



کد مدرسه

آزمون

۹



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

پایه

۱۲



آزمون شماره ۹ پایه دوازدهم

دفترچه شماره ۱

۱۴۰۲/۱۱/۲۰

## آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

مدت پاسخ‌گویی: ۷۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۰

عنوان مواد امتحانی آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی، تعداد، شماره سؤالات و مدت پاسخ‌گویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ‌گویی
۱	حسابان	۱۵	۱	۱۵	۲۵ دقیقه
۲	هندسه	۱۳	۱۶	۲۸	۲۳ دقیقه
۳	گسسته	۱۲	۲۹	۴۰	۲۲ دقیقه

مواد امتحانی	سرفصل دهم	سرفصل یازدهم	سرفصل دوازدهم
حسابان	—	—	فصل ۴ (از ابتدای مشتق تابع مرکب صفحه ۹۶ تا انتهای فصل) و فصل ۵ (تا ابتدای بهینه‌سازی صفحه ۱۱۷)
هندسه	—	فصل ۳ (درس‌های ۱ و ۲)	فصل ۳ (درس ۱)
گسسته	فصل ۷ (درس ۱: احتمال)	فصل ۲ (درس‌های ۱ و ۲)	فصل ۳ (درس ۱)

تمامی حقوق مادی و معنوی آزمون، متعلق به مرکز سنجش آموزش مدارس برتر بوده و هرگونه استفاده از آن بدون داشتن اجازه‌نامه کتبی از این مرکز، خلاف قانون و عرف و قابل پیگیری می‌باشد.



سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳

۱- برای تابع پیوسته  $F$  شرط  $F' = -2$  در  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - 3}{x^2 - 2x} = -2$  برقرار است. اگر  $g(x) = \frac{\sqrt{x+1}}{x-2}$ ، مشتق تابع  $y = g \circ f(x)$  در  $x = 2$  چه عددی است؟

(۱)  $-\frac{7}{4}$  (۲)  $7$  (۳)  $-\frac{7}{2}$  (۴)  $-\frac{1}{4}$

۲- هرگاه  $f(x) = (2x - \sqrt{x+3})^2(x + \sqrt{x})$  مقدار  $f''(1)$  چه عددی است؟

(۱)  $\frac{49}{4}$  (۲)  $\frac{49}{16}$  (۳)  $7$  (۴)  $\frac{7}{2}$

۳- مماس بر نمودار تابع  $f(x) = x^2 + x$  در نقطه‌ای به طول  $x = -1$  واقع بر آن نمودار  $f$  را در نقطه دیگری به طول  $\alpha$  قطع می‌کند. مماس

بر نمودار  $f$  در  $x = \alpha$  با کدام شیب است؟

(۱)  $11$  (۲)  $13$  (۳)  $9$  (۴)  $15$

۴- اگر  $f(x) = 3x + 2\sqrt{2x+1}$  و  $f(2x) = xg(3x) + 4x + 1$  و  $g$  تابعی پیوسته و مشتق پذیر باشد، مقدار  $g(0)$  چه عددی است؟

(۱)  $4$  (۲)  $6$  (۳)  $3$  (۴)  $2$

۵- هرگاه  $f(x) = x - \frac{1}{6} \sin^2(\frac{\pi}{3} - 3x)$  به موازات کدام خط نمی‌توانیم بر نمودار  $f$  مماس رسم کنیم؟

(۱)  $y = x + \frac{\pi}{6}$  (۲)  $y = \frac{2}{3}x - \frac{\pi}{4}$  (۳)  $y = 2x - \frac{\pi}{3}$  (۴)  $y = \frac{1}{3}x - \pi$

۶- هرگاه  $f$  یک چند جمله‌ای باشد به طوری که  $f \circ f'(x) = 4x^2 - 6x + 2$  حاصل  $f' \circ f(3)$  چه عددی است؟

(۱)  $9$  (۲)  $7$  (۳)  $11$  (۴)  $13$

۷- اگر  $f(x) = \sqrt[3]{2x^3 + ax^2 + 2}$  در  $x = 2$  مماس قائم داشته باشد، در نقطه‌ای با کدام طول دارای مماس افقی است؟

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

۸- شیب مماس بر تابع  $f(x) = \tan^3 \frac{\pi}{\sqrt{3x+1}}$  در  $x = 5$  چه عددی است؟

(۱)  $-\frac{9\pi}{64}$  (۲)  $\frac{3\pi}{64}$  (۳)  $-\frac{3\pi}{32}$  (۴)  $\frac{3\pi}{16}$

۹- مماس بر نمودار تابع  $f(x) = \frac{2x}{x-1}$  در نقطه‌ای به طول  $\alpha$  محور طول‌ها را در نقطه  $A(4, 0)$  قطع می‌کند. حاصل ضرب مقادیر به دست آمده برای  $\alpha$  چه عددی است؟

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) -۲ (۴) -۴

۱۰- اگر  $f(x) = 2x^2 + mx - 1$  در بازه  $[-1, 3]$  تعریف شده باشد، آهنگ تغییر متوسط تابع در این بازه دو برابر آهنگ تغییر لحظه‌ای در  $\alpha = 1$  است. آهنگ تغییر لحظه‌ای  $\alpha = \frac{m}{4}$  چه عددی است؟

- (۱) -۶ (۲) -۸ (۳) ۸ (۴) -۱۲

۱۱- هرگاه  $f(x) = x + 2\sqrt{x-4}$  و  $g(x) = (\sqrt{x-3}-1)^2 + 4$ ، مقدار  $f'(9) \cdot g'(9)$  چه عددی است؟

- (۱) ۵ (۲) ۴ (۳) ۱ (۴) ۹

۱۲- طول یکی از نقاط بحرانی تابع  $f(x) = \sqrt{2x^2 + ax + 5}$  برابر  $x = 2$  است. مجموع مقادیر به دست آمده برای  $a$  کدام است؟

- (۱)  $-\frac{29}{2}$  (۲)  $-\frac{21}{2}$

- (۳)  $-\frac{23}{2}$  (۴)  $-\frac{25}{2}$

۱۳- تابع  $f(x) = |x-x||x|$  دارای چند نقطه بحرانی است؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۱۴- تابع  $f(x) = 2\sqrt{x} + \sqrt{a-x}$  با فرض  $a > 0$  را در نظر بگیرید. اگر حاصل ضرب مقادیر مینیمم و ماکزیمم مطلق آن  $\sqrt{20}$  باشد، مقدار  $a$  کدام است؟

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

۱۵- اگر  $f(x) = \sqrt{x^2 + 1}$  چند تا از توابع زیر فاقد نقطه بحرانی است؟

الف)  $y = xf(x)$  ب)  $y = x + f(x)$

ج)  $y = \frac{x}{f(x)}$  د)  $y = x - f(x)$

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۶- در مثلث  $\triangle ABC$ ، اگر  $AB = 2$  و  $\cos(\hat{A} + \hat{B}) = \frac{-2\sqrt{2}}{3}$  باشد، مساحت دایره محیطی مثلث  $\triangle ABC$  کدام است؟

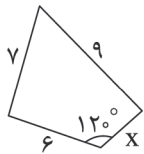
- (۱)  $9\pi$  (۲)  $\frac{4}{9}\pi$  (۳)  $4\pi$  (۴)  $\frac{4}{9}\pi$

۱۷- در مثلث  $\triangle ABC$  با زوایای حاده، دایره محیطی آن به قطر  $2R$  را رسم می‌کنیم. از نقطه  $A$  عمود  $AH$  بر  $BC$  و قطر  $AD$  را رسم می‌کنیم. اندازه  $DC$  چقدر است؟

- (۱)  $a \cot \hat{A}$  (۲)  $b \tan \hat{B}$  (۳)  $a \tan \hat{A}$  (۴)  $b \cot \hat{B}$

۱۸- دو قایق از یک نقطه در دریاچه‌ای با سرعت‌های  $V \frac{km}{h}$  و  $100 \frac{km}{h}$  و با زاویه  $120^\circ$  از هم دور می‌شوند. اگر نیم ساعت بعد دو قایق  $70 km$  از هم فاصله داشته باشند، سرعت قایق  $(V)$  چند کیلومتر بر ساعت است؟

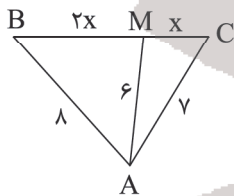
- (۱)  $30$  (۲)  $60$  (۳)  $75$  (۴)  $40$



۱۹- اگر چهارضلعی زیر محاطی باشد آنگاه  $\frac{3+x}{y}$  برابر کدام است؟

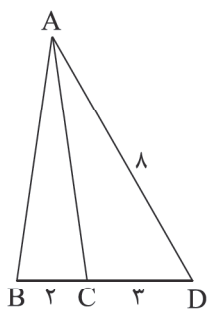
- (۱)  $\sqrt{5}$  (۲)  $\sqrt{10}$  (۳)  $2\sqrt{10}$  (۴)  $2\sqrt{5}$

۲۰- در شکل زیر، نسبت محیط مثلث  $\triangle ABM$  به محیط مثلث  $\triangle AMC$  چقدر است؟



- (۱)  $\frac{5}{4}$  (۲)  $3$  (۳)  $\frac{3}{2}$  (۴)  $\frac{6}{5}$

۲۱- در شکل زیر، مثلث  $\triangle ABC$  متساوی الساقین است. کسینوس زاویه  $\hat{BAC}$  چقدر است؟



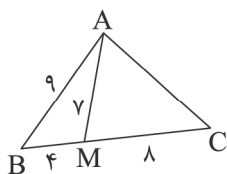
(۱)  $\frac{63}{64}$

(۲)  $\frac{9}{10}$

(۳)  $\frac{43}{45}$

(۴)  $\frac{47}{49}$

۲۲- مجموع مربعات طول سه میانه وارد بر اضلاع مثلث  $\triangle ABC$  برابر کدام است؟



(۱)  $228/5$

(۲)  $229/5$

(۳)  $230/5$

(۴)  $230$

۲۳- در مورد معادلات  $\begin{cases} x = -2 \\ y = 3 \end{cases}$  کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

(۱) خطی موازی با صفحه  $xy$  است. (۲) خطی عمود بر صفحه  $yz$  است.

(۳) خطی عمود بر محور  $z$ ها است. (۴) خطی موازی محور  $z$ ها است.

۲۴- دو نقطه  $A = (m+1, 2, -1)$  و  $B = (-2, -4, 3)$  در دستگاه مختصات فضایی مفروضند. اگر طول پاره خط  $AB$  کمترین مقدار خود را داشته باشد آنگاه نقطه  $M$  وسط پاره خط  $AB$  در کدام ناحیه دستگاه مختصات قرار دارد؟

(۱) ناحیه ششم (۲) ناحیه چهارم (۳) ناحیه سوم (۴) ناحیه هفتم

۲۵- نقاط  $P = (2, 4, -5)$ ،  $Q = (3, 7, 2)$  و  $M = (-1, 8, 6)$  رؤس متوازی الاضلاع  $PQMN$  هستند. فاصله رأس  $N$  از محور  $x$  برابر کدام است؟

- (۱) ۵ (۲)  $\sqrt{26}$  (۳)  $\sqrt{5}$  (۴)  $\sqrt{29}$

محل انجام محاسبه

۲۶- وجه‌های مکعب مستطیلی روی صفحات  $x = -1$ ,  $x = 3$ ,  $y = 1$ ,  $y = 7$ ,  $z = -3$  و  $z = 2$  قرار دارند. کدام گزینه می‌تواند معادلهٔ

وجهی باشد که موازی صفحه  $yz$  است؟

$$\begin{cases} x = -1 \\ 0 \leq y \leq 7 \\ 0 \leq z \leq 2 \end{cases} \quad (۴) \quad \begin{cases} -1 \leq x \leq 3 \\ 1 \leq y \leq 7 \\ z = 2 \end{cases} \quad (۳) \quad \begin{cases} x = 3 \\ 1 \leq y \leq 7 \\ -3 \leq z \leq 2 \end{cases} \quad (۲) \quad \begin{cases} -1 \leq x \leq 3 \\ y = 3 \\ -3 \leq z \leq 2 \end{cases} \quad (۱)$$

۲۷- نقاط  $A = (5, -4, 1)$  و  $B = (-1, 2, 4)$  در تساوی  $\overline{AM} = \frac{2}{3}\overline{AB}$  صدق می‌کنند. مجموع تصاویر نقطهٔ  $M$  روی محورهای

مختصات برابر کدام است؟

$$۱ \quad (۴) \quad ۲ \quad (۳) \quad ۳ \quad (۱) \quad ۴ \quad (۲)$$

۲۸- اگر دو بردار  $\vec{a} = (1, -m, 2)$  و  $\vec{b} = (m-1)\vec{i} + \vec{j} - 3\vec{k}$  دو ضلع مثلثی باشند که بردار حاصل جمع آنها بر بردار تفاضلشان عمود

باشد، در این صورت اندازهٔ میانه وارد بر ضلع سوم چقدر است؟

$$\sqrt{15} \quad (۲) \quad \sqrt{7} \quad (۱)$$

$$\sqrt{3/5} \quad (۴) \quad \sqrt{7/5} \quad (۳)$$

۲۹- در یک آزمایش تصادفی تسنیم و حسنا با یکدیگر سنگ، کاغذ، قیچی بازی می‌کنند، اگر تسنیم سنگ و حسنا قیچی بیاورد چند

پیشامد ۴ عضوی در این آزمایش تصادفی رخ داده است؟

$$۲۱ \quad (۱) \quad ۲۸ \quad (۲) \quad ۵۶ \quad (۳) \quad ۸۴ \quad (۴)$$

۳۰-  $P(A' - B') = \frac{7}{12}$  و  $P(A' \cup B') = \frac{17}{20}$ . احتمال رخ دادن پیشامد  $B$  کدام است؟

$$\frac{6}{15} \quad (۱) \quad \frac{11}{15} \quad (۲)$$

$$\frac{3}{20} \quad (۳) \quad \frac{13}{30} \quad (۴)$$

۳۱- فرض کنید  $S = \{a, b, c, d\}$  یک فضای غیرهم شانس باشد. اگر  $P(\{a, b, c\}) = 2P(\{c, d\}) = 3P(\{c\})$  باشد. احتمال وقوع

پیشامد  $\{d\}$  کدام است؟

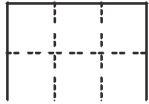
$$\frac{1}{4} \quad (۴) \quad \frac{1}{5} \quad (۳) \quad \frac{1}{7} \quad (۲) \quad \frac{2}{7} \quad (۱)$$

۳۲- یک بازیکن، دروازه فوتبال را به ۳ قسمت چپ و راست و وسط و هر کدام را نیز به دو قسمت بالا یا پایین تقسیم کرده است (مانند

شکل زیر). احتمال اینکه او پنالتی را به سمت چپ نزند برابر  $\frac{۴}{۱۵}$  و احتمال اینکه او پنالتی را به سمت راست نزند برابر  $\frac{۴}{۵}$  است. اگر

احتمال اینکه او پنالتی را وسط و بالا بزند  $\frac{۱}{۳}$  باشد، احتمال اینکه او پنالتی را وسط و پایین بزند چقدر است؟ (بازیکن حتماً توپ را در

چارچوب دروازه می‌زند).



$$\frac{۱}{۳} \quad (۱) \quad \frac{۱}{۲} \quad (۲)$$

$$\frac{۱}{۱۵} \quad (۳) \quad \frac{۱}{۶} \quad (۴)$$

۳۳- عددی به تصادف از  $\{1, 2, 3, \dots, 100\}$  انتخاب می‌کنیم. احتمال اینکه نسبت به عدد ۲۴ اول باشد کدام است؟

$$0/33 \quad (۱) \quad 0/3 \quad (۲) \quad 0/4 \quad (۳) \quad 0/44 \quad (۴)$$

۳۴- از بین ۸ شاخه گل مریم، ۷ شاخه گل رز و ۶ شاخه گل نیلوفر به چند طریق می‌توان یک دسته گل ۸ شاخه‌ای انتخاب کرد؟

$$45 \quad (۱) \quad 41 \quad (۲) \quad 39 \quad (۳) \quad 40 \quad (۴)$$

۳۵- معادله  $x + y + z \leq 10$  چند جواب طبیعی با شرط  $x \geq 2$  دارد؟

$$56 \quad (۱) \quad 50 \quad (۲) \quad 84 \quad (۳) \quad 80 \quad (۴)$$

۳۶- در بسط  $(x + y + z + t)^{10}$  چند جمله وجود دارد که حداقل یکی از متغیرها را نداشته باشد؟

$$200 \quad (۱) \quad 202 \quad (۲) \quad 286 \quad (۳) \quad 220 \quad (۴)$$

۳۷- معادله  $2x_1 + \sqrt{x_2} + x_3 + x_4 = 5$  چند جواب صحیح و نامنفی دارد؟

$$30 \quad (۱) \quad 32 \quad (۲) \quad 31 \quad (۳) \quad 34 \quad (۴)$$

۳۸- سه برادر تقریباً هم‌سن و سال در خانه ۳ کت آبی، مشکی و قهوه‌ای و ۳ پیراهن سفید، زرد و قرمز دارند. آنها می‌خواهند در سه روز

اول هفته از این لباس‌ها به گونه‌ای استفاده کنند که هر فرد هر یک از کت‌ها و هر یک از پیراهن‌ها را دقیقاً یک بار استفاده کرده باشد و

هر کت با هر پیراهن دقیقاً یک بار مورد استفاده قرار گیرد. آنها به چند طریق می‌توانند برای این کار برنامه‌ریزی کنند هرگاه برادر

بزرگ‌تر در روز اول پیراهن سفید را به همراه کت آبی تن کند؟

$$2 \quad (۱) \quad 4 \quad (۲) \quad 6 \quad (۳) \quad 8 \quad (۴)$$

۳۹- مربع لاتین A با کدام گزینه متعامد نمی باشد؟

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

$$\begin{bmatrix} 2 & 3 & 4 & 1 \\ 4 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & 4 & 3 & 2 \\ 3 & 2 & 1 & 4 \end{bmatrix} \quad (۴)$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 1 & 4 & 3 \\ 4 & 3 & 2 & 1 \\ 3 & 4 & 1 & 2 \end{bmatrix} \quad (۳)$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 1 & 4 & 3 \\ 3 & 4 & 1 & 2 \\ 4 & 3 & 2 & 1 \end{bmatrix} \quad (۲)$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 3 & 4 & 1 & 2 \\ 4 & 3 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 4 & 3 \end{bmatrix} \quad (۱)$$

۴۰- مربع های زیر را کامل می کنیم تا به مربع لاتین تبدیل شوند. در کدام گزینه این کار امکان پذیر نمی باشد؟

$$\begin{bmatrix} 2 & & & \\ & 1 & & \\ & & 2 & \\ & 4 & & 3 \end{bmatrix} \quad (۴)$$

$$\begin{bmatrix} 4 & & & \\ & 1 & & \\ & & 2 & \\ & 4 & & 3 \end{bmatrix} \quad (۳)$$

$$\begin{bmatrix} 1 & & & \\ & 1 & & \\ & & 2 & \\ & 4 & & 3 \end{bmatrix} \quad (۲)$$

$$\begin{bmatrix} 3 & & & \\ & 1 & & \\ & & 2 & \\ & 4 & & 3 \end{bmatrix} \quad (۱)$$






کد مدرسه

آزمون

۹



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

پایه

۱۲



آزمون شماره ۹ پایه دوازدهم

دفترچه شماره ۲

۱۴۰۲/۱۱/۲۰

## آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

مدت پاسخ‌گویی: ۷۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۵۵

عنوان مواد امتحانی آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی، تعداد، شماره سؤالات و مدت پاسخ‌گویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ‌گویی
۱	فیزیک	۳۰	۴۱	۷۰	۴۵ دقیقه
۲	شیمی	۲۵	۷۱	۹۵	۲۵ دقیقه

مواد امتحانی	سرفصل دهم	سرفصل یازدهم	سرفصل دوازدهم
فیزیک	—	فصل ۱	فصل ۴
شیمی	—	فصل ۲ (از صفحه ۶۷ تا انتهای فصل)	فصل ۳

تمامی حقوق مادی و معنوی آزمون، متعلق به مرکز سنجش آموزش مدارس برتر بوده و هرگونه استفاده از آن بدون داشتن اجازه‌نامه کتبی از این مرکز، خلاف قانون و عرف و قابل پیگیری می‌باشد.

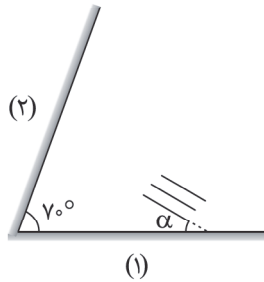


سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳

۴۱- ماشین آتش‌نشانی با تندی ثابت  $۷۲ \frac{km}{h}$  در حال دور شدن از یک دیوار بلند است. اگر در لحظه‌ای که فاصله این ماشین آتش‌نشانی از دیوار  $۴۰۰ m$  است، راننده ماشین آتش‌نشانی آژیر آن را به صدا درآورد، چند ثانیه بعد از آژیر زدن، راننده ماشین آتش‌نشانی صدای آژیر را پس از بازتاب از دیوار می‌شنود؟ (تندی صوت  $۳۴۰ \frac{m}{s}$  و از جذب انرژی توسط محیط صرف‌نظر شود.)

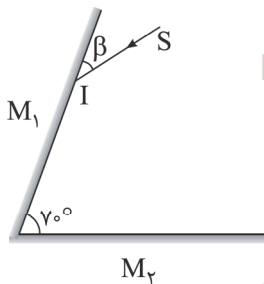
- (۱)  $۱/۵$  (۲)  $۲$  (۳)  $۲/۵$  (۴)  $۳/۵$

۴۲- مطابق شکل زیر یک جبهه موج تخت به دو آینه تابیده می‌شود. زاویه جبهه‌های موج تابیده شده به آینه (۱) چند درجه باشد تا زاویه جبهه موج بازتاب شده در اولین بازتاب از آینه (۲) با سطح آینه (۲)  $۴۰^\circ$  باشد؟



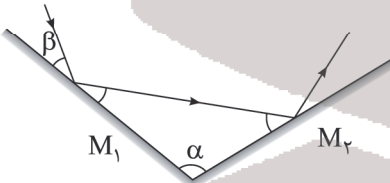
- (۱)  $۱۰$   
(۲)  $۲۵$   
(۳)  $۳۰$   
(۴)  $۶۰$

۴۳- پرتو نور SI مطابق شکل زیر به مجموعه دو آینه تخت متقاطع با طول نامحدود برخورد می‌کند. می‌خواهیم این پرتو دقیقاً پس از اولین بازتاب از آینه  $M_1$  از فضای میان دو آینه خارج شود، کدام گزینه در مورد  $\beta$  صحیح است؟ ( $\beta < 90^\circ$ )



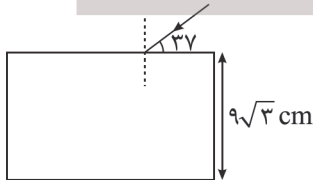
- (۱)  $\beta \geq 30$   
(۲)  $\beta \geq 45$   
(۳)  $\beta \geq 60$   
(۴)  $\beta \geq 40$

۴۴- در شکل زیر، پرتو بازتاب از آینه  $M_1$ ، امتداد پرتو تابش به سطح آینه  $M_1$  و امتداد پرتو بازتاب از سطح آینه  $M_2$  با یکدیگر تشکیل یک مثلث متساوی‌الاضلاع را می‌دهند. ( $\alpha - \beta$ ) چند درجه است؟



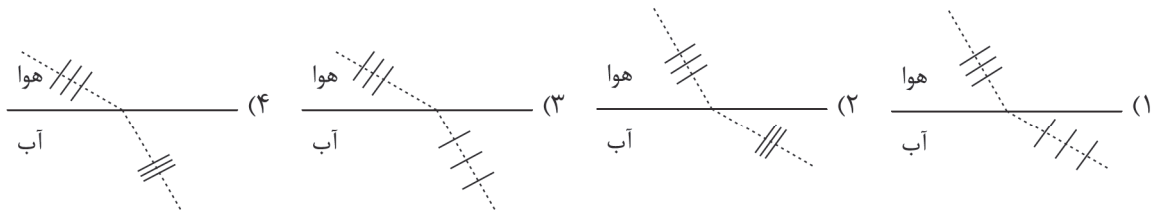
- (۱)  $30$   
(۲)  $60$   
(۳)  $45$   
(۴)  $90$

۴۵- مطابق شکل پرتو نور تک‌رنگی از هوا به تیغه‌ای متوازی‌السطوح به ضخامت  $۹\sqrt{3} cm$  و ضریب شکست  $1/6$  می‌تابد. مدت زمانی که نور در تیغه حرکت می‌کند، چند نانوثانیه است؟ ( $\sin 37^\circ = 0.8$ ,  $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ )

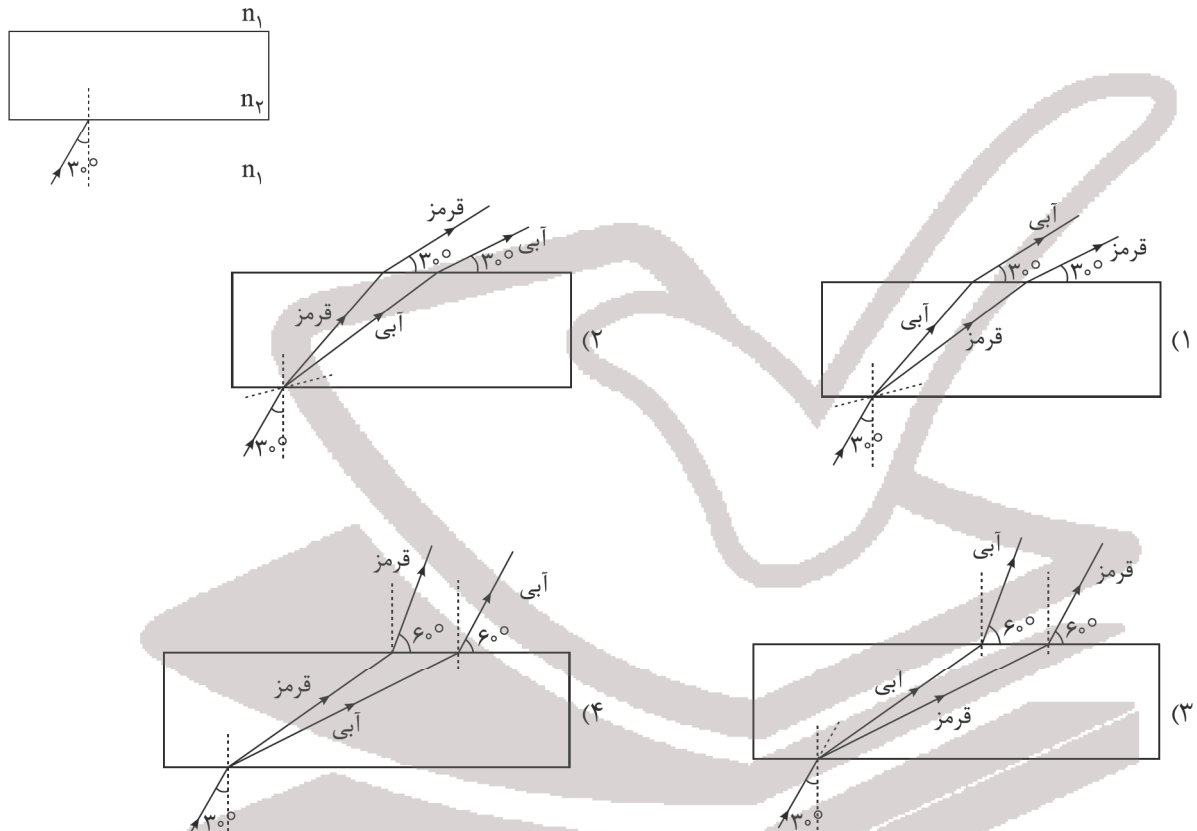


- (۱)  $0.48$   
(۲)  $0.48\sqrt{3}$   
(۳)  $0.96$   
(۴)  $0.96\sqrt{3}$

۴۶- یک جبهه موج نور مرئی از هوا وارد آب می‌شود. کدام یک از شکل‌های زیر شکست این موج را در عبور از هوا به آب به درستی نشان می‌دهد؟



۴۷- پرتو نور ترکیبی مطابق شکل از یک محیط شفاف با ضریب شکست  $n_1$  به یک تیغه شیشه‌ای با ضریب شکست  $n_2$  که سطوح بالایی و پایینی آن موازیند، برخورد می‌کند و وارد محیط (۲) شده و در نهایت وارد همان محیط شفاف با ضریب شکست  $n_1$  می‌شود. اگر  $n_2 < n_1$  باشد، کدام گزینه، امتداد پرتوهای نورهای قرمز و آبی را درست نشان می‌دهد؟



۴۸- چندتا از عبارتهای زیر درست است؟

(الف) علت شکست نور تغییر بسامد نور در عبور از یک محیط شفاف به محیط شفاف دیگر است.

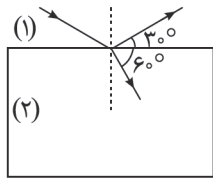
(ب) با ورود نور مرئی از هوا به آب، طول موج نور کاهش و بسامد افزایش می‌یابد.

(ج) هنگامی که موج به مرز جدایی دو محیط می‌رسد، تمام آن وارد محیط دوم می‌شود.

(د) اگر موج سینوسی از قسمت ضخیم طناب به قسمت نازک آن وارد شود، بسامد آن بیشتر می‌شود.

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۴۹- مطابق شکل زیر پرتو نوری از محیط (۱) به مرز جداکننده دو محیط تابیده شده، قسمتی از آن بازتاب و قسمتی دیگر دچار شکست می‌شود. تندی موج در محیط (۲) چند برابر تندی موج در محیط (۱) است؟  $(\sin 30^\circ = \frac{1}{2})$



(۱)  $\frac{2\sqrt{3}}{3}$

(۲)  $\sqrt{3}$

(۳)  $\frac{3\sqrt{2}}{2}$

(۴)  $\frac{\sqrt{3}}{3}$

۵۰- ضریب شکست شیشه نسبت به آب  $\frac{9}{8}$  و ضریب شکست الماس نسبت به شیشه  $\frac{4}{3}$  است. اگر نور تک‌رنگی از آب وارد الماس شود،

طول موج  $400\text{nm}$  تغییر می‌کند. طول موج این نور در الماس چند نانومتر است؟

- (۱) ۴۵۰ (۲) ۴۸۰ (۳) ۵۰۰ (۴) ۵۴۰

۵۱- گوشی‌های همراه با امواج رادیویی با بسامد  $2\text{GHz}$  کار می‌کنند. بیشترین پراش برای این موج وقتی رخ می‌دهد که به شکافی با ضخامت

..... بتابد و در این صورت موج پس از پراش به ناحیه سایه .....  $(C = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}})$

- (۱)  $15\text{mm}$  - می‌رسد (۲)  $150\text{mm}$  - می‌رسد

- (۳)  $15\text{mm}$  - نمی‌رسد (۴)  $150\text{mm}$  - نمی‌رسد

۵۲- در یک لوله صوتی موج ایستاده تشکیل شده است و مجموع تعداد گره‌ها و شکم‌ها در داخل لوله ۹ است. طول لوله چند برابر طول موج، موج صوتی منتشرشده در لوله است؟

- (۱)  $1/75$  (۲) ۲ (۳) ۳ (۴)  $3/5$

۵۳- آزمایش یانگ را با نوری با بسامد  $480\text{THz}$  در هوا انجام داده‌ایم و ضخامت نوارهای روشن  $6\text{mm}$  شده است اگر این آزمایش را عیناً در یک

محیط شفاف با ضریب شکست  $\frac{3}{2}$  و با نوری با بسامد  $600\text{THz}$  انجام دهیم، ضخامت نوارهای روشن چند  $\text{mm}$  می‌شود؟

- (۱)  $2/8$  (۲)  $3/2$  (۳)  $3/8$  (۴)  $7/2$

۵۴- سیمی به طول  $0/5$  متر و جرم  $20$  گرم با نیروی  $F$  بین دو نقطه بسته شده است. اگر بسامد هماهنگ دوم این سیم  $200$  هرتز باشد،  $F$

چند نیوتون است؟

- (۱) ۱۰۰ (۲) ۴۰۰ (۳) ۲۰۰ (۴) ۸۰۰

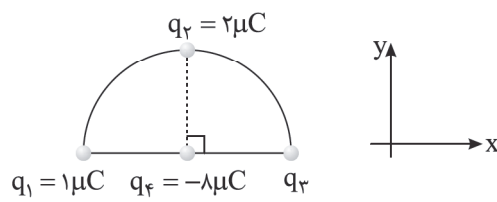
۵۵- یک تار دو انتها بسته به طول  $20\text{cm}$  و سطح مقطع  $1\text{cm}^2$  و چگالی  $2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  با نیروی  $20\text{N}$  کشیده شده است. اگر این تار را با

بسامد  $530\text{Hz}$  به نوسان در آوریم، در آن موج ایستاده بارزی تشکیل نمی‌شود. کمترین مقدار تغییر بسامد نوسان کننده چند هرتز و

چگونه تغییر کند تا در تار موج ایستاده تشکیل گردد؟

- (۱)  $120\text{Hz}$ ، افزایش (۲)  $30\text{Hz}$ ، کاهش (۳)  $120\text{Hz}$ ، کاهش (۴)  $30\text{Hz}$ ، افزایش

۵۶- در شکل زیر سه بار نقطه‌ای روی محیط یک نیم‌دایره قرار دارند به طوری که فاصله بار  $q_2$  از بارهای  $q_1$  و  $q_3$  یکسان است. اگر بردار نیروی خالص وارد بر بار  $q_2$  که در مرکز نیم‌دایره است در SI به صورت  $F = 36\vec{i} + 360\vec{j}$  باشد، بار  $q_3$  چند میکروکولن



است؟  $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$

(۱) ۰/۶

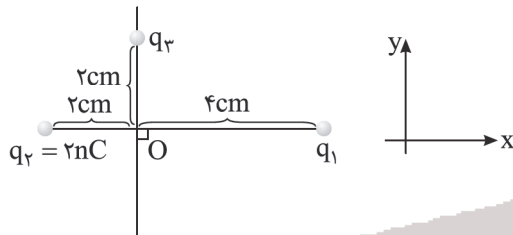
(۲) ۱/۲

(۳) ۴/۸

(۴) ۶/۵

۵۷- مطابق شکل زیر سه بار  $q_1 = 2nC$  و  $q_2 = 2nC$  و  $q_3$  در نقاط مشخص شده قرار دارند. اگر بردار میدان الکتریکی در نقطه O در SI به

صورت  $\vec{E} = -18 \times 10^4 \vec{i} - 475 \times 10^4 \vec{j}$  باشد، مقدار بارهای  $q_1$  و  $q_3$  به ترتیب بر حسب نانوکولن کدام هستند؟  $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$



(۱) ۸ و -۱۶

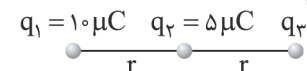
(۲) ۱۵ و ۵

(۳) ۸ و ۱۶

(۴) ۱۵ و -۵

۵۸- مطابق شکل زیر، سه ذره باردار بر روی محور x ثابت شده‌اند و نیروی الکتریکی خالص F از طرف دو بار دیگر بر بار الکتریکی  $q_3$  وارد می‌شود. اگر بارهای الکتریکی  $q_1$  و  $q_2$  را به ترتیب به اندازه r و  $\frac{r}{2}$  به بار الکتریکی  $q_3$  نزدیک کنیم، اندازه نیروی الکتریکی خالص

وارد بر بار الکتریکی  $q_3$  از طرف دو بار دیگر چند برابر می‌شود؟



(۱) ۴

(۲) ۲

(۳) ۱

(۴)  $\frac{1}{4}$

۵۹- دو بار الکتریکی نقطه‌ای  $q_1 = 5\mu C$  و  $q_2 = 20\mu C$  در فاصله ۱۲ سانتی‌متر از یکدیگر ثابت شده‌اند. فاصله نقطه‌ای روی خط واصل دو بار یا در امتداد آن که در آنها بر بار  $q_3 = -4\mu C$  نیروهایی هم‌اندازه از سمت دو بار  $q_1$  و  $q_2$  وارد می‌شود، چند سانتی‌متر است؟

(۱) ۱۰ (۲) ۴ (۳) ۸ (۴) ۱۶

۶۰- یک میله شیشه‌ای را با یک پارچه پشمی مالش می‌دهیم و سپس میله شیشه‌ای را به کلاهک الکتروسکوپ که دارای بار منفی است، به آرامی نزدیک می‌کنیم. چه تغییری در زاویه بین ورقه‌های الکتروسکوپ ( $\alpha$ ) رخ می‌دهد؟

(۱) زیاد می‌شود.

(۲) در ابتدا کم شده و در ادامه به طور حتم زیاد می‌شود.

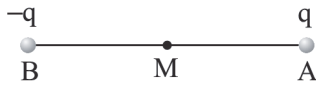
(۳) در ابتدا کم شده و ممکن است در ادامه زیاد شود.

(۴) تغییر نمی‌کند.

سری الکتریسیته مالش
انتهای مثبت سری
موی انسان
شیشه
نایلون
پشم
موی گربه
سرب
انتهای منفی سرب



۶۱- مطابق شکل زیر دو بار الکتریکی نقطه‌ای  $q$  و  $-q$  در نقاط  $A$  و  $B$  قرار دارند و برابند میدان الکتریکی این دو بار در نقطه  $M$  وسط پاره خط  $AB$  برابر  $E$  است. اگر تعدادی الکترون از بار الکتریکی که در نقطه  $B$  قرار دارد به بار الکتریکی که در نقطه  $A$  قرار دارد منتقل کنیم، بار الکتریکی در نقطه  $B$  برابر  $4q$  - شده و در این صورت بزرگی میدان الکتریکی در نقطه  $M$ ،  $E'$  می‌شود. نسبت  $\frac{E'}{E}$  کدام است؟

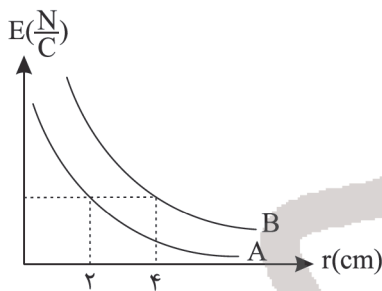


- (۱)  $\frac{5}{6}$   
 (۲)  $\frac{4}{3}$   
 (۳)  $\frac{2}{3}$   
 (۴) ۱

۶۲- اگر به کرهٔ رسانا که دارای بار الکتریکی مثبت است، تعداد  $14 \times 10^{13}$  الکترون دهیم، اندازهٔ بار آن  $8^\circ$  درصد افزایش می‌یابد. بار اولیهٔ کرهٔ رسانا چند میکروکولن بوده است؟ ( $e = -1.6 \times 10^{-19} C$ )

- (۱)  $2.8 \mu C$   
 (۲)  $28 \mu C$   
 (۳)  $0.8 \mu C$   
 (۴)  $8 \mu C$

۶۳- نمودار تغییرات اندازهٔ میدان الکتریکی بر حسب فاصله برای دو بار الکتریکی نقطه‌ای  $q_A$  و  $q_B$  به صورت شکل زیر است. نسبت



- $\left| \frac{q_B}{q_A} \right|$  کدام است؟  
 (۱) ۲  
 (۲) ۱  
 (۳) ۴  
 (۴) ۱۶

۶۴- چه تعداد از گزاره‌های زیر در شرایط الکترواستاتیک صحیح است؟

- (الف) پتانسیل الکتریکی نقاط نوک تیز یک رسانای دوکی شکل منزوی بیشتر از نقاط پهن آن است.  
 (ب) خطوط میدان الکتریکی در اطراف نقاط نوک تیز بیرون رسانای دوکی شکل منزوی متراکم‌تر از نقاط پهن آن است.  
 (ج) اگر یک گوی رسانای خنثی در یک میدان الکتریکی خارجی قرار گیرد، میدان الکتریکی خالص درون آن دیگر صفر نخواهد شد.  
 (۱) صفر  
 (۲) ۱  
 (۳) ۲  
 (۴) ۳

۶۵- در فضای میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی  $4 \times 10^4 \frac{N}{C}$  که جهت آن قائم رو به بالا است، ذره‌ای با بار  $1 \mu C$  از حال سکون رها می‌شود.

اگر جرم ذره  $2$  گرم باشد، تندی آن پس از طی مسافت  $10$  سانتی‌متر چند متر بر ثانیه می‌شود؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$  و اتلاف انرژی ناچیز است)

- (۱) ۱  
 (۲)  $\sqrt{2}$   
 (۳) ۲  
 (۴)  $0.2$

۶۶- بار الکتریکی  $q = -40 nC$  از نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی  $V_1 = -20 V$  تا نقطه‌ای با پتانسیل  $V_2 = -10 V$  آزادانه جابه‌جا می‌شود.

انرژی پتانسیل الکتریکی بار  $q$  چه اندازه و چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱)  $4 \times 10^{-6} J$  کاهش می‌یابد.  
 (۲)  $4 \times 10^{-6} J$  افزایش می‌یابد.  
 (۳)  $4 \times 10^{-7} J$  کاهش می‌یابد.  
 (۴)  $4 \times 10^{-7} J$  افزایش می‌یابد.

۶۷- اندازهٔ میدان الکتریکی یکنواخت بین صفحات یک خازن تخت  $E$  و دی‌الکتریک بین صفحات آن هوا است. اندازهٔ چگالی سطحی بار الکتریکی هر یک از صفحات این خازن کدام است؟ ( $\epsilon_0$  ضریب گذردهی الکتریکی خلأ است)

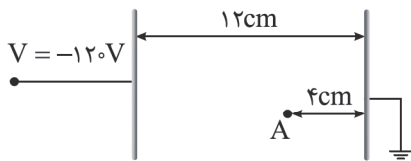
- (۱)  $\epsilon_0 E$   
 (۲)  $\frac{E}{\epsilon_0}$   
 (۳)  $\frac{E^2}{\epsilon_0}$   
 (۴)  $\epsilon_0 E^2$

۶۸- خازنی از ماده‌ای با ثابت دی‌الکتریک  $\frac{3}{4}$  پر شده است و به یک باتری با اختلاف پتانسیل  $50V$  متصل است. فاصله صفحات این خازن  $6/8$  میلی‌متر می‌باشد. در حالی که خازن به باتری متصل است، دی‌الکتریک را از میان صفحات خازن بیرون می‌آوریم. صفحات خازن را چند میلی‌متر دور یا نزدیک کنیم تا انرژی خازن تغییر نکند؟

(۱)  $4/8$  mm دور کنیم (۲)  $2$  mm نزدیک کنیم (۳)  $2$  mm دور کنیم (۴)  $4/8$  mm نزدیک کنیم  
 ۶۹- روی صفحات خازن تختی به ظرفیت  $3 \mu F$  که میان صفحات خازن هوا بوده و فاصله بین دو صفحه آن  $4$  mm است، بار الکتریکی  $6 \mu C$  ذخیره شده است. بر بار الکتریکی نقطه‌ای  $4nC$  که در بین دو صفحه این خازن و به دور از لبه‌های صفحات خازن قرار گرفته است نیروی الکتریکی چند نیوتون از طرف خازن وارد می‌شود؟

(۱)  $2 \times 10^{-6}$  (۲)  $4 \times 10^{-5}$  (۳)  $9 \times 10^{-6}$  (۴)  $15 \times 10^{-5}$

۷۰- مطابق شکل زیر ذره‌ای به جرم  $40g$  با بار الکتریکی مثبت به اندازه  $+q$  از حال سکون از نقطه A رها می‌شود و با تندی  $40 \frac{m}{s}$  به صفحه مقابلش برخورد می‌کند. اگر از نیروی گرانش و مقاومت هوا صرف‌نظر کنیم، مقدار  $q$  چند کولن است؟

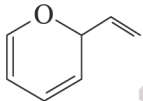


- (۱) ۰/۱  
 (۲) ۰/۲  
 (۳) ۰/۴  
 (۴) ۰/۸

## شیمی

۷۱- عبارت بیان شده در کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) گروه‌های عاملی در تعیین خواص فیزیکی و شیمیایی ماده نقش دارند.  
 (۲) در آلدئیدها بر خلاف کتون‌ها گروه عاملی کربونیل به اتم هیدروژن متصل است.  
 (۳) همپارهای یک ترکیب محتوای انرژی متفاوتی دارند.  
 (۴) در همه واکنش‌های شیمیایی اختلاف مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش دهنده و فراورده هم‌ارز با آنتالپی واکنش است.  
 چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟



- ترکیب آلی آروماتیک موجود در بادام با ترکیب زیر ایزومر است.  
 ● آنتالپی واکنش:  $2H_2O(g) \rightarrow 2H(g) + O(g)$ ، برابر میانگین آنتالپی پیوند «O - H» است.  
 ● آنتالپی واکنش:  $CH_3OH(l) + \frac{3}{2}O_2(g) \xrightarrow{25^\circ C} CO_2(g) + 2H_2O(g)$ ، برابر با آنتالپی سوختن متانول در دمای اتاق است.  
 ● تعیین آنتالپی واکنش تولید ترکیب سازنده بخش عمده گاز طبیعی از عناصر سازنده آن به روش تجربی امکان‌پذیر نیست.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۷۳- اگر ارزش سوختی گرافیت، گاز هیدروژن و گاز متان به ترتیب برابر با  $32/5$ ،  $143$  و  $56$  کیلوژول بر گرم باشد، آنتالپی واکنش زیر بر

حسب کیلوژول کدام است؟ ( $C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$ )  $C(s) + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(g)$  (گرافیت، C)

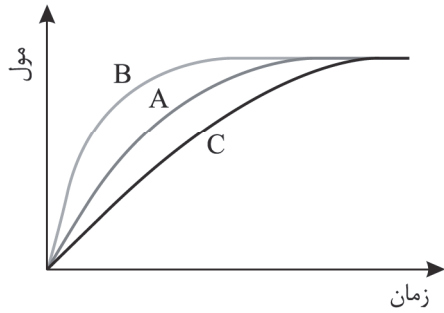
(۱)  $+66$  (۲)  $-66$  (۳)  $+75$  (۴)  $-75$

۷۴- کدام مقایسه زیر نادرست است؟

- (۱) شمار اتم‌های سازنده گروه عاملی: هیدروکسیل = کربونیل < اتر  
 (۲) اندازه آنتالپی سوختن:  $C_2H_6 > C_2H_5OH > C_2H_2$   
 (۳) ارزش سوختی:  $C_2H_6 > CH_4 > C_2H_2$   
 (۴) سرعت واکنش تجزیه هیدروژن پراکسید: دما =  $50^\circ C$  و در حضور KI < دما =  $50^\circ C$  < دمای اتاق







۷۹- با توجه به نمودار داده شده، همه گزینه‌های زیر درست هستند، به جز.....

(۱) در شرایط یکسان اگر نمودار A مربوط به تولید گاز در واکنش سدیم با آب سرد باشد، نمودار B را می‌توان به تولید گاز در واکنش پتاسیم با آب سرد نسبت داد.

(۲) با استفاده از براده‌های آهن به جای قطعه آهنی، نمودار واکنش این فلز از A به B تبدیل می‌شود.

(۳) اگر نمودار C مربوط به واکنش فلز روی با محلول ۵٪ مولار  $\text{CuSO}_4$  باشد، نمودار B می‌تواند مربوط به همین واکنش با محلول ۱/۵ مولار  $\text{CuSO}_4$  باشد.

(۴) نمودارهای A، B و C به ترتیب می‌توانند مربوط به واکنش گازهای  $\text{SO}_2$  و  $\text{O}_2$  با یکدیگر در دماهای  $58^\circ\text{C}$ ،  $52^\circ\text{C}$  و  $55^\circ\text{C}$  باشند.

۸۰- تغییرات غلظت گاز  $\text{NOCl}$  نسبت به زمان در واکنش  $2\text{NOCl(g)} \rightarrow 2\text{NO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)}$  در جدول زیر داده شده است. با ادامه این واکنش تا ۶ دقیقه، سرعت متوسط تولید  $\text{Cl}_2$  در دو دقیقه آخر انجام واکنش بر حسب  $\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$  می‌تواند برابر چه عددی باشد و با فرض اینکه سرعت واکنش پس از دقیقه چهارم با سرعت در بازه زمانی ۲ تا ۴ دقیقه برابر باشد، کل زمان انجام واکنش، چند ثانیه است؟

زمان (min)	۰	۱	۲	۴
$[\text{NOCl}](\text{mol.L}^{-1})$	۰/۰۴	۰/۰۳۴	۰/۰۳	۰/۰۲۴

$$(۲) \quad 720 - 1/9 \times 10^{-5}$$

$$(۱) \quad 720 - 3/4 \times 10^{-5}$$

$$(۴) \quad 480 - 3/4 \times 10^{-5}$$

$$(۳) \quad 480 - 1/9 \times 10^{-5}$$

۸۱- عبارت بیان شده در کدام گزینه نادرست است؟

(۱) محیط‌های سرد، خشک، تاریک و عاری از اکسیژن برای نگهداری انواع مواد غذایی مناسب است.

(۲) در اثر واکنش محلول‌های  $\text{NaCl}$  و  $\text{AgNO}_3$ ، رسوب سفید رنگ به سرعت تشکیل می‌شود.

(۳) تولید گازهای گلخانه‌ای به ویژه  $\text{CO}_2$  نشانگر چهره آشکار ردپای غذا است.

(۴) اگر فردی نیاز فوری به انرژی داشته باشد، خوردن ماده غذایی محتوی کربوهیدرات به او توصیه می‌شود.

۸۲- اگر پس از تجزیه کامل مقداری گاز  $\text{NO}_2$  در یک ظرف سر بسته ۱۵ لیتری در مدت زمان ۱/۵ دقیقه، ۸/۱ مول گاز در ظرف موجود باشد، سرعت متوسط تولید گاز  $\text{NO}$  در این بازه زمانی چند  $\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$  است؟



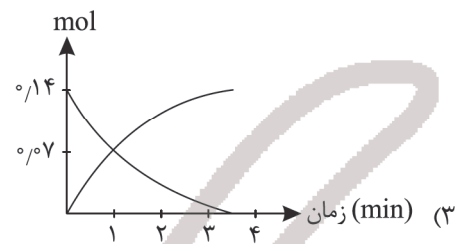
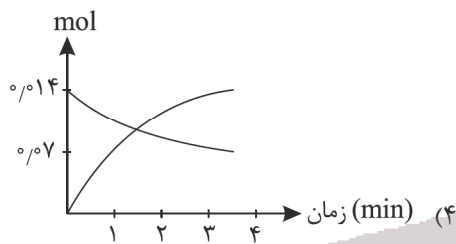
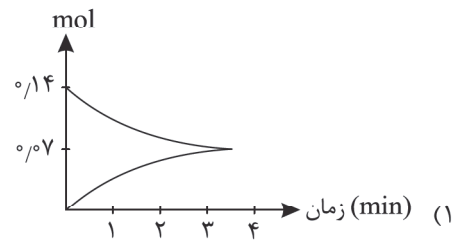
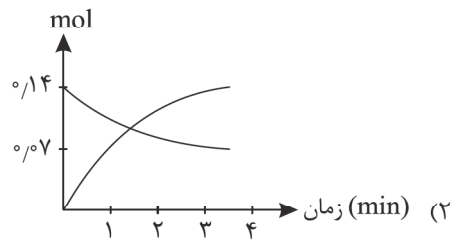
$$(۲) \quad 6 \times 10^{-3}$$

$$(۱) \quad 2 \times 10^{-3}$$

$$(۴) \quad 8 \times 10^{-3}$$

$$(۳) \quad 4 \times 10^{-3}$$

۸۳- اگر سرعت متوسط تجزیه  $N_2O_5$  در ۲۱۰ ثانیه ابتدایی واکنش در یک ظرف ۲ لیتری برابر  $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  باشد و مقدار اولیه این گاز نیز برابر ۰/۱۴ مول باشد، نمودار تغییرات مول‌های واکنش‌دهنده و فراورده نیتروژن‌دار تولیدی بر حسب زمان کدام است؟  
 $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$



- ۸۴- عبارت بیان شده در همه گزینه‌های زیر درست است، به جز .....
- (۱) مواد اولیه در ساخت آثار ماندگار باید واکنش‌پذیری کم و استحکام بالایی داشته باشند.
  - (۲) حضور نوعی ترکیب یونی در خاک رس عامل رنگ سرخ آن است.
  - (۳) در ساختار جامدهای کووالانسی مولکول‌های مستقل وجود ندارند و اتم‌ها ذره‌های سازنده آنها هستند.
  - (۴) نخستین شبه فلز گروه ۱۴ جدول تناوبی فراوان‌ترین عنصر در پوسته جامد زمین است.
- ۸۵- درصد جرمی آب در یک نمونه خاک رس برابر ۱۳ درصد است. اگر هنگام پختن سفالینه‌های تهیه شده از خاک رس، جرم آب موجود در ۱۰۰ گرم نمونه اولیه به اندازه ۵ گرم کاهش یابد، مجموع درصد جرمی سایر مواد به چند درصد افزایش می‌یابد؟
- (۱) ۸۲/۲ (۲) ۷۱/۴ (۳) ۸۷ (۴) ۹۱/۶
- ۸۶- چند مورد از عبارت‌های زیر درباره فراوان‌ترین اکسید پوسته جامد زمین درست است؟
- در ساختار آن هر اتم با چهار پیوند کووالانسی به چهار اتم دیگر متصل است.
  - نوع خالص آن به دلیل دارا بودن خواص نوری ویژه در ساخت منشور و عدسی کاربرد دارد.
  - سختی و نقطه ذوب آن از الماس بیشتر است.
  - ساختار آن از حلقه‌های شش‌ضلعی تشکیل شده که هر ضلع آن شامل پیوندهای اشتراکی  $Si - O - Si$  است.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

- ۸۷- کدام موارد از عبارت‌های زیر در ارتباط با آلوتروپ‌های طبیعی کربن نادرست است؟
- (آ) در جرم‌های برابر الماس حجم بیشتری نسبت به گرافیت اشغال می‌کند.
- (ب) هر دو جامد کووالانسی هستند که یکی دارای ساختار دوبعدی و دیگری دارای ساختار سه‌بعدی است.
- (پ) تک‌لایه‌ای از آلوتروپ رسانای جریان برق، شفاف و انعطاف‌پذیر است و مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.
- (ت) پایداری و طول پیوند میان اتم‌ها در گرافیت بیشتر از الماس است.

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

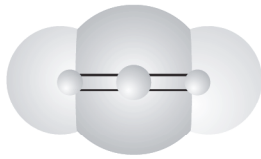
۸۸- چند مورد از عبارتهای زیر درست است؟

- نیروی میان لایه‌های گرافیت از نوع وان‌دروالسی است.
- یخ خشک ترکیبی مولکولی است که در دمای اتاق به حالت گازی وجود دارد.
- میانگین آنتالپی پیوندها در جامد کووالانسی به کار رفته در تهیه سنباده از این مقدار در سیلیسیم کمتر است.
- واژه‌های شیمیایی رایج مانند فرمول مولکولی و نیروهای بین مولکولی برای توصیف ۳ مورد از مواد: (گرافیت،  $C(s)$ ،  $(NH_4)_3PO_4$ ،  $HF$ ،  $C_8H_{18}$  و  $SiO_2$ ) می‌تواند به کار رود.

۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

۸۹- عبارت بیان شده در کدام گزینه درست است؟

(۱) مولکول با نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی زیر به دلیل دارا بودن بارهای  $\delta^+$  و  $\delta^-$  در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.



(۲) دی متیل اتر بر خلاف پروپان قطبی است و نقطه جوش بالاتری دارد.

(۳) اتم مرکزی در مولکول‌های گوگرد دی‌اکسید و کربن تتراکلرید در میدان الکتریکی به دو سمت متفاوت جهت‌گیری می‌کنند.

(۴) در ترکیب‌های یونی بر اساس یک الگوی تکرارشونده نیروهای جاذبه و دافعه میان شمار معینی از یون‌ها وجود دارد.

۹۰- عبارت بیان شده در کدام گزینه نادرست است؟

(۱) مولکول‌های سه‌اتمی خطی ممکن است قطبی و یا ناقطبی باشند.

(۲) در مولکول‌های دواتمی ناجور هسته احتمال حضور جفت الکترون پیوندی پیرامون هسته اتم دارای خاصیت نافلزی بالاتر بیشتر است.

(۳) گوگرد تری‌اکسید همانند کلروفرم گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر دارد.

(۴) کربونیل سولفید همانند اتین دارای ساختار خطی است اما بر خلاف آن قطبی است.

۹۱- با توجه به نمودار زیر، چند مورد از عبارتهای بیان شده، نادرست است؟

● مواد B نسبت به C در گستره دمایی بیشتری می‌توانند به حالت مایع وجود داشته باشند.

● مواد A نیز همانند مواد B در ساختار خود دارای یون‌های مثبت هستند.

● مواد B بر خلاف سایر مواد فقط به حالت ترکیب وجود داشته و به صورت عنصری وجود ندارند.

● در مواد C همانند مواد D، آنتالپی پیوند میان اتم‌ها می‌تواند تعیین‌کننده نقطه ذوب و جوش باشد.

آیا ماده در حالت مایع رسانا است؟

بله

خیر

آیا ماده در حالت جامد، شکننده است؟

خیر

بله

آیا ماده در حالت جامد، سخت است؟

خیر

بله

A

B

C

D

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

## ۹۲- کدام گزینه در مورد فلزها نادرست است؟

- (۱) بر اساس مدل دریای الکترونی، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است.
- (۲) در شبکه بلور فلز وانادیم، الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های  $4s$  و  $3d$  این فلز در دریای الکترونی حضور دارند.
- (۳) فلزات بر خلاف جامدات یونی چکش‌خوار بوده و این ویژگی را می‌توان با مدل دریای الکترونی آنها توجیه کرد.
- (۴) از فلزهای موجود در گروه‌های ۴ و ۸ جدول تناوبی برای ساخت آلیاژ هوشمند نیتینول استفاده می‌شود.

۹۳- عبارت بیان شده در کدام گزینه در ارتباط با دومین فلز دسته  $d$  جدول تناوبی نادرست است؟

- (۱) به دلیل دارا بودن ویژگی‌هایی همچون ماندگاری و استحکام بالا فلزی فراتر از انتظار است.
  - (۲) واکنش‌پذیری آن از فلزهای پتاسیم و کلسیم کمتر است.
  - (۳) نقطه ذوب و چگالی بالاتری نسبت به فولاد دارد.
  - (۴) به دلیل واکنش ناچیز آن با ذره‌های موجود در آب، در ساخت پروانه کشتی اقیانوس‌پیما به کار می‌رود.
- ۹۴- با توجه به اینکه  $X$  و  $Y$  دو عنصر نافلزی متعلق به یک گروه از جدول تناوبی هستند و عنصر  $Y$  دارای شعاع اتمی بزرگ‌تری است، عنصر  $A$  متعلق به گروه دوم جدول تناوبی بوده و  $B$  عنصری با عدد اتمی ۱۱ است، چند مورد از مطالب زیر درست است؟
- آنتالپی فروپاشی شبکه ترکیب حاصل از  $X$  و  $B$  می‌تواند بزرگ‌تر، کوچک‌تر و یا برابر آنتالپی فروپاشی شبکه بلور  $B$  با  $F$  باشد.
  - اگر آنتالپی فروپاشی شبکه  $AX$  برابر  $380 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  باشد، می‌توان با مصرف  $205 \text{ kJ}$  انرژی برای فروپاشی شبکه  $AY$ ،  $1$  مول یون گازی تولید نمود.

● نقطه ذوب بلور  $A$  با  $X$  به طور قطع از نقطه ذوب بلور  $B$  با  $Y$  بیشتر است.

● اختلاف آنتالپی فروپاشی شبکه  $BCl$  با  $BBr$  نسبت به  $BF$  بیشتر است.

( $17\text{Cl}$  ,  $9\text{F}$  ,  $35\text{Br}$ )

(۱) ۱      (۲) ۲      (۳) ۳      (۴) ۴

## ۹۵- عبارت بیان شده در کدام گزینه در ارتباط با فناوری تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی نادرست است؟

- (۱) شماره موجود در برج گیرنده باید ظرفیت گرمایی بالایی داشته باشد.
- (۲) در این فرایند شماره یونی مورد استفاده بر خلاف شماره مولکولی همواره به حالت مایع است.
- (۳) شماره مولکولی مورد استفاده که توربین را به حرکت درمی‌آورد باید نقطه جوش بالایی داشته باشد.
- (۴) با متمرکز شدن پرتوهای خورشیدی توسط آینه‌ها، دمای شماره‌ای که در گستره دمایی وسیعی به حالت مایع است، افزایش می‌یابد.



# مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

آزمون شماره ۹  
۲۰ بهمن ۱۴۰۲



## پاسخنامه ریاضی - فیزیک

ردیف	نام درس	سرگروه	گروه طراحی و بازنگری (به ترتیب حروف الفبا)	ویراستاران
۱	حسابان	حسین شفیع زاده - مهرداد کیوان	سینا پرهیزکار - نیما اشرف نیا	
۲	هندسه	مهرداد راشدی	علیرضا شیرازی - حسن محمدبیگی	داریوش امیری - مهدیار شریف
۳	گسسته	رضا توکلی	رضا توکلی - مصطفی دیداری	داریوش امیری - مهدیار شریف
۴	فیزیک	جواد قزوینیان	امیرحسین رستگار - محمدمهدی شریفی	محمدرضا خادمی - مهدیار شریف
۵	شیمی	مسعود جعفری	محبوبه بیک محمدی - محمدحسن محمدزاده مقدم	محمدمهدی صوفیان - کارو محمدی

گروه تایپ و ویراستاری (به ترتیب حروف الفبا)  
زهرا احدی - امیرعلی الماسی - مبینا بهرامی - معین الدین تقی زاده - کبری سلیمانی - مهرداد شمسی - راضیه صالحی - انسیه مرزبان

برای اطلاع از اخبار مرکز سنجش آموزش مدارس برتر، به کانال تلگرام @taraaznet مراجعه نمایید.



حسابان

۱. گزینه ۲ صحیح است.

$$f(y) = 3, f'(y) = -4$$

$$y = g \circ f(x) \Rightarrow y'(x) = f'(y) \cdot g'(f(y))$$

$$y'(x) = -4 \times g'(3)$$

$$g'(x) = \frac{\frac{1}{2\sqrt{x+1}} \cdot (x-2) - \sqrt{x+1}}{(x-2)^2}$$

$$g'(3) = \frac{\frac{1}{2} - 2}{1} = -\frac{3}{2} \Rightarrow y'(x) = -4 \times -\frac{3}{2} = 6$$

(حسابان دوازدهم، صفحه ۹۶)

۲. گزینه ۱ صحیح است.

اگر فرض کنیم  $\begin{cases} g(x) = 2x - \sqrt{x+3} \\ h(x) = x + \sqrt{x} \end{cases}$  آنگاه  $g(1) = 0$  پس:

$$f(x) = g^{\vee}(x)h(x)$$

$$f'(x) = 2g(x)g'(x)h(x) + h'(x)g^{\vee}(x)$$

$$f''(1) = 2(g'(1))^{\vee}h(1)$$

$$h(1) = 2$$

$$g'(x) = 2 - \frac{1}{2\sqrt{x+3}}$$

$$g'(1) = 2 - \frac{1}{4} = \frac{7}{4}$$

$$f''(1) = 2 \times \frac{7}{4} \times 2 = \frac{49}{2}$$

(حسابان دوازدهم، صفحه ۹۸)

۳. گزینه ۲ صحیح است.

$$f(x) = x^{\vee} + x \Rightarrow f'(x) = 3x^{\vee} + 1 \Rightarrow f'(-1) = 4$$

$$A(-1, -2)$$

خط مماس  $y = 4x + 2 \Rightarrow \begin{cases} y = 4x + 2 \\ y = x^{\vee} + x \end{cases} \Rightarrow x^{\vee} + x = 4x + 2$

$$x^{\vee} - 3x - 2 = 0 \Rightarrow (x+1)^{\vee}(x-2) = 0 \Rightarrow \alpha = 2$$

$$f'(\alpha) = f'(2) = 13$$

(حسابان دوازدهم، صفحه ۹۹)

۴. گزینه ۲ صحیح است.

$$f(2x) = xg(2x) + 4x + 1 \Rightarrow 2f'(2x) = g(2x) + 2xg'(2x) + 4$$

$$\xrightarrow{x=0} 2f'(0) = g(0) + 4$$

$$f'(x) = 3 + \frac{4}{2\sqrt{2x+1}} \Rightarrow f'(0) = 3 + 2 = 5$$

$$g(0) = 10 - 4 = 6$$

(حسابان دوازدهم، صفحه ۱۰۱)

۵. گزینه ۳ صحیح است.

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

$$f'(x) = 1 + \frac{1}{2} \sin\left(\frac{2\pi}{3} - 6x\right) \Rightarrow \begin{cases} \max = \frac{3}{2} \\ \min = \frac{1}{2} \end{cases}$$

پس به موازات خطی نمی‌توانیم مماس رسم کنیم که شیب آن در برد تابع نباشد.

(حسابان دوازدهم، صفحه ۱۰۱)

۶. گزینه ۳ صحیح است.

چون  $f$  یک چندجمله‌ای است در ابتدا فرض می‌کنیم  $f$  درجه  $n$  باشد، پس  $f'$  درجه  $n-1$  است. پس  $f \circ f'$  درجه  $n(n-1)$  است، پس:

$$n(n-1) = 2 \Rightarrow n = 2 \Rightarrow f(x) = ax^2 + bx + c$$

$$f'(x) = 2ax + b$$

$$f \circ f'(x) = a(2ax + b)^2 + b(2ax + b) + c$$

$$f \circ f'(x) = 4a^2x^2 + (4ab + 2ab)x + ab^2 + b^2 + c$$

$$\begin{cases} 4a^2 = 4 \Rightarrow a = 1 \\ 4ab + 2ab = -6 \Rightarrow 6b = -6 \Rightarrow b = -1 \\ ab^2 + b^2 + c = 2 \Rightarrow 1 + 1 + c = 2 \Rightarrow c = 0 \end{cases}$$

$$f(x) = x^2 - x \Rightarrow f' \circ f(3) = f'(6) = 11$$

(حسابان دوازدهم، صفحه‌های ۱۰۰ و ۱۰۱)

۷. گزینه ۲ صحیح است.

$$f'(x) = \frac{6x^{\vee} + 2ax}{3\sqrt{(2x^{\vee} + ax^{\vee} + 2)^{\vee}}}$$

چون در  $x = 2$  مماس قائم دارد، پس  $x = 2$  ریشهٔ منفرجه است، پس:

$$16 + 4a + 2 = 0 \Rightarrow a = -\frac{18}{4} = -\frac{9}{2}$$

$$f'(x) = 0 \Rightarrow 6x^{\vee} - 9x = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 0 \\ x = \frac{3}{2} \end{cases}$$

(حسابان دوازدهم، صفحه ۹۹)

۸. گزینه ۱ صحیح است.

$$f'(x) = 3 \tan^{\vee} \frac{\pi}{\sqrt{3x+1}} \left(1 + \tan^{\vee} \frac{\pi}{\sqrt{3x+1}}\right) \cdot \frac{2\sqrt{3x+1}}{3x+1}$$

$$f'(\delta) = 3 \times 1 \times (1+1) \times \frac{-3\pi}{8 \times 16} \Rightarrow f'(\delta) = 6 \times \frac{-3\pi}{128} = \frac{-9\pi}{64}$$

(حسابان دوازدهم، صفحه ۱۰۱)

۹. گزینه ۴ صحیح است.

$$M\left(\alpha, \frac{2\alpha}{\alpha-1}\right), A(4, 0) \Rightarrow m_{AM} = f'(\alpha)$$

$$\frac{\frac{2\alpha}{\alpha-1} - 0}{\alpha - 4} = \frac{-2}{(\alpha-1)^{\vee}} \Rightarrow \alpha(\alpha-1) = 4 - \alpha$$

$$\alpha^{\vee} - \alpha = 4 - \alpha \Rightarrow \begin{cases} \alpha = 2 \\ \alpha = -2 \end{cases} \Rightarrow \alpha_1 \alpha_2 = -4$$

(حسابان دوازدهم، صفحه ۹۹)

۱۰. گزینه ۴ صحیح است.

$$\bar{f} = \frac{f(2) - f(-1)}{4} = \frac{(18 + 2m - 1) - (2 - m - 1)}{4} \Rightarrow \bar{f} = 4 + m$$

$$f'(x) = 4x + m$$

$$f'(1) = 4 + m \Rightarrow 4 + m = 2(4 + m)$$

$$\Rightarrow m = -4 \Rightarrow f'(-2) = -8 + m = -12$$

(حسابان دوازدهم، صفحه ۱۰۴)

۱۱. گزینه ۳ صحیح است.

$$f(x) = (\sqrt{x-4} + 1)^{\vee} + 3 \Rightarrow (\sqrt{f(x)-3-1})^{\vee} + 4 = x$$

$$\Rightarrow f^{-1}(x) = (\sqrt{x-3-1})^{\vee} + 4$$

پس  $g(x) = f^{-1}(x)$  لذا  $g \circ f(x) = x$  زیرا:

$$f^{-1} \circ f(x) = x, f \circ f^{-1}(x) = x \Rightarrow f'(x) \cdot (f^{-1})'(f(x)) = 1$$

$$(f^{-1})'(x) \cdot f'(f^{-1}(x)) = 1$$

$$(g \circ f)'(9) = f'(9) \cdot g'(f(9)) = 1$$

پس:

(حسابان دوازدهم، صفحه ۹۶)

هندسه

۱۶. گزینه ۱ صحیح است.

در مثلث ABC داریم:

$$\begin{aligned} \hat{A} + \hat{B} + \hat{C} = 180^\circ &\Rightarrow \hat{A} + \hat{B} = 180^\circ - \hat{C} \\ \Rightarrow \cos(\hat{A} + \hat{B}) &= \cos(180^\circ - \hat{C}) \\ \Rightarrow \frac{-2\sqrt{2}}{3} &= -\cos \hat{C} \Rightarrow \cos \hat{C} = \frac{2\sqrt{2}}{3} \end{aligned}$$

پس:

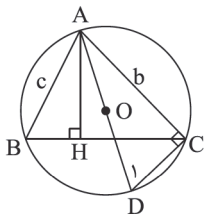
$$\sin \hat{C} = \sqrt{1 - \cos^2 \hat{C}} = \sqrt{1 - \frac{8}{9}} = \sqrt{\frac{1}{9}} = \frac{1}{3}$$

به کمک قضیه سینوس ها می نویسیم:

$$\frac{AB}{\sin \hat{C}} = 2R \Rightarrow \frac{2}{\frac{1}{3}} = 2R \Rightarrow R = 3$$

بنابراین مساحت دایره برابر  $9\pi$  است.

(هندسه یازدهم، صفحه ۶۴)



۱۷. گزینه ۴ صحیح است.

با توجه به اینکه زاویه  $\hat{ACD}$  روبه رو به قطر AD است پس:  $\hat{ACD} = 90^\circ$

$\hat{B} = \hat{D} = \frac{\widehat{AC}}{2}$  محاطی  
نسبت اضلاع را می نویسیم:

$$\frac{c}{AD} = \frac{AH}{b} = \frac{BH}{DC}$$

$$\Rightarrow \frac{c}{2R} = \frac{BH}{DC} \Rightarrow DC = \frac{2R \times BH}{c} \quad (1)$$

$$\frac{AB}{\sin \hat{B}} = \frac{BH}{\sin \hat{C}} \Rightarrow BH = c \cos \hat{B} \quad (2)$$

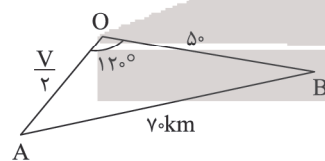
$$\frac{b}{\sin \hat{B}} = 2R \quad (3)$$

$$\frac{b}{\sin \hat{B}} \times c \cos \hat{B} \rightarrow DC = \frac{b}{\sin \hat{B}} \times c \cos \hat{B} = b \cot \hat{B}$$

(هندسه یازدهم، صفحه های ۶۲ و ۶۳)

۱۸. گزینه ۲ صحیح است.

با توجه به اینکه مسئله نیم ساعت بعد را می خواهد، پس:



$$OA = V \times \frac{1}{2} = \frac{V}{2}, \quad OB = 100 \times \frac{1}{2} = 50 \text{ km}$$

قضیه کسینوس ها را می نویسیم.

$$AB^2 = OA^2 + OB^2 - 2OA \times OB \times \cos \hat{O}$$

$$4900 = \left(\frac{V}{2}\right)^2 + (50)^2 - 2\left(\frac{V}{2}\right)(50)\left(-\frac{1}{2}\right)$$

$$\frac{V^2}{4} + 25V - 2400 = 0$$

$$\left(\frac{V}{4} + 25\right)^2 - (25)^2 - 2400 = 0 \Rightarrow \left(\frac{V}{4} + 25\right)^2 = 3025$$

$$\Rightarrow \left(\frac{V}{4} + 25\right)^2 = 25 \times 121$$

$$\left|\frac{V}{4} + 25\right| = 5 \times 11 = 55 \xrightarrow{V > 0} \frac{V}{4} + 25 = 55$$

$$\Rightarrow \frac{V}{4} = 30 \Rightarrow V = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

(هندسه یازدهم، صفحه ۶۵)

۱۲. گزینه ۱ صحیح است.

$$f'(x) = \frac{4x+a}{3\sqrt{(2x^2+ax+5)^2}}$$

یا  $x=2$  ریشه صورت است یا ریشه مخرج است.

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

$$4+2a+5=0 \Rightarrow a=-\frac{13}{2} \Rightarrow a_1+a_2=-4-\frac{6}{5}=-\frac{14}{5}=-\frac{29}{5}$$

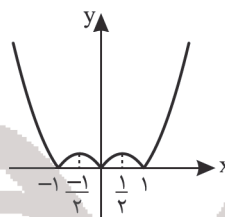
(حسابان دوازدهم، صفحه ۱۱۷)

۱۳. گزینه ۴ صحیح است.

$$x \geq 0: f(x) = |x - x^2|$$

$$x \leq 0: f(x) = |x + x^2|$$

به کمک رسم نمودار داریم:



طول نقاط بحرانی  $\{0, \frac{1}{2}, -\frac{1}{2}, 1, -1\}$

$$f'(x) = 0 \Rightarrow x = \pm \frac{1}{2}$$

در نقاط  $x=1$  و  $x=-1$  مشتق وجود ندارد.

(حسابان دوازدهم، صفحه ۱۱۷)

۱۴. گزینه ۲ صحیح است.

$$D = [0, a] \Rightarrow f(0) = \sqrt{a}, \quad f(a) = 2\sqrt{a}$$

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

$$x = 4a - 4x \Rightarrow 5x = 4a \Rightarrow x = \frac{4a}{5}$$

$$f\left(\frac{4a}{5}\right) = 2\sqrt{\frac{4a}{5}} + \sqrt{\frac{a}{5}} = 4\sqrt{\frac{a}{5}} + \sqrt{\frac{a}{5}}$$

$$f\left(\frac{4a}{5}\right) = 5\sqrt{\frac{a}{5}} = \sqrt{5a}$$

$$\begin{aligned} \max &= \sqrt{5a} \\ \min &= \sqrt{a} \end{aligned} \Rightarrow \sqrt{5a} \times \sqrt{a} = \sqrt{5a} = \sqrt{20} \Rightarrow a = 2$$

۱۵. گزینه ۴ صحیح است.

هر چهار تابع فاقد نقطه بحرانی هستند. زیرا:

$$y = x\sqrt{x^2+1} \Rightarrow y' = \sqrt{x^2+1} + \frac{x^2}{\sqrt{x^2+1}} = \frac{2x^2+1}{\sqrt{x^2+1}} > 0$$

$$y = x + \sqrt{x^2+1} \Rightarrow y' = 1 + \frac{x}{\sqrt{x^2+1}} = \frac{\sqrt{x^2+1}+x}{\sqrt{x^2+1}} > 0$$

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

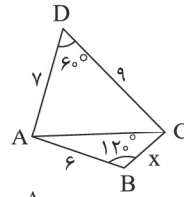
$$y = x - \sqrt{x^2+1} \Rightarrow y' = 1 - \frac{x}{\sqrt{x^2+1}} > 0$$

پس هر چهار تابع فاقد نقطه بحرانی هستند.



۱۹. گزینه ۲ صحیح است.

در چهارضلعی محاطی زاویه های مقابل مکملند پس  $\hat{D} = 60^\circ$  است. اگر قطر AC را رسم کنیم آنگاه با استفاده از قضیه کسینوس ها می نویسیم:



$$\Delta ADC: AC^2 = AD^2 + DC^2 - 2AD \times DC \cos 60^\circ$$

$$\Rightarrow AC^2 = 49 + 81 - 2(9)(9)\left(\frac{1}{2}\right) = 67$$

از طرف دیگر:

$$\Delta ABC: AC^2 = AB^2 + BC^2 - 2AB \times BC \cos 120^\circ$$

$$\Rightarrow 67 = 36 + x^2 - 2(6)(x)\left(-\frac{1}{2}\right)$$

$$\Rightarrow x^2 + 6x - 31 = 0$$

جواب معادله فوق عبارت است از:

$$x = \frac{-b' \pm \sqrt{b'^2 - ac}}{a} \quad b' = 3 \rightarrow x = \frac{-3 \pm \sqrt{9 + 31}}{1}$$

$$\xrightarrow{x > 0} x = -3 + \sqrt{40}$$

بنابراین:

$$\frac{3+x}{2} = \frac{\sqrt{40}}{2} = \frac{2\sqrt{10}}{2} = \sqrt{10}$$

(هندسه یازدهم، صفحه ۶۷)

۲۰. گزینه ۱ صحیح است.

از قضیه استوارت در مثلث ABC استفاده می کنیم.

$$AC^2 \times BM + AB^2 \times MC = AM^2 \times BC + MC \times MB \times BC$$

$$49(2x) + 64(x) = 36(3x) + (x)(2x)(3x)$$

$$98x + 64x = 108x + 6x^2 \xrightarrow{\text{تقسیم بر } x > 0} 6x^2 = 54 \Rightarrow x^2 = 9 \Rightarrow x = 3$$

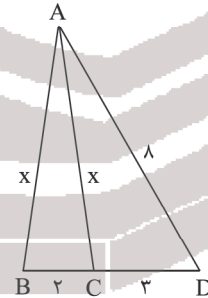
بنابراین:

$$\frac{\Delta \text{ محیط } ABM}{\Delta \text{ محیط } AMC} = \frac{8+6+6}{7+6+3} = \frac{20}{16} = \frac{5}{4}$$

(هندسه یازدهم، صفحه ۶۹)

۲۱. گزینه ۴ صحیح است.

مثلث ABC متساوی الساقین است. فرض کنیم  $AB = AC = x$  باشد آنگاه بنا بر قضیه استوارت داریم:



$$AB^2 \times CD + AD^2 \times BC = AC^2 \times BD + BC \times CD \times BD$$

$$3x^2 + 64 \times 2 = 5x^2 + 2 \times 3 \times 4 \Rightarrow 2x^2 = 98$$

$$x^2 = 49 \Rightarrow x = 7$$

اکنون در مثلث ABC با استفاده از قضیه کسینوس ها می نویسیم:

$$BC^2 = AB^2 + AC^2 - 2AB \times AC \cos \hat{B}AC$$

$$\Rightarrow 4 = 49 + 49 - 2(7)(7) \cos \hat{B}AC \Rightarrow \cos \hat{B}AC = \frac{47}{49}$$

(هندسه دوازدهم، صفحه ۶۹)

۲۲. گزینه ۲ صحیح است.

ابتدا به کمک قضیه استوارت طول ضلع AC را پیدا می کنیم.

$$AB^2 \times MC + AC^2 \times MB = AM^2 \times BC + BM \times MC \times BC$$

$$11 \times 8 + 4AC^2 = 49 \times 12 + 4 \times 8 \times 12$$

$$\xrightarrow{\text{تقسیم بر } 4} 162 + AC^2 = 147 + 96$$

$$\Rightarrow AC^2 = 81 \Rightarrow AC = 9$$

اکنون با استفاده از قضیه میانه ها در مثلث ABC می نویسیم:

$$m_a^2 + m_b^2 + m_c^2 = \frac{3}{4}(a^2 + b^2 + c^2)$$

$$\Rightarrow m_a^2 + m_b^2 + m_c^2 = \frac{3}{4}(144 + 81 + 81) = \frac{3}{4} \times 306 = 229.5$$

(هندسه یازدهم، صفحه ۶۹)

۲۳. گزینه ۴ صحیح است.

خط  $D: \begin{cases} x = -2 \\ y = 3 \end{cases}$  از برخورد دو صفحه  $x = -2$  و  $y = 3$  ایجاد شده است. صفحه  $x = -2$  موازی صفحه YZ و صفحه  $y = 3$  موازی صفحه XZ است پس فصل مشترک این دو صفحه خطی موازی محور Z ها است. (هندسه دوازدهم، صفحه ۶۷)

۲۴. گزینه ۳ صحیح است.

ابتدا طول پاره خط AB را به دست می آوریم.

$AB = \sqrt{(m+3)^2 + 36 + 16} = \sqrt{(m+3)^2 + 52}$   
چون  $(m+3)^2$  همواره نامنفی است پس طول پاره خط AB در صورتی کمترین مقدار خود را دارد که  $(m+3)^2 = 0$  یعنی  $m = -3$  باشد.

$A = (-2, 2, -1)$   
 $B = (-2, -4, 3)$   
 $M = \frac{A+B}{2} = (-2, -1, 1)$   
پس نقطه M دارای  $x < 0$  و  $y < 0$  و  $z > 0$  است بنابراین M در ناحیه سوم دستگاه مختصات فضایی قرار دارد. (هندسه دوازدهم، صفحه ۶۴)

۲۵. گزینه ۲ صحیح است.

در متوازی الاضلاع قطرها منصفند بنابراین مجموع مختصات دو رأس مقابل آن برابر مجموع مختصات دو رأس مقابل دیگر هستند.

$PQMN \Rightarrow P + M = Q + N$   
 $\Rightarrow (2, 4, -5) + (-1, 8, 6) = (3, 7, 2) + N$   
 $\Rightarrow N = (-2, 5, -1)$   
بنابراین:

فاصله N تا محور x  $= \sqrt{y^2 + z^2} = \sqrt{25 + 1} = \sqrt{26}$   
(هندسه دوازدهم، صفحه ۶۶)

۲۶. گزینه ۲ صحیح است.

صفحه موازی صفحه YZ بر محور X ها عمود است پس معادله آن به صورت  $x = k$  است. در اینجا دو وجه این مکعب مستطیل می تواند موازی صفحه YZ باشند که معادله آنها به صورت زیر است:

معادله وجه اول:  $\begin{cases} x = -1 \\ 1 \leq y \leq 7 \\ -3 \leq z \leq 2 \end{cases}$   
معادله وجه دوم:  $\begin{cases} x = 3 \\ 1 \leq y \leq 7 \\ -3 \leq z \leq 2 \end{cases}$   
(هندسه دوازدهم، صفحه ۶۸)

۲۷. گزینه ۲ صحیح است.

می دانیم  $\vec{AM} = M - A$  و  $\vec{AB} = B - A$  است. بنابراین:

$$\vec{AM} = \frac{2}{3}\vec{AB} \Rightarrow M - A = \frac{2}{3}(B - A)$$

$$M = \frac{2}{3}B + \frac{1}{3}A \Rightarrow M = \frac{2}{3}(-1, 2, 4) + \frac{1}{3}(5, -4, 1)$$

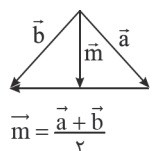
$$\Rightarrow M = (1, 0, 3)$$

تصاویر یک نقطه روی محورهای مختصات همان طول و عرض و ارتفاع آن است. پس داریم:

مجموع تصاویر M روی محورها  $x_M + y_M + z_M = 1 + 0 + 3 = 4$   
(هندسه دوازدهم، صفحه ۷۴)

۲۸. گزینه ۴ صحیح است.

می دانیم برای دو بردار  $\vec{a}$  و  $\vec{b}$ . اگر  $\vec{a} + \vec{b}$  بر  $\vec{a} - \vec{b}$  عمود باشد آنگاه  $|\vec{a}| = |\vec{b}|$  است.



همچنین بردار میانه وارد بر ضلع سوم عبارت است از:

$$\vec{m} = \frac{\vec{a} + \vec{b}}{2}$$





پس:

$$|\vec{a}| = |\vec{b}| \Rightarrow \sqrt{1+m^2+4} = \sqrt{(m-1)^2+1+9}$$

$$\xrightarrow{\text{به توان ۲}} m^2 + 5 = m^2 - 2m + 11 \Rightarrow -2m = -6 \Rightarrow m = 3$$

$$\vec{a} = (1, -3, 2), \quad \vec{b} = (2, 1, -2)$$

$$\vec{m} = \frac{\vec{a} + \vec{b}}{2} = \frac{(1, -3, 2) + (2, 1, -2)}{2}$$

$$= \left(\frac{3}{2}, -1, -\frac{1}{2}\right)$$

$$|\vec{m}| = \sqrt{\frac{9}{4} + 1 + \frac{1}{4}} = \sqrt{\frac{14}{4}} = \sqrt{\frac{7}{2}} = \sqrt{3/5}$$

دقت! جهت اثبات رابطه کافی است بردار  $\vec{m}$  را به اندازه خودش ادامه دهیم و از جمع مثلثی بردارها استفاده کنیم.

(هندسه دوازدهم، صفحه‌های ۷۳ تا ۷۵)

### ریاضیات گسسته

۲۹. گزینه ۳ صحیح است.

فضای نمونه  $3 \times 3 = 9$  عضو دارد. باید تعداد پیشامدهای ۴ عضوی که شامل زوج مرتب (سنگ و قیچی) هستند را شمارش کنیم. کافی است از ۸ زوج مرتب دیگر، ۳ تا انتخاب کنیم تا به همراه زوج مرتب رخ داده ۴ عضو بشوند، پس:

$$\text{تعداد پیشامدها} = \binom{8}{3} = 56$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه‌های ۴۵ و ۴۶)

۳۰. گزینه ۲ صحیح است.

$$A' - B' = A' \cap (B')' = A' \cap B = B - A$$

$$\Rightarrow P(B - A) = P(B) - P(B \cap A) = \frac{7}{12}$$

$$P(A' \cup B') = P((A \cap B)') = \frac{7}{12} \Rightarrow P(A \cap B) = \frac{5}{12}$$

$$\Rightarrow P(B) - \frac{5}{12} = \frac{7}{12} \Rightarrow P(B) = \frac{7}{12} + \frac{5}{12} = \frac{12}{12} = 1$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه ۴۶)

۳۱. گزینه ۲ صحیح است.

فرض کنید  $P(\{c\}) = x$  باشد.  $A = \{a, b, c\}$ ,  $B = \{c, d\}$  پس

$$P(A) = 3x \quad \text{و} \quad P(B) = \frac{3x}{2}$$

$$1 = P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B) = 3x + \frac{3x}{2} - x = \frac{7x}{2}$$

$$\Rightarrow x = \frac{2}{7}$$

$$P(\{d\}) = 1 - P(\{a, b, c\}) = 1 - 3x = 1 - \frac{6}{7} = \frac{1}{7}$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه‌های ۴۴ و ۴۷)

۳۲. گزینه ۴ صحیح است.

اطلاعات داده شده به صورت زیر است:

۱	۲	۳
۴	۵	۶

$$P(\{2, 5, 3, 6\}) = \frac{4}{15}$$

$$\Rightarrow P(\{1, 4\}) = 1 - \frac{4}{15} = \frac{11}{15}$$

$$P(\{1, 2, 4, 5\}) = \frac{4}{5}$$

$$\Rightarrow P(\{3, 6\}) = 1 - \frac{4}{5} = \frac{1}{5}$$

$$P(\{2, 5\}) = 1 - [P(\{1, 4\}) + P(\{3, 6\})]$$

$$\Rightarrow 1 - \left(\frac{11}{15} + \frac{1}{5}\right) = \frac{1}{15}$$

$$\Rightarrow \frac{P(2)}{15} + P(5) = \frac{1}{15} \Rightarrow P(5) = \frac{1}{60}$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه‌های ۴۹ و ۵۰)

۳۳. گزینه ۱ صحیح است.

می‌دانیم عددی نسبت به ۲۴ اول است که به ۲ و ۳ بخش پذیر نباشد.

مضارب طبیعی ۲ کمتر یا مساوی ۱۰۰  $A =$

مضارب طبیعی ۳ کمتر یا مساوی ۱۰۰  $B =$

خواست مسئله  $P(A' \cap B')$  می‌باشد.

$$P(A' \cap B') = 1 - P(A) - P(B) + P(A \cap B)$$

$$\Rightarrow 1 - \frac{\lfloor \frac{100}{2} \rfloor}{100} - \frac{\lfloor \frac{100}{3} \rfloor}{100} + \frac{\lfloor \frac{100}{6} \rfloor}{100} = 0,33$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه‌های ۴۲ و ۴۳)

۳۴. گزینه ۲ صحیح است.

$$X_1 \leq 8 \quad \text{تعداد شاخه گل مریم} \quad X_1 =$$

$$X_2 \leq 7 \quad \text{تعداد شاخه گل رز} \quad X_2 =$$

$$X_3 \leq 6 \quad \text{تعداد شاخه گل نیلوفر} \quad X_3 =$$

خواست مسئله تعداد جواب‌های معادله  $X_1 + X_2 + X_3 = 8$  می‌باشد.

که  $\binom{10}{2} = 45$  است. اما با توجه به محدودیت متغیرها جواب‌های

$(0, 0, 8)$ ,  $(0, 1, 7)$ ,  $(0, 2, 6)$  و  $(1, 0, 7)$  قابل قبول نمی‌باشد.

پس ۴۱ جواب دارد.

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۶۱ و ۶۲)

۳۵. گزینه ۳ صحیح است.

متغیر  $t$  را چنان تعریف می‌کنیم که:

$$\begin{matrix} x = x' + 2 \\ y = y' + 1 \\ z = z' + 1 \end{matrix} \Rightarrow x' + 2 + y' + 1 + z' + 1 + t = 10$$

$$x' + y' + z' + t = 6 \Rightarrow \text{جواب دارد} \binom{9}{3} = 84$$

(ریاضیات گسسته، صفحه ۶۱)

۳۶. گزینه ۲ صحیح است.

می‌دانیم جملات بسط  $(x+y+z+t)^4$  به صورت حاصل جمع

عبارت‌های به صورت  $x^{\alpha_1} y^{\alpha_2} z^{\alpha_3} t^{\alpha_4}$  است که در آن

$\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 = 4$  می‌باشد. پس تعداد کل جملات بسط

$\binom{13}{3} = 286$  می‌باشد. اما تعداد جملاتی از بسط که تمام متغیرها را

دارد، جواب‌های طبیعی معادله  $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 = 4$  می‌باشد که

تعداد آنها  $\binom{9}{3} = 84$  می‌باشد و خواست مسئله  $286 - 84 = 202$

می‌باشد.

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۶۱ و ۷۱)

۳۷. گزینه ۴ صحیح است.

چون متغیرها صحیح و نامنفی هستند پس  $\sqrt{X_2} \in \mathbb{Z}$  می‌باشد پس

$$\sqrt{X_2} = t \quad \text{قرار می‌دهیم:}$$

$$2X_1 + t + X_2 + X_4 = 5$$

$$\Rightarrow X_1 = 0 \Rightarrow t + X_2 + X_4 = 5 \Rightarrow \text{جواب صحیح نامنفی دارد} \binom{7}{2} = 21$$

$$\text{یا } X_1 = 1 \Rightarrow t + X_2 + X_4 = 3 \Rightarrow \text{جواب صحیح نامنفی دارد} \binom{5}{2} = 10$$

$$\text{یا } X_1 = 2 \Rightarrow t + X_2 + X_4 = 1 \Rightarrow \text{جواب صحیح نامنفی دارد} \binom{3}{2} = 3$$

پس مسئله ۳۴ جواب صحیح و نامنفی دارد.

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۶۱ و ۷۱)



$$v_{\text{ماشین}} = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1}{3.6} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$L = 400 + 400 + v_{\text{ماشین}} t = 800 + 20t$$

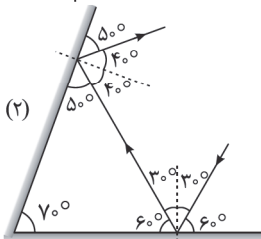
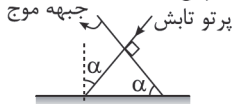
حال داریم:

$$L = v_{\text{صوت}} t \Rightarrow 800 + 20t = 340t \Rightarrow 320t = 800 \Rightarrow t = 2.5 \text{ s}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۹۰ تا ۹۳)

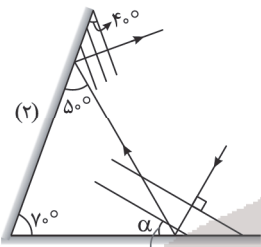
۴۲. گزینه ۳ صحیح است.

زاویه تابش (یا بازتابش) برابر زاویه بین سطح آینه و جبهه موج است. پس زاویه بازتاب از آینه (۲)،  $40^\circ$  درجه است. پس:



(۱)

پس زاویه بین سطح آینه (۱) و جبهه موج تابیده شده  $30^\circ$  است.

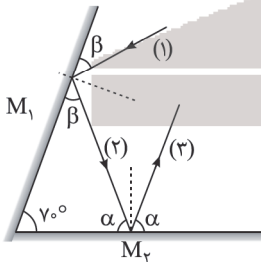


(۲)  $\alpha = 30^\circ$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۹۰ تا ۹۳)

۴۳. گزینه ۴ صحیح است.

برای آنکه پرتو ۳ مجدداً به آینه  $M_1$  برخورد نکند باید  $\alpha$  کوچکتر مساوی  $70^\circ$  باشد.



$$\Rightarrow \alpha \leq 70^\circ \quad (1)$$

$$(2) \quad \alpha + \beta + 70^\circ = 180^\circ \Rightarrow \alpha + \beta = 110^\circ \Rightarrow \beta = 110^\circ - \alpha$$

$$\text{از (۱) و (۲) } \rightarrow \beta \geq 40^\circ$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۹۱)

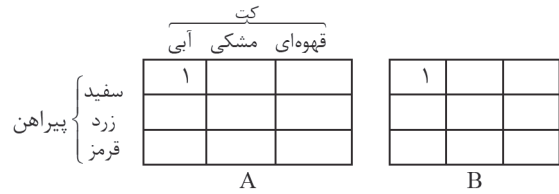
۴۴. گزینه ۴ صحیح است.

ابتدا پرتو اول را رسم می‌کنیم تا شکل مربوط به مسئله به دست آید. (مثلث EFG) از آنجایی که زوایای داخلی مثلث متساوی‌الاضلاع برابر  $60^\circ$  است، داریم:

$$\begin{cases} 2\gamma = 60 \Rightarrow \gamma = 30 \\ 2\beta = 60 \Rightarrow \beta = 30 \end{cases}$$

۳۸. گزینه ۴ صحیح است.

دو مربع که سطرها و ستون‌های آن نشان‌دهنده پیراهن و کت هستند در نظر می‌گیریم. در دو مربع اعداد ۱ و ۲ و ۳ که در مربع اول نشان‌دهنده برادرها و در مربع دوم روزها هستند قرار می‌گیرند.



کافی است مربع‌های لاتین متعامد به صورت فوق را به دست آوریم. درایه‌های روی قطر اصلی یا فرعی مربع لاتین  $3 \times 3$  مثل هم هستند.

اگر  $A = \begin{bmatrix} 1 & & \\ & 1 & \\ & & 1 \end{bmatrix}$  باشد به دو صورت A را می‌توانیم تکمیل کنیم.

مثلاً اگر A را به صورت مقابل تکمیل کنیم با دو مربع به

۱	۲	۳
۳	۱	۲
۲	۳	۱

صورت  $B = \begin{bmatrix} 1 & & \\ & 1 & \\ & & 1 \end{bmatrix}$  متعامد می‌شود، که عبارتند از:

۱	۳	۲
۳	۲	۱
۲	۱	۳

۱	۲	۳
۲	۳	۱
۳	۱	۲

پس در این حالت ۴ مربع لاتین متعامد وجود دارد. شبیه همین اگر B

را به صورت  $\begin{bmatrix} 1 & & \\ & 1 & \\ & & 1 \end{bmatrix}$  بگیریم نیز چهار مربع لاتین متعامد به وجود می‌آید. پس در کل ۸ حالت برای دو مربع لاتین متعامد وجود دارد.

(ریاضیات گسسته، صفحه ۶۹)

۳۹. گزینه ۳ صحیح است.

گزینه ۳ را بررسی می‌کنیم.

۱	۲	۳	۴
۴	۳	۲	۱
۲	۱	۴	۳
۳	۴	۱	۲

A

۱	۲	۳	۴
۲	۱	۴	۳
۴	۳	۲	۱
۳	۴	۱	۲

۱۱	۲۲	۳۳	۴۴
۴۲	۳۱	۲۴	۱۳
۲۴	۱۳	۴۲	۳۱
۳۳	۴۴	۱۱	۲۲

چون اعداد تکراری ۲ رقمی داریم متعامد نمی‌باشد.

(ریاضیات گسسته، صفحه ۶۹)

۴۰. گزینه ۴ صحیح است.

۱) 

۳	۲	۴	۱
۴	۱	۳	۲
۱	۳	۲	۴
۲	۴	۱	۳

۲) 

۱	۲	۳	۴
۳	۱	۴	۲
۴	۳	۲	۱
۲	۴	۱	۳

۳) 

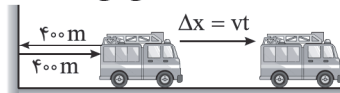
۴	۲	۳	۱
۳	۱	۴	۲
۱	۳	۲	۴
۲	۴	۱	۳

(ریاضیات گسسته، صفحه ۶۳)

فیزیک

۴۱. گزینه ۳ صحیح است.

برای آنکه راننده پژواک آزیب را بشنود، صوت علاوه بر  $400 \text{ m}$  رفت و برگشت فاصله اولیه باید به اندازه  $\Delta x = vt$  دیگر را طی می‌کند.



۴۸. گزینه ۱ صحیح است.

تمام گزینه‌ها غلط است.

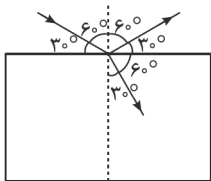
- (۱) علت شکست نور تغییر سرعت نور در عبور از یک محیط به محیط دیگر است.
- (۲) با تغییر محیط بسامد موج ثابت است.
- (۳) هنگامی که موج به مرز جدایی دو محیط می‌رسد، بخشی از آن بازتابیده و بخش دیگری وارد محیط بعدی می‌شود.
- (۴) بسامد موج با تغییر محیط عوض نمی‌شود.

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۹۵ و ۹۶)

۴۹. گزینه ۴ صحیح است.

با توجه به شکل از قانون شکست عمومی می‌توان نوشت:

$$\begin{aligned} \theta_1 &= 60^\circ \text{ زاویه تابش:} \\ \theta_2 &= 30^\circ \text{ زاویه شکست:} \\ \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} &= \frac{v_2}{v_1} \Rightarrow \frac{\sin 30^\circ}{\sin 60^\circ} = \frac{v_2}{v_1} \\ \Rightarrow \frac{1/2}{\sqrt{3}/2} &= \frac{v_2}{v_1} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{\sqrt{3}}{3} \end{aligned}$$



(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۹۴ تا ۱۰۰)

۵۰. گزینه ۳ صحیح است.

$$\begin{aligned} \frac{n_{\text{شیشه}}}{n_{\text{آب}}} &= \frac{4}{3} \Rightarrow \frac{n_{\text{شیشه}}}{n_{\text{آب}}} \times \frac{n_{\text{آب}}}{n_{\text{شیشه}}} = \frac{4}{3} \times \frac{3}{4} = 1 \\ \frac{n_{\text{شیشه}}}{n_{\text{آب}}} &= \frac{4}{3} \\ \Rightarrow \frac{n_{\text{شیشه}}}{n_{\text{آب}}} - \frac{4}{3} &= \frac{\lambda_{\text{آب}}}{\lambda_{\text{شیشه}}} - \frac{4}{3} \end{aligned}$$

$$\lambda_{\text{آب}} - \lambda_{\text{شیشه}} = 400 \text{ nm} \Rightarrow \frac{4}{3} \lambda_{\text{شیشه}} - \lambda_{\text{شیشه}} = 400 \text{ nm}$$

$$\lambda_{\text{شیشه}} = \frac{4}{3} \times 400 = 533 \text{ nm}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۹۴ تا ۱۰۰)

۵۱. گزینه ۲ صحیح است.

امواج در حین عبور از شکاف‌هایی که پهنای آنها در حدود طول موج امواج باشد پراشیده می‌شوند و به منطقه سایه مانع می‌رسند. بنابراین با توجه به طول موج به دست آمده، گزینه ۲ صحیح است.

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10^9} = 0.15 \text{ m} = 150 \text{ mm}$$

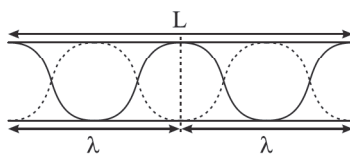
پس از پراش موج به ناحیه سایه می‌رسد.

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۱۱۲)

۵۲. گزینه ۲ صحیح است.

می‌دانیم در لوله یک انتها باز و یک انتها بسته تعداد گره و شکم برابر است، پس در این لوله‌ها مجموع تعداد گره و شکم یک عدد زوج است. با توجه به این که در این سوال مجموع گره و شکم فرد است، پس لوله باید دو انتها باز باشد. در لوله دو انتها باز اگر تعداد گره  $n$  باشد، تعداد شکم  $n+1$  است، پس:

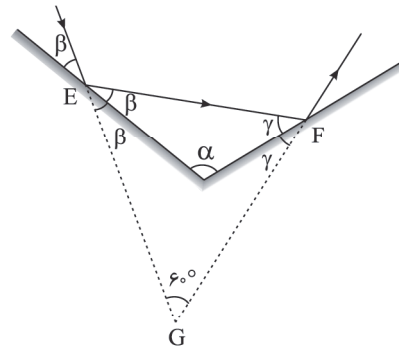
$$n + n + 1 = 9 \Rightarrow 2n = 8 \Rightarrow n = 4 \text{ تعداد گره}$$



با توجه به شکل لوله داریم:

$$L = 2\lambda \Rightarrow \frac{L}{\lambda} = 2$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۰۸ تا ۱۱۰)



$$180^\circ \Rightarrow \alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$$

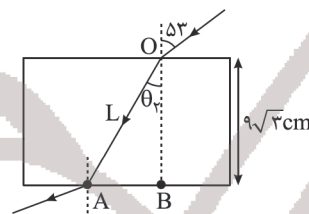
$$\Rightarrow \alpha + 30^\circ + 30^\circ = 180^\circ \Rightarrow \alpha = 120^\circ$$

$$\Rightarrow \alpha - \beta = 120^\circ - 30^\circ = 90^\circ$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۹۱)

۴۵. گزینه ۳ صحیح است.

$$\begin{aligned} \frac{\sin \delta_2}{\sin \theta_2} &= \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{\sin 53^\circ}{\sin \theta_2} = \frac{1.6}{1} \\ \sin \theta_2 &= \frac{1}{1.6} \Rightarrow \theta_2 = 30^\circ \end{aligned}$$



$$\text{در مثلث } OAB \Rightarrow \cos \theta_2 = \frac{9\sqrt{3}}{L} \Rightarrow \cos 30^\circ = \frac{9\sqrt{3}}{L} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{9\sqrt{3}}{L}$$

$$\Rightarrow L = 18 \text{ cm}$$

$$n = \frac{c}{v} \Rightarrow 1.6 = \frac{3 \times 10^8}{v} \Rightarrow v = \frac{3 \times 10^8}{1.6} = 1.875 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$L = v \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{18 \times 10^{-2}}{1.875 \times 10^8} = \frac{18 \times 16 \times 10^{-2}}{3 \times 10^9} \text{ s}$$

$$= 6 \times 16 \times 10^{-11} \text{ s} = 96 \times 10^{-12} \text{ s} = 96 \text{ ns}$$

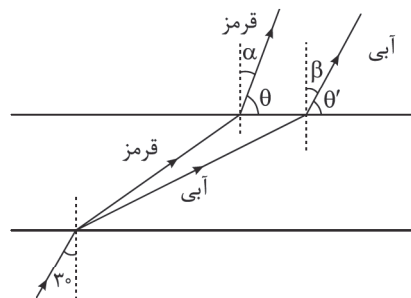
(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۹۴ تا ۹۹)

۴۶. گزینه ۴ صحیح است.

می‌دانیم تندی و طول موج، موج نوری در عبور از هوا به آب کم می‌شود، پس گزینه‌های ۱ و ۳ غلط است همچنین می‌دانیم در عبور از هوا به آب پرتو شکست به خط عمود نزدیک شده و جبهه‌های موج به هم نزدیک‌تر می‌شوند، پس گزینه ۴ درست است.

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۹۴ تا ۹۹)

۴۷. گزینه ۴ صحیح است.



چون  $n_2 < n_1$  است، بنابراین پرتو شکست از خط عمود دور می‌شود و رنگی که بسامدش بیشتر است، بیشتر شکسته شده و از خط عمود دورتر می‌شود. دقت کنید چون محیط ورود و خروج نور یکسان است، پرتوهای ورودی و خروجی موازیند یعنی  $\theta = \theta'$  است.

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۹۶ تا ۹۸)



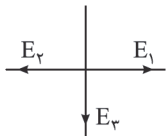
با توجه به این که نیروی  $q_1$  و  $q_2$  برابر  $180\text{N}$  به سمت چپ و نیروی برآیند وارد بر بار  $q_3$  در راستای افقی  $36\text{N}$  در جهت مثبت است پس اولاً نیروی  $q_2$  و  $q_3$  باید در جهت راست و بار  $q_1$  باید منفی باشد.  
 $F_{\text{net}_x} = 36\text{N} \Rightarrow 36 = F_{23} - F_{13} \Rightarrow 36 = F_{23} - 180 \Rightarrow F_{23} = 216\text{N}$   
 حال داریم:

$$F_{23} = \frac{k|q_2||q_3|}{r^2} \Rightarrow 216 = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6} \times q_3}{1 \times 10^{-4}} \Rightarrow q_3 = 1.2 \mu\text{C}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۵ تا ۱۰)

۵۷. گزینه ۳ صحیح است.

با توجه به بردار میدان الکتریکی داریم:



پس بار  $q_1$  مثبت و بار  $q_2$  مثبت است.  
 حال داریم:

$$E_r = k \frac{|q_r|}{r^2} \Rightarrow 2 \times 10^4 = \frac{9 \times 10^9 \times q_r}{4 \times 10^{-4}} \Rightarrow q_r = 8 \times 10^{-9} \text{C} = 8 \text{nC}$$

$$E_r = k \frac{|q_r|}{r^2} \Rightarrow E_r = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-4}} = 4.5 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$E_{\text{net}_x} = E_1 - E_r \Rightarrow 4.5 \times 10^4 = E_1 - 4.5 \times 10^4 \Rightarrow E_1 = 9 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$E_1 = k \frac{|q_1|}{r^2} \Rightarrow 9 \times 10^4 = \frac{9 \times 10^9 \times q_1}{16 \times 10^{-4}} \Rightarrow q_1 = 16 \times 10^{-9} \text{C} = 16 \text{nC}$$

$\rightarrow q_1 = -16 \text{nC}$   
 (فیزیک یازدهم، صفحه های ۱۰ تا ۱۷)

۵۸. گزینه ۱ صحیح است.

$$F_1 = \frac{k \times 10 \times |q_2|}{(2r)^2}$$

$$F_2 = \frac{k \times 5 \times |q_2|}{r^2}$$

$$\Rightarrow F_t = F_1 + F_2 \Rightarrow F_t = \frac{k \times 10 \times |q_2|}{4r^2} + \frac{k \times 5 \times |q_2|}{r^2} \Rightarrow F_t = \frac{3 \times k \times |q_2|}{4r^2}$$

$$F_1' = \frac{k \times 10 \times |q_2|}{r^2}$$

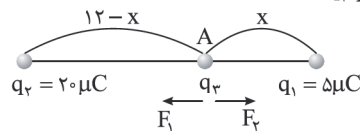
$$F_2' = \frac{k \times 5 \times |q_2|}{(\frac{r}{2})^2} = \frac{4 \times 5 \times k \times |q_2|}{r^2}$$

$$\Rightarrow F_t' = \frac{1 \times k \times |q_2|}{r^2} + \frac{2 \times k \times |q_2|}{r^2} = \frac{3 \times k \times |q_2|}{r^2} \Rightarrow \frac{F_t'}{F_t} = 4$$

(فیزیک یازدهم، صفحه ۸)

۵۹. گزینه ۴ صحیح است.

همواره در نزدیکی باری که اندازه کمتری دارد، نیروهای وارد از طرف دو بار بر بار سوم یکسان خواهد بود. یکبار بار  $q_2$  را بین دو بار نزدیک بار کوچک تر و بار دیگر خارج دو بار نزدیک بار کوچک تر در نظر می گیریم.  
 حالت اول: بار  $q_3$  بین  $q_1$  و  $q_2$  است.



۵۳. گزینه ۲ صحیح است.

می دانیم که در آزمایش یانگ ضخامت نوارهای روشن و تاریک به طول موج نور بستگی دارد.

$$\frac{a_r}{a_l} = \frac{\lambda_r}{\lambda_l} = \frac{V_r}{V_l} \times \frac{f_l}{f_r} \Rightarrow \frac{a_r}{a_l} = \frac{n_l}{n_r} \times \frac{f_l}{f_r}$$

$$\frac{a_r}{6} = \frac{1}{2} \times \frac{480}{600} \Rightarrow \frac{a_r}{6} = \frac{2}{3} \times \frac{\lambda}{10}$$

$$a_r = \frac{16}{5} = 3.2 \text{mm}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۱۰۴ و ۱۰۵)

۵۴. گزینه ۲ صحیح است.

$$\left\{ \begin{aligned} f_n &= \frac{nv}{\lambda L} \Rightarrow f_r = \frac{2v}{\lambda L} \Rightarrow 200 = \frac{2 \times v}{2 \times 10^{-2}} \Rightarrow v = 100 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ v &= \sqrt{\frac{FL}{m}} \Rightarrow (100)^2 = \frac{F \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-2}} \Rightarrow F = \frac{10^4 \times 2 \times 10^{-2}}{2} \\ &= 400 \text{N} \end{aligned} \right.$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۱۰۷)

۵۵. گزینه ۲ صحیح است.

برای آنکه در طول یک تار دو انتها بسته امواج ایستاده تشکیل گردد لازم است تا آن را با بسامدی که مضرب صحیحی از  $\frac{v}{\lambda L}$  است به نوسان درآوریم. ( $f_n = \frac{nv}{\lambda L}$ )

حال ابتدا حاصل  $\frac{v}{\lambda L}$  را به دست می آوریم و بررسی می کنیم که بسامد نوسان کننده ( $f = 520 \text{Hz}$ ) نزدیک به چه مضربی از  $\frac{v}{\lambda L}$  است پس:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} = \sqrt{\frac{20}{2 \times 10^{-2} \times 10^{-2} \times 10^{-4}}} \Rightarrow v = 100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\frac{v}{\lambda L} = \frac{100}{2 \times 2 \times 10^{-2}} = 250 \text{Hz}$$

$$\Rightarrow f_1 = 250 \text{Hz}, f_2 = 500 \text{Hz}, f_3 = 750 \text{Hz}$$

$$\Delta f = f_2 - f_1 = 500 - 250 = 250 \text{Hz}$$

در نتیجه اگر بسامد نوسان کننده را  $30 \text{Hz}$  کاهش دهیم و از  $520 \text{Hz}$  به  $500 \text{Hz}$  می رسانییم در طول تار هماهنگ دوم تشکیل گردد و این کمترین مقدار تغییر بسامد است.

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۱۰۳ تا ۱۱۰)

۵۶. گزینه ۲ صحیح است.

ابتدا با توجه به اینکه نیروی خالص بر روی محور  $y$ ها،  $360\text{N}$  است که مربوط به نیروی بین  $q_2$  و  $q_3$  است، شعاع نیم دایره را محاسبه می کنیم:

$$F_{23} = \frac{k|q_2||q_3|}{r^2} \Rightarrow 360 = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-6}}{r^2}$$

$$\Rightarrow r^2 = 4 \times 10^{-4} \text{m} \xrightarrow{\text{جذر}} r = 2 \times 10^{-2} \text{m} \Rightarrow r = 2 \text{cm}$$

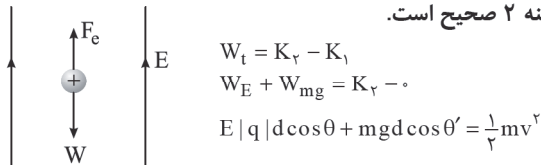
حال چون برآیند نیروهای روی محور  $x$ ها  $(360\text{N})\vec{i}$  است پس متوجه می شویم بار  $q_3$  مثبت است و داریم:

$$F_{1f} = \frac{k|q_1||q_3|}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 1 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-4}} = 180 \text{N}$$

۶۴. گزینه ۲ صحیح است.

موارد (الف) و (ج) غلط است.  
 (الف) پتانسیل الکتریکی تمام نقاط جسم رسانا برابر است.  
 (ب) میدان الکتریکی در اطراف نقاط نوک تیز جسم رسانای باردار بیشتر است.  
 (ج) در یک رسانای منزوی میدان الکتریکی در تمام نقاط صفر است.  
 (فیزیک یازدهم، صفحه های ۲۸ تا ۳۰)

۶۵. گزینه ۲ صحیح است.



$$4 \times 10^{-4} \times 10^{-6} \times 0.1 \times 1 + 2 \times 10^{-3} \times 10 \times 0.1 \times (-1) = \frac{1}{3} \times 2 \times 10^{-3} \times 10^{-6} v^2 \Rightarrow 4 \times 10^{-7} - 2 \times 10^{-4} = 10^{-7} v^2$$

$$\Rightarrow 2 \times 10^{-3} = 10^{-7} v^2 \Rightarrow v^2 = 2 \Rightarrow v = \sqrt{2} \frac{m}{s}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۲۱ و ۲۴)

۶۶. گزینه ۳ صحیح است.

دقت کنید چون بار منفی خلاف جهت میدان حرکت کرده است، کار میدان مثبت و انرژی پتانسیل کاهش می یابد.  
 $\Delta U = q\Delta V = -4 \times 10^{-9} \times (-1 - (-2)) \Rightarrow \Delta U = -4 \times 10^{-9} \times 1 = -4 \times 10^{-9} J$   
 (فیزیک یازدهم، صفحه های ۲۳ تا ۲۵)

۶۷. گزینه ۱ صحیح است.

$$\sigma = \frac{Q}{A} = \frac{C \cdot V}{A} = \frac{V = Ed}{C = \frac{k \epsilon_0 A}{d}} \Rightarrow \sigma = \frac{k \epsilon_0 A}{d} \times Ed \times \frac{1}{A} \xrightarrow{k=1} \sigma = E \times \epsilon_0$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۲۹، ۳۳ و ۳۶)

۶۸. گزینه ۴ صحیح است.

وقتی که دی الکتریک را خارج می کنیم  $k = 3/4$  تبدیل به  $k = 1$  می شود. هنگامی که خازن به باتری متصل است با تغییر در ظرفیت آن، اختلاف پتانسیل دو سر آن تغییری نخواهد کرد. بنابراین با توجه به رابطه انرژی خازن  $(U = \frac{1}{2} CV^2)$ ، داریم:

$$\frac{U'}{U} = \frac{C'}{C} \times \left(\frac{V'}{V}\right)^2 \Rightarrow \frac{C'}{C} = \frac{k' \cdot \frac{A'}{d'}}{k \cdot \frac{A}{d}} \Rightarrow U' = \frac{k'}{k} \cdot \frac{d'}{d} \cdot U$$

تغییری در سطح مشترک دو صفحه ایجاد نشده است  
 $\Rightarrow 1 = \frac{1}{3/4} \times \frac{d'}{d} \Rightarrow d' = 3/4 d \Rightarrow \Delta d = d' - d = 2 - 6/8 = -4/8 mm$   
 در نتیجه فاصله دو صفحه خازن باید به میزان  $4/8 mm$  نزدیک شود.  
 (فیزیک یازدهم، صفحه های ۳۲ تا ۴۰)

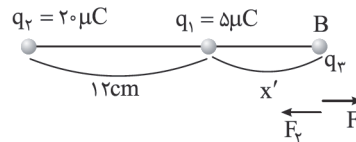
۶۹. گزینه ۱ صحیح است.

گام اول: ابتدا اختلاف پتانسیل خازن را به دست می آوریم:  
 $C = \frac{q}{\Delta V} \Rightarrow \Delta V = \frac{q}{C} = \frac{6 \times 10^{-6}}{30 \times 10^{-6}} = 2V$   
 گام دوم: حال میدان الکتریکی بین دو صفحه خازن را محاسبه می کنیم:  
 $E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{2}{4 \times 10^{-3}} = 500 \frac{N}{C}$   
 گام سوم: حال نیروی وارد بر بار  $q = 2nC$  را محاسبه می کنیم:  
 $F_E = E|q| \Rightarrow F_E = 500 \times 4 \times 10^{-9} = 2 \times 10^{-6} N$   
 (فیزیک یازدهم، صفحه های ۳۲ تا ۴۰)

برای نقطه A:  $F_1 = F_2$

$$\Rightarrow \frac{k \times 5 \times q_2}{x^2} = \frac{k \times 2 \times q_2}{(12-x)^2} \Rightarrow \left(\frac{12-x}{x}\right)^2 = 4 \Rightarrow x = 4cm$$

حالت دوم: بار  $q_2$  خارج  $q_1$  و  $q_2$  است.



برای نقطه B:  $F_1 = F_2$

$$\Rightarrow \frac{k \times 5 \times q_2}{x'^2} = \frac{k \times 2 \times q_2}{(12+x')^2} \Rightarrow \left(\frac{12+x'}{x'}\right)^2 = 4 \Rightarrow x' = 12cm$$

جواب نهایی:  $x + x' = 16cm$

(فیزیک یازدهم، صفحه ۸)

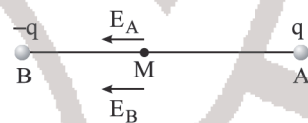
۶۰. گزینه ۳ صحیح است.

چون در سری الکتریسیته مالشی، میله شیشه ای بالاتر از پارچه پشمی است، پس بار آن مثبت می شود. با نزدیک کردن میله شیشه ای که بار مثبت دارد به کلاهک الکتروسکوپ با بار منفی، یا فاصله ورقه ها کم شده و یا ابتدا کم و سپس زیاد می شود.

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۲ و ۳)

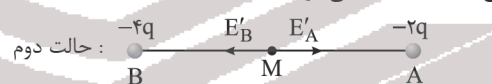
۶۱. گزینه ۴ صحیح است.

در حالت اول داریم:



$$E = E_A + E_B = \frac{kq}{r^2} + \frac{kq}{r^2} = 2 \frac{kq}{r^2}$$

اگر با انتقال الکترون از B به A، بار الکتریکی نقطه B،  $-4q$  شود پس بار الکتریکی نقطه A،  $-2q$  می شود.



$$E' = E_B - E_A = \frac{4kq}{r^2} - \frac{2kq}{r^2} = \frac{2kq}{r^2} = E' = E \Rightarrow \frac{E'}{E} = 1$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۱۰ تا ۱۷)

۶۲. گزینه ۴ صحیح است.

چون در اثر انتقال الکترون به ذره ای با بار مثبت، مقدار بار زیاد شده، پس قطعاً بار نهایی ذره منفی است.

$$q_1 = +q$$

$$q_2 = -1/8q \Rightarrow \Delta q = -2/8q$$

$$\Delta q = ne \Rightarrow -2/8q = -14 \times 10^{13} \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$2/8q = 1.4 \times 16 \times 10^{-6}$$

$$q = 8 \times 10^{-6} C = 8 \mu C$$

(فیزیک یازدهم، صفحه ۴)

۶۳. گزینه ۳ صحیح است.

اندازه میدان ناشی از بار  $q_A$  در فاصله  $2cm$  از آن برابر است با اندازه میدان ناشی از بار  $q_B$  در فاصله  $4cm$  از  $q_B$  است.

$$E_A = E_B \Rightarrow \frac{k|q_A|}{(2)^2} = \frac{k|q_B|}{(4)^2} \Rightarrow |q_B| = 4|q_A| \Rightarrow \frac{q_B}{q_A} = 4$$

(فیزیک یازدهم، صفحه ۱۳)



حال برای اینکه با استفاده از معادلات واکنش‌های سوختن به واکنش مورد نظر سؤال دست یابیم، باید واکنش اول را به همان صورت نوشته، ضرایب واکنش دوم را دو برابر کرده و واکنش سوم را نیز وارون کنیم. طبق قانون هس،  $\Delta H$  واکنش مورد سؤال از جمع جبری  $\Delta H$  های ذکر شده به دست می‌آید:

$$\Delta H = \Delta H_1 + 2\Delta H_2 + (-\Delta H_3) = (-390) + (-572) + 896 = -66 \text{ kJ}$$

دقت داشته باشید که با توجه به اینکه واکنش‌های سوختن گرماده هستند، علامت  $\Delta H$  در آنها منفی است.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۷۰ تا ۷۳)

۷۴. گزینه ۳ صحیح است.

مقایسه درست به صورت:  $\text{CH}_4 < \text{C}_2\text{H}_6 < \text{C}_3\text{H}_8$  است. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) گروه عاملی هیدروکسیل ( $-\text{OH}$ ) و کربونیل ( $-\text{C}=\text{O}$ ) هر یک دارای ۲ اتم هستند. اما گروه عاملی اتری ( $-\text{O}-$ ) تنها دارای یک اتم است. ۲) در مورد ترکیب‌های آلی هم کربن مقایسه اندازه آنتالپی سوختن به صورت: آلکان < آلکن < آلکن < آلکین است. ۳) افزایش دما و استفاده از کاتالیزگر سبب افزایش سرعت واکنش می‌شود. (شیمی یازدهم، صفحه‌های ۶۸ تا ۷۱ و ۸۱)

۷۵. گزینه ۱ صحیح است.

تنها عبارت اول نادرست است. بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: هیدرازین ( $\text{N}_2\text{H}_4$ ) نسبت به آمونیاک ( $\text{NH}_3$ ) سطح انرژی بیشتری داشته و در نتیجه ناپایدارتر است. عبارت دوم: واکنش‌های  $\text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2\text{H}_4(\text{g})$  و  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2(\text{l})$  را نمی‌توان به روش تجربی تعیین کرد. عبارت سوم: درست. عبارت چهارم: با توجه به اطلاعات داده شده،  $\Delta H_2 = -92 \text{ kJ}$  و  $\Delta H_1 = -183 \text{ kJ}$  است. در نتیجه با توجه به نمودار مقدار  $\Delta H$  واکنش  $\text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2\text{H}_4(\text{g})$  برابر  $91 \text{ kJ}$  است. (شیمی یازدهم، صفحه‌های ۷۴ و ۷۵)

۷۶. گزینه ۳ صحیح است.

ابتدا با توجه به واکنش‌های داده شده،  $\Delta H$  واکنش:  $\text{Cu}(\text{s}) + 2\text{NF}_3(\text{g}) \rightarrow \text{CuF}_2(\text{s}) + \text{N}_2\text{F}_4(\text{g})$  را محاسبه می‌کنیم، به این منظور واکنش اول را به صورت داده شده در سؤال می‌نویسیم و واکنش‌های (۲) و (۳) را وارونه می‌کنیم.

$$\Delta H = \Delta H_1 + (-\Delta H_2) + (-\Delta H_3) = (-531) + (-829) + (314) = -1046 \text{ kJ}$$

اکنون با توجه به اطلاعات داده شده، بازه را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ kJ} = 16 \text{ g Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{64 \text{ g Cu}} \times \frac{-1046 \text{ kJ}}{1 \text{ mol Cu}} \times \frac{R}{100} = 133 \Rightarrow R = 50\%$$

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۷۲ تا ۷۵)

۷۷. گزینه ۴ صحیح است.

ابتدا کل انرژی حاصل از این وعده غذایی را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{انرژی حاصل (kJ)} = 20 \text{ g} \times \left[ \frac{42}{100} \times 17 + \frac{6}{100} \times 38 + \frac{3}{100} \times 17 \right] = 2190 \text{ kJ}$$

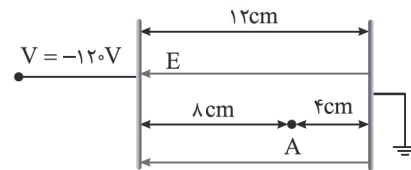
اکنون محاسبه می‌کنیم که این مقدار انرژی، برای چند دقیقه پیاده‌روی کافی است:

$$? \text{ min} = 2190 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ kcal}}{4 \text{ kJ}} \times \frac{1 \text{ h}}{150 \text{ kcal}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = 219 \text{ min}$$

(شیمی یازدهم، صفحه ۷۰)

۷۰. گزینه ۳ صحیح است.

میدان الکتریکی به طرف چپ است و چون بار  $q$  مثبت است و نیروی وارد بر بار به طرف چپ است، بار به صفحه سمت چپ برخورد خواهد کرد.



با توجه به اینکه فاصله دو صفحه  $12 \text{ cm}$  و فاصله نقطه  $M$  تا صفحه سمت چپ  $8 \text{ cm}$  است، اختلاف پتانسیل الکتریکی نقطه  $A$  تا صفحه سمت چپ را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{|\Delta V_2|}{d_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{120}{8} = 15$$

$$\Rightarrow |\Delta V_2| = 120 \Rightarrow \Delta V_2 = -120 \text{ V}$$

$$\Delta U = -\Delta K \quad \Delta U = q\Delta V_1 \Rightarrow q \times \Delta V_1 = -(K_2 - K_1)$$

$$q\Delta V = -\frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow q \times (-120) = -\frac{1}{2} \times 40 \times 10^{-3} \times (40)^2 \Rightarrow q = 0.4 \text{ C}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۲۱ تا ۳۱)

شیمی

۷۱. گزینه ۴ صحیح است.

شیمی‌دان‌ها به کار بردن آنتالپی‌های پیوند را برای تعیین  $\Delta H$  واکنش‌هایی مناسب می‌دانند که همه مواد شرکت کننده در آنها به حالت گازند.

بررسی گزینه ۳: با توجه به اینکه همپارهای یک ترکیب ساختار متفاوتی دارند، خواص فیزیکی، شیمیایی و سطح انرژی آنها نیز متفاوت است.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۶۷ تا ۷۰)

۷۲. گزینه ۲ صحیح است.

عبارت‌های دوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: ترکیب آلی موجود در بادام بنزالدهید با فرمول مولکولی  $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$  است. اما فرمول مولکولی ترکیب داده شده  $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$  است.

عبارت دوم:

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

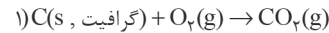
$$= [2\Delta H(\text{O}-\text{H})] - 0 = 2\Delta H(\text{O}-\text{H})$$

عبارت سوم: آنتالپی سوختن یک ماده هم‌ارز با آنتالپی واکنشی است که در آن یک مول ماده در اکسیژن کافی به طور کامل می‌سوزد. اما توجه کنید که در دمای اتاق حالت فیزیکی  $\text{H}_2\text{O}$  تولیدی مایع است. عبارت چهارم:  $\text{CH}_4$  بخش عمده گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد و تأمین شرایط بهینه برای انجام واکنش تهیه  $\text{CH}_4$  از عناصر سازنده آن ( $\text{H}_2$ ،  $\text{C}$ ) بسیار دشوار و پرهزینه است.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۶۷ تا ۷۲)

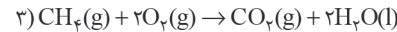
۷۳. گزینه ۲ صحیح است.

معادله واکنش سوختن مواد ذکر شده به صورت زیر بوده و مقدار آنتالپی سوختن آنها نیز به کمک ارزش سوختی و جرم مولی تعیین می‌شود:



$$\Delta H_1 = 32.5 \frac{\text{kJ}}{\text{g}} \times \frac{12 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = -390 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$2\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}), \Delta H_2 = 143 \frac{\text{kJ}}{\text{g}} \times \frac{2 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = -286 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$



$$\Delta H_3 = 56 \frac{\text{kJ}}{\text{g}} \times \frac{16 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = -896 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

۷۸. گزینه ۱ صحیح است.

عبارت‌های (آ) و (پ) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

(آ) شکل داده شده ساختار لیکوپن را نشان می‌دهد که نوعی بازدارنده است. (ب) آنتالپی بسیاری از واکنش‌های شیمیایی را نمی‌توان به روش تجربی تعیین کرد.

(پ) هر دو ترکیب در ساختار خود دارای گروه عاملی هیدروکسیل و پیوند دوگانه هستند.

(ت) به کمک گرماسنج لیوانی می‌توان گرمای واکنش را در فشار ثابت به روش تجربی تعیین کرد.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۶۹، ۷۲، ۸۹ و ۹۴)

۷۹. گزینه ۴ صحیح است.

شیب نمودار مول - زمان نشان دهنده سرعت است؛ در نتیجه مقایسه سرعت واکنش‌های A، B و C به صورت:  $R_C < R_A < R_B$  است.

بررسی گزینه‌ها:

(۱) سرعت واکنش پتاسیم با آب سرد نسبت به سدیم بیشتر است. (۲) افزایش سطح تماس ماده جامد سبب افزایش سرعت واکنش می‌شود. (۳) و (۴) افزایش غلظت مواد شرکت‌کننده و افزایش دما سبب افزایش سرعت واکنش‌های شیمیایی می‌شود.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۸۰، ۸۱ و ۹۱)

۸۰. گزینه ۲ صحیح است.

قسمت اول: با توجه به تغییرات غلظت NOCl بر حسب زمان، سرعت متوسط مصرف این ماده در دقیقه ۲ تا ۴ را محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{R}_{NOCl} = \frac{-\Delta[NOCl]}{\Delta t} = \frac{-(0.24 - 0.3)}{2 \times 60} = 5 \times 10^{-5} \text{ molL}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

در نتیجه سرعت متوسط تولید  $Cl_2$  در این بازه زمانی برابر است با:

$$\bar{R}_{NOCl} = \bar{R}_{Cl_2} = 2.5 \times 10^{-5} \text{ molL}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

با توجه به اینکه با گذشت زمان سرعت متوسط تولید و مصرف مواد کاهش می‌یابد؛ بنابراین سرعت متوسط تولید  $Cl_2$  در بازه زمانی ۴ تا ۶ دقیقه بر حسب  $\text{molL}^{-1} \text{ s}^{-1}$  می‌تواند برابر  $1.9 \times 10^{-5}$  باشد.

قسمت دوم: با کامل شدن واکنش، مقدار واکنش دهنده به صفر می‌رسد.

$$\bar{R}_{\text{پایان}} = \bar{R}_{\text{۴}} \Rightarrow 5 \times 10^{-5} = \frac{-(0.24)}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 48 \text{ s}$$

پس از دقیقه ۴ (ثانیه ۲۴۰)، ۴۸۰ ثانیه دیگر طول می‌کشد تا واکنش کامل شود. بنابراین کل بازه زمانی برابر ۷۲۰ ثانیه است.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۸۵ تا ۸۸)

۸۱. گزینه ۳ صحیح است.

تولید گازهای گلخانه‌ای به ویژه  $CO_2$  یکی از چهره‌های پنهان ردپای غذا است.

بررسی گزینه ۴: کربوهیدرات‌ها در بدن به گلوکز شکسته می‌شوند و گلوکز حاصل در خون حل شده و هنگام اکسایش در یاخته‌ها، به آسانی انرژی مورد نیاز یاخته‌ها را تأمین می‌کند.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۷۰، ۷۶، ۷۸ و ۹۲)

۸۲. گزینه ۳ صحیح است.

پس از تجزیه کامل  $NO_2$  گازهای NO و  $O_2$  در ظرف موجود هستند؛ با توجه به اینکه ضریب استوکیومتری NO برابر ۲ برابر  $O_2$  است، اگر x مول  $O_2$  در ظرف موجود باشد، شمار مول‌های NO برابر ۲x مول است.

$$x + 2x = 3x = 8.1 \Rightarrow x = 2.7 \text{ mol}$$

اکنون سرعت متوسط تولید NO را محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{R}_{NO} = \frac{\Delta n_{NO}}{V \cdot \Delta t} = \frac{2x}{V \cdot \Delta t} = \frac{2 \times 2.7}{1.5 \times 1.5 \times 60} = 4 \times 10^{-2} \text{ molL}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۸۵ تا ۸۸)

۸۳. گزینه ۲ صحیح است.

ابتدا تغییرات مول و مول نهایی  $N_2O_5$  در  $210^\circ$  ثانیه (۳/۵ دقیقه) را محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{R}_{N_2O_5} = \frac{-\Delta n_{N_2O_5}}{V \cdot \Delta t} \Rightarrow 10^{-2} = \frac{-\Delta n_{N_2O_5}}{2 \times 3.5} \Rightarrow -\Delta n_{N_2O_5} = 0.7 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow -(n_2 - 0.14) = 0.7 \Rightarrow n_2 = 0.7 \text{ mol}$$

اکنون شمار مول‌های  $NO_2$  تولیدی در  $210^\circ$  ثانیه (۳/۵ دقیقه) را محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{R}_{NO_2} = \frac{\bar{R}_{N_2O_5}}{2} \Rightarrow \bar{R}_{NO_2} = 2 \bar{R}_{N_2O_5} = 2 \times 10^{-2} \text{ molL}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{NO_2} = \frac{\Delta n_{NO_2}}{V \cdot \Delta t} \Rightarrow 2 \times 10^{-2} = \frac{\Delta n_{NO_2}}{2 \times 3.5} \Rightarrow -\Delta n_{NO_2} = 0.14 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_2 - 0.14 = 0.14 \Rightarrow n_2 = 0.14 \text{ mol}$$

با توجه به اینکه  $N_2O_5$  واکنش دهنده بوده و نمودار تغییرات مول بر حسب زمان برای آن نزولی است و برای  $NO_2$  که فرآورده است، صعودی است؛ نمودار ارائه شده در گزینه ۲ درست است.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۸۵ تا ۸۸)

۸۴. گزینه ۴ صحیح است.

عنصر Si که نخستین شبه‌فلز گروه ۱۴ جدول تناوبی است، پس از اکسیژن فراوان‌ترین عنصر در پوسته جامد زمین است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) درست

(۲) دلیل سرخ رنگ بودن خاک رس حضور  $Fe_2O_3$  است.

(۳) جامدات کوالانسی مجموعه‌ای از اتم‌های بسیاری است که با هم پیوندهای اشتراکی دارند.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۶۷ تا ۷۰)

۸۵. گزینه ۴ صحیح است.

جرم خاک رس را برابر  $100$  گرم در نظر می‌گیریم؛ بنابراین با توجه به اطلاعات سوال،  $13$  گرم آن را آب تشکیل داده و  $87$  گرم آن را سایر مواد سازنده خاک رس تشکیل می‌دهند.

با تبخیر  $5$  گرم آب جرم خاک رس برابر  $95 \text{ g}$  ( $100 - 5$ ) می‌شود؛ در نتیجه درصد جرمی سایر مواد برابر است با:

$$\frac{\text{جرم ماده مورد نظر}}{\text{جرم خاک رس}} \times 100 = \frac{87}{95} \times 100 \approx 91.6\%$$

(شیمی دوازدهم، صفحه ۶۹)

۸۶. گزینه ۲ صحیح است.

سیلیس ( $SiO_2$ ) فراوان‌ترین اکسید در پوسته جامد زمین است.

عبارت‌های دوم و چهارم صحیح هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: در ساختار سیلیس هر اتم Si به ۴ اتم O و هر اتم O به ۲ اتم Si متصل است.

عبارت سوم: الماس نسبت به سیلیس سخت‌تر بوده و نقطه ذوب بالاتری دارد.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۷۰ و ۷۱)

۸۷. گزینه ۲ صحیح است.

عبارت‌های (آ) و (ت) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

(آ) چگالی الماس نسبت به گرافیت بیشتر است، بنابراین در جرم‌های برابر الماس حجم کمتری نسبت به گرافیت اشغال می‌کند.

(ب) الماس ساختار سه‌بعدی و گرافیت ساختار دوبعدی دارد.

(پ) آلوتروپ رسانا گرافیت است.

(ت) گرافیت نسبت به الماس پایدارتر است و طول پیوند میان اتم‌ها در گرافیت نسبت به الماس کمتر است.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۷۱ و ۷۲)



۸۸. گزینه ۲ صحیح است.

عبارت‌های اول و دوم درست هستند.  
بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت سوم: از سیلیسیم کربید (SiC) در تهیه سنباده استفاده می‌شود؛ میانگین آنتالپی پیوند Si-C در این ماده از میانگین آنتالپی پیوند Si-Si در سیلیسیم بیشتر است.  
عبارت چهارم: واژه‌های ذکر شده برای توصیف مواد مولکولی به کار می‌رود؛ از میان مواد داده شده (گرافیت، C(s) و SiO<sub>۲</sub> جامد کووالانسی، (NH<sub>۴</sub>)<sub>۳</sub>PO<sub>۴</sub> ترکیب یونی و HF و C<sub>۸</sub>H<sub>۱۸</sub> جزو مواد مولکولی هستند.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۷۰ تا ۷۴ و ۸۹)

۸۹. گزینه ۲ صحیح است.

بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) در CO<sub>۲</sub> اگرچه به اتم‌های اکسیژن δ<sup>-</sup> و به اتم کربن δ<sup>+</sup> نسبت داده می‌شود. اما به دلیل توزیع متقارن بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی، این مولکول ناقطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.  
(۳) اتم مرکزی در SO<sub>۲</sub> و CCl<sub>۴</sub> دارای بار جزئی مثبت هستند، اما در SO<sub>۲</sub> برخلاف CCl<sub>۴</sub> اتم مرکزی به سمت صفحه با بار منفی جهت‌گیری می‌کند.  
(۴) در ترکیب‌های یونی نیروهای جاذبه و دافعه به شمار معینی از یون‌ها محدود نشده بلکه میان همه آنها و در فاصله‌های گوناگون وارد می‌شود.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۷۵ تا ۷۷ و ۷۹)

۹۰. گزینه ۳ صحیح است.

در گوگرد تری‌اکسید (SO<sub>۳</sub>) اتم مرکزی فاقد جفت الکترون ناپیوندی بوده و اتم‌های متصل به اتم مرکزی نیز یکسان هستند؛ در نتیجه در این مولکول توزیع بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی متقارن بوده و SO<sub>۳</sub> بر خلاف کلروفرم (CHCl<sub>۳</sub>) ناقطبی است.  
بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) مولکول‌های سه‌اتمی خطی به فرم AD<sub>۲</sub> ناقطبی و به فرم ACD قطبی هستند.  
(۲) درست

(۴) کربونیل سولفید (SCO) بر خلاف اتین (C<sub>۲</sub>H<sub>۲</sub>) قطبی است زیرا اتم‌های پیرامون اتم مرکزی در آن متفاوت است.



(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۷۵ تا ۷۷)

۹۱. گزینه ۱ صحیح است.

تنها عبارت چهارم نادرست است.

با توجه به اطلاعات موجود مواد A، B، C و D به ترتیب مواد فلزی، یونی، مولکولی و کووالانسی هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست

عبارت‌های دوم و سوم: در ساختار مواد فلزی کاتیون‌ها در دریای الکترونی شناور هستند و مواد یونی نیز در ساختار خود دارای یون‌های مثبت و منفی می‌باشند و از این رو همواره فقط به حالت ترکیب یافت می‌شوند.

عبارت چهارم: رفتار فیزیکی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آنها بستگی دارد.

(شیمی دوازدهم، صفحه ۹۰)

۹۲. گزینه ۴ صحیح است.

نیتینول آلیاژی از دو فلز Ni (گروه ۱۰) و تیتانیوم (گروه ۴) جدول تناوبی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

مدل دریای الکترونی برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی فلزها ارائه شده است و آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است که در فضای میان آنها سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم (الکترون‌های ظرفیت) دریایی را ساخته و در آن آزادانه جابه‌جا می‌شوند.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۸۲ و ۸۸)

۹۳. گزینه ۳ صحیح است.

دومین فلز دسته d جدول تناوبی تیتانیوم (Ti) است.

این فلز نسبت به فولاد نقطه ذوب بیشتری دارد، اما چگالی آن از فولاد کمتر است.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۸۷ تا ۸۹)

۹۴. گزینه ۲ صحیح است.

عبارت‌های اول و سوم درست هستند.

با توجه به اینکه Y نسبت به عنصر هم‌گروه خود X شعاع بیشتری دارد، پس چگالی بار یون Y<sup>m-</sup> از یون X<sup>m-</sup> کمتر است.

یون حاصل از عنصر A دو بار مثبت دارد (A<sup>۲+</sup>) و عنصر B نیز سدیم است که یون یک بار مثبت تشکیل می‌دهد (Na<sup>+</sup>).

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: اگر X متعلق به گروه ۱۶ (X<sup>۲-</sup>) و یا گروه ۱۵ (X<sup>۳-</sup>) باشد، آنتالپی فروپاشی بلور Na با X از بلور NaF بیشتر است و اگر X متعلق به گروه ۱۷ جدول تناوبی (X<sup>-</sup>) باشد، آنتالپی بلور BX می‌تواند کوچکتر و یا برابر NaF باشد.

عبارت دوم: معادله فروپاشی شبکه بلور AY به صورت  
 $A^{۲+}(g) + Y^{۲-}(g) \rightarrow AY(s) + \Delta H_{\text{فروپاشی}}$  است؛ با توجه به اطلاعات داده شده فروپاشی ΔH را برای این ترکیب محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ kJ}(\Delta H_{\text{فروپاشی}}) = 1 \text{ mol AY} \times \frac{2 \text{ mol ion}}{1 \text{ mol AY}} \times \frac{20 \text{ kJ}}{1 \text{ mol ion}} = 40 \text{ kJ}$$

با توجه به اینکه فروپاشی ΔH بلور AY باید کمتر از AX باشد این مورد نادرست است.

عبارت سوم: زیرا مقایسه چگالی بار یون‌ها به صورت:  
 $Y^{m-} < X^{m-}, B^{+} < A^{۲+}$  است.

عبارت چهارم: اختلاف آنتالپی فروپاشی شبکه NaF و NaCl بیشتر از اختلاف آنتالپی فروپاشی شبکه NaCl و NaBr است.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۸۰ تا ۸۳)

۹۵. گزینه ۳ صحیح است.

در این فرایند با متمرکز شدن پرتوهای خورشیدی، دمای شاره یونی افزایش یافته و این شاره وارد منبع ذخیره انرژی گرمایی می‌شود، از این باید ظرفیت گرمایی بالای داشته باشد و در گستره دمایی وسیعی به حالت مایع باقی بماند.

این گرما به شاره مولکولی منتقل شده که با تولید بخار توربین را حرکت دهد از این رو این شاره نباید نقطه جوش بالایی داشته باشد.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۷۷ و ۷۸)