



ویژه
کنکوری‌های
۱۴۰۲
۱۴۰۲/۰۲/۲۹

آزمون
یازدهم
حضور
دفترچه شماره ۱

خیلی سبز!
آزمون
تجربی | ریاضی | انسانی
سال تحصیلی
۱۴۰۱-۱۴۰۲

آزمون آزمایشی خیلی سبز

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

نام و نام خانوادگی: شماره داوطلبی:

عنوان مواد امتحانی آزمون. تعداد. شماره سؤالات و مدت پاسخ‌گویی

| ملاحظات | مدت پاسخ‌گویی | تا شماره | از شماره | تعداد سؤال | مواد امتحانی | ردیف |
|---------------------|---------------|----------|----------|------------|--------------|------|
| ۴۰ سؤال ۷۰ دقیقه | ۷۰ دقیقه | ۴۰ | ۱ | ۴۰ | ریاضیات | ۱ |

جامع دوازدهم؛ با تأکید بر بررسی متن، تمرین‌ها، فعالیت‌ها و شکل‌های کتاب درسی دوازدهم

داوطلب گرامی، در این آزمون، حذفیات کنکور ۱۴۰۲ (حذفیات کرونا) در تمام دروس مربوطه، اعمال شده است.

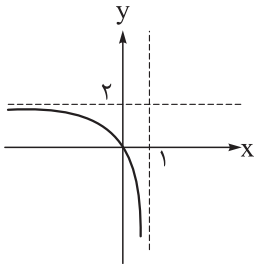
Azmoon.kheilisabz.com

حسابان دوازدهم و پایه مرتبط: حسابان (۲): صفحه‌های ۱ تا ۱۴۴

۱- نقطه $A(2, 3)$ روی نمودار تابع $y = f\left(\frac{x}{3}\right)$ و نقطه $A'(a, b)$ متناظر با آن روی نمودار تابع $y = 1 + 3f(x)$ است. $a + b$ کدام است؟

۱۱ (۴)

۱۴ (۳)

 $\frac{5}{3}$ (۲) $\frac{2}{3}$ (۱)

۲- قسمتی از نمودار تابع هموگرافیک f به صورت مقابل است. نمودار تابع $\frac{1}{f}$ را در راستای افقی ۲ واحد به سمت راست انتقال داده و سپس نمودار حاصل را نسبت به محور x ها قرینه کرده و ۳ واحد به سمت پایین انتقال می‌دهیم. نمودار نهایی، محور x ها را در نقطه‌ای با کدام طول قطع می‌کند؟

 $\frac{15}{7}$ (۴) $-\frac{13}{7}$ (۳) $\frac{13}{7}$ (۲) $-\frac{15}{7}$ (۱)

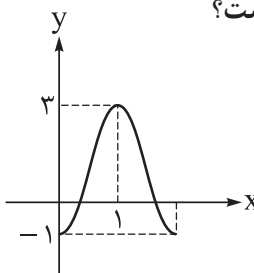
۳- نقطه $A(-1, 2)$ نقطه عطف تابع $f(x) = x^3 + ax^2 + bx + 1$ است. باقی‌مانده تقسیم چندجمله‌ای $f(ax + b)$ بر $x + 1$ کدام است؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



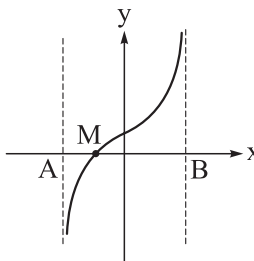
۴- قسمتی از نمودار تابع $f(x) = c + a \cos bx$ به صورت مقابل است. حاصل $\frac{1}{\pi} a |b|$ کدام است؟

۴ (۱)

-۴ (۲)

-۲ (۳)

۲ (۴)



۵- نمودار تابع $f(x) = 1 + \tan(ax)$ در یک دوره تناوب به صورت مقابل است. نقطه M ، فاصله بین دو مجانب رسم‌شده را به چه نسبتی تقسیم می‌کند؟

۳ به ۸ (۲)

۱ به ۴ (۱)

۲ به ۵ (۴)

۱ به ۳ (۳)

۶- تابع $f(x) = 2 + 2 \cos x + \sin 2x$ مفروض است. کم‌ترین فاصله بین دو جواب معادله $f'(x) = 2$ کدام است؟

 π (۴) $\frac{2\pi}{3}$ (۳) $\frac{\pi}{3}$ (۲) $\frac{\pi}{6}$ (۱)

محل انجام محاسبات



۷- اگر $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{2x - \sqrt{ax^2 + 3x - 1}}{2 + |x|} = -4$ باشد، حاصل $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{ax + \sqrt{x}}{2x - 1}$ کدام است؟

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

۸- چند جمله‌ای $f(x)$ در نقطه $x = 2$ دارای یک نقطه ماکزیمم نسبی روی محور x ها است. نمودار تابع $y = \frac{3 - 2[x]}{f(x)}$ در مجاورت $x = 2$ چگونه است؟



۹- اگر $\lim_{x \rightarrow \pi} \frac{bx - a}{a \cos x + 4} = +\infty$ باشد، حداقل مقدار صحیح b کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) -۱

۱۰- اگر $A(a, 2)$ تنها نقطه برخورد مجانب‌های تابع $f(x) = \frac{bx^2 + 3}{2x^2 + bx + c}$ باشد، مقدار $f(-a)$ چه قدر است؟

- (۱) $\frac{7}{8}$ (۲) $\frac{7}{4}$

- (۳) $\frac{5}{8}$ (۴) $\frac{5}{4}$

۱۱- اگر $f(x) = x \sqrt{\frac{2x - [x]}{x - 2}}$ باشد، حاصل $\lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{f(x) - f(1)}{x - 1}$ کدام است؟

- (۱) -۲ (۲) -۱ (۳) ۲ (۴) صفر

۱۲- فرض کنید $f(4) = 1$ و $f'(x) = 2\sqrt{x}$ باشد، حاصل مشتق دوم تابع $g(x) = (f \circ f)(x)$ در نقطه $x = 4$ چه قدر است؟

- (۱) ۹ (۲) ۱۲ (۳) ۱۵ (۴) ۱۷

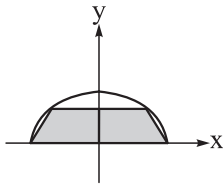
۱۳- آهنگ متوسط تغییر تابع $f(x) = \sin^2 x - \cos^2 x$ در بازه $[-\frac{\pi}{6}, \frac{2\pi}{3}]$ چند برابر آهنگ لحظه‌ای تغییر آن در نقطه

$x = \frac{5\pi}{12}$ است؟

- (۱) $\frac{3}{2\pi}$ (۲) $\frac{3}{\pi}$ (۳) $\frac{6}{5\pi}$ (۴) $\frac{3}{5\pi}$

محل انجام محاسبات

۱۴- مطابق شکل دوزنقه‌ای درون نمودار $f(x) = \sqrt{6 - |x|}$ محاط شده است. حداکثر مقدار مساحت این دوزنقه چه قدر است؟



۱۶ (۱)

۲۴ (۲)

۱۸ (۳)

۱۲ (۴)

۱۵- تابع $f(x) = \frac{ax+b}{\sqrt{x}}$ در نقطه $A(1, 2)$ مینیمم نسبی دارد. مقدار $f(a)$ کدام است؟

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

۱۶- تابع $f(x) = x^2 |2x - 3|$ مفروض است. در بازه (a, b) تابع f صعودی و دارای تقعر رو به پایین است. حداکثر

$b - a$ کدام است؟

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

۱۷- نمودار تابع $f(x) = x^3 - 3x^2 - 9x + a$ از ناحیه چهارم عبور نمی‌کند. حداقل مقدار عرض نقطه ماکزیمم نسبی f

چه قدر است؟

۲۴ (۱) ۲۷ (۲) ۳۲ (۳) ۳۶ (۴)

ریاضیات گسسته و آمار و احتمال: ریاضیات گسسته: صفحه‌های ۱ تا ۸۴

۱۸- اگر a و b عددهای حقیقی و مثبت باشند، برای اثبات نامساوی $\frac{a+b+1}{2} \geq \sqrt{b(a+1)}$ به کدام رابطه بدیهی می‌رسیم؟

(۱) $(a-1)^2 + (b-1)^2 \geq 0$

(۲) $(a+1)^2 + (b-1)^2 \geq 0$

(۳) $(a-b-1)^2 \geq 0$

(۴) $(a-b+1)^2 \geq 0$

۱۹- مجموع باقی‌مانده و خارج قسمت تقسیم عدد طبیعی a بر ۲۲ برابر ۱۷ است. اگر باقی‌مانده a بر ۴۲ برابر ۳۸ باشد،

مجموع ارقام بزرگ‌ترین مقدار a کدام است؟

۱۲ (۱) ۱۳ (۲) ۱۴ (۳) ۱۵ (۴)

۲۰- باقی‌مانده 3^{25} بر ۱۴۰ کدام است؟

۱ (۱) ۳ (۲) ۷ (۳) ۹ (۴)

محل انجام محاسبات



۲۱- مجموع ارقام بزرگ‌ترین عدد چهاررقمی به صورت $abba$ که بر ۶۶ بخش پذیر باشد کدام است؟

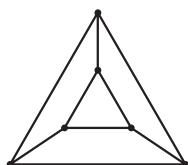
- ۱۸ (۱) ۳۰ (۲) ۲۷ (۳) ۲۴ (۴)

۲۲- معادله $۳۲x + ۵۷y = ۱۱۲۰$ چند جواب در مجموعه اعداد طبیعی دارد؟

- صفر (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴)

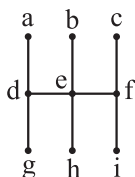
۲۳- در گرافی ناهمبند از مرتبه ۹ اگر $\Delta = ۴$ و $\delta = ۲$ باشد، حداکثر تعداد یال‌ها کدام است؟

- ۱۳ (۱) ۱۴ (۲) ۱۵ (۳) ۱۶ (۴)



۲۴- اگر n تعداد دورهای به طول ۵ گراف مقابل باشد حاصل $\left\lceil \frac{n+1}{\gamma(G)} \right\rceil$ کدام است؟

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



۲۵- گراف مقابل چند مجموعه احاطه گر مینیمال غیر مینیمم دارد؟

- ۳ (۱) ۷ (۲) ۱۱ (۳) ۱۵ (۴)

| | | | |
|---|---|--|---|
| ۱ | ۲ | | |
| ۳ | | | |
| | | | |
| | | | ۴ |

۲۶- مربع لاتین روبه‌رو، به چند طریق قابل تکمیل است؟

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲۷- نامعادله $x_1 + ۳x_2 + x_3 \leq ۹$ چند جواب صحیح نامنفی دارد؟

- ۹۴ (۱) ۹۱ (۲) ۹۲ (۳) ۸۱ (۴)

۲۸- چند عدد طبیعی $۱ \leq n \leq ۳۰۰$ وجود دارد که بزرگ‌ترین مقسوم‌علیه مشترک n و ۳۰ بزرگ‌تر از یک باشد؟

- ۲۰۰ (۱) ۲۱۰ (۲) ۲۲۰ (۳) ۲۴۰ (۴)

۲۹- حداکثر چند عدد از مجموعه $\{۱, ۱۱, ۱۲, \dots, ۳۱\}$ می‌توانیم انتخاب کنیم به طوری که تفاضل هیچ دو عدد انتخابی،

برابر ۱۵ نشود؟

- ۱۵ (۱) ۱۶ (۲) ۱۷ (۳) ۱۸ (۴)

محل انجام محاسبات

هندسه: هندسه (۳): صفحه‌های ۹ تا ۸۶

۳۰- در یک دستگاه معادلات خطی، $A = \begin{bmatrix} 5 & 3 \\ 4 & 2 \end{bmatrix}$ ماتریس ضرایب و $\begin{bmatrix} 11 \\ 8 \end{bmatrix}$ ، ماتریس مقادیر معلوم است. مجموع جواب‌های این دستگاه کدام است؟

- ۵ (۴) ۴ (۳) ۳ (۲) ۶ (۱)

۳۱- اگر $A = \begin{bmatrix} y & z & y \\ 2 & 0 & 4z \\ 0 & z & 0 \end{bmatrix}$ و $B = \begin{bmatrix} y & -1 & x \\ 0 & 0 & -x \\ -1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$ ، آن‌گاه دترمینان ماتریس اسکالر AB کدام است؟

- ۸ (۴) -۱ (۳) -۸ (۲) ۱ (۱)

۳۲- اگر $x = \begin{vmatrix} bc & ab & ac \\ ab & ac & bc \\ ac & bc & ab \end{vmatrix}$ و $y = \begin{vmatrix} bc & a^2 & a^2 \\ b^2 & ac & b^2 \\ c^2 & c^2 & ab \end{vmatrix}$ ، در صورتی که y عددی غیرصفر باشد، حاصل $\frac{x}{y}$ کدام است؟

- abc (۴) -۱ (۳) abc (۲) ۱ (۱)

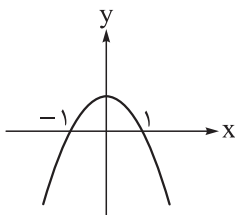
۳۳- فاصله بین مرکزهای دو دایره به شعاع‌های ۲ و ۸ برابر با ۵ است. مکان هندسی مرکز دایره‌هایی که با این دو دایره مماس داخل‌اند، یک منحنی است؛ طول بلندترین وتر در این منحنی کدام است؟

- ۸ (۴) ۶ (۳) ۱۲ (۲) ۴ (۱)

۳۴- دایره $C(W, R)$ با معادله $x^2 + y^2 - 4x = K$ ، خط $x + y = 1$ را در دو نقطه A و B قطع می‌کند، به طوری که $\widehat{AWB} = 90^\circ$. حاصل $\frac{K}{R}$ کدام است؟

- ۱ (۴) ۱ (۳) -۳ (۲) ۳ (۱)

۳۵- کانون سهمی رسم‌شده، مبدأ مختصات است. معادله خط هادی سهمی کدام است؟



$$y = 2 \quad (1)$$

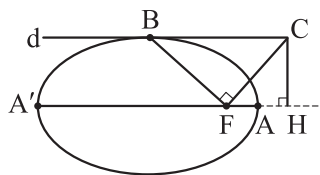
$$y = 1/5 \quad (2)$$

$$y = 1 \quad (3)$$

$$y = 0/5 \quad (4)$$

محل انجام محاسبات

۳۶- مطابق شکل، خط d در یکی از رأس‌های یک بیضی با کانون F بر آن مماس است و نقطه C روی d چنان واقع است که $\angle BFC = 90^\circ$. اگر H پای عمود وارد از C بر امتداد محور کانونی بیضی باشد و $FH = 3AF$ ، آن گاه خروج از مرکز بیضی کدام است؟



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

(۱) $\frac{1}{2}$
(۳) $\frac{\sqrt{5}}{5}$

۳۷- دو نقطه $A = (2, -6, -1)$ و $B = (5, 0, 2)$ را در نظر بگیرید. اگر M نقطه‌ای در فضا باشد، به طوری که $\overline{AM} = \frac{1}{4}\overline{MB}$

آن گاه فاصله M از مبدأ مختصات کدام است؟

(۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۷

۳۸- زاویه بین دو بردار $\vec{a} = (6, 6, -3)$ و $\vec{b} = \vec{i} + 2\vec{j} + 2\vec{k}$ برابر با θ است. اگر بردار $\vec{a}' = (\alpha, \beta, \gamma)$ ، تصویر قائم \vec{a}

بر امتداد \vec{b} باشد، حاصل $\frac{\alpha + \beta + \gamma}{\cos \theta}$ کدام است؟

(۱) -۱۵ (۲) ۱۵ (۳) -۷/۵ (۴) ۷/۵

۳۹- اگر $x^2 + 4y^2 + z^2 = 2$ ، آن گاه کم‌ترین مقدار $4x + 6y - 5z$ کدام است؟

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

۴۰- دو بردار \vec{a} و \vec{b} به ترتیب با طول‌های ۵ و ۲، با هم زاویه منفجره می‌سازند. اگر اندازه حاصل ضرب خارجی این دو

بردار ۸ باشد، حاصل $|\vec{a} \cdot (\vec{a} - \frac{1}{4}\vec{b})| + |\vec{a} \times (\vec{a} - \frac{1}{4}\vec{b})|$ کدام است؟

(۱) ۲۸ (۲) ۳۰ (۳) ۳۲ (۴) ۳۴



دوستان عزیز خیلی سبز، سلام؛

فایل پاسخنامه این آزمون را که شامل درس نامه، نکات کنکوری، پاسخ تشریحی و ... است، ساعت ۱۴ امروز از صفحه شخصی خودتان در سایت آزمون خیلی سبز دریافت کنید.

همچنین شما می توانید همین امشب کارنامه اولیه آزمونتان را در صفحه شخصی خود مشاهده بفرمایید. برای دسترسی به صفحه شخصی خود وارد سایت آزمون خیلی سبز به آدرس: azmoon.kheilisabz.com شوید و کدی را که توسط مدرسه و یا نمایندگی های آزمون های خیلی سبز به شما داده شده، در محل مشخص شده در سایت ثبت بفرمایید.



ویژه
کنکوری‌های
۱۴۰۲
۱۴۰۲/۰۲/۲۹

آزمون
یازدهم
حضور
دفترچه شماره ۲

خیلی‌سبز!
آزمون
تجربی | ریاضی | انسانی
سال تحصیلی
۱۴۰۱-۱۴۰۲

آزمون آزمایشی خیلی‌سبز

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

نام و نام خانوادگی: شماره داوطلبی:

عنوان مواد امتحانی آزمون. تعداد. شماره سؤالات و مدت پاسخ‌گویی

| ردیف | مواد امتحانی | تعداد سؤال | از شماره | تا شماره | مدت پاسخ‌گویی | ملاحظات |
|------|--------------|------------|----------|----------|---------------|----------|
| ۱ | فیزیک | ۳۵ | ۴۱ | ۷۵ | ۴۵ دقیقه | ۶۵ سؤال |
| ۲ | شیمی | ۳۰ | ۷۶ | ۱۰۵ | ۳۰ دقیقه | ۷۵ دقیقه |

جامع دوازدهم؛ با تأکید بر بررسی متن، تمرین‌ها، فعالیت‌ها و شکل‌های کتاب درسی دوازدهم

داوطلب گرامی، در این آزمون، حذفیات کنکور ۱۴۰۲ (حذفیات کرونا) در تمام دروس مربوطه، اعمال شده است.

Azmoon.kheilisabz.com

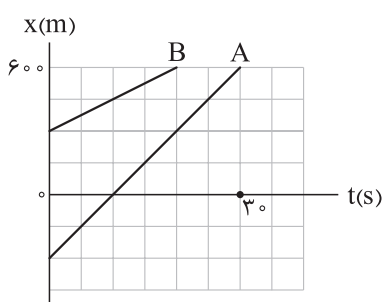
داوطلب گرامی، در این آزمون، در درس فیزیک، زوج درس نداریم و تمام سؤال‌ها از مباحث فیزیک دوازدهم طرح شده است؛ بنابراین پاسخگویی به تمام سؤالات این درس اجباری است.

فیزیک دوازدهم: فیزیک (۳): صفحه‌های ۱ تا ۱۵۶

۴۱- متحرکی که با سرعت ثابت روی محور x حرکت می‌کند، در لحظه $t_1 = 5$ s از مکان $x_1 = 6$ m و در لحظه $t_2 = 20$ s از مکان $x_2 = 36$ m عبور می‌کند. به ترتیب، بردار مکان متحرک در مبدأ زمان بر حسب متر و لحظه تغییر جهت بردار مکان متحرک بر حسب ثانیه، کدام است؟

- (۱) $2, 4\vec{i}$ (۲) $4, 4\vec{i}$ (۳) $2, -4\vec{i}$ (۴) $4, -4\vec{i}$

۴۲- نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که روی محور x با سرعت ثابت حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. در

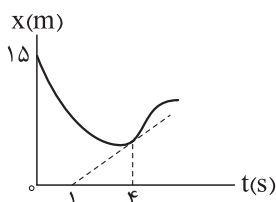


چه مکانی بر حسب متر، دو متحرک به هم می‌رسند؟

- (۱) ۷۵۰
(۲) ۹۰۰
(۳) ۹۷۵
(۴) ۱۰۵۰

۴۳- نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر اندازه سرعت متوسط

متحرک در ۴ ثانیه اول، ۳ برابر تندی آن در لحظه $t = 4$ s باشد، بردار جابه‌جایی متحرک در ۴ ثانیه اول، بر حسب متر

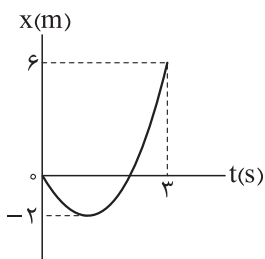


- (۱) $-9\vec{i}$ (۲) $-6\vec{i}$ (۳) $-3\vec{i}$ (۴) $-12\vec{i}$

کدام است؟

۴۴- نمودار مکان - زمان متحرکی که در راستای محور x با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. سرعت

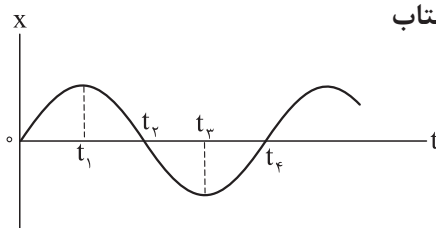
این متحرک در لحظه $t = 3$ s چند متر بر ثانیه است؟



- (۱) ۳
(۲) ۶
(۳) ۴
(۴) ۸

محل انجام محاسبات

۴۵- نمودار مکان - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. کدام یک از عبارات های زیر درباره این متحرک درست است؟



الف) در بازه زمانی t_2 تا t_3 ، سرعت متحرک در خلاف جهت محور x و شتاب آن در جهت محور x است.

ب) در بازه زمانی t_3 تا t_4 ، اندازه شتاب متحرک در حال افزایش است.

پ) در بازه زمانی t_1 تا t_2 ، تندی متحرکی در حال افزایش است.

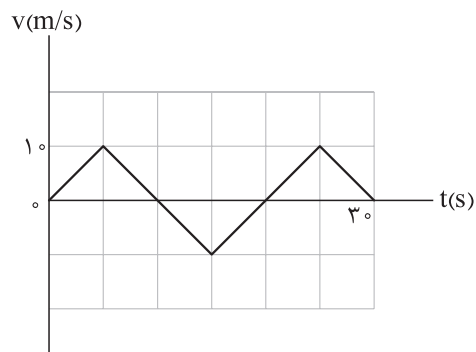
ت) در بازه زمانی t_1 تا t_4 ، سرعت متوسط متحرک در خلاف جهت محور x است.

(۱) الف، پ و ت

(۲) الف و ت

(۳) ب و پ

(۴) ب و ت



۴۶- نمودار سرعت - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت

می کند، مطابق شکل مقابل است. اگر در مبدأ زمان متحرک در مکان

$x_0 = -10 \text{ m}$ قرار داشته باشد، در کدام لحظه بر حسب ثانیه، متحرک

برای سومین مرتبه از مکان $x = 6 \text{ m}$ عبور می کند؟

(۱) ۱۶

(۲) ۲۲

(۳) ۲۴

(۴) ۲۶

۴۷- خودرویی پشت چراغ قرمز ایستاده است. با سبزشدن چراغ، خودرو با شتاب ثابت 2 m/s^2 شروع به حرکت می کند.

در همین لحظه، کامیونی با سرعت ثابت 36 km/h از آن سبقت می گیرد. در فاصله چند متری از چراغ راهنمایی، خودرو

به کامیون می رسد؟

(۱) ۲۵

(۲) ۵۰

(۳) ۱۰۰

(۴) ۲۰۰

۴۸- در شرایط خلأ، گلوله A از ارتفاع h نسبت به سطح زمین رها شده و 3 s بعد، گلوله B از ارتفاع $\frac{h}{4}$ نسبت به سطح

زمین رها می شود. اگر دو گلوله هم زمان به سطح زمین برسند، h چند متر است؟ ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

(۱) $172/4$

(۲) $176/4$

(۳) $230/1$

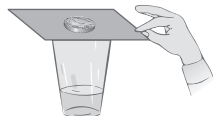
(۴) $240/1$

محل انجام محاسبات

۴۹- در شکل (۱)، مقوایی روی لیوان و سکه‌ای روی مقوا قرار دارد و در شکل (۲) یک گوی توسط نخ به نقطه‌ای بسته شده و نخ دیگری به پایین آن متصل است. کدام یک از عبارتهای زیر درباره این دو شکل درست است؟



شکل (۲)



شکل (۱)

الف) در شکل (۱) حرکت سریع مقوا، سبب افتادن سکه در لیوان می‌شود.

ب) در شکل (۱) حرکت آهسته مقوا، سبب افتادن سکه در لیوان می‌شود.

پ) در شکل (۲) اگر نخ پایین گوی را به طور ناگهانی بکشیم، نخ بالای گوی پاره می‌شود.

ت) در شکل (۲) اگر نخ پایین گوی را به آرامی بکشیم، نخ بالای گوی پاره می‌شود.

ب و ت (۴)

ب و پ (۳)

الف و ت (۲)

الف و پ (۱)

۵۰- دو گوی هم‌اندازه A و B به جرم‌های m_A و m_B که $m_B > m_A$ است، از ارتفاع یکسانی نسبت به سطح زمین رها می‌شوند. با فرض این که نیروی مقاومت هوای وارد بر دو گوی در طی حرکت آنها ثابت و یکسان باشد، کدام مورد درباره مقایسه اندازه شتاب دو گوی (a) و تندی آنها در لحظه برخورد به زمین (v) درست است؟

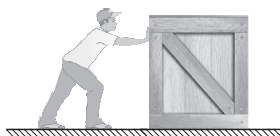
$$v_B > v_A, a_A > a_B \quad (۲)$$

$$v_A > v_B, a_A > a_B \quad (۱)$$

$$v_B > v_A, a_B > a_A \quad (۴)$$

$$v_A > v_B, a_B > a_A \quad (۳)$$

۵۱- در شکل زیر، وقتی شخص به جعبه‌ای به جرم ۸۰ kg نیروی افقی به اندازه ۳۰۰ N وارد می‌کند، جعبه در آستانه حرکت قرار می‌گیرد. پس از شروع حرکت جعبه، اگر شخص نیروی افقی ۲۰۰ نیوتون به آن وارد کند، با شتابی به بزرگی ۰.۲۵ m/s^2 به صورت تندشونده به حرکت خود ادامه می‌دهد. ضریب اصطکاک ایستایی بین جعبه و سطح چند برابر ضریب اصطکاک جنبشی بین آنهاست؟ ($g = ۱۰ \text{ N/kg}$)



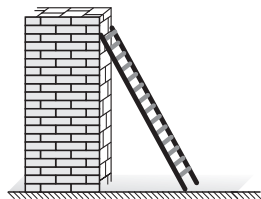
$$\frac{۶}{۵} \quad (۲)$$

$$\frac{۳}{۲} \quad (۴)$$

$$\frac{۵}{۳} \quad (۱)$$

$$\frac{۱۵}{۱۱} \quad (۳)$$

۵۲- در شکل زیر، نردبانی به دیوار قائم بدون اصطکاک تکیه داده شده و در آستانه سرخوردن است. اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین سطح افقی و پای نردبان برابر ۰.۷۵ باشد، اندازه نیروی که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند، چند برابر اندازه نیروی است که دیوار قائم به نردبان وارد می‌کند؟



$$\frac{۴}{۵} \quad (۲)$$

$$\frac{۵}{۴} \quad (۴)$$

$$\frac{۳}{۵} \quad (۱)$$

$$\frac{۵}{۳} \quad (۳)$$

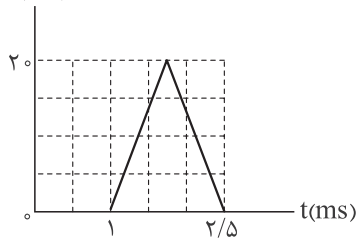
محل انجام محاسبات

۵۳- وزنه‌ای به جرم 2 kg ، توسط فنری با ثابت 2 N/cm از سقف یک آسانسور آویزان است. وقتی آسانسور با شتاب ثابتی به بزرگی 2 m/s^2 رو به پایین شروع به حرکت می‌کند، طول فنر به L_1 می‌رسد و وقتی آسانسور با شتاب ثابتی به بزرگی 3 m/s^2 رو به بالا شروع به حرکت می‌کند، طول فنر به L_2 می‌رسد. $L_1 - L_2$ بر حسب سانتی‌متر کدام است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

- (۱) ۵ (۲) ۱ (۳) -۵ (۴) -۱

۵۴- نمودار اندازه نیروی خالص وارد بر جسمی بر حسب زمان مطابق شکل زیر است. در بازه زمانی $t_1 = 1 \text{ ms}$ تا $t_2 = 2/5 \text{ ms}$ ، به ترتیب اندازه تغییر تکانه جسم و اندازه نیروی خالص متوسط وارد بر آن در SI کدام است؟

$F(\text{kN})$



(۱) ۱۰، ۲۵

(۲) ۱۰^۴، ۲۵

(۳) ۱۰، ۱۵

(۴) ۱۰^۴، ۱۵

۵۵- اگر جرم ماهواره‌ای 250 kg باشد، وزن آن در ارتفاع 3600 کیلومتری از سطح زمین چند نیوتون است؟ ($G = \frac{2}{3} \times 10^{-11} \frac{\text{N.m}^2}{\text{kg}^2}$ ، شعاع کره زمین 6400 km و جرم آن $6 \times 10^{24} \text{ kg}$ است.)

- (۱) ۱۰^۲ (۲) ۱۰^۳ (۳) $1/2 \times 10^2$ (۴) $1/2 \times 10^3$

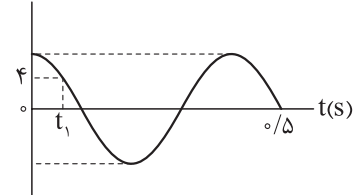
۵۶- خودرویی به جرم 1200 kg روی سطحی افقی، در یک میدان به شعاع 40 m با تندی ثابت 36 km/h در حال دورزدن است. به ترتیب از راست به چپ دوره حرکت خودرو چند ثانیه و اندازه نیروی مرکزگرای وارد بر آن چند نیوتون است؟

(۱) 3×10^3 ، 8π (۲) 3×10^2 ، 8π

(۳) 3×10^3 ، 4π (۴) 3×10^2 ، 4π

۵۷- نمودار مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای مطابق شکل زیر است. بردار شتاب این نوسانگر در لحظه t_1 بر حسب متر بر مربع ثانیه کدام است؟ ($\pi^2 = 10$)

$x(\text{cm})$



(۱) $10 \vec{i}$

(۲) $-10 \vec{i}$

(۳) $6/4 \vec{i}$

(۴) $-6/4 \vec{i}$

محل انجام محاسبات

۵۸- جسمی به جرم 1 kg به فنری افقی با ثابت 6 N/cm متصل است. فنر از وضعیت تعادل به اندازه 9 cm فشرده و سپس رها می‌شود و جسم روی سطح افقی بدون اصطکاکی شروع به نوسان می‌کند. در لحظه‌ای که تندی جسم $1/6 \text{ m/s}$ است، انرژی پتانسیل کشسانی نوسانگر چند ژول است؟

- (۱) $24/3$ (۲) $2/43$ (۳) $11/5$ (۴) $1/15$

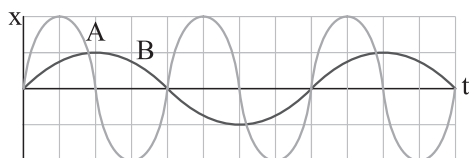
۵۹- فنری به جرم 300 g و طول $1/5 \text{ m}$ با نیروی $1/8 \text{ N}$ کشیده شده است. انتهای آزاد فنر با بسامد چند هرتز به نوسان درآید تا در طول فنر، موجی عرضی با طول موج 30 cm ایجاد شود؟

- (۱) $0/9$ (۲) 9 (۳) 1 (۴) 10

۶۰- در کدام مورد، طول موج امواج رادیویی اشاره شده، از راست به چپ افزایش می‌یابد؟

- (۱) ELF, AM, FM (۲) ELF, FM, AM
(۳) AM, FM, ELF (۴) FM, AM, ELF

۶۱- نمودار جابه‌جایی - زمان چشمه‌های دو موج صوتی A و B که در یک محیط منتشر می‌شوند، مطابق شکل زیر است. در یک فاصله معین از چشمه‌ها شدت صوت A چند برابر شدت صوت B است؟ (دو چشمه در یک مکان قرار دارند.)

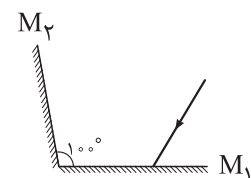


- (۱) 16 (۲) $1/16$
(۳) 4 (۴) $1/4$

۶۲- یک دستگاه صوتی، صدایی با تراز شدت $\beta_1 = 90 \text{ dB}$ و دستگاه صوتی دیگری، صدایی با تراز شدت $\beta_2 = 95 \text{ dB}$ ایجاد می‌کند. اگر شدت صوت مربوط به این دو تراز به ترتیب I_1 و I_2 باشد، نسبت $\frac{I_1}{I_2}$ کدام است؟

- (۱) $\sqrt{10}$ (۲) $\frac{\sqrt{10}}{10}$ (۳) 10 (۴) $\frac{1}{10}$

۶۳- در شکل زیر، پرتو نوری با زاویه تابش 40° به آینه تخت M_1 می‌تابد. زاویه بازتاب پرتو نور از آینه تخت M_2 چند درجه است؟



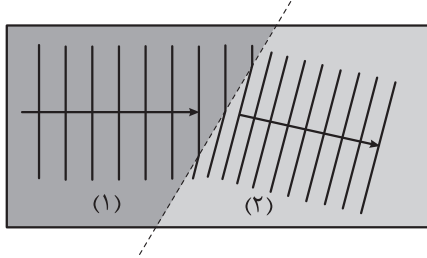
- (۱) 30 (۲) 40 (۳) 50 (۴) 60

۶۴- کم‌ترین فاصله بین یک شخص و دیوار بلند روبه‌روی او چند متر باشد تا شخص پژواک صدای خود را از صدای اصلی تمیز دهد؟ (تندی صوت در هوا 340 m/s است.)

- (۱) $8/5$ (۲) 17 (۳) 34 (۴) 68

محل انجام محاسبات

۶۵- شکل زیر، جبهه‌های موج ایجادشده بر سطح آب درون تشت موجی را در دو ناحیه عمیق و کم‌عمق نشان می‌دهد. کدام مورد درباره مقایسه تندی انتشار امواج سطحی آب (v) و عمق آب (h) در دو ناحیه (۱) و (۲) درست است؟ (خط چین رسم شده مرز دو ناحیه را نشان می‌دهد.)



$$h_1 > h_2, v_1 > v_2 \quad (1)$$

$$h_2 > h_1, v_1 > v_2 \quad (2)$$

$$h_1 > h_2, v_2 > v_1 \quad (3)$$

$$h_2 > h_1, v_2 > v_1 \quad (4)$$

۶۶- باریکه نوری متشکل از دو پرتو قرمز و آبی، از هوا و با زاویه تابش 53° بر سطح تیغه تختی از کوارتز می‌تابد. به ترتیب، زاویه شکست کدام پرتوهای بیشتر است و اختلاف زاویه شکست دو پرتو چند درجه است؟ ($\sin 53^\circ = 0.8$) و ضریب شکست تیغه برای پرتوهای آبی و قرمز به ترتیب $\frac{1}{5}$ و $\frac{4}{3}$ است.)

$$(1) \text{ آبی}, 7^\circ \quad (2) \text{ آبی}, 8^\circ \quad (3) \text{ قرمز}, 7^\circ \quad (4) \text{ قرمز}, 8^\circ$$

۶۷- چگالی خطی جرم یک تار 5 g/m و طول آن 75 cm است. اگر نیروی کشش تار از 288 N به 162 N برسد، بسامد اصلی تار چند هرتز و چگونه تغییر می‌کند؟

$$(1) 20^\circ, \text{ کاهش می‌یابد.} \quad (2) 20^\circ, \text{ افزایش می‌یابد.} \quad (3) 40^\circ, \text{ کاهش می‌یابد.} \quad (4) 40^\circ, \text{ افزایش می‌یابد.}$$

۶۸- مدل اتمی بور برای اتم هیدروژن در کدام یک از موارد زیر، ناموفق است؟

- (۱) تبیین پایداری اتم
(۲) تبیین طیف گسیلی و جذبی
(۳) محاسبه انرژی یونش
(۴) توضیح تفاوت شدت خط‌های طیف گسیلی

۶۹- شدت تابشی خورشید در سطح زمین 300 W/m^2 است. اگر طول موج نور خورشید به طور متوسط 600 nm باشد، در هر دقیقه چند فوتون به سطحی به مساحت 5 m^2 می‌رسد؟ ($h = 6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ و $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

$$(1) 3 \times 10^{22} \quad (2) 3 \times 10^{23} \quad (3) 6 \times 10^{22} \quad (4) 6 \times 10^{23}$$

۷۰- نوری با طول موج 250 nm به سطحی از جنس روی با تابع کار $4/35 \text{ eV}$ می‌تابد. بیشینه تندی فوتوالکترون‌های خارج شده از سطح روی چند متر بر ثانیه است؟ ($h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$, $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ و جرم الکترون $9 \times 10^{-31} \text{ kg}$ است.)

$$(1) 4 \times 10^5 \quad (2) 4 \times 10^6 \quad (3) 2\sqrt{2} \times 10^5 \quad (4) 2\sqrt{2} \times 10^6$$

محل انجام محاسبات



۷۱- در طیف اتمی هیدروژن، گستره طول موج‌های رشته لیمان ($n' = 1$) چند میکرومتر است؟ ($R = 0.01 \text{ (nm)}^{-1}$)

- (۱) $\frac{1}{30}$ (۲) $\frac{1}{3}$ (۳) $\frac{2}{15}$ (۴) $\frac{4}{3}$

۷۲- الکترون اتم هیدروژنی در تراز $n = 5$ قرار دارد. با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، اگر این اتم به حالت پایه برود، امکان گسیل چند نوع فوتون با انرژی‌های متفاوت وجود دارد؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۲۵ (۳) ۴ (۴) ۱۶

۷۳- کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟

- (۱) واپاشی α در هسته‌های سنگین صورت می‌گیرد.
 (۲) یکی از کاربردهای واپاشی α در آشکارسازهای دود است.
 (۳) واپاشی β ، متداول‌ترین نوع واپاشی در هسته‌هاست.
 (۴) اغلب هسته‌ها بلافاصله پس از واپاشی α یا β ، به حالت پایه می‌رسند.

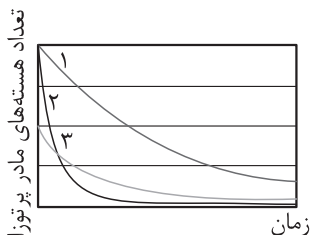
۷۴- در فرایندهای واپاشی «الف» و «ب»، تعداد نوترون‌های هسته مادر به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



- (۱) ۱۲۶، ۱۲۴ (۲) ۱۲۳، ۱۲۷ (۳) ۱۲۳، ۱۲۴ (۴) ۱۲۶، ۱۲۷

۷۵- نمودار تغییرات تعداد هسته‌های مادر پرتوزای سه نمونه (۱)، (۲) و (۳) بر حسب زمان به شکل زیر است. کدام

مقایسه درباره نیمه عمر این سه نمونه (T) درست است؟



(۱) $T_2 > T_1 > T_3$

(۲) $T_1 > T_2 > T_3$

(۳) $T_2 > T_3 > T_1$

(۴) $T_1 > T_3 > T_2$

محل انجام محاسبات



داوطلب گرامی، در این آزمون، در درس شیمی، زوج درس نداریم و همه سؤالها از کتاب شیمی دوازدهم طرح شده است و پاسخگویی به تمام سؤالات این درس اجباری است.

شیمی دوازدهم: شیمی (۳): صفحه‌های ۱ تا ۱۲۱

۷۶- در کدام ستون جدول زیر، ویژگی بیان شده درباره یکی از مخلوطها، نادرست است و این مخلوط از کدام نوع است؟

| | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |
|--------------------|---------|-----------|-----------------|--------------------|
| ویژگی نوع مخلوط | پخش نور | همگن بودن | ته نشینی ذره‌ها | ذره‌های سازنده |
| محلول | نمی‌کند | همگن | نمی‌شوند | یون‌ها و مولکول‌ها |
| کلوئید | می‌کند | ناهمگن | می‌شوند | توده‌های مولکولی |
| سوسپانسیون | می‌کند | ناهمگن | می‌شوند | ذره‌های ریز ماده |

(۲) ستون ۲، کلوئید

(۱) ستون ۱، سوسپانسیون

(۴) ستون ۴، سوسپانسیون

(۳) ستون ۳، کلوئید

۷۷- درستی یا نادرستی مطالب زیر، به ترتیب کدام است؟

- عدد اکسایش اکسیژن در HOF و OF_2 یکسان است.
- سلول‌های سوختی برخلاف باتری‌ها، انرژی شیمیایی را ذخیره نمی‌کنند.
- نقطه ذوب مخلوط سدیم کلرید و کلسیم کلرید، پایین‌تر از نقطه ذوب سدیم کلرید است.
- پتانسیل کاهش اغلب فلزها همانند پتانسیل کاهش اکسیژن، منفی است.

(۱) نادرست - درست - نادرست - نادرست

(۲) درست - درست - درست - نادرست

(۳) نادرست - درست - درست - نادرست

(۴) نادرست - درست - درست - درست

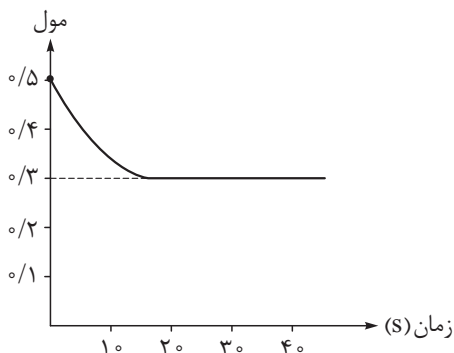
۷۸- کدام مولکول قطبی است، ساختاری خطی دارد و نسبت شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی در آن کم‌تر است؟

- (۱) کربونیل سولفید (۲) اوزون (۳) گوگرد تری‌اکسید (۴) هیدروژن سیانید

محل انجام محاسبات



۷۹- واکنش تعادلی: $2A(g) \rightleftharpoons B(g) + 3C(g)$ ، با وارد کردن 0.5 مول A به یک ظرف ۲ لیتری آغاز می‌شود. با توجه به نمودار زیر که تغییر شمار مول‌های A را در واکنش نشان می‌دهد، مقدار ثابت تعادل واکنش کدام است؟



$$(1) 3 \times 10^{-2}$$

$$(2) 7/5 \times 10^{-2}$$

$$(3) 3 \times 10^{-3}$$

$$(4) 7/5 \times 10^{-3}$$

۸۰- در واکنش تبدیل پارازیلین به ترفتالیک اسید در حضور محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات ($KMnO_4$)، مجموع تغییر عدد اکسایش اتم‌های کربن، چند برابر مقدار تغییر عدد اکسایش هر اتم منگنز است؟

$$(2) 3$$

$$(1) 2$$

$$(4) 6$$

$$(3) 4$$

۸۱- کدام مطلب دربارهٔ یخ، درست است؟

(۱) نوع جاذبهٔ میان مولکول‌های H_2O در آن، با نوع جاذبهٔ میان لایه‌های گرافیت یکسان است.

(۲) در رأس حلقه‌های شش‌گوشه در ساختار آن، اتم هیدروژن وجود دارد.

(۳) هرچند جزء جامدهای مولکولی به حساب می‌آید، اما همانند جامدهای کووالانسی سخت و دیرگداز است.

(۴) برخلاف گرافن، ساختاری سه‌بعدی دارد و همانند آن شفاف است.

۸۲- ۱۲ گرم از اسید ضعیف HX و ۸ گرم از اسید ضعیف HY ، به طور جداگانه در مقدار مشخصی آب حل شده و حجم هر دو محلول به یک لیتر رسانده می‌شود. اگر pH دو محلول برابر و درجهٔ یونش HX دو برابر درجهٔ یونش HY باشد، نسبت جرم مولی HX به HY کدام است؟

$$(2) 2$$

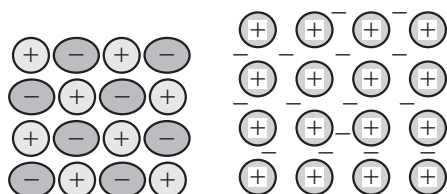
$$(1) 1/5$$

$$(4) 4$$

$$(3) 3$$

محل انجام محاسبات

۸۳- با توجه به شکل‌های داده شده، چند مورد از مطالب زیر درست است؟



شکل (۲)

شکل (۱)

• شکل (۱) الگوی ساده‌ای از شبکه بلوری فلزها را نشان می‌دهد.

• ساختار ذره‌ای موادی مانند $MgO(s)$ و $HI(s)$ ، با شکل (۲) همخوانی دارد.

• بر اثر ضربه چکش، شبکه بلوری شکل (۲) برخلاف شکل (۱)،

در هم فرو ریخته و می‌شکند.

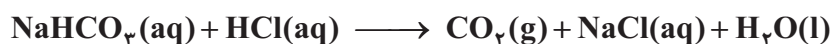
• موادی با ساختار ذره‌ای مشابه این دو شکل، در حالت جامد رسانای خوب جریان برق هستند.

۲ (۱) ۳ (۲)

۴ (۳) ۱ (۴)

۸۴- اگر از واکنش 25° میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید با مقدار کافی سدیم هیدروژن کربنات، 56 میلی لیتر گاز

کربن دی‌اکسید در شرایط STP تولید شود، pH اولیه محلول اسید کدام است؟



۱ (۱) ۱/۳ (۲)

۱/۷ (۳) ۲ (۴)

۸۵- چند مورد از مطالب زیر درباره فرایند هال، درست است؟

• در این فرایند، الکترودی که به قطب منفی متصل است، نقش واکنش دهنده را نیز دارد.

• آند این سلول، نافلزی است که در جدول دوره‌ای با دو شبه فلز هم گروه است.

• در معادله کلی این فرایند، مجموع ضرایب استوکیومتری مواد پس از موازنه برابر ۱۱ است.

• در این فرایند، فلزی تولید می‌شود که نسبت به فلزهای هم دوره خود کاهنده تر است.

• یکی از فراورده‌های واکنش، اکسیدی است که می‌توان آن را اسید آرنیوس در نظر گرفت.

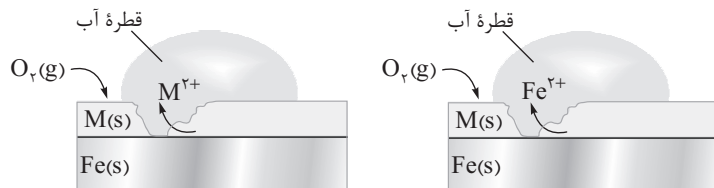
۱ (۱) ۲ (۲)

۳ (۳) ۴ (۴)

محل انجام محاسبات

۸۶- با توجه به شکل‌های مقابل، کدام

گزینه درست است؟



شکل (۲)

شکل (۱)

۱) شکل (۲) می‌تواند مربوط به آهن سفید یا گالوانیزه باشد و نیم‌واکنش کاتدی در آن به صورت $Fe^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Fe$ است.

۲) از شکل (۲)، می‌توان در ساخت قوطی‌های کنسرو و روغن نباتی استفاده کرد.

۳) نیم‌واکنش کاهش در هر دو شکل یکسان بوده و مجموع ضرایب گونه‌ها در معادله موازنه‌شده این نیم‌واکنش برابر با ۱۱ است.

۴) در شکل (۲)، فلز M می‌تواند فلزهایی مانند قلع و منیزیم باشد.

۸۷- با توجه به جدول زیر که مربوط به دو عنصر در دوره سوم جدول تناوبی است، فرمول ترکیب حاصل از این دو

عنصر کدام است؟

| عنصر | شعاع اتم (pm) | شعاع یون (pm) | نسبت مقدار بار به شعاع یون |
|------|---------------|---------------|----------------------------|
| A | ۱۰۲ | ۱۸۴ | $1/09 \times 10^{-2}$ |
| B | ۱۴۳ | ۵۶ | $5/36 \times 10^{-2}$ |

AB (۲)

A_۲B_۳ (۱)BA_۲ (۴)B_۲A_۳ (۳)

۸۸- چند مورد از مطالب زیر درباره سیلیسیم کربید، نادرست است؟ (Si = ۲۸, C = ۱۲: g. mol⁻¹)

• یک ساینده گران قیمت است که در تهیه سنباده به کار می‌رود.

• سختی آن از الماس کم‌تر و از سیلیسیم بیشتر است.

• در هر گرم از آن، $1/505 \times 10^{22}$ اتم شبه‌فلز وجود دارد.

• برای توصیف آن نمی‌توان از واژه‌های شیمیایی رایجی مانند نیروهای بین مولکولی و فرمول مولکولی استفاده کرد.

۳ (۲)

۴ (۱)

۲ (۴)

۱ (۳)

محل انجام محاسبات



۸۹- با توجه به واکنش‌های داده‌شده، چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟ ($H = 1, C = 12, O = 16: g. mol^{-1}$)



• ماده D، یک دی‌الکل است و جرم مولی آن، ۱۶ گرم بیشتر از جرم مولی فراورده واکنش (I) است.

• ماده X، می‌تواند یک اسید قوی دوپروتون‌دار باشد که در باران اسیدی نیز وجود دارد.

• در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی ماده A، اتم مرکزی به رنگ سرخ است.

• ماده E، اسید آرنیوس به حساب می‌آید و pH محلول ۱ مولار آن برابر صفر است.

• در واکنش (II)، مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن، ۲ واحد افزایش می‌یابد.

(۱) ۵ (۲) ۳

(۳) ۴ (۴) ۲

| ترکیب | ثابت یونش (K_a) |
|--------------|-----------------------|
| C_6H_5COOH | $6/5 \times 10^{-5}$ |
| HNO_2 | $4/5 \times 10^{-4}$ |
| $HOBr$ | 2×10^{-9} |
| HCN | $4/9 \times 10^{-10}$ |

۹۰- با توجه به جدول مقابل که ثابت یونش چند اسید را نشان می‌دهد،

کدام مطلب نادرست است؟

(۱) در دما و غلظت یکسان، pH محلول هیدروسیانیک اسید نسبت

به pH سایر محلول‌ها بیشتر است.

(۲) pH محلول ۲ / ۰ مولار HOBr برابر با ۷ / ۴ است.

(۳) در دما و غلظت یکسان، رسانایی الکتریکی محلول نیترو اسید از رسانایی الکتریکی محلول بنزوئیک اسید بیشتر است.

(۴) در دمای اتاق، غلظت یون هیدروکسید در محلول ۱ / ۰ مولار هیدروسیانیک اسید برابر با 7×10^{-8} مولار است.

۹۱- در دو ظرف جداگانه، محلول‌هایی به حجم ۱۰ لیتر از هیدروکلریک اسید (ظرف I) و پتاسیم هیدروکسید (ظرف II) را وارد

می‌کنیم. برای خنثی شدن محلول ظرف (I) از سدیم هیدروکسید و برای خنثی شدن ظرف (II) از هیدروژن برمید استفاده می‌کنیم.

اگر pH محلول بازی اولیه برابر ۱۳ و نسبت جرم مصرفی HBr به NaOH برابر ۲۵ / ۲ باشد، pH اولیه محلول اسیدی

چقدر بوده است؟ (از تغییر حجم در اثر اضافه کردن مواد صرف نظر کنید؛ $Br = 80, Na = 23, O = 16, H = 1: g. mol^{-1}$)

(۱) ۰ / ۷ (۲) ۱

(۳) ۱ / ۷ (۴) ۲

محل انجام محاسبات

۹۲- اگر emf سلولی که در آن واکنش $X + 2Ag^+ \longrightarrow X^{2+} + 2Ag$ انجام می‌شود، برابر $1/56$ ولت و emf سلولی که در آن واکنش $B + Cu^{2+} \longrightarrow B^{2+} + Cu$ انجام می‌شود، برابر $1/53$ ولت باشد، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟
 $E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = +0/34 V$, $E^\circ(Ag^+/Ag) = +0/8 V$

(الف) قدرت کاهندگی فلز B از فلز X بیشتر است.

(ب) در واکنش $0/01$ مول فلز X با مقدار کافی محلول نقره نیترات، $6/02 \times 10^{21}$ الکترون میان اکسنده و کاهنده مبادله می‌شود.

(پ) در کاتد سلول گالوانی B - Cu، با گذشت زمان، شدت رنگ محلول الکتروولیت کاهش می‌یابد.

(ت) اگر قطعه‌ای از فلز X را در محلولی از یون‌های B^{2+} قرار دهیم، یک واکنش الکتروشیمیایی انجام می‌شود.

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

۹۳- چه تعداد از مقایسه‌های زیر برای ترکیب‌های سدیم اکسید (A)، منیزیم فلئورید (E) و کلسیم سولفید (D)، درست است؟

• آنتالپی فروپاشی شبکه بلور: $D > E > A$

• چگالی بار کاتیون سازنده: $E > D > A$

• شعاع آنیون سازنده: $D > A > E$

• نسبت شمار کاتیون به آنیون: $A > D > E$

(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۹۴- با توجه به پاک‌کننده‌های داده‌شده، کدام مطلب نادرست است؟

| پاک‌کننده | فرمول پاک‌کننده |
|-----------|---|
| A | HCl |
| B | $\underbrace{C_{17}H_{35}}_a - \underbrace{COO^-K^+}_b$ |
| C | NaOH |
| D | $C_{12}H_{25} - C_6H_4 - SO_3^-Na^+$ |

(۱) پاک‌کننده D غیرصابونی است و خاصیت پاک‌کنندگی خود را در آب سخت حفظ می‌کند.

(۲) برای بازکردن لوله فاضلابی که با اسیدهای چرب مسدود شده است، باید از پاک‌کننده C استفاده کرد.

(۳) B یک پاک‌کننده صابونی مایع است و بخش a در آن، آب‌گریز است.

(۴) پاک‌کننده A جزء پاک‌کننده‌های خورنده است و واکنش آن با پاک‌کننده C، از نوع اکسایش - کاهش است.

محل انجام محاسبات

۹۵- درصد یونش یک باز ضعیف (BOH) در محلولی از آن با $\text{pH} = 10/3$ ، برابر ۲ است. غلظت مولی یون هیدروکسید در این محلول، چند برابر غلظت مولی یون هیدرونیوم است و در 500 میلی لیتر از این محلول، چند میلی مول باز حل شده است؟

$$(2) 5,4 \times 10^8$$

$$(1) 5,4 \times 10^6 / 5$$

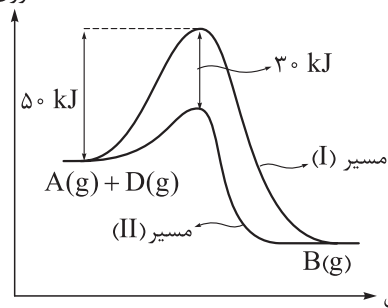
$$(4) 5,4 \times 10^8 / 5$$

$$(3) 5,4 \times 10^6$$

۹۶- با توجه به نمودار زیر که مربوط به پیشرفت واکنش تعادلی $\text{A(g)} + \text{D(g)} \rightleftharpoons \text{B(g)}$ در غیاب و حضور

کاتالیزگر است، کدام مطلب درست است؟

انرژی (kJ)

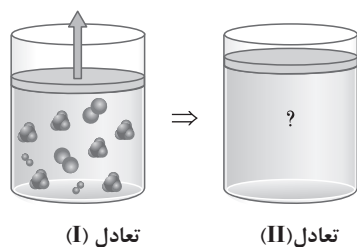


(۱) به ازای مقدار معینی از واکنش دهنده‌ها، گرمای مبادله شده در مسیر (I) کمتر از گرمای مبادله شده در مسیر (II) است.

(۲) با افزایش دما، مقدار ثابت تعادل واکنش افزایش می یابد.

(۳) تفاوت انرژی فعال سازی واکنش در غیاب و حضور کاتالیزگر برابر با 20 kJ است.

(۴) مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش دهنده، کمتر از مجموع آنتالپی پیوندها در فرآورده است.



تعادل (I)

تعادل (II)

۹۷- شکل مقابل مربوط به واکنش تعادلی تولید آمونیاک به روش هابر در

سیلندری با پیستون روان در دمای ثابت است. اگر مطابق شکل، پیستون

به سمت بیرون کشیده شود، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

• تعادل در جهت رفت جابه جا می شود و درصد مولی گاز قطبی افزایش می یابد.

• غلظت مولی گازهای نیتروژن و هیدروژن در تعادل (II) بیشتر از تعادل (I) است.

• با این تغییر، شمار مولکول های آمونیاک در تعادل کاهش می یابد.

• با جابه جایی تعادل، شمار مولکول های نیتروژن در تعادل افزایش و مقدار ثابت تعادل واکنش، کاهش می یابد.

$$(2) 2$$

$$(1) 1$$

$$(4) 4$$

$$(3) 3$$

محل انجام محاسبات

۹۸- کدام مورد، جزء شباهت‌های سلول برقکافت منیزیم کلرید مذاب و سلول برقکافت آب است؟

- (۱) شمار الکترون‌های مبادله شده
- (۲) تولید گاز دواتمی در قطب مثبت سلول
- (۳) نسبت مولی فراورده‌های تولیدشده
- (۴) گستره دمایی مایع بودن واکنش‌دهنده‌ها

۹۹- با توجه به جدول داده شده که مواد مؤثر موجود در سه نمونه ضداسید را نشان می‌دهد، کدام مطلب نادرست است؟

($H = 1, O = 16, Al = 27 : g \cdot mol^{-1}$)

| شماره ضداسید | ۱ | ۲ | ۳ |
|--------------|---------------------|----------------------|-----------|
| ماده مؤثر | $Al(OH)_3, NaHCO_3$ | $Al(OH)_3, Mg(OH)_2$ | $NaHCO_3$ |

- (۱) ماده اصلی موجود در شیر منیزی، در ضداسید (۲) وجود دارد.
- (۲) نام ماده مؤثر موجود در ضداسید (۳)، جوش شیرین است.
- (۳) نمونه‌ای از ضداسید (۲) که حاوی $0/07$ مول $Mg(OH)_2$ و $0/03$ مول $Al(OH)_3$ است، می‌تواند $0/23$ مول اسید معده را خنثی کند.
- (۴) اگر $0/8$ درصد جرمی ضداسید (۱)، آلومینیم باشد، درصد جرمی $NaHCO_3$ در این ضداسید برابر با $86/8$ است.

۱۰۰- چند مورد از مطالب زیر، درباره مقایسه سلول‌های گالوانی «روی - مس» و «مس - نقره» درست است؟

- جهت حرکت آنیون‌ها از دیواره متخلخل در سلول گالوانی «Cu - Ag» به سمت نیم‌سلول نقره و در سلول گالوانی «Zn - Cu» به سمت نیم‌سلول روی است.
- با گذشت زمان و انجام شدن واکنش، جرم تیغه مس در هر دو سلول گالوانی افزایش می‌یابد.
- به ازای مصرف ۱ مول از گونه کاهنده در واکنش کلی هر سلول، تغییر غلظت مولی گونه اکسند در هر دو سلول به یک اندازه است.
- جهت حرکت الکترون‌ها در سلول «Cu - Ag»، از الکتروود مس به الکتروود نقره و در سلول «Zn - Cu»، از الکتروود روی به الکتروود مس است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

محل انجام محاسبات

۱۰۱- برای آبکاری یک جسم آهنی به جرم ۲۵ گرم از فلز نقره استفاده می شود. در این فرایند، جسم آهنی نقش را ایفا می کند و اگر 0.04 مول الکترون در سلول مبادله شود، جرم آن درصد افزایش می یابد. ($Fe = 56$ و $Ag = 108 : g.mol^{-1}$)

(۲) قطب مثبت - $17/28$

(۱) کاتد - $8/96$

(۴) آند - $8/96$

(۳) قطب منفی - $17/28$

۱۰۲- یون سیلیکات از نظر شمار اتم‌های اکسیژن در فرمول شیمیایی، عدد اکسایش اتم مرکزی و نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی، به ترتیب مشابه کدام یون‌ها است؟

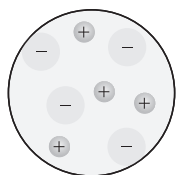
(۲) سولفات - کربنات - فسفات

(۱) فسفات - سولفات - کربنات

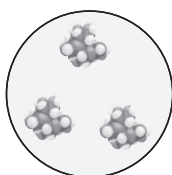
(۴) فسفات - کربنات - نیترات

(۳) سولفات - نیترات - فسفات

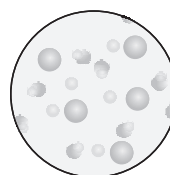
۱۰۳- با توجه به شکل‌های داده شده، کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟ (مولکول‌های آب نشان داده نشده‌اند).



(I)



(II)



(III)

الف) با افزایش غلظت محلول (II)، می توان رسانایی الکتریکی آن را به محلول (I) نزدیک کرد.

ب) محلول (III) می تواند محلول ۱ مولار هر یک از هیدروکسیدها باشد.

پ) محلول (I) می تواند حاوی یک الکترولیت قوی مانند نمک خوراکی باشد.

ت) نوع رسانایی الکتریکی محلول (I)، با نوع رسانایی الکتریکی آلوتوپ پایدارتر کربن متفاوت است.

(۲) پ - ت

(۱) الف - ب - ت

(۴) الف - پ

(۳) ب - پ - ت

۱۰۴- اگر در سلول گالوانی منیزیم - نقره، پس از گذشت مدت زمان معین، اختلاف جرم تیغه‌های آند و کاتد به ۴۸ گرم برسد، در این مدت چند الکترون در سلول مبادله شده است؟ (جرم اولیه الکترودها را برابر در نظر بگیرید،

$(Mg = 24, Ag = 108 : g.mol^{-1})$

(۲) 9.03×10^{23}

(۱) 1.505×10^{24}

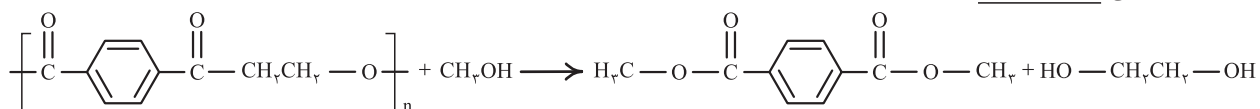
(۴) 2.408×10^{23}

(۳) 1.806×10^{24}

محل انجام محاسبات



۱۰۵- در شرایط مناسب، ۳۰۰ مول گاز هیدروژن با مقدار کافی کربن مونوکسید واکنش می‌دهد. اگر بازده واکنش ۷۵ درصد باشد، طی این فرایند چند کیلوگرم متانول تولید خواهد شد و با این مقدار متانول، چند کیلوگرم PET را می‌توان مطابق واکنش موازنه‌نشده زیر به مواد مفید تبدیل کرد؟ ($H = 1, C = 12, O = 16 : g. mol^{-1}$)



$$۸ / ۱,۳ / ۶ (۲)$$

$$۱۰ / ۸,۴ / ۸ (۱)$$

$$۸ / ۱,۴ / ۸ (۴)$$

$$۱۰ / ۸,۳ / ۶ (۳)$$

دوستان عزیز خیلی سبز، سلام؛

فایل پاسخنامه این آزمون را که شامل درسنامه، نکات کنکوری، پاسخ تشریحی و ... است، ساعت ۱۴ امروز از صفحه شخصی خودتان در سایت آزمون خیلی سبز دریافت کنید.

همچنین شما می توانید همین امشب کارنامه اولیه آزمونتان را در صفحه شخصی خود مشاهده بفرمایید. برای دسترسی به صفحه شخصی خود وارد سایت آزمون خیلی سبز به آدرس: azmoon.kheilisabz.com شوید و کدی را که توسط مدرسه و یا نمایندگی های آزمون های خیلی سبز به شما داده شده، در محل مشخص شده در سایت ثبت بفرمایید.



ویژه
کنکوری‌های
۱۴۰۲
۱۴۰۲/۰۲/۲۹

دفترچه
پاسخ
آزمون یازدهم
حضور
علوم ریاضی و فنی

خدیجه
آزمون
تجربہ | ریاضی | انسانی
سال تحصیلی
۱۴۰۱ - ۱۴۰۲

آزمون آزمایشی خیلی سبز

| نام درس | طراحان به ترتیب حروف الفبا |
|-------------------------------------|--|
| حسابان | حسین شفیع‌زاده - مهرداد کیوان |
| ریاضیات گسسته و آمار و احتمال | مصطفی دیداری - علیرضا شریف‌خطیبی - عطا صادقی - سروش موئینی |
| هندسه | امیرحسین ابومحبوب - محمدرضا حسینی فرد - کیوان صارمی - حمید گلزاری - محسن میراسلامی |
| فیزیک | محمد باغبان - محسن توانا - علیرضا جباری - مجید ساکی - رضا سزیمیدانی - نوید شاهی - علیرضا عبداللهی - حمید فدائی فرد - فرزاد نامی |
| شیمی | فرشید ابراهیمی - مجتبی ابراهیمی - مهدی براتی - پیمان خواجوی‌مجد - حسن رحمتی کوکنده - هاله طاهری پور - رضا فولادپور - میلاد قاسمی - محدثه ملک‌پور |

| نام درس | مسئول درس | گزینشگر | مؤلف پاسخ‌نامه | کارشناسان علمی - محتوایی به ترتیب حروف الفبا | ویراستاران به ترتیب حروف الفبا |
|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--|---|--|
| حسابان | حسین شفیع‌زاده - مهرداد کیوان | حسین شفیع‌زاده - مهرداد کیوان | مصطفی دیداری | علی شهبازی - حمید گلزاری | عادل حسینی - عاطفه خان محمدی - شقایق راهبریان - محمدحسین رحیمی |
| ریاضیات گسسته و آمار و احتمال | علیرضا شریف‌خطیبی | مصطفی دیداری | مصطفی دیداری | سروش موئینی | عاطفه خان محمدی - محمدحسین رحیمی - محمدجواد نوری - مریم نظری |
| هندسه | حمید گلزاری | حمید گلزاری | حمید گلزاری | محسن میراسلامی | زهرا جالبینوسی - محمدحسین رحیمی - ندا صالح‌پور - محمدجواد نوری |
| فیزیک | رضا سزیمیدانی | نوید شاهی | محمد باغبان - محمدجواد سورچی - علیرضا گونه | علیرضا جباری - علیرضا عبداللهی | مهدی بابائی - نرجس تیمناک - محمدرضا فضلی - احسان محمدی - امیر محمودی‌انزلی |
| شیمی | یاسر عبداللهی | یاسر عبداللهی | محدثه ملک‌پور | حسین ایروانی | یاسر راش - احسان رحیمی - هومن زندگی |

مدیر آزمون: مهدی هاشمی

سرپرست محتوایی: فاطمه آقاچانپور

Azmoon.kheilisabz.com

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



حسابان دوازدهم و پایه مرتب: حسابان (۲): صفحه‌های ۱ تا ۱۴۴

۱- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی روش اول:

گام اول: نقطه $A(2, 3)$ روی تابع $y = f\left(\frac{x}{3}\right)$ است، پس با جای‌گذاری مختصات در آن صدق می‌کند؛ یعنی $3 = f\left(\frac{2}{3}\right)$ یا $3 = f(1)$ یا $3 \in f$ یا $(1, 3) \in f$.

گام دوم: نقطه $A'(a, b)$ متناظر نقطه $(1, 3)$ روی نمودار $y = 1 + 3f(x)$ است، پس اگر $x = a$ قرار دهیم $y = b$ می‌شود؛ یعنی:

$$1 + 3f(a) = b \Rightarrow f(a) = \frac{b-1}{3} \Rightarrow \left(a, \frac{b-1}{3}\right) \in f$$

گام سوم: با مساوی قرار دادن دو نقطه داریم:

$$\begin{cases} a = 1 \\ \frac{b-1}{3} = 3 \Rightarrow b-1=9 \Rightarrow b=10 \end{cases}$$

$$a+b = 1+10 = 11$$

گام چهارم:

روش دوم:

$f(1) = 3$ برای این‌که ببینیم این نقطه به کدام نقطه روی تابع $y = 1 + 3f(x)$ تبدیل می‌شود کافی است عرض نقطه (یعنی ۳) را ۳ برابر کرده و با یک جمع کنیم؛ پس این نقطه به نقطه $(1, 10)$ تبدیل می‌شود، یعنی $a = 1$ و $b = 10$.

۲- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی گام اول: ضابطه تابع هموگرافیک را به صورت $f(x) = \frac{ax+b}{cx+d}$ در نظر می‌گیریم.

گام دوم: $x = 1$ مجانب قائم یا همان ریشه مخرج است؛ پس $c(1) + d = 0$ یا $d = -c$.

گام سوم: مجانب افقی $y = 2$ یا همان نسبت ضرایب x است، پس $\frac{a}{c} = 2$ و در نتیجه $a = 2c$.

گام چهارم: تابع از مبدأ عبور می‌کند، پس $f(0) = 0$ یا $\frac{b}{d} = 0$ ؛ در نتیجه $b = 0$.

گام پنجم: با جای‌گذاری d و a بر حسب c داریم:

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

گام ششم: ضابطه تابع $\frac{1}{f} = \frac{x-1}{2x}$ به صورت $\frac{1}{f(x)} = \frac{x-1}{2x}$ می‌شود که با تبدیل $x \rightarrow x-2$ دو واحد به راست می‌رود:

$$y_1 = \frac{x-2-1}{2(x-2)} = \frac{x-3}{2x-4}$$

گام هفتم: اگر کل تابع را منفی کنیم، نمودار آن نسبت به محور x ها قرینه می‌شود؛ یعنی:

$$y_2 = -\frac{x-3}{2x-4}$$

گام هشتم: اگر از ضابطه پایانی سه واحد کم کنیم؛ یعنی $y_3 = -\frac{x-3}{2x-4} - 3$ ، تابع نهایی به دست می‌آید.

گام نهم:

$$y = 0 \Rightarrow -\frac{x-3}{2x-4} - 3 = 0 \Rightarrow \frac{x-3}{2x-4} = -3 \Rightarrow x-3 = -6x+12 \Rightarrow 7x=15 \Rightarrow x = \frac{15}{7}$$

۳- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی گام اول: مختصات نقطه $A(-1, 2)$ در تابع صدق می‌کند:

$$(-1)^3 + a(-1)^2 + b(-1) + 1 = 2 \Rightarrow a - b = 2$$

گام دوم: طول نقطه عطف (یعنی $x = -1$) مشتق دوم تابع را صفر می‌کند:

$$f'(x) = 3x^2 + 2ax + b \Rightarrow f''(x) = 6x + 2a \xrightarrow{x=-1} -6 + 2a = 0 \Rightarrow a = 3 \xrightarrow{\text{گام اول}} b = 1$$

گام سوم: با جای‌گذاری a و b باید باقی‌مانده تقسیم $f(3x+1)$ را بر $x+1$ به دست آوریم؛ پس ریشه مقسوم‌علیه (یعنی $x = -1$) را در مقسوم

قرار می‌دهیم: $f(3(-1)+1) = f(-2) = (-2)^3 + 3(-2)^2 + 1(-2) + 1 = -8 + 12 - 2 + 1 = 3$ باقی‌مانده



پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضیات

۴- پاسخ: گزینه ۳

گام اول: بالاترین عرض نمودار برابر ۳ و پایین ترین عرض برابر ۱- است؛ پس:

$$\left\{ \begin{array}{l} \max = 3 \Rightarrow |a| + c = 3 \\ \min = -1 \Rightarrow -|a| + c = -1 \end{array} \right\} \Rightarrow 2c = 2 \Rightarrow c = 1 \Rightarrow |a| = 2 \Rightarrow a = \pm 2$$

گام دوم: شروع نمودار کسینوسی به صورت صعودی است، پس روی نمودار اصلی کسینوس قرینه سازی صورت گرفته؛ پس $a < 0$ بوده و $a = -2$ قابل قبول است.

$$T = \frac{2\pi}{|b|} = 2 \Rightarrow |b| = \pi$$

گام سوم: نصف دوره تناوب برابر ۱ است؛ پس $T = 2$ است:

$$\frac{1}{\pi} a |b| = \frac{1}{\pi} \times (-2) \times \pi = -2$$

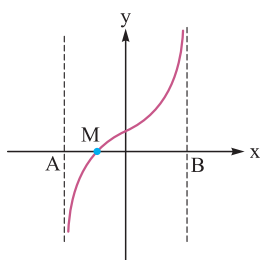
گام چهارم:

۵- پاسخ: گزینه ۳

گام اول: برای رسم نمودار تابع $y = 1 + \tan ax$ از روی $y = 1 + \tan x$ ، کافی

است طول نقاط را بر a تقسیم کنیم؛ بنابراین طول پاره خط AM و MB نیز بر a تقسیم می شود،

اما نسبت $\frac{AM}{MB}$ در دو نمودار تغییر نمی کند، بنابراین می توانیم $a = 1$ در نظر بگیریم.



گام دوم: در تابع $y = 1 + \tan x$ دو مجانب قائم $x = \frac{\pi}{2}$ و $x = -\frac{\pi}{2}$ (ریشه های مخرج در $\tan x$) هستند.

$$y_M = 0 \Rightarrow 1 + \tan x = 0 \Rightarrow \tan x = -1 \xrightarrow{-\frac{\pi}{2} < x < \frac{\pi}{2}} x = -\frac{\pi}{4}$$

گام سوم:

$$AM = \frac{-\pi}{4} - (-\frac{\pi}{2}) = \frac{\pi}{4}, \quad MB = \frac{\pi}{2} - (-\frac{\pi}{4}) = \frac{3\pi}{4}$$

گام چهارم:

$$\frac{BM}{AM} = \frac{\frac{3\pi}{4}}{\frac{\pi}{4}} = \frac{3}{1}$$

گام پنجم: (به نسبت ۳ به ۱ تقسیم می کند.)

۶- پاسخ: گزینه ۱

گام اول: جوابها را در یک دوره تناوب مثلاً بازه $[0, 2\pi]$ به دست می آوریم. از تابع مشتق می گیریم و مساوی ۲ قرار می دهیم:

$$f'(x) = -2\sin x + 2\cos 2x = 2 \xrightarrow{\div 2} -\sin x + \cos 2x = 1$$

گام دوم: برای این که نسبتها همنام شوند، رابطه $\cos 2x = 1 - 2\sin^2 x$ را به جای $\cos 2x$ قرار می دهیم:

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

$$\Rightarrow \begin{cases} \sin x = 0 \xrightarrow{x \in [0, 2\pi]} x = 0, \pi, 2\pi \\ 2\sin x + 1 = 0 \Rightarrow \sin x = -\frac{1}{2} \xrightarrow{x \in [0, 2\pi]} x = \pi + \frac{\pi}{6}, 2\pi - \frac{\pi}{6} \end{cases}$$

گام سوم: نزدیک ترین جوابها دو عدد π و $\pi + \frac{\pi}{6}$ (با فاصله $\frac{\pi}{6}$) یا 2π و $2\pi - \frac{\pi}{6}$ (با همان فاصله $\frac{\pi}{6}$) هستند.

۷- پاسخ: گزینه ۳

گام اول: در بی نهایت از هم ارزی پرتوان استفاده می کنیم:

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{2x - \sqrt{ax^2 + 3x - 1}}{2 + |x|} &= \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{2x - \sqrt{ax^2}}{|x|} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{2x - \sqrt{a}|x|}{|x|} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{2x + \sqrt{a}x}{-x} \\ &= \frac{(2 + \sqrt{a})(x)}{-x} = -(2 + \sqrt{a}) = -4 \Rightarrow 2 + \sqrt{a} = 4 \Rightarrow \sqrt{a} = 2 \Rightarrow a = 4 \end{aligned}$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{ax + \sqrt{x}}{2x - 1} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{ax}{2x} = \frac{a}{2} = \frac{4}{2} = 2$$

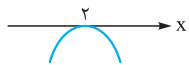
گام دوم:

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



۸- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی گام اول: چند جمله‌ای f در همسایگی $x = 2$ دارای ماکزیمم نسبی روی محور x ها است؛ بنابراین نمودار آن در اطراف $x = 2$ به صورت زیر می‌تواند باشد:



$$\lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{3 - 2[x]}{f(x)} = \frac{3 - 2(2)}{0^-} = \frac{-1}{0^-} = +\infty$$

نمودار زیر محور x ها

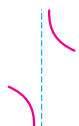
گام دوم:

$$\lim_{x \rightarrow 2^-} \frac{3 - 2[x]}{f(x)} = \frac{3 - 2(1)}{0^-} = \frac{1}{0^-} = -\infty$$

نمودار زیر محور x ها

گام سوم:

گام چهارم: در سمت راست $x = 2$ تابع به $+\infty$ و در سمت چپ $x = 2$ تابع به $-\infty$ میل می‌کند؛ پس نمودار تابع داده‌شده در اطراف $x = 2$ به صورت زیر است:



۹- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی گام اول: مخرج به ازای $x = \pi$ باید صفر شود تا حاصل حد بی‌نهایت شود؛ پس:

$$a \cos \pi + 4 = 0 \Rightarrow -a + 4 = 0 \Rightarrow a = 4$$

گام دوم: اگر $x \rightarrow \pi$ ، آن‌گاه $\cos x$ به -1 نزدیک می‌شود، اما چون همواره $-1 \leq \cos x$ است، پس $\cos x \rightarrow (-1)^+$ ؛ بنابراین:

$$4(-1)^+ + 4 = (-4)^+ + 4 = 0^+$$

گام سوم:

$$\lim_{x \rightarrow \pi} \frac{bx - a}{a \cos x + 4} = \frac{b\pi - 4}{0^+} = +\infty \Rightarrow b\pi - 4$$

$$b\pi - 4 > 0 \Rightarrow b > \frac{4}{\pi} \Rightarrow b = 2 \text{ کم‌ترین مقدار صحیح } b$$

۱۰- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی گام اول: $A(a, 2)$ نقطه برخورد مجانب‌های افقی و قائم است؛ پس $x = a$ (ریشه مخرج) مجانب قائم و $y = 2$ مجانب افقی است.

گام دوم: مجانب افقی همان نسبت ضرایب x^2 در صورت و مخرج کسر است؛ پس:

$$y = \frac{b}{2} = 2 \Rightarrow b = 4$$

گام سوم: با جای‌گذاری b در ضابطه تابع داریم:

$$f(x) = \frac{4x^2 + 3}{2x^2 + 4x + c}$$

گام چهارم: تابع فقط یک مجانب قائم دارد، پس مخرج فقط یک ریشه دارد (دقت کنید که چون صورت ریشه ندارد و امکان این‌که مخرج دو ریشه داشته و یکی از عوامل با صورت ساده شود وجود ندارد)، بنابراین مخرج باید به صورت مربع کامل باشد؛ پس:

$$\Delta_{\text{مخرج}} = 0 \Rightarrow 16 - 4(2)(c) = 0 \Rightarrow c = 2$$



پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضیات

گام پنجم:

$$f(x) = \frac{4x^2 + 3}{2x^2 + 4x + 2} = \frac{4x^2 + 3}{2(x^2 + 2x + 1)} = \frac{4x^2 + 3}{2(x+1)^2} \Rightarrow x+1=0 \Rightarrow x=-1 \Rightarrow a=-1$$

$$f(-a) = f(1) = \frac{7}{8}$$

۱۱- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی گام اول: حد داده شده همان مشتق راست تابع در $x=1$ است. از طرفی چون تابع $y=[x]$ در نقطه $x=1$ پیوستگی راست دارد، می‌توانیم از فرمول‌های مشتق استفاده کنیم. در همسایگی راست $x=1$ ، داریم:

$$[x]=1 \quad \text{گام دوم:}$$

$$f(x) = x\sqrt{\frac{2x-1}{x-2}} \Rightarrow f'(x) = \sqrt{\frac{2x-1}{x-2}} + x \left(\frac{-4-(-1)}{2\sqrt{\left(\frac{2x-1}{x-2}\right)^2}} \right)$$

دقت دارید که طبق فرمول مشتق تابع هموگرافیک:

$$\left(\frac{2x-1}{x-2}\right)' = \frac{-4-(-1)}{(x-2)^2}$$

$$f'_+(1) = \sqrt{\frac{1}{-1}} + (1) \frac{-3}{2\sqrt{(-1)^2}} = -1 - 1 = -2$$

گام سوم:

۱۲- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی گام اول: از فرمول مشتق تابع مرکب داریم:

$$g(x) = f(f(x)) \Rightarrow g'(x) = f'(x)f'(f(x)) = 2\sqrt{x}f'(f(x))$$

گام دوم: $f(x)$ را در ضابطه f' جای‌گذاری می‌کنیم تا $f'(f(x))$ به دست آید:

$$g'(x) = 2\sqrt{x} \times 2\sqrt{f(x)} = 4\sqrt{xf(x)}$$

گام سوم: دوباره مشتق می‌گیریم:

$$g''(x) = 4 \times \frac{f(x) + xf'(x)}{2\sqrt{xf(x)}}$$

$$x=4 \Rightarrow g''(4) = 4 \times \frac{f(4) + 4f'(4)}{2\sqrt{4 \times f(4)}} = 2 \times \frac{1+4(4)}{\sqrt{4 \times 1}} = 17$$

۱۳- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی گام اول: آهنگ متوسط تغییر را در بازه $[-\frac{\pi}{6}, \frac{2\pi}{3}]$ به دست می‌آوریم. دقت کنید که $\sin^2 x - \cos^2 x = -\cos 2x$ ؛ پس:

$$f(x) = -\cos 2x$$

$$x = -\frac{\pi}{6} \Rightarrow f\left(-\frac{\pi}{6}\right) = -\cos\left(-\frac{\pi}{3}\right) = -\frac{1}{2}$$

$$x = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow f\left(\frac{2\pi}{3}\right) = -\cos\left(\frac{4\pi}{3}\right) = -\left(-\frac{1}{2}\right) = \frac{1}{2}$$

$$\text{آهنگ متوسط} = \frac{f\left(\frac{2\pi}{3}\right) - f\left(-\frac{\pi}{6}\right)}{\frac{2\pi}{3} - \left(-\frac{\pi}{6}\right)} = \frac{\frac{1}{2} - \left(-\frac{1}{2}\right)}{\frac{5\pi}{6}} = \frac{1}{\frac{5\pi}{6}} = \frac{6}{5\pi}$$

گام دوم: آهنگ لحظه‌ای در نقطه $x = \frac{5\pi}{12}$ همان $f'\left(\frac{5\pi}{12}\right)$ است؛ پس:

$$f'(x) = 2\sin 2x \Rightarrow f'\left(\frac{5\pi}{12}\right) = 2 \times \sin \frac{5\pi}{6} = 2 \times \frac{1}{2} = 1$$

$$\frac{\text{آهنگ متوسط}}{\text{آهنگ لحظه‌ای}} = \frac{\frac{6}{5\pi}}{1} = \frac{6}{5\pi}$$

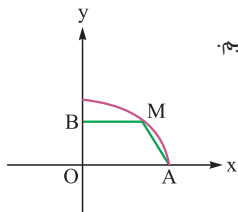
گام سوم:

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



۱۴- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی گام اول: کافی است بیشترین مقدار مساحت دوزنقه مقابل را به دست آورده و آن را دو برابر کنیم.



گام دوم: نقطه M به مختصات $(x, \sqrt{6-x})$ را روی تابع در نظر می‌گیریم؛ از طرفی $x_A = 6$ ؛ پس داریم:

$$\text{مساحت دوزنقه قائم‌الزاویه} = f(x) = \frac{(OA + BM)OB}{2} = \frac{(6+x)\sqrt{6-x}}{2}$$

گام سوم:

$$f'(x) = 0 \Rightarrow \frac{1}{2}((1)\sqrt{6-x} + (6+x) \times \frac{-1}{2\sqrt{6-x}}) = 0 \Rightarrow \frac{2(6-x) - 6 - x}{2\sqrt{6-x}} = 0 \Rightarrow 6 - 3x = 0 \Rightarrow x = 2$$

گام چهارم:

$$x = 2 \Rightarrow f(2) = \frac{8\sqrt{4}}{2} = 8 \text{ (بیشترین مساحت OBMA)}$$

گام پنجم: بیشترین مساحت دوزنقه داده شده در شکل $2 \times 8 = 16$ می‌شود.

۱۵- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی گام اول: مختصات نقطه $(1, 2)$ در تابع صدق می‌کند، یعنی $f(1) = 2$ ؛ پس:

$$\frac{a+b}{\sqrt{1}} = 2 \Rightarrow a+b=2$$

گام دوم: تابع در $x=1$ مشتق پذیر است؛ پس چون در این نقطه مینیمم نسبی دارد:

$$f'(1) = 0$$

$$f'(x) = \frac{a\sqrt{x} - (ax+b) \frac{1}{2\sqrt{x}}}{\sqrt{x}^2} \Rightarrow f'(1) = 0 \Rightarrow a - \frac{a+b}{2} = 0 \Rightarrow \frac{2a-a-b}{2} = 0 \Rightarrow a-b=0 \Rightarrow a=b$$

گام سوم: با جای گذاری $a+a=2$ ، پس $a=1$ و $b=1$ به دست می‌آید.

گام چهارم:

$$f(x) = \frac{x+1}{\sqrt{x}} \Rightarrow f(1) = \frac{2}{1} = 2$$

۱۶- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی گام اول: قدرمطلق را برداشته و تابع را به صورت دوضابطه‌ای می‌نویسیم:

$$f(x) = \begin{cases} x^2(2x-3) & x \geq \frac{3}{2} \\ -x^2(2x-3) & x < \frac{3}{2} \end{cases} = \begin{cases} 2x^3 - 3x^2 & x \geq \frac{3}{2} \\ -2x^3 + 3x^2 & x < \frac{3}{2} \end{cases}$$

گام دوم: نقاط بحرانی تابع را به دست می‌آوریم. دقت کنید که $x = \frac{3}{2}$ ریشه ساده داخل قدرمطلق بوده و پشت آن نیز عامل صفرکننده قرار

ندارد؛ پس $x = \frac{3}{2}$ بحرانی است. برای به دست آوردن سایر نقاط بحرانی مشتق را برابر صفر قرار می‌دهیم:

$$f'(x) = \begin{cases} 6x^2 - 6x & x > \frac{3}{2} \\ -6x^2 + 6x & x < \frac{3}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 6x^2 - 6x = 0 \Rightarrow x(6x-6) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x=0 \times \\ x=1 \times \end{cases} \\ -6x^2 + 6x = 0 \Rightarrow x(-6x+6) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x=0 \checkmark \\ x=1 \checkmark \end{cases} \end{cases}$$



پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضیات

گام سوم: مشتق را تعیین علامت می‌کنیم:

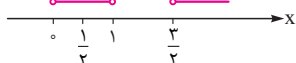
| | | | | | |
|----|-----------|---|---|---------------|-----------|
| x | $-\infty$ | 0 | 1 | $\frac{3}{2}$ | $+\infty$ |
| f' | | - | + | - | + |

گام چهارم: مشتق دوم را به دست می‌آوریم:

$$f''(x) = \begin{cases} 12x - 6 & x > \frac{3}{2} \\ -12x + 6 & x < \frac{3}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \text{به ازای } x > \frac{3}{2} \text{ عبارت } 12x - 6 \text{ همواره مثبت است.} \\ -12x + 6 = 0 \Rightarrow x = \frac{1}{2} \end{cases}$$

| | | |
|-----|---------------|---------------|
| x | $\frac{1}{2}$ | $\frac{3}{2}$ |
| f'' | + | - |

گام پنجم: باید بازه‌ای را به دست آوریم که $f' > 0$ ، ولی $f''(x) < 0$ باشد.



$$((0, 1) \cup (\frac{3}{2}, +\infty)) \cap (\frac{1}{2}, \frac{3}{2}) = (\frac{1}{2}, 1) = (a, b)$$

پس حداکثر مقدار $b - a$ برابر $\frac{1}{2} = 1 - \frac{1}{2}$ است.

۱۷- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی گام اول: نقاط اکسترمم تابع را به دست می‌آوریم:

$$f'(x) = 3x^2 - 6x - 9 = 0 \xrightarrow{\div 3} x^2 - 2x - 3 = 0 \Rightarrow (x-3)(x+1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = -1 \\ x = 3 \end{cases}$$

| | | | | | |
|----|-----------|------------|-----|------------|-----------|
| x | $-\infty$ | -1 | | 3 | $+\infty$ |
| f' | | + | - | + | |
| f | | \nearrow | max | \searrow | min |

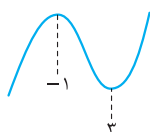
گام دوم: عرض نقطه max نسبی:

$$x = -1 \Rightarrow f(-1) = -1 - 3 + 9 + a = 5 + a$$

عرض نقطه min نسبی:

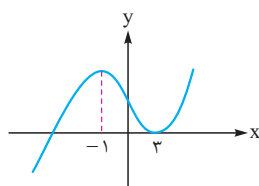
$$x = 3 \Rightarrow f(3) = 27 - 27 - 27 + a = a - 27$$

گام سوم: نمودار تابع به صورت مقابل می‌شود:



گام چهارم: برای این که تابع از ناحیه چهارم عبور نکند، عرض نقطه $x = 3$ نباید منفی باشد؛ به زبان دیگر

نمودار تابع باید به صورت مقابل باشد:



$$a - 27 \geq 0 \Rightarrow a \geq 27$$

گام پنجم: حداقل مقدار a برابر ۲۷ است؛ پس حداقل مقدار $a + 5$ یا همان عرض نقطه max نسبی برابر $32 = 27 + 5$ می‌شود.

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



ریاضیات گسسته و آمار و احتمال: ریاضیات گسسته: صفحه‌های ۱ تا ۸۴

۱۸- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی سعی می‌کنیم با استفاده از اعمال دوطرفه، حکم داده‌شده را به یک رابطه بدیهی برسانیم:

$$\frac{a+b+1}{2} \geq \sqrt{b(a+1)} \xrightarrow{\times 2} a+b+1 \geq 2\sqrt{b(a+1)} \xrightarrow{a, b > 0} (a+b+1)^2 \geq 4b(a+1)$$

$$\Leftrightarrow a^2 + b^2 + 1 + 2ab + 2a + 2b \geq 4ab + 4b \Leftrightarrow a^2 + b^2 - 2ab + 2a - 2b + 1 \geq 0$$

$$\Leftrightarrow (a-b+1)^2 \geq 0 \quad \text{همواره درست}$$

۱۹- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی گام اول: عدد a بر 22 تقسیم شده است، پس $a = 22q + r$ که شرط باقی‌مانده نیز $0 \leq r < 22$ است.

$$r = 17 - q$$

گام دوم: مجموع باقی‌مانده و خارج قسمت برابر 17 است؛ پس $r + q = 17$ ، در نتیجه:

گام سوم: با جای‌گذاری r در رابطه تقسیم داریم:

$$a = 22q + 17 - q = 21q + 17$$

گام چهارم: برای این‌که باقی‌مانده a بر 42 را به دست آوریم دو حالت برای q در نظر می‌گیریم:

$$(زوج) \quad q = 2k \Rightarrow a = 21(2k) + 17 = 42k + 17$$

$$(فرد) \quad q = 2k + 1 \Rightarrow a = 21(2k + 1) + 17 = 42k + 38$$

گام پنجم: باقی‌مانده a بر 42 برابر 38 است، پس q باید فرد باشد. بزرگ‌ترین مقدار q با توجه به رابطه $r + q = 17$ برابر با 17 می‌تواند باشد:

$$q_{\max} = 17 \Rightarrow a_{\max} = 21(17) + 17 = 17 \times 22 = 374 \Rightarrow \text{مجموع ارقام} = 14$$

۲۰- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی گام اول: عدد 140 را به ضرب دو عدد که نسبت به هم اول‌اند تجزیه می‌کنیم. $140 = 5 \times 28$

گام دوم: باقی‌مانده 3^{25} را بر دو عدد 5 و 28 به دست می‌آوریم:

$$3^2 \equiv -1 \xrightarrow{\text{توان } 12} 3^{24} \equiv 1 \xrightarrow{\times 3} 3^{25} \equiv 3$$

$$3^3 \equiv -1 \xrightarrow{\text{توان } 8} 3^{24} \equiv 1 \xrightarrow{\times 3} 3^{25} \equiv 3$$

گام سوم: $140 = [5, 28] = 140$ ، پس $3^{25} \equiv 3$.

۲۱- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی گام اول: عدد داده‌شده بر 66 بخش‌پذیر است؛ پس بر 2 ، 3 و 11 بخش‌پذیر است.

$$\overline{abba} \equiv 0 \pmod{2} \Rightarrow \text{زوج } a$$

گام دوم:

$$\overline{abba} \equiv 0 \pmod{3} \Rightarrow a + b + b + a \equiv 0 \pmod{3} \Rightarrow 2a + 2b \equiv 0 \pmod{3} \xrightarrow{\div 2} a + b \equiv 0 \pmod{3}$$

$$\overline{abba} \equiv 0 \pmod{11} \Rightarrow a - b + b - a \equiv 0 \pmod{11} \Rightarrow 0 \equiv 0 \pmod{11} \text{ همواره برقرار}$$

گام سوم: چون بزرگ‌ترین عدد به صورت \overline{abba} را می‌خواهیم، $a = 8$ در نظر می‌گیریم، پس $8 + b \equiv 0 \pmod{3}$.

گام چهارم: بزرگ‌ترین عدد یک‌رقمی b که در رابطه بالا صدق کند $b = 7$ است.

گام پنجم: بزرگ‌ترین عدد به صورت 8778 است که مجموع ارقام آن برابر 30 است.



پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضیات

۲۲- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی گام اول: دو طرف را به پیمانه ۳۲ می‌بریم:

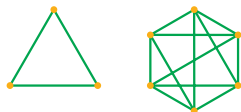
$$32x + 57y = 1120 \Rightarrow 57y = 1120 - 32x \xrightarrow{57 \equiv 25, 1120 \equiv 0} 25y = 0 \xrightarrow{(25, 32) = 1} y = 0$$

گام دوم: جای‌گذاری $y = 32k \rightarrow 32x + 57(32k) = 1120 \xrightarrow{\div 32} x + 57k = 35 \Rightarrow x = 35 - 57k$

گام چهارم: جواب به صورت $\begin{cases} x = 35 - 57k \\ y = 32k \end{cases}$ است، اما به ازای هر عدد صحیحی که به جای k قرار دهیم جواب طبیعی به دست نمی‌آید پس معادله جواب طبیعی ندارد.

۲۳- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی گام اول: $\Delta = 4$ و $\delta = 2$ است. برای این که گراف ناهمبند و دارای بیشترین تعداد یال باشد، ۶ رأس از درجه ۴ و ۳ رأس از درجه ۲ در نظر می‌گیریم (نمودار گراف مثلاً به صورت مقابل است).



گام دوم: $q_{\max} = 15 \Rightarrow 6 \times 4 + 3 \times 2 = 2q \Rightarrow \text{مجموع درجات} = 2q$

۲۴- پاسخ: گزینه ۲

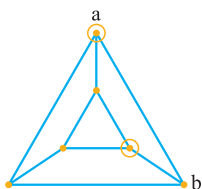
پاسخ تشریحی گام اول: یک دور به طول ۵ به صورت طول ۵ به این صورت به دست می‌آید.

گام دوم: دور به طول ۵ دیگر به صورت است که با در نظر گرفتن رأس b و چرخاندن این دور ۳ دور به طول ۵ به این

صورت نیز به دست می‌آید. گراف، دور به طول ۵ دیگری ندارد، پس در کل ۶ دور به طول ۵ داریم. ($n = 6$)

گام سوم: طبق رابطه کران پایین عدد احاطه‌گری داریم: $\gamma(G) \geq \left\lceil \frac{6}{3+1} \right\rceil = 2$

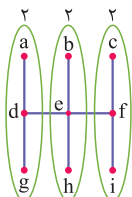
از طرفی دو رأس مقابل کل رأس‌ها را احاطه می‌کند، پس $\gamma \leq 2$ ، در نتیجه $\gamma = 2$.



$$\left\lceil \frac{n+1}{\gamma(G)} \right\rceil = \left\lceil \frac{6+1}{2} \right\rceil = 4$$

گام چهارم:

۲۵- پاسخ: گزینه ۲



پاسخ تشریحی گام اول: برای این که رأس‌های a, g احاطه شوند یا باید رأس d را انتخاب کنیم یا این که هر دوی a, g را در مجموعه احاطه‌گر انتخاب کنیم؛ پس هر کدام از دایره‌ها ۲ حالت دارند که در مجموعه احاطه‌گر مینیمال انتخاب شوند: یا رأس میانی یا دو رأس درجه یک.

گام دوم: $2 \times 2 \times 2 = 8$ مجموعه احاطه‌گر مینیمال وجود دارد، اما مجموعه $\{d, e, f\}$ احاطه‌گر مینیمم است. پس ۷ مجموعه احاطه‌گر مینیمال غیرمینیمم داریم.

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



۲۶- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی گام اول: ابتدا خانه‌هایی که به صورت یکتا تعیین می‌شوند را به دست می‌آوریم:

| | | | |
|---|---|--|---|
| ۱ | ۲ | | |
| ۳ | | | |
| | | | |
| | | | ۴ |

 \Rightarrow

| | | | |
|---|---|---|---|
| ۱ | ۲ | ۴ | ۳ |
| ۳ | | | |
| ۴ | | | |
| ۲ | | | ۴ |

گام دوم: خانه‌های باقی مانده هیچ کدام به صورت منحصر به فرد تعیین نمی‌شوند، پس مجبوریم یکی از خانه‌ها (مثلاً خانه رنگی) را حالت بندی کنیم:

| | | | |
|---|---|---|---|
| ۱ | ۲ | ۴ | ۳ |
| ۳ | | | ۲ |
| ۴ | | | |
| ۲ | | | ۴ |

 $\xrightarrow{\text{تکمیل}}$

| | | | |
|---|---|---|---|
| ۱ | ۲ | ۴ | ۳ |
| ۳ | ۴ | ۱ | ۲ |
| ۴ | ۳ | ۲ | ۱ |
| ۲ | ۱ | ۳ | ۴ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ۱ | ۲ | ۴ | ۳ |
| ۳ | | | ۱ |
| ۴ | | | |
| ۲ | | | ۴ |

 $\xrightarrow{\text{تکمیل}}$

| | | | |
|---|---|---|---|
| ۱ | ۲ | ۴ | ۳ |
| ۳ | ۴ | ۲ | ۱ |
| ۴ | | | ۲ |
| ۲ | | | ۴ |

\Rightarrow به دو صورت می‌تواند تکمیل شود

پس در کل به سه حالت می‌توانیم مربع لاتین داده شده را پر کنیم.

۲۷- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی گام اول: معادله را با اضافه کردن متغیر نامنفی x_4 تبدیل به معادله می‌کنیم:

$$x_1 + 3x_2 + x_3 + x_4 = 9$$

گام دوم: متغیر x_2 دارای ضریب است، پس آن را حالت بندی می‌کنیم:

$$x_2 = 0 \Rightarrow x_1 + x_3 + x_4 = 9 \xrightarrow[k=3]{n=9} \text{تعداد جوابها} = \binom{11}{2} = 55$$

$$x_2 = 1 \Rightarrow x_1 + x_3 + x_4 = 6 \xrightarrow[k=3]{n=6} \text{تعداد جوابها} = \binom{8}{2} = 28$$

$$x_2 = 2 \Rightarrow x_1 + x_3 + x_4 = 3 \xrightarrow[k=3]{n=3} \text{تعداد جوابها} = \binom{5}{2} = 10$$

$$x_2 = 3 \Rightarrow x_1 + x_3 + x_4 = 0 \Rightarrow \text{فقط یک جواب } (0, 0, 0)$$

گام سوم: نامعادله در کل دارای $94 = 55 + 28 + 10 + 1$ جواب صحیح نامنفی است.

۲۸- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی گام اول: $30 = 2 \times 3 \times 5$ ، پس اگر عدد n بر حداقل یکی از اعداد ۲ یا ۳ یا ۵ بخش پذیر باشد، ب.م.م آن با ۳۰ بزرگ‌تر از یک می‌شود.

گام دوم: تعریف می‌کنیم: اعداد بخش پذیر بر ۵ $C = 5$ و اعداد بخش پذیر بر ۳ $B = 3$ و اعداد بخش پذیر بر ۲ $A = 2$.

گام سوم: طبق اصل شمول برای سه مجموعه داریم: بر ۲ و ۳ بخش پذیر (یعنی بر ۶)

$$|A \cup B \cup C| = |A| + |B| + |C| - |A \cap B| - |A \cap C| - |B \cap C| + |A \cap B \cap C|$$

$$= \left[\frac{300}{2} \right] + \left[\frac{300}{3} \right] + \left[\frac{300}{5} \right] - \left[\frac{300}{6} \right] - \left[\frac{300}{10} \right] - \left[\frac{300}{15} \right] + \left[\frac{300}{30} \right]$$

$$= 150 + 100 + 60 - 50 - 30 - 20 + 10 = 220$$

۲۹- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی گام اول: اعداد را دوتا دوتا جوری دسته بندی می‌کنیم که تفاضل آن‌ها برابر ۱۵ شود، البته برخی اعداد ممکن است

$$\{10, 25\}, \{11, 26\}, \{12, 27\}, \{13, 28\}, \{14, 29\}, \{15, 30\}, \{16, 31\}$$

تک‌عضوی باقی بمانند.

$$\{17\} \{18\} \{19\} \{20\} \{21\} \{22\} \{23\} \{24\}$$

گام دوم: ۱۵ دسته (لانه) داریم، پس اگر ۱۶ تا انتخاب کنیم (طبق اصل لانه کبوتری) مطمئن هستیم از یکی از مجموعه‌ها هر دو انتخاب شده

که تفاضل آن‌ها برابر ۱۵ می‌شود، ولی با حداکثر ۱۵ تا نمی‌توانیم مطمئن باشیم. این یعنی می‌توانیم حداکثر ۱۵ عدد انتخاب کنیم به طوری

که تفاضل هیچ دوتایی از آن‌ها برابر ۱۵ نشود.



پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضیات

هندسه: هندسه (۳): صفحه‌های ۹ تا ۸۶

۳۰- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی: راه‌حل اول: داریم $A = \begin{bmatrix} 5 & 3 \\ 4 & 2 \end{bmatrix}$ و $B = \begin{bmatrix} 11 \\ 8 \end{bmatrix}$; پس:

$$X = A^{-1}B = \frac{1}{1 \cdot 0 - 1 \cdot 2} \begin{bmatrix} 2 & -3 \\ -4 & 5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 11 \\ 8 \end{bmatrix} = -\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 2 & -3 \\ -4 & 5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 11 \\ 8 \end{bmatrix}$$

$$= \frac{-1}{2} \begin{bmatrix} -2 \\ -4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}$$

$$x + y = 1 + 2 = 3$$

$$\begin{bmatrix} 5 & 3 \\ 4 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 11 \\ 8 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{cases} 5x + 3y = 11 & (1) \\ 4x + 2y = 8 & (2) \end{cases} \xrightarrow{\times(-\frac{2}{3})} \begin{cases} 5x + 3y = 11 & (1) \\ -6x - 3y = -12 & (2) \end{cases}$$

$$-x = -1 \Rightarrow x = 1$$

$$5 + 3y = 11 \Rightarrow y = 2$$

$$x + y = 1 + 2 = 3$$

پس $X = \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}$; بنابراین:

راه‌حل دوم: داریم $AX = B$; پس:

با جمع کردن طرفین معادله‌های (۱) و (۲)، داریم:

و با قراردادن $x = 1$ در معادله (۱) داریم:

پس:

۳۱- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی: گام اول (پیدا کردن ماتریس AB):

با توجه به ماتریس‌های A و B، داریم:

$$C = AB = \begin{bmatrix} y & z & y \\ 2 & 0 & 4z \\ 0 & z & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y & -1 & x \\ 0 & 0 & -x \\ -1 & 1 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y^2 - y & 0 & xy - xz + y \\ 2y - 4z & -2 + 4z & 2x + 4z \\ 0 & 0 & -xz \end{bmatrix}$$

$$c_{21} = 0 \Rightarrow 2y - 4z = 0 \Rightarrow y = 2z$$

گام دوم (پیدا کردن مقادیر مجهول): برای آن که ماتریس AB اسکالر باشد، باید:

$$c_{23} = 0 \Rightarrow 2x + 4z = 0 \Rightarrow x = -2z$$

$$c_{13} = 0 \Rightarrow xy - xz + y = 0 \Rightarrow -4z^2 + 2z^2 + 2z = 0 \Rightarrow 2z(-z + 1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} z = 0 & \times \\ z = 1 & \checkmark \end{cases}$$

مقدار $z = 0$ را نمی‌پذیریم، چون در این صورت $c_{22} = -2$ و $c_{33} = 0$ و ماتریس C اسکالر نخواهد بود.

گام سوم (محاسبه خواسته سؤال):

به‌ازای $z = 1$ داریم $2 = 2 + 4(1) = 6$ ، پس با توجه به این که ماتریس C اسکالر است، هر سه درایه واقع بر قطر اصلی C برابر با ۲ و سایر

درایه‌های آن صفر هستند:

$$C = AB = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{bmatrix} \Rightarrow |AB| = 2 \times 2 \times 2 = 8$$

۳۲- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی: گام اول: سطر اول، دوم و سوم دترمینانی را که برابر y است، به ترتیب در a، b و c ضرب می‌کنیم، داریم:

$$y = \frac{1}{abc} \begin{vmatrix} abc & a^2b & a^2c \\ ab^2 & abc & b^2c \\ ac^2 & bc^2 & abc \end{vmatrix}$$

گام دوم: در دترمینان گام اول از ستون‌های اول، دوم و سوم به ترتیب a، b و c را فاکتور می‌گیریم:

$$y = \frac{1}{abc} (abc) \underbrace{\begin{vmatrix} bc & a^2 & a^2 \\ b^2 & ac & b^2 \\ c^2 & c^2 & ab \end{vmatrix}}_x = \frac{abc}{abc} \cdot x = x$$

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



۳۳- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی گام اول (رسم شکل مناسب):

دو دایره $C_1(O_1, 8)$ و $C_2(O_2, 2)$ را داریم که طبق فرض $O_1O_2 = 5$ ؛ پس $O_1O_2 < |r_1 - r_2|$ یعنی دو دایره متداخل اند. از طرفی دایره $C(O, r)$ یکی از دایره‌هایی است که با C_1 و C_2 مماس داخل است.

گام دوم (پیدا کردن مکان هندسی O و خواسته سؤال):دایره $C(O, r)$ با دایره C_1 مماس داخل است، با توجه به این که $r_1 > r$ ، داریم:

$$\downarrow$$

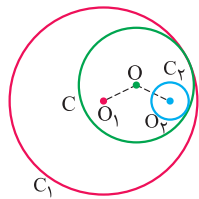
$$8$$

دایره $C(O, r)$ با دایره C_2 مماس داخل است، با توجه به این که $r > r_2$ ، داریم:

$$\downarrow$$

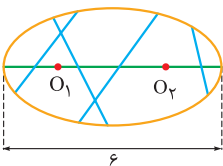
$$2$$

حالا اگر طرفین دو معادله (۱) و (۲) را با هم جمع کنیم، داریم $OO_1 + OO_2 = 6$ ، یعنی مجموع فاصله‌های نقطه متغیر O ، از دو نقطه ثابت O_1 و O_2 ، برابر با مقدار ثابت $2a = 6$ است، یعنی O روی یک بیضی با کانون‌های O_1 و O_2 و طول قطر بزرگ $2a = 6$ واقع است. در هر بیضی، قطر بزرگ، بزرگ‌ترین وتر هم هست.



$$OO_1 = 8 - r \quad (1)$$

$$OO_2 = r - 2 \quad (2)$$



۳۴- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی گام اول (رسم شکل فرضی و تحلیل سؤال):

همان‌طور که می‌بینید، مثلث WAB قائم‌الزاویه و متساوی‌الساقین است، پس زاویه‌های حاده آن 45° هستند، پس اگر فاصله نقطه W از خط $\Delta: x + y - 1 = 0$ برابر d باشد، در مثلث قائم‌الزاویه HAW داریم:

$$\sin 45^\circ = \frac{d}{R}$$

گام دوم (محاسبه d و R):مختصات مرکز دایره $x^2 + y^2 - 4x - K = 0$ به صورت $W(2, 0)$ است که فاصله آن از خط $\Delta: x + y - 1 = 0$ برابر است با:

$$d = \frac{|2 + 0 - 1|}{\sqrt{1^2 + 1^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{\frac{1}{\sqrt{2}}}{R} \Rightarrow R = 1$$

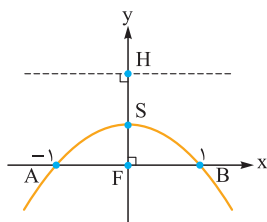
گام سوم (محاسبه K و خواسته سؤال):شعاع دایره $x^2 + y^2 - 4x - K = 0$ برابر است با $R = \sqrt{(-2)^2 + 0 - (-K)} = \sqrt{4 + K}$ ؛ پس با توجه به گام دوم، داریم:

$$R = 1 \Rightarrow \sqrt{4 + K} = 1 \Rightarrow 4 + K = 1 \Rightarrow K = -3$$

$$\frac{K}{R} = \frac{-3}{1} = -3$$

بنابراین:

۳۵- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی همان‌طور که می‌بینید، پاره‌خط $AB = 2$ ، وتر کانونی سهمی است؛ پس:

$$4a = 2 \Rightarrow a = \frac{1}{2}$$

$$FH = 2a = \frac{2}{2} = 1 \Rightarrow \text{معادله خط هادی: } y = y_H \Rightarrow y = 1$$

بنابراین:

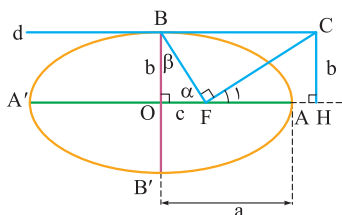


پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضیات

۳۶- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی: گام اول (اثبات تشابه $\triangle BOF$ و $\triangle FHC$):



قطر BB' را رسم می‌کنیم. در مثلث قائم‌الزاویه BOF داریم:

$$90^\circ + \alpha + \beta = 180^\circ \Rightarrow \beta = 90^\circ - \alpha \quad (*)$$

از طرفی داریم:

$$\widehat{OFA} = 180^\circ \Rightarrow \alpha + 90^\circ + \widehat{F_1} = 180^\circ \Rightarrow \widehat{F_1} = 90^\circ - \alpha \xrightarrow{(*)} \widehat{F_1} = \beta$$

بنابراین دو مثلث BOF و FHC به حالت تساوی دو زاویه، متشابه‌اند.

گام دوم (محاسبه طول‌های FA و FH بر حسب پارامترهای بیضی):

از تشابه دو مثلث BOF و FHC ، داریم:

$$\frac{FH}{OB} = \frac{CH}{OF} \Rightarrow \frac{FH}{b} = \frac{b}{c} \Rightarrow FH = \frac{b^2}{c}$$

از طرفی با توجه به شکل، داریم:

$$FA = a - c$$

گام سوم (محاسبه خروج از مرکز بیضی):

سؤال می‌گوید $FH = 3AF$ ، پس بنا به گام دوم، داریم:

$$\frac{b^2}{c} = 3(a - c) \xrightarrow{b^2 = a^2 - c^2} \frac{a^2 - c^2}{c} = 3(a - c) \Rightarrow \frac{(a - c)(a + c)}{c} = 3(a - c) \Rightarrow \frac{a + c}{c} = 3 \Rightarrow a + c = 3c \Rightarrow a = 2c \Rightarrow \frac{c}{a} = \frac{1}{2}$$

۳۷- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی: گام اول (محاسبه مختصات نقطه M):

در نظر می‌گیریم $M = (x_0, y_0, z_0)$ ، داریم:

$$\begin{cases} A = (2, -6, -1) \\ B = (5, 0, 2) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \overline{AM} = M - A = (x_0 - 2, y_0 + 6, z_0 + 1) \\ \overline{MB} = B - M = (5 - x_0, 0 - y_0, 2 - z_0) \end{cases}$$

حالا سؤال می‌گوید $\overline{AM} = \frac{1}{3}\overline{MB}$ ؛ پس:

$$(x_0 - 2, y_0 + 6, z_0 + 1) = \frac{1}{3}(5 - x_0, -y_0, 2 - z_0)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_0 - 2 = \frac{1}{3}(5 - x_0) \Rightarrow 3x_0 - 6 = 5 - x_0 \Rightarrow x_0 = 3 \\ y_0 + 6 = \frac{1}{3}(-y_0) \Rightarrow 3y_0 + 18 = -y_0 \Rightarrow y_0 = -4 \\ z_0 + 1 = \frac{1}{3}(2 - z_0) \Rightarrow 3z_0 + 3 = 2 - z_0 \Rightarrow z_0 = 0 \end{cases} \Rightarrow M = (3, -4, 0)$$

گام دوم (محاسبه خواسته سؤال):

فاصله نقطه $M = (x_0, y_0, z_0)$ از نقطه $O = (0, 0, 0)$ برابر است با:

$$OM = \sqrt{x_0^2 + y_0^2 + z_0^2} \Rightarrow OM = \sqrt{3^2 + (-4)^2 + 0^2} = 5$$

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



۳۸- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی داریم:

$$\vec{a}' = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{b}|} \vec{b} \Rightarrow \vec{a}' = \frac{|\vec{a}| |\vec{b}| \cos \theta}{|\vec{b}|} \vec{b} = \frac{|\vec{a}| \cos \theta}{|\vec{b}|} \vec{b}$$

پس اگر $\vec{b} = (1, 2, 2)$ ، داریم:

$$\vec{b} = (1, 2, 2) \rightarrow \vec{a}' = \left(\frac{|\vec{a}| \cos \theta}{|\vec{b}|}, \frac{2|\vec{a}| \cos \theta}{|\vec{b}|}, \frac{2|\vec{a}| \cos \theta}{|\vec{b}|} \right)$$

$$\frac{\alpha + \beta + \gamma}{\cos \theta} = \frac{(1+2+2) \left(\frac{|\vec{a}| \cos \theta}{|\vec{b}|} \right)}{\cos \theta} = \frac{5|\vec{a}|}{|\vec{b}|} = \frac{5 \times 3}{|(1, 2, 2)|} = \frac{5 \times 3 \times 3}{|(1, 2, 2)|} = \frac{5 \times 3 \times 3}{3} = 15$$

بنابراین:

۳۹- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی

گام اول (تحلیل سؤال): سؤال می‌گوید $x^2 + 4y^2 + z^2 = 2$ ، پس می‌توانیم برداری به شکل $\vec{a} = (x, 2y, z)$ در نظر بگیریم و بگوییم:

$$|\vec{a}| = \sqrt{x^2 + 4y^2 + z^2} = \sqrt{2}$$

گام دوم (به دست آوردن بردار دوم):

حالا بردار \vec{b} را طوری در نظر می‌گیریم که حاصل ضرب داخلی آن با \vec{a} ، عبارت $4x + 6y - 5z$ را ایجاد کند، یعنی $\vec{b} = (4, 3, -5)$

گام سوم (استفاده از نامساوی کوشی - شوارتز):

اگر $\vec{a} = (x, 2y, z)$ ، $\vec{b} = (4, 3, -5)$ ، آن‌گاه داریم:

$$|\vec{a}| = \sqrt{x^2 + 4y^2 + z^2} = \sqrt{2}, |\vec{b}| = \sqrt{4^2 + 3^2 + (-5)^2} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2}, \vec{a} \cdot \vec{b} = 4x + 6y - 5z$$

و بنا به نامساوی کوشی - شوارتز، داریم:

$$|\vec{a} \cdot \vec{b}| \leq |\vec{a}| |\vec{b}| \Rightarrow |4x + 6y - 5z| \leq (\sqrt{2})(5\sqrt{2}) \Rightarrow -10 \leq 4x + 6y - 5z \leq 10$$

بنابراین کمترین مقدار $4x + 6y - 5z$ برابر است با: (-10) .

۴۰- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی

گام اول (ساده کردن خواسته سؤال):

اگر زاویه بین دو بردار را θ در نظر بگیریم، داریم:

$$A = \left| \vec{a} \times \left(\vec{a} - \frac{1}{\sqrt{2}} \vec{b} \right) \right| = \left| \vec{a} \cdot \left(\vec{a} - \frac{1}{\sqrt{2}} \vec{b} \right) \right| = \left| -\frac{1}{\sqrt{2}} \vec{a} \times \vec{b} \right| + \left| 25 - \frac{1}{\sqrt{2}} \vec{a} \cdot \vec{b} \right|$$

$$\frac{\vec{a} \times \vec{a} - \frac{1}{\sqrt{2}} \vec{a} \times \vec{b}}{0} \quad \frac{\vec{a} \cdot \vec{a} - \frac{1}{\sqrt{2}} \vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{a}|^2}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2}} |\vec{a} \times \vec{b}| + \left| 25 - \frac{1}{\sqrt{2}} |\vec{a}| |\vec{b}| \cos \theta \right| = \frac{1}{\sqrt{2}} \times 8 + \left| 25 - \frac{1}{\sqrt{2}} \times 5 \times 2 \cos \theta \right| \Rightarrow A = 4 + |25 - 5 \cos \theta|$$

گام دوم (محاسبه کسینوس زاویه بین \vec{a} و \vec{b}):

با توجه به گام اول، برای محاسبه عبارت مورد نظر سؤال، کافی است کسینوس زاویه بین دو بردار را محاسبه کنیم. داریم:

$$|\vec{a} \times \vec{b}| = 8 \Rightarrow |\vec{a}| |\vec{b}| \sin \theta = 8 \Rightarrow 5 \times 2 \sin \theta = 8 \Rightarrow \sin \theta = \frac{4}{5}$$

$$\frac{\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1}{\sin \theta = \frac{4}{5}} \rightarrow \cos \theta = \pm \frac{3}{5} \xrightarrow{\text{منفرجه } \theta} \cos \theta = \frac{-3}{5}$$

گام سوم (محاسبه خواسته سؤال):

$$A = 4 + |25 - 5 \times \left(\frac{-3}{5} \right)| = 4 + 28 = 32$$

با توجه به دو گام قبل، داریم:



پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

فیزیک دوازدهم: فیزیک (۳): صفحه‌های ۱ تا ۱۵۶

۴۱- پاسخ: گزینه ۲

ابتدا سرعت و مکان اولیه متحرک را با استفاده از معادله مکان - زمان حرکت با سرعت ثابت، به دست می‌آوریم:

$$x = vt + x_0 \Rightarrow \begin{cases} 6 = v(5) + x_0 \\ 36 = v(20) + x_0 \end{cases} \Rightarrow v = 2 \text{ m/s}, x_0 = -4 \text{ m}$$

مکان متحرک در مبدأ زمان ($t = 0 \text{ s}$) همان x_0 است؛ بنابراین بردار مکان متحرک در مبدأ زمان برابر با $\vec{d} = -4\vec{i}$ است.

$$x = vt + x_0 \xrightarrow[x_0 = -4 \text{ m}]{v = 2 \text{ m/s}} x = 2t - 4$$

حالا می‌توانیم معادله مکان - زمان متحرک را بنویسیم:

جهت بردار مکان متحرک هنگامی تغییر می‌کند که متحرک از مبدأ مکان ($x = 0 \text{ m}$) عبور کند. این لحظه را با استفاده از معادله مکان - زمان آن می‌توانیم به دست آوریم:

$$x = 2t - 4 \xrightarrow{x = 0 \text{ m}} 2t - 4 = 0 \Rightarrow t = 2 \text{ s}$$

۴۲- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی با توجه به نمودار، هر قسمت از محور زمان برابر با 5 s ($= \frac{30}{6}$) و هر قسمت از محور مکان برابر با 150 m ($= \frac{900}{6}$) است. از

طرفی چون هر دو متحرک با سرعت ثابت حرکت می‌کنند، پس سرعت متوسط هر یک از آن‌ها با سرعتشان در هر لحظه برابر است و داریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \begin{cases} v_A = \frac{600 - (-300)}{30 - 0} = 30 \text{ m/s} \\ v_B = \frac{600 - 300}{20 - 0} = 15 \text{ m/s} \end{cases}$$

$$x = vt + x_0 \Rightarrow \begin{cases} x_A = 30t - 300 \\ x_B = 15t + 300 \end{cases}$$

حالا می‌توانیم معادله مکان - زمان آن‌ها را بنویسیم.

هنگامی که دو متحرک به یکدیگر می‌رسند، مکان آن‌ها با هم برابر است؛ بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

$$x_A = x_B \Rightarrow 30t - 300 = 15t + 300 \Rightarrow 15t = 600 \Rightarrow t = 40 \text{ s}$$

پس دو متحرک در لحظه $t = 40 \text{ s}$ به یکدیگر می‌رسند. حالا برای به دست آوردن مکان آن‌ها در این لحظه، کافی است از معادله مکان - زمان

یکی از آن‌ها (مثلاً A) استفاده کنیم.

$$x_A = 30t - 300 \xrightarrow{t = 40 \text{ s}} x_A = 30(40) - 300 \Rightarrow x_A = 900 \text{ m}$$

بنابراین دو متحرک A و B در مکان $x = 900 \text{ m}$ به یکدیگر می‌رسند.

۴۳- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی کام اول: تندی متحرک در لحظه $t = 4 \text{ s}$ برابر با شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان آن در این لحظه است؛ بنابراین

با توجه به اطلاعات داده‌شده می‌توانیم بنویسیم:

$$|v_{av(0,4 \text{ s})}| = 3 \text{ S}_{(t=4 \text{ s})} \xrightarrow{v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}} \frac{|x_4 - 15|}{4} = 3 \times \frac{x_4 - 0}{4 - 0}$$

$$\Rightarrow |x_4 - 15| = 4x_4 \Rightarrow \begin{cases} x_4 = -5 \text{ m} \text{ غ ق ق} \\ x_4 = 3 \text{ m} \end{cases}$$

دقت کنید که مکان متحرک در لحظه $t = 4 \text{ s}$ (یعنی x_4) مثبت است، پس $x_4 = -5 \text{ m}$ غیر قابل قبول است.

گام دوم: در آخر جابه‌جایی متحرک در ۴ ثانیه اول را به سادگی به دست می‌آوریم:

$$\Delta x = x_4 - x_0 \xrightarrow[x_0 = 15 \text{ m}]{x_4 = 3 \text{ m}} \Delta x = 3 - 15 = -12 \text{ m} \Rightarrow \vec{\Delta x} = -12\vec{i} \text{ (m)}$$



۴۴- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی چون متحرک با شتاب ثابت حرکت می کند، پس نمودار مکان - زمان آن به صورت سهمی است. از طرفی سهمی نسبت به خط قائمی که از رأس آن می گذرد، متقارن است؛ بنابراین با توجه به شکل زیر، برای بازه های زمانی t تا $2t$ و همچنین t تا $3t$ ثانیه می توانیم بنویسیم:

$$x(m) \quad t(s)$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \Rightarrow \begin{cases} 2t \text{ تا } t: 0 = \frac{1}{2}a(2t-t)^2 + 0 - 2 \Rightarrow 2 = \frac{1}{2}at^2 & (1) \\ 3t \text{ تا } t: 6 = \frac{1}{2}a(3t-t)^2 + 0 - 2 \Rightarrow 8 = \frac{1}{2}a(3t-t)^2 & (2) \end{cases}$$

حالا با تقسیم رابطه (۲) بر رابطه (۱) داریم:

$$\frac{8}{2} = \frac{\frac{1}{2}a(3t-t)^2}{\frac{1}{2}at^2} \Rightarrow 4 = \frac{(3t-t)^2}{t^2} \xrightarrow{\text{جذر}} 2 = \frac{3t-t}{t} \Rightarrow 2t = 3t - t \Rightarrow t = 1s$$

در آخر برای محاسبه سرعت متحرک در لحظه $t = 3s$ می توانیم از رابطه مستقل از شتاب استفاده کنیم.

اگر کمیت های مربوط به متحرک در هر لحظه را با زیرنویس لحظه مربوطه نشان دهیم، داریم:

$$\frac{v_3 + v_1}{2} = \frac{x_3 - x_1}{t_3 - t_1} \Rightarrow \frac{v_3 + 0}{2} = \frac{6 - (-2)}{3 - 1} \Rightarrow v_3 = 8 \text{ m/s}$$

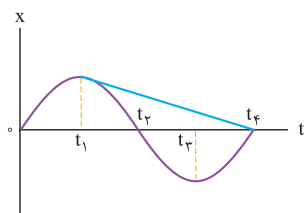
۴۵- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی با توجه به ویژگی های نمودار مکان - زمان متحرک، عبارت ها را بررسی می کنیم:

الف) شیب مماس بر نمودار مکان - زمان در هر لحظه، بیانگر سرعت متحرک در آن لحظه است. سرعت متحرک در بازه زمانی t_1 تا t_2 در خلاف جهت محور X بوده و اندازه آن در حال کاهش است؛ بنابراین حرکت آن در این بازه زمانی کندشونده بوده و شتاب آن در جهت محور X است. ✓
ب) شتاب متحرک در بازه زمانی $t_1 < t < t_2$ منفی و در بازه زمانی $t_2 < t < t_3$ مثبت است؛ بنابراین شتاب متحرک در لحظه t_2 صفر شده و تغییر جهت می دهد. با توجه به این موضوع، شتاب متحرک در لحظه t_2 نیز صفر می شود؛ بنابراین اندازه شتاب متحرک در بازه زمانی t_1 تا t_2 در حال کاهش است. ✗

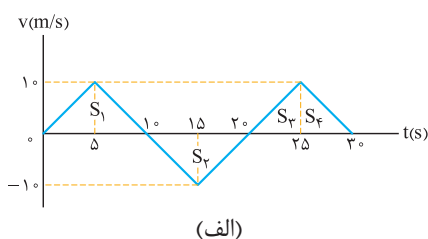
پ) اگر شیب مماس بر نمودار مکان - زمان متحرک را در بازه زمانی t_1 تا t_2 رسم کنیم، مشاهده می کنیم که اندازه شیب آن در این بازه زمانی در حال افزایش است؛ بنابراین تندی آن در این بازه زمانی در حال افزایش است. ✓

ت) سرعت متوسط متحرک بین دو لحظه، برابر شیب پاره خطی است که نقاط نظیر آن دو لحظه در نمودار مکان - زمان را به یکدیگر وصل می کند؛ بنابراین سرعت متوسط متحرک بین این دو لحظه در خلاف جهت محور X است. ✓



۴۶- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی با توجه به نمودار، هر قسمت از محور زمان برابر با $5s$ ($\frac{30}{6}$) است. از طرفی می دانیم که مساحت محصور بین نمودار سرعت - زمان و محور t برابر با جابه جایی متحرک است؛ پس با توجه به شکل «الف» می توانیم بنویسیم:



$$S_1 = \left| \frac{1 \times 5}{2} \right| = 2.5 \text{ m}$$

$$S_2 = \frac{(20 - 10) \times 5}{2} = -25 \text{ m}$$

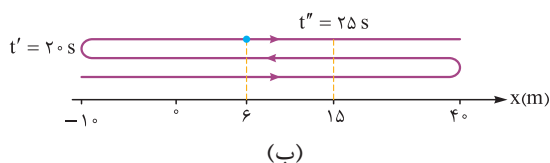
$$S_3 = \left| \frac{(25 - 20) \times 5}{2} \right| = 12.5 \text{ m}$$

$$S_4 = \left| \frac{(30 - 25) \times 5}{2} \right| = 12.5 \text{ m}$$



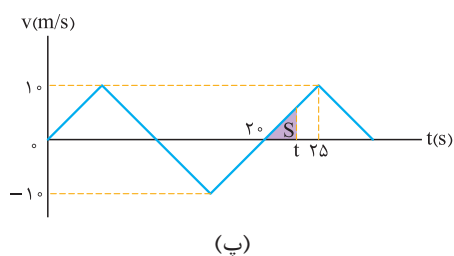
پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک



بنابراین حرکت متحرک بر روی محور X به صورت شکل «ب» است.

با توجه به شکل «ب»، متحرک در لحظه‌ای بین $t' = 20$ s تا $t'' = 25$ s برای سومین بار از مکان $x = 6$ m عبور می‌کند. حالا با توجه به شکل «پ» و با استفاده از تشابه مثلث‌ها این لحظه را پیدا می‌کنیم.



$$\frac{S}{S_T} = \left(\frac{t-20}{25-20}\right)^2 \quad \frac{S=\Delta x=6-(-10)=16\text{ m}}{S_T=25\text{ m}} \rightarrow \frac{16}{25} = \left(\frac{t-20}{5}\right)^2$$

$$\text{چندر} \rightarrow \frac{4}{5} = \frac{t-20}{5} \Rightarrow t = 24\text{ s}$$

۱۴۷- پاسخ: گزینه ۳

خودرو با شتاب ثابت 2 m/s^2 و کامیون با سرعت ثابت 10 m/s حرکت می‌کنند. معادله مکان - زمان آن‌ها برابر است با:

$$\begin{cases} X_{\text{خودرو}} = \frac{1}{2} a_{\text{خودرو}} t^2 + v_{\text{خودرو}} t + x_0 & \frac{a_{\text{خودرو}}=2\text{ m/s}^2}{v_{\text{خودرو}}=0, x_0=0\text{ m}} \rightarrow X_{\text{خودرو}} = t^2 \\ X_{\text{کامیون}} = v_{\text{کامیون}} t + x_0 & \frac{v_{\text{کامیون}}=10\text{ m/s}}{x_0=0\text{ m}} \rightarrow X_{\text{کامیون}} = 10t \end{cases}$$

وقتی که خودرو به کامیون می‌رسد، مکان آن‌ها یکسان می‌شود؛ بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

$$X_{\text{خودرو}} = X_{\text{کامیون}} \Rightarrow t^2 = 10t \Rightarrow t^2 - 10t = 0 \Rightarrow t_1 = 0\text{ s}, t_2 = 10\text{ s}$$

خودرو پس از 10 ثانیه به کامیون می‌رسد. برای به دست آوردن مکان آن‌ها در این لحظه، کافی است از معادله مکان - زمان خودرو (یا کامیون) استفاده کنیم.

$$X_{\text{خودرو}} = t^2 \xrightarrow{t=10\text{ s}} X_{\text{خودرو}} = 100\text{ m}$$

بنابراین خودرو در فاصله 100 متری از چراغ راهنمایی به کامیون می‌رسد.

۱۴۸- پاسخ: گزینه ۲

ابتدا نسبت سرعت‌های دو گلوله را در لحظه رسیدن به سطح زمین پیدا می‌کنیم:

$$\Delta y_A = -h \quad \text{و} \quad \Delta y_B = -\frac{h}{4}$$

$$\frac{v_A^2}{v_B^2} = \frac{-2g(-h)}{-2g(-\frac{h}{4})} = 4 \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = 2$$

$$\frac{v_A}{v_B} = \frac{-gt_A}{-gt_B} \Rightarrow 2 = \frac{t_A}{t_A - 3} \Rightarrow t_A = 6\text{ s}$$

سپس زمان سقوط گلوله A را حساب می‌کنیم:

در انتها، معادله جابه‌جایی را برای گلوله A می‌نویسیم و ارتفاع h را به دست می‌آوریم:

$$\Delta y = -\frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow -h = -\frac{1}{2} g t_A^2 \Rightarrow h = \frac{1}{2} \times 9.8 \times 6^2 = 176.4\text{ m}$$

۱۴۹- پاسخ: گزینه ۲

در حرکت‌های سریع و ناگهانی، اثر لختی و قانون اول نیوتون واضح‌تر دیده می‌شود.

عبارت‌ها را بررسی می‌کنیم:

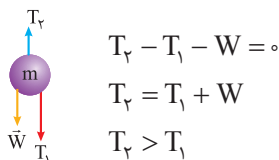
الف) با توجه به قانون اول نیوتون، سکه تمایل دارد وضعیت سکون خود را حفظ کند؛ بنابراین با حرکت سریع مقوا، سکه درون لیوان می‌افتد. ✓

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



ب) اگر مقوا به طور آهسته حرکت کند، سکه نیز به همراه مقوا حرکت می‌کند. *
 پ) اگر نخ پایین گوی را به طور ناگهانی بکشیم، نخ پایین گوی پاره می‌شود؛ به عبارتی در این حالت، به علت اثر قابل ملاحظه لختی گوی، فرصت انتقال نیرو به نخ بالایی در این مدت کوتاه وجود ندارد و نخ پایین گوی پاره می‌شود. *
 ت) اگر نخ پایین گوی را به آرامی بکشیم، نخ بالای گوی پاره می‌شود، به عبارتی در این حالت، لختی اثر قابل ملاحظه‌ای ندارد؛ پس فرصت انتقال نیرو به نخ بالایی وجود دارد و نخ بالای گوی پاره می‌شود. ✓

در این حالت نیروی خالص وارد بر گوی تا قبل از پاره شدن نخ بالا، صفر است.



$$T_2 - T_1 - W = 0$$

$$T_2 = T_1 + W$$

$$T_2 > T_1$$

۵۰- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی

وقتی جسمی از ارتفاعی رها می‌شود و به سمت زمین حرکت می‌کند، بر آن دو نیروی وزن و مقاومت هوا وارد می‌شود. شتاب حرکت جسم را با استفاده از قانون دوم نیوتون به دست می‌آوریم:



$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow mg - f_D = ma \Rightarrow a = g - \frac{f_D}{m} \quad (1)$$

بنابراین هر چه جرم جسم بیشتر باشد، شتاب حرکت آن نیز بیشتر است؛ در نتیجه $a_B > a_A$ است. برای به دست آوردن تندی جسم در لحظه برخورد به زمین، می‌توانیم از رابطه مستقل از زمان استفاده کنیم. برای این کار داریم (جهت مثبت محور y را رو به پایین فرض کردیم):

$$v_f^2 - v_i^2 = 2a\Delta y \xrightarrow{v_i=0} v_f = \sqrt{2a\Delta y}$$

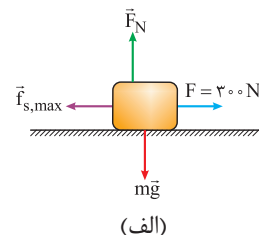
حالا برای مقایسه تندی دو گوی A و B در لحظه برخورد به سطح زمین می‌توانیم بنویسیم:

$$\frac{v_B}{v_A} = \frac{\sqrt{2a_B\Delta y}}{\sqrt{2a_A\Delta y}} \Rightarrow \frac{v_B}{v_A} = \sqrt{\frac{a_B}{a_A}} \xrightarrow{a_B > a_A} v_B > v_A$$

۵۱- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی

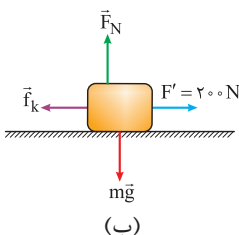
گام اول: در حالت اول، جسم در آستانه حرکت قرار می‌گیرد، بنابراین نیروی اصطکاک از نوع بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی است و با توجه به شکل «الف» و با استفاده از قانون دوم نیوتون می‌توانیم بنویسیم:



$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F - f_{s,\text{max}} = 0 \Rightarrow f_{s,\text{max}} = F \Rightarrow \mu_s F_N = F$$

$$\Rightarrow \mu_s mg = F \xrightarrow{g=10\text{ N/kg}, m=8\text{ kg}} \mu_s \times 8 \times 10 = 300 \Rightarrow \mu_s = \frac{3}{8}$$

گام دوم: در حالت دوم، جسم در حال حرکت است؛ بنابراین نیروی اصطکاک از نوع نیروی اصطکاک جنبشی است و با توجه به شکل «ب» و با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:



$$F'_{\text{net}} = ma' \Rightarrow F' - f_k = ma' \Rightarrow F' - \mu_k F_N = ma'$$

$$\Rightarrow F' - \mu_k mg = ma' \xrightarrow{F'=200\text{ N}, a'=\frac{1}{2}\Delta\text{ m/s}^2, m=8\text{ kg}} 200 - \mu_k \times 8 \times 10 = 8 \times \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \mu_k = \frac{9}{40}$$

گام سوم: در آخر نسبت ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح (μ_s) بر ضریب اصطکاک جنبشی بین آن‌ها (μ_k) برابر است با:

$$\frac{\mu_s}{\mu_k} = \frac{\frac{3}{8}}{\frac{9}{40}} = \frac{5}{3}$$

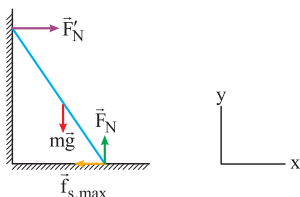


پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

۵۲- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی گام اول: ابتدا نیروهای وارد بر نردبان را رسم می‌کنیم.



گام دوم: چون نردبان در حالت تعادل قرار دارد، پس نیروی خالص وارد بر آن صفر است؛ بنابراین با استفاده از قانون دوم نیوتون می‌توانیم بنویسیم:

$$F_{\text{net},y} = ma \xrightarrow{a=0} F_N - mg = 0 \Rightarrow F_N = mg$$

$$F_{\text{net},x} = ma \xrightarrow{a=0} F'_N - f_{s,\text{max}} = 0 \xrightarrow{f_{s,\text{max}} = \mu_s F_N} F'_N = \mu_s F_N \xrightarrow{\frac{\mu_s = 0.75 = \frac{3}{4}}{F_N = mg}} F'_N = \frac{3}{4} mg$$

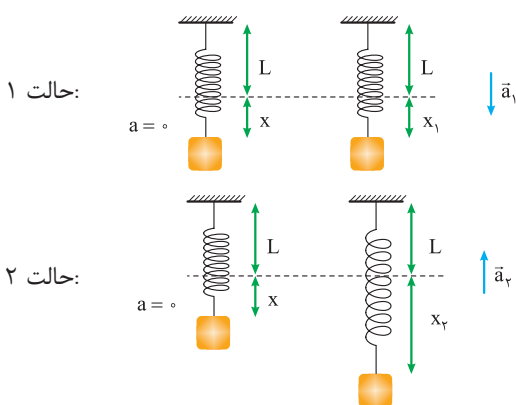
گام سوم: اندازه نیرویی که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند، برابر است با: $R = \sqrt{F_N^2 + f_{s,\text{max}}^2} = \sqrt{(mg)^2 + \left(\frac{3}{4}mg\right)^2} = \frac{5}{4}mg$

گام چهارم: در آخر نسبت اندازه نیرویی که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند (R) به اندازه نیرویی که دیوار قائم به نردبان وارد می‌کند (F'_N) برابر است با:

$$\frac{R}{F'_N} = \frac{\frac{5}{4}mg}{\frac{3}{4}mg} = \frac{5}{3}$$

۵۳- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی طبق قانون دوم نیوتون در دو حالت (۱) و (۲) داریم:



$$kx_1 = m(g - a_1) = 2(10 - 2)$$

$$\Rightarrow kx_1 = 16 \text{ N}$$

$$kx_2 = m(g + a_2) = 2(10 + 3)$$

$$\Rightarrow kx_2 = 26 \text{ N}$$

حال با داشتن ثابت فنر، $L_1 - L_2$ که همان $x_1 - x_2$ است را به دست می‌آوریم:

$$kx_1 - kx_2 = 16 - 26 \xrightarrow{k=2 \text{ N/cm}} 2(x_1 - x_2) = -10 \Rightarrow x_1 - x_2 = -5 \text{ cm}$$

۵۴- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی گام اول: ابتدا به کمک مساحت محصور بین نمودار $F-t$ با محور t ، اندازه تغییر تکانه را به دست می‌آوریم:

$$\Delta p = S \Rightarrow \Delta p = \frac{((2/5 - 1) \times 10^{-3}) \times (20 \times 10^3)}{2} = 15 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

گام دوم: سپس با داشتن Δp و Δt ، اندازه نیروی خالص متوسط را به دست می‌آوریم:

$$F_{\text{av}} = \frac{\Delta p}{\Delta t} \xrightarrow{\frac{\Delta p = 15 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}}{\Delta t = 1/5 \text{ ms}}} F_{\text{av}} = \frac{15}{1/5 \times 10^{-3}} = 10^4 \text{ N}$$

۵۵- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی با توجه به رابطه $F = \frac{GM_e m}{(R_e + h)^2}$ اندازه نیروی گرانشی (وزن) را در ارتفاع 3600 کیلومتری از سطح زمین به دست می‌آوریم:

$$F = \frac{GM_e m}{(R_e + h)^2} \Rightarrow F = \frac{20 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24} \times 250}{((6400 + 3600) \times 10^3)^2} = \frac{10^{17}}{10^{14}} = 10^3 \text{ N}$$

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



۵۶- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی

با توجه به رابطه دوره تناوب در حرکت دایره‌ای یکنواخت، می‌توان نوشت:

$$T = \frac{2\pi r}{v} \quad \frac{r=40\text{m}}{v=36\text{km/h}=10\text{m/s}} \rightarrow T = \frac{2\pi \times 40}{10} = 8\pi\text{ s}$$

از طرفی به کمک رابطه $F_c = \frac{mv^2}{r}$ ، اندازه نیروی مرکزگرا را به دست می‌آوریم:

$$F_c = \frac{mv^2}{r} \quad \frac{m=1200\text{kg}, v=10\text{m/s}}{r=40\text{m}} \rightarrow F_c = \frac{1200 \times (10)^2}{40} = 3 \times 10^3\text{ N}$$

۵۷- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی

گام اول: ابتدا به کمک نمودار $x - t$ نوسانگر هماهنگ ساده، از روی محور t ، دوره تناوب و پس از آن بسامد زاویه‌ای (ω) را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\Delta T}{4} = 0.5 \Rightarrow T = 0.4\text{ s}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad \frac{T=0.4\text{ s}}{\rightarrow} \omega = \frac{2\pi}{0.4} = 5\pi\text{ rad/s}$$

گام دوم: به کمک رابطه $a = -\omega^2 x$ ، شتاب نوسانگر را در لحظه t_1 به دست می‌آوریم:

$$a = -\omega^2 x \quad \frac{\omega=5\pi\text{ rad/s}}{x=4\text{cm}=0.04\text{m}} \rightarrow a = -25\pi^2 \times 0.04 = -\pi^2 = -10\text{ m/s}^2$$

$$\Rightarrow \vec{a} = -10(\text{m/s}^2)\vec{i}$$

۵۸- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی

گام اول: ابتدا انرژی مکانیکی نوسانگر را به دست می‌آوریم:

$$E = \frac{1}{2}kA^2 \quad \frac{k=6\text{N/cm}=600\text{N/m}}{A=9\text{cm}=0.09\text{m}} \rightarrow E = \frac{1}{2} \times 600 \times (9 \times 10^{-2})^2 = 2.43\text{ J}$$

گام دوم: به کمک تندی جسم، انرژی جنبشی آن را به دست می‌آوریم:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \quad \frac{m=1\text{kg}}{v=1/6\text{ m/s}} \rightarrow K = \frac{1}{2} \times 1 \times (1/6)^2 = 1/72\text{ J}$$

گام سوم: با داشتن انرژی مکانیکی و انرژی جنبشی، انرژی پتانسیل کشسانی نوسانگر را به دست می‌آوریم:

$$E = K + U \quad \frac{E=2.43\text{ J}}{K=1/72\text{ J}} \rightarrow 2.43 = 1/72 + U$$

$$\Rightarrow U = 2.43 - 1/72 = 1.15\text{ J}$$

۵۹- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی

گام اول: ابتدا تندی انتشار موج عرضی در فنر را به دست می‌آوریم:

$$v = \sqrt{\frac{FL}{m}} \quad \frac{F=1/8\text{ N}, L=1/5\text{ m}}{m=300\text{g}=0.3\text{ kg}} \rightarrow v = \sqrt{\frac{1/8 \times 1/5}{0.3}} = \sqrt{9} = 3\text{ m/s}$$

گام دوم: طبق رابطه $\lambda = \frac{v}{f}$ ، بسامد انتهای آزاد فنر (بسامد موج) را به دست می‌آوریم:

$$\lambda = \frac{v}{f} \quad \frac{\lambda=30\text{cm}=0.3\text{ m}}{v=3\text{ m/s}} \rightarrow 0.3 = \frac{3}{f} \Rightarrow f = \frac{3}{0.3} = 10\text{ Hz}$$

۶۰- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی

طول موج امواج رادیویی به ترتیب از کم‌ترین به بیشترین عبارت است از:

$$\lambda_{FM} < \lambda_{AM} < \lambda_{ELF}$$

بنابراین ۱ صحیح است.

۶۱- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی

گام اول: ابتدا به کمک نمودار جابه‌جایی - زمان چشمه‌های دو موج، نسبت بسامد A به بسامد B را به دست می‌آوریم:

$$T_A = \frac{1}{2}T_B \Rightarrow f_A = 2f_B$$



پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

گام دوم: با داشتن نسبت دامنه و بسامد دو موج، شدت صوت A و B را در یک مکان معین مقایسه می‌کنیم:

$$\frac{I_A}{I_B} = \left(\frac{A_A}{A_B} \times \frac{f_A}{f_B} \right)^2 \xrightarrow{\frac{A_A = 2A_B}{f_A = 2f_B}} \frac{I_A}{I_B} = (2 \times 2)^2 = 16$$

۶۲- پاسخ: گزینه ۲

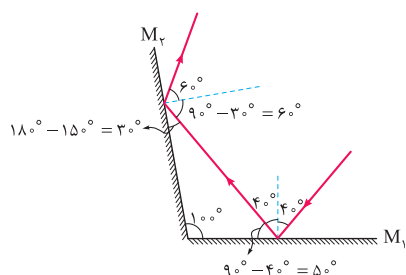
پاسخ تشریحی با توجه به رابطه اختلاف تراز شدت دو صوت می‌توان نوشت:

$$\beta_1 - \beta_2 = 10 \log \frac{I_1}{I_2} \xrightarrow{\frac{\beta_1 = 90 \text{ dB}}{\beta_2 = 95 \text{ dB}}} 90 - 95 = 10 \log \frac{I_1}{I_2}$$

$$\Rightarrow -5 = 10 \log \frac{I_1}{I_2} \Rightarrow -\frac{1}{2} = \log \frac{I_1}{I_2} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = 10^{-\frac{1}{2}} = \frac{1}{\sqrt{10}} = \frac{\sqrt{10}}{10}$$

۶۳- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی با توجه به قانون بازتاب عمومی، داریم:



بنابراین زاویه بازتاب از آینه دوم برابر ۶۰ است.

۶۴- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی اگر مسافت پیموده شده توسط صوت پژواک یافته L باشد، داریم:

$$\Delta t = \frac{L}{v_{\text{صوت}}} \xrightarrow{\frac{\Delta t = 0.1 \text{ s}}{v_{\text{صوت}} = 340 \text{ m/s}}} 0.1 = \frac{L}{340} \Rightarrow L = 34 \text{ m} \xrightarrow{L=2d} 2d = 34 \text{ m} \Rightarrow d = 17 \text{ m}$$

بنابراین کمترین فاصله بین شخص و دیوار باید ۱۷ متر باشد.

۶۵- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی گام اول: با وارد شدن موج از ناحیه (۱) به ناحیه (۲)، طول موج آن کاهش یافته است. از آنجا که چشمه موج تغییری نکرده است، پس بسامد موج ثابت می‌ماند.

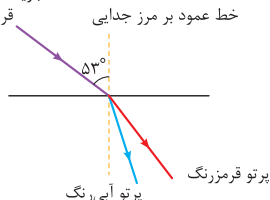
$$\lambda_2 < \lambda_1 \xrightarrow{\frac{\lambda = \frac{v}{f}}{\text{بسامد ثابت است}}} v_2 < v_1$$

گام دوم: با کاهش عمق مایع، تندی انتشار موج در سطح مایع کم‌تر می‌شود؛ پس ناحیه (۲) عمق کم‌تری دارد.

$$v_2 < v_1 \Rightarrow h_2 < h_1$$

۶۶- پاسخ: گزینه ۳

باریکه نور شامل نور قرمز و آبی



پاسخ تشریحی گام اول: هنگام ورود نور از هوا به یک محیط شفاف، میزان شکست و انحراف پرتو قرمز رنگ کم‌تر از پرتو آبی رنگ است؛ بنابراین، پرتو قرمز رنگ زاویه بزرگ‌تری با خط عمود بر سطح جدایی دو محیط می‌سازد که در شکل مقابل نشان داده شده است.

گام دوم: زاویه شکست را برای پرتوهای قرمز رنگ و آبی رنگ به دست می‌آوریم:

$$\text{محاسبه زاویه شکست پرتو قرمز رنگ} \Rightarrow \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2(\text{قرمز})} = \frac{n_2(\text{قرمز})}{n_1}$$

$$\Rightarrow \frac{\sin 53^\circ}{\sin \theta_2(\text{قرمز})} = \frac{4}{3} \Rightarrow \sin \theta_2(\text{قرمز}) = 0.6 \Rightarrow \theta_2(\text{قرمز}) = 37^\circ$$



$$\Rightarrow \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_{2(\text{آبی})}} = \frac{n_{2(\text{آبی})}}{n_1}$$

$$\Rightarrow \frac{\sin 53^\circ}{\sin \theta_{2(\text{آبی})}} = \frac{1}{1} \Rightarrow \sin \theta_{2(\text{آبی})} = 0.5 \Rightarrow \theta_{2(\text{آبی})} = 30^\circ$$

بنابراین اختلاف زاویه شکست دو پرتو، برابر با $37^\circ - 30^\circ = 7^\circ$ است.

۶۷- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی گام اول: تندی انتشار موج و سپس بسامد اصلی تار را در حالتی که نیروی کشش تار 288 N است، به دست می‌آوریم.

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{288}{5 \times 10^{-3}}} = \sqrt{\frac{288 \times 2}{10^{-2}}} = \sqrt{\frac{144 \times 4}{10^{-2}}} = 240 \text{ m/s}$$

$$f_1 = \frac{v}{2L} = \frac{240}{2(0.75)} = 160 \text{ Hz}$$

گام دوم: تندی انتشار موج و سپس بسامد اصلی تار را در حالتی که نیروی کشش تار 162 N است، به دست می‌آوریم.

$$v' = \sqrt{\frac{F'}{\mu}} = \sqrt{\frac{162}{5 \times 10^{-3}}} = \sqrt{\frac{162 \times 2}{10^{-2}}} = \sqrt{\frac{81 \times 4}{10^{-2}}} = 180 \text{ m/s}$$

$$f_1' = \frac{v'}{2L} = \frac{180}{2(0.75)} = 120 \text{ Hz}$$

$$\Delta f = f_1' - f_1 = 120 - 160 = -40 \text{ Hz}$$

گام سوم: تغییرات بسامد اصلی را به دست می‌آوریم.

بنابراین بسامد اصلی، 40 Hz کاهش می‌یابد.

۶۸- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی جواب ۴ است.

۶۹- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی گام اول: به کمک رابطه $I = \frac{E_{\text{کل}}}{At}$ که بیانگر شدت تابش است، انرژی کل تابیده شده به سطح مورد نظر را در مدت زمان

$$I = \frac{E_{\text{کل}}}{At} \xrightarrow{A=5\text{m}^2, t=1\text{min}=60\text{s}} 300 = \frac{E_{\text{کل}}}{5 \times 60} \Rightarrow E_{\text{کل}} = 9 \times 10^4 \text{ J}$$

۱ min به دست می‌آوریم.

گام دوم: تعداد فوتون‌های تابیده شده را به دست می‌آوریم.

$$E_{\text{کل}} = nE_{\text{فوتون}} \Rightarrow 9 \times 10^4 = n \times \left(\frac{hc}{\lambda}\right)$$

$$\Rightarrow 9 \times 10^4 = n \times \frac{(6 \times 10^{-34}) \times (3 \times 10^8)}{600 \times 10^{-9}} \Rightarrow n = \frac{9 \times 10^4 \times 600 \times 10^{-9}}{6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8} = 3 \times 10^{23}$$

۷۰- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی گام اول: انرژی هر فوتون را به دست می‌آوریم.

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(4 \times 10^{-15})(3 \times 10^8)}{250 \times 10^{-9}} = 4.8 \text{ eV}$$

گام دوم: با استفاده از معادله فوتوالکتریک، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها را به دست می‌آوریم.

$$K_{\text{max}} = hf - W_0 = 4.8 - 4.35 = 0.45 \text{ eV}$$

سپس بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها را برحسب ژول می‌نویسیم:

$$K_{\text{max}} = 0.45 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

توجه کنید که هر 1 eV معادل $1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$ است.



پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

گام سوم: بیشینه تندی فوتوالکترون‌های خارج شده را محاسبه می‌کنیم.

$$K_{\max} = \frac{1}{2} m v_{\max}^2 \Rightarrow 0.45 \times 1.6 \times 10^{-19} = \frac{1}{2} \times 9 \times 10^{-31} \times v_{\max}^2$$

$$v_{\max}^2 = \frac{0.9 \times 1.6 \times 10^{-19}}{9 \times 10^{-31}} = 16 \times 10^{10} \Rightarrow v_{\max} = 4 \times 10^5 \text{ m/s}$$

۷۱- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی گام اول: کوتاه‌ترین طول موج رشته لیمان ($n' = 1$)، مربوط به $n = \infty$ است.

$$\frac{1}{\lambda_{\min}} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) = R \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{\infty} \right) = R = 0.01 \Rightarrow \lambda_{\min} = 100 \text{ nm}$$

گام دوم: بلندترین طول موج رشته لیمان ($n' = 1$)، مربوط به $n = 2$ است.

$$\frac{1}{\lambda_{\max}} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) = R \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{2^2} \right) = \frac{3R}{4} = \frac{3}{400} \Rightarrow \lambda_{\max} = \frac{400}{3} \text{ nm}$$

گام سوم: گستره طول موج‌های رشته لیمان را به دست می‌آوریم.

$$\text{گستره طول موج‌های رشته لیمان} = \lambda_{\max} - \lambda_{\min} = \frac{400}{3} - 100 = \frac{100}{3} \text{ nm} = \frac{1}{30} \mu\text{m}$$

۷۲- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی روش اول: گام اول: تمام گذارهای مربوط به مدارهای $n > 1$ به مدار $n' = 1$ را به دست می‌آوریم.

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

$$(5 \rightarrow 2)(4 \rightarrow 2)(3 \rightarrow 2)$$

$$(5 \rightarrow 3)(4 \rightarrow 3)$$

$$(5 \rightarrow 4)$$

$$\text{گام پنجم: تعداد کل فوتون‌های گسیل شده در گذارهای اول تا چهارم را با هم جمع می‌کنیم.}$$

روش دوم: در یک اتم هیدروژن که الکترون در تراز n قرار دارد، برای آن که الکترون به تراز پایه برسد، تعداد کل انواع فوتون‌هایی که می‌توانند

گسیل شوند از رابطه $\frac{n(n-1)}{2}$ به دست می‌آید، بنابراین داریم:

$$\text{تعداد کل انواع فوتون‌ها} = \frac{5(5-1)}{2} = 10$$

۷۳- پاسخ: گزینه ۴

زمانی که هسته ناپایدار یا پرتوزا، به صورت طبیعی واپاشی کند، نوع معینی از ذرات یا فوتون‌های پرانرژی آزاد می‌شوند. به این فرایند واپاشی، پرتوزایی طبیعی گفته می‌شود.

پرتوهای α ← در واپاشی هسته‌های سنگین صورت می‌گیرد و یکی از کاربردهای گسترده آن در آشکارسازهای دود است.

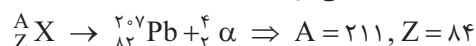
پرتوهای β ← متداول‌ترین نوع واپاشی در هسته‌ها

پرتوهای γ ← اغلب هسته‌ها پس از واپاشی آلفا یا بتا، در حالت برانگیخته قرار می‌گیرند و بعد از گسیل پرتو گاما به حالت پایه می‌رسند.

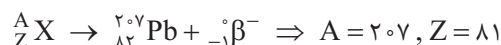
پاسخ تشریحی با توجه به مطالب بالا ۴ نادرست است.

۷۴- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی گام اول: در واپاشی α ، ۲ واحد از عدد اتمی و ۴ واحد از عدد جرمی هسته کاسته می‌شود.



$$\Rightarrow N = A - Z = 211 - 84 = 127$$



گام دوم: در واپاشی β^- ، ۱ واحد به عدد اتمی اضافه می‌شود.

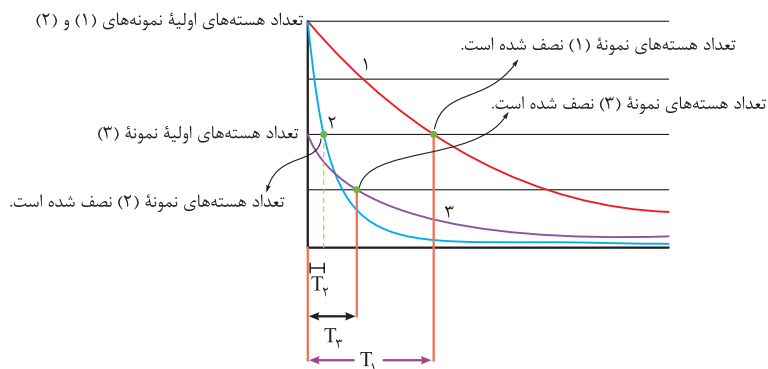
$$\Rightarrow N = A - Z = 207 - 81 = 126$$

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



۷۵- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی همان طور که می دانیم، به مدت زمانی که طول می کشد تا تعداد هسته های مادر در یک ماده پرتوزا به نصف برسد، نیمه عمر گفته می شود. در شکل زیر، نیمه عمر برای سه نمونه (۱)، (۲) و (۳) مشخص شده است.



$$T_1 > T_2 > T_3$$

بنابراین رابطه بین نیمه عمرهای سه نمونه به صورت مقابل است:



پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

شیمی دوازدهم: شیمی (۳): صفحه‌های ۱ تا ۱۲۱

۷۶- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی در ستون ۳، اطلاعات داده شده در مورد کلوئیدها نادرست است. کلوئیدها پایدارند و برخلاف سوسپانسیون‌ها با گذشت زمان، ذره‌های سازنده آن‌ها ته‌نشین نمی‌شوند. همان‌طور که می‌دانید، هر دو مخلوط کلوئید و سوسپانسیون ناهمگن بوده و نور را پخش می‌کنند.

۷۷- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی عبارت‌های اول و چهارم نادرست و عبارت‌های دوم و سوم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: با توجه به این که عدد اکسایش فلورور در همه ترکیب‌ها برابر (-۱) است، عدد اکسایش اتم اکسیژن در ترکیب HOF برابر صفر و در ترکیب OF_۲ برابر (+۲) خواهد بود.

$$OF_2: O + 2(-1) = 0 \Rightarrow O = +2$$

$$HOF: +1 + O + (-1) = 0 \Rightarrow O = 0$$

عبارت دوم: سلول‌های سوختی همانند باتری‌ها، انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند؛ با این تفاوت که سلول‌های سوختی برخلاف باتری‌ها، انرژی شیمیایی را در خود ذخیره نمی‌کنند.

عبارت سوم: سدیم کلرید خالص در ۸۰۱°C ذوب می‌شود. افزودن مقداری کلسیم کلرید به آن، دمای ذوب را تا حدود ۵۸۷°C پایین می‌آورد؛ پس می‌توان نتیجه گرفت که نقطه ذوب مخلوط سدیم کلرید و کلسیم کلرید، پایین‌تر از نقطه ذوب سدیم کلرید خالص است.

عبارت چهارم: پتانسیل کاهش اغلب فلزها منفی بوده، اما پتانسیل کاهش اکسیژن، مثبت است؛ به همین علت اکسیژن به عنوان اکسنده، تمایل دارد با گرفتن الکترون از فلزها، آن‌ها را اکسید کند.

۷۸- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی

| مولکول | کربونیل سولفید (SCO) | اوزون (O _۳) | گوگرد تری‌اکسید (SO _۳) | هیدروژن سیانید (HCN) | ویژگی |
|--------|----------------------|-------------------------|------------------------------------|----------------------|--|
| | | | | $H-C \equiv N:$ | ساختار لوویس |
| | قطبی | قطبی | ناقطبی | قطبی | قطبیت |
| | خطی | خمیده | سه ضلعی مسطح | خطی | شکل مولکول |
| | $\frac{4}{4} = 1$ | $\frac{6}{3} = 2$ | $\frac{8}{4} = 2$ | $\frac{1}{4}$ | نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی |

با توجه به جدول فوق، هیدروژن سیانید با فرمول شیمیایی HCN، یک مولکول قطبی با ساختاری خطی است. به علاوه نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی در این ترکیب، کم‌تر از سایر ترکیب‌ها است.

۷۹- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی ابتدا غلظت اولیه ماده A را به دست می‌آوریم:

$$A \text{ غلظت اولیه} = \frac{0.5 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



سپس با توجه به شمار مول‌های تعادلی ماده A در نمودار داده‌شده، تغییر غلظت‌ها و غلظت‌های تعادلی مواد را مشخص می‌کنیم:

| | $2A(g) \rightleftharpoons B(g) + 3C(g)$ | | |
|-------------|---|----|-----|
| | ↓ | ↓ | ↓ |
| غلظت آغازی | 0/25 | 0 | 0 |
| تغییر غلظت | -2x | +x | +3x |
| غلظت تعادلی | 0/25-2x | +x | +3x |

$$A \text{ ماده } = 0/3 \text{ mol} \Rightarrow [A] = \frac{0/3}{4} = 0/15 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

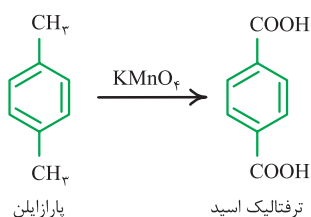
$$A \text{ غلظت تعادلی ماده } = 0/15 \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow 0/25 - 2x = 0/15 \Rightarrow 2x = 0/1 \Rightarrow x = 0/05 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[B] = x = 0/05 \text{ mol} \cdot L^{-1}, [C] = 3x = 0/15 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

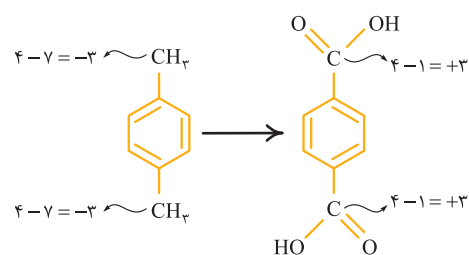
در نهایت، با توجه به رابطه ثابت تعادل و غلظت‌های تعادلی مواد، مقدار ثابت تعادل واکنش مورد نظر را محاسبه می‌کنیم:

$$K = \frac{[B][C]^3}{[A]^2} = \frac{(0/05)(0/15)^3}{(0/15)^2} = 0/05 \times 0/15 = 7/5 \times 10^{-3}$$

۸۰- پاسخ: گزینه ۲



واکنش تبدیل پارازایلین به ترفتالیک اسید در حضور محلول گرم و غلیظ پتاسیم پرمنگنات ($KMnO_4$) به عنوان اکسنده به صورت مقابل است:



در این واکنش، عدد اکسایش اتم‌های کربن حلقه بنزنی تغییر نمی‌کند، اما عدد اکسایش هر اتم کربن گروه‌های متیل در پارازایلین از -۳ به +۳ (در گروه اسیدی ترفتالیک اسید) می‌رسد؛ پس هر اتم کربن گروه‌های متیل در پارازایلین، ۶ واحد اکسایش می‌یابد و در نتیجه، مجموع تغییر عدد اکسایش اتم‌های کربن برابر ۱۲ واحد خواهد بود.

$$\text{مجموع تغییر عدد اکسایش اتم‌های کربن} = 2(+6) = +12$$

در این واکنش، یون پرمنگنات (MnO_4^-) به منگنز (IV) اکسید (MnO_2) تبدیل می‌شود؛ پس می‌توان گفت که عدد اکسایش منگنز در این واکنش از +۷ به +۴ می‌رسد؛ یعنی مقدار تغییر عدد اکسایش هر اتم منگنز، ۳ واحد است.

$$MnO_4^- : Mn + 4(-2) = -1 \Rightarrow Mn = +7, \quad MnO_2 : Mn + 2(-2) = 0 \Rightarrow Mn = +4$$

$$\text{مقدار تغییر عدد اکسایش هر اتم منگنز} = 7 - 4 = +3$$

در نهایت، نسبت خواسته‌شده را حساب می‌کنیم:

$$\frac{\text{مجموع تغییر عدد اکسایش اتم‌های کربن}}{\text{مقدار تغییر عدد اکسایش هر اتم منگنز}} = \frac{12}{3} = 4$$

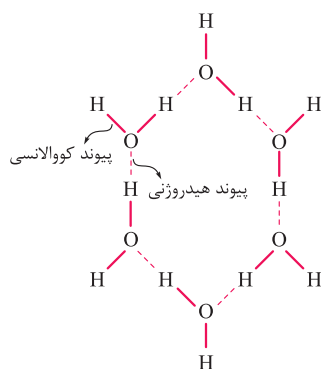
۸۱- پاسخ: گزینه ۴

مولکول‌های H_2O در ساختار یخ در یک آرایش منظم و سه‌بعدی قرار دارند و یخ در حالت خالص، شفاف است. در صورتی که گرافن، یک گونه شیمیایی دوبعدی، شفاف و انعطاف‌پذیر است.



پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی



بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) در ساختار یخ، بین هر اتم اکسیژن از یک مولکول H_2O با دو اتم هیدروژن از دو مولکول دیگر H_2O ، پیوند هیدروژنی برقرار است؛ در صورتی که در گرافیت، اتم‌ها به صورت لایه‌لایه آرایش یافته‌اند و بین لایه‌های آن، نیروی ضعیف وان‌دروالسی وجود دارد.
- ۲) در ساختار یخ، آرایش مولکول‌های آب به گونه‌ای است که در آن، اتم‌های اکسیژن در رأس حلقه‌های شش‌ضلعی قرار دارند.
- ۳) یخ، یک جامد مولکولی محسوب می‌شود که برخلاف جامدهای کووالانسی، نقطه ذوب پایینی دارد و زودگداز است.

۸۲- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی: کام اول: با استفاده از رابطه درجه یونش، نسبت غلظت مولی دو اسید را به دست می‌آوریم:

$$pH = -\log[H^+]$$

$$pH_{HX} = pH_{HY} \Rightarrow [H^+]_{HX} = [H^+]_{HY}$$

$$[H^+] = M \cdot \alpha$$

$$[H^+]_{HX} = [H^+]_{HY} \Rightarrow M_{HX} \cdot \alpha_{HX} = M_{HY} \cdot \alpha_{HY}$$

$$\xrightarrow{\alpha_{HX} = 2\alpha_{HY}} M_{HX} \cdot 2\alpha_{HY} = M_{HY} \cdot \alpha_{HY} \Rightarrow \frac{M_{HY}}{M_{HX}} = 2$$

گام دوم: با جای‌گذاری جرم و جرم مولی اسیدها در نسبت غلظت مولی دو اسید، نسبت جرم مولی دو اسید مورد نظر را به دست می‌آوریم:

$$(M) \text{ غلظت مولی} = \frac{\text{جرم مولی حل‌شونده}}{\text{حجم محلول برحسب لیتر}} = \frac{\text{تعداد مول‌های حل‌شونده (n)}}{\text{حجم محلول برحسب لیتر (V)}}$$

$$\frac{M_{HY}}{M_{HX}} = \frac{\frac{\text{جرم مولی HY}}{\text{حجم مولی HY}}}{\frac{\text{جرم مولی HX}}{\text{حجم مولی HX}}} = \frac{\frac{8}{1}}{\frac{12}{1}} = \frac{HX \text{ جرم مولی} \times 1}{HY \text{ جرم مولی} \times 2} = 2 \Rightarrow \frac{HX \text{ جرم مولی}}{HY \text{ جرم مولی}} = \frac{3 \times 2}{1 \times 2} = 3$$

۸۳- پاسخ: گزینه ۱

عبارت‌های اول و سوم درست هستند.

پاسخ تشریحی: شکل (۱)، آرایش منظمی از کاتیون‌ها را در حالی که در فضای میان آن‌ها، الکترون‌های ظرفیتی آزادانه جابه‌جا می‌شوند، نشان می‌دهد؛ بنابراین این شکل مربوط به شبکه بلوری فلزهاست. شکل (۲)، آرایش منظمی از کاتیون‌ها و آنیون‌ها را نشان می‌دهد؛ بنابراین این شکل مربوط به جامدات یونی است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: طبق توضیحات داده‌شده، کاملاً درست است.

عبارت دوم: ترکیب $HI(s)$ ، یک ترکیب مولکولی است و با شکل (۲) همخوانی ندارد، ولی ترکیب $MgO(s)$ ، یک جامد یونی است و در نتیجه با شکل (۲) همخوانی دارد.

عبارت سوم: اگر به یک ترکیب یونی با ساختار شکل (۲)، ضربه‌ای وارد شود، لایه‌های یون‌ها جابه‌جا شده و یون‌های همنام، کنار یکدیگر قرار می‌گیرند؛ در نتیجه نیروی دافعه میان آن‌ها باعث در هم ریختن شبکه بلور شده و بلور می‌شکند؛ در صورتی که با ضربه‌زدن به جامدهای فلزی (شکل (۱))، لایه‌هایی از ذره‌های مثبت یا کاتیون‌ها روی یکدیگر می‌لغزند، اما الکترون‌های دریای الکترونی پس از جابه‌جاشدن، دوباره در فضای بین کاتیون‌ها قرار می‌گیرند و چیدمان آن‌ها را در شبکه بلوری فلز حفظ می‌کنند و نمی‌گذارند شبکه بلوری از هم پاشیده شود.

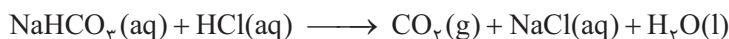
پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



عبارت چهارم: فلزها (شکل (۱))، هم در حالت جامد و هم در حالت مذاب، رسانای جریان برق هستند؛ ولی ترکیب‌های یونی (شکل (۲)) در حالت جامد، رسانای جریان برق نیستند.

۸۴- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی گام اول: ابتدا با توجه به حجم گاز CO_2 تولید شده و شرایط STP واکنش، شمار مول‌های HCl اولیه و سپس غلظت مولی محلول آن را به دست می‌آوریم:



$$56 \text{ mL CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{22400 \text{ mL CO}_2} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol CO}_2} = 2/5 \times 10^{-3} \text{ mol HCl}$$

$$M_{\text{HCl}} = \frac{n_{\text{HCl}}}{V_{\text{HCl}}} = \frac{2/5 \times 10^{-3} \text{ mol}}{250 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}}} = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

گام دوم: اسید HCl ، یک اسید قوی است و غلظت یون‌های هیدرونیوم در محلول آن با غلظت اولیه محلول یکسان است؛ پس pH اولیه محلول این اسید برابر است با:

$$[\text{HCl}] = [\text{H}^+] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

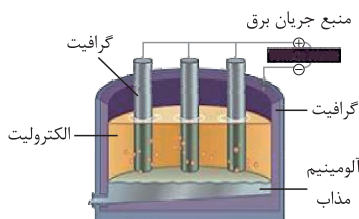
$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log 10^{-2} = 2$$

۸۵- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی عبارت‌های دوم و پنجم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: در سلول الکترولیتی هال، دیواره‌ها و کف سلول، نقش کاتد دارند و به قطب منفی منبع جریان برق متصل هستند، ولی نقش واکنش‌دهنده ندارند؛ در صورتی که الکتروود گرافیتی آند و الکترولیت مورد استفاده در این سلول که حاوی Al_2O_3 مذاب است، نقش واکنش‌دهنده دارند. عبارت دوم: تیغه‌های گرافیتی سلول الکترولیتی هال، نقش آند دارند. همان‌طور که می‌دانیم، گرافیت یکی از آلوتروپ‌های کربن است و عنصر کربن، نافلز از گروه چهاردهم جدول تناوبی می‌باشد که با دو شبه‌فلز سیلیسیم و ژرمانیم هم‌گروه است.



عبارت سوم: معادله موازنه‌شده واکنش فرایند هال به صورت مقابل است:

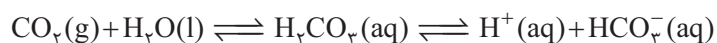


$$12 = 2 + 3 + 4 + 3$$

عبارت چهارم: فلز تولید شده در فرایند هال، فلز آلومینیم است که نسبت به فلزهای سدیم و منیزیم، قدرت کاهندگی کم‌تری دارد.

$$11\text{Na} > 12\text{Mg} > 13\text{Al}$$

عبارت پنجم: یکی از فراورده‌های واکنش، گاز کربن دی‌اکسید است که این اکسید نافلز به هنگام حل شدن در آب، باعث افزایش غلظت یون‌های هیدرونیوم می‌شود و به همین علت، اسید آرنیوس به شمار می‌رود.

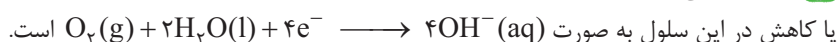


۸۶- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی شکل (۱)، مربوط به فرایند خوردگی آهن و شکل (۲)، مربوط به فرایند حفاظت کاتدی آهن است. در هر دو شکل، نیم‌واکنش کاهش به صورت $\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4\text{e}^- \longrightarrow 4\text{OH}^-(\text{aq})$ بوده و مجموع ضرایب استوکیومتری گونه‌های شرکت‌کننده در این نیم‌واکنش برابر با $1 + 2 + 4 + 4 = 11$ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) می‌تواند مربوط به فرایند حفاظت کاتدی آهن توسط فلز روی باشد که همان آهن گالوانیزه یا آهن سفید است. نیم‌واکنش کاتدی





پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

۲) اگر شکل (۱) مربوط به حلبی باشد، می‌توان از آن برای ساخت قوطی‌های روغن نباتی و کنسرو استفاده کرد؛ هم‌چنین اگر شکل (۲) مربوط به آهن سفید یا آهن گالوانیزه باشد، از آن می‌توان برای ساخت تانکر آب و کانال کولر استفاده کرد.

۴) در شکل (۲) فلز M اکسید شده است، یعنی قدرت کاهندگی فلز M از آهن بیشتر است؛ بنابراین M می‌تواند فلز منیزیم باشد، اما نمی‌تواند فلز قلع باشد، زیرا قدرت کاهندگی فلز قلع از فلز آهن کم‌تر است.

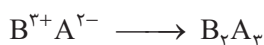
۸۷- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی از آن‌جا که شعاع یون منفی هر عنصر از شعاع اتمی آن، بزرگ‌تر است، عنصر A یک نافلز است که می‌تواند به آنیون تبدیل شود. هم‌چنین به این علت که شعاع یون مثبت هر عنصر از شعاع اتمی آن، کوچک‌تر است، عنصر B یک فلز است که می‌تواند به کاتیون تبدیل شود؛ حال می‌توان با توجه به نسبت مقدار بار به شعاع یون عناصر A و B، بار یون پایدار آن‌ها را حساب کرد:

$$\frac{\text{مقدار بار آنیون عنصر A}}{\text{شعاع آنیون عنصر A}} = \frac{1}{0.9 \times 10^{-2}} \Rightarrow \frac{\text{مقدار بار آنیون عنصر A}}{184} = \frac{1}{0.9 \times 10^{-2}} \Rightarrow \text{مقدار بار آنیون عنصر A} = 2 \Rightarrow A^{2-}$$

$$\frac{\text{مقدار بار کاتیون عنصر B}}{\text{شعاع کاتیون عنصر B}} = \frac{5}{36 \times 10^{-2}} \Rightarrow \frac{\text{مقدار بار کاتیون عنصر B}}{56} = \frac{5}{36 \times 10^{-2}} \Rightarrow \text{مقدار بار کاتیون عنصر B} = 3 \Rightarrow B^{3+}$$

بنابراین فرمول ترکیب به دست آمده از دو عنصر A و B به صورت B_3A_2 خواهد بود:



۸۸- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی فقط عبارت اول نادرست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: سیلیسیم کربید (SiC) یک سایندۀ ارزان است که در تهیهٔ سنباده به کار می‌رود.
عبارت دوم: آنتالیپی پیوند C—Si از آنتالیپی پیوند C—C، کم‌تر و از آنتالیپی پیوند Si—Si بیشتر است. از طرفی سه جامد کووالانسی سیلیسیم کربید (SiC)، الماس (C) و سیلیسیم (Si)، ساختار تقریباً مشابهی دارند؛ از این رو می‌توان نتیجه گرفت که سختی سیلیسیم کربید از الماس کم‌تر و از سیلیسیم بیشتر است.
عبارت سوم: در هر واحد از ترکیب سیلیسیم کربید (SiC)، یک اتم از عنصر شبه‌فلز سیلیسیم (Si) وجود دارد؛ بنابراین خواهیم داشت:

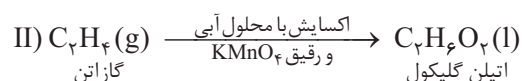
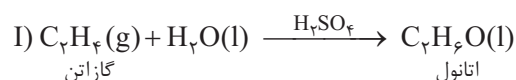
$$1 \text{ g SiC} \times \frac{1 \text{ mol Si}}{4 \text{ g SiC}} \times \frac{1 \text{ mol Si}}{1 \text{ mol SiC}} \times \frac{6 \times 10^{23} \text{ atom Si}}{1 \text{ mol Si}} = 1.505 \times 10^{22} \text{ atom Si}$$

عبارت چهارم: سیلیسیم کربید (SiC)، یک جامد کووالانسی است و مولکول‌های مجزا در آن وجود ندارد؛ بنابراین به کار بردن واژه‌هایی مانند فرمول مولکولی و نیروهای بین مولکولی برای آن نادرست است و به جای فرمول مولکولی، می‌توان از فرمول شیمیایی برای آن استفاده کرد.

۸۹- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی همهٔ عبارت‌های داده شده درست هستند.

معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش‌های (I)، (II) و (III) به صورت زیر است:



بررسی عبارت‌ها:

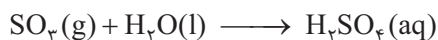
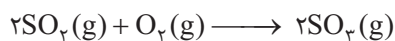
عبارت اول: مادهٔ D، اتیلن گلیکول با ساختار $HO-CH_2-CH_2-OH$ است و دو گروه عاملی هیدروکسیل (OH-) دارد؛ بنابراین این ترکیب، یک دی‌الکل است. از طرفی اختلاف جرم مولی اتیلن گلیکول با جرم مولی اتانول که فراوردهٔ واکنش (I) است، برابر است با:

$$C_2H_4O_2 - C_2H_5O = \text{جرم مولی O} = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



عبارت دوم: ماده X، همان سولفوریک اسید (H_2SO_4) است که نوعی اسید قوی دوپروتون دار محسوب می شود. این ترکیب بر اثر تبدیل گاز SO_2 به SO_3 و انحلال این گاز در آب باران، تولید می شود و باران اسیدی را به وجود می آورد:



عبارت سوم: ماده A، آب (H_2O) است. خاصیت نافلزی اکسیژن از هیدروژن بیشتر است، به همین دلیل تراکم بار منفی روی هسته اتم اکسیژن بیشتر بوده و این اتم مرکزی در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی H_2O ، به رنگ سرخ است.



نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول آب

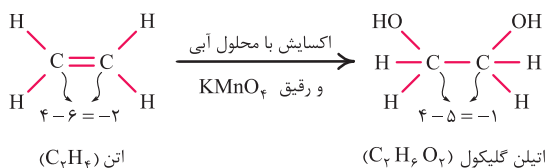


ساختار لوویس مولکول آب

عبارت چهارم: ماده E، گاز هیدروژن کلرید (HCl) است که یک اسید آرنیوس به شمار می آید و داریم:

$$[HCl] = [H^+] = 1 \text{ mol. L}^{-1} \Rightarrow \text{pH} = -\log[H^+] = -\log 1 = 0$$

عبارت پنجم: در واکنش تهیه اتیلن گلیکول از گاز اتن (واکنش (II))، عدد اکسایش هر اتم کربن از ۲- به ۱- می رسد، یعنی هر اتم ۱ درجه اکسایش می یابد؛ بنابراین عدد اکسایش اتم های کربن، مجموعاً ۲ واحد افزایش خواهد یافت.

اتن (C_2H_4)اتیلن گلیکول ($C_2H_4O_2$)

۹۰- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی با توجه به رابطه ثابت تعادل، ابتدا غلظت یون هیدرونیوم را در محلول ۱/۰ مولار اسید HCN به دست می آوریم و سپس غلظت یون هیدروکسید را در این محلول در دمای اتاق محاسبه می کنیم:

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{M - [H^+]} \approx \frac{[H^+]^2}{M}$$

$$4/9 \times 10^{-10} = \frac{[H^+]^2}{0/1} \Rightarrow [H^+]^2 = 49 \times 10^{-12} \Rightarrow [H^+] = 7 \times 10^{-6} \text{ mol. L}^{-1}$$

حالا غلظت یون هیدروکسید را به دست می آوریم:

$$[H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{7 \times 10^{-6}} = \frac{1}{7} \times 10^{-8}$$

بررسی سایر گزینه ها:

۱) هر چه یک اسید ضعیف تر و ثابت یونش آن کم تر باشد، در شرایط یکسان، کم تر یونیده شده و غلظت یون هیدرونیوم در محلول آن کم تر است. بین اسیدهای داده شده، کم ترین ثابت یونش مربوط به هیدروسیانیک اسید (HCN) است؛ بنابراین در دما و غلظت یکسان، بالاترین pH را دارد.

۲) با توجه به رابطه ثابت تعادل، ابتدا غلظت یون های هیدرونیوم محلول ۲/۰ مولار اسید $HOBr$ را به دست می آوریم و سپس pH این محلول را محاسبه می کنیم:

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{M - [H^+]} \approx \frac{[H^+]^2}{M}$$

$$2 \times 10^{-9} = \frac{[H^+]^2}{0/2} \Rightarrow [H^+]^2 = 4 \times 10^{-10} \Rightarrow [H^+] = 2 \times 10^{-5} \text{ mol. L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log[H^+] = -\log(2 \times 10^{-5}) = 5 - \log 2 = 5 - 0/3 = 4/7$$



۳ در دما و غلظت یکسان، هر چه یک اسید قوی تر باشد (K_a آن بیشتر باشد)، بیشتر یونیده شده و مجموع غلظت یون‌ها در محلول آن بیشتر بوده و در نتیجه رسانایی الکتریکی محلول آن بیشتر خواهد بود. ثابت یونش نیترو اسید (HNO_3) بیشتر از ثابت یونش بنزوئیک اسید (C_6H_5COOH) است؛ بنابراین رسانایی الکتریکی محلول نیترو اسید از رسانایی الکتریکی محلول بنزوئیک اسید بیشتر خواهد بود.

۹۱- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی گام اول: با توجه به رابطه pH ، غلظت یون هیدروکسید محلول بازی KOH را به دست می‌آوریم و سپس از طریق آن شمار مول‌های HBr و در نهایت جرم HBr را به دست می‌آوریم:

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-13} \text{ mol. L}^{-1}$$

$$[H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-13}} = 10^{-1} \text{ mol. L}^{-1}$$

$$n_a \cdot \underbrace{M_a \cdot V_a}_{\text{شمارمول های HBr}} = n_b \cdot \underbrace{M_b \cdot V_b}_{\text{شمارمول های KOH}} \Rightarrow 1 \times M_a \times V_a = 1 \times 10^{-1} \times 10 \Rightarrow \text{HBr} = 1 \text{ mol HBr}$$

$$\text{HBr} \text{ جرم اسید} = 1 \text{ mol HBr} \times \frac{81 \text{ g HBr}}{1 \text{ mol HBr}} = 81 \text{ g HBr}$$

گام دوم: با توجه به نسبت داده شده در صورت سؤال، جرم $NaOH$ برای خنثی شدن محلول HCl و سپس شمار مول‌های آن را به دست می‌آوریم و در نهایت از طریق آن، شمار مول‌های HCl ظرف (I) را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم HBr مصرف شده}}{\text{جرم NaOH مصرف شده}} = 2/0.25 \Rightarrow \frac{81}{\text{جرم NaOH مصرف شده}} = 2/0.25 \Rightarrow \text{جرم NaOH مصرف شده} = \frac{81}{2/0.25} = 40 \text{ g}$$

$$40 \text{ g NaOH} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} = 1 \text{ mol NaOH}$$

$$n_a \cdot \underbrace{M_a \cdot V_a}_{\text{شمارمول های HBr}} = n_b \cdot \underbrace{M_b \cdot V_b}_{\text{شمارمول های KOH}} \Rightarrow 1 \times M_a \times V_a = 1 \times 1 \Rightarrow \text{HCl} = 1 \text{ mol HCl}$$

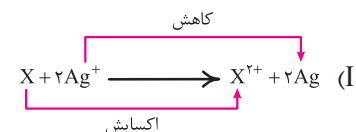
گام سوم: با توجه به شمار مول‌های HCl ، غلظت یون هیدرونیوم حاصل از آن را به دست می‌آوریم و در نهایت، pH محلول HCl اولیه را محاسبه می‌کنیم:

$$1 \text{ mol H}^+ = \text{شمارمول های یون H}^+ \text{ موجود در آن} = \text{شمارمول های محلول اسیدی HCl} \Rightarrow \text{اسید HCl، یک اسید قوی است.}$$

$$H^+ \text{ غلظت یون های} = \frac{\text{شمارمول های H}^+}{\text{حجم ظرف}} = \frac{1}{1} = 10^{-1} \text{ mol. L}^{-1} \Rightarrow pH = -\log[H^+] \Rightarrow pH = -\log 10^{-1} = 1$$

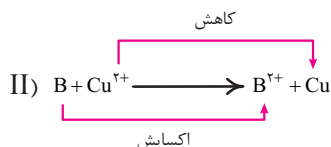
۹۲- پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های «الف» و «پ» درست هستند.



$$emf_{\text{سلول}} = E_{\text{آند}}^{\circ} - E_{\text{کاتد}}^{\circ} = E^{\circ}(Ag^+ / Ag) - E^{\circ}(X^{2+} / X) \Rightarrow 1/56 = 0/8 - E^{\circ}(X^{2+} / X)$$

$$\Rightarrow E^{\circ}(X^{2+} / X) = -0/76 \text{ V}$$



$$emf_{\text{سلول}} = E_{\text{کاتد}}^{\circ} - E_{\text{آند}}^{\circ} = E^{\circ}(Cu^{2+} / Cu) - E^{\circ}(B^{2+} / B) \Rightarrow 1/53 = 0/34 - E^{\circ}(B^{2+} / B)$$

$$\Rightarrow E^{\circ}(B^{2+} / B) = -1/19 \text{ V}$$

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



بررسی عبارت‌ها:

الف) فلز E° کوچک‌تر از E° فلز X است؛ بنابراین در سری الکتروشیمیایی، فلز B پایین‌تر از فلز X قرار داشته و قدرت کاهندگی آن بیشتر است. (ب) با توجه به معادله موازنه‌شده واکنش $X(s) + 2AgNO_3(aq) \longrightarrow X(NO_3)_2(aq) + 2Ag(s)$ ، شمار الکترون‌های مبادله‌شده به ازای مصرف 0.1 مول فلز X برابر است با:

$$0.1 \text{ mol } X \times \frac{2 \text{ mole}^-}{1 \text{ mol } X} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ e}^-}{1 \text{ mole}^-} = 1.204 \times 10^{24} \text{ e}^-$$

پ) در سلول گالوانی ($B-Cu$)، واکنش $B(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow B^{2+}(aq) + Cu(s)$ انجام می‌شود. در نیم‌سلول کاتدی این سلول، کاتیون Cu^{2+} کاهش می‌یابد و به فلز Cu تبدیل می‌شود. به همین دلیل با گذشت زمان، از شدت رنگ آبی محلول الکترولیت کاسته خواهد شد.

ت) E° نیم‌سلول B ، کوچک‌تر از E° نیم‌سلول X است. در سری الکتروشیمیایی، کاتیون فلز بالاتر می‌تواند با اتم‌های فلز پایین‌تر واکنش دهد؛ بنابراین واکنش $B^{2+}(aq) + X(s)$ به طور طبیعی انجام نمی‌شود.

۹۳- پاسخ: گزینه ۱

همه مقایسه‌های داده‌شده، درست هستند.

پاسخ تشریحی

مورد اول: مقایسه آنتالپی شبکه بلور ترکیب‌های یونی $(A)Na_2O$ ، $(B)MgF_2$ و $(D)CaS$ به صورت زیر است:



مجموع قدرمطلق بار کاتیون

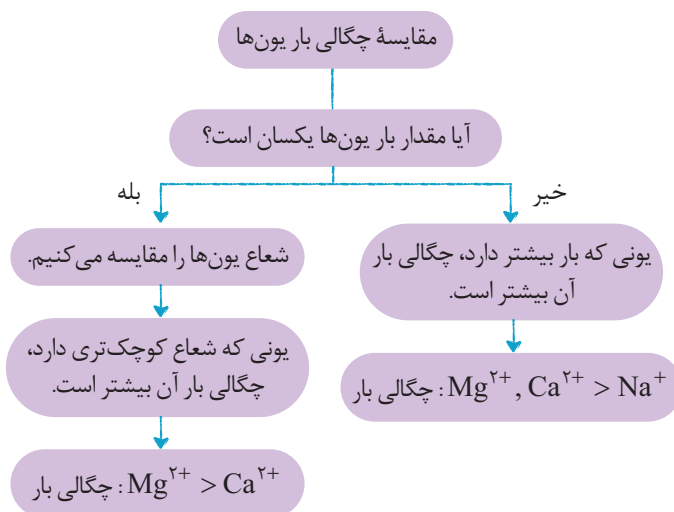
مجموع قدرمطلق بار کاتیون و آنیون در هر دو ترکیب

(۳ = ۱ + ۲) با هم برابر است، ولی شعاع یونی کاتیون و آنیون در

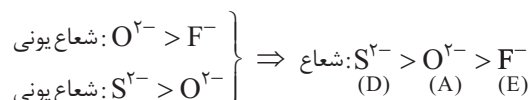
و آنیون آن (۴ = ۲ + ۲) بزرگ‌تر است.

MgF_2 کوچک‌تر از شعاع یونی کاتیون و آنیون در Na_2O است.

مورد دوم: با توجه به نمودار زیر، مقایسه چگالی بار کاتیون‌های $(A)Na^+$ و $(B)Mg^{2+}$ و $(D)Ca^{2+}$ به صورت $Mg^{2+} > Ca^{2+} > Na^+$ یا $E > D > A$ است.



مورد سوم: آنیون‌های سازنده ترکیبات داده‌شده، O^{2-} ، F^- و S^{2-} هستند. آنیون‌های O^{2-} و F^- در یک دوره جدول تناوبی قرار دارند و همان‌طور که می‌دانیم، در یون‌های هم‌دوره، هر چه بار منفی یون بیشتر باشد، شعاع یون منفی (آنیون) بزرگ‌تر است؛ بنابراین شعاع آنیون O^{2-} از شعاع آنیون F^- بزرگ‌تر است. آنیون‌های O^{2-} و S^{2-} در یک گروه جدول تناوبی هستند. در یک گروه، شعاع یونی از بالا به پایین، افزایش می‌یابد، بنابراین شعاع آنیون S^{2-} از شعاع آنیون O^{2-} بزرگ‌تر است.





پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

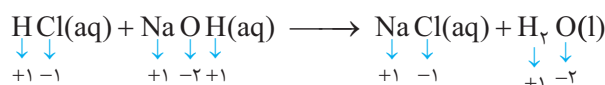
مورد چهارم: نسبت شمار کاتیون به آنیون را در هر ترکیب حساب می‌کنیم:

$$\left. \begin{aligned} (A) \text{Na}_2\text{O} &= \frac{2}{1} = 2 \\ (E) \text{MgF}_2 &= \frac{1}{2} \\ (D) \text{CaS} &= \frac{1}{1} = 1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{مقایسه نسبت شمار کاتیون ها به آنیون ها} : \text{Na}_2\text{O} > \text{CaS} > \text{MgF}_2$$

(A) (D) (E)

۹۴- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی پاک‌کننده A یا هیدروکلریک اسید (HCl)، نوعی پاک‌کننده خورنده محسوب می‌شود و واکنش آن با پاک‌کننده C یا سود (NaOH)، یک واکنش خنثی شدن اسید و باز است که از نوع واکنش اکسایش - کاهش نیست، زیرا عدد اکسایش هیچ‌یک از اتم‌های شرکت‌کننده در واکنش تغییری نمی‌کند.



۹۵- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا با توجه به رابطه pH یک محلول با غلظت یون هیدرونیوم آن، غلظت مولی یون‌های هیدرونیوم را به دست می‌آوریم و سپس غلظت مولی یون هیدروکسید را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-10/3} = 10^{-11} \times 10^{+2/3} = 5 \times 10^{-11} \text{ mol. L}^{-1}$$

$$[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{5 \times 10^{-11}} = 2 \times 10^{-4} \text{ mol. L}^{-1} \Rightarrow \frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}^+]} = \frac{2 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-11}} = 4 \times 10^6$$

گام دوم: با توجه به رابطه درصد یونش با $[\text{OH}^-]$ و غلظت مولی اولیه باز داده‌شده، غلظت مولی اولیه باز BOH را محاسبه می‌کنیم و در نهایت با توجه به حجم آن، شمار میلی‌مول‌های باز حل‌شده را به دست می‌آوریم:

$$\text{درصد یونش} = \frac{[\text{OH}^-]}{[\text{BOH}]_{\text{اولیه}}} \times 100 \Rightarrow \alpha \% = \frac{[\text{OH}^-]}{[\text{BOH}]_{\text{اولیه}}} \times 100$$

$$2 = \frac{2 \times 10^{-4}}{[\text{BOH}]_{\text{اولیه}}} \times 100 \Rightarrow [\text{BOH}]_{\text{اولیه}} = \frac{2 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-2}} = 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$$

$$500 \text{ mL BOH(aq)} \times \frac{1 \text{ L BOH(aq)}}{1000 \text{ mL BOH(aq)}} \times \frac{10^{-2} \text{ mol BOH}}{1 \text{ L BOH(aq)}} \times \frac{1000 \text{ mmol BOH}}{1 \text{ mol BOH}} = 5 \text{ mmol BOH}$$

۹۶- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی سطح انرژی فرآورده‌ها در واکنش داده‌شده، پایین‌تر از سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها است، پس این واکنش گرماده بوده و ΔH آن منفی است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فرآورده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده}]$$

$$\xrightarrow{\Delta H < 0} \text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فرآورده} < \text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) کاتالیزگر روی آنتالپی واکنش (ΔH) بی‌تأثیر است. به عبارت دیگر با حضور و یا بدون حضور کاتالیزگر، ΔH یک واکنش در دمای معین، یک عدد ثابت و مشخص است؛ بنابراین به ازای مقدار معینی از واکنش‌دهنده‌ها، گرمای مبادله‌شده در مسیر (I) برابر گرمای مبادله‌شده در مسیر (II) است.

۲) طبق اصل لوشاتلیه، با افزایش دما در سامانه تعادلی $A(g) + D(g) \rightleftharpoons B(g) + Q$ ، برای جبران بالا رفتن دما، تعادل در جهت مصرف گرما (جهت برگشت) جابه‌جا می‌شود و شمار مول‌های فرآورده‌ها، کاهش و شمار مول‌های واکنش‌دهنده‌ها، افزایش می‌یابد؛ بنابراین مقدار ثابت تعادل کاهش می‌یابد.

۳) با توجه به نمودار، تفاوت انرژی فعال‌سازی واکنش در غیاب و حضور کاتالیزگر برابر با ۳۰ kJ است.

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



۹۷- پاسخ: گزینه ۱

فقط عبارت سوم درست است.



اگر مطابق شکل داده شده، پیستون به سمت بیرون کشیده شود، حجم سامانه افزایش و فشار آن کاهش می‌یابد.

بررسی عبارت‌ها:

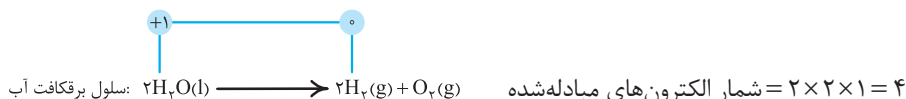
عبارت اول: طبق اصل لوشاتلیه، با کاهش فشار و افزایش حجم سامانه تعادلی داده شده، تعادل در جهت برگشت (شمار مول‌های گازی بیشتر) پیش می‌رود؛ در نتیجه از تعداد مول گاز قطبی آمونیاک کاسته شده و درصد مولی این گاز در ظرف کاهش می‌یابد.

عبارت دوم: با افزایش حجم سامانه، بدون توجه به جهت جابه‌جایی تعادل و تغییرات مقدار موجود در تعادل، می‌توان گفت غلظت تمام مواد گازی کاهش می‌یابد.

عبارت سوم: طبق اصل لوشاتلیه، با کاهش فشار، واکنش در جهت افزایش شمار مول‌های گازی یا به عبارت دیگر در جهت برگشت پیش می‌رود؛ بنابراین شمار مولکول‌های گاز آمونیاک در تعادل جدید، کاهش می‌یابد.

عبارت چهارم: با جابه‌جایی تعادل در جهت برگشت، شمار مولکول‌های گازهای هیدروژن و نیتروژن در تعادل جدید افزایش می‌یابد، ولی مقدار ثابت تعادل واکنش مورد نظر تغییری نمی‌کند؛ زیرا دمای سامانه تعادلی ثابت است و مقدار ثابت تعادل فقط با تغییر دما تغییر می‌کند.

۹۸- پاسخ: گزینه ۲



نیم‌واکنش اکسایش در نیم‌سلول آند و قطب مثبت سلول‌های الکترولیتی اتفاق می‌افتد که این نیم‌واکنش در سلول برقکافت منیزیم کلرید مذاب $(2Cl(l) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-)$ ، باعث تولید گاز دواتمی Cl_2 و در سلول برقکافت آب $(2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-)$ ، باعث تولید گاز دواتمی O_2 می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) شمار الکترون‌های مبادله شده در سلول برقکافت آب، دو برابر سلول برقکافت منیزیم کلرید مذاب است.

۳) نسبت مولی فراورده‌های تولید شده در سلول برقکافت منیزیم کلرید مذاب، ۱ به ۱ ولی نسبت مولی فراورده‌های تولید شده در سلول برقکافت آب، ۲ به ۱ است.

۴) واکنش دهنده سلول برقکافت منیزیم کلرید مذاب $(MgCl_2)$ ، یک ترکیب یونی و واکنش دهنده سلول برقکافت آب (H_2O) ، یک ترکیب مولکولی است. همان‌طور که می‌دانیم، گستره دمایی مایع بودن ترکیبات یونی، بیشتر از ترکیبات مولکولی می‌باشد.

۹۹- پاسخ: گزینه ۴



بنابراین با توجه به اطلاعات گفته شده، می‌توان درصد جرمی $Al(OH)_3$ را در این ضداسید به دست آورد:

$$10/8 \text{ g Al} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \times \frac{1 \text{ mol Al(OH)}_3}{1 \text{ mol Al}} \times \frac{78 \text{ g Al(OH)}_3}{1 \text{ mol Al(OH)}_3} = 31/2 \text{ g Al(OH)}_3$$

$31/2$ گرم $Al(OH)_3$ در 100 گرم ضداسید (۱) وجود دارد؛ بنابراین $31/2 = 68/8$ در 100 گرم $NaHCO_3$ در 100 گرم از این ضداسید

داریم؛ در نتیجه می‌توان گفت که درصد جرمی $NaHCO_3$ در این ضداسید برابر $68/8$ است.

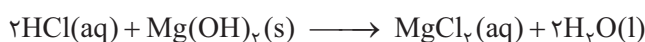


پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ① شیر منیزی یکی از رایج‌ترین ضداسیدها است که شامل منیزیم هیدروکسید با فرمول شیمیایی $Mg(OH)_2$ است.
 ② ماده مؤثر موجود در ضداسید (۳)، سدیم هیدروژن کربنات ($NaHCO_3$) یا همان جوش شیرین است.
 ③ با توجه به معادله موازنه‌شده واکنش‌های خنثی‌شدن اسید معده ($HCl(aq)$) با ضداسیدهای $Mg(OH)_2$ و $Al(OH)_3$ ، خواهیم داشت:



$$0.07 \text{ mol } Mg(OH)_2 \times \frac{2 \text{ mol } HCl}{1 \text{ mol } Mg(OH)_2} = 0.14 \text{ mol } HCl$$



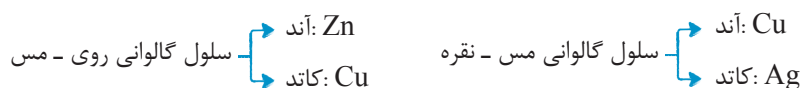
$$0.03 \text{ mol } Al(OH)_3 \times \frac{3 \text{ mol } HCl}{1 \text{ mol } Al(OH)_3} = 0.09 \text{ mol } HCl$$

$$\Rightarrow \text{مجموع مول‌های اسید معده خنثی‌شده} = 0.14 + 0.09 = 0.23 \text{ mol } HCl$$

۱۰۰- پاسخ: گزینه ۱

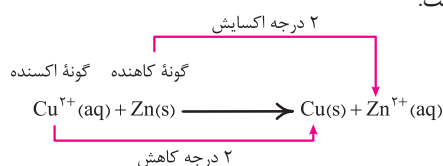
فقط عبارت چهارم درست است.

پاسخ تشریحی: مقایسه قدرت کاهندگی فلزهای نقره، مس و روی به صورت $Zn > Cu > Ag$ است؛ بنابراین در سلول گالوانی روی - مس، Zn و در سلول گالوانی مس - نقره، Cu آند است.

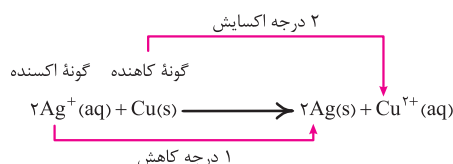


بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: در یک سلول گالوانی، جهت حرکت آنیون‌ها از دیواره متخلخل، از نیم‌سلول کاتد به سمت نیم‌سلول آند است؛ بنابراین جهت حرکت آنیون‌ها از دیواره متخلخل در سلول گالوانی «مس - نقره» به سمت نیم‌سلول مس (آند) و در سلول گالوانی «روی - مس» به سمت نیم‌سلول روی (آند) می‌باشد.
 عبارت دوم: در یک سلول گالوانی با گذشت زمان و انجام‌شدن واکنش، جرم تیغه کاتد، افزایش و جرم تیغه آند، کاهش می‌یابد؛ بنابراین با گذشت زمان و انجام‌شدن واکنش، در سلول گالوانی «روی - مس» جرم تیغه مس (کاتد)، افزایش و در سلول گالوانی «مس - نقره» جرم تیغه مس (آند)، کاهش می‌یابد.
 عبارت سوم: معادله موازنه‌شده واکنش کلی در سلول گالوانی «روی - مس» به صورت زیر است:



در این واکنش به ازای مصرف یک مول گونه کاهنده (فلز روی)، یک مول گونه اکسنده (کاتیون مس) مصرف می‌شود. معادله موازنه‌شده واکنش کلی در سلول گالوانی «مس - نقره» به صورت مقابل است:



در این واکنش به ازای مصرف یک مول گونه کاهنده (فلز مس)، دو مول گونه اکسنده (کاتیون نقره) مصرف می‌شود؛ بنابراین به ازای مصرف یک مول از گونه کاهنده در واکنش کلی هر سلول گالوانی، تغییر غلظت مولی گونه اکسنده در هر دو سلول به یک اندازه نیست.
 عبارت چهارم: در یک سلول گالوانی، جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی، از نیم‌سلول آند به سمت نیم‌سلول کاتد است؛ بنابراین جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی سلول گالوانی «مس - نقره»، از نیم‌سلول مس (آند) به سمت نیم‌سلول نقره (کاتد) و در سلول گالوانی «روی - مس»، از نیم‌سلول روی (آند) به سمت نیم‌سلول مس (کاتد) است.

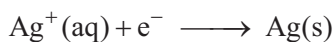
پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



۱۰۱- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی در فرایند آبرکاری، جسمی را که روکش فلزی روی آن ایجاد می‌شود، به عنوان کاتد سلول الکترولیتی قرار می‌دهند، یعنی آن را به قطب منفی باتری وصل می‌کنند؛ بنابراین هرگاه بخواهیم یک جسم آهنی را با لایه نازکی از فلز نقره بپوشانیم، باید جسم آهنی را کاتد (قطب منفی) و فلز نقره را آند (قطب مثبت) سلول الکترولیتی قرار دهیم.

نیم‌واکنش کاتدی انجام‌شده در آبرکاری جسم آهنی با نقره به صورت مقابل است:



با عبور یک مول الکترون از مدار، یک مول نقره معادل ۱۰۸ گرم نقره بر سطح جسم آهنی می‌نشیند. به این ترتیب خواهیم داشت:

$$\text{افزایش جرم جسم آهنی} = \frac{\text{افزایش جرم جسم آهنی}}{1 \text{ mole}^-} \times 108 \text{ g} = 4 / 32 \text{ g}$$

در نهایت، درصد افزایش جرم جسم آهنی مورد نظر را به دست می‌آوریم:

$$\text{درصد افزایش جرم جسم آهنی} = \frac{\text{افزایش جرم جسم آهنی}}{\text{جرم اولیه جسم آهنی}} \times 100 = \frac{4 / 32}{25} \times 100 = 17 / 28 \%$$

۱۰۲- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی

| یون ویژگی | سیلیکات | فسفات | سولفات | کربنات | نیترات |
|--|---|---|---|---|---|
| فرمول شیمیایی | SiO_4^{4-} | PO_4^{3-} | SO_4^{2-} | CO_3^{2-} | NO_3^- |
| ساختار لوویس | | | | | |
| شمار اتم‌های اکسیژن | ۴ | ۴ | ۴ | ۳ | ۳ |
| عدد اکسایش اتم مرکزی | $\text{Si} + 4(-2) = -4 \Rightarrow \text{Si} = +4$ | $\text{P} + 4(-2) = -3 \Rightarrow \text{P} = +5$ | $\text{S} + 4(-2) = -2 \Rightarrow \text{S} = +6$ | $\text{C} + 3(-2) = -2 \Rightarrow \text{C} = +4$ | $\text{N} + 3(-2) = -1 \Rightarrow \text{N} = +5$ |
| نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی | $\frac{4}{12} = \frac{1}{3}$ | $\frac{4}{12} = \frac{1}{3}$ | $\frac{4}{12} = \frac{1}{3}$ | $\frac{4}{8} = \frac{1}{2}$ | $\frac{4}{8} = \frac{1}{2}$ |

با توجه به جدول فوق، یون سیلیکات (SiO_4^{4-}) از نظر شمار اتم‌های اکسیژن در فرمول شیمیایی (۴)، مشابه یون‌های سولفات (SO_4^{2-}) و فسفات (PO_4^{3-})، از نظر عدد اکسایش اتم مرکزی (+۴)، مشابه یون کربنات (CO_3^{2-}) و از نظر نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی ($\frac{1}{3}$)، مشابه یون‌های سولفات (SO_4^{2-}) و فسفات (PO_4^{3-}) است.

۱۰۳- پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های «پ» و «ت» درست هستند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

الف) شکل (II) می‌تواند مربوط به یک ماده مولکولی مانند شکر باشد که بر اثر انحلال در آب، یون تولید نمی‌کند؛ بنابراین محلول (II) رسانا نیست و افزایش غلظت محلول آن، تأثیری بر رسانایی آن ندارد، در حالی که محلول آبی I دارای رسانایی الکتریکی بالایی است، زیرا مربوط به یک الکترولیت قوی مانند سدیم کلرید است.

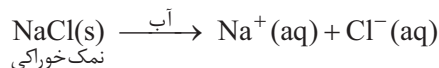


پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

ب) هیدروهاالیک اسیدهای قوی شامل هیدروکلریک اسید (HCl)، هیدروبرمیک اسید (HBr) و هیدرویدیک اسید (HI) هنگام انحلال در آب، به طور کامل تفکیک شده و به یون‌های سازنده خود تبدیل می‌شوند؛ بنابراین پس از فرایند انحلال این اسیدها در آب، مولکول‌های اسید اولیه در محلول باقی نمی‌مانند و فقط یون‌های سازنده محلول اسید مورد نظر مشاهده می‌شود. در محلول شکل (III)، هم یون‌های تفکیک‌شده از ترکیب اولیه و هم مولکول‌های تفکیک‌نشده وجود دارد که با هیدروهاالیک اسیدهای ذکرشده، مطابقت نداشته و فقط می‌تواند مربوط به محلول آبی هیدروفلوئوریک اسید باشد.

پ) محلول آبی سدیم کلرید (NaCl(aq)) (محلول شکل I) حاوی یون‌های $\text{Na}^+(\text{aq})$ و $\text{Cl}^-(\text{aq})$ است که به علت انحلال کامل یون‌ها، نوعی الکترولیت قوی محسوب می‌شود.



ت) محلول شکل I) به علت وجود یون‌های محلول در آب و جابه‌جایی آن‌ها، یک رسانای یونی است. از طرفی آلوتروپ پایدارتر کربن که همان گرافیت است، یک رسانای الکترونی به شمار می‌رود.

۱۰۴- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی E° فلز Ag، مثبت و E° فلز Mg، منفی است؛ پس در سلول گالوانی Mg - Ag، فلز Ag نقش کاتد و فلز Mg نقش آند را دارد و معادله موازنه‌شده واکنش انجام‌شده در آن به صورت زیر است:



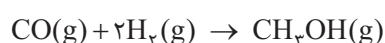
در این واکنش، به ازای مبادله ۲ مول الکترون، یک مول فلز Mg مصرف می‌شود؛ در نتیجه ۲۴ گرم از جرم تیغه آند کم می‌شود، اما ۲ مول یا $2 \times 108 = 216$ گرم فلز Ag تولیدشده، روی تیغه کاتد می‌نشیند؛ پس در نهایت به ازای مبادله ۲ مول الکترون، جرم تیغه آند به اندازه ۲۴ گرم کاهش و جرم تیغه کاتد به اندازه ۲۱۶ گرم افزایش می‌یابد؛ بنابراین به ازای مبادله ۲ مول الکترون، اختلاف جرم تیغه‌های آند و کاتد برابر $216 + 24 = 240$ گرم می‌شود؛ پس خواهیم داشت:

$$48 \text{ g} \times \frac{2 \text{ mole}^-}{240 \text{ g}} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ e}^-}{1 \text{ mole}^-} = 2/408 \times 10^{23} \text{ e}^-$$

اختلاف جرم تیغه‌های آند و کاتد ۴۸ g

۱۰۵- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی گام اول: با توجه به معادله موازنه‌شده واکنش زیر، جرم گاز متانول تولیدشده از ۳۰۰ مول گاز هیدروژن را به دست می‌آوریم:



$$\frac{\text{بازده درصدی} \times \text{مول}}{100 \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{300 \times 75}{2 \times 100} = \frac{x}{1 \times 32} \Rightarrow x = \frac{16 \times 3 \times 200 \times 75}{2 \times 100} = 3600 \text{ g CH}_3\text{OH} = 3/6 \text{ kg CH}_3\text{OH}$$

بازده درصدی \times مول

جرم \times ضریب

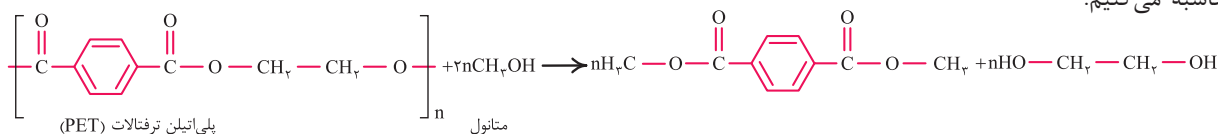
جرم مولی \times ضریب

جرم مولی \times ضریب

CH₃OH

CH₃OH

گام دوم: با توجه به معادله موازنه‌شده واکنش، جرم پلی‌اتیلن ترفتالات (PET) مورد نیاز برای واکنش با ۳/۶ کیلوگرم گاز متانول را محاسبه می‌کنیم:



$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{3/6}{2n \times 32} = \frac{x}{1 \times 192n} \Rightarrow x = \frac{3/6 \times 192n}{32 \times 2n} = 10/8 \text{ kg PET}$$

جرم \times ضریب

جرم مولی \times ضریب

CH₃OH

(C₁₀H₈O₄)_n