



ویژه
کنکوری‌های
۱۴۰۲
۱۴۰۲/۰۳/۳۰

آزمون
دوازدهم
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

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

Azmoon.kheilisabz.com

۱- دنباله حسابی $2, a, b, \dots$ و دنباله هندسی $2, a-2, b-2, \dots$ را در نظر بگیرید. مجموع شانزده جمله اول دنباله حسابی با جمله چندم دنباله هندسی برابر است؟ ($a \neq 2$)

- (۱) ۸ (۲) ۹ (۳) ۱۰ (۴) ۱۱

۲- نمودار سهمی $y = 2x^2 + ax + b$ نسبت به خط $x = -2$ متقارن است. به ازای کدام مقدار b ، رأس سهمی بر روی نیمساز ناحیه دوم قرار دارد؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۸

۳- A و B و C سه مجموعه ناتهی از مجموعه مرجع U هستند؛ مجموعه $(A \cup C) - B$ برابر با کدام است؟

- (۱) $A - (B \cup C)$ (۲) $(A \cap B) - C$ (۳) $(A \cap C) - B'$ (۴) $A - (B \cap C)$

۴- کدام گزاره زیر هم‌ارز منطقی گزاره $((\sim q \wedge p) \vee (r \wedge p)) \vee ((q \wedge \sim r) \vee \sim p)$ است؟

- (۱) p (۲) q (۳) $p \vee q$ (۴) $r \vee q$

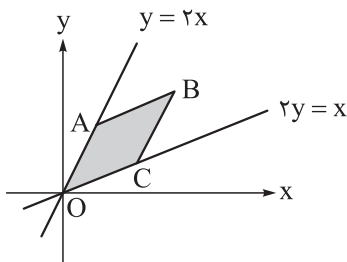
۵- اگر α و β ریشه‌های معادله $x^2 + ax + b = 0$ و $\alpha - 1$ و β ریشه‌های معادله $x^2 - 5x + b + 2 = 0$ باشند، b کدام است؟

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) -۳ (۴) -۴

۶- برای هر x به جز a ، نمودار تابع $y = \frac{x-1}{x^2 - 2x + 5}$ ، زیر خط $y = b$ است. حاصل $a - b$ کدام است؟

- (۱) $1/25$ (۲) $3/75$ (۳) $3/25$ (۴) $2/75$

۷- در شکل زیر چهارضلعی $OABC$ لوزی است. اگر طول نقطه A برابر ۴ باشد، مساحت لوزی کدام است؟



- (۱) ۴۸ (۲) ۳۶ (۳) ۲۴ (۴) ۲۷

محل انجام محاسبات



۸- فرض کنید $f(x) = 7 + \sqrt{x+5} - a$ و $g(x) = x + \sqrt{2x-1}$ باشد. اگر طول نقطه برخورد نمودار $y = f^{-1} \circ g(x)$ با خط $y = x - 4$ برابر a باشد، مقدار a کدام است؟

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

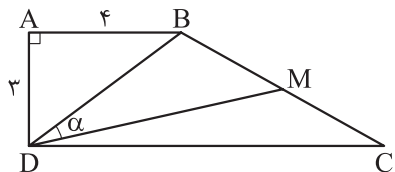
۹- رأس سهمی $f(x) = 4x - x^2$ و یکی از نقاط برخورد آن با محور x ها روی نمودار تابع $g(x) = a + 2^{bx+2}$ قرار دارد. مقدار ab کدام است؟

- (۱) ۴ (۲) ۲ (۳) -۴ (۴) -۲

۱۰- معادله $\frac{\sqrt{x}}{-2+\sqrt{x}} + \frac{\sqrt{x}}{\sqrt{x}+2} = \frac{x}{\sqrt{x}}$ چند جواب دارد؟

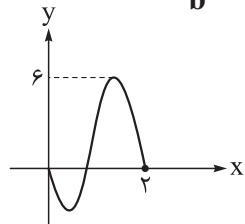
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) صفر

۱۱- در دوزنقه قائم‌الزاویه مطابق شکل، M وسط BC است. اگر $BC = 5$ باشد، مقدار $\tan \alpha$ چه قدر است؟



- (۱) $\frac{5}{12}$ (۲) $\frac{8}{17}$ (۳) $\frac{8}{19}$ (۴) $\frac{7}{16}$

۱۲- قسمتی از نمودار تابع $y = 2 + a \cos(bx - \theta)$ مطابق شکل است. اگر $0 < \theta < \frac{\pi}{4}$ باشد، مقدار $a + \frac{\theta}{b}$ کدام است؟



- (۱) ۲ (۲) $\frac{-11}{3}$ (۳) -۲ (۴) $\frac{-13}{3}$

۱۳- معادله مثلثاتی $2 \cos^2 x = 1 + \sin x$ مفروض است. اگر حداقل اختلاف و حداکثر اختلاف بین دو ریشه متمایز آن در بازه $[0, 2\pi]$ به ترتیب m و n باشد، مقدار $\frac{m}{n}$ کدام است؟

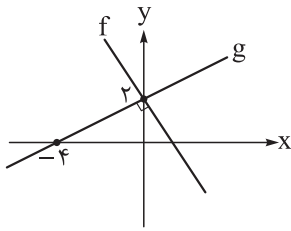
- (۱) $\frac{1}{3}$ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) $\frac{2}{3}$ (۴) $\frac{1}{6}$

۱۴- تابع $f(x) = x^2 - 6x + 2$ و تابع اکیداً صعودی g با برد \mathbb{R} مفروض اند. اگر معادله $g(f(g(x))) = 0$ فقط یک جواب داشته باشد، مقدار $g^{-1}(0)$ کدام است؟

- (۱) -۹ (۲) -۷ (۳) -۱۱ (۴) -۱۰

محل انجام محاسبات

۱۵- نمودار توابع خطی f و g به صورت زیر است. حاصل $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{f \circ g(x)}{(2f + g^{-1})(x)}$ کدام است؟



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

۱۶- تابع $f(x) = \begin{cases} [2+x] + b[x-2] & x \leq 0 \\ \frac{a \sin 2x}{x^2 - x} & x > 0 \end{cases}$ در $x=0$ پیوسته است. حاصل $[a+b]$ کدام است؟ ([] نماد جزء صحیح است.)

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

۱۷- مجموع طول‌های نقاط بحرانی تابع $y = \frac{x|x-1|}{x+2}$ کدام است؟

- ۴ (۱) -۳ (۲) -۵ (۳) -۶ (۴)

۱۸- نیم‌خط مماس راست بر نمودار $f(x) = |2x-4| \sqrt{x+a}$ در نقطه گوشه آن، خط مماس قائم نمودار را در نقطه‌ای به عرض ۲- قطع می‌کند. کم‌ترین مقدار a کدام است؟

- ۶ (۱) -۶ (۲) ۳ (۳) -۳ (۴)

۱۹- مجموع ریشه‌های معادله $(m^2+2)x^2 + 2mx - 1 = 0$ از قرینه حاصل ضرب ریشه‌های آن، k واحد کم‌تر است. حداکثر k کدام است؟

- $0/5$ (۱) ۱ (۲) $1/5$ (۳) ۲ (۴)

۲۰- با ارقام ۱, ۳, ۵, ۷, ۸, ۹, چند عدد ۶ رقمی بدون تکرار ارقام می‌توان نوشت، به طوری که ۵ و ۸ کنار هم باشند؟

- ۱۲۰ (۱) ۲۴۰ (۲) ۳۶۰ (۳) ۴۸۰ (۴)

۲۱- در پرتاب دو تاس، عدد روشده تاس اول را m و تاس دوم را n می‌نامیم. با کدام احتمال معادله $x^2 - mx + n^2 = 0$ ریشه مضاعف دارد؟

- $\frac{1}{36}$ (۱) $\frac{1}{18}$ (۲) $\frac{1}{12}$ (۳) $\frac{1}{9}$ (۴)

محل انجام محاسبات



۲۲- اگر A و B دو پیشامد باشند به طوری که $P(A) = P(A - B) = \frac{1}{3}$ و $P(B) = \frac{1}{4}$ باشد، حاصل $P(A' | B')$ کدام است؟

- (۱) $\frac{5}{8}$ (۲) $\frac{5}{9}$ (۳) $\frac{7}{8}$ (۴) $\frac{7}{9}$

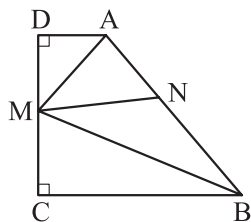
۲۳- ۴ عدد فرد متوالی داریم. از دو تایی کوچک تر از هر کدام یک واحد کم می کنیم و به دو تایی بزرگ تر به هر کدام یک واحد اضافه می کنیم. نسبت ضرب تغییرات دسته اول به دسته دوم کدام است؟

- (۱) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۲) $\sqrt{2}$ (۳) $\frac{\sqrt{5}}{5}$ (۴) نمی توان تعیین کرد.

۲۴- یک سبد پر از پرتقال، یک سبد پر از سیب و یک سبد شامل ۳ سیب و ۲ پرتقال داریم. یکی از سبدها را به تصادف انتخاب می کنیم و یک میوه به تصادف از آن خارج می کنیم و می بینیم که پرتقال است. با کدام احتمال بقیه میوه های آن سبد نیز پرتقال است؟

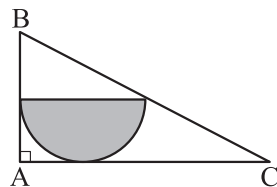
- (۱) $\frac{3}{7}$ (۲) $\frac{4}{7}$ (۳) $\frac{5}{8}$ (۴) $\frac{5}{7}$

۲۵- مطابق شکل $AD = 2$ و $CB = CD = 8$ اضلاع زاویه های قائمه دوزنقه و M نقطه ای متغیر واقع بر CD است. اگر نیمساز $\hat{A}MB$ ساق دیگر را در N قطع کند، در حالتی که $MA + MB$ کم ترین مقدار ممکن را دارد، طول AN کدام است؟



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

۲۶- مطابق شکل، طول اضلاع قائمه مثلث ABC برابر با ۱ و ۳ و قطر نیم دایره با ضلع به طول ۳ موازی است. مساحت نیم دایره چند برابر π است؟



- (۱) $\frac{18}{\pi}$ (۲) $\frac{125}{\pi}$
(۳) $\frac{245}{\pi}$ (۴) $\frac{32}{\pi}$

۲۷- اگر ۲ ضلع از تعداد ضلع های یک چندضلعی محدب کم کنیم، از تعداد قطرهای آن ۲۱ قطر کاسته می شود. مجموع زاویه های داخلی این چندضلعی کدام است؟

- (۱) 162° (۲) 180° (۳) 198° (۴) 216°

محل انجام محاسبات



۲۸- صفحه P، خط d واقع بر این صفحه و خط d' متقاطع با این صفحه مفروضاند. خطوط d و d' کدام وضعیت را نمی‌توانند داشته باشند؟

- (۱) متقاطع (۲) متناظر (۳) موازی (۴) عمود

۲۹- دوزنقه‌ای متساوی‌الساقین که یکی از زاویه‌های آن 120° است، بر دایره‌ای محیط شده است. اگر بیشترین فاصله نقاط واقع بر دوزنقه، از مرکز دایره ۳ باشد، محیط دوزنقه کدام است؟

- (۱) ۱۴ (۲) ۱۲ (۳) $4\sqrt{3}$ (۴) $8\sqrt{3}$

۳۰- در مثلث ABC، امتداد نیمساز زاویه داخلی A و نیمساز زاویه خارجی B در نقطه J متقاطع‌اند و ارتفاع‌ها در نقطه H درون مثلث هم‌رس‌اند. اگر عمودمنصف‌های اضلاع چهارضلعی BHJC هم‌رس باشند، زاویه داخلی A چند درجه است؟

- (۱) ۳۰ (۲) ۴۵ (۳) ۶۰ (۴) ۷۵

۳۱- دو دایره با شعاع برابر که هر یک از مرکز دیگری می‌گذرد، در دو نقطه $(6, 0)$ و $(0, 6)$ متقاطع‌اند. اختلاف بین طول‌های مرکزهای دو دایره کدام است؟

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

۳۲- اندازه تصویر قائم بردار $\vec{a} = (1, m, 0)$ بر امتداد بردار $\vec{b} = (m, 2, 1)$ برابر با ۲ است. حداقل طول بردار $\vec{a} + \vec{b}$ کدام است؟

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

۳۳- از کانون سهمی به معادله $x^2 - 4x + y = m$ خطی موازی با خط هادی آن رسم می‌کنیم تا سهمی را در A و B قطع کند. اگر نقطه تقاطع خط هادی با نیمساز ربع اول و سوم باشد، مساحت مثلث ABC کدام است؟

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

۳۴- اگر $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & -1 \end{bmatrix}$ ، $B = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 2 \\ -1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$ و $C = \begin{bmatrix} 1 & x & 1 \\ 0 & 2 & x \\ x & 1 & 0 \end{bmatrix}$ ، آن‌گاه به ازای کدام مقدار x، مجموع

درایه‌های قطر اصلی ماتریس ABC برابر با صفر است؟

- (۱) ۲ (۲) ۵ (۳) -۳ (۴) -۱

محل انجام محاسبات



۳۵- اگر $A = [a_{ij}]_{3 \times 3}$ ماتریسی باشد که $a_{ij} = \begin{cases} i-j & ; i \neq j \\ i-1 & ; i = j \end{cases}$ ، آن گاه حاصل $\left| \frac{|A|}{3} A \right|$ کدام است؟

- ۴۸ (۱) ۳۶ (۲) ۲۴ (۳) ۱۲ (۴)

۳۶- معادله سیاله $11x + 17y = 1000$ چند دسته جواب صحیح و نامنفی دارد؟

- ۴ (۱) ۵ (۲) ۶ (۳) ۷ (۴)

۳۷- باقی مانده عدد $15^{48} - 12^{67}$ بر ۲۸ چند است؟

- ۱۱ (۱) ۱۵ (۲) ۱۹ (۳) ۲۳ (۴)

۳۸- در گراف ۴- منتظم G از مرتبه ۶، مقدار $\gamma(G)$ کدام است؟

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۳۹- هر زیرمجموعه حداقل ۱۲ عضوی از اعداد دورقمی نابیشتر از m ، حداقل ۲ عضو با مجموع ۴۰ دارد. m حداکثر

چقدر است؟

- ۲۹ (۱) ۳۰ (۲) ۲۸ (۳) ۲۷ (۴)

۴۰- اگر $\Delta = \delta + 2 = 5$ و مقدار $p(G)$ برابر ۱۳ باشد، گراف G حداقل چند یال دارد؟

- ۲۱ (۱) ۲۲ (۲) ۲۳ (۳) ۲۴ (۴)



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 می‌توانید 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 نمایندگی‌های آزمون‌های خیلی سبز به شما داده شده، در محل مشخص شده در سایت ثبت بفرمایید.



ویژه
کنکوری‌های
۱۴۰۲
۱۴۰۲/۰۳/۳۰

آزمون
دوازدهم
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

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

Azmoon.kheilisabz.com

۴۱- در کدام مورد، همه کمیت‌ها، اصلی‌اند و یکای آن‌ها در SI به درستی بیان شده است؟

(۱) بار الکتریکی (کولن)، جرم (کیلوگرم)، شدت روشنایی (کندلا)

(۲) دما (درجه سلسیوس)، طول (متر)، مقدار ماده (مول)

(۳) زمان (ثانیه)، جریان الکتریکی (آمپر)، مقدار ماده (کیلوگرم)

(۴) جریان الکتریکی (آمپر)، مقدار ماده (مول)، دما (کلوین)

۴۲- کدام یک از مقاومتهای زیر در دزدگیرها استفاده می‌شود؟

(۱) ترمیستور (۲) مقاومت نوری (۳) پتانسیومتر (۴) دیود نورگسیل

۴۳- در کدام موارد زیر، از امواج مکانیکی برای مکان‌یابی پژواکی استفاده می‌شود؟

(الف) اندازه‌گیری تندی شارش خون

(ب) دستگاه سونار

(پ) اجاق خورشیدی

(ت) رادار دوپلری

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

۴۴- متحرکی که روی محور X با شتاب ثابت حرکت می‌کند، در لحظه‌های $t_1 = 3\text{ s}$ ، $t_2 = 6\text{ s}$ و $t_3 = 9\text{ s}$ به ترتیب از

مکان‌های $x_1 = 10\text{ m}$ ، $x_2 = -12/5\text{ m}$ و $x_3 = 10\text{ m}$ عبور می‌کند. اندازه سرعت متوسط این متحرک در پنج ثانیه

دوم حرکت چند متر بر ثانیه است؟

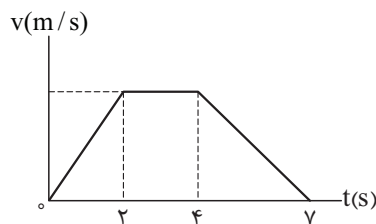
(۱) $7/5$ (۲) $12/5$

(۳) 15 (۴) 25

۴۵- نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور X حرکت می‌کند، به شکل زیر است. اگر بزرگی شتاب متوسط

متحرک در بازه زمانی $t_1 = 1\text{ s}$ تا $t_2 = 6\text{ s}$ برابر 4 m/s^2 باشد، تندی متوسط متحرک در ۲ ثانیه اول، چند برابر

تندی متوسط آن در بازه زمانی $t_3 = 3\text{ s}$ تا $t_4 = 5\text{ s}$ است؟

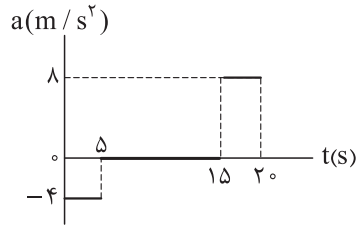


(۱) $1/2$ (۲) $5/12$

(۳) $6/11$ (۴) $3/5$

محل انجام محاسبات

۴۶- نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. اگر متحرک در مبدأ زمان، از مبدأ مکان و از حالت سکون شروع به حرکت کرده باشد، کدام یک از موارد زیر درباره حرکت این متحرک در ۲۰ ثانیه اول درست است؟



(۴) ب و ت

(۳) ب و پ

(۲) الف و ت

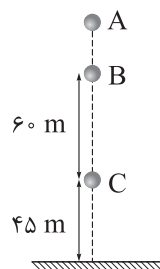
(۱) الف و پ

(الف) اندازه جابه جایی متحرک ۳۰۰ m است.(ب) اندازه شتاب متوسط متحرک ۱ m/s^۲ است.

(پ) جهت بردار سرعت متحرک یک بار عوض می شود.

(ت) جهت بردار مکان متحرک یک بار عوض می شود.

۴۷- در شکل زیر، گلوله ای در شرایط خلأ از نقطه A رها می شود و ۲ s طول می کشد تا فاصله دو نقطه B و C را طی کند. تندی گلوله، ۳ ثانیه قبل از رسیدن به زمین چند متر بر ثانیه است؟ ($g = ۱۰$ m/s^۲)



(۱) ۳۰

(۲) ۱۵

(۳) ۲۰

(۴) ۴۵

۴۸- نردبانی به جرم ۲۰ kg، به دیوار قائم بدون اصطکاکی تکیه دارد. اگر اندازه بیشترین نیرویی که این نردبان می تواند به سطح افقی وارد کند، برابر ۲۵۰ N باشد، ضریب اصطکاک ایستایی بین سطح افقی و پایه نردبان کدام است؟ ($g = ۱۰$ N/kg)

(۴) $\frac{۵}{۴}$ (۳) $\frac{۴}{۵}$ (۲) $\frac{۳}{۵}$ (۱) $\frac{۳}{۴}$

۴۹- ماهواره ای در ارتفاع ۸۰۰ کیلومتری از سطح زمین به دور آن می چرخد. اگر این ماهواره به فاصله ۸۰۰۰ کیلومتری از مرکز زمین منتقل شود، اندازه نیروی گرانشی ای که از طرف زمین به آن وارد می شود، چند درصد کاهش می یابد؟ ($R_e = ۶۴۰۰$ km)

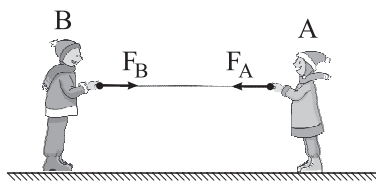
(۴) ۹۰

(۳) ۳۶

(۲) ۱۹

(۱) ۱۰

۵۰- دو شخص هم جرم A و B دو سر طناب افقی با جرم ناچیز را گرفته و می کشند. در لحظه ای که هر دو شخص ساکن هستند، کدام مورد زیر درست است؟ (طناب افقی است.)

(۱) نیروهای F_A و F_B کنش و واکنش اند.(۲) نیروهای F_A و F_B هم اندازه اند.(۳) واکنش نیروی F_A به شخص A وارد می شود.(۴) بزرگی نیروی کشش طناب برابر با $F_A + F_B$ است.

محل انجام محاسبات

۵۱- متحرکی روی محیط یک دایره به شعاع 4 m با تندی ثابت در حال حرکت است. اگر اندازهٔ شتاب مرکزگرای متحرک 10 m/s^2 باشد، در هر ثانیه، اندازهٔ شتاب متوسط آن چند متر بر مربع ثانیه است؟ ($\pi^2 = 10$)

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

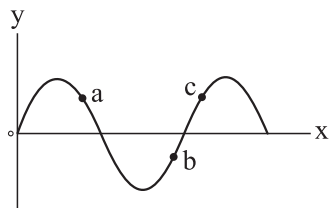
۵۲- جسمی به جرم 100 g روی پاره‌خطی به طول 4 cm حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر بیشینهٔ تکانهٔ نوسانگر SI ، $2 \times 10^{-3} \pi$ باشد، بسامد نوسانگر چند هرتز است؟

- (۱) ۲ (۲) ۱ (۳) 0.5 (۴) 0.25

۵۳- مسافت طی شده توسط یک نوسانگر روی سطح افقی بدون اصطکاکی، در هر دورهٔ تناوب آن، برابر 20 cm است. اگر تندی نوسانگر در نقطهٔ تعادل $\frac{\pi}{4}\text{ m/s}$ باشد، در لحظه‌ای که فاصلهٔ نوسانگر از نقطهٔ تعادل 2 cm است، بزرگی شتاب آن در SI کدام است؟

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

۵۴- نقش یک موج عرضی در یک لحظه، مطابق شکل زیر است. اگر در این لحظه، حرکت ذرهٔ a تندشونده باشد، کدام یک از موارد زیر دربارهٔ ذره‌های b و c در این لحظه درست هستند؟



(الف) بردار شتاب ذرهٔ c در جهت محور y است.

(ب) انرژی جنبشی ذرهٔ b در حال افزایش است.

(پ) بزرگی تکانهٔ ذرهٔ c در حال کاهش است.

(ت) بردار سرعت ذرهٔ b در خلاف جهت محور y است.

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

۵۵- شدت صوتی $4\sqrt{2} \times 10^{-7}\text{ W/m}^2$ است. تراز شدت این صوت چنددسی‌بل است؟ ($\log 2 = 0.3$ و $I_0 = 10^{-6}\text{ W/m}^2$)

- (۱) $14/5$ (۲) $17/5$

- (۳) $54/5$ (۴) $57/5$

۵۶- بسامد هماهنگ چهارم تار به طول 50 cm برابر 200 Hz و نیروی کشش آن 60 N است. اگر چگالی تار 8 g/cm^3 باشد، قطر مقطع آن چند میلی‌متر است؟ ($\pi = 3$)

- (۱) ۸ (۲) ۴ (۳) ۲ (۴) ۱

محل انجام محاسبات

۵۷- اختلاف بسامد دومین و سومین خط طیف اتم هیدروژن در یک رشته معین $67/5 \text{ THz}$ است. این رشته کدام

$$\text{است؟ } (R = \frac{1}{100} (\text{nm})^{-1} \text{ و } c = 3 \times 10^8 \text{ m/s})$$

(۱) بالمر ($n' = 2$) (۲) پاشن ($n' = 3$) (۳) براکت ($n' = 4$) (۴) لیمان ($n' = 1$)

۵۸- در اتم هیدروژن وقتی الکترون از k امین حالت برانگیخته به اولین حالت برانگیخته جهش می‌کند، فوتونی با بسامد

$$714 \text{ THz} \text{ گسیل می‌شود. } k \text{ کدام است؟ } (E_R = 13/6 \text{ eV} \text{ و } h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s})$$

(۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

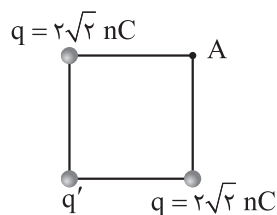
۵۹- در فرایند واپاشی مقابل، حاصل $N - N'$ کدام است؟

$$\frac{A}{Z} X_N \rightarrow \alpha + \beta^- + \frac{A'}{Z'} Y_{N'}$$

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۶۰- بارهای الکتریکی نقطه‌ای مطابق شکل در سه رأس مربعی به ضلع 30 cm قرار دارند. اگر بار q' را از شکل حذف کنیم،

بزرگی میدان الکتریکی در نقطه A ، دو برابر می‌شود. بار q' برابر چند نانوکولن می‌تواند باشد؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$



(۱) ۸

(۲) -۱۲

(۳) ۱۶

(۴) -۲۴

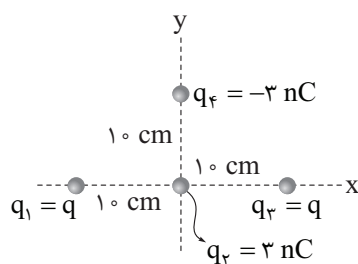
۶۱- در یک میدان الکتریکی یکنواخت، ذره‌ای به جرم 1 g و بار الکتریکی 250 nC معلق و به حال سکون قرار

دارد. میدان الکتریکی چند نیوتون بر کولن و در چه جهتی است؟ $(g = 10 \text{ N/kg})$

(۱) 4×10^3 ، بالا (۲) 4×10^3 ، پایین (۳) $2/5 \times 10^3$ ، بالا (۴) $2/5 \times 10^3$ ، پایین

۶۲- چهار ذره باردار، مطابق شکل قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_f برابر $\vec{F}_T = (-2/7 \mu\text{N})\vec{j}$

باشد، q چند نانوکولن است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$



(۱) $2\sqrt{2}$

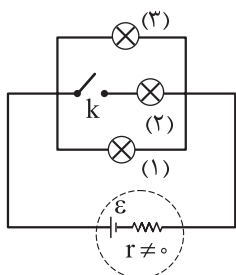
(۲) $-2\sqrt{2}$

(۳) $4\sqrt{2}$

(۴) $-4\sqrt{2}$

محل انجام محاسبات

۶۳- در مدار زیر، همه لامپ‌ها مشابه‌اند. با بستن کلید، کدام موارد زیر درست است؟ (دمای لامپ‌ها ثابت است.)



(۴) ب و ت

(الف) اختلاف پتانسیل دو سر باتری افزایش می‌یابد.

(ب) اختلاف پتانسیل دو سر لامپ‌های (۱) و (۳) کاهش می‌یابد.

(پ) جریان عبوری از باتری کاهش می‌یابد.

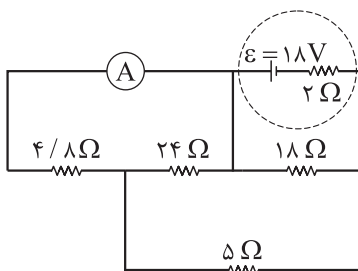
(ت) جریان عبوری از لامپ‌های (۱) و (۳) کاهش می‌یابد.

(۳) ب و پ

(۲) الف و ت

(۱) الف و پ

۶۴- در مدار زیر، آمپرسنج آرمانی، جریان چند آمپر را نشان می‌دهد؟



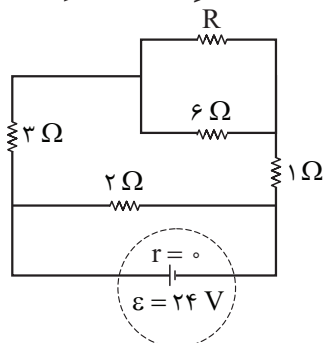
(۱) ۱/۲۵

(۲) ۱/۵

(۳) ۱/۷۵

(۴) ۲/۲۵

۶۵- در مدار زیر، اگر توان مصرفی مقاومت ۳ اهمی، $\frac{9}{8}$ برابر توان مصرفی مقاومت ۶ اهمی باشد، توان مصرفی کل مدار چند وات است؟



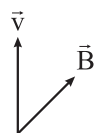
(۱) ۲۸۸

(۲) ۳۶۰

(۳) ۳۲۰

(۴) ۳۸۴

۶۶- پوزیترونی با سرعت \vec{v} در میدان مغناطیسی \vec{B} در حرکت است و \vec{v} و \vec{B} در همین صفحه قرار دارند. در لحظه نشان داده شده، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر پوزیترون کدام است؟



(۲) \odot

(۱) \otimes

(۴) \leftarrow

(۳) \rightarrow

۶۷- سیم‌لوله‌ای آرمانی به طول ۱۲ cm دارای ۳۰۰ حلقه سیم نزدیک به هم است. اگر بزرگی میدان مغناطیسی در نقطه‌ای

درون سیم‌لوله و دور از لبه‌های آن ۱۲ G باشد، جریان عبوری از سیم‌لوله چند میلی‌آمپر است؟ ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$)

(۴) ۴۰۰

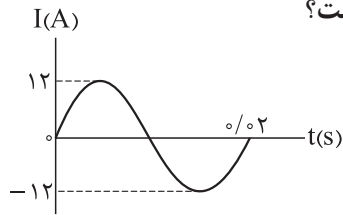
(۳) ۴۰

(۲) ۲۰۰

(۱) ۲۰

محل انجام محاسبات

۶۸- نمودار جریان - زمان یک جریان متناوب که از یک رسانا به مقاومت R عبور می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر در لحظه $t = \frac{1}{400}$ s اختلاف پتانسیل دو سر این رسانا برابر 30 V باشد، R چند اهم است؟



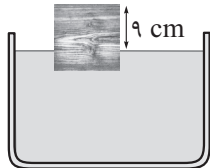
$$0/4 (2)$$

$$1/5 (1)$$

$$2/5 (4)$$

$$\frac{2}{3} (3)$$

۶۹- مطابق شکل، جسمی مکعبی به طول ضلع 15 cm روی سطح شاره‌ای شناور و در حال تعادل است. اگر فشار پیمانه‌ای در زیر جسم $2/7$ kPa باشد، چگالی مایع چند کیلوگرم بر لیتر است؟ ($g = 10$ m/s²)



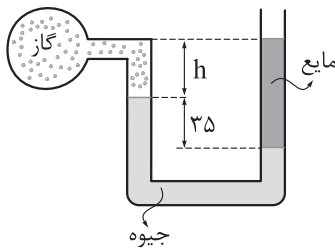
$$4/5 (2)$$

$$3 (1)$$

$$4500 (4)$$

$$3000 (3)$$

۷۰- در شکل زیر، فشار پیمانه‌ای گاز 20 cmHg - است. h چند سانتی‌متر است؟



$$(g = 10 \text{ m/s}^2 \text{ و } \rho_{\text{مایع}} = 3/4 \text{ g/cm}^3 \text{ و } \rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \text{ g/cm}^3)$$

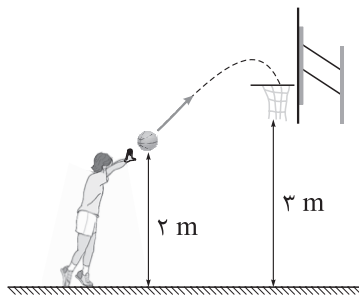
$$15 (1)$$

$$20 (2)$$

$$25 (3)$$

$$30 (4)$$

۷۱- شکل زیر ورزشکاری را در حال پرتاب توپ بسکتبال، با تندی اولیه 8 m/s به طرف سبد نشان می‌دهد. اگر تندی توپ هنگام رسیدن به دهانه سبد 2 m/s باشد، چند درصد از انرژی جنبشی اولیه توپ در اثر مقاومت هوا تلف شده



است؟ ($g = 10$ m/s²)

$$6/25 (1)$$

$$12/5 (2)$$

$$37/5 (3)$$

$$62/5 (4)$$

۷۲- طول یک پل معلق فولادی در دمای 48 °F - برابر 1200 m است. اگر دمای پل به 96 °F برسد، طول آن 96 cm تغییر می‌کند. ضریب انبساط طولی فولاد در SI کدام است؟

$$2 \times 10^{-6} (4)$$

$$2 \times 10^{-5} (3)$$

$$10^{-6} (2)$$

$$10^{-5} (1)$$

محل انجام محاسبات

۷۳- چند کیلوژول گرما لازم است تا در فشار یک اتمسفر، نیمی از یک قطعه یخ ۲ کیلوگرمی با دمای 10°C -

ذوب شود؟ ($c_{\text{آب}} = \frac{1}{4} c_{\text{یخ}} = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}}$ و $L_F = 336 \text{ kJ / kg}$)

(۴) ۴۲۰

(۳) ۳۹۹

(۲) ۳۷۸

(۱) ۳۵۷

۷۴- مقدار معینی گاز آرمانی در فشار P_1 و دمای T_1 دارای حجم V_1 است. از سه مسیر جداگانه هم‌فشار، هم‌دما و

بی‌دررو، حجم گاز را ۲۰ درصد کاهش می‌دهیم. کدام موارد درست است؟

(الف) گرمای مبادله‌شده توسط گاز در فرایند هم‌فشار بیشتر از سایر فرایندها است.

(ب) گرمای مبادله‌شده توسط گاز در فرایند هم‌دما صفر است.

(پ) انرژی درونی گاز فقط در فرایند بی‌دررو افزایش می‌یابد.

(ت) انرژی درونی گاز در فرایند هم‌فشار کاهش می‌یابد.

(۴) پ و ت

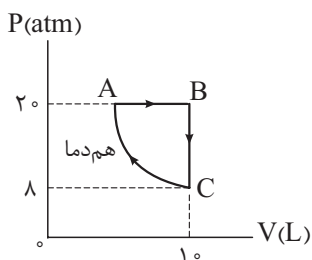
(۳) ب و ت

(۲) الف و پ

(۱) الف و ب

۷۵- مقداری گاز آرمانی، چرخه‌ای مطابق شکل زیر را می‌پیماید. در فرایند ABC، گاز چند کیلوژول گرما و چگونه

مبادله کرده است؟



(۱) ۱۲، دریافت کرده است.

(۲) ۱۲، از دست داده است.

(۳) ۶، دریافت کرده است.

(۴) ۶، از دست داده است.

محل انجام محاسبات



۷۶- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- عنصر اصلی X با آرایش الکترون - نقطه‌ای \ddot{X} ، به گروه ۱۳ جدول دوره‌ای تعلق دارد.
- هر دوره جدول تناوبی با یک فلز قلیایی شروع شده و به یک گاز نجیب ختم می‌شود.
- در بیرونی‌ترین زیرلایه اشغال شده اتم سی و چهارمین عنصر جدول دوره‌ای، ۶ الکترون وجود دارد.
- در گروه‌های جدول دوره‌ای، واکنش پذیری عنصری که در دوره پایین تری قرار دارد، بیشتر است.

۱ (۱) ۲ (۲)

۳ (۳) ۴ (۴) صفر

۷۷- کدام مطلب درست است؟

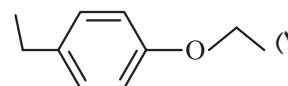
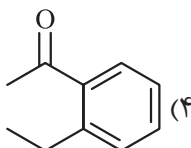
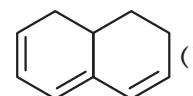
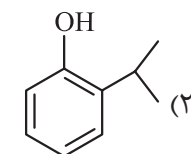
- (۱) اثر فشار بر انحلال پذیری گاز نیتروژن، کم‌تر از گازهای اکسیژن و نیتروژن مونوکسید است.
- (۲) دستگاه اندازه‌گیری قند خون (گلوکومتر)، میلی‌گرم گلوکز را در یک لیتر از خون نشان می‌دهد.
- (۳) در شرایط یکسان، گاز اتان آسان‌تر از گاز پروپان به مایع تبدیل می‌شود.
- (۴) مولکول‌های استون و اتیلن‌گلیکول هر دو قطبی‌اند و نوع جاذبه بین مولکولی آن‌ها مشابه است.

۷۸- کدام مطلب درست است؟

- (۱) اگر انرژی گرمایی دو نمونه آب یکسان باشد، میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده آن‌ها به یقین برابر است.
- (۲) علامت ΔH فرایند انحلال آمونیوم نترات در آب، همانند واکنش فتوسنتز در گیاهان سبز، مثبت است.
- (۳) واکنش‌هایی که در دمای ثابت انجام می‌شوند، با مبادله گرما میان سامانه و محیط همراه نیستند.
- (۴) گرافیت، پایدارتر از الماس بوده و گرمای سوختن مولی آن بیشتر است.

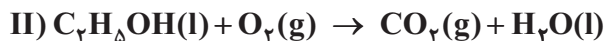
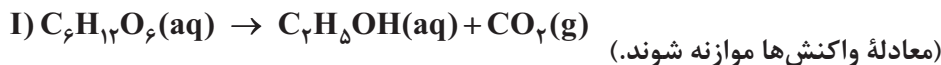
۷۹- از سوختن کامل ۲ مول از یک ترکیب آلی در ۲۵ مول گاز اکسیژن، ۲۰ مول کربن دی‌اکسید و ۱۲ مول آب تولید

می‌شود. کدام ساختار را می‌توان به این ترکیب نسبت داد؟



محل انجام محاسبات

۸۰- مقداری از اتانول حاصل از تخمیر بی‌هوازی ۹۰ گرم گلوکز (معادله I) با مقدار کافی گاز اکسیژن، مطابق معادله II می‌سوزد. اگر در اثر سوختن اتانول، ۱۱/۲ لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط STP تولید شده باشد، چند درصد اتانول حاصل از واکنش I در واکنش II مصرف شده است و نسبت جرم آب تولیدشده در واکنش II به جرم کربن دی‌اکسید تولیدشده در واکنش I، به تقریب کدام است؟ (بازده واکنش‌ها را ۱۰۰ درصد فرض کنید؛ $H = 1, C = 12, O = 16 : g.mol^{-1}$)



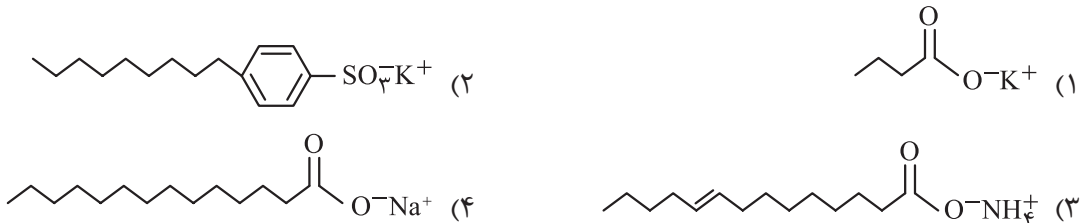
۰/۲ - ۲۵ (۴)

۰/۲ - ۴۰ (۳)

۰/۳ - ۲۵ (۲)

۰/۳ - ۴۰ (۱)

۸۱- کدام ساختار را می‌توان به یک پاک‌کننده صابونی مایع نسبت داد؟



۸۲- اگر نافلز A در بالاترین عدد اکسایش خود یون AO_4^{3-} و عنصر X در پایین‌ترین عدد اکسایش خود ترکیب XH_4 را تشکیل دهد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- شماره گروه عنصر X از عنصر A کوچک‌تر است.
- اگر عنصر A در دوره سوم قرار داشته باشد، در آرایش الکترونی آن، ۹ الکترون با $l = 1$ وجود دارد.
- عنصر X در دوره خود، اکسندگی‌ترین عنصر است.
- اگر عنصر X در دوره سوم قرار داشته باشد، نافلزی شکننده است که تمایل به اشتراک‌گذاری الکترون دارد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۸۳- درستی یا نادرستی مطالب زیر، به ترتیب کدام است؟ ($N = 14, O = 16, Fe = 56 : g.mol^{-1}$)

- در ۲۸/۸ گرم گاز اوزون، ۰/۲ مول اتم اکسیژن وجود دارد.
- فرایند هابر در دماهای بالا، با سرعت چشم‌گیری انجام شده و با پیشرفت زیادی به تعادل می‌رسد.
- شمار اتم‌ها در ۵/۶ لیتر گاز نیتروژن با چگالی $1/25 g.L^{-1}$ ، با شمار اتم‌ها در یک قطعه آهن به جرم ۲/۸ گرم برابر است.
- در شرایط بهینه تولید آمونیاک به روش هابر، ۷۲ درصد مولی مخلوط تعادلی را واکنش‌دهنده‌ها تشکیل می‌دهند.

(۲) درست - نادرست - درست - نادرست

(۱) درست - درست - نادرست - درست

(۴) نادرست - نادرست - نادرست - درست

(۳) نادرست - درست - نادرست - درست

محل انجام محاسبات

۸۴- اگر ۳۲۰ گرم محلول سیرشده از یک نمک با دمای 70°C را گرما دهیم تا آب خود را از دست دهد، 140°C گرم نمک خشک به دست می‌آید. اگر ضریب θ در معادله انحلال پذیری این نمک برابر با $15/0$ باشد، چند گرم نمک را به 150°C گرم آب در دمای 10°C اضافه کنیم تا محلول سیرشده‌ای از این نمک به دست آید؟ (انحلال پذیری نمک مورد نظر را در آب، خطی در نظر بگیرید.)

۷۶ / ۵ (۴)

۷۴ (۳)

۵۳ / ۵ (۲)

۵۱ (۱)

۸۵- اگر عنصر X دارای ۴ الکترون ظرفیتی و عدد اتمی آن کم‌تر از ۳۶ باشد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- اگر هالوژن هم‌دوره X در شرایط معمولی به حالت گاز باشد، X به یقین شبه‌فلز است.
- اگر شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصر M از X کم‌تر باشد، عنصر M به یقین فلز است.
- اگر نقطه ذوب عنصر X از سایر عنصرهای هم‌دوره با آن بیشتر باشد، این عنصر به یقین فلز نیست.
- اگر عنصر D سومین فلز قلیایی خاکی جدول دوره‌ای باشد، شعاع اتمی آن به یقین از شعاع اتمی X بزرگ‌تر است.

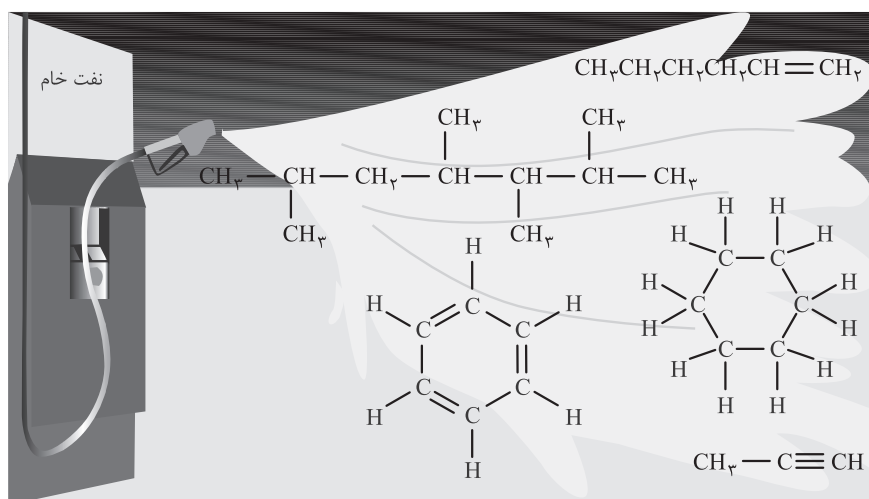
۲ (۲)

۱ (۱)

۴ (۴)

۳ (۳)

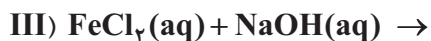
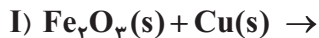
۸۶- با توجه به شکل زیر که برخی از هیدروکربن‌های سازنده نفت خام را نشان می‌دهد، کدام مطلب نادرست است؟



- (۱) نام آلکان موجود در شکل به هپتان ختم می‌شود و مجموع اعداد در آن برابر ۱۵ است.
- (۲) فرمول فراورده حاصل از بسپارش آلکن را می‌توان به صورت $\left[\text{CH}-\text{CH}_2 \right]_n$ نشان داد.
- (۳) در میان آن‌ها، سه ترکیب سیرنشده و دو ترکیب آروماتیک وجود دارد.
- (۴) آلکین موجود در شکل، دومین عضو خانواده آلکین‌ها به شمار می‌آید و نام آن پروپین است.

محل انجام محاسبات

۸۷- با توجه به معادله‌های زیر، کدام مطلب درست است؟



- (۱) واکنش (I) همان واکنشی است که در شرکت‌های فولاد جهان، برای استخراج آهن از آن استفاده می‌شود.
 (۲) یکی از فراورده‌های واکنش (III)، رسوبی به رنگ قرمز آجری است.
 (۳) اگر به جای آلومینیم در واکنش (II)، فلز سدیم قرار گیرد، مجموع ضرایب مواد شرکت‌کننده در واکنش کاهش می‌یابد.
 (۴) استفاده از پودر آهن (III) اکسید به جای تکه‌هایی از این ماده، سرعت واکنش (I) را به طور چشمگیری افزایش می‌دهد.

۸۸- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- اگر در یک محیط، نور مرئی وجود نداشته باشد، انسان نمی‌تواند محیط پیرامون خود را ببیند.
- ماده‌ای که به رنگ سرخ دیده می‌شود، به یقین همه طول موج‌های کوتاه‌تر از 620 nm را از خود عبور می‌دهد.
- منابعی همچون گیاهان، جانوران و برخی کانی‌ها، می‌توانند سرمنشأ تهیه رنگدانه‌های آلی در گذشته باشند.
- همه مواد مولکولی در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۸۹- در واکنش هیدروژن دارشدن 0.4% مول از یک آلکن، $7/92$ گرم آلکان تشکیل شده است. مولکول آلکن، چند

اتم هیدروژن دارد و تفاوت جرم مولی آن با جرم مولی استیرن برابر چند گرم است؟ $(\text{H} = 1, \text{C} = 12 : \text{g.mol}^{-1})$

۹۲ - ۲۴ (۴)

۶۴ - ۲۸ (۳)

۹۲ - ۲۸ (۲)

۶۴ - ۲۴ (۱)

نشانه شیمیایی فلز	پتانسیل کاهش استاندارد (E°) فلز (V)	دمای مخلوط واکنش پس از مدتی ($^\circ\text{C}$)
Cd	x	۲۳
Au	+۱/۵۰	θ_1
Ba	-۲/۹۰	θ_2
Cu	+۰/۳۴	۲۰
Sn	-۰/۱۴	θ_3

۹۰- جدول مقابل داده‌هایی را از قرارداد

برخی تیغه‌های فلزی درون محلول مس (II)

سولفات در دمای 20°C نشان می‌دهد؛ با توجه

به آن، کدام مطلب نادرست است؟

(۱) دمای مخلوط تیغه طلا با محلول مس (II)

سولفات، بدون تغییر باقی می‌ماند.

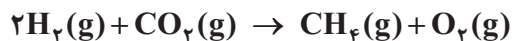
(۲) اگر θ_3 کم‌تر از 23°C باشد، x کوچک‌تر از -0.14 ولت است.

(۳) با قرارداد یک تیغه مسی درون محلول $\text{CdSO}_4(\text{aq})$ با دمای 20°C ، دمای مخلوط به بیش از 23°C می‌رسد.

(۴) emf سلول گالوانی قلع - مس برابر با 0.48 ولت است.

محل انجام محاسبات

۹۱- اگر به ازای شکسته شدن $10^{22} \times 3/01$ پیوند دوگانه در واکنش زیر، 7500 ژول گرما جذب شود، آنتالپی پیوند $O=O$ چند کیلوژول بر مول است؟ (آنتالپی پیوند $H-H$ و میانگین آنتالپی پیوندهای $C=O$ و $C-H$ به ترتیب برابر 435 ، 790 و 414 کیلوژول بر مول در نظر گرفته شود).



(۲) ۴۹۴

(۱) ۴۴۹

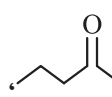
(۴) ۵۴۲

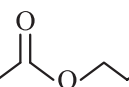
(۳) ۵۲۴

۹۲- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

• برای استری با فرمول بسته $C_7H_6O_2$ ، می توان دو نام متفاوت بیان کرد.

• نام استر $CH_3-O-C(=O)-C_6H_5$ ، می تواند بوتیل متانوات باشد.

• ساختار ، مربوط به استری است که از واکنش یک اسید سه کربنه و اتانول به دست می آید.

• نام اسید و الکل سازنده ، به ترتیب استیک اسید و ۱- پروپانول است.

• فرمول اتیل هپتانوات را می توان به صورت $C_7H_{15}COOC_2H_5$ نشان داد.

(۲) ۲

(۱) ۵

(۴) ۴

(۳) ۳

۹۳- از واکنش $4/0$ مول فلز آلومینیم با آهن (III) اکسید، مقداری ترکیب یونی تولید شده است که جرم آن $1/44$ گرم از فلز اولیه بیشتر است. بازده درصدی این واکنش کدام است؟ ($Fe = 56, Al = 27, O = 16 : g.mol^{-1}$)

(۲) ۸۰

(۱) ۶۰

(۴) ۴۰

(۳) ۷۰

۹۴- چند مورد از مطالب زیر درباره تفلون و کولار، درست است؟

• هر دو جزء پلیمرهای ساختگی اند و ماندگاری زیادی در طبیعت دارند.

• شمار عنصرهای سازنده کولار، دو برابر تفلون است.

• در فرایند تشکیل آن ها از مونومرهای سازنده، آب نیز به عنوان فرآورده جانبی تولید می شود.

• بین مولکول های هیچ یک از این ترکیب ها، امکان تشکیل پیوند هیدروژنی وجود ندارد.

(۲) ۲

(۱) ۱

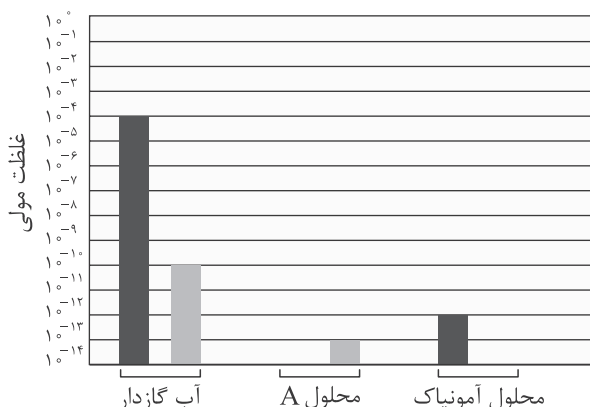
(۴) ۴

(۳) ۳

محل انجام محاسبات

۹۵- با توجه به نمودار داده شده که غلظت مولی یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید را در چند محلول آبی در دمای اتاق نشان می‌دهد، pH محلول A کدام است و در 10^{-1} سی سی محلول آمونیاک با درصد یونش ۰.۵٪، چند گرم آمونیاک حل شده است؟

$$(N = 14, H = 1 : g.mol^{-1})$$



$$1 - 10^{-2} \times \frac{3}{4}$$

$$1 - \frac{34}{10}$$

$$13 - 10^{-2} \times \frac{3}{4}$$

$$13 - \frac{34}{10}$$

۹۶- کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟

(الف) در دما و غلظت یکسان، رسانایی الکتریکی محلول آب‌قند بیشتر از محلول آب‌نمک است.

(ب) اضافه کردن منیزیم کلرید به شوینده‌ها، سبب افزایش قدرت پاک‌کنندگی آن‌ها می‌شود.

(پ) کاغذ pH در محلول آبی اکسید عنصرهای لیتیم و باریم، به رنگ آبی درمی‌آید.

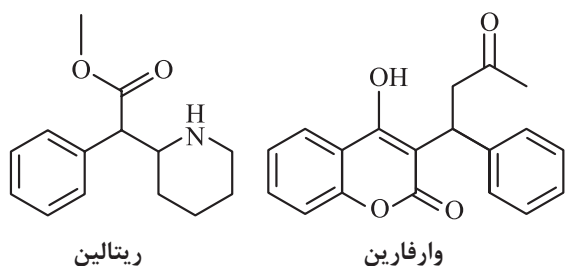
(ت) یکی از فراورده‌های واکنش مخلوط پودر آلومینیم و سدیم هیدروکسید با آب، گاز هیدروژن است.

(۲) الف - پ

(۱) پ - ت

(۴) الف - ت

(۳) ب - پ



۹۷- با توجه به شکل‌های روبه‌رو که ساختار دو دارو را

نشان می‌دهند، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

• نسبت شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی در ساختار

وارفارین به ریتالین، برابر $1/6$ است.

• هر دو ترکیب، دارای گروه عاملی استری هستند، ولی تنها در ساختار یکی از آن‌ها، گروه عاملی آمیدی وجود دارد.

• مجموع شمار اتم‌ها در مولکول ریتالین، دو برابر مجموع شمار اتم‌ها در مولکول نفتالن است.

• نسبت شمار گروه‌های CH در ساختار ریتالین به وارفارین، برابر $6/0$ است.

• ساده‌ترین عضو خانواده الکل‌های یک‌عاملی را می‌توان از آبکافت ریتالین به دست آورد.

(۴) ۵

(۳) ۴

(۲) ۳

(۱) ۲

محل انجام محاسبات



۹۸- یک قطعه فلز مس به درون ۵۰۰ میلی لیتر محلول نیتریک اسید که مجموع غلظت یون‌ها در آن ۸/۰ مولار است، وارد شده تا واکنش زیر به طور کامل انجام شود. pH محلول اولیه اسید و غلظت مولار $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ پس از انجام واکنش، به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟ (از تغییر حجم محلول صرف نظر کنید).



$$0/15 - 0/1 \quad (1)$$

$$0/4 - 0/15 \quad (2)$$

$$0/3 - 0/4 \quad (3)$$

$$0/1 - 0/3 \quad (4)$$

۹۹- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

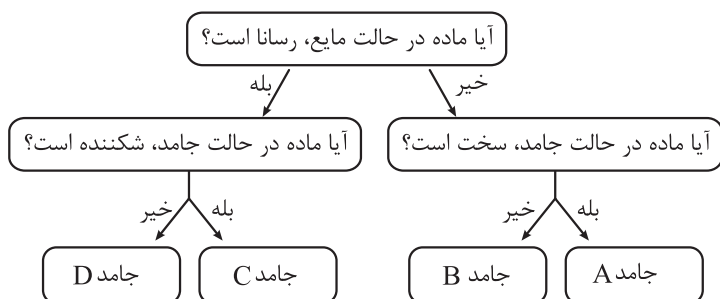
- در واکنش‌های اکسایش - کاهش، کاهنده گونه‌ای است که عدد اکسایش گونه(های) دیگر را کاهش می‌دهد.
- در سلول‌های گالوانی، کاتیون‌ها با عبور از دیواره متخلخل به سمت نیم سلول آندی حرکت می‌کنند.
- ولتاژ سلول گالوانی استاندارد Zn - SHE، با پتانسیل کاهشی استاندارد الکتروود روی برابر است.
- در سلول‌های الکترولیتی، در قطب منفی، اکسایش انجام شده و از جرم تیغه فلزی کاسته می‌شود.

۲ (۲)

۱ (۱)

۴ (۴)

۳ (۳)



۱۰۰- با توجه به نمودار مقابل، کدام موارد از

مطالب داده شده درست‌اند؟

الف) یخ خشک و یخ معمولی به ترتیب در

دسته جامدهای B و A قرار می‌گیرند.

ب) جامد C، دارای یک شبکه بلوری منظم

از ذرات باردار است.

پ) مدل دریای الکترونی ویژه جامد D است که در آن، کاتیون‌ها در دریایی از الکترون، غوطه‌ور هستند.

ت) کوارتز، مثالی از جامدهای دسته A است که آنتالپی پیوندهای موجود در آن بیشتر از Si - Si است.

۲ الف - پ - ت

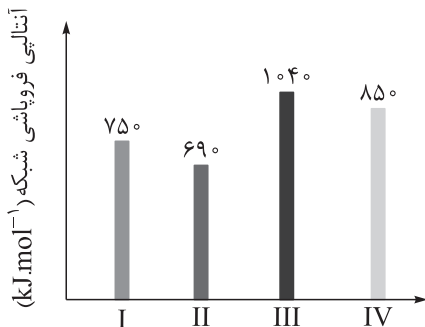
۱ الف - ب

۴ ب - پ - ت

۳ ب - پ

محل انجام محاسبات

۱۰۱- نمودار زیر مربوط به مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه بلور ترکیب‌های پتاسیم یدید، لیتیم فلوئورید، لیتیم کلرید و سدیم برمید است. نمودار متعلق به است و برای تولید ۴/۰ مول یون گازی از فروپاشی شبکه بلور آن به کیلوژول گرما نیاز است.



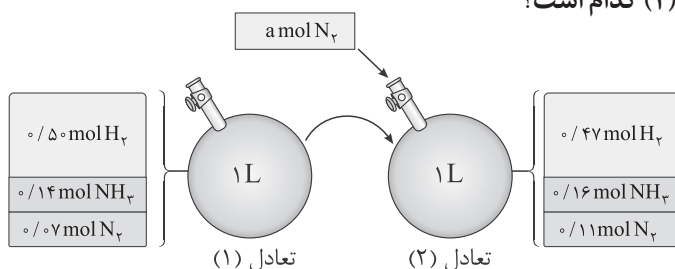
(۱) I - سدیم برمید - ۳۰۰

(۲) III - پتاسیم یدید - ۲۰۸

(۳) II - لیتیم فلوئورید - ۱۳۰

(۴) IV - لیتیم کلرید - ۱۷۰

۱۰۲- در محفظه‌ای به حجم یک لیتر، تعادل $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ در دمای $200^\circ C$ برقرار است. شکل زیر، افزودن مقداری نیتروژن را به این سامانه در دمای ثابت نشان می‌دهد. با توجه به شکل، مقدار نیتروژن افزوده شده به سامانه در شرایط STP، چند لیتر حجم دارد و مقدار ثابت تعادل (۲) کدام است؟



(۱) ۱/۱۲ - ۲/۰۵

(۲) ۰/۸۹۶ - ۲/۰۵

(۳) ۱/۱۲ - ۲/۲۴

(۴) ۰/۸۹۶ - ۲/۲۴

۱۰۳- در واکنش تجزیه محلول هیدروژن پراکسید، چه گازی تولید می‌شود و رابطه سرعت متوسط واکنش با سرعت تولید این گاز چگونه است؟

(۲) اکسیژن - $\bar{R}(O_2) = \bar{R}(\text{واکنش})$

(۱) هیدروژن - $\bar{R}(H_2) = \bar{R}(\text{واکنش})$

(۴) اکسیژن - $\bar{R}(O_2) = 2\bar{R}(\text{واکنش})$

(۳) هیدروژن - $\bar{R}(H_2) = \frac{\bar{R}(\text{واکنش})}{2}$

۱۰۴- در غنی‌سازی اورانیم، فراوانی ایزوتوپ ^{235}U را نسبت به ^{238}U افزایش می‌دهند. اگر جرم اتمی میانگین مخلوط غنی‌سازی شده اورانیم (شامل این دو ایزوتوپ) برابر $237/4 \text{ amu}$ باشد، درصد فراوانی اورانیم - ۲۳۵ چند واحد افزایش یافته است و جرم اتمی میانگین اورانیم نسبت به حالت طبیعی، چند واحد تغییر کرده است؟ (فراوانی اورانیم - ۲۳۵ در مخلوط طبیعی را برابر ۰/۷ درصد در نظر بگیرید.)

(۱) ۱۹/۳ - ۰/۵۷۹

(۲) ۱۹/۳ - ۰/۵۹۷

(۳) ۲۴/۳ - ۰/۵۷۹

(۴) ۲۴/۳ - ۰/۵۹۷

۱۰۵- چند گرم اتانول با ۴/۶۶ گرم ترفتالیک اسید به طور کامل واکنش می‌دهد؟ ($H = 1, C = 12, O = 16 : g.mol^{-1}$)

(۴) ۱۴/۸

(۳) ۳۸/۶

(۲) ۱۸/۴

(۱) ۳۶/۸

محل انجام محاسبات



ویژه
کنکوری‌های
۱۴۰۲
۱۴۰۲/۰۳/۳۰

دفترچه
پاسخ
آزمون دوازدهم
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 شفیع زاده - مهرداد کیوان
ریاضیات گسسته و آمار و احتمال	مصطفی دیداری - علیرضا شریف خطیبی - عطا صادقی - سروش موئینی
هندسه	محمد رضا حسینی فرد - کیوان صارمی - محسن محمدکریمی - محسن میراسلامی
فیزیک	محمد باغبان - علیرضا جباری - محمد رضا زارع - مجید ساکی - رضا سبزمیدانی - نوید شاهی - حمید فدائی فرد - فرزاد نامی
شیمی	فرشید ابراهیمی - محمد علی توسلی فر - پیمان خواجهوی مجد - یاسر راش - سروش عبادی - علیرضا عبداللہی - یاسر عبداللہی - مرضیه قاسمی - محمد علی مومن زاده

نام درس	مسئول درس	گزینشگر	مؤلف پاسخ نامه	کارشناسان علمی - محتوایی به ترتیب حروف الفبا	ویراستاران به ترتیب حروف الفبا
حسابان	حسین شفیع زاده - مهرداد کیوان	حسین شفیع زاده - مهرداد کیوان	مصطفی دیداری	علی شہرایی - حمید گلزاری	عادل حسینی - عاطفہ خان محمدی - شقایق راہبری - محمد حسین رحیمی - علیرضا کاظمی بقا
ریاضیات گسسته و آمار و احتمال	علیرضا شریف خطیبی	مصطفی دیداری	مصطفی دیداری	سروش موئینی	عاطفہ خان محمدی - محمد حسین رحیمی - کیوان صارمی - محمد جواد نوری - مریم نظری - علیرضا کاظمی بقا
هندسه	حمید گلزاری	حمید گلزاری	حمید گلزاری	محسن میراسلامی	حسین اسدزاده - زہرا جالینوسی - محمد حسین رحیمی - ندا صالح پور - محمد جواد نوری - علیرضا کاظمی بقا
فیزیک	رضا سبزمیدانی	نوید شاهی	محمد باغبان - علیرضا جباری - محمد جواد سورچی - علیرضا گونه	علیرضا جباری - علیرضا عبداللہی	مہدی بابائی - نرجس تیمناک - محمد رضا فضلی - مریم گلی حسنیو - احسان محمدی - امیر محمودی انزلی
شیمی	یاسر عبداللہی	یاسر عبداللہی	سروش عبادی - محدثہ ملک پور	حسین ایروانی	مہسا خاکی - یاسر راش - احسان رحیمی

مدیر آزمون: مہدی ہاشمی

سرپرست محتوایی: فاطمہ آقاچانپور

Azmoon.kheilisabz.com

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



۱. پاسخ: گزینه ۲

گام اول: $a, b, 2$ سه جمله متوالی دنباله حسابی هستند، پس $\frac{2+b}{2} = a$ ؛ در نتیجه $b = 2a - 2$

گام دوم: $2, a-2, b-2$ سه جمله متوالی دنباله هندسی هستند؛ پس $2(b-2) = (a-2)^2$

گام سوم: در معادله دوم به جای b قرار می‌دهیم $2a - 2$: $(a-2)^2 = 2(2a-2-2) \Rightarrow (a-2)^2 = 4a-8 \Rightarrow a^2 - 4a + 4 = 4a - 8$

$$\Rightarrow a^2 - 8a + 12 = 0 \Rightarrow (a-6)(a-2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} a = 6 \Rightarrow b = 10 \\ a = 2 \times \end{cases}$$

گام چهارم: با جای گذاری a و b دنباله حسابی و هندسی به صورت زیر می‌شوند:

$$S_{16} = \frac{16}{2}(2(2) + (16-1)(4)) = 8(64) = 2^3 \times 2^6 = 2^9$$

$$t_n = 2^n \Rightarrow 2, 4, 8, \dots \text{ دنباله هندسی}$$

$$2^n = 2^9 \Rightarrow n = 9$$

گام پنجم:

۲. پاسخ: گزینه ۱

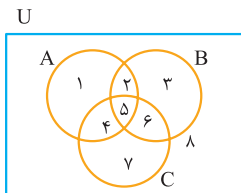
گام اول: $x = -2$ همان رأس سهمی است، پس $-\frac{a}{4} = -2$ ؛ در نتیجه $a = 8$

گام دوم: معادله نیمساز ناحیه دوم $y = -x$ است که چون رأس سهمی روی این خط قرار دارد، مختصات رأس به صورت $(-2, 2)$ می‌شود.

گام سوم: $(-2, 2)$ روی سهمی است؛ پس مختصات آن در ضابطه سهمی صدق می‌کند: $2 = 2(-2)^2 + 8(-2) + b \Rightarrow b = 10$

۳. پاسخ: گزینه ۳

گام اول: یک شکل به صورت مقابل رسم می‌کنیم و ناحیه‌ها را شماره‌گذاری می‌کنیم:



$$(A \cup C) - B = \{1, 2, 4, 5, 6, 7\} - \{2, 3, 5, 6\} = \{1, 4, 7\}$$

گام دوم: مجموعه داده شده را به دست می‌آوریم:

$$\Rightarrow ((A \cup C) - B)' = \{2, 3, 5, 6, 8\}, B - A = \{3, 6\}$$

$$\Rightarrow ((A \cup C) - B)' - (B - A) = \{2, 3, 5, 6, 8\} - \{3, 6\} = \{2, 5, 8\}$$

گام سوم: از قانون تفاضل به اشتراک داریم:

$$(((A \cup C) - B)' - (B - A)) - C' = (((A \cup C) - B)' - (B - A)) \cap C = \{2, 5, 8\} \cap \{4, 5, 6, 7\} = \{5\}$$

گام چهارم: به گزینه‌ها دقت می‌کنیم:

در $(A \cap C) - B' = A \cap C \cap B$ (۳) می‌شود که همان ناحیه ۵ است، پس همین گزینه درست است.

۴. پاسخ: گزینه ۱

گام اول: از قانون دمورگان و فاکتورگیری از $\wedge p$ داریم:

$$\underbrace{(q \wedge \sim(r \vee \sim p))}_{\text{دمورگان}} \vee ((\sim q \wedge p) \vee (r \wedge p)) \equiv (q \wedge (\sim r \wedge p)) \vee ((\sim q \vee r) \wedge p)$$

$$\equiv ((q \wedge \sim r) \wedge p) \vee (\sim(q \wedge r) \wedge p) \equiv \underbrace{((q \wedge \sim r))}_x \vee \underbrace{(\sim(q \wedge r))}_{\sim x} \wedge p$$

گام دوم: دوباره از $\wedge p$ فاکتور می‌گیریم:

گام سوم: ترکیب فصلی (\vee) دو گزاره نقیض، همواره درست است (T) پس گزاره داده شده هم‌ارز $T \wedge p$ می‌شود که هم‌ارز p است.



پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضیات

۵. پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی: گام اول: $\alpha, \beta - 1$ ریشه‌های معادله $x^2 + ax + b = 0$ هستند؛ پس مجموع و حاصل ضرب آن‌ها برابر است با:

$$(I) \begin{cases} \alpha + \beta - 1 = -a \Rightarrow \alpha + \beta = 1 - a \\ \alpha(\beta - 1) = b \end{cases}$$

گام دوم: شبیه گام اول داریم:

$$(II) \begin{cases} \alpha - 1 + \beta = 5 \Rightarrow \alpha + \beta = 6 \\ (\alpha - 1)\beta = b + 2 \end{cases}$$

گام سوم: $1 - a = 6$ ؛ پس $a = -5$.

گام چهارم: از دو معادله داریم:

$$\alpha(\beta - 1) = b = (\alpha - 1)\beta - 2$$

$$\Rightarrow \alpha\beta - \alpha = \alpha\beta - \beta - 2 \Rightarrow \alpha - \beta = 2 \xrightarrow{\alpha + \beta = 6} \begin{cases} \alpha - \beta = 2 \\ \alpha + \beta = 6 \end{cases} \Rightarrow \alpha = 4, \beta = 2$$

$$4(2 - 1) = b \Rightarrow b = 4$$

گام پنجم: با جای گذاری در معادله دوم (I) داریم:

۶. پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی: گام اول: نمودار تابع $y = \frac{x-1}{x^2-2x+5}$ به ازای همه اعداد x به جز a پایین‌تر از خط $y = b$ است؛ پس به ازای $x \neq a$

$$\text{داریم: } \frac{x-1}{x^2-2x+5} < b$$

گام دوم: $x^2 - 2x + 5$ همواره مثبت است، چون دلتای آن منفی و $>$ ضریب x^2 ؛ پس با ضرب دو طرف در آن جهت تغییری نمی‌کند:

$$(x-1) < bx^2 - 2bx + 5b \Rightarrow bx^2 - (2b+1)x + 5b + 1 > 0$$

گام سوم: به ازای همه اعداد $\mathbb{R} - \{a\}$ نامعادله داده شده درست است؛ پس عبارت درجه دوم باید به صورت مربع کامل (دارای ریشه مضاعف)

> 0 بوده تا همه اعداد به جز $x = a$ در آن صدق کنند:

$$\Delta = 0 \Rightarrow (2b+1)^2 - 4b(5b+1) = 0 \Rightarrow 4b^2 + 4b + 1 - 20b^2 - 4b = 0 \Rightarrow 16b^2 = 1 \Rightarrow b = \pm \frac{1}{4}$$

گام چهارم: $b = \frac{1}{4}$ (ضریب x^2) قابل قبول است، چون نامعادله همواره باید بزرگ‌تر از صفر باشد.

$$b = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{1}{4}x^2 - \left(\frac{3}{2}x\right) + \frac{9}{4} > 0 \xrightarrow{\times 4} x^2 - 6x + 9 > 0 \Rightarrow (x-3)^2 > 0 \Rightarrow a = 3$$

$$a - b = 3 - \frac{1}{4} = 2\frac{3}{4}$$

گام پنجم:

۷. پاسخ: گزینه ۱

$$x_A = 4 \xrightarrow{y=2x} y_A = 8 \Rightarrow A(4, 8)$$

پاسخ تشریحی: گام اول:

گام دوم: چهارضلعی لوزی است، پس $OA = OC$ و دو نقطه A و C نسبت به خط $y = x$ قرینه‌اند؛ پس $C(8, 4)$.

گام سوم: مساحت لوزی دو برابر مساحت مثلث OAC است؛ پس از فرمول داریم:

$$S = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 4 & 8 \\ 0 & 8 & 4 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 4 & 8 \\ 8 & 4 \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} 4 & 8 \\ 0 & 4 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 4 & 8 \\ 0 & 8 \end{vmatrix} = (16 - 64) - (0 - 0) + (0 - 0) = -48 \xrightarrow{\text{مثبت می‌کنیم}} S = 48$$

۸. پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی: گام اول: اگر a طول نقطه برخورد باشد، a جواب معادله $(f^{-1} \circ g)(a) = a - 4$ است.

$$f^{-1}(g(a)) = a - 4 \Rightarrow f(a - 4) = g(a)$$

گام دوم:

$$7 + \sqrt{a - 4 + 5 - a} = a + \sqrt{2a - 1} \Rightarrow 8 = a + \sqrt{2a - 1}$$

گام سوم:

$$\sqrt{2a - 1} = 8 - a \xrightarrow{\begin{matrix} 2a-1 \geq 0 \\ 8-a \geq 0 \end{matrix}} 2a - 1 = 64 - 16a + a^2 \Rightarrow a^2 - 18a + 65 = 0 \Rightarrow (a - 5)(a - 13) = 0 \Rightarrow \begin{cases} a = 5 \checkmark \\ a = 13 \times \end{cases}$$

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



۹. پاسخ: گزینه ۲

گام اول: رأس سهمی $f(x) = 4x - x^2 = -x^2 + 4x$ را به دست می آوریم:

$$x_s = -\frac{4}{2(-1)} = 2 \Rightarrow f(2) = 8 - 4 = 4 \Rightarrow (2, 4)$$

گام دوم: صفرهای f (برخورد با محور x ها) را به دست می آوریم:

$$4x - x^2 = 0 \Rightarrow x(4 - x) = 0 \Rightarrow x = 0 \text{ یا } x = 4$$

گام سوم: تابع نمایی داده شده از نقاط $(2, 4)$ و $(0, 0)$ عبور می کند یا $(2, 4)$ و $(4, 0)$ ؛ پس دو حالت در نظر می گیریم:

$$\begin{cases} (2, 4) \text{ صدق} \Rightarrow 4 = a + 2^{2b+2} \xrightarrow{a=-4} 8 = 2^{2b+2} \Rightarrow 2b+2=3 \Rightarrow b=\frac{1}{2} \\ (0, 0) \text{ صدق} \Rightarrow 0 = a + 2^2 \Rightarrow a = -4 \end{cases}$$

$$\begin{cases} (2, 4) \text{ صدق} \Rightarrow 4 = a + 2^{2b+2} \\ (4, 0) \text{ صدق} \Rightarrow 0 = a + 2^{4b+2} \end{cases}$$

گام چهارم: دقت کنید که دستگاه دوم جواب ندارد، چون اگر $2^{2b} = t$ فرض کرده و $a = -2^{4b+2}$ را در معادله اول جایگزین کنیم داریم:

$$4 = -2^{4b+2} + 2^{2b+2} = 2^{2b} \times 4 - 2^{4b} \times 4 = 4t - 4t^2 \Rightarrow 4t^2 - 4t + 4 = 0 \Rightarrow \Delta < 0 \Rightarrow \text{جواب ندارد}$$

$$ab = (-4)\left(\frac{1}{2}\right) = -2$$

گام پنجم:

۱۰. پاسخ: گزینه ۱

گام اول: $x > 0$ است. با مخرج مشترک گرفتن در سمت چپ معادله داریم:

$$\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{x}-2} + \frac{\sqrt{x}}{\sqrt{x}+2} = \frac{\sqrt{x}(\sqrt{x}+2) + \sqrt{x}(\sqrt{x}-2)}{(\sqrt{x}-2)(\sqrt{x}+2)} = \frac{x+2\sqrt{x}+x-2\sqrt{x}}{x-4} = \frac{2x}{x-4}$$

$$\frac{2x}{x-4} = \frac{x}{\sqrt{x}} \xrightarrow{x>0, \div x} \frac{2}{x-4} = \frac{1}{\sqrt{x}} \Rightarrow 2\sqrt{x} = x-4$$

گام دوم:

گام سوم: $2\sqrt{x} > 0$ ، پس $x-4 > 0$ ؛ در نتیجه $x > 4$ باید باشد.

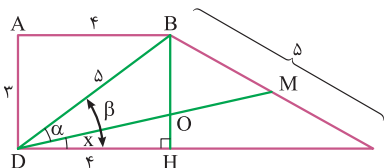
$$4x = x^2 - 8x + 16 \Rightarrow x^2 - 12x + 16 = 0$$

گام چهارم: به توان دو می رسانیم:

$$\Delta = 144 - 64 = 80 \rightarrow \begin{cases} x = \frac{12 + \sqrt{80}}{2} > 4 \checkmark \\ x = \frac{12 - \sqrt{80}}{2} < 4 \end{cases}$$

۱۱. پاسخ: گزینه ۳

گام اول: با توجه به قضیه فیثاغورس طول پاره خطها را به صورت مقابل به دست می آوریم:



گام دوم: $\alpha = \beta - x$ می نویسیم؛ پس باید $\tan(\beta - x)$ را به دست آوریم:

گام سوم: BH و DM میانه هستند. در هر مثلث میانه ها به نسبت ۱ به ۲ یکدیگر را قطع می کنند؛ پس چون $BH = 3$ است: $OH = 1$.

گام چهارم:

$$\tan(\beta - x) = \frac{\tan \beta - \tan x}{1 + (\tan \beta)(\tan x)} = \frac{\frac{BH}{DH} - \frac{OH}{DH}}{1 + \frac{BH}{DH} \times \frac{OH}{DH}} = \frac{\frac{3}{4} - \frac{1}{4}}{1 + \frac{3}{4} \times \frac{1}{4}} = \frac{\frac{2}{4}}{1 + \frac{3}{16}} = \frac{1}{19}$$



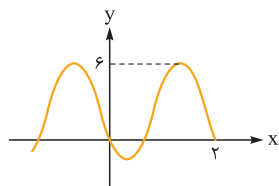
پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضیات

۱۲. پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی گام اول: نمودار تابع به صورت روبه‌رو است. $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$ پس می‌توان گفت نمودار اصلی

$y = \cos x$ قرینه (نسبت به محور Xها) شده و به راست انتقال پیدا کرده است؛ پس $a < 0$.



$$\max = 2 + |a| = 6 \xrightarrow{a < 0} 2 - a = 6 \Rightarrow a = -4$$

گام دوم:

گام سوم: تابع از مبدأ عبور می‌کند؛ پس نقطه $(0, 0)$ در آن صدق می‌کند:

$$0 = 2 - 4 \cos(-\theta) \Rightarrow \cos \theta = \frac{1}{2} \xrightarrow{0 < \theta < \frac{\pi}{2}} \theta = \frac{\pi}{3}$$

گام چهارم:

$$T = 2 \Rightarrow \frac{2\pi}{|b|} = 2 \Rightarrow |b| = \pi \xrightarrow{b > 0} b = \pi$$

گام پنجم:

$$a + \frac{\theta}{b} = -4 + \frac{\frac{\pi}{3}}{\pi} = -4 + \frac{1}{3} = -\frac{11}{3}$$

۱۳. پاسخ: گزینه ۲

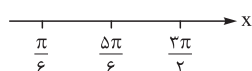
پاسخ تشریحی گام اول:

$$2 \cos^2 x = 1 + \sin x \Rightarrow 2 \cos^2 x - 1 = \sin x \Rightarrow \cos 2x = \sin x$$

گام دوم: باید دو طرف معادله را از یک نسبت کنیم؛ پس $\sin x$ را به صورت $\cos(\frac{\pi}{2} - x)$ می‌نویسیم:

$$\cos 2x = \cos(\frac{\pi}{2} - x) \Rightarrow \begin{cases} 2x = 2k\pi + \frac{\pi}{2} - x \Rightarrow x = \frac{2k\pi}{3} + \frac{\pi}{6} \xrightarrow{x \in [0, 2\pi]} x = \frac{\pi}{6}, \frac{5\pi}{6} \\ 2x = 2k\pi - (\frac{\pi}{2} - x) \Rightarrow x = 2k\pi - \frac{\pi}{2} \xrightarrow{x \in [0, 2\pi]} x = \frac{3\pi}{2} \end{cases}$$

گام سوم:



$$\text{حداکثر اختلاف} = \frac{3\pi}{2} - \frac{\pi}{6} = \frac{8\pi}{6} = \frac{4\pi}{3} = n$$

$$\text{حداقل اختلاف} = \frac{5\pi}{6} - \frac{\pi}{6} = \frac{4\pi}{6}, \frac{3\pi}{2} - \frac{5\pi}{6} = \frac{4\pi}{6} = m$$

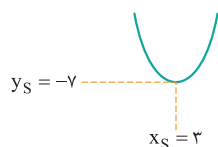
$$\text{پس } \frac{m}{n} = \frac{1}{2}$$

۱۴. پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی گام اول: فرض می‌کنیم $g^{-1}(0) = a$ ؛ پس: $g(a) = 0$.

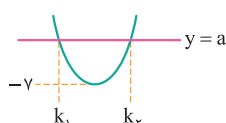
گام دوم: معادله $g(f(g(x))) = a$ فقط یک جواب دارد؛ پس معادله $f(g(x)) = a$ باید یک جواب داشته باشد.

گام سوم: نمودار سهمی f به صورت مقابل است:



اگر $a > -7$ باشد، معادله $f(g(x)) = a$ دو جواب دارد؛ یک بار وقتی که $g(x) = k_1$ و بار دیگر $g(x) = k_2$ ، اما چون معادله $f(g(x)) = a$

فقط یک جواب دارد، $a = -7$ باید باشد.



پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



۱۵. پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی گام اول: معادله دو خط را می‌نویسیم:

$$g \text{ شیب} = \frac{2}{3} \Rightarrow g(x) = \frac{1}{3}x + 2$$

$$f \text{ شیب} = -\frac{1}{g \text{ شیب}} = -2 \Rightarrow f(x) = -2x + 2$$

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

گام دوم: وارون g را به دست می‌آوریم:

گام سوم:

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

۱۶. پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی گام اول: شرط پیوستگی در $x = 0$ این است که:

$$\lim_{x \rightarrow 0^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow 0^+} f(x) = f(0)$$

گام دوم: حدود چپ و راست را محاسبه می‌کنیم:

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

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{a \sin 2x}{x^2 - x} = \lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{a(2x)}{-x} = -2a$$

$$f(0) = [2 + 0] + b[0 - 2] = 2 - 2b$$

گام سوم:

$$1 - 2b = -2a = 2 - 2b \Rightarrow \begin{cases} 1 - 2b = 2 - 2b \Rightarrow -1 = b \\ -2a = 2 - 2(-1) = 4 \Rightarrow a = -2 \end{cases}$$

$$[a + b] = -3$$

گام چهارم:

۱۷. پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی گام اول: $x = 1$ ریشه ساده داخل قدرمطلق بوده و پشت آن $(\frac{x}{x+2})$ به ازای $x = 1$ برابر صفر نمی‌شود؛ پس $x = 1$ یک

نقطه گوشه برای تابع بوده و بحرانی است.

گام دوم: برای به‌دست‌آوردن سایر نقاط داریم:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{x(x-1)}{x+2} & x \geq 1 \\ -\frac{x(x-1)}{x+2} & x < 1 \end{cases}$$

(دقت کنید که چه از ضابطه بالا و چه از ضابطه پایین، مشتق بگیریم، ریشه‌های مشتق تفاوتی نمی‌کنند.)

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

$$\Rightarrow 2x^2 + 3x - 2 - x^2 + x = 0 \Rightarrow x^2 + 4x - 2 = 0$$

گام سوم: یکی از ریشه‌های $x^2 + 4x - 2 = 0$ بزرگ‌تر از یک و دیگری کم‌تر از یک است، پس یکی نقطه بحرانی تابع بالایی و دیگری نقطه بحرانی تابع پایینی است؛ پس مجموع طول‌های این دو نقطه بحرانی برابر $S = -4$ می‌شود.گام چهارم: مجموعه طول سه نقطه بحرانی $-3 = -4 + 1$ می‌شود.



پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضیات

۱۸. پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی: گام اول: نقطه گوشه تابع ریشه ساده داخل قدرمطلق، یعنی $x = 2$ است.

گام دوم: چون نیم‌خط مماس راست را می‌خواهیم داریم:

$$x \geq 2 \Rightarrow f(x) = (2x - 4)\sqrt[3]{x + a}$$

$$f'_+(2) = \lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{2(x-2)\sqrt[3]{x+a}}{x-2} = 2\sqrt[3]{2+a}$$

گام سوم:

گام چهارم: معادله نیم‌مماس راست به صورت $y = 2\sqrt[3]{2+a}(x-2)$ می‌شود.

گام پنجم: خط مماس قائم، ریشه زیر رادیکال، یعنی $x = -a$ است.

گام ششم: دو خط به دست آمده در گام چهارم و پنجم یکدیگر را در نقطه‌ای به عرض $y = -2$ قطع می‌کنند.

پس نقطه $(-a, -2)$ روی نیم‌مماس راست است، یعنی:

$$-2 = 2\sqrt[3]{2+a} \frac{(-a-2)}{-(a+2)} \Rightarrow 1 = \sqrt[3]{2+a}(a+2) = (a+2)^{\frac{4}{3}}$$

$$\xrightarrow{\text{توان } 3} (a+2)^4 = 1 \Rightarrow \begin{cases} a+2=1 \Rightarrow a=-1 & \times \\ a+2=-1 \Rightarrow a=-3 & \checkmark \end{cases}$$

۱۹. پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی: گام اول:

$$S = -\frac{b}{a} = -\frac{2m}{m^2+2}$$

$$P = \frac{c}{a} = \frac{-1}{m^2+2}$$

گام دوم:

$$S = -P - k \Rightarrow -\frac{2m}{m^2+2} = \frac{1}{m^2+2} - k \Rightarrow k = \frac{1+2m}{m^2+2}$$

گام سوم: باید بیشترین مقدار k (اکسترمم مطلق) را به ازای مقادیر مختلف m به دست آوریم؛ به زبان آشناتر باید اکسترمم مطلق تابع

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

را در کل دامنه \mathbb{R} پیدا کنیم:

$$f'(x) = \frac{2(x^2+2) - 2x(1+2x)}{(x^2+2)^2} = 0 \Rightarrow -2x^2 - 2x + 4 = 0 \xrightarrow{\div(-2)} \underbrace{x^2 + x - 2}_0 = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x=1 \Rightarrow f(1) = \frac{3}{3} = 1 \\ x=-2 \Rightarrow f(-2) = \frac{-3}{6} = -\frac{1}{2} \end{cases}$$

$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} f(x) = 0$ ؛ پس بیشترین مقدار تابع همان ۱ است.

۲۰. پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی: گام اول: ۸ و ۵ را یک بسته فرض می‌کنیم و این بسته با ۴ رقم دیگر ۵ شیء می‌شوند که ۵! جایگشت را دارند.

$$5! \times 2 = 240$$

گام دوم: خود ۸ و ۵ نیز بین خودشان ۲! جایگشت دارند، پس جواب برابر است با:

۲۱. پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی: گام اول: شرط این که معادله درجه دوم ریشه مضاعف داشته باشد، این است که $\Delta = 0$ پس:

$$(-m)^2 - 4n^2 = 0 \Rightarrow m^2 = 4n^2 \xrightarrow{m, n > 0} m = 2n$$

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



گام دوم: فضای نمونه پرتاب دو تاس $n(S) = 6 \times 6 = 36$ حالت دارد.

گام سوم: حالت‌های مطلوب را شمارش می‌کنیم (دقت کنید که $\{1, 2, \dots, 6\}$):

$$n = 1 \Rightarrow m = 2$$

$$n = 2 \Rightarrow m = 4$$

$$n = 3 \Rightarrow m = 6$$

پس سه حالت مطلوب $(2, 1), (4, 2), (6, 3)$ داریم و $n(A) = 3$.

گام چهارم:

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{3}{36} = \frac{1}{12}$$

۲۲. پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی گام اول: از رابطه داده شده داریم: $P(A) = P(A - B) \Rightarrow P(A) = P(A) - P(A \cap B) \Rightarrow P(A \cap B) = 0$

گام دوم: از فرمول احتمال شرطی داریم:

$$P(A' | B') = \frac{P(A' \cap B')}{P(B')} = \frac{1 - P(A \cup B)}{1 - P(B)} = \frac{1 - P(A) - P(B) + P(A \cap B)}{1 - P(B)} = \frac{1 - \frac{1}{3} - \frac{1}{4}}{1 - \frac{1}{4}} = \frac{\frac{5}{12}}{\frac{3}{4}} = \frac{5}{9}$$

۲۳. پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی گام اول: عددهای دسته اول را $2k - 3, 2k - 1, 2k + 1, 2k + 3$ می‌نامیم.

$$\bar{x} = \frac{2k - 3 + 2k - 1 + 2k + 1 + 2k + 3}{4} = 2k$$

گام دوم: میانگین را به دست می‌آوریم:

گام سوم: واریانس را محاسبه می‌کنیم:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n} \Rightarrow \sigma^2 = \frac{9 + 1 + 1 + 9}{4} = 5 \Rightarrow \sigma = \sqrt{5}$$

گام چهارم: عددهای دسته سوم به صورت $2k + 4, 2k + 2, 2k - 2, 2k - 4$ اند. مشابه گروه اول داریم:

$$\bar{x} = 2k \quad \sigma^2 = \frac{16 + 4 + 4 + 16}{4} = 10 \Rightarrow \sigma = \sqrt{10}$$

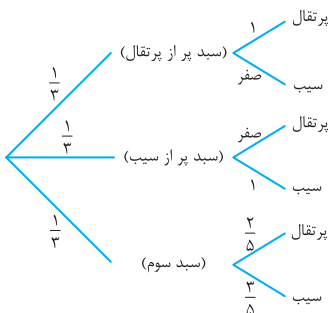
$$\Rightarrow \frac{CV \text{ دسته اول}}{CV \text{ دسته دوم}} = \frac{\frac{\sqrt{5}}{2k}}{\frac{\sqrt{10}}{2k}} = \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{10}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

گام پنجم:

۲۴. پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی گام اول: ابتدا از قانون احتمال کل (شاخه‌ای) احتمال مشاهده پرتقال را به دست می‌آوریم:

هر جعبه با احتمال $\frac{1}{3}$ انتخاب می‌شود و احتمال سیب یا پرتقال بودن میوه خارج شده در هر جعبه را نیز به دست می‌آوریم:



$$P(\text{پرتقال}) = \left(\frac{1}{3} \times 1\right) + \left(\frac{1}{3} \times 0\right) + \left(\frac{1}{3} \times \frac{2}{5}\right) = \frac{1}{3} \left(1 + \frac{2}{5}\right) = \frac{7}{15}$$

سهم شاخه خواسته شده

گام دوم: طبق قانون بیز داریم:

$$P(\text{مشاهده پرتقال} | \text{پرتقال}) = \frac{\frac{1}{3} \times 1}{\frac{7}{15}} = \frac{5}{7}$$

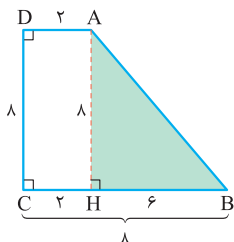


پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

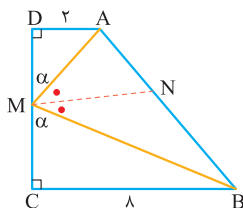
ریاضیات

۲۵. پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی گام اول (محاسبه طول ساق AB): اگر در دوزنقه ABCD، مطابق شکل، ارتفاع AH را رسم کنیم، با استفاده از قضیه فیثاغورس در مثلث ABH، به دست می‌آید $AB = 10$.



گام دوم (تحلیل سؤال): اگر M نقطه‌ای واقع بر CD باشد که $MA + MB$ کم‌ترین مقدار خود را داشته باشد، آن‌گاه MA و MB با CD زاویه‌های برابر می‌سازند.

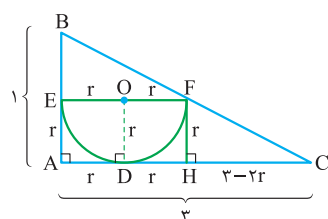


گام سوم (محاسبه خواسته سؤال): دو مثلث قائم‌الزاویه MAD و MBC با هم متشابه‌اند، پس $\frac{MA}{MB} = \frac{AD}{BC} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4}$ ، از طرفی در مثلث MAB، MN نیمساز داخلی زاویه M است؛ پس $\frac{AN}{BN} = \frac{MA}{MB}$ ، بنابراین:

$$\frac{AN}{BN} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{AN}{BN + AN} = \frac{1}{4 + 1} \Rightarrow \frac{AN}{AB} = \frac{1}{5} \Rightarrow \frac{AN}{10} = \frac{1}{5} \Rightarrow AN = 2$$

۲۶. پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی گام اول (محاسبه شعاع نیم‌دایره): از نقطه F به ضلع AC عمود می‌کنیم. اگر شعاع نیم‌دایره را r در نظر بگیریم، داریم:



$$FH \parallel BA \xrightarrow[\text{در } \triangle ABC]{\text{تعمیم تالس}} \frac{FH}{BA} = \frac{CH}{CA}$$

$$\Rightarrow \frac{r}{1} = \frac{3-2r}{3} \Rightarrow 3r = 3-2r \Rightarrow 5r = 3 \Rightarrow r = \frac{3}{5} = 0.6$$

گام دوم (محاسبه مساحت نیم‌دایره): مساحت دایره‌ای به شعاع r برابر است با πr^2 ، پس:

$$\text{مساحت نیم‌دایره} = \frac{1}{2} \pi r^2 = \frac{1}{2} \pi (0.6)^2 = \frac{1}{2} \pi \times 0.36 = 0.18\pi$$

۲۷. پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی گام اول (محاسبه تعداد اضلاع n ضلعی): سؤال می‌گوید اگر دوتا از تعداد اضلاع کم شود، ۲۱ تا از تعداد قطرهای کم می‌شود؛ یعنی:

$$\frac{n(n-3)}{2} - 21 = \frac{(n-2)((n-2)-3)}{2} \Rightarrow \frac{n(n-3)-42}{2} = \frac{(n-2)(n-5)}{2}$$

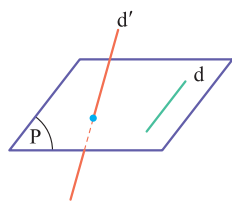
$$\Rightarrow n^2 - 3n - 42 = n^2 - 7n + 10 \Rightarrow 4n = 52 \Rightarrow n = 13$$

گام دوم (محاسبه مجموع زاویه‌های داخلی n ضلعی): پس مجموع زاویه‌های داخلی ۱۳ ضلعی محدب را می‌خواهیم که می‌شود:

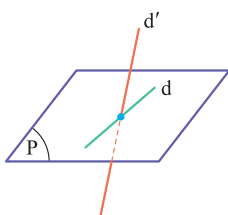
$$(13-2) \times 180^\circ = 11 \times 180^\circ = 1980^\circ$$

۲۸. پاسخ: گزینه ۳

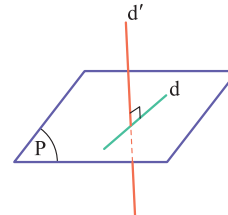
پاسخ تشریحی ببینید، با رسم شکل، به راحتی می‌توانید بفهمید d و d' می‌توانند متقاطع، متناظر یا عمود باشند:



متناظر



متقاطع



عمود

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

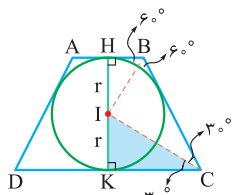


اگر d' با d موازی باشد، در این صورت یا d' با صفحه P هم موازی است یا بر صفحه P واقع شده است. در هر حالت فرض متقاطع بودن حالت d' و صفحه P نقض می شود.

۲۹. پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی

گام اول (رسم شکل مناسب و محاسبه شعاع دایره محاطی):



زاویه منفرجه دوزنقه متساوی الساقین ABCD، 120° است؛ پس زاویه حاده آن 60° است. از طرفی اگر از مرکز دایره محاطی به رأس های دوزنقه وصل کنیم، زاویه های داخلی نصف می شوند.

همان طور که می بینید، بیشترین فاصله مرکز دایره محاطی از نقاط واقع بر محیط دوزنقه، همان طول پاره خط IC است که بنا به فرض سؤال برابر با ۳ است. از طرفی در مثل قائم الزاویه ICK، داریم:

$$\sin 3^\circ = \frac{IK}{IC} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{r}{3} \Rightarrow r = \frac{3}{2}$$

گام دوم (محاسبه طول قاعده های دوزنقه): حالا در مثل قائم الزاویه IBH، داریم:

$$\tan 6^\circ = \frac{IH}{BH} \Rightarrow \sqrt{3} = \frac{\frac{3}{2}}{BH} \Rightarrow BH = \frac{3}{2\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow AB = 2BH = \sqrt{3}$$

در مثل قائم الزاویه ICK نیز داریم:

$$\cos 3^\circ = \frac{CK}{IC} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{CK}{3} \Rightarrow CK = \frac{3\sqrt{3}}{2} \Rightarrow CD = 2CK = 3\sqrt{3}$$

پس طول قاعده کوچک $\sqrt{3}$ و طول قاعده بزرگ $3\sqrt{3}$ است.

گام سوم (محاسبه خواسته سؤال): به خاطر محاطی بودن دوزنقه داریم $AD + BC = AB + CD$ ، پس:

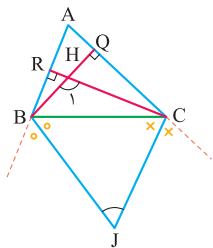
$$\text{محیط دوزنقه} = 2(AB + CD) = 2(\sqrt{3} + 3\sqrt{3}) = 8\sqrt{3}$$

۳۰. پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی

گام اول (رسم شکل مناسب): مثلث مورد نظر را ABC می نامیم که بنا به فرض، زاویه های آن حاده اند (چون ارتفاع ها درون مثلث هم رس اند). H نقطه برخورد دو ارتفاع BQ و CR است؛ ضمن آن که J، نقطه برخورد نیمسازهای خارجی زاویه های B و C است.

گام دوم (تحلیل سؤال): سؤال می گوید عمود منصف های اضلاع چهارضلعی BHJC هم رس اند؛ پس این چهارضلعی محاطی است.



گام سوم (محاسبه خواسته سؤال): می دانیم $\hat{H}_1 = 180^\circ - \hat{A}$ و $\hat{B}_1\hat{C} = 90^\circ - \frac{\hat{A}}{2}$ و به خاطر محاطی بودن چهارضلعی BHJC، داریم:

$$\hat{H}_1 + \hat{B}_1\hat{C} = 180^\circ \Rightarrow (180^\circ - \hat{A}) + (90^\circ - \frac{\hat{A}}{2}) = 180^\circ \Rightarrow \frac{3\hat{A}}{2} = 90^\circ \Rightarrow \hat{A} = 60^\circ$$

۳۱. پاسخ: گزینه ۳

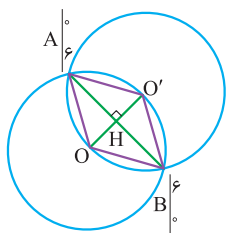
پاسخ تشریحی

گام اول (رسم شکل مناسب و تحلیل سؤال): با توجه به شکل، معادله AB به صورت

$x + y = 6$ است، از طرفی $H = \frac{1}{2}(A + B) = (3, 3)$ ، پس OO' که بر AB عمود است دارای شیب

۱ است $(m_{OO'} = \frac{-1}{m_{AB}})$ و از آن جا که از نقطه $H(3, 3)$ می گذرد، معادله آن به صورت $y = x$ است؛

یعنی در واقع OO' روی نیمساز ربع اول و سوم واقع است.





پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

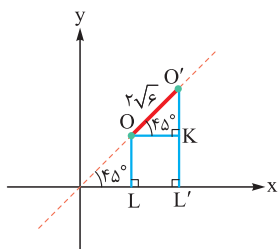
ریاضیات

گام دوم (محاسبه شعاع دایره): $AB = \sqrt{3}r$ ، از طرفی داریم:

$$|AB| = \sqrt{(6-0)^2 + (0-6)^2} = 6\sqrt{2}$$

$$\sqrt{3}r = 6\sqrt{2} \Rightarrow r = \frac{6\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \times \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = 2\sqrt{6}$$

پس:



گام سوم (محاسبه خواسته سؤال): با توجه به شکل، اختلاف طول مرکزهای دو دایره برابر با طول LL' است که طول LL' هم با طول OK برابر است. در مثلث KOO' داریم:

$$\cos 45^\circ = \frac{OK}{OO'} \Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{OK}{2\sqrt{6}} \Rightarrow OK = \sqrt{2} \cdot \sqrt{6} = 2\sqrt{3}$$

۳۲. پاسخ: گزینه ۲

گام اول (محاسبه m): بنا به فرض، طول تصویر قائم بردار $\vec{a} = (1, m, 0)$ بر امتداد بردار $\vec{b} = (m, 2, 1)$ برابر با ۲ است، پس:

$$\frac{|\vec{a} \cdot \vec{b}|}{|\vec{b}|} = 2 \Rightarrow \frac{|(1, m, 0) \cdot (m, 2, 1)|}{\sqrt{m^2 + 2^2 + 1^2}} = 2 \Rightarrow \frac{|m + 2m + 0|}{\sqrt{m^2 + 5}} = 2 \Rightarrow \frac{|3m|}{\sqrt{m^2 + 5}} = 2 \Rightarrow |3m| = 2\sqrt{m^2 + 5}$$

اگر طرفین تساوی اخیر را به توان دو برسانیم، داریم: $9m^2 = 4(m^2 + 5) \Rightarrow 9m^2 = 4m^2 + 20 \Rightarrow 5m^2 = 20 \Rightarrow m^2 = 4 \Rightarrow m = \pm 2$

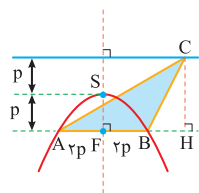
گام دوم (محاسبه خواسته سؤال): اگر $m = 2$ ، داریم: $\vec{a} = (1, 2, 0)$ و $\vec{b} = (2, 2, 1)$ $\Rightarrow \vec{a} + \vec{b} = (3, 4, 1) \Rightarrow |\vec{a} + \vec{b}| = \sqrt{3^2 + 4^2 + 1^2} = \sqrt{26}$

و اگر $m = -2$ ، داریم: $\vec{a} = (1, -2, 0)$ و $\vec{b} = (-2, 2, 1)$ $\Rightarrow \vec{a} + \vec{b} = (-1, 0, 1) \Rightarrow |\vec{a} + \vec{b}| = \sqrt{(-1)^2 + 0^2 + 1^2} = \sqrt{2}$

پس کمترین طول بردار $\vec{a} + \vec{b}$ برابر با $\sqrt{2}$ است.

۳۳. پاسخ: گزینه ۱

گام اول (محاسبه پارامتر سهمی): پارامتر سهمی به معادله $x^2 - 4x + y - m = 0$ برابر است با $p = \left| \frac{1}{4 \times 1} \right| = \frac{1}{4}$



گام دوم (محاسبه خواسته سؤال): همان طور که در شکل می بینید، اگر C نقطه دلخواه، واقع بر خط هادی سهمی و AB وتر کانونی آن باشد، داریم:

$$S(\triangle ABC) = \frac{1}{2} AB \cdot CH = \frac{1}{2} (4p)(2p) = 4p^2$$

$$S(\triangle ABC) = 4\left(\frac{1}{4}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

در این سؤال داریم $p = \frac{1}{4}$ ، پس:

۳۴. پاسخ: گزینه ۳

گام اول (محاسبه ماتریس ABC): با توجه به فرض سؤال، داریم:

$$ABC = (AB)C = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 2 \\ -1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & x & 1 \\ 0 & 2 & x \\ x & 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 5 & 4 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & -3 & -2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & x & 1 \\ 0 & 2 & x \\ x & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

حالا باید حواستان باشد که لازم نیست کل ضرب دو ماتریس اخیر را انجام دهید، چون فقط با درایه‌های قطر اصلی ماتریس حاصل ضرب کار داریم:

$$= \begin{pmatrix} 4x & \dots & \dots \\ \dots & 2 & \dots \\ \dots & \dots & 1-3x \end{pmatrix}$$

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



$$4x + 2 + 1 - 3x = 0$$

$$x + 3 = 0 \Rightarrow x = -3$$

گام دوم (محاسبه خواسته سؤال): حالا سؤال می گوید:

پس:

۳۵. پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی گام اول (تحلیل سؤال):

$$\left| \frac{|A|}{3} A \right| = \left(\frac{|A|}{3} \right)^3 |A| = \frac{|A|^4}{3^3}$$

$\frac{|A|}{3}$ یک عدد ثابت است، پس اگر A ماتریسی 3×3 باشد، داریم:

پس باید مقدار $|A|$ را حساب کنیم.

گام دوم (تشکیل ماتریس A): با توجه به رابطه $a_{ij} = \begin{cases} i-j, & i \neq j \\ i-1, & i = j \end{cases}$ ، درایه‌های قطر اصلی ماتریس A برابرند با شماره سطر آنها منهای یک و درایه‌های غیرواقع بر قطر اصلی برابرند با شماره سطر منهای شماره ستون، پس:

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

$$j=1 \quad j=2 \quad j=3$$

گام سوم (محاسبه $|A|$ و خواسته سؤال):

$$|A| = 0 - (-1) \begin{vmatrix} 1 & -1 \\ 2 & 1 \end{vmatrix} + (-2) \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 2 & 1 \end{vmatrix} = 0 + 4 + 2 = 6$$

داریم $|A| = \begin{vmatrix} 0 & -1 & -2 \\ 1 & 1 & -1 \\ 2 & 1 & 2 \end{vmatrix}$ ، با بسط نسبت به سطر اول، داریم:

$$\frac{|A|^4}{3^3} = \frac{6^4}{3^3} = \frac{2^4 \times 3^4}{3^3} = 2^4 \times 3 = 48$$

پس خواسته سؤال برابر است با:

۳۶. پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی

گام اول: ابتدا دو طرف معادله را به پیمانه ضرب کوچکتر می‌بریم؛ چون $11x \equiv 0$ داریم:

$$11x + 17y = 1000 \Rightarrow 17y \equiv 1000 \xrightarrow{1000 \equiv -1} 6y \equiv -1 \equiv -12 \xrightarrow{\substack{\div 6 \\ (6,11)=1}} y \equiv -2 \Rightarrow y = 11k - 2$$

گام دوم: با جای‌گذاری y در معادله داریم:

$$11x + 17(11k - 2) = 1000 \Rightarrow x = \frac{1000 + 34 - 17(11k)}{11} = 94 - 17k$$

گام سوم: جواب معادله برابر است با:

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 94 - 17k \geq 0 \\ y = 11k - 2 \geq 0 \end{cases}$$

گام چهارم: فقط به ازای $k = 1, 2, 3, 4, 5$ هر دوی x و y صحیح و نامنفی هستند، پس معادله، پنج جواب دارد.

۳۷. پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی گام اول: $28 = 4 \times 7$ ؛ پس ابتدا باقی‌مانده عدد داده‌شده را بر ۴ و ۷ به دست می‌آوریم:

$$12^{67} - 15^{48} \equiv 0 - (-1)^{48} \equiv -1 \equiv 3$$

$$12^{67} - 15^{48} \equiv (-2)^{67} - 1^{48} \equiv -(-2)^{22} \times 2 - 1 \equiv -3 \equiv 4$$

همنهشت ۱

گام دوم:

دقت دارید که $2^3 = 8 \equiv 1$

گام سوم: اگر عدد داده‌شده را A بگیریم، داریم: $A \equiv 3$ و $A \equiv 4$. باید دو طرف همنهشتی را یکسان کنیم. با نیم‌نگاهی به گزینه‌ها داریم:

$$\begin{cases} A \equiv 3 + 2(4) = 11 \\ A \equiv 4 + 7 = 11 \end{cases} \Rightarrow A \equiv 11 \Rightarrow \text{باقی‌مانده } A \text{ بر } 28 \text{ برابر } 11 \text{ است.}$$



پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضیات

۳۸. پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی گام اول: طبق قضیه کران پایین داریم:

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

گام دوم: هر رأس به غیر از خودش ۴ رأس را احاطه می‌کند؛ پس با برداشتن یک رأس، ۵ رأس احاطه می‌شود. اگر تنها رأس باقی‌مانده را نیز برداریم، گراف قطعاً با دو رأس احاطه می‌شود، پس $\gamma = 2$.

۳۹. پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی گام اول: از بزرگ‌ترین گزینه شروع می‌کنیم. اگر $m = 30$ بگیریم، مجموعه داده‌شده $\{10, 11, 12, \dots, 30\}$ می‌شود.

گام دوم: اعداد را دوتادوتا طوری دسته‌بندی می‌کنیم که مجموع آن‌ها ۴۰ شود:

$$\underbrace{\{10, 30\}, \{11, 29\}, \dots, \{19, 21\}, \{20\}}_{\text{تا } 11}$$

گام سوم: ۱۱ لانه داریم، پس اگر ۱۲ عدد (زیرمجموعه ۱۲ عضوی) انتخاب کنیم، طبق اصل لانه‌کیوتری از یکی از این مجموعه‌ها هر دو عدد انتخاب می‌شوند که جمع همین دو عدد ۴۰ می‌شود؛ پس اگر $m = 30$ باشد، عبارت گفته‌شده قطعاً درست است.

۴۰. پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی

گام اول: از رابطه $\Delta = \delta + 2 = 5$ نتیجه می‌شود $\Delta = 5$ و $\delta = 3$.

گام دوم: کم‌ترین تعداد یال‌ها را می‌خواهیم، پس درجه‌ها را تا حد امکان کوچک در نظر می‌گیریم.

$$5, \underbrace{3, 3, \dots, 3}_{\text{تا } 12}$$

گام سوم: تعداد رأس‌های فرد باید زوج باشد، پس نمی‌توانیم ۱۳ رأس فرد داشته باشیم؛ بنابراین یکی از رأس‌ها را درجه ۴ در نظر می‌گیریم:

$$5, 4, \underbrace{3, 3, \dots, 3}_{\text{تا } 11}$$

گام چهارم:

$$\text{مجموع درجات} = 2q \Rightarrow 5 + 4 + (11 \times 3) = 42 \Rightarrow q_{\min} = 21$$

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



۱۴۱. پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی بررسی گزینه‌ها:

۱) نادرست. زیرا بار الکتریکی با یکای کولن در SI یک کمیت فرعی است.

۲) نادرست. زیرا یکای کمیت دما در SI، کلوین است.

۳) نادرست. زیرا یکای مقدار ماده در SI، مول است.

۴) درست

۱۴۲. پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی از مقاومت‌های نوری (LDR) در دزدگیرها استفاده می‌شود.

۱۴۳. پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی برای اندازه‌گیری تندی شارش خون (الف) و در دستگاه سونار برای ردیابی اجسام زیر آب (ب) از مکان‌یابی پژواکی امواج

مکانیکی استفاده می‌شود.

بررسی موارد «پ» و «ت»:

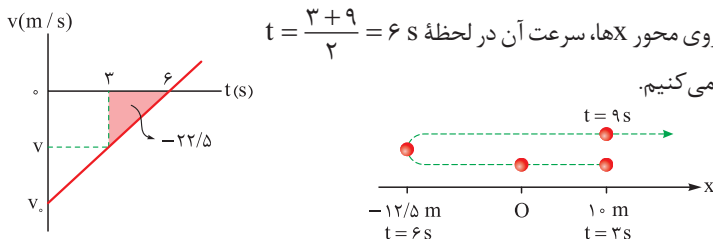
در اجاق خورشیدی از بازتاب امواج الکترومغناطیسی برای گرم کردن اجسام استفاده می‌شود و ربطی به مکان‌یابی پژواکی ندارد.

در رادار دوپلری از امواج الکترومغناطیسی برای مکان‌یابی پژواکی استفاده می‌شود.

۱۴۴. پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی گام اول: با توجه به مسیر حرکت متحرک روی محور Xها، سرعت آن در لحظه $t = \frac{3+9}{2} = 6$ S

باید صفر باشد. بر این اساس، نمودار سرعت - زمان را رسم می‌کنیم.



گام دوم: با استفاده از جابه‌جایی متحرک بین $t = 3$ S تا $t = 6$ S که برابر مساحت سطح زیر نمودار $v-t$ است، سرعت متحرک در لحظه

$$-22/5 = \frac{v \times 3}{2} \Rightarrow v = -15 \text{ m/s} \quad \text{ت} = 3 \text{ S به دست می‌آید.}$$

$$\frac{6}{3} = \frac{v_0}{-15} \Rightarrow v_0 = -30 \text{ m/s} \quad \text{گام سوم: با نوشتن نسبت تشابه بین مثلث‌ها، سرعت اولیه محاسبه می‌شود.}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - (-30)}{6 - 0} = 5 \text{ m/s}^2 \quad \text{گام چهارم: شیب خط نمودار سرعت - زمان را که همان شتاب حرکت است، به دست می‌آوریم.}$$

گام پنجم: با استفاده از معادله سرعت، سرعت لحظه‌ای متحرک را در لحظه‌های $t_1 = 5$ S و $t_2 = 10$ S به دست می‌آوریم و از روی آن، سرعت

$$v = at + v_0 \quad \text{متوسط را حساب می‌کنیم:}$$

$$\left. \begin{array}{l} v_1 = 5 \times 5 + (-30) = -5 \text{ m/s} \\ v_2 = 5 \times 10 + (-30) = 20 \text{ m/s} \end{array} \right\} \Rightarrow v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{-5 + 20}{2} = 7.5 \text{ m/s}$$

۱۴۵. پاسخ: گزینه ۳

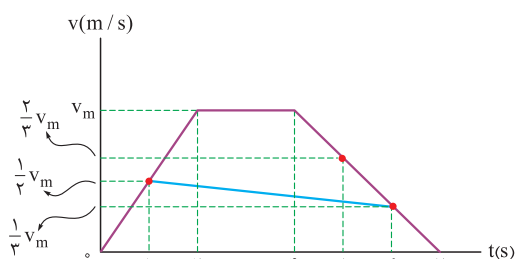
پاسخ تشریحی گام اول: سرعت متحرک را در لحظه‌های مطرح‌شده، روی

نمودار سرعت - زمان مشخص می‌کنیم و بیشترین سرعت متحرک را v_m می‌نامیم.

با نوشتن نسبت تشابه، به راحتی معلوم می‌شود که در لحظه $t = 1$ S سرعت

متحرک $\frac{1}{3} v_m$ ، در لحظه $t = 6$ S سرعت متحرک $\frac{1}{3} v_m$ و در لحظه $t = 5$ S

سرعت متحرک $\frac{2}{3} v_m$ است.





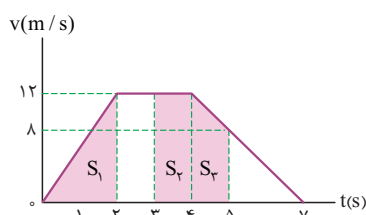
پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

رابطه شتاب متوسط بین $t = 1\text{ s}$ تا $t = 6\text{ s}$ را می‌نویسیم:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\frac{1}{3}v_m - \frac{1}{2}v_m}{6-1} = \frac{-\frac{1}{6}v_m}{5} = -\frac{1}{30}v_m$$

$$|a_{av}| = 0.4\text{ m/s}^2 \Rightarrow -0.4 = -\frac{1}{30}v_m \Rightarrow v_m = 12\text{ m/s}$$



گام دوم: مساحت سطح زیر نمودار را در بازه‌های زمانی 0 s تا 2 s و 3 s تا 5 s به دست می‌آوریم؛ سپس نسبت تندیهای متوسط را محاسبه می‌کنیم:

$$S_1 = \frac{12 \times 2}{2} = 12\text{ m}$$

$$S_2 = 12 \times 1 = 12\text{ m}$$

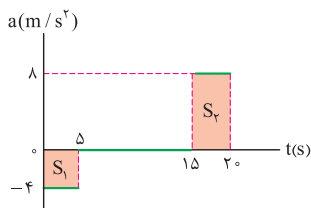
$$S_3 = \frac{(12+8) \times 1}{2} = 10\text{ m}$$

$$\frac{s_{av}(2\text{ s تا } 0\text{ s})}{s_{av}(5\text{ s تا } 3\text{ s})} = \frac{\frac{S_1}{S_2 + S_3}}{\frac{S_2 + S_3}{(5-3)}} = \frac{\frac{12}{2-0}}{\frac{12+10}{2}} = \frac{6}{11}$$

۴۶. پاسخ: گزینه ۲

گام اول: با استفاده از سطح زیر نمودار شتاب - زمان، تغییرات سرعت متحرک در بازه‌های زمانی دلخواه را به دست آورده

و نمودار سرعت - زمان را رسم می‌کنیم:



$$S_1 = 5 \times (-4) = -20\text{ m/s}$$

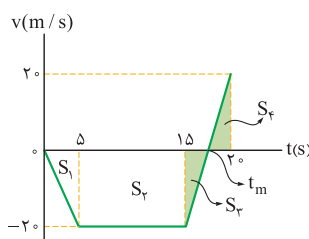
$$S_2 = 5 \times 8 = 40\text{ m/s}$$

$$t = 0\text{ s} \Rightarrow v_0 = 0$$

$$t = 5\text{ s} \Rightarrow v = 0 + (-20) = -20\text{ m/s}$$

$$t = 15\text{ s} \Rightarrow v = -20 + 0 = -20\text{ m/s}$$

$$t = 20\text{ s} \Rightarrow v = -20 + 40 = 20\text{ m/s}$$



با توجه به تقارن مثلث‌های هاشورخورده S_3 و S_4 در طرفین t_m ، می‌توان نوشت:

$$t_m = \frac{15+20}{2} = 17.5\text{ s}$$

گام دوم: عبارت‌های داده‌شده را بررسی می‌کنیم:

الف) نادرست است. مساحت سطح زیر نمودار $v-t$ ، جابه‌جایی متحرک را نشان می‌دهد:

$$\Delta x = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 = \frac{-20 \times 5}{2} + 10 \times (-20) = -50 - 200 = -250\text{ m}$$

ب) درست است.

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20-0}{20-0} = 1\text{ m/s}^2$$

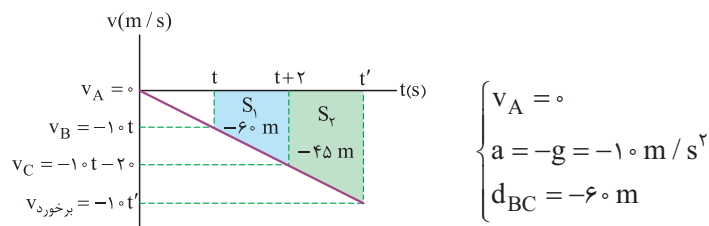
پ) درست است. در لحظه $t_m = 17.5\text{ s}$ سرعت متحرک صفر شده و جهت آن از سوی منفی به مثبت تغییر می‌کند.

ت) نادرست است. متحرک در این بازه زمانی پس از شروع حرکت، هیچ‌گاه جابه‌جایی صفر پیدا نکرده و به مبدأ مکان بازنگشته است.



۴۷. پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی روش اول: با توجه به اطلاعات مسئله نمودار $v-t$ را رسم می‌کنیم:



$$\Delta x_1 = S_1 \Rightarrow -60 = \frac{(-10 \cdot t + (-10 \cdot t - 20)) \times 2}{2} \Rightarrow t = 2 \text{ s} \Rightarrow \begin{cases} v_B = -20 \text{ m/s} \\ v_C = -40 \text{ m/s} \end{cases} \Rightarrow \Delta x_2 = S_2$$

$$\Rightarrow -45 = \frac{(-40 + (-10 \cdot t'))(t' - 4)}{2}$$

$$\Rightarrow -90 = -10 \cdot t'^2 + 160 \Rightarrow 10 \cdot t'^2 = 250 \Rightarrow t' = 5 \text{ s} \Rightarrow v_{\text{برخورد}} = -10 \cdot (5) = -50 \text{ m/s}$$

در نهایت درمی‌یابیم ۳ ثانیه قبل از رسیدن گلوله به زمین همان لحظه $t = 5 - 3 = 2 \text{ s}$ است (تندی گلوله در نقطه B).

$$\Rightarrow v_B = -20 \text{ m/s} \Rightarrow |v_B| = 20 \text{ m/s}$$

روش دوم: با توجه به این که سقوط آزاد یک حرکت شتاب ثابت است؛ داریم:

$$\Delta y_{BC} = \left(\frac{v_B + v_C}{2} \right) \Delta t \Rightarrow -60 = \left(\frac{v_B + v_C}{2} \right) 2 \Rightarrow v_B + v_C = -60 \quad (I)$$

$$v = at + v_0 \xrightarrow[t=2 \text{ s}, g=10 \text{ m/s}^2]{v_C = -gt + v_B} v_C = v_B - 20 \xrightarrow{(I)} v_B + v_B - 20 = -60 \Rightarrow 2v_B = -40 \Rightarrow v_B = -20 \text{ m/s}$$

حال با داشتن v_B و جابه‌جایی متحرک از نقطه B تا لحظه برخورد، تندی متحرک در لحظه برخورد را به دست می‌آوریم:

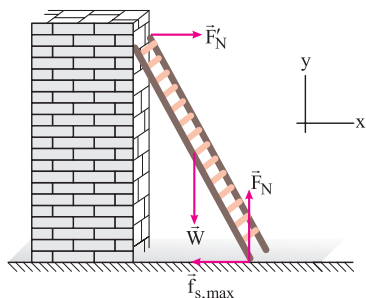
$$\Delta y = -\frac{1}{2}g(\Delta t)^2 + v_0(\Delta t) \xrightarrow[v_0 = v_B = -20 \text{ m/s}]{g=10 \text{ m/s}^2, \Delta y = -105 \text{ m}} -105 = -5(\Delta t)^2 - 20\Delta t \Rightarrow \Delta t = 3 \text{ s}$$

بنابراین اختلاف زمانی نقطه B تا لحظه برخورد $(\Delta t = 3 \text{ s})$ است. پس ۳ ثانیه قبل از برخورد همان نقطه B است؛ یعنی تندی متحرک در ۳ ثانیه قبل از برخورد به زمین همان تندی متحرک در لحظه B، $|v_B| = 20 \text{ m/s}$ است.

۴۸. پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی گام اول: نیروهای وارد بر نردبان را روی شکل نشان می‌دهیم. با توجه به ساکن بودن نردبان، در هر دو راستای افقی و قائم نیروی خالص وارد بر آن، صفر است.

$$(F_{\text{net}})_y = 0 \Rightarrow F_N - W = 0 \Rightarrow F_N = W = mg = 20 \times 10 = 200 \text{ N}$$



گام دوم: نیروی \vec{R} از طرف سطح افقی بر پایه نردبان وارد می‌شود. بیشترین مقدار این نیرو، زمانی است که نردبان در آستانه حرکت باشد:

$$R_{\text{max}} = \sqrt{F_N^2 + f_{s,\text{max}}^2} \Rightarrow 250 = \sqrt{200^2 + f_{s,\text{max}}^2} \Rightarrow (5 \times 50)^2 = (4 \times 50)^2 + f_{s,\text{max}}^2$$

$$f_{s,\text{max}} = 3 \times 50 = 150 \text{ N}$$

با توجه به رابطه $(\Delta k)^2 = (4k)^2 + (3k)^2$ ، می‌توان نوشت:

گام سوم: رابطه نیروی اصطکاک در آستانه حرکت را می‌نویسیم و ضریب اصطکاک ایستایی را به دست می‌آوریم:

$$f_{s,\text{max}} = \mu_s F_N \xrightarrow[f_N = 200 \text{ N}]{f_{s,\text{max}} = 150 \text{ N}} \mu_s = \frac{150}{200} = \frac{3}{4}$$



پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

۴۹. پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی: گام اول: نسبت شتاب گرانشی در دو حالت را می‌نویسیم:

$$\frac{g_2}{g_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \quad \frac{r_1 = R_e + h_1, R_e = 6400 \text{ km}, h_1 = 800 \text{ km}}{r_2 = 8000 \text{ km}} \rightarrow \frac{g_2}{g_1} = \left(\frac{6400 + 800}{8000}\right)^2 = \left(\frac{7200}{8000}\right)^2 \Rightarrow \frac{g_2}{g_1} = \left(\frac{9}{10}\right)^2 = 0.81$$

گام دوم: تغییر نیروی گرانشی را بر حسب درصد محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{mg_2 - mg_1}{mg_1} \times 100 = \frac{g_2 - g_1}{g_1} \times 100 = \frac{0.81g_1 - g_1}{g_1} \times 100 = -19\%$$

علامت منفی، نشان‌دهنده کاهش نیروی گرانشی است.

۵۰. پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی: F_A نیرویی است که طناب به شخص A وارد می‌کند و F_B نیرویی است که طناب به شخص B وارد می‌کند. پس این دو نیرو کنش و واکنش نیستند (رد ۱)، واکنش نیروی F_A به طناب وارد می‌شود (رد ۳). همچنین چون طناب در حال تعادل است، پس $F_A = F_B$ است (درستی ۲) و بزرگی نیروی کشش طناب برابر با F_A (یا F_B) است (رد ۴)؛ به عبارت دیگر طناب به عنوان رابط بین دو شخص عمل می‌کند و هر دو شخص را با بزرگی نیروی یکسان می‌کشد.

۵۱. پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی: گام اول: ابتدا با توجه به رابطه $a_c = \frac{v^2}{r}$ و $T = \frac{2\pi r}{v}$ تندی متحرک و دوره تناوب را به دست می‌آوریم:

$$a_c = \frac{v^2}{r} \quad \frac{a_c = 10 \text{ m/s}^2}{r = 4 \text{ m}} \rightarrow 10 = \frac{v^2}{4} \Rightarrow v^2 = 40 \Rightarrow v = 2\sqrt{10} \text{ m/s}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v} \quad \frac{r = 4 \text{ m}, \pi = \sqrt{10}}{v = 2\sqrt{10} \text{ m/s}} \rightarrow T = \frac{2\sqrt{10} \times 4}{2\sqrt{10}} = 4 \text{ s}$$

گام دوم: با توجه به این که در مدت زمان $\frac{T}{4}$ ، یک چهارم محیط دایره پیموده می‌شود؛ داریم:

$$\vec{v}_1 = (2\sqrt{10} \text{ m/s}) \vec{i} \quad \vec{v}_2 = (2\sqrt{10} \text{ m/s}) (-\vec{j})$$

$$\Delta v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} \Rightarrow \Delta v = \sqrt{2} \times 2\sqrt{10} = 4\sqrt{5} \text{ m/s}$$

گام سوم: حال با داشتن Δv و Δt ، شتاب متوسط را به دست می‌آوریم:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \frac{\Delta v = 4\sqrt{5} \text{ m/s}}{\Delta t = 1 \text{ s}} \rightarrow a_{av} = \frac{4\sqrt{5}}{1} = 4\sqrt{5} \text{ m/s}^2$$

۵۲. پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی: گام اول: رابطه اندازه تکانه و اندازه سرعت را می‌نویسیم. توجه داشته باشید که وقتی اندازه تکانه، بیشینه باشد، اندازه سرعت نیز بیشینه است:

$$m = 100 \text{ g} = 10^{-1} \text{ kg}$$

$$p_{\max} = mv_{\max} \Rightarrow 2 \times 10^{-3} \pi = 10^{-1} \times v_{\max} \Rightarrow v_{\max} = 2 \times 10^{-2} \pi \text{ (m/s)}$$

گام دوم: رابطه بیشینه سرعت نوسانگر را می‌نویسیم و از آنجا بسامد زاویه‌ای و بسامد نوسانگر را به دست می‌آوریم:

$$v_{\max} = A\omega \xrightarrow{\omega = 2\pi f} v_{\max} = A(2\pi f) \quad \frac{v_{\max} = 2 \times 10^{-2} \pi \text{ (m/s)}}{A = \frac{4}{\pi} \text{ cm} = 2 \times 10^{-2} \text{ m}} \rightarrow 2 \times 10^{-2} \pi = 2 \times 10^{-2} (2\pi f) \Rightarrow f = 0.5 \text{ Hz}$$

۵۳. پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی: گام اول: دامنه نوسان را به دست می‌آوریم:

$$\ell = \ell A \Rightarrow 20 = \ell A \Rightarrow A = 5 \text{ cm} = 5 \times 10^{-2} \text{ m}$$

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



گام دوم: تندی نوسانگر هنگام عبور از نقطه تعادل، تندی بیشینه است و به صورت زیر به دست می آید:

$$v_{\max} = A\omega \Rightarrow \frac{\pi}{4} = 5 \times 10^{-2} \omega \Rightarrow \omega = \frac{100\pi}{20} = 5\pi \text{ rad/s}$$

گام سوم: رابطه اندازه شتاب نوسانگر بر حسب مکان آن را می نویسیم:

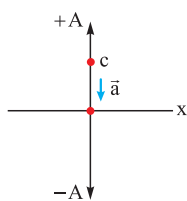
$$a = -\omega^2 x \Rightarrow |a| = \omega^2 x \xrightarrow[x=2 \times 10^{-2} \text{ m}]{\omega=5\pi \text{ rad/s}} |a| = (5\pi)^2 \times 2 \times 10^{-2} = 25\pi^2 \times 2 \times 10^{-2} = \frac{\pi^2}{2} \text{ m/s}^2$$

۵۴. پاسخ: گزینه ۲

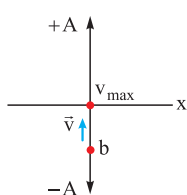
پاسخ تشریحی در لحظه نشان داده شده، ذره a حرکت تندشونده دارد، پس رو به پایین یعنی مرکز نوسان خود حرکت می کند؛ در نتیجه جهت انتشار موج عرضی به طرف چپ است.

اکنون عبارت‌ها را بررسی می کنیم:

الف) نادرست. باید بردار شتاب ذره c رو به پایین یعنی در خلاف جهت محور y باشد.



ب) درست. ذره b رو به مرکز نوسان خود حرکت می کند؛ پس تندی و انرژی جنبشی آن در حال افزایش است.



$$\uparrow K = \frac{1}{2} m \uparrow v^2$$

پ) درست. ذره c رو به بالا یعنی به سمت نقطه بازگشت خود حرکت می کند؛ پس تندی و تکانه آن رو به کاهش است.
ت) نادرست. ذره b رو به بالا در حال حرکت است؛ یعنی در جهت محور y؛ پس سرعت آن نیز در جهت محور y است.

۵۵. پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی با معلوم بودن I و I₀ در رابطه تراز شدت صوت، عددگذاری می کنیم:

$$\beta = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right) = 10 \log\left(\frac{4\sqrt{2} \times 10^{-7}}{10^{-12}}\right) = 10 \log(4\sqrt{2} \times 10^5)$$

$$\Rightarrow \beta = 10(\log 4 + \log \sqrt{2} + \log 10^5) = 10(\log 2^2 + \log 2^{\frac{1}{2}} + 5)$$

$$\Rightarrow \beta = 10(2 \times 0.3 + \frac{1}{2} \times 0.3 + 5) = 10(0.6 + 0.15 + 5) = 57.5 \text{ dB}$$

۵۶. پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی گام اول: با توجه به رابطه بسامد هماهنگ m با تندی انتشار موج و طول تار، تندی انتشار موج را به دست می آوریم:

$$f_n = \frac{nv}{2L} \xrightarrow[L=50 \text{ cm}, n=4]{f_4=200 \text{ Hz}} 200 = \frac{4 \times v}{2 \times 0.5} \Rightarrow 200 = 4v \Rightarrow v = 50 \text{ m/s}$$

گام دوم: به کمک رابطه تندی انتشار موج عرضی در تار تحت کشش، قطر مقطع تار را به دست می آوریم:

$$v = \frac{2}{D} \sqrt{\frac{F}{\rho\pi}} \xrightarrow[\rho=8 \text{ g/cm}^3 = 8000 \text{ kg/m}^3]{v=50 \text{ m/s}, F=60 \text{ N}} 50 = \frac{2}{D} \sqrt{\frac{60}{8000 \times \pi}} \Rightarrow 50 = \frac{2}{D} \Rightarrow D = 2 \times 10^{-3} \text{ m} \Rightarrow D = 2 \text{ mm}$$



پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

۵۷. پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی گام اول: طول موج حاصل از انتقال الکترون از دومین و سومین خط طیف اتم هیدروژن در یک رشته مشخص (n') را به کمک معادله ریدبرگ می‌نویسیم:

$$\frac{1}{\lambda_r} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n'+2)^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda_r} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n'+3)^2} \right)$$

گام دوم: طبق رابطه $f = \frac{c}{\lambda}$ ، بسامدهای مورد نظر را به دست می‌آوریم:

$$\left. \begin{aligned} f_r &= \frac{c}{\lambda_r} = cR \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n'+2)^2} \right) \\ f_r &= \frac{c}{\lambda_r} = cR \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n'+3)^2} \right) \end{aligned} \right\} \Rightarrow f_r - f_r = cR \left(\frac{1}{(n'+2)^2} - \frac{1}{(n'+3)^2} \right)$$

گام سوم: در این جا اختلاف بسامد دومین و سومین خط طیف اتم هیدروژن، $67/5$ THz است؛ بنابراین داریم:

$$67/5 \times 10^{12} = 3 \times 10^8 \times \frac{1}{100 \times 10^{-9}} \left(\frac{1}{(n'+2)^2} - \frac{1}{(n'+3)^2} \right) \Rightarrow \frac{67/5}{3 \times 10^3} = \left(\frac{1}{(n'+2)^2} - \frac{1}{(n'+3)^2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{9}{400} = \frac{1}{(n'+2)^2} - \frac{1}{(n'+3)^2} \Rightarrow \frac{9}{400} = \frac{(2n'+5)}{((n'+2)(n'+3))^2}$$

با چک کردن گزینه‌ها، $n' = 2$ پاسخ معادله بالا است که مربوط به رشته بالمر است.

۵۸. پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی گام اول: $n = 2$ مربوط به اولین حالت برانگیخته و $n = k + 1$ مربوط به k مین حالت برانگیخته است. انرژی الکترون در این مدارها برابر است با:

$$E_n = -\frac{E_R}{n^2} \Rightarrow E_r = -\frac{13/6}{4} \quad \text{و} \quad E_{(k+1)} = \frac{-13/6}{(k+1)^2}$$

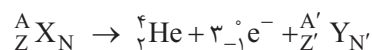
گام دوم: در اثر جهش الکترون از مدار بالاتر به مدار پایین‌تر، فوتونی گسیل می‌شود که انرژی آن برابر اختلاف انرژی بین این دو مدار مانا است.

$$E_{(k+1)} - E_r = hf \Rightarrow \left(\frac{-13/6}{(k+1)^2} \right) - \left(\frac{-13/6}{4} \right) = 4 \times 10^{-15} \times 714 \times 10^{12} \Rightarrow 13/6 \left(\frac{-1}{(k+1)^2} + \frac{1}{4} \right) = 4 \times 714 \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow \frac{-1}{(k+1)^2} + \frac{1}{4} = \frac{21}{100} \Rightarrow \frac{-1}{(k+1)^2} = \frac{-1}{25} \Rightarrow k+1 = 5 \Rightarrow k = 4$$

۵۹. پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی گام اول: با توجه به تساوی عدد جرمی و عدد اتمی در دو طرف واکنش می‌توانیم بنویسیم (توجه کنید که α با بار مثبت همان هسته هلیوم یعنی ${}^4_2\text{He}$ و β^- همان الکترون یعنی ${}^0_{-1}e^-$ است):



$$\text{موازنة عدد جرمی: } A = 4 + 3 + A' \Rightarrow A - A' = 4$$

$$\text{موازنة عدد اتمی: } Z = 2 + 3(-1) + Z' \Rightarrow Z' - Z = 1$$

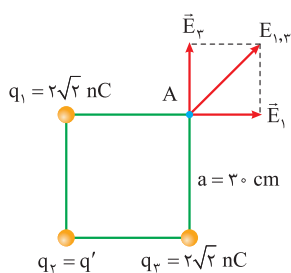
گام دوم: تعداد نوترون‌های هسته یک اتم با استفاده از اختلاف عدد جرمی و عدد اتمی آن به دست می‌آید؛ پس داریم:

$$\begin{cases} N = A - Z \\ N' = A' - Z' \end{cases} \Rightarrow N - N' = (A - Z) - (A' - Z') \Rightarrow N - N' = A - A' + Z' - Z \xrightarrow{\frac{A-A'=4}{Z'-Z=1}} N - N' = 4 + 1 = 5$$



۶۰. پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی گام اول: میدان الکتریکی برایند، ناشی از بارهای q_1 و q_2 در نقطه A را به دست می آوریم. در شکل مقابل جهت این میدان مشخص شده است.



$$E_1 = E_2 = \frac{k|q|}{a^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 2\sqrt{2} \times 10^{-9}}{(0.3)^2} = 200\sqrt{2} \text{ N/C}$$

$$E_{1,2} = E_1\sqrt{2} = 200\sqrt{2} \times \sqrt{2} = 400 \text{ N/C}$$

گام دوم: میدان الکتریکی ناشی از بار $q_2 = q'$ را در نقطه A به دست می آوریم:

$$E_2 = \frac{k|q'|}{(a\sqrt{2})^2} = \frac{9 \times 10^9 \times |q'| \times 10^{-9}}{(0.3\sqrt{2})^2} = 50|q'| \text{ N/C}$$

توجه کنید که بار q' را برحسب نانوکولن در رابطه قرار دادیم.

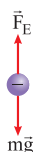
گام سوم: بزرگی میدان الکتریکی با حذف بار q' در نقطه A دو برابر می شود؛ بنابراین داریم:

$$\frac{\vec{E}_{1,2}}{\vec{E}_{1,2} + \vec{E}_2} = \pm 2 \Rightarrow \begin{cases} \frac{\vec{E}_{1,2}}{\vec{E}_{1,2} + \vec{E}_2} = +2 \Rightarrow \vec{E}_2 = -\frac{\vec{E}_{1,2}}{2} \Rightarrow 50q' = -200 \Rightarrow q' = -4 \text{ nC} \\ \frac{\vec{E}_{1,2}}{\vec{E}_{1,2} + \vec{E}_2} = -2 \Rightarrow \vec{E}_2 = -\frac{3}{2}\vec{E}_{1,2} \Rightarrow 50q' = -600 \Rightarrow q' = -12 \text{ nC} \end{cases}$$

بنابراین بار q' می تواند -4 nC یا -12 nC باشد.

۶۱. پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی گام اول: برای این که ذره به صورت معلق و به حال سکون باقی بماند، باید نیروی ناشی از میدان الکتریکی و نیروی وزن برابر باشند. در شکل مقابل جهت این نیروها مشخص شده است.



$$F_E = mg \Rightarrow E|q| = mg \Rightarrow E \times 250 \times 10^{-9} = 0.1 \times 10^{-3} \times 10 \Rightarrow E = 4 \times 10^2 \text{ N/C}$$

گام دوم: جهت نیروی الکتریکی وارد بر ذره باردار با بار منفی، ناشی از میدان الکتریکی، خلاف جهت خطوط میدان است؛ بنابراین میدان الکتریکی باید رو به پایین باشد.

۶۲. پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی گام اول: نیروی الکتریکی ناشی از بار q_2 بر بار q_4 را به دست می آوریم:

$$F_{24} = \frac{k|q_2||q_4|}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 3 \times 10^{-9} \times 3 \times 10^{-9}}{(0.1)^2} = \frac{81 \times 10^{-9}}{10^{-2}} = 81 \times 10^{-7} \text{ N} = 8.1 \mu\text{N}$$

جهت نیروی وارد بر بار q_4 رو به پایین است؛ بنابراین $\vec{F}_{24} = (-8.1 \mu\text{N})\vec{j}$ است.

گام دوم: بار q_1 و q_3 هم اندازه و در یک فاصله یکسان از بار q_4 قرار دارند؛ بنابراین اندازه نیروهای آنها به بار q_4 برابر است و داریم:

$$F_{14} = F_{34} = \frac{9 \times 10^9 \times 3 \times 10^{-9} \times |q| \times 10^{-9}}{(0.1\sqrt{2})^2} = \frac{27|q| \times 10^{-9}}{2 \times 10^{-2}} = 1.35|q| \mu\text{N}$$

گام سوم: جهت نیروهای وارد بر بار q_4 ناشی از بارهای q_1 و q_3 را مشخص می کنیم:

$$\vec{F}_T = \vec{F}_{14} + (\vec{F}_{14} + \vec{F}_{34}) \Rightarrow -2\sqrt{2}\vec{j} = -8.1\vec{j} + (\vec{F}_{14} + \vec{F}_{34}) \Rightarrow \vec{F}_{14} + \vec{F}_{34} = 5.4\vec{j} (\mu\text{N})$$

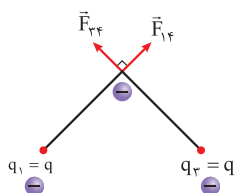
بنابراین باید برایند نیروهای ناشی از بارهای q_1 و q_3 به بار q_4 رو به بالا باشد.



پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

گام چهارم: در شکل روبه‌رو جهت نیروهای وارد بر بار q_4 ناشی از بارهای q_1 و q_3 مشخص شده است که برای این دو نیرو باید $5/4 \mu N$ و رو به بالا باشد. نیروی بین q_4 و q_3 یا q_4 و q_1 دافعه است؛ پس بار q باید منفی باشد.



$$|\vec{F}_{34} + \vec{F}_{14}| = \sqrt{2}F_{14} = \sqrt{2}(1/35|q|) \mu N \Rightarrow \sqrt{2} \times 1/35 |q| = 5/4$$

$$\Rightarrow |q| = 2\sqrt{2} \text{ nC} \Rightarrow q = -2\sqrt{2} \text{ nC}$$

۶۳. پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی گام اول: با بستن کلید k ، یک مقاومت به صورت موازی به مدار اضافه می‌شود؛ بنابراین مقاومت معادل کاهش می‌یابد.

گام دوم: طبق رابطه $I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$ ، با کاهش مقاومت معادل، جریان خروجی از باتری افزایش می‌یابد. (نادرستی مورد پ)

گام سوم: طبق رابطه $V = \varepsilon - Ir$ ، با افزایش جریان خروجی باتری، اختلاف پتانسیل دو سر باتری کاهش می‌یابد. (نادرستی مورد الف)

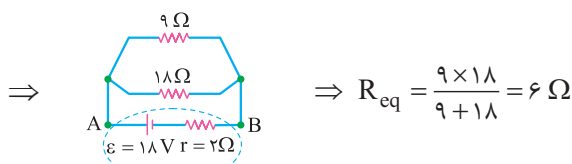
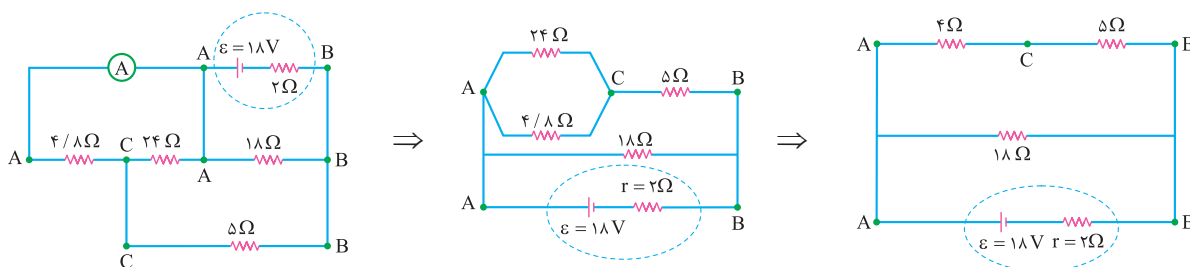
گام چهارم: اختلاف پتانسیل دو سر لامپ‌های (۱) و (۳) برابر با اختلاف پتانسیل دو سر باتری است؛ بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر لامپ‌های (۱) و (۳) کاهش می‌یابد.

$$V_1 = V_3 = V_{\text{باتری}} \Rightarrow R_1 I_1 = R_3 I_3 = V_{\text{باتری}}$$

با توجه به ثابت بودن مقاومت‌های (۱) و (۳)، جریان عبوری از آن‌ها نیز کاهش می‌یابد.

۶۴. پاسخ: گزینه ۱

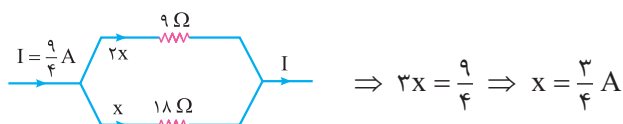
پاسخ تشریحی گام اول: ابتدا نقاط هم‌پتانسیل را نام‌گذاری می‌کنیم و مدار را به صورت ساده‌تر درمی‌آوریم:



$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{18}{6 + 2} = \frac{18}{8} = \frac{9}{4} \text{ A}$$

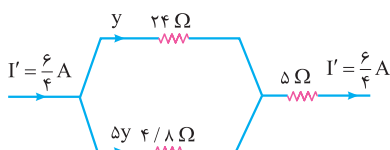
گام دوم: جریان خروجی از باتری را به دست می‌آوریم:

گام سوم: جریان I را بین شاخه‌های بالا و پایین تقسیم می‌کنیم:



بنابراین جریان عبوری از مقاومت 18Ω ، برابر $\frac{3}{4} \text{ A}$ و جریان عبوری از شاخه بالایی که 9Ω است، برابر $\frac{6}{4} \text{ A}$ است.

گام چهارم: جریان عبوری از شاخه بالایی را بین مقاومت‌ها تقسیم می‌کنیم:

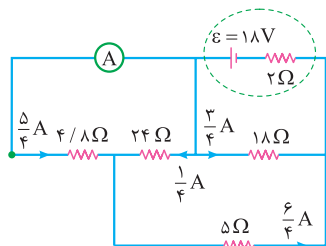


$$y + 5y = \frac{6}{4} \Rightarrow 6y = \frac{6}{4} \Rightarrow y = \frac{1}{4} \text{ A}$$

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



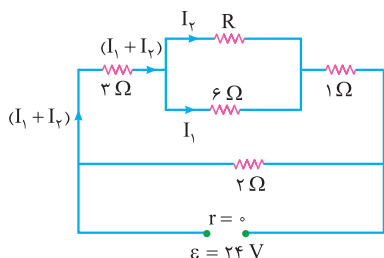
گام پنجم: جریان‌های به دست آمده را در مدار رسم می‌کنیم، با توجه به این که جریانی که از آمپرسنج می‌گذرد، همان جریانی است که از مقاومت $4/8$ اهمی عبور می‌کند، داریم:



$$I_A = \frac{5}{4} A = 1/25 A$$

۶۵. پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی گام اول: شکل زیر، شکل ساده شده مدار است و جریان عبوری از مقاومت 3Ω و جریان عبوری از مقاومت‌های 6 اهمی و R را نمایش می‌دهد.



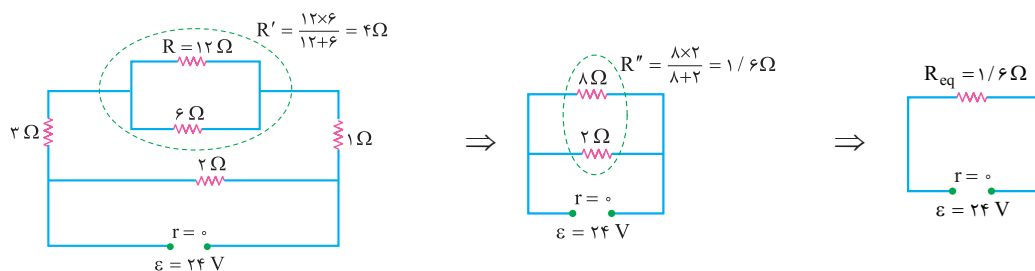
توان مصرفی مقاومت 3 اهمی، $\frac{9}{8}$ برابر توان مصرفی مقاومت 6 اهمی است؛ بنابراین طبق رابطه $P = RI^2$ و شکل گام اول، داریم:

$$P_{3\Omega} = \frac{9}{8} P_{6\Omega} \Rightarrow 3(I_1 + I_r)^2 = \frac{9}{8} \times 6I_1^2 \Rightarrow (I_1 + I_r)^2 = \frac{9}{4} I_1^2 \Rightarrow I_1 + I_r = \frac{3}{2} I_1 \Rightarrow I_1 = 2I_r$$

گام دوم: مقاومت‌های R و 6 اهمی موازیند.

$$6I_1 = RI_r \Rightarrow 6 \times 2I_r = RI_r \Rightarrow R = 12\Omega$$

گام سوم: اختلاف پتانسیل دو سر مدار ثابت است و طبق رابطه $P = \frac{V^2}{R}$ ، برای محاسبه توان کل باید مقاومت مدار را حساب کنیم:

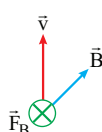


$$P = \frac{V^2}{R_{eq}} = \frac{(24)^2}{1/6} = 360 \text{ W}$$

گام چهارم: توان مصرفی کل مدار را به دست می‌آوریم:

۶۶. پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی پوزیترون ذره‌ای است با جرم الکترون و بار پروتون؛ بنابراین بار الکتریکی آن مثبت است. به کمک قاعده دست راست جهت نیروی مغناطیسی به صورت درون سو است.



۶۷. پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی به کمک رابطه $B = \frac{\mu_0 NI}{l}$ ، جریان عبوری از سیم لوله را به دست می‌آوریم. توجه کنید که در این رابطه l طول سیم لوله است.

$$B = \frac{\mu_0 NI}{l} \Rightarrow 12 \times 10^{-4} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 3000 \times I}{12 \times 10^{-2}} \Rightarrow I = \frac{12 \times 10^{-4}}{3 \times 10^{-3}} = 0/4 \text{ A} \Rightarrow I = 400 \text{ mA}$$



پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

۶۸. پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی: گام اول: ابتدا معادله جریان متناوب گذرنده از رسانا را بر حسب زمان به دست می آوریم:

$$I = I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right) \xrightarrow{\frac{I_m=12A}{T=0.02s}} I = 12 \sin\left(\frac{2\pi}{0.02} t\right) = 12 \sin 100\pi t$$

گام دوم: حالا می توانیم مقدار جریان در لحظه $t = \frac{1}{100} s$ را محاسبه کنیم:

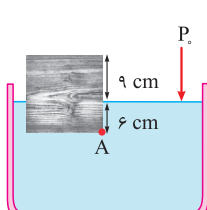
$$I = 12 \sin\left(100\pi \times \frac{1}{100}\right) \xrightarrow{\sin \frac{\pi}{2} = 1} I = 12 A$$

گام سوم: در آخر مقدار مقاومت R را به دست می آوریم:

$$R = \frac{V}{I} \xrightarrow{\frac{V=30V}{I=12A}} R = \frac{30}{12} = 2.5 \Omega$$

۶۹. پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی: با توجه به شکل زیر، 6 cm ($15 - 9 = 6$) از ارتفاع مکعب، داخل شاره قرار دارد؛ بنابراین می توانیم بنویسیم:

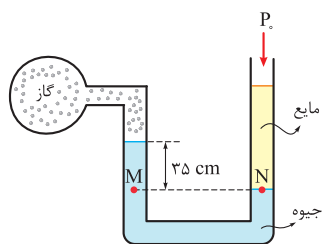


$$P_A = \rho gh + P_0 \Rightarrow \underbrace{P_A - P_0}_{\text{فشار پیمانه‌ای}} = \rho gh \Rightarrow 2/7 \times 10^3 = \rho \times 10 \times \frac{6}{100} \Rightarrow \rho = \frac{27 \times 10^3}{6} = 4500 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho = 4500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} = 4.5 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$$

۷۰. پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی: گام اول: فشار پیمانه‌ای بر حسب سانتی‌متر جیوه و یکی از مایع‌ها نیز جیوه است، پس فشار مایع دیگر را هم بر حسب سانتی‌متر جیوه به دست می آوریم؛ بنابراین با توجه به شکل الف و با استفاده از تساوی فشار در نقاط هم‌تراز M و N می توانیم بنویسیم:



$$P_M = P_N \Rightarrow P_{\text{گاز}} + 35 = P_{\text{مایع}} + P_0$$

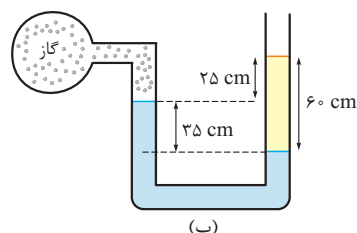
$$\Rightarrow P_{\text{گاز}} - P_0 + 35 = P_{\text{مایع}} \xrightarrow{P_{\text{گاز}} - P_0 = -20 \text{ cmHg}} P_{\text{مایع}} = 15 \text{ cmHg}$$

(الف)

گام دوم: حالا باید ببینیم که چه ارتفاعی از مایع، فشاری برابر با ۱۵ سانتی‌متر جیوه ایجاد می کند. (۱۵ سانتی‌متر جیوه یعنی فشاری که ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر از مایع جیوه وارد می کند).

$$P_{\text{مایع}} = P'_0 \Rightarrow \rho_{\text{جیوه}} gh_{\text{جیوه}} = \rho_{\text{مایع}} gh_{\text{مایع}} \xrightarrow{\frac{\rho_{\text{جیوه}}=13/6 \text{ g/cm}^3, h_{\text{جیوه}}=15 \text{ cm}}{\rho_{\text{مایع}}=3/4 \text{ g/cm}^3}} 13/6 \times 15 = 3/4 h_{\text{مایع}} \Rightarrow h_{\text{مایع}} = 60 \text{ cm}$$

گام سوم: بنابراین با توجه به شکل ب، h برابر با 25 cm ($60 - 35 = 25$) است.



۷۱. پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی: انرژی مکانیکی توپ را هنگام پرتاب (۱) و هنگام رسیدن به دهانه سبد (۲) به دست می آوریم:

$$E_1 = K_1 + U_1 \xrightarrow{\frac{K_1 = \frac{1}{2} m v_1^2, U_1 = m g h_1}{v_1 = 8 \text{ m/s}, h_1 = 2 \text{ m}, g = 10 \text{ m/s}^2}} E_1 = \frac{1}{2} m (8)^2 + m (10)(2) = 32m + 20m$$

$$E_2 = K_2 + U_2 \xrightarrow{\frac{K_2 = \frac{1}{2} m v_2^2, U_2 = m g h_2}{v_2 = 2 \text{ m/s}, h_2 = 3 \text{ m}}} E_2 = \frac{1}{2} m (2)^2 + m (10)(3) = 2m + 30m$$

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



انرژی پتانسیل گرانشی توپ از لحظه پرتاب تا لحظه رسیدن به دهانه سبد به اندازه 10 m ($30 \text{ m} - 20 \text{ m} =$) افزایش یافته است. در واقع، به اندازه 10 m از انرژی جنبشی اولیه توپ به انرژی پتانسیل گرانشی آن تبدیل شده است. همچنین با توجه به این که انرژی جنبشی توپ در لحظه رسیدن به دهانه سبد برابر با 2 m است، پس می‌توانیم نتیجه بگیریم که به اندازه 20 m ($32 \text{ m} - 10 \text{ m} - 2 \text{ m} =$) از انرژی جنبشی اولیه آن توسط مقاومت هوا به گرما تبدیل شده است (تلف شده است)؛ بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

$$\text{درصد انرژی جنبشی تلف‌شده در اثر مقاومت هوا} = \frac{K'}{K_1} \times 100 = \frac{20 \text{ m}}{32 \text{ m}} \times 100 = 62.5\%$$

۷۲. پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی گام اول: ابتدا تغییرات دمای فولاد را بر حسب کلین محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta F = \frac{9}{5} \Delta T \quad \frac{\Delta F = F_2 - F_1}{F_2 = -48^\circ \text{F}, F_1 = 96^\circ \text{F}} \rightarrow 96 - (-48) = \frac{9}{5} \Delta T \Rightarrow 144 = \frac{9}{5} \Delta T \Rightarrow \Delta T = 80 \text{ K}$$

گام دوم: حالا ضریب انبساط طولی فولاد را به دست می‌آوریم:

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta T \quad \frac{L_1 = 1200 \text{ m}}{\Delta L = 0.96 \text{ m}, \Delta T = 80 \text{ K}} \rightarrow 96 \times 10^{-2} = \alpha \times 1200 \times 80 \Rightarrow \alpha = 10^{-5} \frac{1}{\text{K}}$$

۷۳. پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی برای این که نیمی از جرم 2 kg (یعنی 1 kg) یخ 10°C ذوب شود، ابتدا باید تمام یخ به دمای 0°C برسد، سپس 1 kg از آن ذوب شود؛ بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

$$1 \text{ kg آب } 0^\circ \text{C} \xrightarrow{Q_2} 2 \text{ kg یخ } 0^\circ \text{C} \xrightarrow{Q_1} 2 \text{ kg یخ } 10^\circ \text{C}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = mc\Delta\theta + m'L_F \quad \frac{m=2 \text{ kg}, c_{\text{یخ}}=2100 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}, m'=1 \text{ kg}}{\Delta\theta=0^\circ\text{C}-(-10^\circ\text{C})=10^\circ\text{C}, L_F=336 \times 10^3 \text{ J/kg}} \rightarrow Q = 2 \times 2100 \times 10 + 1 \times 336 \times 10^3$$

$$\Rightarrow Q = 42 \times 10^3 + 336 \times 10^3 = 378 \times 10^3 \text{ J} \Rightarrow Q = 378 \text{ kJ}$$

۷۴. پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی بررسی عبارات:

الف) نادرست است. گرمای مبادله‌شده در فرایند بی‌دررو صفر است. برای مقایسه گرمای مبادله‌شده در فرایندهای هم‌فشار و هم‌دما، باید به این نکته توجه داشته باشید که اگر حجم گاز افزایش یابد، گرمای مبادله‌شده در فرایند هم‌فشار، بزرگ‌تر از گرمای مبادله‌شده در فرایند هم‌دما است و در صورتی که حجم گاز کاهش یابد، گرمای مبادله‌شده در فرایند هم‌فشار از گرمای مبادله‌شده در فرایند هم‌دما کوچک‌تر است.

ب) نادرست است. در فرایند هم‌دما با کاهش حجم به محیط گرما داده می‌شود.

$$\text{فرایند هم‌دما: } \Delta U = Q + W \xrightarrow{\Delta U=0} Q = -W \xrightarrow{\Delta V < 0 \Rightarrow W > 0} Q < 0$$

پ) درست است. در فرایند هم‌دما انرژی درونی تغییر نمی‌کند. از طرفی در فرایند هم‌فشار با کاهش حجم، دما کاهش یافته و انرژی درونی کاهش می‌یابد؛ بنابراین تنها در فرایند بی‌دررو با کاهش حجم ($W > 0$)، انرژی درونی افزایش می‌یابد.

ت) درست است. در فرایند هم‌فشار با کاهش حجم، طبق معادله حالت، دما کاهش می‌یابد؛ در نتیجه انرژی درونی کاهش می‌یابد.

بنابراین عبارات (پ) و (ت) درست است.

۷۵. پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی با توجه به چرخه ABC می‌توان نوشت:

$$\Delta U_{ABC} = \Delta U_{AB} + \Delta U_{BC} + \Delta U_{CA} \xrightarrow{\frac{\Delta U_{ABC}=0}{\Delta U_{CA}=0}} 0 = \Delta U_{AB} + \Delta U_{BC}$$

$$\xrightarrow{\frac{\Delta U_{BC}=Q_{BC}}{\Delta U_{AB}=W_{AB}+Q_{AB}}} W_{AB} + Q_{AB} + Q_{BC} = 0 \quad (I)$$



پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

از طرفی در فرایند همدمای CA داریم:

$$\xrightarrow{\text{ثابت: } T \text{ و } n} P_A V_A = P_C V_C \Rightarrow 20 \times V_A = 8 \times 10 \Rightarrow V_A = 4 \text{ L}$$

حال می‌توان W_{AB} را به دست آورد:

$$W_{AB} = -P\Delta V \Rightarrow W_{AB} = -20 \times 10^5 \times (10 - 4) \times 10^{-3} = -12000 \text{ J} = -12 \text{ kJ}$$

در نهایت با توجه به رابطه (I)، داریم:

$$W_{AB} + Q_{AB} + Q_{BC} = 0 \xrightarrow{Q_{AB} + Q_{BC} = Q_{ABC}} \frac{W_{AB} = -12 \text{ kJ}}{-12 + Q_{ABC} = 0} \Rightarrow Q_{ABC} = 12 \text{ kJ}$$

بنابراین در مسیر ABC، گاز 12 kJ گرما دریافت کرده است.

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

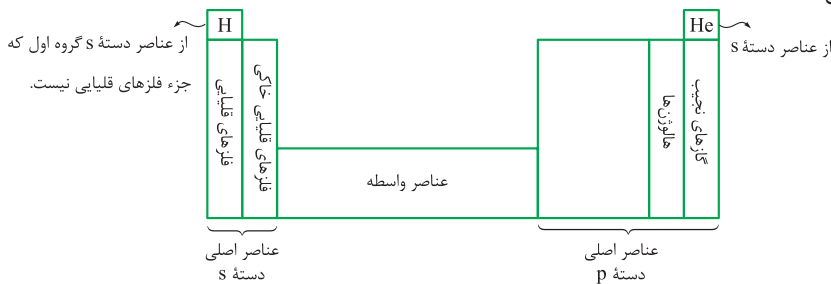


۷۶. پاسخ: گزینه ۴

همه عبارتهای داده شده نادرست هستند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

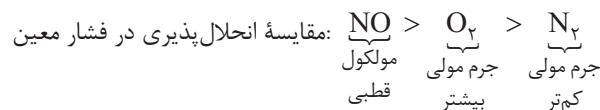
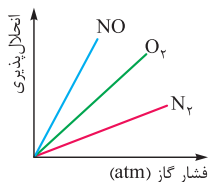
- عنصر مورد نظر با ۵ الکترون ظرفیتی، متعلق به گروه ۱۵ است. آرایش الکترون - نقطه‌ای عناصر گروه ۱۳ جدول دوره‌ای به صورت $X \cdot X \cdot X$ است.
 - دوره‌های دوم تا هفتم جدول دوره‌ای، با یک فلز قلیایی در گروه اول شروع شده و به یک گاز نجیب در گروه ۱۸ ختم می‌شوند؛ اما در دوره اول، فلز قلیایی وجود ندارد و این دوره، با عنصر هیدروژن در گروه اول شروع شده و به گاز نجیب هلیم در گروه ۱۸ ختم می‌شود.
- در شکل زیر، نمای کلی جدول دوره‌ای مشخص شده است:



- در بیرونی‌ترین زیرلایه اشغال شده اتم عنصری با عدد اتمی ۳۴، ۴ الکترون وجود دارد:
- در جدول تناوبی، از بالا به پایین، خلصت فلزی و واکنش پذیری فلزها افزایش و خلصت نافلزی و واکنش پذیری نافلزها کاهش می‌یابد؛ بنابراین فقط در مورد دو فلز هم‌گروه، فلزی که در دوره پایین‌تر جدول تناوبی قرار دارد، واکنش پذیری بالاتری خواهد داشت.

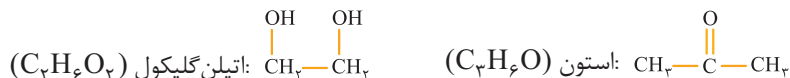
۷۷. پاسخ: گزینه ۱

- پاسخ تشریحی** نمودار انحلال پذیری گازها بر حسب فشار، خطی و با شیب مثبت است و از طرفی انحلال پذیری گازها در فشار صفر اتمسفر برابر صفر است؛ از این رو می‌توان گفت که در دمای ثابت، با n برابر شدن فشار گاز، انحلال پذیری گاز نیز n برابر می‌شود. نمودار انحلال پذیری سه گاز N_2 ، O_2 ، NO بر حسب فشار (atm) در دمای ثابت به صورت مقابل است:



توجه کنید که هر چه شیب نمودار انحلال پذیری گازی بیشتر باشد، تأثیر فشار بر انحلال پذیری آن گاز بیشتر خواهد بود. بررسی سایر گزینه‌ها:

- دستگاه اندازه‌گیری قند خون (گلوکومتر)، میلی‌گرم (mg) گلوکز را در هر دسی‌لیتر (dL) از خون نشان می‌دهد.
- گازهای پروپان (C_3H_8) و اتان (C_2H_6)، هر دو دارای مولکول‌های ناقطبی هستند، اما گاز پروپان (C_3H_8) به دلیل داشتن مولکول‌هایی با جرم مولی بیشتر نسبت به مولکول‌های اتان (C_2H_6)، دارای نقطه جوش بیشتری نسبت به این گاز بوده و در شرایط یکسان، راحت‌تر به مایع تبدیل می‌شود.
- ساختار استون و اتیلن‌گلیکول به صورت زیر است:



هر دو ماده، دارای مولکول‌های قطبی هستند، اما دقت کنید که در ساختار استون، H متصل به FON وجود ندارد و نیروی بین مولکولی آن، فقط از نوع وان‌دروالسی است، اما در ساختار اتیلن‌گلیکول، به دلیل حضور پیوندهای $O-H$ ، نیروی جاذبه بین مولکولی از نوع پیوند هیدروژنی نیز وجود دارد.

۷۸. پاسخ: گزینه ۲

- پاسخ تشریحی** هر دو فرایند انحلال آمونیوم نیترات (NH_4NO_3) و فتوسنتز ($6CO_2(g) + 6H_2O(l) \rightarrow C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g)$)، گرماگیر هستند و علامت ΔH آن‌ها مثبت است.



پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

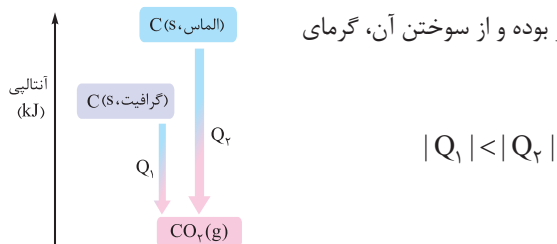
شیمی

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) انرژی گرمایی (مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازنده)، علاوه بر دما (میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده)، به مقدار ماده نیز بستگی دارد؛ بنابراین ممکن است دمای دو نمونه یکسان نباشد؛ اما به دلیل تفاوت در مقدار آن‌ها، انرژی گرمایی آن‌ها برابر باشد.

۳) هر چند در دمای ثابت، تفاوت چشمگیری میان انرژی گرمایی مواد واکنش‌دهنده و فراورده وجود ندارد، اما واکنش‌هایی که در دمای ثابت انجام می‌شوند نیز با مبادله گرما همراه هستند. در این گونه واکنش‌ها، انرژی پتانسیل وابسته به مواد تغییر می‌کند.

۴) سطح انرژی گرافیت، پایین‌تر از سطح انرژی الماس است. از این رو پایدارتر بوده و از سوختن آن، گرمای کم‌تری آزاد می‌شود.



۷۹. پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی می‌دانیم که ضرایب مواد در یک معادله موازنه‌شده، متناسب با نسبت تغییر مول مواد در واکنش است؛ بنابراین ضرایب ترکیب آلی، گاز اکسیژن، کربن دی‌اکسید و آب را در معادله موازنه‌شده به ترتیب می‌توانیم ۲، ۲۵، ۲۰ و ۱۲ در نظر بگیریم.

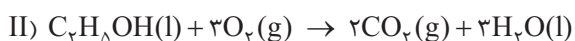
از آن‌جا که نمی‌دانیم ترکیب مورد نظر، هیدروکربن است و یا یک ترکیب آلی اکسیژن‌دار، فرمول آن را به صورت $C_xH_yO_z$ در نظر گرفته و با کمک موازنه معادله واکنش، x ، y و z را به دست می‌آوریم:

$$\left. \begin{array}{l} C \text{ موازنه: } 2x = 20 \Rightarrow x = 10 \\ H \text{ موازنه: } 2y = 12 \times 2 \Rightarrow y = 12 \\ O \text{ موازنه: } 2z + (25 \times 2) = (20 \times 2) + 12 \Rightarrow z = 1 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{فرمول ترکیب: } C_{10}H_{12}O$$

در ساختار ترکیب مورد نظر، یک اتم اکسیژن وجود دارد؛ پس ۱) پرا! ترکیب ۲) هم ۹ اتم کربن دارد و پرا! هر دو ترکیب ۳) و ۴)، ۱۰ اتم کربن و ۱ اتم اکسیژن دارند و باید شمار اتم‌های هیدروژن آن‌ها را حساب کنیم. یک آلکان ۱۰ کربنی، $2(10) + 2 = 22$ اتم هیدروژن دارد؛ پس تفاوت شمار اتم‌های هیدروژن ترکیب مورد نظر و آلکان هم‌کربن با آن، برابر $10 - 22 = -12$ است. از طرفی می‌دانیم هر پیوند دوگانه و هر حلقه، ۲ اتم هیدروژن از هیدروژن‌های یک ترکیب کم می‌کند؛ بنابراین باید به دنبال ترکیبی باشیم که مجموع شمار حلقه‌ها و پیوندهای دوگانه آن برابر ۵ باشد. در بین ۳) و ۴) فقط ترکیب ۴)، این ویژگی را دارد.

۸۰. پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی گام اول: معادله واکنش‌های انجام‌شده را موازنه می‌کنیم:



گام دوم: مقدار اتانول حاصل از تخمیر بی‌هوازی ۹۰ گرم گلوکز در واکنش (I) و مقدار اتانول مصرف‌شده برای تولید ۱۱/۲ لیتر گاز CO_2 در واکنش (II) در شرایط استاندارد (STP) را به دست می‌آوریم:

$$90 \text{ g } C_6H_{12}O_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{180 \text{ g } C_6H_{12}O_6} \times \frac{2 \text{ mol } C_2H_5OH}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} = 1 \text{ mol } C_2H_5OH$$

$$11/2 \text{ L } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{22/4 \text{ L } CO_2} \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_5OH}{2 \text{ mol } CO_2} = 0/25 \text{ mol } C_2H_5OH$$

گام سوم: از یک مول اتانول تولیدشده در واکنش (I)، ۰/۲۵ مول در واکنش (II) مصرف شده است؛ بنابراین داریم:

$$\text{درصد اتانول مصرف‌شده} = \frac{\text{شمار مول‌های اتانول مصرف‌شده در واکنش (II)}}{\text{شمار کل مول‌های اتانول تولیدشده در واکنش (I)}} \times 100 = \frac{0/25}{1} \times 100 = 25\%$$

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



گام چهارم: جرم آب (H_2O) تولید شده در واکنش (II) و جرم گاز کربن دی‌اکسید (CO_2) تولید شده در واکنش (I) را حساب می‌کنیم:

$$11/2 \text{ L CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{22/4 \text{ L CO}_2} \times \frac{3 \text{ mol H}_2\text{O}}{2 \text{ mol CO}_2} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 13/5 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$90 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{180 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{2 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 44 \text{ g CO}_2$$

بنابراین نسبت خواسته شده به تقریب برابر با $3/5$ است.

۸۱. پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی ساختارهای داده شده در ۲ و ۴ به ترتیب نشان‌دهنده پاک‌کننده غیرصابونی و صابون جامد هستند. بین ۱ و ۳، ترکیب داده شده در ۳ را می‌توان صابون مایع در نظر گرفت، ولی ترکیب ۱ به دلیل زنجیره کربنی کوتاه، پاک‌کننده به شمار نمی‌آید.

۸۲. پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های اول و دوم درست هستند.

پاسخ تشریحی ابتدا باید عدد اکسایش نافلز A و عنصر X را در گونه‌های داده شده، تعیین کنیم:

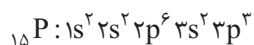
$$\text{AO}_4^{3-}: A + 4(-2) = -3 \Rightarrow A = +5$$

$$\text{XH}_4: X + 4(+1) = 0 \Rightarrow X = -4$$

با توجه به اعداد اکسایش به دست آمده، نافلز A و عنصر X به ترتیب در گروه‌های ۱۵ و ۱۴ جدول تناوبی قرار دارند. بررسی عبارت‌ها:

● شماره گروه عنصر X، یعنی ۱۴ از شماره گروه نافلز A، یعنی ۱۵ کوچک‌تر است.

● اگر نافلز A در دوره سوم جدول تناوبی قرار داشته باشد، همان عنصر P_{۱۵} خواهد بود که در آرایش الکترونی آن، $9 = 3 + 6$ الکترون در زیرلایه‌های p ($l=1$) اتم آن وجود دارد:



● اکسنده‌ترین عنصر در هر دوره جدول تناوبی، عنصر گروه ۱۷ می‌باشد.

● اگر عنصر X در دوره سوم جدول تناوبی قرار داشته باشد، همان عنصر Si_{۱۴} خواهد بود که شبه‌فلزی شکننده است و در واکنش با دیگر اتم‌ها فقط می‌تواند الکترون به اشتراک بگذارد.

۸۳. پاسخ: گزینه ۴

عبارت‌های اول، دوم و سوم نادرست و عبارت چهارم درست است.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

$$28/8 \text{ g O}_3 \times \frac{1 \text{ mol O}_3}{48 \text{ g O}_3} \times \frac{3 \text{ mol atom O}}{1 \text{ mol O}_3} = 1/8 \text{ mol atom O}$$

عبارت اول:

عبارت دوم: فرایند هابر ($N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + Q$) گرماده بوده و با افزایش دما، در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود؛ بنابراین میزان پیشرفت آن کم است.

عبارت سوم: شمار مول اتم‌ها در $5/6$ لیتر گاز نیتروژن برابر است با:

$$5/6 \text{ L N}_2 \times \frac{1/25 \text{ g N}_2}{1 \text{ L N}_2} \times \frac{1 \text{ mol N}_2}{28 \text{ g N}_2} \times \frac{2 \text{ mol atom N}}{1 \text{ mol N}_2} = 0/5 \text{ mol atom N}$$

اما شمار مول اتم‌ها در $2/8$ گرم فلز آهن (Fe) برابر است با:

$$2/8 \text{ g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{1 \text{ mol atom Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = 0/05 \text{ mol atom Fe}$$

عبارت چهارم: در شرایط بهینه تولید آمونیاک به روش هابر، ۲۸ درصد مولی مخلوط را آمونیاک و در نتیجه $100 - 28 = 72$ درصد مولی مخلوط را واکنش‌دهنده‌ها تشکیل می‌دهند.



پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

۸۴. پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی گام اول: با گرمادادن به 32°C گرم محلول سیرشدهٔ نمک در دمای 70°C ، آب (حلال) تبخیر شده و 12°C گرم نمک خشک باقی می‌ماند؛ در نتیجه جرم آب موجود در محلول، 200°C گرم بوده و انحلال‌پذیری این نمک در دمای 70°C برابر خواهد بود با:

$$\text{نمک } 60 \text{ g} = 100 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{120 \text{ g نمک}}{200 \text{ g H}_2\text{O}}$$

گام دوم: با توجه به انحلال‌پذیری نمک در دمای 70°C و ضریب θ در معادلهٔ انحلال‌پذیری آن، معادلهٔ انحلال‌پذیری نمک را به دست می‌آوریم:

$$S = a\theta + b \Rightarrow S = 0.15\theta + b \xrightarrow{\theta=70^\circ\text{C}} 60 = 0.15(70) + b \Rightarrow b = 49/5$$

گام سوم: انحلال‌پذیری نمک در دمای 10°C را برحسب گرم در 100 g آب، حساب می‌کنیم:

$$S = 0.15\theta + 49/5 \Rightarrow S = 0.15(10) + 49/5 = 51$$

گام چهارم: مقداری از نمک را که می‌توان به 150°C گرم آب در دمای 10°C اضافه کرد و محلول سیرشده‌ای از این نمک به دست آورد را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{نمک } 76/5 \text{ g} = 150 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{51 \text{ g نمک}}{100 \text{ g H}_2\text{O}}$$

۸۵. پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های سوم و چهارم درست‌اند.

پاسخ تشریحی عنصرهای گروه ۴ و ۱۴ جدول دوره‌ای، ۴ الکترون ظرفیتی دارند. در ۴ دورهٔ اول (عنصرهایی با عدد اتمی ۱ تا ۳۶)، این عنصرها عبارت‌اند از تیتانیوم (22Ti) از گروه ۴ و عنصرهای C، Si، Ge از گروه ۱۴.

بررسی عبارت‌ها:

- هالوژن‌های دوره‌های دوم و سوم (فلوئور و کلر) به حالت گازند. C در دورهٔ دوم قرار دارد و نافلز است، نه شبه‌فلز!
- شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصر M کم‌تر از ۴ است، اما همهٔ عنصرهایی که ۱ تا ۳ الکترون ظرفیتی دارند، فلز نیستند؛ به عنوان نمونه، هیدروژن و هلیوم به ترتیب ۱ و ۲ الکترون ظرفیتی دارند، اما نافلز هستند.
- در دوره‌های دوم تا چهارم، عنصری نقطهٔ ذوب بالاتری دارد که جامد کووالانسی باشد. عنصرهای C، Si، Ge و جزء جامدهای کووالانسی‌اند و هیچ‌کدام فلز نیستند.

● سومین فلز قلیایی خاکی جدول (عنصرهای گروه ۲)، کلسیم (20Ca)

است. با توجه به روند تغییر شعاع اتمی در جدول دوره‌ای، شعاع اتمی این عنصر از هر ۴ عنصر مورد نظر، بزرگ‌تر است.

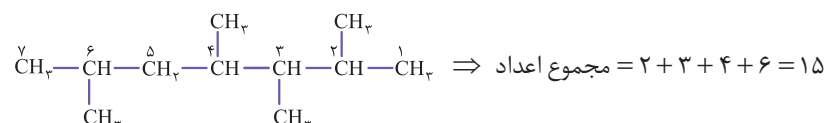
گروه ۲		گروه ۴		گروه ۱۴
۲۰Ca		۲۲Ti		۶C
				۱۴Si
				۳۲Ge

افزایش شعاع اتمی ←

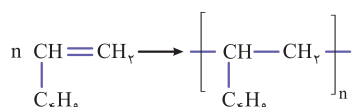
۸۶. پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی در میان ترکیب‌های نشان داده شده، فقط یک ترکیب آروماتیک (بنزن) وجود دارد. *مواستون* باشد که هر ترکیب حلقوی، آروماتیک به حساب نمی‌آید.

بررسی سایر گزینه‌ها:



۲، ۳، ۴، ۶- تترامتیل هپتان



۲ از آلکن $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2$ ، می‌توان مطابق معادلهٔ زیر و در شرایط مناسب، پلیمر تولید کرد:

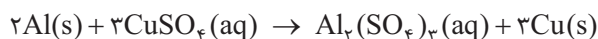
پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



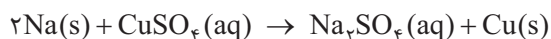
۴) آلکین موجود در شکل، پروپین ($\text{CH}_2=\text{C}\equiv\text{CH}$) بوده و دومین عضو خانواده آلکین‌ها به شمار می‌آید؛ زیرا اولین عضو این خانواده، اتین ($\text{HC}\equiv\text{CH}$)، با دو اتم کربن است.

۸۷. پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی: معادله کامل و موازنه شده واکنش (II) به صورت زیر است:

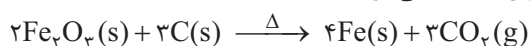


در معادله فوق، اگر به جای فلز آلومینیم (Al)، فلز سدیم (Na) قرار گیرد، معادله واکنش به صورت زیر درمی‌آید:



مجموع ضرایب استوکیومتری مواد شرکت کننده در معادله موازنه شده واکنش در حالت اول، برابر ۹ و در حالت دوم، برابر ۵ است. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در فولاد مبارکه مانند همه شرکت‌های فولاد جهان، برای استخراج آهن از کربن استفاده می‌شود:



۲) معادله کامل و موازنه شده واکنش (III) به صورت روبه‌رو است:

$$\text{FeCl}_2(aq) + 2\text{NaOH}(aq) \rightarrow \underbrace{\text{Fe}(\text{OH})_2(s)}_{\text{رسوب سبزرنگ}} + 2\text{NaCl}(aq)$$

۴) واکنش (I) در شرایط طبیعی انجام‌ناپذیر است و به طور خودبه‌خودی انجام نمی‌شود؛ زیرا واکنش‌پذیری فلز مس (Cu)، کم‌تر از فلز آهن (Fe) بوده و در نتیجه نمی‌تواند جایگزین آهن در ترکیب یونی Fe_2O_3 شود. توجه کنید که در واکنش‌هایی که در شرایط طبیعی انجام‌پذیرند، استفاده از پودر یک ترکیب به جای تکه‌هایی از آن، به علت افزایش سطح تماس، باعث افزایش سرعت واکنش می‌شود.

۸۸. پاسخ: گزینه ۱

فقط عبارت اول درست است.

پاسخ تشریحی: بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: اگر در محیطی نور مرئی (نور با طول موج ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر) نباشد، انسان نمی‌تواند پیرامون خود را ببیند.

عبارت دوم: ماده‌ای که به رنگ سرخ دیده می‌شود؛ یعنی این ماده نور رنگ سرخ را بازتاب کرده یا عبور داده و همه طول موج‌های مرئی به جز رنگ سرخ را جذب کرده است. از آنجایی که طول موج رنگ سرخ در بازه ۶۲۰ تا ۷۰۰ نانومتر است، بنابراین این ماده همه طول موج‌های مرئی با طول موج زیر ۶۲۰ نانومتر را جذب می‌کند.

عبارت سوم: در گذشته انسان، رنگدانه‌های معدنی و آلی را از منابع طبیعی مانند گیاهان، جانوران و برخی کانی‌ها تهیه می‌کرد. توجه کنید که کانی‌ها، سرمنشأ تهیه رنگدانه‌های معدنی هستند.

عبارت چهارم: در دما و فشار اتاق، مواد مولکولی می‌توانند گاز (مانند Cl_2)، مایع (مانند Br_2) یا جامد (مانند I_2) باشند.

۸۹. پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی: گام اول: فرمول کلی آلکن‌ها به صورت C_nH_{2n} است؛ بنابراین معادله واکنش هیدروژن‌دار شدن آلکن‌ها را می‌توان به صورت



مقابل نمایش داد:

گام دوم: با توجه به معادله واکنش، مقدار n را به دست می‌آوریم:

روش اول: استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{1}{\text{C}_n\text{H}_{2n}} = \frac{0.04}{\text{C}_n\text{H}_{2n+2}} \Rightarrow \frac{1}{1} = \frac{0.04}{(14n+2) \times 1} \Rightarrow 14n+2=198 \Rightarrow 14n=196 \Rightarrow n=14$$

روش دوم: استفاده از کسر تبدیل:

$$0.04 \text{ mol C}_n\text{H}_{2n} \times \frac{1 \text{ mol C}_n\text{H}_{2n+2}}{1 \text{ mol C}_n\text{H}_{2n}} \times \frac{(14n+2) \text{ g C}_n\text{H}_{2n+2}}{1 \text{ mol C}_n\text{H}_{2n+2}} = 0.92 \text{ g C}_n\text{H}_{2n+2}$$

$$\Rightarrow 14n+2=198 \Rightarrow 14n=196 \Rightarrow n=14$$

در نتیجه فرمول مولکولی آلکن مورد نظر به صورت $\text{C}_{14}\text{H}_{28}$ بوده و در مولکول آن، ۲۸ اتم هیدروژن وجود دارد.



پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

گام سوم: ساختار و فرمول مولکولی استیرن، به ترتیب به صورت C_8H_8 و $C=C$ است؛ در نتیجه در مولکول آلکن مورد نظر $(C_{14}H_{18})$ ، ۶ اتم کربن و ۲۰ اتم هیدروژن، بیشتر از مولکول استیرن وجود دارد و تفاوت جرم مولی این دو ماده برابر با $92 = (20 \times 1) + (6 \times 12)$ گرم است.

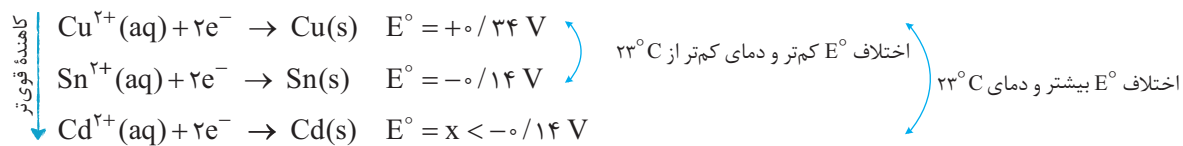
۹۰. پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی با توجه به جدول داده شده، دمای مخلوط واکنش قراردادن تیغه کادمیم درون محلول مس (II) سولفات افزایش می یابد؛ بنابراین فلز کادمیم (Cd) با کاتیون مس (Cu^{2+}) واکنش می دهد؛ در نتیجه می توان گفت که عکس این واکنش یعنی قراردادن تیغه مس درون محلول کادمیم سولفات، انجام پذیر نیست و دمای مخلوط واکنش در $20^\circ C$ ثابت می ماند.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) پتانسیل کاهش استاندارد (E°) مربوط به فلز مس، کوچکتر از پتانسیل کاهش استاندارد (E°) مربوط به فلز طلا است؛ بنابراین با قراردادن تیغه طلائی درون محلول مس (II) سولفات، واکنشی رخ نمی دهد و دمای مخلوط واکنش بدون تغییر باقی می ماند.

۲) اگر θ_3 کمتر از $23^\circ C$ باشد، قدرت کاهندگی فلز قلع، کمتر از قدرت کاهندگی فلز کادمیم است؛ بنابراین پتانسیل کاهش استاندارد (E°) مربوط به فلز کادمیم، کوچکتر از پتانسیل کاهش استاندارد (E°) مربوط به فلز قلع می باشد.



۳) در سلول گالوانی قلع - مس، قلع آند و مس کاتد است؛ بنابراین داریم:

$$\text{emf} = E^\circ (\text{کاتد}) - E^\circ (\text{آند}) = 0/34 - (-0/14) = 0/48 \text{ V}$$

۹۱. پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی گام اول: ابتدا گرمای مبادله شده به ازای شکسته شدن دو مول پیوند دوگانه $(C=O)$ را حساب می کنیم:

$$2 \text{ mol } C=O \text{ پیوند} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ C=O پیوند}}{1 \text{ mol } C=O \text{ پیوند}} \times \frac{7500 \text{ J}}{3/01 \times 10^{23} \text{ C=O پیوند}} \times \frac{1 \text{ kJ}}{10^3 \text{ J}} = 300 \text{ kJ}$$

گام دوم: با کمک رابطه محاسبه ΔH واکنش با استفاده از آنتالپی های پیوند، مقدار آنتالپی پیوند $O=O$ را محاسبه می کنیم:

$$\Delta H \text{ واکنش} = [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش دهنده}]$$

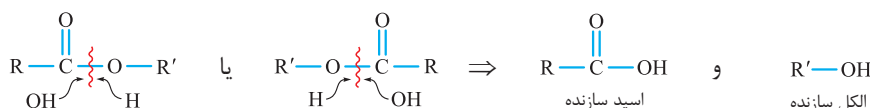
دقت کنید که چون در طی انجام واکنش، انرژی جذب شده است، در نتیجه واکنش گرماگیر $(\Delta H > 0)$ است و باید مقدار ΔH را در معادله مثبت قرار دهیم:

$$\Rightarrow +300 = [2\Delta H(H-H) + 2\Delta H(C=O)] - [4\Delta H(C-H) + \Delta H(O=O)]$$

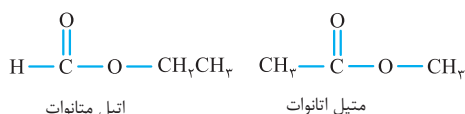
$$= [2(435) + 2(790)] - [4(414) + \Delta H(O=O)] \Rightarrow \Delta H(O=O) = 494 \text{ kJ}$$

۹۲. پاسخ: گزینه ۲

عبارت های اول و چهارم درست اند.



پاسخ تشریحی بررسی عبارت ها:



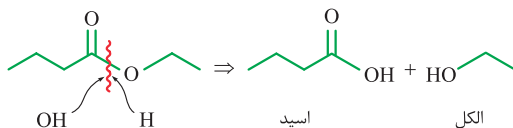
• دو ساختار مقابل را می توان برای استر ۳ کربنه در نظر گرفت:

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

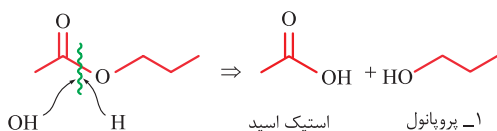


• نام استر $\text{CH}_3-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{C}_6\text{H}_5$ ، متیل پنتانوات است.

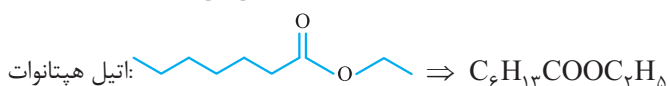
• اسید سازنده استر داده شده، ۴ کربنی و الکل سازنده آن، ۲ کربنی است:



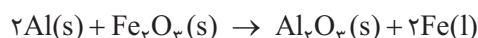
• اسید سازنده استر داده شده، ۲ کربنی و الکل سازنده آن، ۳ کربنی است:



• اتیل هپتانوات، یک استر ۹ کربنی (۲ + ۷ = ۹) است؛ در حالی که فرمول داده شده، مربوط به یک استر ۱۰ کربنی می باشد:



۹۳. پاسخ: گزینه ۱



پاسخ تشریحی معادله واکنش انجام شده را می نویسیم:

جرم آلومینیم اولیه، برابر با $10/8 \text{ g}$ برابر $10/8 \text{ mol Al} \times \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} = 10/8 \text{ g}$ است؛ بنابراین خواهیم داشت:

جرم Al_2O_3 تولید شده $= 10/8 + 1/44 = 12/24 \text{ g Al}_2\text{O}_3$

$$12/24 \text{ g Al}_2\text{O}_3 \times \frac{1 \text{ mol Al}_2\text{O}_3}{102 \text{ g Al}_2\text{O}_3} = 0/12 \text{ mol Al}_2\text{O}_3$$

با توجه به معادله واکنش، با مصرف ۴/۰ مول فلز Al، انتظار داریم که ۲/۰ مول ترکیب یونی Al_2O_3 به دست آید؛ بنابراین بازده درصدی واکنش برابر خواهد بود با:

$$\frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{0/12}{0/2} \times 100 = 60\%$$

۹۴. پاسخ: گزینه ۲

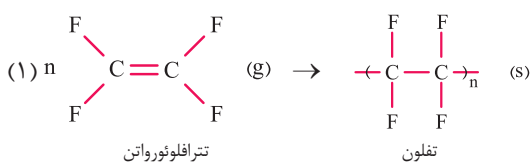
عبارت های اول و دوم درست هستند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت ها:

عبارت اول: تفلون و کولار، هر دو جزء پلیمرهای ساختگی هستند. کولار نوعی پلی آمید است و چون واکنش آبکافت پلی استرها و پلی آمیدها بسیار کند است، این پلیمر برای مدت های طولانی، استحکام خود را حفظ می کند و ماندگاری زیادی در طبیعت دارد؛ هم چنین تفلون، نوعی پلیمر سیر شده است؛ در نتیجه به انجام واکنش تمایلی نداشته و در طبیعت نیز تجزیه نمی شود؛ در نتیجه برای سالیان طولانی دست نخورده باقی می ماند.

عبارت دوم: کولار از عناصر نیتروژن (N)، کربن (C)، اکسیژن (O) و هیدروژن (H) تشکیل شده است، در حالی که عناصر تشکیل دهنده تفلون، عنصرهای کربن (C) و فلوئور (F) هستند؛ در نتیجه شمار عنصرهای سازنده کولار، دو برابر تفلون است.

عبارت سوم: در فرایند تشکیل تفلون، برخلاف کولار آب تولید نمی شود:



آب + پلی آمید (کولار) \rightarrow دی آمین + دی اسید (۲)



پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

عبارت چهارم: کولار برخلاف تفلون، به دلیل داشتن هیدروژن متصل به نیتروژن در گروه عاملی آمیدی (—C(=O)—NH—)، توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های خود را دارد.

۹۵. پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی آب گازدار، خاصیت اسیدی دارد و در آن، غلظت یون هیدرونیوم بیشتر از یون هیدروکسید است؛ پس در نمودار داده شده ستون پررنگ‌تر نشان‌دهنده غلظت H^+ و ستون کم‌رنگ‌تر نشان‌دهنده غلظت OH^- است. در محلول A، غلظت یون هیدروکسید، 10^{-13} مولار است؛ بنابراین:

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

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log 10^{-1} = 1$$

در محلول آمونیاک، غلظت یون هیدرونیوم، 10^{-12} مولار و در نتیجه غلظت یون هیدروکسید، 10^{-2} مولار است؛ بنابراین داریم:

$$[\text{OH}^-] = M\alpha \Rightarrow 10^{-2} = M \times \frac{5}{100} \Rightarrow M = \frac{1}{5} = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

از طرفی یک سی سی معادل یک میلی‌لیتر است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$10 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0.2 \text{ mol NH}_3}{1 \text{ L}} \times \frac{17 \text{ g NH}_3}{1 \text{ mol NH}_3} = 3/4 \times 10^{-2} \text{ g NH}_3$$

۹۶. پاسخ: گزینه ۱

عبارت‌های «پ» و «ت» درست هستند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

الف) نمک (NaCl) به هنگام انحلال در آب به صورت یونی حل شده و به طور کامل به یون‌های سازنده خود تبدیل می‌شود، ولی قند ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) به هنگام انحلال در آب به صورت مولکولی حل شده و هیچ یونی تولید نمی‌کند؛ بنابراین در دما و غلظت یکسان، رسانایی الکتریکی محلول آب نمک، بیشتر از محلول آب قند است.

ب) از آن‌جا که یون‌های فلز منیزیم با شوینده‌های صابونی تشکیل رسوب می‌دهند، اضافه کردن منیزیم کلرید به این شوینده‌ها باعث کاهش قدرت پاک‌کنندگی آن‌ها می‌شود. توجه کنید که یون‌های Mg^{2+} و Ca^{2+} با شوینده‌های غیرصابونی تشکیل رسوب نداده و در نتیجه بر قدرت پاک‌کنندگی آن‌ها تأثیری ندارند.

پ) اکسید فلزهایی مانند لیتیم و باریم، در آب خاصیت بازی داشته و کاغذ pH را به رنگ آبی درمی‌آورند.

ت) واکنش انجام شده به صورت مقابل است: فرآورده‌های دیگر + گاز هیدروژن \rightarrow آب + مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید

۹۷. پاسخ: گزینه ۱

عبارت‌های دوم و چهارم نادرست هستند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: در ساختار ترکیب‌های آلی به ازای هر اتم اکسیژن، ۲ جفت الکترون ناپیوندی و به ازای هر اتم نیتروژن، یک جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد؛ بنابراین در ساختار وارفارین، ۸ و در ساختار ریتالین، ۵ جفت الکترون ناپیوندی وجود داشته و نسبت مورد نظر برابر $1/6 = \frac{1}{5}$ است.

عبارت دوم: در ساختار هر دو ترکیب، گروه عاملی استری (—C(=O)—O—) وجود دارد، اما گروه عاملی آمیدی (—C(=O)—NH—) در هیچ کدام وجود ندارد. در ساختار وارفارین، علاوه بر گروه عاملی استری، گروه‌های عاملی کتونی (—C(=O)—) و هیدروکسیل (—OH) و در ساختار ریتالین، علاوه بر گروه عاملی استری، گروه عاملی آمینی نیز وجود دارد.

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



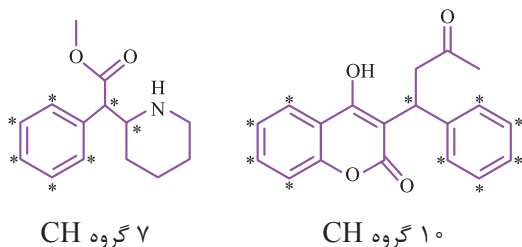
عبارت سوم: شمار هیدروژن‌های موجود در ریتالین را می‌توان از رابطه زیر محاسبه کرد:

$$(1 \times \text{تعداد اتم‌های نیتروژن}) + (\text{تعداد حلقه‌ها} \times 2) - (\text{تعداد پیوندهای سه‌گانه} \times 4) - (\text{تعداد پیوندهای دوگانه} \times 2) - (2n + 2) = \text{تعداد اتم‌های هیدروژن}$$

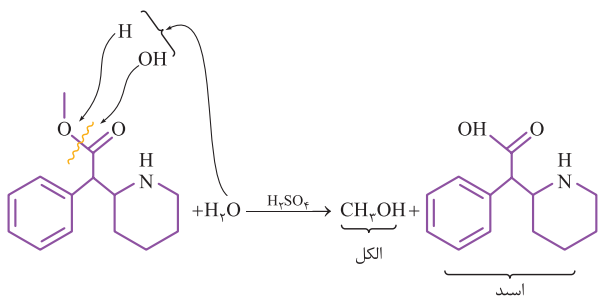
$$= ((2 \times 14) + 2) - (2 \times 4) - (4 \times 0) - (2 \times 2) + (1 \times 1) = 19$$

پس شمار اتم‌های هیدروژن در مولکول ریتالین، برابر ۱۹ و فرمول مولکولی آن به صورت $C_{14}H_{19}NO_2$ بوده و مجموع شمار اتم‌ها در این مولکول برابر $14 + 19 + 1 + 2 = 36$ است. از طرفی، فرمول مولکولی نفتالین به صورت $C_{10}H_8$ بوده و مجموع شمار اتم‌ها در مولکول آن، برابر $10 + 8 = 18$ است؛ پس نسبت خواسته شده برابر $\frac{36}{18} = 2$ خواهد بود.

عبارت چهارم: گروه‌های CH را در ساختار مولکول‌های ریتالین و وارفارین با (*) مشخص می‌کنیم:



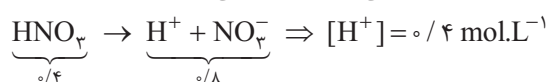
عبارت پنجم: در ساختار مولکول ریتالین، گروه عاملی استری وجود دارد که در حضور آب می‌تواند آبکافت شود. معادله واکنش آبکافت ریتالین در شرایط مناسب به صورت مقابل است:



الکل به دست آمده در این واکنش، CH_3OH (متانول) بوده که ساده‌ترین عضو خانواده الکل‌های تک‌عاملی است.

۹۸. پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی HNO_3 یک اسید قوی است و در اثر یونش هر مول از آن، دو مول یون تولید می‌شود؛ بنابراین می‌توان گفت که در محلول آن، مجموع غلظت مولی یون‌ها دو برابر غلظت محلول است.



$$pH = -\log[H^+] = -\log(4 \times 10^{-1}) = 1 - 2 \log 2 = 1 - (2 \times 0.3) = 0.4$$

برای قسمت دوم سؤال، ابتدا باید موازنه واکنش را کامل کنیم:

$$3Cu + aHNO_3 \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + bNO + 4H_2O$$

در سمت راست معادله، ۸ اتم هیدروژن وجود دارد؛ بنابراین a باید برابر ۸ باشد؛ به این ترتیب در سمت چپ معادله، ۸ اتم نیتروژن وجود دارد و b باید برابر ۲ باشد تا در سمت راست نیز، ۸ اتم نیتروژن داشته باشیم:

$$3Cu + 8HNO_3 \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$$

غلظت مولار Cu^{2+} با غلظت مولار $Cu(NO_3)_2$ برابر است و داریم:

$$\frac{\text{حجم} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب} \times 1} = \frac{\text{حجم} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب} \times 1} \Rightarrow \frac{0.4 \times 500}{8 \times 1} = \frac{x \times 500}{3 \times 1} \Rightarrow x = [Cu(NO_3)_2] = [Cu^{2+}] = \frac{3 \times 0.4}{8} = 0.15 \text{ mol.L}^{-1}$$

۹۹. پاسخ: گزینه ۱

فقط عبارت اول درست است.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت دوم: در سلول‌های گالوانی، کاتیون‌ها با عبور از دیواره متخلخل از سمت نیم‌سلول آندی به سمت نیم‌سلول کاتدی مهاجرت می‌کنند.



پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

عبارت سوم: نیم سلول SHE همان نیم سلول هیدروژن است و در سری الکتروشیمیایی، فلز روی پایین گاز هیدروژن قرار دارد؛ بنابراین در سلول گالوانی SHE - Zn، روی نقش آند و هیدروژن نقش کاتد را دارد؛ پس می توان گفت که ولتاژ این سلول با قرینه پتانسیل کاهشی استاندارد الکتروود روی برابر است:

$$E^\circ \text{ سلول} = E^\circ (\text{کاتد}) - E^\circ (\text{آند}) = E^\circ (\text{H}^+ / \text{H}_2) - E^\circ (\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}) = 0 - E^\circ (\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}) = -E^\circ (\text{Zn}^{2+} / \text{Zn})$$

عبارت چهارم: در سلول های الکترولیتی، قطب مثبت (آند)، محل انجام نیم واکنش اکسایش است. در ضمن در اغلب این سلول ها، الکتروودها وارد واکنش اکسایش - کاهش نمی شوند و جرم آنها ثابت باقی می ماند.

۱۰۰. پاسخ: گزینه ۴

عبارت های «ب»، «پ» و «ت» درست هستند.

جامدهای A, B, C و D به ترتیب جامدهای کووالانسی، مولکولی، یونی و فلزی هستند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت ها:

الف) یخ خشک همان کربن دی اکسید در حالت جامد و یخ معمولی همان آب در حالت جامد است و هر دو جامد مولکولی (جامد B) محسوب می شوند.

ب) شبکه بلوری جامدهای یونی (جامد C)، آرایش منظمی از یون ها در سه بعد است.

پ) بر اساس مدل دریای الکترونی، ساختار فلزها، آرایش منظمی از کاتیون ها در سه بعد است که در فضای میان آن ها، دریایی از سست ترین الکترون ها آزادانه در میان کاتیون ها جابه جا می شوند.

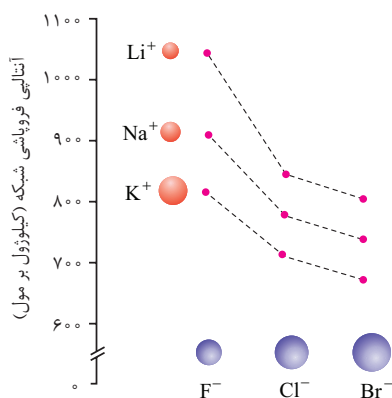
ت) کوارتز از جمله نمونه های خالص سیلیس (SiO_2) است که جزو جامدهای کووالانسی (جامد A) می باشد. در ساختار این ترکیب، فقط پیوندهای اشتراکی Si - O وجود دارد که میانگین آنتالپی آن نسبت به میانگین آنتالپی پیوند Si - Si، بیشتر است.

$$\text{مقایسه میانگین آنتالپی پیوند: } \underbrace{\text{Si-O}}_{268 \text{ kJ.mol}^{-1}} > \underbrace{\text{Si-Si}}_{226 \text{ kJ.mol}^{-1}}$$

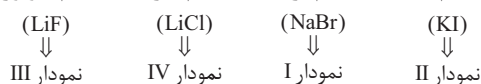
۱۰۱. پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی

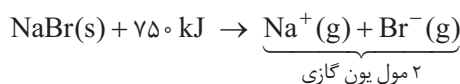
آنتالپی فروپاشی شبکه بلور با شعاع یونی کاتیون و آنیون ترکیب یونی، رابطه وارونه دارد؛ از آن جایی که کاتیون پتاسیم در بین کاتیون های لیتیم، سدیم و پتاسیم و آنیون یدید، در بین آنیون های فلوئورید، کلرید، برمید و یدید، بیشترین شعاع یونی را دارد، بنابراین پتاسیم یدید، کمترین آنتالپی فروپاشی شبکه بلور را در بین ترکیبات یونی داده شده خواهد داشت. با توجه به نمودار مقابل، مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه بلور ترکیب های داده شده به صورت زیر است:



پتاسیم یدید > سدیم برمید > لیتیم کلرید > لیتیم فلوئورید: مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه بلور ترکیب های یونی



با توجه به توضیحات داده شده، ۲ و ۳ رد می شوند و پاسخ درست یکی از ۱ و ۴ است؛ بنابراین ابتدا برای بررسی ۱، مقدار گرمای مورد نیاز برای تولید ۴ / ۰ مول یون های گازی از فروپاشی شبکه بلور ترکیب NaBr را به دست می آوریم:

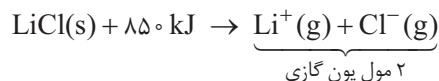


$$0.4 \text{ mol یون های گازی حاصل از فروپاشی} \times \frac{75 \text{ kJ}}{2 \text{ mol یون های گازی حاصل از فروپاشی}} = 15 \text{ kJ} \times$$

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



پس می توان نتیجه گرفت که (۱) غلط است. در نهایت برای بررسی (۲) مقدار گرمای مورد نیاز برای تولید 0.4 مول یون های گازی از فروپاشی شبکه بلور ترکیب LiCl را محاسبه می کنیم:



$$0.4 \text{ mol یون های گازی حاصل از فروپاشی} \times \frac{85.0 \text{ kJ}}{2 \text{ mol یون های گازی حاصل از فروپاشی}} = 17.0 \text{ kJ} \quad \checkmark$$

۱۰۲. پاسخ: گزینه (۳)

پاسخ تشریحی گام اول: ابتدا تعداد مول N_2 اضافه شده (a)

	N_2	$+ 3\text{H}_2$	$\rightleftharpoons 2\text{NH}_3$
تعداد مول اولیه	$0.07 + a$	0.5	0.14
تعداد مول نهایی	$0.07 + a - x$	$0.5 - 3x$	$0.14 + 2x$

را به دست می آوریم:

با توجه به اطلاعات مسئله، $0.5 - 3x = 0.47$ و در نتیجه $x = 0.01 \text{ mol}$ است، بنابراین:

$$\text{N}_2 \text{ مصرف شده} - \text{N}_2 \text{ مول اضافه شده} + \text{N}_2 \text{ مول اولیه} = \text{N}_2 \text{ مول نهایی} \Rightarrow 0.11 = 0.07 + a - 0.01 \Rightarrow a = 0.05 \text{ mol}$$

گام دوم: حجم N_2 اضافه شده را در شرایط STP محاسبه می کنیم:

$$0.05 \text{ mol N}_2 \times \frac{22.4 \text{ L N}_2}{1 \text{ mol N}_2} = 1.12 \text{ L N}_2$$

گام سوم: در دمای ثابت، مقدار ثابت تعادل واکنش ثابت است؛ بنابراین برای محاسبه ثابت تعادل، می توانیم به جای استفاده از غلظت های تعادل 0.2 از غلظت های تعادل 1 که ساده تر هستند، استفاده کنیم؛ با توجه به حجم یک لیتری محفظه واکنش داریم:

$$K = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} = \frac{(0.14)^2}{0.07 \times (0.5)^3} = \frac{0.14 \times 0.14}{0.07 \times \left(\frac{1}{2}\right)^3} = 2 \times 0.14 \times 8 = 2.24$$

۱۰۳. پاسخ: گزینه (۲)

پاسخ تشریحی واکنش تجزیه هیدروژن پراکسید (H_2O_2) به صورت مقابل است:



بنابراین گاز حاصل از تجزیه هیدروژن پراکسید (H_2O_2)، گاز اکسیژن (O_2) است، نه گاز هیدروژن (H_2)!

سرعت واکنش برابر است با سرعت متوسط تولید یا مصرف هر ماده موجود در واکنش تقسیم بر ضریب استوکیومتری آن؛ بنابراین رابطه میان سرعت تولید گاز اکسیژن (O_2) و سرعت واکنش، به صورت زیر است:

$$\bar{R}(\text{واکنش}) = \frac{\bar{R}(\text{O}_2)}{1} = \bar{R}(\text{O}_2)$$

۱۰۴. پاسخ: گزینه (۱)

پاسخ تشریحی برای محاسبه جرم اتمی میانگین عنصر، می توان از رابطه مقابل استفاده کرد:

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1)$$

در مخلوط غنی سازی شده، جرم اتمی میانگین عنصر اورانیم، 237.04 است؛ در نتیجه فراوانی دو ایزوتوپ (^{238}U و ^{235}U) سازنده این مخلوط برابر خواهد بود با:

$$237.04 = 235 + \frac{F_2}{100}(238 - 235) \Rightarrow \frac{F_2}{100} = 0.8 \Rightarrow F_2 = 80\%, F_1 = 20\%$$

فراوانی اورانیم - ^{235}U در مخلوط طبیعی، برابر 0.7% است؛ در نتیجه درصد فراوانی این ایزوتوپ در مخلوط غنی سازی شده، $19/3 = 0.7 - 20 = 20$ واحد افزایش یافته است.

در ارتباط با قسمت دوم سؤال، جرم اتمی میانگین عنصر اورانیم را در مخلوط طبیعی این عنصر (حالت اول) که درصد فراوانی ایزوتوپ های ^{238}U و ^{235}U در آن به ترتیب برابر 0.7% و 99.3% است، به صورت زیر محاسبه می کنیم:

$$\bar{M} = 235 + \frac{99.3}{100} \times (238 - 235) = 237.979 \text{ amu}$$



پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

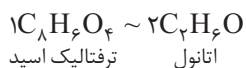
شیمی

بنابراین تفاوت جرم اتمی میانگین عنصر اورانیم در مخلوط طبیعی (حالت اول) و حالت دوم برابر خواهد بود با:

$$237 / 979 - 237 / 4 = 0 / 579 \text{ amu}$$

۱۰۵. پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی: اتانول (C_2H_5OH) یک الکل یک‌عاملی و ترفتالیک اسید ($HO-C(=O)-C_6H_4-C(=O)-OH$) یک اسید دو‌عاملی است؛ پس



۱ مول ترفتالیک اسید با ۲ مول اتانول به طور کامل واکنش می‌دهد.

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{66/4}{1 \times 166} = \frac{x}{2 \times 46} \Rightarrow x = 0/8 \times 46 = 36/8 \text{ g } C_2H_5O$$