

دفترچه شماره ۱
یکشنبه ۱۴۰۵/۰۵/۲۵

شبه ساز کنکور سراسری ۱۴۰۵



گروه آزمایشی ریاضی
آزمون اختصاصی

مدت پاسخ گویی: ۷۰ دقیقه

تعداد سوال: ۴۰

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ گویی
۱	ریاضی	۴۰	۱	۴۰	۷۰ دقیقه

حق چاپ و تکثیر سؤالات پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص مجاز می باشد.

۱- مقادیر a ، $2a+3$ و $7-a$ به ترتیب جملات متوالی یک دنباله حسابی هستند. اگر a جمله اول باشد، جمله هشتم آن کدام است؟

- (۱) ۵ (۲) $\frac{92}{4}$ (۳) ۹ (۴) $\frac{91}{3}$

۲- دو مجموعه A و B مفروضند. اگر دو سوم از اعضای A را به B منتقل کنیم، تعداد زیرمجموعه‌های A ، 75% کاهش می‌یابد. اگر نیمی از اعضای B را به A منتقل کنیم، تعداد زیرمجموعه‌های B به میزان $87/5\%$ کم می‌شود. نسبت تعداد اعضای B به A کدام است؟

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

۳- اگر ریشه مثبت معادله $x^2 + x = 1$ باشد، در تساوی $\frac{ax+5}{17+bx} = \frac{6x^3+10x^2+4x+1}{(3x^2+2x+1)^2}$ ، مقدار $2b+3a$ کدام است؟

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۴- نقاط $A(2a+5, a-3)$ و $B(9-2a, a-3)$ دو نقطه متمایز با مختصات اعداد طبیعی از یک سهمی هستند. اگر نقطه $S(b, b+1)$ رأس این سهمی باشد، فاصله نقطه برخورد سهمی با محور عرض‌ها از مبدأ مختصات کدام است؟

- (۱) $\frac{55}{36}$ (۲) $\frac{35}{99}$ (۳) $\frac{15}{63}$ (۴) $\frac{12}{13}$

۵- نمودار تابع $y = \frac{x+2}{x^2-3x+2}$ به ازای چند مقدار صحیح x ، بین دو خط $y = -2$ و $y = 1$ قرار می‌گیرد؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) بی‌شمار

۶- فاصله نقطه A روی خط $4y - 3x = a$ از دو نقطه $B(-2, 3)$ و $C(1, -1)$ به ترتیب ۵ و $\sqrt{2}$ است. مقدار a کدام است؟

- (۱) ۳ (۲) -۳ (۳) ۱ (۴) -۱

۷- اگر α و β ریشه‌های معادله $x^2 - 8x + 10 = 0$ باشند، مقدار $\frac{5\alpha^3 + 3\beta^3}{2\alpha\beta}$ کدام است؟ ($\alpha > \beta$)

- (۱) $\frac{456+82\sqrt{6}}{5}$ (۲) $\frac{372+60\sqrt{6}}{5}$ (۳) $\frac{272+54\sqrt{6}}{5}$ (۴) $\frac{272+27\sqrt{6}}{5}$

۸- معادله $\frac{3}{x+2} - \frac{x-4}{x+1} = \frac{-x}{x-3}$ چند جواب مثبت دارد؟ آزمون وی ای پی

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۹- نمودار تابع $y = |3x-9| - |x+2| + x$ در بازه‌ای اکیدا نزولی است. در همان بازه، ضابطه معکوس آن کدام است؟

- (۱) $y = -x + 7, x < -2$ (۲) $y = -x + 8, x > 3$ (۳) $y = \frac{-x+7}{3}, -2 < x < 13$ (۴) $y = \frac{-x+7}{2}, -2 < x < 9$

۱۰- تابع $f(x) = \frac{8}{\sqrt{px^2 - 16x + 50}}$ روی $\mathbb{R}$ تعریف شده است. اگر برای یک مقدار P بیش‌ترین مقدار تابع f برابر ۲ باشد، مقدار $\left[\frac{3p}{p+1} \right]$ کدام است؟

- (۱) ۰ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۱۱- اگر $x \in (\frac{\pi}{4}, \frac{3\pi}{4})$ و $\sin x = \frac{5-k^2}{5+k^2}$ باشد، کدام گزینه محدوده k را نشان می‌دهد؟

- (۱) $|k| < \sqrt{15-10\sqrt{2}}$ (۲) $|k| < \sqrt{25-6\sqrt{2}}$
 (۳) $|k| < \sqrt{10-5\sqrt{2}}$ (۴) $|k| < \sqrt{25-5\sqrt{2}}$

۱۲- اگر مجموع ریشه‌های معادله درجه دوم $\frac{c}{p} + bx + 3ax^2 = 0$ برابر $\log_5^5$ و a واسطه حسابی b و c باشد، مقدار $(\frac{1}{8})^{\frac{c}{a}}$ کدام است؟

- (۱) $\frac{5}{16}$ (۲) $\frac{5}{32}$ (۳) $\frac{5}{64}$ (۴) $\frac{5}{128}$

۱۳- اگر $f(x) = \begin{cases} 2x+3 & x > 1 \\ -4x+5 & x \leq 1 \end{cases}$ و $g(x) = \begin{cases} -x+6 & f(x) \geq 2 \\ x-3 & f(x) < 2 \end{cases}$ باشد، مقدار $f(g(-2))$ کدام است؟

- (۱) ۲۰ (۲) ۱۹ (۳) ۱۸ (۴) ۱۷

۱۴- تابع f اکیداً نزولی و دامنه آن مجموعه‌ای از اعداد منفی می‌باشد. اگر $f(m^2 - 2m - 6) < f(-4 + 3m - m^2)$ باشد، چند مقدار صحیح برای m وجود دارد؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۵- توابع $f(x) = \log(3x-5)$ و $g(x) = x + \sqrt{5-2x}$ را در نظر بگیرید. اگر نمودار $y = g^{-1} \circ f^{-1}(x)$ محور Y ها را در α قطع کند، α کدام است؟

- (۱) $1 - \sqrt{2}$ (۲) $1 + \sqrt{3}$ (۳) $4 - \sqrt{3}$ (۴) $5 - \sqrt{7}$

۱۶- اگر $\tan x = \frac{1}{3}$ باشد، مقدار $\cos 4x$ کدام است؟

- (۱) $0/16$ (۲) $0/28$ (۳) $0/32$ (۴) $0/48$

۱۷- مجموع جواب‌های معادله $\cos 2x = \sin x$ در بازه $[-3\pi, -\pi]$ کدام است؟

- (۱) -5π (۲) $-5/5\pi$ (۳) -6π (۴) $-6/5\pi$

۱۸- اگر $\frac{1+\sin x}{1-\sin x} = 5$ باشد، مقدار $\tan \frac{x}{4}$ کدام می‌تواند باشد؟

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

۱۹- اگر $\lim_{x \rightarrow +\infty} 3x \left(\sqrt{\frac{ax+b}{2x-7}} - 4 \right) = 5$ باشد، مقدار a کدام است؟

- (۱) ۲۶ (۲) ۲۸ (۳) ۳۰ (۴) ۳۲

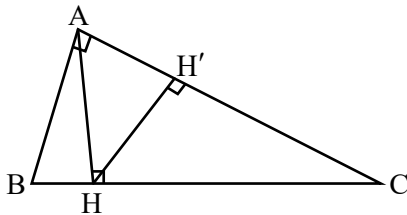
۲۰- به ازای کدام مقدار a ، اختلاف شیب نیم‌خط‌های مماس راست و چپ بر منحنی $f(x) = |x^3 - 1| \sqrt{ax^3}$ در $x=1$ برابر ۱۸ می‌شود؟

- (۱) ۹ (۲) ۸ (۳) ۷ (۴) ۶

۲۱- مجموعه طول های نقاط بحرانی تابع با ضابطه $f(x) = |x - 3| \sqrt[3]{x+1}$ کدام است؟

- (۱) $\{-1, 0, 3\}$ (۲) $\{-1, 3, 4\}$ (۳) $\{-1, 2, 4\}$ (۴) $\{-1, 3, 5\}$

۲۲- در مثلث قائم الزاویه ABC ($\hat{A} = 90^\circ$) دو ارتفاع AH و HH' را رسم کرده ایم. اگر $\sin \hat{C} = \frac{\sqrt{5}}{3}$ باشد، نسبت $\frac{HH'}{AH}$ کدام است؟



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

۲۳- برای ماتریس های $D = B \times C \times A$ و $C = A \times B$ ، اگر $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ ، $B = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -2 & 1 \end{bmatrix}$ باشد، مقدار $\det(D)$ کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۴- اگر ماتریس X در رابطه روبه رو صدق کند: $\begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix} = (I - 2X)^{-1}$ که I ماتریس همانی 2×2 است، آن گاه حاصل $\det(X)$ کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{16}$ (۲) $\frac{1}{9}$ (۳) $\frac{1}{4}$ (۴) ۱

۲۵- فرض کنید خط های $x + y = 2$ و $x - y = 4$ قطرهای یک دایره باشند و دایره بر خط $5x - 4y + 22 = 0$ مماس است. نزدیک ترین فاصله نقطه $M(3, -5)$ از این دایره کدام است؟ آزمون وی ای پی

- (۱) $\sqrt{41} - 1$ (۲) $\sqrt{42} - 1$ (۳) $\sqrt{41} - 3$ (۴) $\sqrt{41} - 4$

۲۶- خط هادی سهمی $4y^2 + 8y = x + k$ برابر $x = -\frac{1}{4}$ است. مقدار k کدام است؟

- (۱) $-\frac{61}{16}$ (۲) $-\frac{59}{16}$ (۳) $-\frac{63}{16}$ (۴) $\frac{61}{16}$

۲۷- اگر $|\vec{a}| = 2$ ، $|\vec{b}| = 2$ و $\vec{a} \cdot \vec{b} = 2$ باشد، زاویه بین بردارهای $\vec{a}$ و $2\vec{a} + 2\vec{b}$ چند درجه است؟

- (۱) 45° (۲) 30° (۳) 60° (۴) 90°

۲۸- اگر $\vec{a} = 2\vec{i} - \vec{j} + \vec{k}$ ، $\vec{b} = \vec{i} + \vec{j} + 2\vec{k}$ و $\vec{c} = \vec{i} - \vec{k}$ باشند، آن گاه طول تصویر قائم بردار $\vec{b} \times (\vec{a} \times \vec{c})$ بر محور y کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۵ (۳) ۴ (۴) ۳

۲۹- به ازای چند مقدار طبیعی a ، تساوی $a = (3a, 25)$ برقرار است؟

- (۱) ۰ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۳۰- اگر به پیمانه ۱۳ داشته باشیم: $\overline{abc} = \frac{d}{3} + 2 \pmod{13}$ که در آن abc یک عدد سه رقمی و d یک رقم (۰ تا ۹) و مضرب ۳ است، آن گاه

عدد چهاررقمی $abcd$ به پیمانه ۱۳ با کدام یک از اعداد زیر همنهشت است؟

- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۷

۳۱- اگر m کوچک‌ترین عدد طبیعی که $!(m+3)$ بر 34 بخش پذیر است باشد، آن گاه باقیمانده تقسیم m^{16} بر 7 کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۳۲- تعداد جواب‌های صحیح و نامنفی معادله $\sqrt{x_1} + x_2 + \sqrt{x_3} + x_4 = 10$ کدام است؟

- (۱) ۴۵۵ (۲) ۳۶۴ (۳) ۲۸۶ (۴) ۱۶۵

۳۳- گرافی از مرتبه ۱۱ و اندازه ۴۸ است. کمترین مقدار δ (کوچک‌ترین درجه رئوس گراف) کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۳۴- چند تابع پوشا مانند f از $\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ به $A = \{a, b, c\}$ می‌توان تعریف کرد به طوری که $f(1) = f(2) = f(3)$ باشد؟

- (۱) ۱۵۰ (۲) ۴۸ (۳) ۳۰ (۴) ۳۶

۳۵- در کیسه‌ای ۵ گوی آبی، ۶ گوی سبز، ۸ گوی قرمز و ۴ گوی سفید وجود دارد. حداقل چند گوی از کیسه بیرون بیاوریم تا مطمئن شویم که حداقل ۳ گوی آبی یا حداقل ۴ گوی سبز یا حداقل ۵ گوی قرمز یا حداقل ۳ گوی سفید بیرون آورده‌ایم؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۲ (۳) ۱۳ (۴) ۱۴

۳۶- پریسا می‌خواهد یک کتاب فیزیک و ۶ کتاب درسی متمایز دیگر را روی هم بچیند. در چند حالت تعداد کتاب‌های زیر کتاب فیزیک، بیشتر از تعداد کتاب‌های بالای آن است؟

- (۱) ۱۴۴۰ (۲) ۲۱۶۰ (۳) ۱۸۰۰ (۴) ۲۵۲۰

۳۷- در یک مجموعه آماری با ۱۶ داده و واریانس ۱۶، دو داده جدید اضافه می‌کنیم ولی میانگین تغییر نمی‌کند و واریانس ۱۸ می‌شود. اختلاف دو داده جدید تقریباً چند است؟

- (۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۱۰ (۴) ۱۲

۳۸- اختلاف داده‌هایی از عدد ۱۴۰۵ به ترتیب ۳- و ۱- و ۲- و ۰ و ۱ و ۵ است. واریانس این داده‌ها کدام است؟

- (۱) ۳/۳۳ (۲) ۴/۴۴ (۳) ۵/۵۵ (۴) ۶/۶۶

۳۹- برای دو پیشامد A و B از فضای نمونه‌ای S ، روابط $P(A) = \frac{2}{3}P(B)$ و $P(A - B) = P(A)P(B')$ و $P(A' \cap B') = \frac{7}{55}$ برقرار است. مقدار $P(A \cup B')$ کدام است؟

- (۱) $\frac{27}{55}$ (۲) $\frac{37}{75}$ (۳) $\frac{47}{75}$ (۴) $\frac{57}{75}$

۴۰- چهار دانش آموز به صورت مستقل روی یک مسأله فکر می‌کنند. اگر احتمال حل مسأله توسط هر کدام به ترتیب $\frac{1}{4}$ و $\frac{1}{3}$ و $\frac{1}{4}$ و $\frac{1}{5}$ باشد، با چه احتمالی مسأله حل می‌شود؟

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

دفترچه شماره ۲
یکشنبه ۱۴۰۵/۰۵/۲۵

شبه‌ساز کنکور سراسری ۱۴۰۵



گروه آزمایشی ریاضی
آزمون اختصاصی

مدت پاسخ‌گویی: ۷۵ دقیقه

تعداد سوال: ۶۵

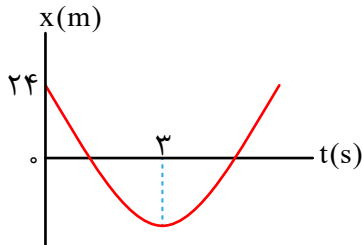
ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ‌گویی
۲	فیزیک	۳۵	۴۱	۷۵	۴۵ دقیقه
۳	شیمی	۳۰	۷۶	۱۰۵	۳۰ دقیقه

حق چاپ و تکثیر سؤالات پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص مجاز می‌باشد.

۴۱- اتومبیل A با شتاب ثابت از مکان $+64\text{m}$ عبور می‌کند. بعد از 4s جهت بردار مکانش تغییر و 2s بعد از آن، جهت حرکتش نیز عوض می‌شود. متحرک B در لحظه $t = 2/5\text{s}$ و $t = 7/5\text{s}$ از یک مکان با تندی $25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ عبور می‌کند. اگر متحرک B حداکثر تا $x = +169$ در جهت مثبت پیشروی کند، در طی حرکت چندبار فاصله دو متحرک از هم $12/5\text{m}$ می‌شود؟

- ۱ (۴) ۲ (۳) ۳ (۲) ۴ (۱)

۴۲- نمودار مکان- زمان یک متحرک مطابق شکل قسمتی از یک سهمی است. مسافت طی شده در 4s اول، چند برابر مسافت طی شده در 4s دوم است؟



- $\frac{5}{12}$ (۱) $\frac{7}{13}$ (۲) $\frac{4}{9}$ (۳) $\frac{11}{23}$ (۴)

۴۳- متحرکی با تندی ثابت $120 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ فاصله بین دو نقطه را رفته و با تندی ثابت $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ برمی‌گردد. تندی متوسط در نصف زمان حرکت، چند کیلومتر بر ساعت است؟

- ۸۰ (۱) ۹۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۱۲۰ (۴)

۴۴- یک موشک ماهواره‌بر، در راستای قائم حرکت می‌کند و از ارتفاع 1600km سطح زمین به ارتفاع 3600km می‌رسد. با فرض اینکه 20% درصد از جرم اولیه موشک در این جابه‌جایی به شکل سوخت مصرف شده باشد، وزن موشک در این جابه‌جایی چند برابر شده است؟ ($R_e = 6400\text{km}$)

- $\frac{4}{5}$ (۱) $\frac{4}{25}$ (۲) $\frac{16}{25}$ (۳) $\frac{64}{125}$ (۴)

۴۵- به وسیله یک فنر افقی وزنه‌ای به جرم 4kg را با شتاب ثابت $5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ روی سطح افقی به ضریب اصطکاک جنبشی $0/5$ به حرکت درمی‌آوریم.

اگر ثابت فنر $200 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ و طول فنر در حین حرکت 54cm باشد، طول عادی فنر چند سانتی‌متر است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

- ۴۰ (۱) ۴۲ (۲) ۳۴ (۳) ۳۰ (۴)

۴۶- جسمی به وزن 18N را در هوا از ارتفاع 100m رها می‌کنیم و جسم با سرعت $40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به سطح زمین برخورد می‌کند. با فرض ثابت بودن مقاومت هوا، اندازه این نیرو چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$) آزمون وی ای بی

- ۲/۴ (۱) ۴/۸ (۲) ۱/۲ (۳) ۳/۶ (۴)

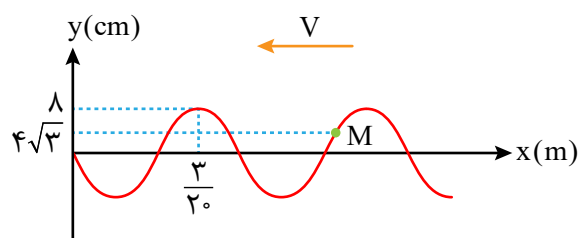
۴۷- یک آونگ ساده به طول 40cm در سطح زمین نوسان می‌کند. در مدت زمان 2 دقیقه چند بار سرعت آن صفر می‌شود؟ ($\pi = 3$, $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

- ۱۰۰ (۱) ۲۰۰ (۲) ۵۰ (۳) ۴۰۰ (۴)

۴۸- یک وزنه به جرم 2kg به وسیله فنری افقی به ثابت $400 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ روی یک پاره خط افقی بدون اصطکاک به طول 4cm نوسان می‌کند. در لحظه‌ای که سرعت نوسانگر 25 درصد بیشینه سرعت می‌باشد، انرژی پتانسیل آن چند میلی‌ژول است؟

- ۸۰ (۱) ۷۵ (۲) ۲۵ (۳) ۵ (۴)

۴۹- نقش یک موج عرضی که در یک طناب به جرم واحد طول $20 \frac{g}{m}$ منتشر می‌شود، مطابق شکل است. اگر نیروی کشش طناب $8N$ باشد، تندی متوسط نقطه M از این لحظه تا $25ms$ بعد، چند متر بر ثانیه می‌باشد؟



(۱) ۳۲

(۲) ۱۶

(۳) 16π

(۴) 8π

۵۰- یک شنونده فاصله خود از منبع صوت را ۶ برابر می‌کند. اگر در فاصله بین دو نقطه 10° درصد انرژی صوت جذب مولکول‌های هوا شده باشد، تراز شدت صوت چند دسی‌بل کاهش یافته است؟ ($\log 2 = 0.3$)

(۴) ۲۶

(۳) ۱۲

(۲) ۱۶

(۱) ۶

۵۱- در کدام گزینه از مکان‌یابی پژواکی همراه با اثر دوپلر به وسیله امواج مکانیکی استفاده می‌شود؟

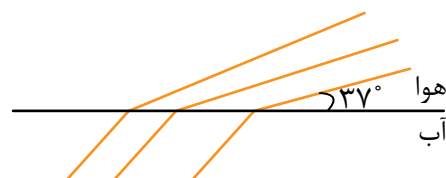
(۲) رادار دوپلری

(۱) اجاق خورشیدی

(۴) میکروفون سهموی

(۳) اندازه‌گیری تندی شارش خون

۵۲- مطابق شکل جبهه‌های یک موج، از هوا وارد آب می‌شوند. اگر زاویه انحراف پرتوهای موج 16° باشد، نوع این موج و نسبت تندی آن در آب به هوا کدام است؟ ($\sin 37^\circ = 0.6$)



(۱) الکترومغناطیسی، $\frac{4}{3}$

(۲) الکترومغناطیسی، $\frac{3}{4}$

(۳) مکانیکی، $\frac{4}{3}$

(۴) مکانیکی، $\frac{3}{4}$

۵۳- در اتم هیدروژن، چهارمین خط کدام رشته طول موجی برابر با $\frac{6}{3}$ میکرومتر دارد؟ ($R = \frac{1}{100} \text{ nm}^{-1}$)

(۴) براکت ($n' = 4$)

(۳) پاشن ($n' = 3$)

(۲) بالمر ($n' = 2$)

(۱) لیمان ($n' = 1$)

۵۴- در اتم هیدروژن، الکترون در مدار nام با انرژی یونش $0.85eV$ است. اگر الکترون با دریافت انرژی به مدار $n+2$ برود، شعاع مدار مانا چند برابر شده است؟ ($E_R = 13.6eV$)

(۴) $\frac{16}{9}$

(۳) $\frac{49}{25}$

(۲) $\frac{9}{4}$

(۱) ۴

۵۵- بعد از گذشت دو شبانه‌روز $93/75$ درصد از یک نمونه ماده رادیواکتیو واپاشی شده است. چند ساعت بعد از این لحظه، تعداد هسته‌های فعال باقی‌مانده 75 درصد کاهش می‌یابد؟

(۴) ۳۶

(۳) ۲۴

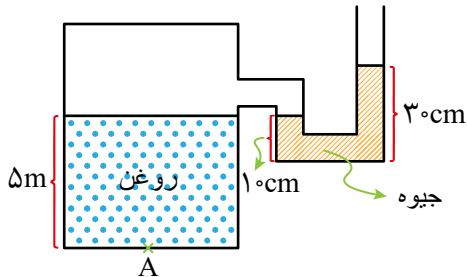
(۲) ۱۲

(۱) ۶

۵۶- موی نوعی گربه ایرانی با آهنگ ۴۸ میکرومتر در روز رشد می‌کند. آهنگ رشد موی گربه چند میلی‌متر بر دقیقه می‌باشد؟

- (۱) $\frac{3}{100}$ (۲) $\frac{100}{3}$ (۳) ۲۴ (۴) $\frac{8}{3}$

۵۷- در شکل مقابل فشار نقطه A چند کیلوپاسکال است؟ ($\rho_{\text{روغن}} = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ، $\rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ، $P_0 = 75 \text{cmHg}$ و $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



- (۱) ۱۵۰
(۲) ۱۳۸/۶
(۳) ۱۶۹/۲
(۴) ۱۵۳/۲

۵۸- اگر کودکی با فشردن دهانه شلنگ آب قطر آن را ۷۵ درصد کاهش دهد، آهنگ شارش حجمی آب از دهانه لوله چند برابر می‌شود؟

- (۱) ۴ (۲) ۱۶ (۳) ۸ (۴) ۱

۵۹- بالنی با تندی ثابت $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در راستای قائم بالا می‌رود. در ارتفاع ۶۰m از سطح زمین، شخصی گلوله‌ای را از داخل بالن رها می‌کند. تندی برخورد گلوله به زمین چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ و از مقاومت هوا صرف نظر کنید).

- (۱) ۳۵ (۲) ۴۰ (۳) ۴۵ (۴) ۵۰

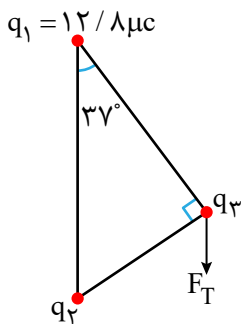
۶۰- یک بالابر به جرم ۱۵۰kg، وزنه‌ای به جرم ۴۵۰kg را با تندی ثابت $3/6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ بالا می‌برد. توان متوسط بالابر چند کیلووات می‌باشد؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

- (۱) ۶۰۰ (۲) ۳۰۰ (۳) ۰/۳ (۴) ۰/۶

۶۱- درون گرماسنجی به ظرفیت گرمایی $2100 \frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}$ ، ۵۰۰ گرم آب 20°C قرار دارد. یک گلوله فلزی به گرمای ویژه $840 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ و جرم ۲۰۰ گرم با دمای 410°C را داخل گرماسنج قرار می‌دهیم. با فرض ناچیز بودن مبادله گرما بین مجموعه با محیط بیرون، دمای تعادل چند درجه فارنهایت خواهد بود؟ ($c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$)

- (۱) ۴۰ (۲) ۳۵ (۳) ۹۵ (۴) ۶۵

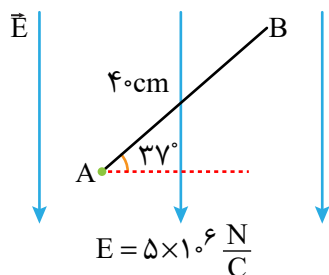
۶۲- در شکل مقابل برآیند نیروهای وارد بر q_3 که در رأس قائمه قرار دارد، موازی خط واصل q_1 و q_2 می‌باشد. بار q_2 چند میکروکولن است؟



- (۱) ۹/۶
(۲) -۹/۶
(۳) ۵/۴
(۴) -۵/۴

محل انجام محاسبات

۶۳- مطابق شکل یک الکترون درون میدان یکنواخت از نقطه A تا B جابه‌جا می‌شود. $V_A - V_B$ چند کیلوولت است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$)



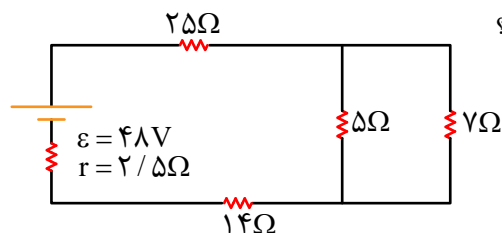
- (۱) ۱۶۰۰
(۲) -۱۶۰۰
(۳) ۱۲۰۰
(۴) -۱۲۰۰

۶۴- یک خازن با ظرفیت 27 nF که فاصله بین صفحات آن هوا است را، با یک باتری 20 V شارژ می‌کنیم. اگر صفحات خازن به شکل دایره‌ای به شعاع 10 cm باشد، بزرگی میدان الکتریکی درون خازن چند واحد SI است؟ ($\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N.m}}$, $\pi = 3$)

- (۱) 2×10^6 (۲) 3×10^6 (۳) 2×10^5 (۴) 3×10^5

۶۵- چگالی و جرم سیم A به ترتیب ۲ و ۶ برابر سیم B است. اگر مقاومت ویژه الکتریکی سیم B، ۱۲ برابر مقاومت ویژه سیم A و مقاومت آن $\frac{1}{9}$ برابر مقاومت سیم A باشد، طول سیم A چند برابر سیم B است؟

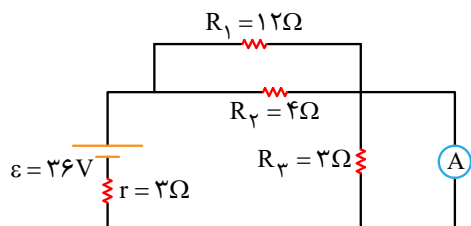
- (۱) ۲۷ (۲) $\frac{1}{27}$ (۳) ۱۸ (۴) $\frac{1}{18}$



۶۶- در مدار مقابل، توان مصرفی مقاومت 7Ω چند برابر توان مصرفی مقاومت 25Ω است؟

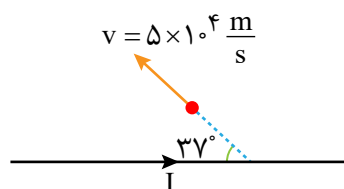
- (۱) $\frac{144}{7}$ (۲) $\frac{16}{9}$ (۳) $\frac{9}{16}$ (۴) $\frac{7}{144}$

۶۷- در مدار مقابل اگر جای آمپرسنج ایده‌آل و باتری را عوض کنیم، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_1 چند ولت تغییر می‌کند؟



- (۱) ۳
(۲) ۴
(۳) ۵
(۴) ۶

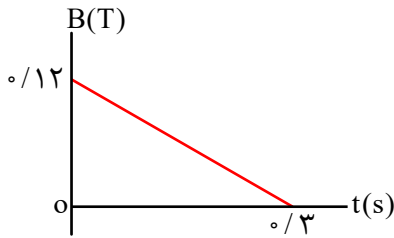
۶۸- مطابق شکل بار الکتریکی $q = -8 \mu\text{C}$ به جرم 20 g را از نقطه A با سرعت $v = 5 \times 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ پرتاب می‌کنیم. اگر میدان مغناطیسی حاصل از سیم راست در این نقطه 5000 G باشد، شتاب ناشی از نیروی مغناطیسی وارد بر بار چند واحد SI و به کدام سمت است؟ ($\sin 37^\circ = 0/6$)



- (۱) ۱۰ و ↗
(۲) ۶ و ↗
(۳) ۶ و ↙
(۴) ۱۰ و ↙

محل انجام محاسبات

۶۹- نمودار تغییرات میدان مغناطیسی عمود بر سطح حلقه مسطحی با 200 دور سیم به شعاع 5 cm ، مطابق شکل است. اگر مقاومت الکتریکی حلقه $80\ \Omega$ باشد، بار القاشده در مدار تا لحظه $t = 0/2\text{ s}$ چند میلی کولن است؟ ($\pi = 3$)



- (۱) ۱۵
(۲) ۱/۵
(۳) ۲۲/۵
(۴) ۲/۲۵

۷۰- معادله جریان متناوب عبوری از یک سیملوله برحسب واحد SI به شکل $I = 8 \sin(100\pi t)$ است. اگر در لحظه $t = \frac{1}{15}\text{ s}$ انرژی ذخیره شده

در سیملوله برابر $0/96\text{ J}$ باشد، ضریب القاوری سیملوله چند میلی هانری است؟

- (۱) ۴ (۲) ۴۰ (۳) ۲ (۴) ۲۰

۷۱- اگر یک ماشین گرمایی آرمانی با توان خروجی 4000 W و بازده 20% درصد در هر چرخه 1200 ژول گرما به یک منبع دما پایین بدهد، در هر دقیقه چند چرخه انجام خواهد داد؟

- (۱) ۱۰۰۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۸۰۰ (۴) ۶۰۰

۷۲- سنگی از ارتفاع h نسبت به زمین رها می شود. اگر سرعت متوسط آن در $\frac{h}{3}$ اول مسیر برابر با $10\frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، زمان حرکت چند ثانیه است؟

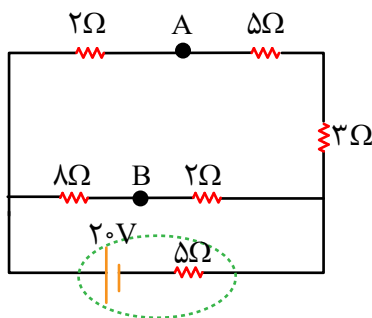
($g = 10\frac{\text{N}}{\text{kg}}$ و از مقاومت هوا صرف نظر شود.)

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

۷۳- در یک جاده افقی، یک اتومبیل با تندی $20\frac{\text{m}}{\text{s}}$ پیچی به شعاع 40 m را طی می کند. اگر اندازه سرعت اتومبیل دو برابر شود، اندازه نیرویی

که سطح جاده به اتومبیل وارد می کند چند برابر می شود؟ ($g = 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

- (۱) $\frac{\sqrt{34}}{2}$ (۲) ۲ (۳) $\sqrt{17}$ (۴) ۴



۷۴- در شکل مقابل، $V_A - V_B$ چند ولت است؟

- (۱) ۵
(۲) ۶
(۳) ۹
(۴) ۱۲

۷۵- چگالی گاز کاملی در دمای 27°C و فشار 1 atm برابر $2/1\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ است. چگالی این گاز در دمای 77°C و فشار 2 atm چند کیلوگرم بر مترمکعب

($\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$) خواهد بود؟

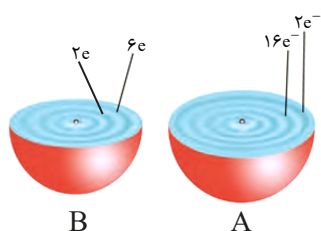
- (۱) ۲/۱ (۲) ۳/۶ (۳) ۴ (۴) ۸/۴

محل انجام محاسبات

۷۶- اگر اختلاف شمار نوترون و الکترون در یون فرضی X^{3-} برابر ۱۱ باشد، کدام گزینه در رابطه با این عنصر به درستی بیان شده است؟

- (۱) مجموع عدد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های ظرفیت آن برابر با ۳۰ می‌باشد.
- (۲) همانند عنصر قبلی و بعدی خود در جدول تناوبی، نماد دو حرفی دارد.
- (۳) در آرایش الکترون نقطه‌ای آن تعداد الکترون‌های جفت‌شده و جفت‌نشده با هم برابر است.
- (۴) در دسته P جدول قرار گرفته و در گروه آن تنها یک شبه‌فلز مشاهده می‌شود.

۷۷- با توجه به شکل‌های زیر که برشی از اتم دو عنصر را نمایش می‌دهد، کدام گزینه نادرست است؟



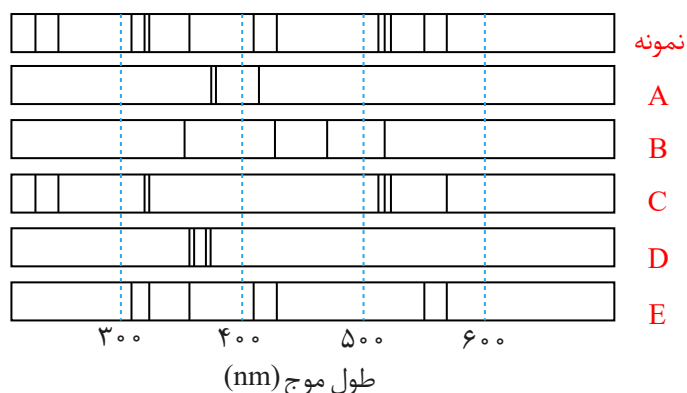
- (۱) عنصر A در واکنش با عنصر B می‌تواند ترکیب‌های یونی دوتایی با فرمول A_2B_3 و AB بسازد.
- (۲) از عنصر A برای کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش تولید اتان از آلکن متناظر استفاده می‌شود.
- (۳) عنصر B، در ساختار برخی هیدروکربن‌ها مانند الکل‌ها، استرها و ... مشاهده می‌شود.
- (۴) عنصر B، در طبیعت به دو فرم B_3 و B_2 مشاهده می‌شود که گشتاور دوقطبی آن‌ها با هم متفاوت است.

۷۸- کدام عبارات از عبارات‌های داده‌شده درست می‌باشند؟

- (الف) در رادیوایزوتوپ‌های اتم هیدروژن، با افزایش عدد جرمی نیمه عمر کاهش می‌یابد.
 - (ب) یون حاوی عنصر زیرین Mn^{2+} در جدول تناوبی با یون یدید اندازه مشابهی دارد.
 - (پ) نخستین عنصر فلزی دسته p مانند عنصری که در تولید تلویزیون رنگی کاربرد دارد، یون با بار ۳+ ایجاد می‌کند.
 - (ت) نافلزها به دلیل اینکه شعله رنگی ندارند، در آزمایش شعله هم به کار نمی‌روند.
- (۱) الف، ب و ت (۲) ب و ت (۳) پ و ت (۴) ب و پ

۷۹- وویجر دو، نمونه ای از اتمسفر سیاره‌ای ناشناخته را برای ما ارسال کرده است. با توجه به نمونه ارسال شده و اطلاعات طیفی داده‌شده برای

عناصر فرضی A تا E، مشخص کنید که اتمسفر این سیاره از کدام عناصر تشکیل شده است؟



- (۱) D و E
- (۲) A و B
- (۳) B، C و E
- (۴) C و E

۸۰- کدام گزینه در رابطه با ساختار هواکره درست می‌باشد؟

(۱) عنصر اکسیژن به شکل گونه‌های یون یک‌تایی چنداتمی، ترکیب با ساختار خطی و خمیده، و اتم رادیکالی حضور دارد.

(۲) تمامی عناصر دسته S که به صورت کاتیون یافت می‌شوند، شامل ذره‌ای زیراتمی با جرم $1/0087 \text{amu}$ می‌باشند.

(۳) فراوان‌ترین ترکیب هواکره نقطه جوش برابر با -78°C دارد.

(۴) در هر چهار لایه دمای مثبت، صفر و منفی مشاهده می‌شود و اوزون فقط در لایه دوم مشاهده می‌شود.

۸۱- مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های ظرفیتی اولین عنصری که از قاعده آفبا تبعیت نمی‌کند، برابر با عدد اتمی عنصر A می‌باشد. کدام گزینه در رابطه با این عنصر نادرست می‌باشد؟

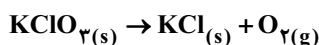
(۱) این عنصر به روش گیاه‌پالایی استخراج می‌شود و رنگ شعله و رنگ محلول حاوی یون آن متفاوت است.

(۲) برای نام‌گذاری ترکیب‌های این عنصر با اکسیژن، باید از اعداد رومی (I) یا (II) استفاده شود.

(۳) فلزی با رسانایی الکتریکی و گرمایی بالا است که در واکنش با HCl گاز هیدروژن تولید می‌کند.

(۴) به کمک تیغه‌ای از جنس A و تیغه‌ای از عنصر بعدی A در جدول تناوبی و لیمو، می‌توان یک باتری با توان پایین ساخت.

۸۲- برای انجام واکنش تجزیه نمونه‌ای از KClO_3 به جرم ۹۸ گرم نیاز به دمای بالا داریم. طی این واکنش اگر جرم مخلوط $9/6$ گرم کاهش یابد و نسبت مقدار عملی به نظری پتاسیم کلرید $0/8$ باشد، درصد خلوص نمونه اولیه چند خواهد بود؟ ($K = 39, Cl = 35/5, O = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)



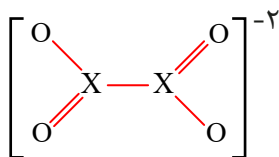
۲۸/۳۷۵ (۴)

۵۶/۷۵ (۳)

۳۱/۲۵ (۲)

۶۲/۵ (۱)

۸۳- اگر در یون زیر همه اتم‌ها قاعده هشتایی را رعایت کنند، شماره گروه عنصر X چند است و بار گونه X_2 چند خواهد بود؟



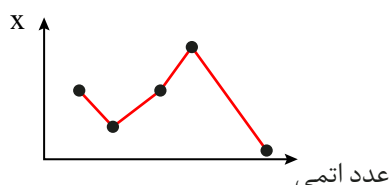
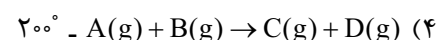
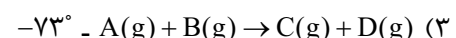
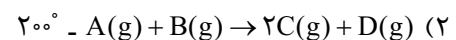
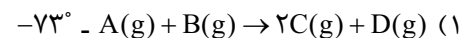
(۱) ۱۶، صفر

(۲) ۱۴، -۲

(۳) ۱۶، -۲

(۴) ۱۴، -۴

۸۴- گازی درون سیلندری با پیستون متحرک در حجم و فشار معین قرار گرفته است. طی تغییر دما در فشار ثابت، حجم گاز درون ظرف را دو برابر می‌کنیم. کدام واکنش گرماگیر موازنه شده می‌تواند مربوط به این فرآیند باشد و اگر دمای ثانویه مخلوط واکنش 127°C باشد، دمای اولیه آن چند درجه سانتی‌گراد بوده است؟



۸۵- نمودار داده‌شده برای کدام ویژگی برخی عناصر تناوب دوم جدول تناوبی، به درستی صدق می‌کند؟

(۲) واکنش‌پذیری

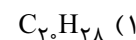
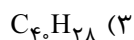
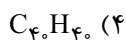
(۱) شعاع اتمی

(۴) تفاوت عدد اتمی با نزدیک‌ترین گاز نجیب

(۳) خصلت فلزی

محل انجام محاسبات

۸۶- در اثر سوختن یک مول هیدروکربن A، ۴۰ مول CO_2 تولید می‌شود. اگر این هیدروکربن در ساختار خود پیوند $\text{C} \equiv \text{C}$ یا حلقه کربنی نداشته باشد و ۱۳۴ گرم از آن با ۵۲۰ گرم Br_2 در شرایط مناسب واکنش بدهد، فرمول مولکولی A کدام است؟ ($\text{Br} = ۸۰, \text{A} = ۵۳۶ \text{ g.mol}^{-1}$)



۸۷- با توجه به عناصر مشخص شده کدام گزینه نادرست می‌باشد؟

عنصر A ← تنها نافلز مایع جدول تناوبی

عنصر B ← دارای حداکثر الکترون منفرد آرایش الکترون نقطه‌ای در دوره سوم

عنصر C ← دگرشکل سفیدرنگ آن در واکنش با O_2 ، انرژی فعال‌سازی خیلی کمی دارد.

عنصر D ← عنصری فلزی که تعداد الکترون‌های با $l = ۰$ و $l = ۱$ آن با هم برابر است.

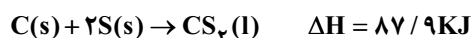
(۱) از عنصر B، می‌توان ترکیب‌های مولکولی و کووالانسی در طبیعت یافت.

(۲) هر سه ایزوتوپ عنصر D در واکنش با اکسیژن در شرایط یکسان، سرعتی مشابه خواهند داشت.

(۳) اتن با عنصر A به صورت $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{l}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2(\text{g})$ واکنش می‌دهد.

(۴) ترکیب عناصر B و A، یک ترکیب غیرگازی با گشتاور دوقطبی صفر می‌باشد.

۸۸- در اثر سوزاندن یک مول گرافیت و گوگرد (S) در دمای اتاق به ترتیب ۳۹۳/۵ و ۲۹۶/۸ کیلوژول انرژی آزاد شده است. اگر در واکنش $\text{CS}_2(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{SO}_2(\text{g})$ ، ۶/۷۲ لیتر گاز در شرایط استاندارد مصرف شود، چه مقدار انرژی آزاد خواهد شد؟



$۲۱۵۰ \quad (۴)$

$۱۰۷۵ \quad (۳)$

$۲/۵ \quad (۲)$

$۱۰۷/۵ \quad (۱)$

۸۹- کدام گزینه در رابطه با ترکیبی با فرمول $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}$ همواره درست می‌باشد؟

(۱) فرمول آن مربوط به یک آلدهید یا کتون چهارکربنه می‌باشد، که ایزومر هم هستند.

(۲) در ساختار آن پیوند دوگانه ($\text{C} = \text{O}$) و ($\text{C} = \text{C}$) یافت می‌شود.

(۳) در واکنش با اسید آلی ترکیبی می‌سازد که عامل بو و طعم خوش میوه‌ها و شکوفه‌ها می‌باشد.

(۴) نسبت تعداد پیوندهای اشتراکی به جفت الکترون‌های ناپیوندی آن، برابر ۶/۵ می‌باشد.

۹۰- با توجه به جدول داده شده، به ازای سوختن ۲ گرم از سوخت فندک در شرایط مناسب چند کیلوژول انرژی مبادله می‌شود؟ ($\text{C} = ۱۲, \text{H} = ۱: \text{g.mol}^{-1}$)

ارزش سوختن	آنتالپی سوختن	
—	$-۱۵۶۰ \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$	C_2H_6
$۵۰ \frac{\text{kJ}}{\text{g}}$	—	C_3H_8

$۹/۸ \quad (۴)$

$۹۶ \quad (۳)$

$۹/۶ \quad (۲)$

$۹۸ \quad (۱)$

۹۱- کدام عبارات از عبارات زیر نادرست می باشند؟ ($C_{\text{اکسیژن}} = 0/92 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$, $C_{\text{اتانول}} = 2/46$)

الف) ظرفیت گرمایی ۵ گرم اکسیژن با ظرفیت گرمایی ۳ گرم اتانول برابر می باشد.

ب) برای اندازه گیری انرژی مبادله شده در واکنش هابر، می توان از گرماسنج لیوانی کمک گرفت.

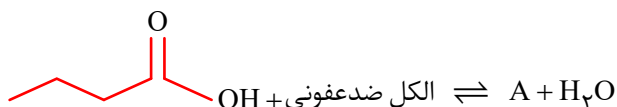
پ) گروه عاملی ترکیبات اصلی موجود در بادام و دارچین مشابه هم می باشد.

ت) در میان فلزات Ag ، Al و Au با افزایش جرم مولی فلز، ویژه c آن ها کاهش می یابد.

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

۹۲- کدام گزینه جاهای خالی عبارات زیر را از راست به چپ به درستی پر می کند؟

«با توجه به واکنش ارائه شده، A دارای فرمول مولکولی بوده و نام مولکول آن است و تغییر عدد اکسایش اتم های کربن با این واکنش است.»



(۱) $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{O}_2$ - اتیل پروپانوات - صفر

(۲) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$ - اتیل بوتانوات - صفر

(۳) $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{O}_2$ - اتیل بوتانوات - صفر

(۴) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$ - اتیل پروپانوات - بزرگ تر از صفر

۹۳- کدام گزینه درباره ترکیب مقابل درست است؟

(۱) اگر X همان هالوژنی باشد که در دمای اتاق به آرامی با گاز H_2 واکنش می دهد، مونومر روبه رو سازنده سرنگ های پلاستیکی می باشد.

(۲) اگر به جای X عنصری بدون نوترون قرار بگیرد، از آن برای تولید خوراک های پتروشیمی مثل پلی اتن استفاده می شود.

(۳) اگر به جای X گروه $(\text{C} \equiv \text{N})$ قرار بگیرد، تعداد پیوندهای یگانه آن با تعداد هالوژن های مونومر سازنده تفلون برابر خواهد شد.

(۴) اگر به جای X اتم کلر قرار بگیرد، این مولکول در واکنش با HCl کلرواتان یا بی حس کننده موضعی را می سازد.

۹۴- کدام گزینه به نادرستی بیان شده است؟

(۱) در اسیدهای آلی هر چه تعداد اتم های کربن R بیش تر باشد، ثابت یونش آن به طور کلی کوچک تر خواهد بود.

(۲) مقایسه $[\text{H}^+]$ در محلول های حاوی NH_3 و آسکوربیک اسید به کمک مدل آرنیوس امکان پذیر نمی باشد.

(۳) اگر ثابت یونش یک اسید $10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$ باشد، می توان تنها با داشتن α به pH تقریبی آن دست یافت.

(۴) اگر زنجیر هیدروکربنی راست زنجیر یک صابون با یک $\text{C} = \text{C}$ دارای ۳۱ اتم هیدروژن باشد، حداکثر ۵۵ اتم در ساختار خود خواهد داشت.

۹۵- چند میلی لیتر محلول HCl با $\text{pH} = 2/4$ برای خنثی کردن ۶۰ میلی گرم CaCO_3 که شامل ۱۰٪ ناخالصی است، نیاز داریم؟

($\log 2 = 0/3$) ($\text{Ca} = 40, \text{C} = 12, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)

(۱) ۲۷ (۲) ۵۴ (۳) ۲۷۰ (۴) ۱۳۵

۹۶- کدام عبارت (عبارات) از عبارت‌های زیر درست است؟ ($\text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{N} = 14 : \text{g.mol}^{-1}$)

الف) با انحلال جرم‌های برابری از Na_2O و N_2O_5 در آب، محلولی به دست می‌آید که در واکنش با Fe گاز H_2 تولید می‌کند.

ب) واکنش $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ اساس خنثی شدن محلول‌های اسیدی و بازی می‌باشد.

پ) پس از انحلال HCN در آب، سرعت تفکیک یونی مولکول‌های اسید با سرعت واکنش برگشت برابر می‌شود و واکنش به تعادل خواهد رسید.

ت) سرعت تولید گاز H_2 در اثر قرار دادن تکه‌ای مشابه از Mg در محلول‌های 2M / هر یک از اسیدهای قوی، با هم مشابه نیست.

(۱) فقط ت (۲) ب و ت (۳) الف، ب و ت (۴) پ و ت

۹۷- درستی یا نادرستی کدام گزینه با سایر گزینه‌ها متفاوت می‌باشد؟

(۱) در سلول سوختی متان برخلاف سلول سوختی هیدروژن، الکترون‌ها از آند به سمت کاتد سفر می‌کنند.

(۲) در هیچ‌یک از سلول‌های گالوانی برخلاف سلول‌های الکترولیتی، برای انجام فرآیند نیاز به محرک خارجی نمی‌باشد.

(۳) برای برقکافت محلول NaCl از ترکیب یونی CaCl_2 استفاده می‌شود که در تولید بسته‌های گرمازا هم کاربرد دارد.

(۴) در فرایند هال، جرم الکتروآندی برخلاف جرم بدنه ظرف کاهش می‌یابد.

۹۸- با توجه به شکل داده شده کدام گزینه درست می‌باشد؟

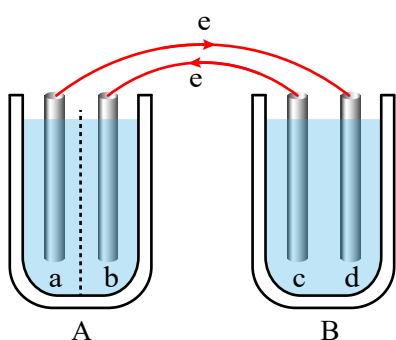
(۱) آند دو سلول A و B به هم متصل شده است.

(۲) حداقل یک الکتروآند سلول A دچار تغییر جرم خواهد شد.

(۳) رابطه زیر باید برقرار باشد تا تبادل الکترون به درستی انجام شود:

$$E_a^\circ - E_b^\circ < E_c^\circ - E_d^\circ$$

(۴) تمامی نیم‌واکنش‌های انجام شده در سلول‌ها خودبه‌خودی می‌باشد.



۹۹- در نیم‌واکنش آندی و کاتدی سلول الکترولیتی عنصر نقره نقش دارد. اگر در این سلول $10^{23} \times 7/2$ الکترون میان قطب‌های مثبت و منفی

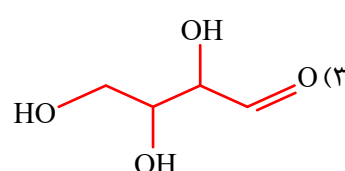
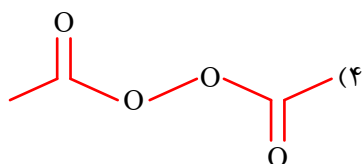
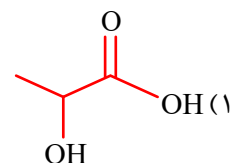
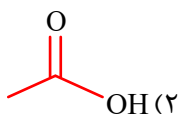
مبادله شود و غلظت یون‌های نقره پس از این واکنش $1/3$ مولار باشد، غلظت اولیه یون نقره چند مولار بوده است و تغییر جرم کاتد طی این

فرایند به تقریب چند گرم می‌باشد؟ ($\text{Ag} : 108 \text{g.mol}^{-1}$)

(۱) $129/6 - 1/5$ (۲) $63/6 - 0/3$

(۳) $129/6 - 0/3$ (۴) $63/6 - 1/5$

۱۰۰- درصد جرمی کربن در کدام یک از ترکیب‌های زیر متفاوت می‌باشد؟



محل انجام محاسبات

۱۰۱- نسبت شمار پیوندهای اشتراکی در n مول از کوراتز، چند برابر شمار جفت الکترونهای پیوندی نمونه‌ای از گرافیت با n مول کربن می‌باشد؟

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۰۲- کدام عبارات از عبارتهای زیر به درستی بیان شده است؟

الف) در بلور سدیم کلرید یونهای Na^+ در مرکز مکعب و مرکز یالها می‌باشد و یونهای Cl^- در مرکز وجهها و رأسهای مکعب قرار گرفته است.

ب) نسبت عدد کئوردیناسیون آنیون به کاتیون در ترکیب یونی فرآیند هال برابر $\frac{3}{4}$ است.

پ) مقایسه $Na^+ > Ca^{2+}$ برای شعاع یونی و فراوانی یون در آب اقیانوسها صادق می‌باشد.

ت) انرژی لازم برای فروپاشی شبکه بلور AlF_3 ، برای فروپاشی شبکه MgO کافی نیست.

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

۱۰۳- کدام گزینه در رابطه با مولکولهای قطبی به نادرستی بیان شده است؟

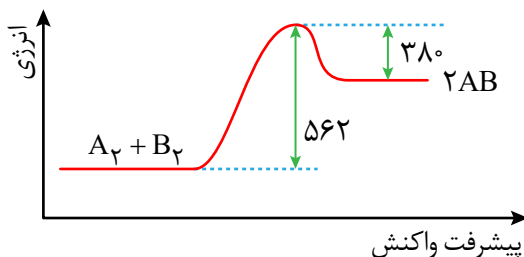
۱) گشتاور دوقطبی مولکولهای آنها که با نماد (μ) نشان داده می‌شود، نشان دهنده میزان چرخش آنها در میدان الکتریکی می‌باشد.

۲) اگر در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی یک مولکول δ^+ و δ^- دیده شود، لزوماً قطبی نیست.

۳) برهم کنش میان مولکولهای مواد قطبی قطعاً بیشتر از مولکولهای ناقطبی می‌باشد.

۴) اگر مولکولی فقط از یک نوع عنصر تشکیل شده باشد، لزوماً ناقطبی به حساب نمی‌آید.

۱۰۴- اگر آنتالپی پیوند $(A-A)$ و $(B-B)$ به ترتیب برابر با 940 و 492 باشد، تعیین کنید که آنتالپی پیوند $(A-B)$ چند $kJ.mol^{-1}$ می‌باشد؟



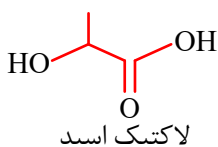
۶۲۵ (۱)

۵۶۲ (۲)

۱۲۵۰ (۳)

۱۱۲۴ (۴)

۱۰۵- اگر جرم یک نمونه پلی لاکتیک اسید و پلی اتیلن ترفتالات با هم برابر باشد، نسبت شمار واحدهای تکرارشونده PET به پلی لاکتیک اسید چند است؟ ($O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)



$\frac{3}{8}$ (۲)

$\frac{7}{8}$ (۴)

$\frac{1}{8}$ (۱)

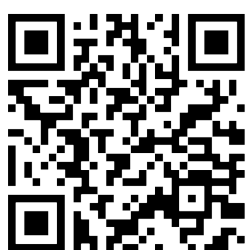
$\frac{5}{8}$ (۳)

پاسخ نامه تشریحی آزمون

۱۴۰۵/۰۵/۲۵

شبه ساز کنکور سراسری

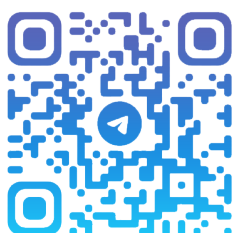
۱۴۰۵



دریافت تحلیل ویدیویی سؤالات،
از طریق پنل سایت دیاز امکان پذیر است
<https://diaz360.ir/student/package>

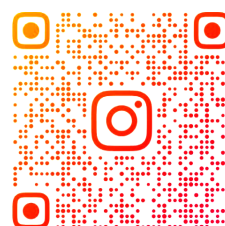
ردیف	درس	مسئول درس	طراحان آزمون (به ترتیب حروف الفبا)	گزینش گر	ویراستاران علمی
۱	ریاضی	مصطفی کرمی	علی اصغر شریفی - مصطفی کرمی	مصطفی کرمی	امید دلیران
۲	فیزیک	ارسلان رحمانی	ارسلان رحمانی	ارسلان رحمانی	احسان محمدی - سجاد کوشکباغی
۳	شیمی	امیرعلی بیات	امیرعلی بیات	امیرعلی بیات	امیرعلی بیات - ترنم فوقانی

@deykonkooor



@DEYKONKOOOR

@deykonkooor



@DEYKONKOOOR

۱- گزینه «۲»

می‌دانیم جمله وسط باید میانگین دوتای دیگر باشد پس می‌نویسیم:

$$2a + 3 = \frac{a + (7 - a)}{2} \rightarrow 4a + 6 = 7 \rightarrow a = \frac{1}{4}$$

$$d = (2a + 3) - a = a + 3 = \frac{13}{4}$$

حالا برای قدرنسبت داریم:

$$a_8 = a_1 + 7d = \frac{1}{4} + 7 \times \frac{13}{4} = \frac{92}{4}$$

و در نهایت جمله هشتم دنباله را می‌نویسیم:

۲- گزینه «۱»

فرض کنیم که A, n عضو داشته باشد، وقتی $\frac{2}{3}$ اعضای آن کم شود پس $\frac{n}{3}$ می‌ماند و ۷۵٪ را هم $\frac{3}{4}$ می‌نویسیم، یعنی $\frac{1}{4}$ تعداد زیر مجموعه‌ها باقی می‌ماند و داریم:

$$2^{\frac{n}{3}} = \frac{1}{4} \times 2^n \rightarrow 2^{\frac{n}{3}} = 2^{n-2} \rightarrow \frac{n}{3} = n - 2 \rightarrow n = 3$$

از طرفی تعداد اعضای B را m می‌گیریم و کاهش ۸۷/۵٪ یعنی ۱۲/۵٪ باقی می‌ماند (یک هشتم پس داریم):

$$2^{\frac{m}{2}} = \frac{1}{8} \times 2^m \rightarrow 2^{\frac{m}{2}} = 2^{m-3} \rightarrow \frac{m}{2} = m - 3 \rightarrow m = 6$$

یعنی A ، ۳ عضو و B هم ۶ عضو دارد و در نتیجه $\frac{m}{n} = 2$ است.

۳- گزینه «۱» آزمون وی ای پی

از رابطه $x^2 + x = 1$ می‌توانیم بنویسیم $x^2 = -x + 1$ و جای x^3 را بر حسب x پیدا می‌کنیم:

$$\xrightarrow{\times x} x^3 = x(-x + 1) = -x^2 + x = -(-x + 1) + x = 2x - 1$$

پس صورت کسر می‌شود:

$$6(2x - 1) + 1 \cdot (1 - x) + 4x + 1 = 6x + 5$$

حالا مخرج کسر را می‌نویسیم:

$$(3x^2 + 2x + 1)^2 = (3(1 - x) + 2x + 1)^2 = (4 - x)^2$$

$$= 16 - 8x + x^2 = 16 - 8x + (-x + 1) = 17 - 9x$$

$$\begin{cases} a = 6 \\ b = 9 \end{cases} \rightarrow 3a + 2b = 18 - 18 = 0$$

پس ساده‌شده عبارت $\frac{6x + 5}{17 - 9x}$ است و در نتیجه

۴- گزینه «۱»

$$b = \frac{(2a + 5) + (9 - 2a)}{2} = \frac{14}{2} = 7$$

چون عرض دو نقطه A و B یکی است پس طول رأس سهمی وسط این‌هاست و داریم:

یعنی رأس سهمی $S(7, 8)$ است.

$$\begin{cases} a - 3 \geq 1 \rightarrow a \geq 4 \\ 9 - 2a \geq 1 \rightarrow a \leq 4 \end{cases}$$

حالا برای آنکه مختصات A و B طبیعی باشند داریم:

یعنی $a = 4$ است و در نتیجه $A(13, 1)$ و $B(1, 1)$ است.

حالا معادله سهمی را با کمک نقطه رأس به صورت $y = k(x - 7)^2 + 8$ می‌نویسیم و با جایگذاری نقطه $B(1, 1)$ داریم:

$$1 = k(1 - 7)^2 + 8 \rightarrow k = -\frac{7}{36} \rightarrow y = -\frac{7}{36}(x - 7)^2 + 8$$

$$y = -\frac{7}{36}(-7)^2 + 8 = -\frac{55}{36}$$

و برای عرض از مبدأ $x = 0$ قرار می‌دهیم:

و فاصله از مبدأ $\frac{55}{36}$ می‌شود.

۵- گزینه «۴»

می‌خواهیم $1 < y < 2$ باشد و داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{x+2}{(x-1)(x-2)} < 0 \rightarrow \frac{x+2}{(x-1)(x-2)} - 1 < 0 \rightarrow \frac{-x(x-4)}{(x-1)(x-2)} < 0 \\ \frac{x+2}{(x-1)(x-2)} > -2 \rightarrow \frac{x+2}{(x-1)(x+2)} + 2 > 0 \rightarrow \frac{2x^2 - 5x + 6}{(x-1)(x-2)} > 0 \end{array} \right.$$

۱	۲	۴
+	-	+
ج	ج	ج

و چون دلتای صورت کسر منفی است پس داریم:

$$(x-1)(x-2) > 0 \rightarrow x < 1, x > 2$$

$$(-\infty, 0) \cup (4, +\infty)$$

و حالا جواب‌ها را اشتراک می‌گیریم:

۶- گزینه «۱»

نقطه $A(x, y)$ را در نظر می‌گیریم و $AB = 5$ و $AC = \sqrt{20}$ را می‌نویسیم:

$$\left\{ \begin{array}{l} AB: \sqrt{(x+2)^2 + (y-3)^2} = 5 \rightarrow (x+2)^2 + (y-3)^2 = 25 \\ AC: \sqrt{(x-1)^2 + (y+1)^2} = \sqrt{20} \rightarrow (x-1)^2 + (y+1)^2 = 20 \end{array} \right.$$

حالا دو تا رابطه را از هم کم می‌کنیم:

$$(x+2)^2 + (y-3)^2 - (x-1)^2 - (y+1)^2 = 5$$

$$\rightarrow 6x - 8y + 11 = 5 \rightarrow 3x - 4y = -3 \rightarrow 4y - 3x = 3$$

۷- گزینه «۴»

در ابتدا می‌دانیم $\alpha\beta = 10$ و $\alpha + \beta$ است. حالا داریم:

$$5\alpha^3 + 3\beta^3 = 4(\alpha^3 + \beta^3) + (\alpha^3 - \beta^3)$$

که هر کدام را جداگانه حساب می‌کنیم:

$$\left\{ \begin{array}{l} \alpha^3 + \beta^3 = S^3 - 3SP = 8^3 - 3(10)(8) = 272 \\ \alpha^3 - \beta^3 = (\alpha - \beta)(\alpha^2 + \beta^2 + \alpha\beta) = \frac{\sqrt{\Delta}}{|a|} \times (S^2 - 2P + P) = \sqrt{24}(54) \\ \frac{4(272) + 54\sqrt{24}}{20} = \frac{272 + 27\sqrt{6}}{5} \end{array} \right.$$

پس جواب برابر است با:

۸- گزینه «۳»

در ابتدا با شرط $3, -1, -2 \neq x$ مخارج مشترک می‌گیریم: (در ک.م.م ضرب می‌کنیم)

$$\frac{x(x+2)(x+1)(x-3)}{x(x+2)(x+1)(x-3)} \rightarrow 3(x+1)(x-3) - (x-4)(x+2)(x-3) = -x(x+2)(x+1)$$

که با ساده کردن به معادله $11x^2 - 2x + 33 = 0$ می‌رسیم و چون $x = \frac{11 \pm 2\sqrt{91}}{11}$ ریشه‌های مخارج نیستند هر دو قابل قبول هستند.

۹- گزینه «۳»

با توجه به نقاط شکست قدرمطلق سه بازه $x < -2$ و $-2 < x < 3$ و $x > 3$ را داریم که مثلاً با توجه به گزینه‌ها در بازه $2 < x < 3$ داریم:

$$y = (-3x + 9) - (x + 2) + x = -3x + 7 \text{ (نزولی)}$$

حالا وارون می کنیم:
 $3x + 7 - y \rightarrow x = \frac{7-y}{3} \rightarrow y = \frac{-x+7}{3}$
 و جای دامنه و برد را عوض می کنیم یعنی چون در مسأله $-2 < y < 13$ است پس دامنه وارون $-2 < x < 13$ می شود.

۱۰- گزینه «۲»

می دانیم دلتای مخرج منفی است (چون دامنه $\mathbb{R}$ است) و مختصات رأس سهمی را برای بیشترین مقدار f پیدا می کنیم:

$$x_S = \frac{16}{2p} = \frac{\lambda}{p} \xrightarrow{\text{جایگذاری در سهمی}} p\left(\frac{\lambda}{p}\right)^2 - 16\left(\frac{\lambda}{p}\right) + 50 = 50 - \frac{64}{p}$$

پس داریم:

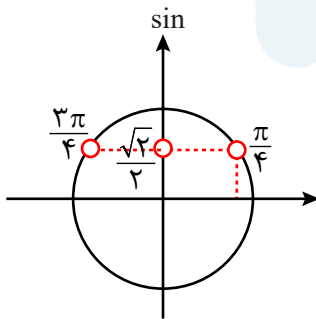
$$f_{\max} = \frac{\lambda}{\sqrt{50 - \frac{64}{p}}} = 2 \rightarrow 50 - \frac{64}{p} = 16 \rightarrow p = \frac{32}{17}$$

$$\left[\frac{3 \times \frac{32}{17}}{\frac{32}{17} + 1} \right] = \left[\frac{96}{49} \right] = 1$$

حالا مقدار $\left[\frac{3p}{p+1} \right]$ را به دست می آوریم:

۱۱- گزینه «۱»

با توجه به دایره مثلثاتی روبرو مقدار $\sin x$ در بازه $\left(\frac{\sqrt{2}}{2}, 1\right]$ است.



$$\frac{\sqrt{2}}{2} < \frac{5-k^2}{5+k^2} \leq 1$$

یعنی داریم:

ولی نامساوی سمت راست همیشه درست است و باید $\frac{\sqrt{2}}{2} < \frac{5-k^2}{5+k^2}$ را حل کنیم و چون مخرج مثبت است با طرفین وسطین داریم:

$$2(5-k^2) > \sqrt{2}(5+k^2) \rightarrow 10-2k^2 > 5\sqrt{2} + \sqrt{2}k^2 \rightarrow k^2(2+\sqrt{2}) < 10-5\sqrt{2}$$

$$\Rightarrow k^2 < \frac{10-5\sqrt{2}}{2+\sqrt{2}} \times \frac{2-\sqrt{2}}{2-\sqrt{2}} \Rightarrow k^2 < \frac{5(6-4\sqrt{2})}{2} = 5(3-2\sqrt{2}) \rightarrow k^2 < 15-10\sqrt{2}$$

۱۲- گزینه «۳»

برای جمع و ضرب ریشه ها داریم:

$$\begin{cases} x_1 \cdot x_2 = -\frac{c}{6a} \\ x_1 + x_2 = \frac{b}{3a} \end{cases}$$

و طبق فرض مسأله $\frac{3a}{b} = \log_2^5$ است. از طرفی چون a واسطه حسابی b و c است داریم: $2a = b + c$ یعنی $c = 2a - b$ و حالا $\frac{c}{a}$ را در مسأله می خواهیم:

$$\frac{c}{a} = \frac{2a-b}{a} = 2 - \frac{b}{a} = 2 - \frac{1}{3} \log_2^5$$

$$\left(\frac{1}{\lambda}\right)^{\frac{c}{a}} = (2^{-3})^{2 - \frac{1}{3} \log_2^5} = 2^{\log_2^5} - 6 = \frac{2^{\log_2^5}}{2^6} = \frac{5}{64}$$

و در نتیجه داریم:

۱۳- گزینه «۲»

$$f(-2) = -4(-2) + 5 = 13 \rightarrow f(-2) \geq 2$$

$$\rightarrow g(-2) = -(-2) + 6 = 8$$

$$f(8) = 2(8) + 3 = 19$$

یعنی از شاخه بالای g استفاده می کنیم:

و چون $8 > 1$ است دوباره داریم:

۱۴- گزینه «۲»

سه تا شرط داریم که با توجه به نزولی بودن f و دامنۀ آن می نویسیم:

$$\begin{cases} m^2 - 2m - 6 < 0 \rightarrow (m-1)^2 < 7 \rightarrow 1 - \sqrt{7} < m < 1 + \sqrt{7} \rightarrow -1, \dots < m < 3, \dots \\ -4 + 3m - m^2 < 0 \rightarrow m^2 - 3m + 4 > 0 \xrightarrow{\Delta < 0} \text{همیشه درست} \\ m^2 - 2m - 6 > -4 + 3m - m^2 \rightarrow 2m^2 - 5m - 2 > 0 \rightarrow 2m^2 > 5m + 2 (*) \end{cases}$$

که از بین اعداد صحیح $-1, 0, 1, 2, 3$ ، فقط -1 و 3 در رابطه $(*)$ صدق می کند.

۱۵- گزینه «۱»

می دانیم $(f^{-1}(0)) = g^{-1}(f^{-1}(0))$ پس در ابتدا $f^{-1}(0)$ را پیدا می کنیم:

$$\log(3x - 4) = 0 \rightarrow 3x - 4 = 1 \rightarrow x = \frac{5}{3}$$

$$\frac{5}{3} = x + \sqrt{5 - 2x} \rightarrow \sqrt{5 - 2x} = \frac{5}{3} - x$$

$$5 - 2x = x^2 - \frac{10}{3}x + \frac{25}{9} \rightarrow 9x^2 - 12x - 20 = 0 \xrightarrow{\Delta \text{ باروش}} x = 2 + 2\sqrt{6}$$

حالا باید $g^{-1}(\frac{5}{3})$ را پیدا کنیم:

به توان 2 می رسانیم:

۱۶- گزینه «۲»

با توجه به اتحاد $\cos 2x = \frac{1 - \tan^2 x}{1 + \tan^2 x}$ داریم:

$$\cos 2x = \frac{1 - \frac{1}{9}}{1 + \frac{1}{9}} = \frac{\frac{8}{9}}{\frac{10}{9}} = \frac{8}{10} = \frac{4}{5}$$

و حالا از فرمول $\cos 4x = 2\cos^2 2x - 1$ استفاده می کنیم:

$$\rightarrow \cos 4x = 2\left(\frac{4}{5}\right)^2 - 1 = 2 \times \frac{16}{25} - 1 = \frac{32}{25} - 1 = \frac{7}{25} = 0.28$$

۱۷- گزینه «۲»

از اتحاد $\cos 2x = 1 - 2\sin^2 x$ استفاده می کنیم و معادله درجه 2 می سازیم:

$$1 - 2\sin^2 x = \sin x \rightarrow 2\sin^2 x + \sin x - 1 = 0 \quad : \sin x = t$$

$$\rightarrow 2t^2 + t - 1 = 0 \xrightarrow{\Delta \text{ روش}} t = -1, \frac{1}{2}$$

پس داریم:

$$\begin{cases} \sin x = \frac{1}{2} \rightarrow x = -1\frac{\pi}{6}, -\frac{\pi}{6} (2k\pi + \frac{\pi}{6}, 2k\pi + \frac{5\pi}{6}) \\ \sin x = -1 \rightarrow x = -\frac{5\pi}{2} (2k\pi - \frac{\pi}{2}) \end{cases}$$

و حالا جمع آن‌ها را حساب می‌کنیم:

$$-11\frac{\pi}{6} - 7\frac{\pi}{6} - \frac{5\pi}{3} = -5/\pi$$

۱۸- گزینه «۳»

$$\frac{1 + \frac{2t}{1+t^2}}{1 - \frac{2t}{1+t^2}} = 5 = \frac{(1+t^2) + 2t}{(1+t^2) - 2t} = \frac{(t+1)^2}{(t-1)^2}$$

با توجه به اتحاد $\sin x = \frac{2 \tan \frac{x}{2}}{1 + \tan^2 \frac{x}{2}}$ ، اگر $\tan \frac{x}{2} = t$ قرار دهیم داریم:

$$\frac{t+1}{t-1} = \sqrt{5} \rightarrow t+1 = \sqrt{5}t - \sqrt{5} \rightarrow t = \frac{\sqrt{5}+1}{\sqrt{5}-1}$$

با فرض مثبت بودن جذر می‌گیریم:

$$t = \frac{\sqrt{5}+1}{\sqrt{5}-1} \times \frac{\sqrt{5}+1}{\sqrt{5}+1} = \frac{6+2\sqrt{5}}{4} = \frac{3+\sqrt{5}}{2}$$

که بعد از گویا کردن داریم:

۱۹- گزینه «۴»

دقت کنید که این ابهام صفر $\times \infty$ بوده که بعد رفع ابهام به جواب ۵ رسیده، پس $\sqrt{\frac{a}{3}} - 4 = 0$ است. یعنی $a = 32$.

۲۰- گزینه «۱»

چون $x^3 - 1$ عامل صفرکننده است فقط از آن مشتق می‌گیریم و در مابقی عوامل ضرب می‌کنیم:

$$\pm(3x^2)\sqrt{ax^3} \xrightarrow{x=1} \pm 3\sqrt{a}$$

که اختلاف مقادیر آن $6\sqrt{a}$ است و در صورت سؤال ۱۸ گفته است. پس داریم:

$$6\sqrt{a} = 18 \rightarrow \sqrt{a} = 3 \rightarrow a = 9$$

۲۱- گزینه «۱»

در ابتدا مشخص است که $x = 3$ و $x = -1$ نقاط بحرانی هستند. (ریشه زیر رادیکال و ریشه داخل قدرمطلق) حالا فقط مشتق برابر صفر می‌ماند و داریم:

$$f'(x) = \pm(1 \times \sqrt[3]{x+1} + \frac{x-3}{3\sqrt[3]{(x+1)^2}}) = \pm(\frac{3(x+1) + x-3}{3\sqrt[3]{(x+1)^2}})$$

$$f'(x) = 0 \rightarrow 4x = 0 \rightarrow x = 0$$

پس مجموعه نقاط بحرانی $\{0, -1, 3\}$ است.

۲۲- گزینه «۱»

دو مثلث ABC و AHC با هم متشابه هستند و نسبت تشابه آن‌ها نسبت وترهایشان یعنی $\frac{AC}{BC}$ است و از طرفی نسبت اجزای نظیر آن‌ها که ارتفاع وارد بر وترشان است هم $\frac{HH'}{AH} = \frac{AC}{BC}$ است. از طرفی $\frac{AC}{BC} = \cos \hat{C}$ است پس برابر $\frac{2}{3}$ است.

$$(\sin^2 \hat{C}) + \cos^2 \hat{C} = 1 \rightarrow (\frac{4}{9} + \cos^2 \hat{C} = 1 \rightarrow \cos^2 \hat{C} = \frac{5}{9})$$

۲۳- گزینه «۱»

با استفاده از خاصیت دترمینان حاصل ضرب ماتریس‌ها داریم:

ابتدا دترمینان‌های A و B را محاسبه می‌کنیم:

$$\det(A) = (1)(1) - (2)(0) = 1, \det(B) = (1)(1) - (0)(-2) = 1$$

$$\det(C) = \det(A) \det(B) = 1 \times 1 = 1$$

$$\det(D) = \det(B) \det(C) \det(A) = 1 \times 1 \times 1 = 1$$

از آنجا که $C = AB$ ، نتیجه می‌شود:

همچنین با توجه به $D = BCA$ ، خواهیم داشت:

بنابراین مقدار دترمینان D برابر ۱ است.

۲۴- گزینه «۱»

$$((I - 2X)^{-1})^2 = 4I$$

$$(I - 2X)^{-1} = \pm 2I$$

از دو طرف جذر می‌گیریم (با احتیاط):

$$(I - 2X)^{-1} = 2I \quad \text{حالت اول:}$$

$$I - 2X = (2I)^{-1} = \frac{1}{2}I$$

$$-2X = \frac{1}{2}I - I = -\frac{1}{2}I$$

$$X = \frac{1}{4}I$$

$$\det(X) = \left(\frac{1}{4}\right)^2 = \frac{1}{16}$$

$$(I - 2X)^{-1} = -2I \quad \text{حالت دوم:}$$

$$I - 2X = (-2I)^{-1} = -\frac{1}{2}I$$

$$-2X = -\frac{1}{2}I - I = -\frac{3}{2}I$$

$$X = \frac{3}{4}I$$

$$\det(X) = \left(\frac{3}{4}\right)^2 = \frac{9}{16}$$

از آن جا که گزینه‌ها $\frac{1}{16}$ هست و $\frac{9}{16}$ در گزینه‌ها نیست، پاسخ $\frac{1}{16}$ را انتخاب می‌کنیم.

۲۵- گزینه «۴»

ابتدا دو خط را قطع می‌دهیم تا مرکز دایره به دست آید:

$$\begin{cases} x - y = 4 \\ x + y = 2 \end{cases} \rightarrow x = 3, y = -1 \rightarrow \begin{vmatrix} 3 \\ -1 \end{vmatrix}$$

حالا فاصله O را از خط $5x - 4y + 6 = 0$ حساب می‌کنیم تا شعاع به دست آید:

$$R = \frac{|\Delta(3) - 4(-1) + 22|}{\sqrt{5^2 + (-4)^2}} = \frac{41}{\sqrt{41}} = \sqrt{41}$$

و از طرفی فاصله نزدیک‌ترین نقطه $|OM - R|$ است و داریم:

$$OM = \sqrt{(3-3)^2 + (-5+1)^2} = 4$$

پس جواب $4 - \sqrt{41}$ است.

۲۶- گزینه «۱»

$$4y^2 + 8y = x + k$$

$$4(y^2 + 2y) = x + k$$

$$4((y+1)^2 - 1) = x + k$$

$$4(y+1)^2 - 4 = x + k$$

$$4(y+1)^2 = x + k + 4$$

$$(y+1)^2 = \frac{1}{4}(x + k + 4)$$

فرم استاندارد: $(y+1)^2 = 4p(x-h)$ با $p = \frac{1}{4}$ و $h = -k - 4$.



$$x = h - p = -k - 4 - \frac{1}{16} = -k - \frac{65}{16}$$

$$\text{شرط: } x = -\frac{1}{4} = -\frac{4}{16} \text{، بنابراین:}$$

$$-k - \frac{65}{16} = -\frac{4}{16} \Rightarrow -k = \frac{61}{16} \Rightarrow k = -\frac{61}{16}$$

۲۷- گزینه «۲»

با استفاده از تعریف ضرب داخلی و خصوصیات آن داریم:

$$\vec{a} \cdot (\vec{2a} + \vec{2b}) = \vec{2a} \cdot \vec{a} + \vec{2a} \cdot \vec{b} = 2|\vec{a}|^2 + 2(\vec{a} \cdot \vec{b})$$

$$|\vec{a}|^2 = 4, \vec{a} \cdot \vec{b} = 2$$

$$\vec{a} \cdot (\vec{2a} + \vec{2b}) = 2 \times 4 + 2 \times 2 = 8 + 4 = 12$$

با جایگذاری مقادیر داده شده:

اندازه بردار $\vec{2a} + \vec{2b}$ را محاسبه می کنیم:

$$|\vec{2a} + \vec{2b}|^2 = 4|\vec{a} + \vec{b}|^2 = 4(|\vec{a}|^2 + 2(\vec{a} \cdot \vec{b}) + |\vec{b}|^2)$$

$$= 4(4 + 2 \times 2 + 4) = 4(4 + 4 + 4) = 4 \times 12 = 48$$

$$|\vec{2a} + \vec{2b}| = \sqrt{48} = 4\sqrt{3}$$

اکنون کسینوس زاویه θ بین دو بردار $\vec{a}$ و $\vec{2a} + \vec{2b}$ برابر است با:

$$\cos \theta = \frac{\vec{a} \cdot (\vec{2a} + \vec{2b})}{|\vec{a}| \cdot |\vec{2a} + \vec{2b}|} = \frac{12}{2 \times 4\sqrt{3}} = \frac{12}{8\sqrt{3}} = \frac{3}{2\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\theta = 30^\circ$$

بنابراین:

۲۸- گزینه «۱»

ابتدا از اتحاد ضرب خارجی سه بردار استفاده می کنیم:

$$\vec{b} \times (\vec{a} \times \vec{c}) = (\vec{b} \cdot \vec{c})\vec{a} - (\vec{b} \cdot \vec{a})\vec{c}$$

$$\vec{b} \cdot \vec{c} = (1)(1) + (1)(0) + (2)(-1) = 1 + 0 - 2 = -1$$

$$\vec{b} \cdot \vec{a} = (1)(2) + (1)(-1) + (2)(1) = 2 - 1 + 2 = 3$$

$$\vec{b} \times (\vec{a} \times \vec{c}) = (-1)\vec{a} - (3)\vec{c} = -\vec{a} - 3\vec{c}$$

گام اول: محاسبه ضرب های داخلی:

گام دوم: جایگذاری در اتحاد:

گام سوم: محاسبه بردار حاصل:

$$-\vec{a} = -2\vec{i} + \vec{j} - \vec{k}$$

$$-3\vec{c} = -3\vec{i} + 0\vec{j} + 3\vec{k}$$

$$\vec{b} \times (\vec{a} \times \vec{c}) = (-2 - 3)\vec{i} + (1 + 0)\vec{j} + (-1 + 3)\vec{k} = -5\vec{i} + \vec{j} + 2\vec{k}$$

گام چهارم: طول تصویر قائم این بردار بر محور y برابر است با قدرمطلق مؤلفه y آن (زیرا تصویر بر روی محور y فقط مؤلفه j را حفظ می کند و طول آن برابر $|y|$ است):

$$\text{طول تصویر بر محور } y = |1| = 1$$

۲۹- گزینه «۴»

از تساوی $a = (3a, 25)$ نتیجه می شود a باید مقسوم علیه ۲۵ باشد، مقسوم علیه های طبیعی ۱، ۵، ۲۵:

$$a = 1 \Rightarrow (3, 25) = 1 \checkmark$$

$$a = 5 \Rightarrow (15, 25) = 5 \checkmark$$

$$a = 25 \Rightarrow (75, 25) = 25 \checkmark$$

حالت بندی:

هر سه حالت برقرارند.

۳۰- گزینه «۴»

عدد چهاررقمی $\overline{abcd} = 10 \times \overline{abc} + d$ از شرط داده شده:

$$\overline{abc} = \frac{d}{3} + 2 \pmod{13} \Rightarrow \frac{d}{3} = \overline{abc} - 2 \Rightarrow d = 3(\overline{abc} - 2) \pmod{13}$$

$$\overline{abcd} \equiv 10\overline{abc} + d \equiv 10\overline{abc} + 3(\overline{abc} - 2) \pmod{13}$$

حال:

$$= 13\overline{abc} - 6 \equiv -6 \equiv 7 \pmod{13}$$

بنابراین عدد چهاررقمی $\overline{abcd}$ با عدد ۷ به پیمانه ۱۳ همنهشت است.

۳۱- گزینه «۱»

$34 = 2 \times 17$ ، بنابراین $(3m+1) \sim 17$ و ۲ باید شامل ۱۷ باشد. برای داشتن عدد ۱۷ در فاکتوریل، نیاز داریم $3m+1 \geq 117$. کوچکترین m که $3m+1$ طبیعی دهد و شرط بالا برقرار باشد: $3m+1=19 \Rightarrow m=6$ (چون $3m+1=17$ و ۱۸ به m طبیعی نمی‌دهند). بنابراین $m=6$. حال $m=6$ ، $6^{16} \equiv (-1)^{16} = 1 \pmod{17}$.

۳۲- گزینه «۳»

از آن جا که x_1 و x_3 زیر رادیکال هستند و جواب صحیح و نامنفی می‌خواهیم، باید x_3 و x_1 مربع کامل باشند. قرار می‌دهیم:

$$\sqrt{x_1} = y_1, \quad \sqrt{x_3} = y_3$$

که y_1, y_3 اعداد صحیح نامنفی هستند. در نتیجه $x_1 = y_1^2$ و $x_3 = y_3^2$. معادله به شکل زیر درمی‌آید:

$$y_1 + x_2 + y_3 + x_4 = 10$$

که در آن x_2, x_4, y_3, y_1 همگی اعداد صحیح نامنفی هستند.

تعداد جواب‌های صحیح نامنفی برای معادله $y_1 + x_2 + y_3 + x_4 = 10$ برابر است با:

$$\binom{10+4-1}{4-1} = \binom{13}{3}$$

$$\binom{13}{3} = \frac{13 \times 12 \times 11}{6} = 286$$

بنابراین تعداد کل جواب‌ها برابر ۲۸۶ می‌باشد.

۳۳- گزینه «۳»

گراف کامل K_{11} دارای $\binom{11}{2} = 55$ یال است. گراف مورد نظر ۴۸ یال دارد، پس $55 - 48 = 7$ یال باید از K_{11} حذف کنیم. هر رأس در K_{11} درجه ۱۰ دارد. برای به‌دست آوردن کوچک‌ترین درجه ممکن ($\delta_{\min}$)، همه یال حذفی را از یک رأس حذف می‌کنیم: درجه آن رأس $= 10 - 7 = 3$. بنابراین $\delta_{\min} = 3$.

۳۴- گزینه «۳»

کل توابع با شرط $f(1) = f(2) = f(3)$

انتخاب مقدار مشترک $f(1) = f(2) = f(3)$ حالت ۳: a یا b یا c .

برای اعضای ۴، ۵، ۶ هر کدام ۳ مقدار ممکن: $3^3 = 27$ حالت.

(کل توابع با شرط، بدون شرط پوشا بودن) $3 \times 27 = 81$

حال توابع با شرط که پوشا نیستند را حساب می‌کنیم:

حالت ۱: برد تابع دقیقاً ۲ عضو از $\{a, b, c\}$ باشد. - انتخاب آن دو عضو: $\binom{3}{2} = 3$ حالت. - مقدار مشترک $f(1) = f(2) = f(3)$ باید یکی از آن دو عضو باشد: ۲ حالت. - اعضای ۴, ۵, ۶ هر کدام باید فقط همان دو عضو را اختیار کنند (نه عضو سوم): $2^3 = 8$ حالت.

$$3 \times 2 \times 8 = 48$$

حالت ۲: برد تابع دقیقاً ۱ عضو از $\{a, b, c\}$ باشد. - انتخاب آن یک عضو $\binom{3}{1} = 3$ حالت. - مقدار مشترک $f(1) = f(2) = f(3)$ همان عضو است: ۱ حالت. - اعضای ۴, ۵, ۶ نیز همان عضو را دارند: ۱ حالت.

$$3 \times 1 \times 1 = 3$$

$$48 + 3 = 51$$

$$81 - 51 = 30$$

جمع توابع غیرپوشا با شرط سوال:

تعداد توابع پوشا با شرط سؤال:

۳۵- گزینه «۲»

برای اینکه مطمئن شویم حداقل یکی از شرایط رخ دهد، بدترین حالت ممکن را در نظر می‌گیریم (یعنی تا حد ممکن از رسیدن به هر شرط جلوگیری کنیم): شرط‌ها:

حداقل ۳ سفید: D حداقل ۵ قرمز: C حداقل ۴ سبز: B حداقل ۳ آبی: A

در بدترین حالت حداکثر تعداد ممکن از هر رنگ را بدون برآورده شدن هیچ کدام از این شرط‌ها برمی‌داریم: از آبی حداکثر ۲ (تا قبل از شرط، A) از سبز حداکثر ۳ (تا قبل از شرط، B) از قرمز حداکثر ۴ (تا قبل از شرط، C) از سفید حداکثر ۲ (تا قبل از شرط، D) جمع کل بدترین حالت:

$$2 + 3 + 4 + 2 = 11$$

پس با ۱۱ گوی باز هم ممکن است هیچ شرطی برقرار نباشد. با برداشتن یک گوی دیگر (گوی ۱۲ام) حتماً یکی از رنگ‌ها به شرط خود می‌رسد، بنابراین حداقل تعداد لازم ۱۲ است.

۳۶- گزینه «۲»

جایگاه مجاز برای کتاب فیزیک از بالا اول و دوم و سوم است، یعنی ۳ حالت. و بقیه را به ۶ حالت می‌چینیم. پس جواب $3 \times 6! = 3 \times 720 = 2160$ است.

۳۷- گزینه «۴»

اگر میانگین را m در نظر بگیریم، داده‌های جدید باید به صورت $a + m$ و $m - a$ باشند. تا میانگین تغییری نکند. قبل از اضافه شدن داده‌ها $\frac{s}{16} = 16$ یا $s = 256$ است. و بعد از اضافه شدن دو داده داریم:

$$18 = \frac{256 + a^2 + a^2}{18} \rightarrow 2a^2 = 324 - 256 = 68$$

$$\rightarrow a^2 = 34 \rightarrow a = \sqrt{34}$$

از طرفی اختلاف دو عدد برابر است با:

$$(a + m) - (m - a) = 2a = 2\sqrt{34} \approx 12$$

۳۸- گزینه «۴»

چون جمع اعداد ۳- و ۱- و ۲- و ۵ و ۱ برابر صفر است پس میانگین داده‌های اصلی همان ۱۴۰۵ بوده است و برای واریانس آن‌ها داریم:

$$\sigma^2 = \frac{5^2 + 1^2 + 2^2 + 1^2 + 3^2 + 0^2}{6} = \frac{40}{6} \approx 6.66$$

۳۹- گزینه «۳»

از رابطه $P(A - B) = P(A \cap B') = P(A)P(B')$ می‌فهمیم که A و B' و در نتیجه A و B مستقل هستند. حالا اگر $P(B) = x$ بگیریم داریم:

$$P(A) = \frac{2}{3}x \rightarrow P(A' \cap B') = (1 - \frac{2}{3}x)(1 - x) = \frac{7}{15}$$

$$50x^2 - 125x + 68 = 0 \xrightarrow{\Delta} x = \frac{4}{5}, 1/7$$

ولی چون احتمال بیش‌تر از ۱ نیست یعنی $x = \frac{4}{5}$ قابل قبول است.

$$P(A) = \frac{8}{15} \rightarrow P(A \cup B') = 1 - P(A' \cap B) = 1 - \frac{7}{15} \times \frac{4}{5} = \frac{47}{75}$$

۴۰- گزینه «۴»

از اصل متمم استفاده می‌کنیم. یعنی احتمال اینکه هیچکس حل نکند و چون مستقل هستند داریم:

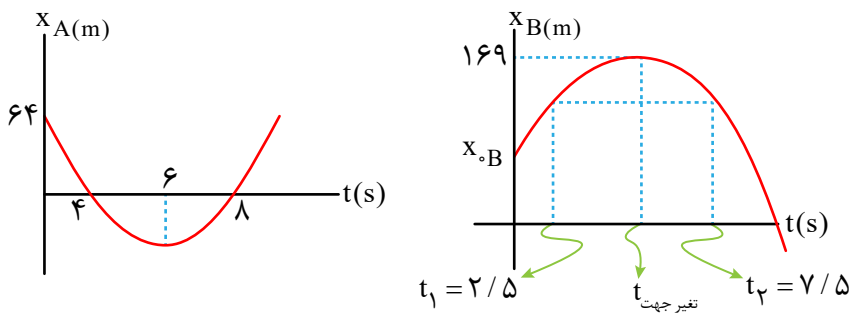
$$P(A') = (1 - \frac{1}{2})(1 - \frac{1}{3})(1 - \frac{1}{4})(1 - \frac{1}{5}) = \frac{1}{5}$$

پس $P(A) = 1 - \frac{1}{5} = \frac{4}{5}$ است.



۴۱- گزینه «۱»

ابتدا نمودار مکان - زمان دو متحرک را با توجه به اطلاعات سوال رسم می کنیم.



سپس باید سرعت اولیه و شتاب اولیه متحرک B را محاسبه کنیم. چون تندی و مکان در t_1 و t_2 برابر هستند داریم:

$$t_{\text{تغییر جهت}} = \frac{t_1 + t_2}{2} = \frac{2/5 + 7/5}{2} = 5s$$

حال می توان با استفاده از رابطه $|a| = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ بین دو لحظه t_1 و تغییر جهت t ، اندازه شتاب را محاسبه کرد.

$$|a| = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{25}{2/5} = 10 \frac{m}{s^2}$$

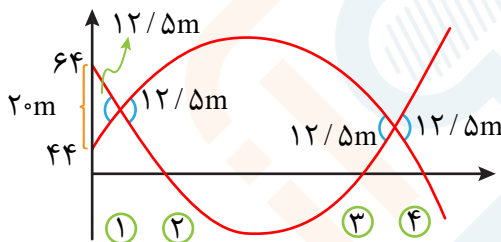
طبق رابطه $v = at + v_0$ داریم:

$$t=5(s) \rightarrow 0 = -10(5) + v_0 \rightarrow v_0 = 50 \frac{m}{s}$$

اکنون طبق رابطه $x_B = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$ داریم:

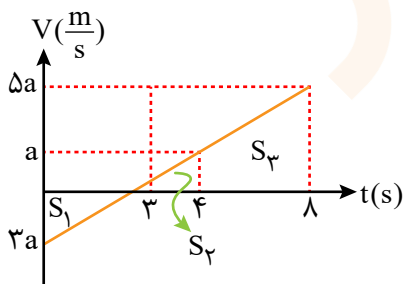
$$\xrightarrow[t_B=169(m)]{t=5(s)} 169 = -5t^2 + 50t + x_0 \rightarrow x_B = 44m$$

حال اگر دو نمودار را همزمان رسم کنیم متوجه می شویم که ۴ بار فاصله دو متحرک از یکدیگر $12/5m$ می شود.



۴۲- گزینه «۱»

ابتدا نمودار $v-t$ را رسم می کنیم.



می دانیم مسافت طی شده برابر مساحت زیر نمودار سرعت - زمان است. پس داریم:

$S_1 + S_2$: مسافت طی شده در ۴ ثانیه اول

S_3 : مسافت طی شده در ۴ ثانیه دوم

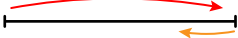
$$\frac{S_1 + S_2}{S_3} = \frac{\frac{9}{2}a + \frac{1}{2}a}{\frac{5a+a}{2} \times 4} = \frac{5a}{12a} = \frac{5}{12}$$

۴۳- گزینه «۳»

$$t_{\text{کل}} = t_{\text{رفت}} + t_{\text{برگشت}}$$

$$t_{\text{کل}} = \frac{d}{120} + \frac{d}{60} = \frac{d}{40} \Rightarrow \frac{t}{2} = \frac{d}{80}$$

کل t برابر است با رفت t به علاوه برگشت t :

$$\ell_1 \quad t_1 = \frac{d}{120}$$


در نصف زمان یعنی $\frac{d}{80}$ ، به انتهای مسیر رفته و به اندازه ℓ_2 بازمی‌گردد.

$$t_2 = \frac{d}{80} - \frac{d}{120} = \frac{d}{240}$$

حال طبق رابطه مقابل داریم:

$$S_{\text{av}} = \frac{\ell_1 + \ell_2}{t} = \frac{120 \times \frac{d}{120} + 60 \times \frac{d}{240}}{\frac{d}{80}} = \frac{d + \frac{d}{4}}{\frac{d}{80}} = \frac{d + \frac{d}{4}}{\frac{d}{80}} = 100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

۴۴- گزینه «۴»

$$W = G \frac{mM}{(R_e + h)^2}$$

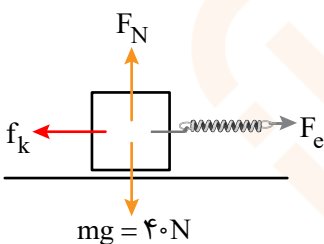
نیروی وزن برابر است با:

حال برای مقایسه بین ۲ حالت داریم:

$$\frac{W_2}{W_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \frac{g_2}{g_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{R_e + h_1}{R_e + h_2} \right)^2 \Rightarrow \frac{W_2}{W_1} = \frac{80}{100} \times \left(\frac{8000}{10000} \right)^2 = \frac{64}{125}$$

۴۵- گزینه «۳»

طبق قانون دوم نیوتون داریم:



$$F_{\text{net}} = ma$$

$$F_e - f_k = ma$$

$$kx - \mu_k F_N = ma, F_N = mg$$

$$2x - 0.5 \times 40 = 4 \times 5$$

$$x = 20 \text{ cm}$$

برای محاسبه طول اولیه کافیت طول ثانویه را از تغییرات به دست آمده کم کنیم:

$$\ell_0 = 54 - 20 = 34 \text{ cm}$$

۴۶- گزینه «۴»

ابتدا از رابطه مستقل از زمان شتاب جسم را محاسبه می‌کنیم.

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta y$$

$$1600 - 0 = 2 \times a \times 100 \Rightarrow a = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

حال با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:

$$F_{\text{net}} = ma$$

$$mg - f_D = ma \Rightarrow 18 - f_D = 1/8 \times 8 \Rightarrow f_D = 3/6 N$$

۴۷- گزینه «۲»

با هریک نوسان کامل ۲ بار سرعت برابر صفر می‌شود. برای محاسبه دوره تناوب در حرکت آونگ داریم:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} = 2 \times 3.14 \times \sqrt{\frac{1}{9.8}} = 1/2 s$$

حال تعداد نوسان‌های کامل را از رابطه زیر به دست می‌آوریم و سپس آن را ۲ برابر می‌کنیم.

$$n = \frac{t}{T} = \frac{1/2}{1/2} = 100 \text{ نوسان}$$

تعداد دفعاتی که سرعت نوسانگر صفر می‌شود. $100 \times 2 = 200$

۴۸- گزینه «۲»

ابتدا انرژی جنبشی بیشینه را محاسبه می‌کنیم. دامنه حرکت برابر ۲ cm است. پس:

$$K_{\max} = E = \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} \times 400 \times \left(\frac{2}{100}\right)^2 = 0.08 J = 80 mJ$$

حال چون انرژی جنبشی با توان ۲ تندی رابطه مستقیم دارد، داریم:

$$\frac{K}{K_{\max}} = \left(\frac{v}{v_{\max}}\right)^2 \Rightarrow v = \frac{1}{4} v_{\max} \Rightarrow K = \frac{1}{16} K_{\max} = \frac{1}{16} E$$

در پایان طبق پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$E = K + U \xrightarrow{K = \frac{1}{16} E} U = \frac{15}{16} E \Rightarrow U = 75 mJ$$

۴۹- گزینه «۱»

ابتدا دوره تناوب را به دست می‌آوریم:

$$\left. \begin{aligned} v &= \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{\lambda}{0.02}} = 20 \frac{m}{s} \\ \frac{3\lambda}{4} &= \frac{3}{20} \Rightarrow \lambda = \frac{1}{5} m \end{aligned} \right\} \begin{aligned} \lambda &= v.T \\ \frac{1}{5} &= 20.T \Rightarrow T = \frac{1}{100} s \Rightarrow T = 10 ms \end{aligned}$$

$$\Delta t = 25 ms = 2/5 T$$

$$\ell = 10 A \Rightarrow S = \frac{10 A}{2/5 T} = \frac{10 \times 0.01 \times 8}{0.025} = 32 \frac{m}{s}$$

چون در هر دوره تناوب معادل ۴ برابر دامنه مسافت طی می‌شود، داریم:

۵۰- گزینه «۲»

از رابطه $I = \frac{P}{A}$ داریم:

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{P_2}{P_1} \times \frac{A_1}{A_2} \xrightarrow{A = 4\pi r^2} \frac{I_2}{I_1} = \frac{E_2}{E_1} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = \frac{9}{10} \times \left(\frac{1}{6}\right)^2 = \frac{1}{40}$$

$$\Delta\beta = 10 \log \frac{1}{40} = -10 \log 40 = -10(\log 10 + 2 \log 2)$$

$$\Rightarrow \Delta\beta = -10(1 + 0.6) = -16 dB$$

حال طبق فرمول $\Delta\beta = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$ داریم:

۵۱- گزینه «۳»

۵۲- گزینه «۳»

زاویه جبهه با سطح، یعنی زاویه تابش زیاد شده پس تندی زیاد شده و موج مکانیکی است.

$$\theta_p = \theta' + 37^\circ = 53^\circ \rightarrow \sin 53^\circ = \cos 37^\circ = \sqrt{1 - (0/6)^2} = 0/8$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{4}{3}$$

۵۳- گزینه «۴»

چون این طول موج، در محدوده فروسرخ است، قطعاً گزینه‌های «۱» و «۲» حذف می‌شوند.

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$\text{گزینه «۳»} \quad \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{4} \right) \xrightarrow{n=7} \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \times \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{46} \right) \Rightarrow \lambda = \frac{9 \times 49 \times 100}{40}$$

$$\Rightarrow \lambda = 44100 \text{ nm} = 441 \text{ nm} \times$$

$$\text{گزینه «۴»} \quad \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{16} - \frac{1}{4} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \times \frac{3}{64} \Rightarrow \lambda = \frac{6400}{3} \text{ nm} \checkmark$$

۵۴- گزینه «۲»

ابتدا از رابطه مقابل شماره لایه را محاسبه می‌کنیم:

$$E_n = -\frac{E_R}{n^2} \Rightarrow -0/85 = -\frac{13/6}{n^2} \Rightarrow n = 4$$

پس الکترون از لایه ۴ به لایه ۶ رفته است و طبق روابط زیر داریم.

$$r_n = n^2 a_0 \Rightarrow \frac{r_2}{r_1} = \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^2 = \left(\frac{6}{4} \right)^2 = \frac{9}{4}$$

۵۵- گزینه «۳»

برای استفاده در فرمول تعداد هسته‌های باقی‌مانده را نیاز داریم که برابر است با:

$$N' = \frac{6/25}{100} N_0$$

$$N' = \frac{N_0}{\frac{t}{2T}} \Rightarrow \frac{6/25}{100} N_0 = \frac{t}{2T} = 4 \xrightarrow{t=48} T = 12 \text{ h}$$

حال با دانستن نیمه عمر تناوب روابط بالا را برای حالت جدید بازنویسی می‌کنیم. در این حالت ۲۵ درصد اتم‌ها باقی مانده است.

$$N = 0/25 N_0$$

$$N = \frac{N_0}{\frac{t'}{2T}} \Rightarrow \frac{25}{100} N_0 = \frac{N_0}{\frac{t'}{2T}} \Rightarrow t' = 24 \text{ h}$$

۵۶- گزینه «۲»

با استفاده از تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$48 \frac{\mu\text{m}}{\text{day}} = 48 \frac{\mu\text{m}}{\text{day}} \times \frac{10^3 \text{ mm}}{1 \mu\text{m}} \times \frac{1 \text{ day}}{24 \times 60 \text{ min}} = \frac{100}{3} \frac{\text{mm}}{\text{min}}$$

۵۷- گزینه «۳»

ابتدا همه واحدها را به SI تبدیل می‌کنیم:

$$P_0 = \rho gh = 13600 \times 10 \times 0/75 = 10200 \text{ Pa}$$

$$\rho_{\text{جیوه}} = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \rho_{\text{روغن}} = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, h_{\text{روغن}} = \Delta m, h_{\text{جیوه}} = 0.2 \text{ m}$$

سپس از روابط مقابل فشار نقطه A را محاسبه می‌کنیم:

$$P_A = P_0 + (\rho g h)_{\text{روغن}} + (\rho g h)_{\text{جیوه}}$$

$$P_A = 102000 + 13600 \times 10 \times 0.2 + 800 \times 10 \times 0.5 \Rightarrow P_A = 169000 \text{ Pa}$$

۵۸- گزینه «۴»

آهنگ شارش حجمی آب در تمام مقاطع لوله ثابت است.

۵۹- گزینه «۲»

چون مقاومت هوا وجود ندارد طبق اصل پایستگی انرژی مکانیکی داریم.

$$E_2 = E_1$$

$$K_2 + U_2 = K_1 + U_1$$

در این مرحله چون ارتفاع ثانویه صفر است پس $U_2 = 0$ می‌باشد.

$$\frac{1}{2} m v_2^2 = \frac{1}{2} m v_1^2 + m g h_1 \Rightarrow \frac{1}{2} v_2^2 = \frac{1}{2} v_1^2 + g h_1$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} v_2^2 = \frac{1}{2} (20)^2 + 10(60) \Rightarrow v_2 = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۶۰- گزینه «۴»

هنگامی که جسمی با سرعت ثابت حرکت می‌کند می‌توانیم توان متوسط را از رابطه مقابل به دست بیاوریم.

$$\bar{P} = F \cdot v = (M + m) g \times v = 600 \times 10 \times 0.1 = 600 \text{ W} = 0.6 \text{ kW}$$

۶۱- گزینه «۳»

طبق قانون پایستگی انرژی مجموع گرمای از دست رفته با مجموع گرمای گرفته شده توسط اجسام برابر هستند.

$$|Q_1| + |Q_2| = |Q_3|$$

$$|m_1 c \Delta \theta_1| + |C \Delta \theta_2| = |m_3 c \Delta \theta_3|$$

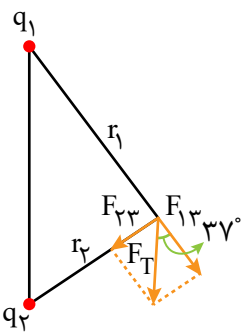
$$0.5 \times 4200 (\theta_c - 20) + 2100 \times (\theta_c - 20) = 0.2 \times 8400 \times (410 - \theta_c)$$

$$\Rightarrow 4200 \theta_c - 84000 = 68880 - 1680 \theta_c \Rightarrow \theta_c = 35^\circ \text{ C}$$

$$F = 1/8 \theta + 32 = 1/8 \times 35 + 32 = 95^\circ \text{ F}$$

۶۲- گزینه «۴»

با رسم نیروها طبق توضیحات مسئله و روابط مثلث قائم الزویه می‌توان نوشت



$$\tan 37^\circ = \frac{|F_{23}|}{|F_{13}|} = \frac{r_2}{r_1} \rightarrow \frac{|q_2|}{|q_1|} \times \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 = \frac{r_2}{r_1}$$

$$\left| \frac{q_2}{q_1} \right| = \left(\frac{r_2}{r_1} \right)^3 *$$

$$\frac{|q_2|}{12/8} = \left(\frac{3}{4} \right)^3 \Rightarrow |q_2| = 5/4 \mu \text{C}$$

$$q_2 = -5/4 \mu \text{C}$$

نکته: هرگاه در مثلث قائم الزاویه نیرو موازی خط واصل دوبار دیگر باشد می توان از فرمول قسمت * به بعد استفاده کرد.

۶۳- گزینه «۴»

$$E = 5 \times 10^6 \frac{N}{C}$$

در میدان یکنواخت طبق روابط مقابل داریم:

$$|\Delta V| = Ed \cos \theta = 5 \times 10^6 \times 0.4 / 0.6 = 1200 \text{ kV}$$

چون حرکت در جهت خطوط میدان است تغییرات پتانسیل منفی می شود.

$$V_A < V_B = \Delta V < 0 \Rightarrow \Delta V = -1200 \text{ kV}$$

۶۴- گزینه «۱»

با ترکیب روابط مقابل داریم:

$$V = \frac{q}{C}, E = \frac{V}{d} \Rightarrow E = \frac{q}{C.d}$$

$$C = k\epsilon_0 \frac{A}{d} \rightarrow E = \frac{q}{k\epsilon_0 \frac{A}{d}.d} \Rightarrow E = \frac{q}{k\epsilon_0 A}$$

$$E = \frac{q}{k\epsilon_0 A} = \frac{27 \times 10^{-9} \times 20}{1 \times 9 \times 10^{-12} \times 3 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^6 \frac{N}{C}$$

۶۵- گزینه «۳»

با ترکیب روابط چگالی و مقاومت سیم داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \xrightarrow{V=A.L} \rho = \frac{m}{A.L} \rightarrow A = \frac{m}{\rho.L}$$

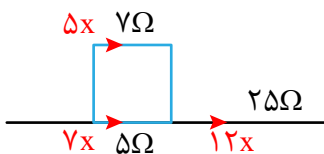
$$R = \rho' \frac{L}{A} \Rightarrow R = \rho' \frac{L}{\frac{m}{\rho.L}} = \frac{\rho' \rho L^2}{m}$$

$$R = \frac{\rho \rho' L^2}{m} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{\rho'_A}{\rho'_B} \times \left(\frac{L_A}{L_B}\right)^2 \times \frac{m_B}{m_A} \Rightarrow 9 = 2 \times \frac{1}{12} \times \left(\frac{L_A}{L_B}\right)^2 \times \frac{1}{6}$$

$$\Rightarrow \frac{L_A}{L_B} = 18$$

۶۶- گزینه «۴»

هنگامی که جریان به یک گره می رسد بین دو سیم به نسبت عکس مقاومت ها تقسیم می شود.



$$P = RI^2 \Rightarrow \frac{P_{7\Omega}}{P_{5\Omega}} = \frac{7 \times 25x^2}{25 \times 144x^2} = \frac{7}{144}$$

۶۷- گزینه «۴»

چون آمپرسنج ایده آل است در حالت اول R_3 اتصال کوتاه می شود و از مدار خارج می شود.

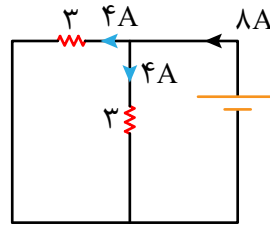
$$1) R_{eq} = 3 \Rightarrow I = \frac{36}{6} = 6 \text{ A}$$

$$V_{R_1} = V_{3\Omega} = 3 \times 6 = 18V$$

$$2) R_{eq} = 1/5 \Rightarrow I = \frac{36}{4/5} = 4.5A$$

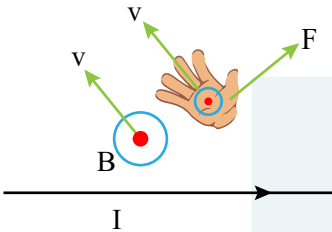
$$V_{R_1} = 4 \times 3 = 12V$$

در حالت دوم: همه مقاومت‌های موازی هستند. پس:



۶۸- گزینه «۴»

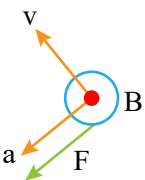
برای محاسبه میدان مغناطیسی در سیم حامل جریان شست را در راستای جریان قرار می‌دهیم و جهت چرخش چهار انگشت جهت میدان را نشان می‌دهد که در این جا برون سو است.



حال برای محاسبه نیروی وارد بر ذره ۴ انگشت دست راست را در جهت سرعت قرار می‌دهیم.

اگر کف دست در جهت میدان مغناطیسی باشد، شست دست جهت نیرو را نشان می‌دهد. به این نکته باید توجه داشته باشیم که چون بار ذره منفی است در انتها جهت به دست آمده را قرینه می‌کنیم.

در پایان براساس نیروی وارد بر ذره در میدان مغناطیسی داریم:



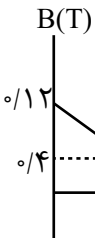
$$ma = qvB \sin \theta$$

$$\Rightarrow 20 \times 10^{-3} a = 8 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^{-4} \times 5000 \times 10^{-4} \times \sin 90^\circ$$

$$\Rightarrow a = 10 \frac{m}{s^2}$$

نکته: توجه کنید θ در فرمول زاویه بین تندی و میدان مغناطیسی است که بر هم عمود هستند.

۶۹- گزینه «۱»



$$I = \frac{q}{t}, \varepsilon = IR, \varepsilon = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$\Delta q = \frac{N}{R} \Delta \Phi$$

$$\Rightarrow \Delta q = \frac{N}{R} \Delta \Phi = \frac{N}{R} \Delta BA = \frac{200}{80} \times 0.12 \times 3 \times 25 \times 10^{-4} \Rightarrow \Delta q = 0.15 C = 15 mC$$

۷۰- گزینه «۲»

$$t = \frac{1}{15} \Rightarrow I = 8 \sin(100\pi \times \frac{1}{15}) = 8 \sin(\frac{20\pi}{3}) \Rightarrow I = 4\sqrt{3} A$$

$$U = \frac{1}{2} LI^2 \Rightarrow 0.96 = \frac{1}{2} L \times 48 \Rightarrow L = 0.04 H = 40 mH$$

۷۱- گزینه «۳»

$$\text{توان مکانیکی ماشین: } P = \frac{|W|}{t}, \eta = \frac{|W|}{Q_H}$$

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H} \Rightarrow 0.2 = \frac{|W|}{1200 + |W|} \Rightarrow 240 = 0.8 |W| \Rightarrow |W| = 300 J$$

کار انجام شده در هر چرخه برابر است با:

$$|W| = 4000 \times 60 = 240000 J$$

$$\text{تعداد چرخه در هر دقیقه: } \frac{240000}{300} = 800$$

۷۲- گزینه «۴»

چون سنگ از حالت سکون رها شده است:

$$v_0 = 0$$

$$v_{av} = \frac{v + v_0}{2} \Rightarrow 10 = \frac{v}{2} \Rightarrow v = 20 \frac{m}{s}$$

$$v^2 - v_0^2 = 2ad \Rightarrow v^2 = 2gd \Rightarrow 400 = 2(10) \frac{h}{2} \Rightarrow h = 60m$$

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow 60 = 5t^2 \Rightarrow t = 2\sqrt{3}s$$

۷۳- گزینه «۱»

در اینجا نیروی مرکزگرا، همان نیروی اصطکاک است.

$$f = \frac{mv^2}{R} = m\left(\frac{20 \times 20}{40}\right) = 10 \times m$$

$$N = mg = 10m$$

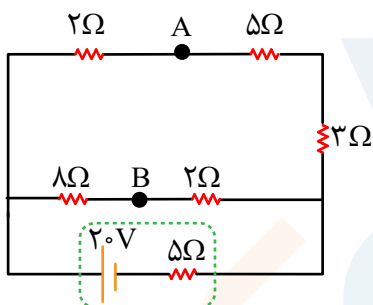
$$R = \sqrt{N^2 + f^2} = 10m\sqrt{2}$$

$$V' = 40 \frac{m}{s} \Rightarrow f = \frac{mV'^2}{R} = m\left(\frac{40 \times 40}{40}\right) = 40m \text{ در حالت دوم}$$

$$R' = \sqrt{N'^2 + f'^2} = m\sqrt{10^2 + 40^2} = 10m\sqrt{17}$$

$$\frac{R' \text{ حالت دوم}}{R \text{ حالت اول}} = \frac{\sqrt{17}}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{34}}{2}$$

۷۴- گزینه «۲»



$$R_{\text{شاخه بالا}} = 2 + 5 + 3 = 10\Omega$$

$$R_{\text{شاخه میانی}} = 8 + 2 = 10\Omega$$

$$E_{eq} = \frac{10 \times 10}{10 + 10} = 5\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{20}{5 + 5} = 2A$$

چون مقاومت شاخه‌های موازی برابر است، از این‌رو جریان هر شاخه ۱A خواهد بود.

$$V_A - V_C = 8 \times 1 = 8V$$

$$V_B - V_C = 2 \times 1 = 2V$$

$$V_A - V_B = 8 - 2 = 6V$$

دو طرف تساوی‌های بالا را از هم کم می‌کنیم:

۷۵- گزینه «۲»

توجه کنید که مقدار ماده (n) یا جرم (m) تغییری نکرده است.

$$T_1 = 273 + 27 = 300K$$

$$T_2 = 273 + 77 = 350K$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times V_1}{300} = \frac{2 \times V_2}{350} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{7}{12}$$

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{\frac{m}{V_1}}{\frac{m}{V_2}} = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \frac{2/1}{\rho_2} = \frac{7}{12} \Rightarrow \rho_2 = 3/6 \frac{kg}{m^3}$$

۷۶- گزینه «۲»

ابتدا اختلاف گفته شده را برای p و n محاسبه می کنیم تا دستگاه حل کنیم:

$${}^{80}_{X}{}^{3-} \rightarrow n - e = 11 \quad \begin{cases} n - p = 14 \text{ (چون تعداد پروتون ها ۳ عدد کمتر می باشد.)} \\ n - p = A = 80 \end{cases}$$

حل دو معادله بالا $\Rightarrow n = 47$ و $p = 33 \Rightarrow$ عنصر مورد نظر As ۳۳ می باشد.

بررسی هر یک از گزینه ها

گزینه «۱»: لایه ظرفیت As همان $4s^2 4p^3$ می باشد. $\Rightarrow$

$$2(4+0) + 3(4+1) = 23$$

گزینه «۲»: عناصر Se ۳۴ - As ۳۳ - Ge ۳۲ همگی نماد دو حرفی دارند.

گزینه «۳»: در آرایش الکترون نقطه ای عناصر گروه ۱۵، ۲ الکترون جفت شده و ۳ الکترون جفت نشده مشاهده می شود.



گزینه «۴»: در گروه های ۱۴، ۱۵ و ۱۶ جدول ۲ شبه فلز دیده می شود که در این گروه عناصر As ۳۳ و Sb ۵۱ شبه فلز هستند.

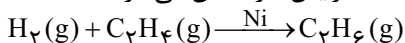
۷۷- گزینه «۳»

عنصر A شامل ۲ الکترون در لایه ۴ ($4s^2$) و ۱۶ الکترون در لایه ۳ ($3s^2 3p^6 3d^8$) می باشد پس همان عنصر Ni ۲۸ و عنصر B همان عنصر اکسیژن (O ۸) می باشد.

بررسی هر یک از گزینه ها

گزینه «۱»: Ni به دو فرم Ni^{2+} و Ni^{3+} می باشد که می تواند ترکیب یونی دوتایی (شامل ۲ عنصر) به فرم NiO و Ni_2O_3 تولید کند.

گزینه «۲»: عنصر Ni به عنوان کاتالیزگر با کاهش انرژی فعال سازی واکنش هیدروژن دار شدن آلکن باعث افزایش سرعت آن می شود.



گزینه «۳»: هیدروکربن فقط از کربن و هیدروژن ساخته شده و الکل ها و اترها هیدروکربن نیستند.

گزینه «۴»: اکسیژن شامل ۲ دگرشکل O_2 و O_3 است که به ترتیب ناقطبی ($\mu = 0$) و قطبی ($\mu > 0$) می باشند.

۷۸- گزینه «۴»

عبارت های «ب و پ» درست هستند.

بررسی هر یک از عبارت ها

الف) ترتیب نیمه عمر رادیوایزوتوپ های هیدروژن منظم نیست. ${}^3H > {}^5H > {}^6H > {}^4H > {}^7H$

ب) یون حاوی Tc (عنصر زیرین Mn ۲۵ در جدول تناوبی) با یون دیدید اندازه مشابه (نه یکسان) دارد.

پ) نخستین فلز دسته p همان Al ۱۳ می باشد که مشابه Sc ۲۱ که در تولید تلوزیون رنگی کاربرد دارد به یون (+۳) تبدیل می شوند.

ت) برخی نافلزها مثل گوگرد شعله رنگی (آبی رنگ) دارند ولی علت استفاده نکردن از آن ها در این آزمایش نداشتن رنگ ثابت در ترکیب ها (برخلاف فلزها) می باشد.

۷۹- گزینه «۴»

برای حل این سؤال نباید به دنبال عناصر موجود در نمونه باشید باید عناصری که حتی یک خط دارند که در نمونه نیست را حذف کنید مثلاً حوالی ۴۰۰ - ۳۰۰ نانومتر عنصر D چهار خط است که در نمونه نیست و ... با ادامه این فرآیند درمی یابیم که تمامی خطوط C و E در نمونه اتمسفر یافت می شود.

۸۰- گزینه «۱»

عنصر اکسیژن به فرم های O_2^+ (یون یک تایی چنداتمی)، ترکیبی با ساختار خمیده $\text{O}=\text{O}$ و خطی ($\text{O}=\text{C}=\text{O}$) و رادیکالی (O) در هواکره یافت می شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

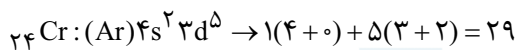
گزینه «۲»: این ذره n می‌باشد که در H^+ یافت نمی‌شود.

گزینه «۳»: CO_2 در -78° دچار تصعید یا چگالش می‌شود و این دمای جوش آن نیست.

گزینه «۴»: هر ۴ لایه دماهای $(+)$ ، $(-)$ و صفر را دارند ولی اوزون تروپوسفری هم داریم.

۸۱- گزینه «۳»

مجموع عدد کوآنتومی اصلی و فرعی عنصر Cr ۲۴ که به عنوان اولین عنصر نقض کننده قاعده آفبا شناخته می‌شود برابر است با عدد اتمی مس ($29 Cu$):



فلز مس به دلیل E° بزرگتر از هیدروژن با اسیدهایی مثل HCl واکنش نمی‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها

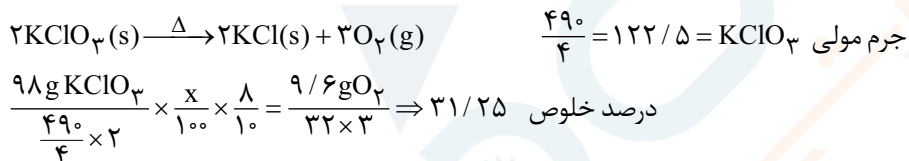
گزینه «۱»: مس و طلا به روش گیاه پالایی به دست می‌آیند که محلول حاوی مس آبی رنگ (مثل $CuSO_4$) و رنگ شعله آن سبز رنگ می‌باشد.

گزینه «۲»: برای نام گذاری عناصر دسته d و p که شامل ۲ ظرفیت کاتیونی هستند، از اعداد رومی استفاده می‌شود.

گزینه «۴»: به کمک تیغه‌ای از Cu ۲۹ و Zn ۳۰ می‌توان باطری لیمویی با توان کم ساخت که یک لامپ LED را روشن نگه می‌دارد.

۸۲- گزینه «۲»

نسبت مقدار عملی به نظری هر ماده شرکت کننده در واکنش همان بازده درصدی را نشان می‌دهد پس بازه این واکنش ۸۰٪ می‌باشد و کاهش جرم هم مرتبط با گاز O_2 تولید شده می‌باشد:



۸۳- گزینه «۲»

برای پیدا کردن بار گونه باید همه اتم‌ها را به آرایش ۸ تایی برسانیم و آن‌گاه مشخص می‌شود که اکسیژن‌های دارای پیوند یگانه دارای بار (-1) هستند پس اتم X با ۴ پیوند به آرایش ۸ تایی رسیده و در گروه ۱۴ باید باشد. این یون هم $C_2O_4^{2-}$ می‌باشد ولی در رابطه با C_2 این یون می‌تواند بار ۲- داشته باشد چون هر اتم کربن برای هشتایی شدن نیازمند یک جفت ناپیوندی می‌باشد:



۸۴- گزینه «۱»

در واکنش‌هایی مثل گزینه ۲ و ۱، در اثر تغییر دما و حرکت تعادل به سمت رفت، گاز بیش‌تری تولید می‌شود و فشار ظرف افزایش می‌یابد. مطابق قانون گازها می‌دانیم که اگر دمای ظرف را در فشار ثابت تغییر دهیم، تغییر حجم سامانه به صورت زیر خواهد بود.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1}{T_1} = \frac{2}{127 + 273} \rightarrow T_1 = 200^\circ K \rightarrow \theta = -73^\circ C$$

۸۵- گزینه «۲»

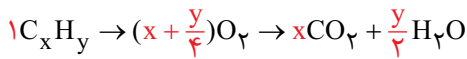
در دوره دوم جدول با افزایش عدد اتمی شعاع اتمی و خصلت فلزی هر دو کاهش می‌یابد و تفاوت عدد اتمی عناصر با نزدیک‌ترین گاز نجیب ابتدا افزایش سپس کاهش می‌یابد. (نزدیک‌ترین گاز نجیب برای Li ، Be ، B و He همان Ne ۱۰ می‌باشد.) ولی واکنش‌پذیری در فلزها در یک دوره از چپ به راست کاهش می‌یابد و سپس برای نافلزها سیر صعودی خواهد داشت در نهایت گازهای نجیب کم‌ترین واکنش‌پذیری را خواهند داشت.

۸۶- گزینه «۲»

اگر هیدروکربن در اثر سوختن ۴۰ مول کربن دی‌اکسید بسازد یعنی حاوی ۴۰ عدد کربن در ساختار خود می‌باشد، چون تعداد CO_2 در واکنش موازنه شده با تعداد کربن در ساختار ماده کربن‌دار برابر می‌باشد. از طرفی هر مول Br_2 با یک مول $C=C$ واکنش می‌دهد، فرض می‌کنیم هر

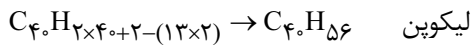


مول از ترکیب شامل n مول C = C باشد، آن گاه خواهیم داشت:



$$\frac{134gA}{536 \times 1} = \frac{520g}{n \times 160} \Rightarrow n = 13$$

پس فرمول ترکیب حاصل با ۱۳ دوگانه که هرکدام دو هیدروژن از ساختار ماده کم می کنند برابر است با:



۸۷- گزینه «۳»

هر یک از عناصر A، B، C و D به ترتیب Br، Si، P، Mg می باشند.

بررسی هر یک از گزینه ها

گزینه «۱»: Si به صورت SiO_۲ - Si - SiC و ... به فرم کووالانسی خود و به صورت SiCl_۴ به فرم مولکولی می باشد.

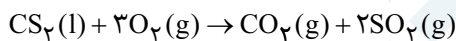
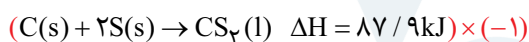
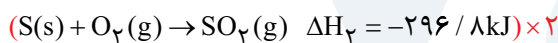
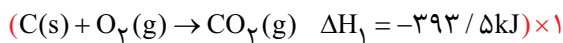
گزینه «۲»: سرعت واکنش Mg^{۲۴} و Mg^{۲۵} و Mg^{۲۶} با گاز O_۲ مشابه است.

گزینه «۳»: محصول اتن با Br_۲ به دلیل جرم مولی زیاد مایع خواهد بود.

گزینه «۴»: ترکیب SiBr_۴ به دلیل جرم مولی بیش تر از CCl_۴ قطعاً گاز نیست و توزیع الکترون ها پیرامون اتم مرکزی آن یکنواخت می باشد.

۸۸- گزینه «۱»

ابتدا هر یک از واکنش های گفته شده و خواسته شده را برای نوشتن قانون هس مرتب می کنیم:



$$\Delta H = -393 / 5 - 593 / 6 - 87 / 9 = -1075kJ$$

گاز مصرف شده همان O_۲ است که باید تبدیل استوکیومتری نوشته شود.

$$6 / 72LO_2 \times \frac{1mol}{22 / 4L} \times \frac{1075kJ}{3mol} = 107 / 5kJ \quad \text{انرژی مبادله شده}$$

۸۹- گزینه «۴»

ترکیب C_۶H_۸O مربوط به یک آلدهید و کتون سیرشده غیرحلقوی یا الکل و اتر حاوی پیوند C = C یا حلقه کربنی می باشد و گزینه مورد نظر باید برای همه این گروه ها صدق کند. تعداد پیوند اشتراکی ارتباطی به ساختار گونه ندارد.

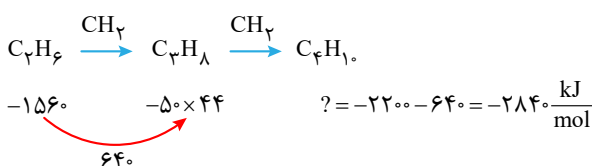
$$\frac{C \text{ تعداد} \times 4 + O \text{ تعداد} \times 2 + H \text{ تعداد} \times 1}{2} = \frac{4 \times 4 + 1 \times 2 + 8 \times 1}{2} = 13$$

هم چنین تعداد جفت الکترون ناپیوندی همه ساختارهای نام برده شده به دلیل حضور اکسیژن دو جفت می باشد.

$$\frac{13}{2} = 6 / 5$$

۹۰- گزینه «۱»

ابتدا اختلاف آنتالپی سوختن C_۲H_۶ و C_۳H_۸ را که مربوط به CH_۲ است یافته و به مقدار آنتالپی سوختن پروپان اضافه می کنیم تا آنتالپی سوختن بوتان (سوخت فندک) محاسبه شود:



حال به کمک روابط استوکیومتری انرژی آزاد شده را محاسبه می‌کنیم:

$$2\text{gC}_4\text{H}_{10} \times \frac{1\text{mol}}{58\text{g}} \times \frac{2840}{1\text{mol}} = 98\text{kJ}$$

نکته: برای تخمین انرژی حاصل از سوختن چند هیدروکربن متوالی، باید از آنتالپی سوختن آن‌ها کمک گرفت نه ارزش سوختی آن‌ها.

۹۱- گزینه «۴»

عبارت «پ»: دارچین و بادام هر دو دارای گروه عاملی آلدهیدی در ساختار خود هستند.

عبارت «ب»: گرماسنج لیوانی چون باید در فشار ثابت گرمای واکنش را محاسبه کند (طبق تعریف آنتالپی واکنش) به همین دلیل مناسب واکنش‌هایی مثل هابر نیست که فشار سیستم طی فرآیند ثابت نمی‌باشد.

عبارت «ت»: مطابق جدول کتاب درسی در میان فلزات هر چه جرم مولی بیشتر باشد ظرفیت گرمایی ویژه C آن فلز کمتر خواهد

$$C = mc$$

$$5\text{g} \times \frac{1}{92} \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{C}^\circ} = 4/6 \quad \text{ظرفیت گرمایی } 5\text{g} \text{ اکسیژن}$$

$$3\text{g} \times \frac{1}{46} \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{C}^\circ} = 7/38 \quad \text{ظرفیت گرمایی } 3\text{g} \text{ اتانول}$$

۹۲- گزینه «۲»

فرمول عمومی استرها $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ است و اصلاً نمی‌تواند ۱۳ عدد اتم هیدروژن داشته باشد، هم‌چنین نام آن‌ها بر وزن آلکیل آلکانوات است که چون اسید اولیه بوتانوئیک اسید است پس نام آن اتیل بوتونوات است. هم‌چنین می‌دانیم که واکنش‌های استری و آمیدی شدن از نوع اکسایش کاهش نیستند.

۹۳- گزینه «۳»

اگر به جای x گروه CN قرار بگیرد $\text{C}_3\text{H}_3\text{N}$ ساخته می‌شود که ۴ پیوند یگانه دارد و با تعداد هالوژن‌های C_2F_4 (مونومر تفلون) برابر می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینه «۱»: اگر به جای x اتم کلر که در دمای اتاق به آرامی با H_2 واکنش می‌دهد قرار بگیرد مونومر پلی‌وینیل کلرید که در تهیه کیسه خون کاربرد دارد تهیه می‌شود.

گزینه «۲»: اگر به جای x عنصر ^1H که نوترون ندارد قرار بگیرد مونومر ساخت پلی‌اتن خواهد بود ولی پلی‌اتن خوراک پتروشیمی نیست بلکه اتن خوراک پتروشیمی می‌باشد.

گزینه «۴»: $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$ در واکنش با HCl به دی‌کلرواتان تبدیل می‌شود که بی‌حس‌کننده موضعی نیست.

۹۴- گزینه «۲»

طبق مدل آرنیوس مقایسه $[\text{H}^+]$ در محلول حاوی اسید و باز ممکن است چون اسید، $[\text{H}^+]$ محلول در آب را افزایش می‌دهد ولی بازها این کار را نمی‌توانند انجام دهند.

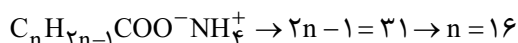
بررسی سایر گزینه‌ها

گزینه «۱»: با افزایش تعداد کربن‌های R اسیدهای آلی، K_a آن‌ها کاهش می‌یابد مثل $\text{CH}_3\text{COOH} < \text{HCOOH}$ K_a

گزینه «۳»: به کمک فرمول زیر و با تقریب مخرج، توان با K_a و α به $[\text{H}^+]$ رسید.

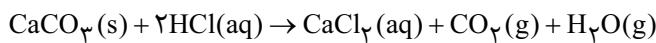
$$K_a = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} = \frac{(M\alpha)\alpha}{1-\alpha} = \frac{[\text{H}^+]\alpha}{1-\alpha} \xrightarrow[\text{ka}=10^{-6}]{1 \gg \alpha} [\text{H}^+]\alpha = k_a$$

گزینه «۴»: فرمول این صابون به صورت زیر است که از کاتیون NH_4^+ برای افزایش تعداد کربن‌ها استفاده می‌کنیم:



۹۵- گزینه «۳»

واکنش خنثی شدن محلول HCl با CaCO_3 به صورت زیر می باشد:



۱۰٪ ناخالصی به معنی خلوص ۹۰٪ برای CaCO_3 می باشد و $\text{pH} = 2/4$ یعنی همان $[\text{H}^+] = 4 \times 10^{-3}$

$$6 \times 10^{-2} \text{ g CaCO}_3 \times \frac{90}{100} \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{100 \text{ g CaCO}_3} \times \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol CaCO}_3} \times \frac{1000 \text{ mL}}{4 \times 10^{-3} \text{ mol HCl}} = 270 \text{ mL HCl}$$

$$\text{pH} = 2/4 \rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-2/4} = 10^{-3} \times \underbrace{10^{0/6}}_{2 \log 2 = \log 4} = 10^{-3} \times 4$$

۹۶- گزینه «۱»

در محلول ۲M / ۰ همهٔ اسیدهای قوی، ۲M / ۰ یون هیدرونیوم خواهیم داشت به جز محلول H_2SO_4 که بیش از ۲M / ۰ یون هیدرونیوم تولید خواهد کرد.

بررسی سایر گزینه‌ها

الف) به ازای m گرم از سدیم اکسید و N_2O_5 به ترتیب $\frac{m}{62}$ و $\frac{m}{108}$ مول از این اکسیدها و به ترتیب $\frac{m}{31}$ و $\frac{m}{54}$ مول یون OH^- و H^+ خواهیم داشت که به دلیل بیش تر بودن غلظت یون هیدروکسید، محلول نهایی بازی خواهد بود و در واکنش با فلز آهن گاز H_2 تولید نخواهد کرد.

ب) واکنش خنثی شدن تعادلی نیست! واکنش خودیونش آب: $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$

واکنش خنثی شدن اسید و باز: $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

پ) برای ترکیب‌های مولکولی مثل HCN، تفکیک یونی عبارت اشتباهی است و باید گفته شود یونش اسید.

۹۷- گزینه «۴»

در فرآیند حال بدنهٔ ظرف یا کاتد سلول در واکنش شرکت نمی کند ولی آند در واکنش جانبی با O_2 تولید شده شرکت کرده و CO_2 را می سازد.

بررسی عبارت‌های نادرست

گزینه «۱»: در هر سلول الکتروشیمی الکترون‌ها از آند به سمت کاتد در حرکت هستند.

گزینه «۲»: در سلول نورالکتروشیمی تا زمانی که نور خورشید با سطح Si برخورد نکند، Si دچار اکسایش نمی شود.

گزینه «۳»: برای برقکافت NaCl باید آن را ذوب کرد نه اینکه از محلول آن استفاده کرد.

۹۸- گزینه «۳»

شکل شامل دو سلول الکتروشیمی است که یکی گالوانی (A) و دیگری الکترولیتی (B) می باشد. a همان آند و b کاتد سلول گالوانی هستند و d چون الکترون‌ها را دریافت می کند کاتد و c آند سلول الکترولیتی B هستند. (رد گزینه ۱)

شرط جابه جایی الکترون از الکتروود x به الکتروود y این است که E_x° از E_y° کمتر باشد و سلول A به عنوان باطری برای B عمل می کند و باید به طور غیر خودبه خودی الکترون را از c به d منتقل کند پس حتماً باید emf سلول گالوانی از سلول الکترولیتی بزرگ تر باشد.

$$\text{emf}_A > \text{emf}_B \rightarrow E_b^\circ - E_a^\circ > E_d^\circ - E_c^\circ$$

که در صورت ضرب کردن نامعادله در (-۱) به $E_a^\circ - E_b^\circ < E_d^\circ - E_c^\circ$ می رسیم.

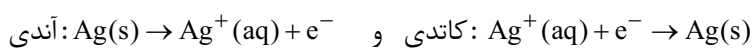
بررسی سایر گزینه‌ها

گزینه «۱»: در سلول‌های گالوانی می توان از الکتروود Pt یا گرافیتی استفاده کرد که دچار تغییر جرم نمی شوند.

گزینه «۴»: واکنش انجام شده در سلول الکترولیتی هرگز خودبه خودی نیست.

۹۹- گزینه «۳»

این فرایند همان سلول آب کاری می باشد که در آن نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی به شرح زیر می باشد:



همان طور که مشخص است طی این فرآیند یون نقره هم مصرف و هم تولید می شود پس غلظت آن طی فرآیند ثابت می باشد. از طرفی با مبادله الکترون جرم نقره اضافه شده در کاتد را محاسبه می کنیم:

$$7/2 \times 10^{23} \text{e}^- \times \frac{1 \text{mole}}{6/02 \times 10^{23} \text{e}^-} \times \frac{1 \text{mol Ag}}{1 \text{mole}^-} \times \frac{108 \text{g Ag}}{1 \text{mol Ag}} = 129/6 \text{g Ag}$$

۱۰۰- گزینه «۴»

فرمول هر یک از ترکیب های داده شده در گزینه های ۱ تا ۴ به ترتیب برابر است با: $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$ - $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_4$ - $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4$ - $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4$. همانطور که مشاهده می شود ترکیب های ۱ تا ۳ مضربی از CH_2O می باشند که درصد جرمی آنها با هم مشابه خواهد بود ولی در گزینه «۴» که یک دی استر است متفاوت می باشد.

۱۰۱- گزینه «۲»

به ازای n مول SiO_2 ، $4n$ مول پیوند ولی به ازای n مول کربن، $2n$ مول پیوند در گرافیت مشاهده می شود. (حواسمان باشد که اطراف هر کربن ۴ پیوند کووالانسی هست ولی این پیوند بین دو کربن مشترک می باشد و باید در انتها تقسیم بر ۲ کنیم.)

$$\text{پیوندهای SiO}_2: \frac{\text{تعداد} \times \text{تعداد پیوندهای O} + \text{تعداد Si} \times 4}{2} = \frac{4 \times n + 2 \times 2n}{2} = 4n$$

$$\text{پیوندهای گرافیت (C)}: \frac{\text{تعداد} \times \text{تعداد پیوندهای هر C}}{2} = \frac{4 \times n}{2} = 2n$$

۱۰۲- گزینه «۴»

عبارت های «الف و پ» درست هستند.

عبارت الف): مطابق شکل کتاب درسی یون های Na^+ و Cl^- در موقعیت های رأس و مرکز وجه ها یا یال ها و مرکز مکعب قرار می گیرند.

عبارت پ): ترتیب کاتیون های موجود در آب دریا به صورت $\text{K}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+$ می باشد و هم چنین شعاع اتمی Na^+ از Ca^{2+} بزرگتر می باشد. (مطابق جدول کتاب درسی.)

بررسی عبارت های نادرست

عبارت ب): نسبت عدد کنوردیناسیون آنیون به کاتیون برابر با نسبت بار آنیون به کاتیون در Al_2O_3 می باشد. یعنی $\frac{2}{3}$ نه $\frac{3}{2}$.

عبارت ت): آنتالپی فروپاشی شبکه AlF_3 به دلیل شعاع یونی کمتر Al^{3+} نسبت به Mg^{2+} و شعاع یونی کمتر F^- نسبت به O^{2-} ، بیشتر می باشد.

۱۰۳- گزینه «۳»

ساختار و نحوه قرارگیری ذرات سازنده یک ماده و حالت فیزیکی آن روی نیروی بین مولکولی اثرات مهمتری دارند، برای مثال نیروی بین مولکولی $\text{I}_2(\text{s})$ از $\text{SO}_2(\text{g})$ به دلیل جامد بودن آن بیش تر می باشد.

بررسی سایر گزینه ها

گزینه «۱»: μ یا همان گشتاور دوقطبی، میزان قطبیت یا چرخش مولکول در میدان الکتریکی را نمایش می دهد.

گزینه «۲»: مولکولی مانند CO_2 با وجود داشتن بار جزئی (δ^+) و (δ^-) روی اتم ها، ناقطبی به حساب می آید.

گزینه «۴»: مولکول O_3 با اینکه فقط از یک عنصر تشکیل شده است ولی قطبی به حساب می آید.

۱۰۴- گزینه «۱»

به کمک نمودار داده شده ΔH واکنش را محاسبه می کنیم.

$$\Delta H = E_a - E_a' = 562 - 380 = 182 \text{kJ}$$

حال می‌دانیم که ΔH واکنش براساس ΔH پیوندها به صورت زیر تعریف می‌شود:

مجموع ΔH پیوند فراورده‌ها - مجموع ΔH پیوند واکنش‌دهنده‌ها = ΔH

$$\Delta H = \Delta H_{(A-A)} + \Delta H_{(B-B)} - 2\Delta H_{(A-B)} = (940 + 492) - 2\Delta H_{(A-B)} = 182$$

$$\Delta H_{(A-B)} = 625 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

۱۰۵- گزینه «۲»

فرمول هر یک از پلیمرهای گفته‌شده را می‌نویسیم:

PET: $(C_{10}H_8O_4)_n \rightarrow$ جرم مولی: $192n$

PLA: $\left(\text{O} - \text{CH} - \text{C} \right)_{n'}$ جرم مولی = $72n'$
 $\begin{array}{c} | \quad \quad || \\ \text{CH}_3 \quad \text{O} \end{array}$

$$192n = 72n' \rightarrow \frac{n}{n'} = \frac{72}{192} = \frac{3}{8}$$