده از رابطه انرژی جنبشی، داریم:

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^2$$

$$\xrightarrow{m_2 = m_1 + \frac{50}{100} m_1 = \frac{3}{2} m_1} \xrightarrow{v_2 = v_1 - \frac{20}{100} v_1 = \frac{4}{5} v_1} \frac{K_2}{K_1} = \frac{3}{2} \times \left(\frac{4}{5} \right)^2 \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \frac{24}{25}$$

$$\text{درصد تغییرات انرژی جنبشی} = \left(\frac{K_2}{K_1} - 1 \right) \times 100 = \left(\frac{24}{25} - 1 \right) \times 100$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta K}{K_1} \times 100 = -4 \%$$

۷۳- گزینه ۱

روش اول: با توجه به تعریف کار یک نیرو طی یک جابه‌جایی معین

$$(W = Fd \cos \theta)$$

برای این منظور، زاویه هر بردار را با محور X محاسبه کرده و در نهایت زاویه بین دو بردار را محاسبه می‌کنیم. داریم:

$$\vec{F} \text{ برای نیروی } \tan \theta_1 = \frac{F_y}{F_x} = \frac{4}{3} \Rightarrow \theta_1 = 53^\circ$$

$$\vec{d} \text{ برای جابه‌جایی: } \tan \theta_2 = \frac{dy}{dx} = 0 \Rightarrow \theta_2 = 0$$

بنابراین زاویه بین دو بردار نیرو و جابه‌جایی برابر با 53° است. با استفاده از تعریف کار، داریم:

$$|\vec{F}| = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{3^2 + 4^2} \Rightarrow |\vec{F}| = 5 \text{ N}$$

$$|\vec{d}| = \sqrt{d_x^2 + d_y^2} = \sqrt{7^2 + 0} \Rightarrow |\vec{d}| = 7 \text{ m}$$

$$W = Fd \cos \theta = 5 \times 7 \times \cos 53^\circ = 5 \times 7 \times 0.6 \Rightarrow W = 21 \text{ J}$$

روش دوم: برای محاسبه کار یک نیرو طی یک جابه‌جایی معین، کفایت بردار نیرو را با استفاده از ضرب داخلی در بردار جابه‌جایی ضرب می‌کنیم. داریم:

$$W = \vec{F} \cdot \vec{d} = (3\vec{i} + 4\vec{j}) \cdot (7\vec{i}) \Rightarrow W = 21 \text{ J}$$



۷۸- گزینه «۲»

ابتدا توان مفید پمپ را به دست می آوریم:

$$P_{\text{مفید}} = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} \rightarrow P_{\text{مفید}} = \frac{mgh}{t} \quad \begin{matrix} h=8+12=20\text{m}, t=120\text{s} \\ m=120\text{kg} \end{matrix}$$

$$P_{\text{مفید}} = \frac{120 \times 10 \times 20}{120} = 200\text{W}$$

اکنون بازده پمپ را به صورت زیر به دست می آوریم:

$$Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}} \times 100 = \frac{200\text{W}}{250\text{W}} \rightarrow Ra = \frac{200}{250} \times 100 = 80\%$$

۷۹- گزینه «۱»

در هر یک از حالت های اولیه و ثانویه چون سرعت خودرو ثابت است، توان آن از رابطه $P = F \cdot v$ به دست می آید. در این حالت می توان نوشت:

$$P_1 = F_1 v_1$$

$$P_2 = F_2 v_2 \quad \begin{matrix} v_2 = v_1 + 1/v_1 = 1/v_1 \\ F_2 = F_1 + 1/F_1 = 1/F_1 \end{matrix} \rightarrow P_2 = 1/1 F_1 \times 1/1 v_1$$

$$\Rightarrow P_2 = 1/21 F_1 v_1 \xrightarrow{P_1 = F_1 v_1} P_2 = 1/21 P_1$$

$$\Delta P = P_2 - P_1 \Rightarrow \Delta P = 1/21 P_1 - P_1 \Rightarrow \Delta P = -20/21 P_1$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta P}{P_1} \times 100 = 95\%$$

۸۰- گزینه «۱»

کاری که پمپ انجام می دهد صرف غلبه بر انرژی پتانسیل گرانشی و دادن انرژی جنبشی به آب می شود، پس می توان نوشت:

$$\bar{P} = \frac{W}{t} \Rightarrow \bar{P} = \frac{mgh + \frac{1}{2}mv^2}{t}$$

$$\Rightarrow 22000 = \frac{m \times 10 \times 50 + \frac{1}{2} \times m \times 10^2}{1}$$

$$\Rightarrow 22000 = 550m \Rightarrow m = 400\text{kg}$$

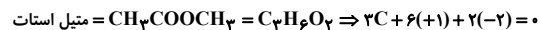
شیمی پیش دانشگاهی

۸۱- گزینه «۲»

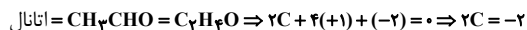
ایرانیان باستان با استفاده از ظرف های سفالی، قطعه هایی از فلزهای آهن و مس همراه با محلول نمک خوراکی یا سرکه، دستگاهی برای تبدیل انرژی شیمیایی به الکتریکی ساخته بودند.

۸۲- گزینه «۲»

مجموع عدد اکسایش کربن ها در متیل استات با اتانال یکسان و برابر ۲- است.



$$\Rightarrow \text{C} = -2$$



۸۳- گزینه «۳»

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه «۱»: کاهش، هم ارز با گرفتن هیدروژن و اکسایش، هم ارز با گرفتن اکسیژن تعریف می شد.

گزینه «۲»: پتانسیل های الکترونی استاندارد، تنها برای واکنش هایی به کار می رود که در محلول آبی روی می دهند.

گزینه «۴»: متانال را می توان از اکسایش متانول به وسیله اکسیژن در حضور کاتالیزگر فلز نقره و در دمای 50°C تهیه کرد.

۸۴- گزینه «۲»

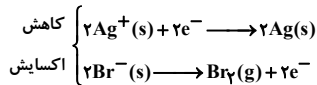
الکتروآند، سطحی جهت انجام نیم واکنش اکسایش توسط کاهنده فراهم می کند.

الکتروکاتود، سطحی جهت انجام نیم واکنش کاهش توسط اکسنده فراهم می کند.

دیواره متخلخل از مخلوط شدن مستقیم و سریع دو الکترولیت جلوگیری می کند، ولی یون های موجود در دو محلول می توانند از آن عبور کنند. توجه شود که شاید یون های موجود در دو محلول توان عبور از دیواره متخلخل را داشته باشند، اما وظیفه این دیواره، حفظ خنثی بودن الکتریکی دو نیم سلول است و به این منظور تعبیه شده است.

۸۵- گزینه «۲»

فیلم عکاسی که در گذشته استفاده می شد، حاوی بلورهای بسیار ریز نقره برمد در زلاتین است. هنگامی که این فیلم در برابر تابش نور قرار گیرد، سیاه می شود. در این پدیده نیم واکنش های زیر به طور همزمان انجام می شود.

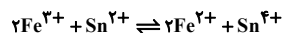


۸۶- گزینه «۲»

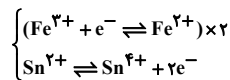
بررسی عبارت اول: در واکنش I در جهت رفت Sn^{4+} و در جهت برگشت H^+ نقش الکترون گیرنده را دارند ولی چون تعادل در سمت راست است (یعنی در جهت رفت) بنابراین Sn^{4+} اکسنده قوی تری از H^+ است.

بررسی عبارت دوم: در واکنش II در جهت رفت H^+ و در جهت برگشت Sn^{2+} نقش گیرنده الکترون یا اکسنده را دارند که چون تعادل در سمت راست است بنابراین H^+ اکسنده قوی تری از Sn^{2+} است.

بررسی عبارت سوم: در واکنش III، عدد اکسایش Cl و F در دو طرف واکنش تغییر نکرده است، پس می توان آن ها را حذف کرد و موازنه را انجام داد:

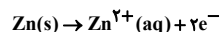


نکته: برای موازنه ابتدا نیم واکنش های اکسایش و کاهش را می نویسیم و چون الکترون های مبادله شده در واکنش کلی باید برابر باشد، بنابراین دو طرف نیم واکنش کاهش را در عدد ۲ ضرب می کنیم.

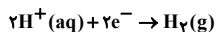


۸۷- گزینه «۲»

در آند، فلز روی براساس نیم واکنش زیر الکترون از دست می دهد:



در کاتد، یون های $\text{H}^+(\text{aq})$ با جذب الکترون و براساس نیم واکنش زیر، گاز هیدروژن تولید می کنند:



پس در این نیم واکنش ها، با داد و ستد ۲ مول الکترون مواجه هستیم:

$$? \text{LH}_2 = \frac{6}{0.22 \times 10^{23}} \times \frac{1 \text{mole}^-}{6.022 \times 10^{23} \text{e}^-} \times \frac{1 \text{molH}_2}{2 \text{mole}^-} \times \frac{22}{4 \text{LH}_2} = 1/12 \text{LH}_2$$

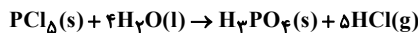
۸۸- گزینه «۴»

واکنش موجود در گزینه «۱» انجام نمی شود. زیرا هر دو واکنش دهنده، نقش کاتد را ایفا می کنند و تمایل به گرفتن الکترون دارند.

بررسی سایر گزینه ها:



۹۴- گزینه «۱»



$$\text{PCl}_5 \text{ مول} = \frac{2/0.85 \text{g PCl}_5}{20.8 / 56 \text{g/mol}} = 0.01 \text{mol PCl}_5$$

$$\frac{0.01 \text{mol PCl}_5}{1} < \text{محدودکننده} \frac{0.05 \text{mol H}_2\text{O}}{4}$$

$$\text{H}_2\text{O} \text{ مول} = 0.05 \text{mol H}_2\text{O}$$

$$2/0.85 \text{g PCl}_5 \times \frac{1 \text{mol PCl}_5}{20.8 / 56 \text{g PCl}_5} \times \frac{5 \text{mol HCl}}{1 \text{mol PCl}_5} \times \frac{36.5 \text{g HCl}}{1 \text{mol HCl}}$$

$$= 112.0 \text{ml HCl}$$

۹۵- گزینه «۴»



بهترین روش برای حل این سؤال، این است که جرم گازهای تولید شده را محاسبه کرده و از جرم کل کم کنیم. آنگاه جرم جامد باقی‌مانده (ناخالصی‌ها + مقادیر تجزیه نشده NaHCO_3 + مقادیر تولید شده Na_2CO_3) به دست می‌آید.

$$? \text{g H}_2\text{O} = 2.0 \text{g NaHCO}_3 \times \frac{18 \text{g NaHCO}_3 \text{ خالص}}{100 \text{g NaHCO}_3 \text{ ناخالص}} \times \frac{50}{100}$$

$$\times \frac{1 \text{mol NaHCO}_3}{84 \text{g NaHCO}_3} \times \frac{1 \text{mol H}_2\text{O}}{2 \text{mol NaHCO}_3}$$

$$\times \frac{18 \text{g H}_2\text{O}}{1 \text{mol H}_2\text{O}} = 0.1 \text{g H}_2\text{O}$$

$$? \text{g CO}_2 = 2.0 \text{g NaHCO}_3 \text{ ناخالص}$$

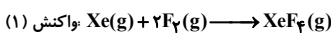
$$\times \frac{18 \text{g NaHCO}_3 \text{ خالص}}{100 \text{g NaHCO}_3 \text{ ناخالص}} \times \frac{50}{100} \times \frac{1 \text{mol NaHCO}_3}{84 \text{g NaHCO}_3} \times \frac{1 \text{mol CO}_2}{2 \text{mol NaHCO}_3}$$

$$\times \frac{44 \text{g CO}_2}{1 \text{mol CO}_2} = 2/2 \text{g CO}_2$$

$$\text{گاز} = 2/2 \text{g CO}_2 + 0.1 \text{g H}_2\text{O} = 3/1 \text{g} = 16/9 \text{g}$$

جرم جامد باقی‌مانده = $2.0 - 3/1 = 16/9 \text{g}$

۹۶- گزینه «۱»



فرض می‌کنیم که a مول از Xe در واکنش (۱) و b مول از آن در واکنش (۲) مصرف شود.

$$1/76 \times 10^{-4} - 9 \times 10^{-6} = 1/76 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a + b = 1/76 \times 10^{-4} \\ 2a + 3b = 3/52 \times 10^{-4} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2a + 2b = 2/52 \times 10^{-4} \\ 2a + 3b = 3/52 \times 10^{-4} \end{cases}$$

$$\Rightarrow b = 5 \times 10^{-6} - 3/52 \times 10^{-4} = 1/48 \times 10^{-4}$$

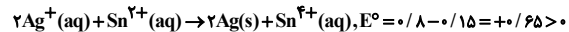
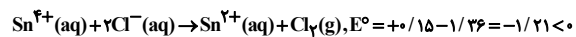
$$a = 1/76 \times 10^{-4} - 1/48 \times 10^{-4} = 0/28 \times 10^{-4}$$

XeF_6 درصد مولی =

$$\frac{\text{تعداد مول XeF}_6}{\text{تعداد مول XeF}_6 + \text{تعداد مول Xe باقی‌مانده}} \times 100$$

$$= \frac{1/48 \times 10^{-4}}{(1/48 \times 10^{-4}) + (0/28 \times 10^{-4}) + (9 \times 10^{-6})} \times 100$$

$$= \frac{1/48}{1/48 + 0/28 + 0/9} \times 100 = 80\%$$



۸۹- گزینه «۳»

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: چون در این سلول الکتروکود هیدروژن آند و الکتروکود پلاتین کاتد است، پس الکتروکود هیدروژن قطب منفی و الکتروکود پلاتین قطب مثبت سلول است. پس اگر الکتروکود هیدروژن به پایانه مثبت متصل شود، ولت‌سنج عدد $1/27 -$ را نمایش می‌دهد.

گزینه «۲»: با توجه به صفحه ۱۰۲ کتاب درسی، E° برای SHE در هر دمایی برابر صفر در نظر گرفته می‌شود.

$$? \text{g Pt} = 6/72 \text{L H}_2 \times \frac{1 \text{mol H}_2}{22/4 \text{L H}_2} \times \frac{1 \text{mol Pt}}{1 \text{mol H}_2} \times \frac{195 \text{g Pt}}{1 \text{mol Pt}} = 58/5 \text{g Pt}$$

۹۰- گزینه «۴»

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: چون منیزیم عدد اکسایش بالاتر از «۲» ندارد نمی‌تواند کاهنده باشد.

گزینه «۲»: عنصر A هر دو یون B^{n+} و C^{+} را کاهش می‌دهد بنابراین بالاتر از آن‌ها در جدول پتانسیل‌های کاهش استاندارد قرار دارد.

گزینه «۳»: عدد اکسایش کربن ۲ واحد افزایش می‌یابد.

شیمی ۳

۹۱- گزینه «۳»

طبق قانون آووگادرو، در دما و فشار یکسان، یک مول از گازهای مختلف حجم ثابت و برابری دارند.

۹۲- گزینه «۱»

ابتدا باید واکنش‌ها را موازنه کرد:



$$? \text{L Cl}_2 = 5 \text{g KClO}_3 \times \frac{1 \text{mol KClO}_3}{138/56 \text{g KClO}_3} \times \frac{2 \text{mol KClO}_2}{1 \text{mol KClO}_3} \times \frac{2 \text{mol KClO}}{1 \text{mol KClO}_2}$$

$$\times \frac{1 \text{mol Cl}_2}{1 \text{mol KClO}} \times \frac{71 \text{g Cl}_2}{1 \text{mol Cl}_2} \times \frac{1 \text{L Cl}_2}{2/56 \text{g Cl}_2} = 4/101$$

۹۳- گزینه «۳»

جرم مولی پروپان (C_3H_8) برابر $44 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ و جرم مولی هیدروژن (H_2) برابر $2 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ است. پس اگر یک حجم پروپان 44g جرم داشته باشد، یک حجم هیدروژن 2g و ده حجم هیدروژن 20g جرم خواهد داشت.

$$\frac{\text{جرم نمونه ۲}}{\text{جرم نمونه ۱}} = \frac{20 \text{g}}{44 \text{g}} \neq 0/4 \quad \text{گزینه «۱» درست نیست.}$$

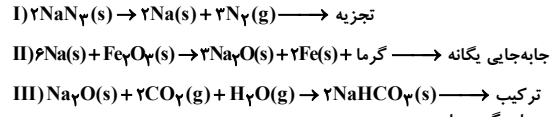
$$\frac{\text{شمار مولکول‌ها در نمونه ۱}}{\text{شمار مولکول‌ها در نمونه ۲}} = \frac{1 \text{mol}}{10 \text{mol}} \neq 0/25 \quad \text{گزینه «۲» درست نیست.}$$

$$\frac{\text{شمار اتم‌ها در نمونه ۱}}{\text{شمار اتم‌ها در نمونه ۲}} = \frac{1 \text{mol} \times 11}{10 \text{mol} \times 2} = 0/55 \quad \text{گزینه «۳» درست است.}$$

$$\frac{\text{شمار مول‌ها در نمونه ۲}}{\text{شمار مول‌ها در نمونه ۱}} = \frac{10 \text{mol}}{1 \text{mol}} \neq 8/5 \quad \text{گزینه «۴» درست نیست.}$$

۹۷- گزینه «۱»

مراحل سه گانه کیسه هوا به ترتیب به صورت زیر است:



بررسی سایر گزینه‌ها:

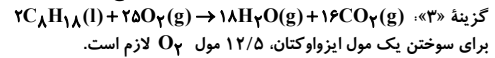
گزینه «۲»: واکنش مرحله ۲ همانند واکنش ترمیت گرماده است ولی از نوع جابه جایی یگانه است.

گزینه «۳»: در سدیم اکسید (Na_2O) و سدیم کربنات (Na_2CO_3) تفاوت دارند.

گزینه «۴»: در واکنش مرحله اول، از تجزیه ۴ مول NaN_3 ، ۶ مول گاز نیتروژن تولید می شود.

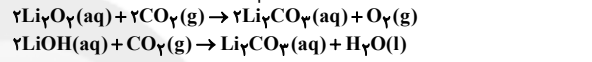
۹۸- گزینه «۳»

گزینه های «۱»، «۲» و «۴»: طبق متن کتاب درسی صحیح می باشند.



۹۹- گزینه «۴»

با توجه به گزینه‌ها معادله هر دو واکنش را می نویسیم:



حجم کربن دی اکسید که می تواند توسط محلول لیتیم پرآکسید جذب شود:

$? LCO_2 = 0 / \Delta mol Li_2O_2 \times \frac{2 mol CO_2}{2 mol Li_2O_2} \times \frac{44 g CO_2}{1 mol CO_2} \times \frac{1 L CO_2}{2 g CO_2} = 1 L CO_2$

حجم کربن دی اکسید که می تواند توسط محلول لیتیم هیدروکسید جذب شود:

$? LCO_2 = 0 / \Delta mol LiOH \times \frac{1 mol CO_2}{2 mol LiOH} \times \frac{44 g CO_2}{1 mol CO_2} \times \frac{1 L CO_2}{2 g CO_2} = 5 / \Delta L CO_2$

۱۰۰- گزینه «۲»

مطابق قانون نسبت های حجمی گیلوساک، می توان از حجم گازهای تولید شده، حجم گازهای مصرف شده را حساب کرد:

$2/8 \times \frac{2+3}{4+3} = 2L$ (حجم گازهای واکنش دهنده)

با توجه به ضرایب مولی گازهای واکنش دهنده و براساس قانون آووگادرو (یکسان بودن حجم مولی گازها در شرایط یکسان) می توان گفت که در مخلوط اولیه، نسبت حجمی هر گاز با نسبت مولی آن در مخلوط، مطابقت دارد. بنابراین از ۵ مول گاز موجود در مخلوط اولیه، ۲ مول NH_3 و ۳ مول N_2O در ظرف واکنش وجود داشته و:

N_2O درصد حجمی $= \frac{3}{5} \times 100 = 60$

NH_3 درصد حجمی $= \frac{2}{5} \times 100 = 40$

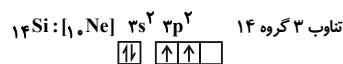
شیمی ۲

۱۰۱- گزینه «۲»

با مرتب کردن عناصر بر حسب افزایش عدد اتمی، بی نظمی های موجود در جدول مندلیف، که در نتیجه مرتب کردن عناصر بر حسب افزایش جرم اتمی پیش آمده بود، به آسانی توجیه شد.

۱۰۲- گزینه «۳»

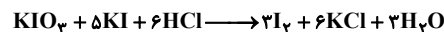
سیلیسیم ($14Si$) عنصری درخشان (مثل فلزها)، شکننده (مثل نافلزها) و نیمه رساناست که آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:



و سیلیسیم ($14Si$) دارای ۴ الکترون در لایه ظرفیت خود است.

۱۰۳- گزینه «۱»

واکنش مربوط به تهیه آب ید (محلول I_2 در آب):



۱۰۴- گزینه «۱»

آمونیم فسفات $(NH_4)_3PO_4$ از ۴ عنصر P و O و N و H تشکیل شده که با محاسبه زیروندها نسبت تعداد عناصر به اتمها برابر $\frac{4}{20}$ یا $\frac{1}{5}$ است.

۱۰۵- گزینه «۳»

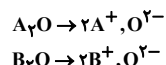
با توجه به متوالی بودن این عناصر بیشترین انرژی یونش مربوط به گاز نجیب است و کمترین مربوط به فلز قلیایی تناوب بعدی بنابراین D گاز نجیب و E و F عناصر بعدی یعنی به ترتیب قلیایی و قلیایی خاکی می باشند. عناصر A و B و C هم به ترتیب مربوط به گروه پانزده و شانزده و هفدهم جدول هستند. در بین گزینه ها بیشترین بار یون مربوط به B و F می باشد که ترکیب حاصل انرژی شبکته بیشتری را خواهد داشت.

۱۰۶- گزینه «۱»

جامدهای یونی رسانایی الکتریکی ندارند و باید ذوب شده یا در آب حل شوند تا این امکان برای آن ها فراهم شود. در ترکیبات آمونیوم (مثلاً NH_4Cl) فقط از نافلزات ساخته شده اند و پیوند کووالانسی نیز در آن ها وجود دارد. گاهی اوقات تعداد یون های مثبت و منفی با هم برابر است (مثلاً $NaCl$) اما گاهی این طور نیست. (مثلاً $MgCl_2$)

۱۰۷- گزینه «۴»

انرژی شبکه بلور A_2O از B_2O بیش تر می باشد با توجه به این که بار یون های دو ترکیب با هم برابر است.



عناصرهای A و B باید عنصرهایی از گروه اول جدول تناوبی باشند و در ضمن شعاع A از B نیز باید کم تر باشد. چون انرژی شبکه بلور با شعاع یون ها رابطه عکس دارد. بنابراین عناصر A و B در گروه اول و A بالاتر از B می باشد.

بررسی گزینه ها:

گزینه «۱»: در گروه اول جدول تناوبی شعاع اتمی و انرژی نخستین یونش از بالا به پایین به ترتیب زیاد و کم می شوند در نتیجه این گزینه نادرست است.

گزینه «۲»: B عنصری از گروه اول جدول تناوبی می باشد و با از دست دادن یک الکترون به آرایش کاتیون پایدار خود می رسد.

در نتیجه این گزینه نادرست است.

گزینه «۳»: در گروه اول جدول تناوبی الکترونگاتیوی و واکنش پذیری از بالا به پایین به ترتیب کم و زیاد می شوند در نتیجه این گزینه نادرست است.

گزینه «۴»: در هر دو عنصر A و B، بار کاتیون پایدار برابر (+۱) است. از آن جا که عنصر A در تناوب بالاتر، نسبت به عنصر B قرار دارد، مجموع تعداد لایه های اشغال شده و بار کاتیون پایدار در عنصر A، نسبت به عنصر B کم تر می باشد.

۱۰۸- گزینه «۳»

$N - e = 8 \Rightarrow N - Z - 2 = 8 \Rightarrow N - Z = 10 \Rightarrow N = Z + 10$
 $e = Z + 2$

$A = 76 \Rightarrow A = N + Z \Rightarrow 76 = Z + 10 + Z \Rightarrow 76 - 10 = 2Z \Rightarrow Z = 33$

عناصر M به گروه ۱۵ جدول تناوبی تعلق دارد بنابراین انرژی نخستین یونش آن از عنصر هم تناوب گروه بعد از خود بیش تر است. در ضمن شعاع اتمی از چپ به راست کاهش می یابد، پس شعاع اتمی M نیز از عنصر بعد از خود بیش تر می باشد.

۱۰۹- گزینه «۴»

جامدهای بلوری بر اثر وارد شدن ضربه به آن ها در راستای معینی می شکنند و قطعه هایی با سطوح صاف ایجاد می کنند (حاشیه صفحه ۵۷)

متن صفحه ۵۷:

• چنانچه بر اثر ضربه چکش یکی از لایه ها اندکی جابه جا شود آن گاه بارهای هم نام کنار هم قرار می گیرند و اثر دافعه متقابل میان آن ها به درهم ریختن شبکه بلور می انجامد. به این ترتیب شکننده بودن بلور ترکیب های یونی قابل توجه است.

• ترکیب یونی سخت است، زیرا پیوند یونی قوی بین یون های ناهم نام در شبکه بلور وجود دارد.

• برای نام گذاری ترکیب های یونی نخست نام کاتیون را می نویسیم و سپس نام آنیون را به آن می افزاییم.

شکل صفحه ۵۷:

• یک ترکیب یونی حتی بعد از شکسته شدن هم از نظر بار الکتریکی خنثی است.

۱۱۰- گزینه «۱»

