



کد مدرسه

دفترچه شماره ۱

آزمون

۹



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

پایه

۱۲

تاریخ آزمون: ۱۴۰۳/۱۱/۱۹

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	۱۸	۱	۱۸	۳۰ دقیقه
۲	هندسه	۱۲	۱۹	۳۰	۲۱ دقیقه
۳	گسسته	۱۰	۳۱	۴۰	۱۹ 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 ۱۴۰۳-۱۴۰۴

۱- اگر $f(x) = 2x^2 + ax + b$ به طوری که $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(2x) - 3f(x)}{x^2 - x} = 2$ مقدار $a - b$ کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲- دو تابع $f(x) = x\sqrt{x}$ و $g(x) = x^2 + ax + b$ در نقطه‌ای به طول $x = 4$ بر هم مماس‌اند، مقدار $g(2)$ چه عددی است؟

- (۱) ۶ (۲) ۴ (۳) ۸ (۴) ۹

۳- اگر $f(x) = x + 2\sqrt{x}$ و $g(x) = (\sqrt{x+1} - 1)^2$ مقدار $g'(f(6)) \cdot f'(6)$ چه عددی است؟

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

۴- هرگاه $f(x) = \sqrt{\tan \frac{\pi}{2\sqrt{x+3}}}$ مقدار $f'(1)$ چه عددی است؟

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

۵- اگر $p(x) = x^3 - 3x^2 + 2ax + a$ به طوری که باقیمانده تقسیم چندجمله‌ای $p(x)$ بر $p''(x)$ برابر ۵- باشد، مقدار a چه عددی است؟

- (۱) -۳ (۲) ۳ (۳) -۱ (۴) ۱

۶- 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) ۴ (۲) ۶ (۳) ۳ (۴) ۲

۷- خطی که در نقطه‌ای به طول α در ناحیه اول بر منحنی $f(x) = 3 - \frac{6}{x}$ مماس می‌شود از مبدأ مختصات عبور می‌کند. مقدار α کدام است؟

- (۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۳

۸- اگر $f(x) = (\sqrt{x} - 1)(\sqrt[3]{x} - 1)$ به طوری که $f''(1) = \frac{1}{4}$ مقدار طبیعی n کدام است؟

- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۲۰ (۴) ۴۰

محل انجام محاسبات

۹- هرگاه $f(x) = 4\sqrt{x} + 3g^3(x)$ و $f'(1) = 2$ و $f''(1) = 1$ باشد، مقدار $g''(1)$ کدام است؟

- (۱) ۴ (۲) ۹ (۳) ۱۸ (۴) ۳۵

۱۰- $f(x) = \frac{1}{\pi}x^2 + \sin x$ و $g(x) = \frac{1}{\pi}x^2 + \cos x$ مشتق $f \circ g'$ در $x = \frac{\pi}{4}$ کدام است؟

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

۱۱- خط $y = x + 2$ در نقطه‌ای به طول ۱- بر نمودار تابع $f(x) = \frac{ax}{2x+b}$ مماس است. مقدار a چه عددی است؟

- (۱) -۱ (۲) -۲ (۳) ۱ (۴) ۲

۱۲- با فرض $f(x) = x^3 + ax - a$ هرگاه مشتق تابع $y = f' \circ f(x)$ به ازای $x = 1$ برابر ۱۲ باشد، مقدار a کدام است؟

- (۱) -۲ (۲) ۲ (۳) -۱ (۴) ۴

۱۳- اگر $f(x) = 2 - \frac{x}{4}$ و $g(x) = 2x^2 - x$ آهنگ تغییر لحظه‌ای تابع $g \circ f$ در نقطه‌ای به طول α با آهنگ تغییر متوسط تابع $f \circ g$ در بازه $[-2, 4]$ برابر است. α کدام است؟

- (۱) ۴ (۲) $\frac{1}{2}$
(۳) ۶ (۴) ۲

۱۴- آهنگ تغییر متوسط تابع $f(x) = 2x - \sqrt{x}$ در بازه $[1, a]$ با آهنگ تغییر لحظه‌ای تابع در $x = 4$ برابر است. مقدار آهنگ تغییر لحظه‌ای در $x = a$ کدام است؟

- (۱) $\frac{11}{6}$ (۲) $\frac{23}{6}$ (۳) $\frac{5}{3}$ (۴) $\frac{7}{3}$

۱۵- تابع $f(x) = |x - x| \cdot x$ دارای چند نقطه بحرانی است؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۱۶- هرگاه بیشترین مقدار تابع $f(x) = x + a\sqrt{2a - x}$ برابر ۱۲ باشد، مقدار a کدام است؟

- (۱) ۴ (۲) ۸ (۳) ۱۲ (۴) ۱۶

محل انجام محاسبات

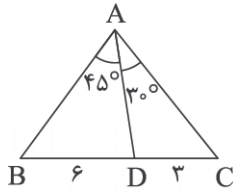
۱۷- حداقل مقدار تابع $f(x) = \sqrt[3]{x}(x-32)$ چه عددی است؟

- (۱) -۲۴ (۲) -۴۸ (۳) -۳۲ (۴) -۳۶

۱۸- نسبت حداقل به حداکثر مقدار تابع $f(x) = x - 2\sqrt{5-x^2}$ کدام است؟

- (۱) -۵ (۲) $\sqrt{5}$ (۳) $-2\sqrt{5}$ (۴) $-\sqrt{5}$

۱۹- در شکل زیر، نسبت $\frac{AB}{AC}$ کدام است؟



(۱) $\frac{3}{2}$

(۲) $\sqrt{2}$

(۳) $\sqrt{3}$

(۴) ۲

۲۰- در مثلث $\triangle ABC$ ، $BC^2 = 20$ ، $AB^2 + AC^2 = 12$ و $\hat{A} = 120^\circ$ است. مجموع طول اضلاع AB و AC کدام است؟

- (۱) ۵ (۲) ۶ (۳) $2\sqrt{7}$ (۴) $4\sqrt{2}$

۲۱- در مثلث $\triangle ABC$ ، $AB = 2\sqrt{2}$ ، $AC = 6$ و $\hat{B} + \hat{C} = 45^\circ$ است. طول کوتاه‌ترین میانه این مثلث کدام است؟

(۱) $\sqrt{5}$ (۲) $\sqrt{6}$

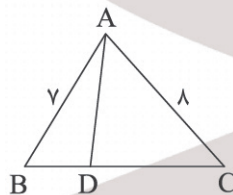
(۳) $2\sqrt{2}$ (۴) ۳

۲۲- در مثلث $\triangle ABC$ ($\hat{B} = 90^\circ$)، مجموع مربعات طول سه میانه این مثلث برابر کدام است؟ ($BC = a$ ، $AC = b$ ، $AB = c$)

(۱) $\frac{3}{2}a^2$ (۲) $\frac{3}{2}b^2$

(۳) $\frac{3}{2}c^2$ (۴) $\frac{3}{2}(a^2 + b^2 + c^2)$

۲۳- در شکل زیر اگر $AD = CD = 2BD$ باشد، طول ضلع BC کدام است؟



(۱) ۱۲

(۲) ۹

(۳) $6\sqrt{2}$

(۴) ۶

محل انجام محاسبات

۲۴- دو نقطه $A = (2, -1, 3)$ و $B = (-1, 3, 1)$ دو رأس مقابل یک متوازی‌الاضلاع هستند. فاصله مرکز این متوازی‌الاضلاع از محور x ها برابر کدام است؟

$$\sqrt{3} \quad (4)$$

$$\sqrt{5} \quad (3)$$

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

$$\frac{\sqrt{5}}{2} \quad (1)$$

۲۵- در فضای $\mathbb{R}^3$ ، مجموعه نقاط محصور و واقع به صفحه‌های $x = -1, x = 4, y = 2, y = 5, z = -2$ و $z = 2$ را در نظر بگیرید. طول بزرگ‌ترین پاره‌خطی که دو نقطه از این مجموعه را به هم وصل می‌کند، کدام است؟

$$5\sqrt{2} \quad (4)$$

$$2\sqrt{10} \quad (3)$$

$$6 \quad (2)$$

$$5 \quad (1)$$

۲۶- کدام گزینه در مورد هر سه نقطه $A = (1, -2, -3)$ ، $B = (1, -2, 4)$ و $C = (1, -2, 3)$ درست است؟

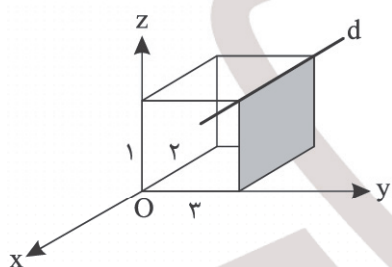
(۱) روی صفحه‌ای موازی صفحه YZ و به فاصله $\sqrt{5}$ واحد تا صفحه YZ قرار دارند.

(۲) روی خطی موازی محور OZ به فاصله $\sqrt{5}$ تا محور OZ قرار دارند.

(۳) روی صفحه‌ای موازی صفحه XY و به فاصله ۲ واحد تا صفحه XY قرار دارند.

(۴) روی خطی عمود بر صفحه XY به فاصله $\sqrt{10}$ تا محور OZ قرار دارند.

۲۷- در مکعب مستطیل شکل زیر معادله خط d و معادله صفحه رنگی کدام است؟



$$\text{صفحه: } \begin{cases} x=3 \\ 1 \leq y \leq 3 \\ 0 \leq z \leq 1 \end{cases} \quad d: \begin{cases} x=2 \\ z=1 \end{cases} \quad (1)$$

$$\text{صفحه: } \begin{cases} -2 \leq x \leq 0 \\ y=3 \\ 0 \leq z \leq 1 \end{cases} \quad d: \begin{cases} y=3 \\ z=1 \end{cases} \quad (2)$$

$$\text{صفحه: } \begin{cases} -2 \leq x \leq 0 \\ y=3 \\ 0 \leq z \leq 1 \end{cases} \quad d: \begin{cases} y=3 \\ z=2 \end{cases} \quad (3)$$

$$\text{صفحه: } \begin{cases} 0 \leq x \leq 2 \\ y=-3 \\ 0 \leq z \leq 1 \end{cases} \quad d: \begin{cases} y=3 \\ z=1 \end{cases} \quad (4)$$

۲۸- اگر نقطه O محل تلاقی قطرهای چهارضلعی $ABCD$ باشد، حاصل $\vec{AB} - \vec{AO} - \vec{CB} + \vec{CO}$ کدام است؟

$$2\vec{AC} \quad (4)$$

$$\vec{CA} \quad (3)$$

$$\vec{AC} \quad (2)$$

$$\vec{O} \quad (1)$$

محل انجام محاسبات

۲۹- نقاط $A = (2, 1, -1)$ و $B = (0, -4, -2)$ در فضای سه بعدی $\mathbb{R}^3$ مفروض اند. نقطه M روی پاره خط AB به گونه ای قرار دارد که

$$|\overline{AM}| = \frac{1}{3} |\overline{BM}|$$

است. در این صورت نقطه M در کدام ناحیه دستگاه مختصات فضایی قرار دارد؟

- (۱) ناحیه ششم (۲) ناحیه چهارم (۳) ناحیه پنجم (۴) ناحیه هشتم

۳۰- نقاط $(2, -1, 3)$ و $(3, a, b)$ و $(1, 2, -1)$ روی خط D قرار دارند. مقدار $2a + b$ برابر کدام است؟

(۱) ۱۵ (۲) ۳ (۳) -۱۵ (۴) -۱

۳۱- علی، رضا و ۵ نفر از دوستانش می خواهند با هم عکس یادگاری بگیرند. با کدام احتمال بین علی و رضا دقیقاً ۲ نفر می ایستند؟

(۱) $\frac{3}{7}$ (۲) $\frac{4}{7}$ (۳) $\frac{4}{21}$ (۴) $\frac{5}{21}$

۳۲- عددی دورقمی به تصادف انتخاب می کنیم. با کدام احتمال این عدد بر ۶ بخش پذیر است یا بر ۸ بخش پذیر نیست؟

(۱) $\frac{1}{18}$ (۲) $\frac{5}{16}$ (۳) $\frac{83}{90}$ (۴) $\frac{7}{90}$

۳۳- A و B دو پیشامد از فضای نمونه S می باشند و $A \cup B$ پیشامد حتمی می باشد. اگر $P(A \cap B) = \frac{P(B')}{3} = \frac{P(A')}{2}$ ، حاصل

$P(A - B)$ کدام است؟

(۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{3}{4}$ (۳) $\frac{1}{4}$ (۴) $\frac{1}{6}$

۳۴- فرض کنید $S = \{a, b, c, d, e, f\}$ یک فضای غیرهم شانس باشد اگر $P(\{a, b, c, d\}) = 5P(\{d\})$ و

$P(\{e, d, f\}) = \frac{1}{5}P(\{d\})$ باشد. حاصل $P(\{a, b, c\})$ کدام است؟

(۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{4}{11}$ (۳) $\frac{8}{11}$ (۴) $\frac{3}{8}$

۳۵- تعداد جواب های طبیعی معادله $x_1 + x_2 + 2x_3 = 40$ کدام است؟

(۱) ۳۶۱ (۲) ۲۲۵ (۳) ۱۹۰ (۴) ۲۷۱

۳۶- در بسط $(a + b + c + d)^{12}$ چند جمله وجود دارد که توان a ، ۲ باشد؟

(۱) ۴۵ (۲) ۶۶ (۳) ۳۶ (۴) ۵۵

محل انجام محاسبات

۳۷- در یک گل‌فروشی ۵ نوع گل رز و از هر کدام ۷ شاخه گل داریم. به چند روش می‌توان یک دسته گل ۸ شاخه‌ای انتخاب کرد؟

۴۵۹ (۴)

۲۱۶ (۳)

۴۹۵ (۲)

۴۹۰ (۱)

۳۸- مجموع کل درایه‌های یک مربع لاتین ۱۸ است. مجموع ۴ خانه در ۴ گوشه این مربع حداکثر چه عددی است؟

۱۶ (۴)

۱۴ (۳)

۱۳ (۲)

۹ (۱)

۳۹- اگر دو مربع لاتین متعامد باشند، x کدام است؟

					و					
		۲	۴			۳				
۳		x					۳			

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۴۰- می‌خواهیم برای رانندگی ۴ راننده در ۴ مسیر مختلف با ۴ ماشین مختلف و در ۴ روز اول هفته برنامه‌ریزی کنیم. برنامه‌ریزی باید طوری باشد که:

(الف) هر راننده در هر روز فقط در یک مسیر رانندگی کند.

(ب) هر راننده در هر روز فقط با یک ماشین رانندگی کند.

(ج) هر ماشین در هر مسیر فقط یکبار استفاده شود.

برنامه‌ریزی به فرم زیر انجام شده است:

→ چهار روز اول هفته

↓ رانندگان

D_1

D_2

D_3

D_4

۱۱		$\overline{3f}$	$\overline{4e}$
	۱۲	$\overline{4d}$	
	$\overline{4c}$	$\overline{1a}$	
۴۳			$\overline{1b}$

C

درایه سطر سوم و ستون چهارم مربع C کدام است؟

۳۳ (۴)

۲۱ (۳)

۲۴ (۲)

۳۲ (۱)

محل انجام محاسبات

دفترچه شماره ۲



کد مدرسه

آزمون

۹



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

پایه

۱۲

تاریخ آزمون: ۱۴۰۳/۱۱/۱۹

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 ۶۹ تا انتهای فصل)	فصل ۳ (از ابتدای فلزها تا انتهای فصل) و فصل ۴ (از ابتدا تا انتهای تعادل صفحه ۱۱۰)

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.

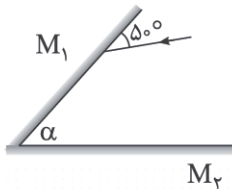
سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴

فیزیک

۴۱- در برخورد یک موج تخت با یک مانع صاف و صیقلی، جبهه‌های موج تخت بازتابیده با سطح مانع تخت زاویه 35° می‌سازند. زاویه تابش درجه بوده و این پرتو در برخورد با آینه درجه منحرف شده است.

- (۱) $35^\circ - 70^\circ$ (۲) $55^\circ - 110^\circ$ (۳) $55^\circ - 70^\circ$ (۴) $35^\circ - 110^\circ$

۴۲- مطابق شکل، پرتو نوری به دو آینه متقاطع برخورد می‌کند و در دومین بازتاب از آینه M_1 روی خودش بازتاب می‌شود. زاویه بین دو آینه (α) چند درجه است؟



- (۱) 50°
(۲) 20°
(۳) 70°
(۴) 40°

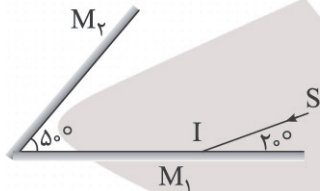
۴۳- خفاش در فورانی از امواج که از خود گسیل می‌کند و با استفاده از سرعت حرکت اجسام را اندازه می‌گیرد.

- (۱) صوتی - اثر دوپلر (۲) فراصوت - اثر دوپلر
(۳) صوتی - مکان‌یابی پژواکی (۴) فراصوت - مکان‌یابی پژواکی

۴۴- اگر یک دسته پرتو نور تک‌رنگ موازی با بسامد 500 THz در هوا به دو سطح که اندازه ناصافی‌های آنها به ترتیب 10 میکرون و 0.1 میکرون باشد، به ترتیب از راست به چپ نوع بازتاب از این دو سطح کدام است؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)

- (۱) پخشنده - پخشنده (۲) منظم - منظم
(۳) منظم - پخشنده (۴) پخشنده - منظم

۴۵- پرتو SI مطابق شکل به آینه M_1 برخورد می‌کند. پرتو خروجی از میان آینه‌ها با آینه M_1 چه زاویه‌ای می‌سازد؟ (طول آینه‌ها نامحدود فرض می‌شود).



- (۱) 80°
(۲) 40°
(۳) 30°
(۴) 10°

۴۶- برای نور تک‌رنگی فاصله بین جبهه‌های موج متوالی در هوا برابر، $\frac{1}{6}$ متر است. فاصله بین این جبهه‌ها با ورود به محیطی با ضریب شکست $\frac{4}{3}$ چگونه تغییر می‌کند؟ ($n_{\text{هوا}} = 1$)

- (۱) 20 cm افزایش می‌یابد. (۲) 20 cm کاهش می‌یابد.
(۳) 15 cm افزایش می‌یابد. (۴) 15 cm کاهش می‌یابد.

۴۷- چگالی هوا با افزایش دما می‌یابد که این پدیده سبب ضریب شکست می‌شود.

- (۱) افزایش - کاهش (۲) کاهش - افزایش (۳) کاهش - کاهش (۴) افزایش - افزایش

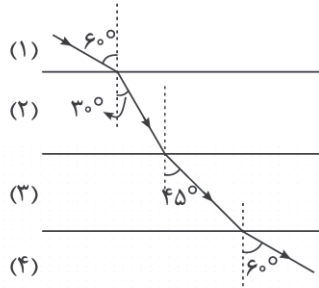
محل انجام محاسبات

۴۸- نوری با زاویه تابش 60° از هوا وارد محیط شفاف می‌شود. اگر پرتو شکست و پرتو بازتابش بر هم عمود باشند. طول موج نور در محیط شفاف چند برابر طول موج نور در هوا است؟

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

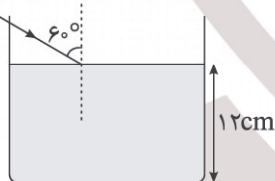
۴۹- پرتو نوری مطابق شکل، از محیط (۱) با زاویه تابش 60° به سطح جداکننده دو محیط برخورد کرده و پی در پی وارد محیط‌های دوم، سوم و چهارم می‌شود. اگر λ طول موج نور منتشرشده و v تندی انتشار نور در محیط باشد، مقادیر $\frac{\lambda_3}{\lambda_1}$ و $\frac{v_4}{v_1}$ به ترتیب کدام گزینه است؟

- (سطح جداکننده موازی یکدیگر هستند.)
- (۱) $\frac{\sqrt{3}}{3}$ و $\frac{\sqrt{6}}{2}$ (۲) $\sqrt{3}$ و $\frac{\sqrt{6}}{2}$ (۳) $\frac{\sqrt{3}}{3}$ و $\frac{\sqrt{6}}{3}$ (۴) $\sqrt{3}$ و $\frac{\sqrt{6}}{3}$



۵۰- در شکل زیر، باریکه نوری متشکل از دو پرتوی نور تک‌رنگ آبی و قرمز از هوا وارد مایع شفاف به عمق 12cm می‌شود. اگر ضریب شکست مایع برای رنگ‌های آبی و قرمز به ترتیب برابر $\frac{17}{13}$ و $\frac{17}{16}$ باشد، فاصله محل برخورد پرتوهای آبی و قرمز در کف ظرف حاوی مایع چند سانتی‌متر است؟ ($\sqrt{2} \approx 1.4$, $\sqrt{3} \approx 1.7$, $\sin 37^\circ = 0.6$, $\sin 53^\circ = 0.8$)

نور ترکیبی
آبی و قرمز



- (۱) ۹
(۲) ۱۶
(۳) ۷
(۴) ۶

۵۱- چندان از گزاره‌های زیر در پدیده پراش امواج درست است؟

- (الف) علت دریافت سیگنال وقتی گیرنده رادیویی در محل سایه قرار دارد، پدیده پراش است.
(ب) هر چه طول موج بزرگ‌تر باشد، قطعاً میزان پراش بیشتر است.
(ج) هر چه طول موج به ابعاد شکاف نزدیک‌تر باشد، پراش بیشتر است.
(د) هر چه طول موج کوتاه‌تر باشد، قطعاً میزان پراش بیشتر است.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۵۲- در آزمایش یانگ که در هوا انجام شده است، پهنای هر نوار تاریک 12 میلی‌متر است. اگر این آزمایش بدون هیچ تغییری به جای هوا در آب انجام شود، پهنای هر نوار روشن چند میلی‌متر می‌شود؟ ($n_{\text{آب}} = \frac{4}{3}$, $n_{\text{هوا}} = 1$)

- (۱) ۱۶ (۲) ۱۲ (۳) ۹ (۴) ۸

محل انجام محاسبات

۵۳- در طول یک تار دو انتها بسته، موج ایستاده تشکیل شده است. کدام گزینه صحیح است؟

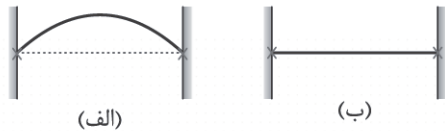
(۱) اگر طول تار دو برابر شود، طول موج هماهنگ سوم نصف می‌شود.

(۲) با هرگونه تغییر در طول تار، طول موج هماهنگ پنجم، $\frac{3}{5}$ برابر طول موج هماهنگ سوم است.

(۳) اگر طول تار ۲۵ درصد افزایش یابد، بسامد هماهنگ اصلی، ۲۵ درصد کاهش می‌یابد.

(۴) با افزایش تعداد گره‌های ایجاد شده، طول موج هماهنگ‌ها نیز افزایش می‌یابد.

۵۴- تار مرتعشی که بین دو تکیه‌گاه محکم شده است، در هماهنگ اول خود با بسامد f به نوسان درمی‌آید. در $t = 0$ جابه‌جایی ذرات تار از وضع تعادل بیشینه و به شکل (الف) است. در کدام لحظه شکل تار کاملاً افقی و به صورت شکل (ب) خواهد شد؟



$$(1) \frac{3}{2f}$$

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

$$(3) \frac{1}{f}$$

$$(4) \frac{5}{4f}$$

۵۵- اگر در یک تار مرتعش بدون تغییر حجم، تار را آنقدر بکشیم که قطر تار نصف شود، با فرض ثابت بودن نیروی کشش تار، طول موج هماهنگ اصلی نسبت به حالت قبل چند برابر می‌شود؟

$$(2) \frac{1}{2}$$

$$(1) 2$$

$$(4) \frac{1}{4}$$

$$(3) 4$$

۵۶- در اثر مالش یک پارچه پشمی با یک قطعه تفلون در هر ثانیه یک میلیون الکترون مبادله می‌شود. ۱۰ ثانیه پس از شروع مالش این دو جسم، پارچه پشمی دارای بار چند پیکوکولن می‌شود؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

انتهای مثبت
پارچه پشمی
:
تفلون
انتهای منفی

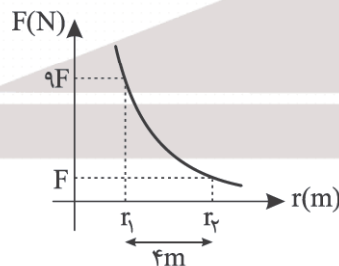
$$(1) 160$$

$$(2) -160$$

$$(3) 1/6$$

$$(4) -1/6$$

۵۷- شکل زیر، نمودار نیروی الکتریکی بین دو ذره باردار را برحسب فاصله بین آنها نشان می‌دهد. مقدار r_1 کدام است؟ ($r_2 - r_1 = 4\text{ m}$)



$$(1) 2$$

$$(2) 4$$

$$(3) 6$$

$$(4) 8$$

محل انجام محاسبات

۵۸- دو ذره باردار q_1 و q_2 در فاصله r از یکدیگر قرار دارند. کدام گزینه صحیح است؟

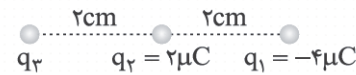
(۱) اگر اندازه یکی از بارها ۲۰ درصد افزایش و فاصله بین دو بار ۱۰ درصد کاهش یابد، اندازه نیروی الکتریکی بین دو ذره ۳۰ درصد افزایش می یابد.

(۲) اگر اندازه یکی از بارها ۲۰ درصد افزایش و فاصله بین دو بار نیز ۲۰ درصد افزایش یابد، اندازه نیروی الکتریکی بین دو ذره تغییری نخواهد کرد.

(۳) اگر اندازه یکی از بارها ۲۰ درصد افزایش و فاصله بین دو بار نیز ۲۰ درصد افزایش یابد، اندازه نیروی الکتریکی بین دو ذره ۲۰ درصد کاهش می یابد.

(۴) اگر اندازه یکی از بارها ۴۴ درصد افزایش و فاصله بین دو بار ۲۰ درصد افزایش یابد، اندازه نیروی الکتریکی بین دو ذره تغییری نخواهد کرد.

۵۹- مطابق شکل، سه ذره باردار الکتریکی در جای خود ثابت اند و بردار نیروی خالص وارد بر بار q_3 از طرف دو بار دیگر $\vec{F}$ است. اگر جای بار q_1 و q_2 با یکدیگر عوض شود، بردار نیروی خالص وارد بر بار q_3 کدام گزینه خواهد بود؟



$$(۱) \frac{Y}{Y} \vec{F}$$

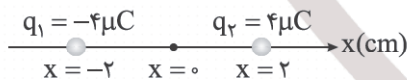
$$(۳) \frac{Y}{6} \vec{F}$$

$$(۲) -\frac{Y}{Y} \vec{F}$$

$$(۴) -\frac{Y}{6} \vec{F}$$

۶۰- مطابق شکل، دو بار الکتریکی $q_1 = -4 \mu C$ و $q_2 = 4 \mu C$ به ترتیب در مکان های $x_1 = -2 \text{ cm}$ و $x_2 = 2 \text{ cm}$ ثابت شده اند. اگر بخواهیم

بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_1 ، ۵ برابر شود، بار چند میکروکولن را باید در مبدأ ($x = 0$) قرار دهیم؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$)



$$(۱) -4$$

$$(۲) -5$$

$$(۳) -6$$

$$(۴) -4 \text{ یا } -6$$

۶۱- در محلی نزدیکی زمین میدان الکتریکی یکنواخت قائم عمود بر سطح زمین وجود دارد. در این میدان الکتریکی ذره ای با بار

$q = -10 \text{ nC}$ و جرم 20 g را بدون تندی اولیه رها می کنیم. اگر شتاب این ذره $\frac{m}{s^2}$ رو به پایین باشد، جهت میدان الکتریکی رو به

..... و مقدار آن واحد SI است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$ و از اثر مقاومت هوا چشم پوشی شود).

$$(۱) \text{ پایین } - 8 \times 10^6 \quad (۲) \text{ بالا } - 8 \times 10^6 \quad (۳) \text{ بالا } - 3/2 \times 10^6 \quad (۴) \text{ پایین } - 3/2 \times 10^6$$

۶۲- چگالی سطحی بار الکتریکی کره رسانایی با حجم V_1 و بار الکتریکی q ، با چگالی سطحی بار الکتریکی کره رسانای دیگری با حجم V_2

و بار $4q$ برابر است. نسبت $\frac{V_1}{V_2}$ کدام است؟

$$(۴) \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$(۳) \frac{1}{8}$$

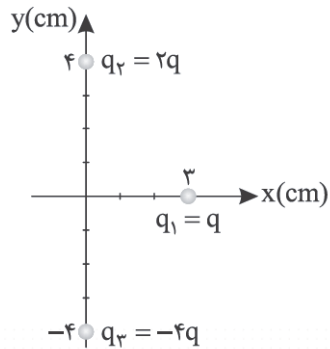
$$(۲) \frac{1}{4}$$

$$(۱) \frac{1}{2}$$

محل انجام محاسبات

۶۳- چهار ذره باردار مطابق شکل بر روی دستگاه مختصات ثابت شده‌اند. اگر بردار میدان الکتریکی ناشی از بار q_1 در مبدأ مختصات در

SI، $-16\hat{i} - 54\hat{j}$ باشد، میدان الکتریکی خالص حاصل از این ۳ بار در مبدأ مختصات کدام است؟



(۱) $-16\hat{i} - 54\hat{j}$

(۲) $-16\hat{i} + 54\hat{j}$

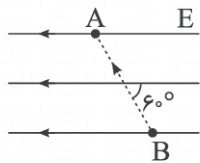
(۳) $-32\hat{i} + 36\hat{j}$

(۴) $32\hat{i} - 54\hat{j}$

۶۴- در شکل زیر، در میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $4 \times 10^3 \frac{N}{C}$ بار الکتریکی q از نقطه B با پتانسیل الکتریکی 50 ولت به نقطه A به

پتانسیل الکتریکی 50 - ولت حرکت کرده و انرژی پتانسیل الکتریکی آن 50 میلی‌ژول کاهش می‌یابد. بار الکتریکی q چند میکروکولن

بوده و فاصله A تا B چند سانتی‌متر است؟



(۱) 500 و 5

(۲) 500 و 5

(۳) 500 و 10

(۴) 500 و 10

۶۵- در یک میدان الکتریکی یکنواخت، یک الکترون و یک پروتون بدون تندی اولیه رها می‌شوند. اگر تنها نیروی وارد بر دو ذره، نیروی الکتریکی حاصل از این میدان الکتریکی باشد، پس از طی مسافت یکسان، تندی حرکت الکترون، پروتون می‌شود.

(۲) کمتر از

(۱) بیشتر از

(۴) کمتر یا بیشتر از

(۳) مساوی

۶۶- مطابق شکل، ذره‌ای خنثی به جرم $3/2$ میلی‌گرم پس از دریافت 2×10^{13} الکترون به حالت معلق بین دو صفحه رسانا قرار می‌گیرد.

اگر فاصله بین دو صفحه رسانا 10 سانتی‌متر و پتانسیل صفحه پایینی 2 ولت باشد، پتانسیل صفحه بالا چند ولت است؟

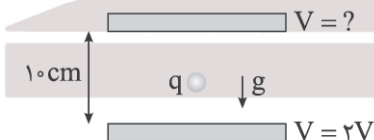
$(g = 10 \frac{N}{kg}, |e| = 1.6 \times 10^{-19} C)$

(۱) -3

(۲) -1

(۳) 3

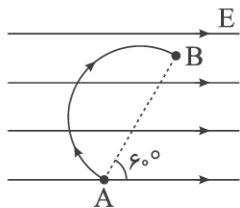
(۴) 1



محل انجام محاسبات

۶۷- بار الکتریکی $q = -6\mu\text{C}$ مطابق شکل روی محیط یک نیم‌دایره به شعاع 40 cm در میدان الکتریکی یکنواخت $\frac{N}{C} \times 10^5 \times 2$ از نقطه A

تا نقطه B حرکت می‌کند. تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار در این جابه‌جایی چند ژول است؟



(۱) 0.24

(۲) -0.24

(۳) 0.48

(۴) -0.48

۶۸- خازن تختی که بین صفحات آن عایقی با ثابت $k = 2$ قرار دارد را در نظر می‌گیریم. اگر فاصله صفحات را ۲ برابر و فضای میان صفحات خازن را با عایق دیگری با ثابت دی‌الکتریک $k' = 5$ پر کنیم، ظرفیت خازن چند درصد تغییر می‌کند؟

(۴) 125

(۳) 75

(۲) 50

(۱) 25

۶۹- دو سر یک خازن تخت که فاصله بین صفحات آن d می‌باشد را از مولد جدا می‌کنیم، فاصله صفحات آن را نصف کرده و دی‌الکتریک جدیدی که ثابت آن نصف ثابت دی‌الکتریک قبلی است را در داخل آن قرار می‌دهیم. میدان الکتریکی میان صفحات این خازن چند برابر می‌شود؟

(۴) $\frac{1}{2}$

(۳) $\frac{1}{4}$

(۲) 2

(۱) 4

۷۰- صفحات یک خازن تخت که دی‌الکتریک آن کاغذ با ثابت $k = 3/5$ است، به اختلاف پتانسیل V متصل است و فاصله صفحات آن 1.75 cm می‌باشد. اگر در حالی که خازن به مولد متصل است، کاغذ را از میان صفحات خازن بیرون آوریم، صفحات خازن را چند سانتی‌متر از هم دور یا به هم نزدیک کنیم تا انرژی خازن تغییر نکند؟

(۴) 0.5 نزدیک کنیم.

(۳) 0.5 دور کنیم.

(۲) 1.25 نزدیک کنیم.

(۱) 1.25 دور کنیم.

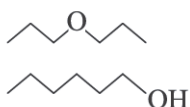
۷۱- در دمای 25°C ، کدام یک از مقایسه‌های زیر برای اندازه‌آنتالپی سوختن برخی ترکیبات آلی به درستی بیان شده است؟



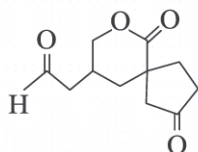
۷۲- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟

(آ) ترکیب آلی موجود در ساختار بادام آروماتیک بوده و مجموع شمار اتم‌ها در هر واحد فرمولی از آن برابر ۱۴ است.

(ب) درصد جرمی کربن برخلاف محتوای انرژی در دو ترکیب با ساختار زیر برابر است.



(پ) گروه‌های عاملی موجود در ساختار رازیانه، میخک و دارچین در ترکیبی با ساختار زیر یافت می‌شود.



(ت) فرمول مولکولی $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$ را می‌توان به یک کتون و یا یک الکل سیر نشده نسبت داد.

(۱) آ و ب (۲) ب و پ (۳) آ، ب و ت (۴) همه موارد

۷۳- کدام یک از عبارت‌های داده شده درست است؟ ($\text{H} = 1, \text{N} = 14, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)

(آ) در فرایند سوختن قند، خاک باغچه و در فرایند تجزیه هیدروژن پراکسید، ید جامد موجب افزایش سرعت واکنش می‌شوند.

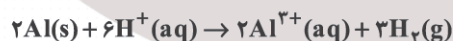
(ب) سرعت واکنش $1/1$ مول گاز نیتروژن مونوکسید با $5/1$ مول گاز هیدروژن در ظرف $5/1$ لیتری بیشتر از واکنش $3/1$ گرم گاز نیتروژن مونوکسید با $5/1$ گرم گاز هیدروژن در ظرف یک لیتری است.

(پ) سرعت واکنش دو گاز در ظرفی 5 لیتری با فشار 2 اتمسفر، بیشتر از سرعت واکنش در ظرفی 10 لیتری با فشار 2 اتمسفر می‌باشد.

(ت) استفاده از فلز پتاسیم به جای فلز سدیم در واکنش با هیدروکلریک اسید، سرعت تولید گاز هیدروژن را بیشتر می‌کند.

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

۷۴- کدام یک از تغییرات اعمال شده زیر می‌تواند سرعت واکنش داده شده را بیشتر کند؟



(۱) افزایش فشار در سامانه واکنش (۲) افزودن آب به ظرف واکنش

(۳) استفاده از محلول پتاسیم یدید (۴) تغییر قطعه آلومینیم به براده‌های فلزی

۷۵- کدام یک از عبارت‌های زیر در بررسی ویژگی‌های بنزویک اسید نادرست می‌باشد؟

(آ) نسبت تعداد پیوندهای دوگانه در ساختار آن به تعداد جفت الکترون ناپیوندی برابر $1/25$ می‌باشد.

(ب) تعداد 19 جفت الکترون پیوندی در ساختار آن وجود داشته و ترکیبی آروماتیک می‌باشد.

(پ) سرعت واکنش‌های شیمیایی منجر به فساد مواد غذایی را کاهش داده و هم‌خانواده با استیک اسید می‌باشد.

(ت) ترکیبی با فرمول مولکولی $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_7$ و با گروه عاملی کربونیل می‌باشد.

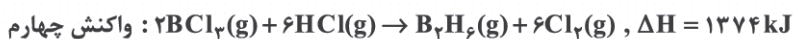
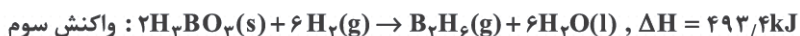
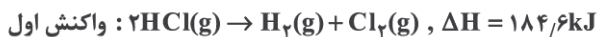
(۱) آ و پ (۲) آ و ت (۳) ب و ت (۴) ب و پ

محل انجام محاسبات

۷۶- درون یک گرماسنج لیوانی، ۲۰ گرم آمونیوم نیترات ۸۰ درصد خالص را به ۱۶۰ گرم آب اضافه می‌کنیم. اگر دمای گرماسنج به اندازه ۷ درجه سلسیوس کاهش یابد، آنتالپی انحلال آمونیوم نیترات چند کیلوژول بر مول می‌باشد؟ (ناخالصی‌های آمونیوم نیترات در آب حل می‌شوند). ($H = 1, N = 14, O = 16 : g.mol^{-1}$, $c_{محلول} = 4/2 J.g^{-1}.C^{-1}$)

$$22/51(1) \quad 26/46(2) \quad 28/14(3) \quad 29/79(4)$$

۷۷- با توجه به واکنش‌های گرمایشی زیر، مقدار آنتالپی واکنش دوم برابر چند کیلوژول بوده و با تولید ۷/۳ گرم هیدروژن کلرید در این واکنش، چند کیلوژول انرژی مبادله می‌شود؟ ($H = 1, Cl = 35/5 : g.mol^{-1}$)



$$25/3, -113/5(1) \quad 7/56, -126/5(2) \quad 25/3, -126/5(3) \quad 7/56, -113/5(4)$$

۷۸- درون محلول محتوی ۳٪ مول مس (II) سولفات، تیغه‌ای از جنس فلز روی قرار می‌دهیم. با گذشت زمان کدام یک از موارد زیر قابل مشاهده می‌باشد؟ ($Cu = 64, Zn = 65 : g.mol^{-1}$)

(۱) با گذشت زمان شاهد کاهش چگالی محلول بوده و تغییر رنگ در محلول مشاهده می‌شود.

(۲) روند تغییر شدت رنگ محلول برخلاف روند تغییر غلظت یون اولیه در محلول، کاهش است.

(۳) انجام فرایند نشان دهنده بیشتر بودن میل واکنش‌پذیری فلزی است که جرم مولی کمتری دارد.

(۴) با فرض رسوب کردن تمامی فلز تشکیل شده بر روی تیغه روی، به تدریج شاهد کاهش جرم تیغه خواهیم بود.

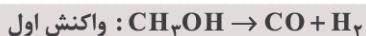
۷۹- اگر معادله نمادی انجام یک واکنش گازی به صورت $A + 8B \rightarrow 12C + D$ باشد، کدام یک از روابط زیر میان واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها، برقرار است؟

$$\bar{R}_{واکنش} = \frac{-\Delta n_A}{\Delta t} = \frac{-\Delta n_B}{\frac{1}{8}\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{\frac{1}{12}\Delta t} = \frac{\Delta n_D}{\Delta t} \quad (1) \quad \frac{-R_A}{1} = \frac{-R_B}{8} = \frac{R_C}{12} = \frac{R_D}{1} \quad (2)$$

$$\bar{R}_{واکنش} = \frac{-\Delta[A]}{\frac{1}{3}\Delta t} = \frac{-\Delta[B]}{\frac{3}{8}\Delta t} = \frac{\Delta[C]}{4\Delta t} = \frac{\Delta[D]}{\frac{1}{3}\Delta t} \quad (4) \quad \frac{-\Delta n_A}{\frac{1}{3}\Delta t} = \frac{-\frac{1}{4}\Delta n_B}{\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{6\Delta t} = \frac{2\Delta n_D}{\Delta t} \quad (3)$$

۸۰- اگر سرعت واکنش اول، $\frac{1}{4}$ سرعت واکنش دوم باشد، پس از گذشت بازه زمانی معین، چند درصد جرمی گاز هیدروژن تولید شده در دو

واکنش، از واکنش اول بوده است؟ (معادله واکنش‌ها موازنه شوند). ($H = 1 g.mol^{-1}$)



$$7/5(1) \quad 6/8(2) \quad 6/1(3) \quad 5/2(4)$$

محل انجام محاسبات

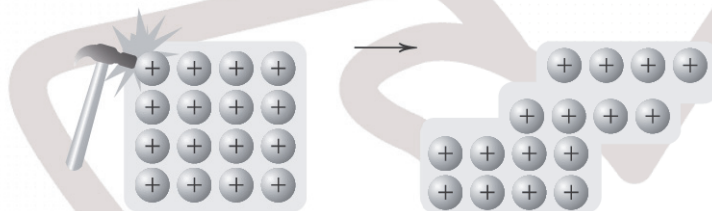
۸۱- کدام یک از عبارت‌های بیان شده نادرست است؟

- (۱) سهم تولید گاز کربن دی‌اکسید در ردپای غذا به مراتب بیشتر از سوختن سوخت در خودروها، کارخانه‌ها و ... می‌باشد.
 - (۲) اگر الگوی مصرف کنونی ادامه یابد، انتظار داریم مساحت زمین مورد نیاز برای تأمین غذا، بیشتر شود.
 - (۳) چهره آشکار ردپای غذا شامل تمامی منابعی است که در تهیه غذا از آغاز تا سر سفره سهم داشته‌اند.
 - (۴) کاهش مصرف غذاهای فراوری شده، بیانی از الگوی کاهش ردپای غذا می‌باشد.
- ۸۲- واکنش زیر در ظرفی سربسته به حجم ۲L و دارای ۲۷۶ گرم NO_2 در شرایط STP انجام می‌شود. اگر سرعت مصرف NO_2 ثابت بوده و ۵۰ درصد از آن در مدت زمان ۳۰۰ ثانیه تجزیه شود، سرعت تولید فراورده نیتروژن دار برابر با چند لیتر بر دقیقه است؟
- $$2\text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad (\text{N} = 14, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1})$$

(۱) ۱۳/۴۴ (۲) ۲/۲۴ (۳) ۶/۷۲ (۴) ۲۶/۸۸

۸۳- کدام یک از عبارت‌های زیر به درستی بیان شده است؟

- (۱) از جمله رفتارهای شیمیایی فلزات می‌توان به واکنش‌پذیری، قابلیت رسانایی الکتریکی و تنوع در اعداد اکسایش اشاره کرد.
 - (۲) برخلاف عناصر دسته‌های s و p جدول دوره‌ای، تمامی عناصر دسته‌های d و f جدول، عناصر فلزی هستند.
 - (۳) عناصر فلزی در هر چهار دسته عناصر s, p, d و f جدول دوره‌ای جای داشته و رفتارهای فیزیکی و شیمیایی یکسانی دارند.
 - (۴) پس از دوره سنگی، در دوره آهن و سپس برنزی، جوامع دچار دگرگونی و رشد چشمگیری شدند.
- ۸۴- با توجه به شکل زیر می‌توان گفت:



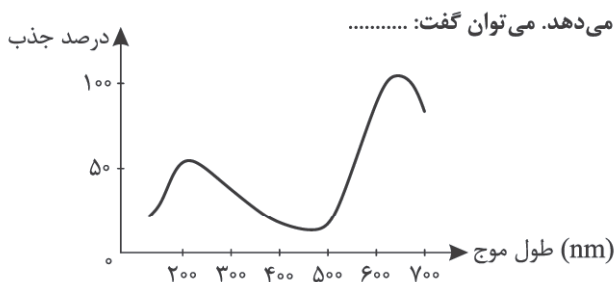
- (۱) به تدریج پیوستگی فلز در میان دریای الکترونی خود به هم خورده و کاتیون‌ها از هم جدا می‌شوند.
 - (۲) با وارد آوردن ضربه، کاتیون‌های فلزی همراه الکترون‌های ظرفیتی خود جابه‌جا می‌شوند.
 - (۳) همانند بلور ترکیبات یونی، وارد کردن ضربه موجب ایجاد دافعه میان ذرات با بار ناهمنام و فروپاشی شبکه بلور می‌شود.
 - (۴) در توجیه یکی از رفتارهای شیمیایی فلزات ارائه شده و همچنان چیدمان کاتیون‌ها در شبکه بلوری حفظ می‌شود.
- ۸۵- در مقایسه ویژگی‌های تیتانیوم با فولاد زنگ نزن، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- چگالی تیتانیوم بیشتر است.
 - فولاد زنگ نزن مقاومت کمتری در مقابل خوردگی در مقایسه با تیتانیوم دارد.
 - تیتانیوم مقاومت بیشتری برابر سایش دارد.
 - تیتانیوم و فولاد زنگ نزن در امکان واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا، مشابه هم می‌باشند.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۸۶- در جامدات فلزی و در مقایسه با سایر جامدات بلوری شکل، می‌توان گفت:

- (۱) برخلاف ترکیبات مولکولی، چکش‌خوار بوده و همانند مذاب ترکیبات یونی، قابلیت رسانایی الکتریکی دارند.
- (۲) برای جلوگیری از خوردگی فلزات در مقابل اکسیژن و رطوبت از موادی با ویژگی سوسپانسیون استفاده می‌شود.
- (۳) در دمای اتاق و فشار یک اتمسفر، همانند اغلب ترکیبات یونی و کووالانسی، ترکیباتی جامد می‌باشند.
- (۴) همانند ترکیبات یونی، به دلیل برابر بودن تعداد کاتیون با آنیون‌ها ترکیباتی خنثی می‌باشند.

محل انجام محاسبات



- (۱) این ماده می‌تواند حاوی $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ باشد.
 (۲) ماده، رنگ‌دانه‌ای معدنی با فرمول TiO_2 است.
 (۳) ماده موردنظر به رنگ قرمز دیده می‌شود.
 (۴) ماده دارای یون‌های محلول $\text{V}^{5+}(\text{aq})$ می‌باشد.

۸۸- کدام یک از عبارات‌های داده شده نادرست است؟

- (آ) در هوای آلوده شهرها و با مصرف تدریجی گاز NO ، گاز NO_2 و با مصرف تدریجی گاز NO_2 ، گاز O_3 تولید می‌شود.
 (ب) هوای آلوده حاوی گازهای گوناگونی همانند CO ، O_3 ، SO_2 ، NO و NO_2 می‌باشد.
 (پ) در میان آلاینده‌های تولیدشده توسط خودروها، گاز CO بیشترین و گاز C_xH_y کمترین مقدار را دارد.
 (ت) گاز اوزون در لایه‌های استراتوسفر و تروپوسفر نقش یکسانی نداشته و در شهرهای آلوده به صورت مستقیم توسط عوامل انسانی یا طبیعی تولید نمی‌شود.

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

- ۸۹- اگر در شهری یکصد هزار خودرو وجود داشته و هر خودرو در یک سال به طور میانگین ۵۰۰۰۰ کیلومتر طی مسافت کند، با فرض اینکه استفاده از مبدل کاتالیستی موجب کاهش ۹۰ درصدی آلاینده‌های تولید شده شود، در پایان یک سال و با به کار بردن مبدل کاتالیستی، چند تن به مقدار آلاینده‌ها افزوده خواهد شد؟

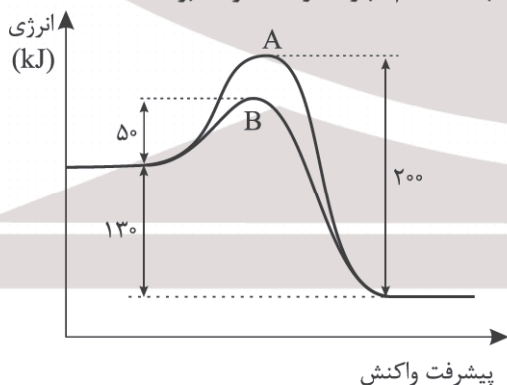
فرمول شیمیایی آلاینده	CO	C_xH_y	NO
مقدار آلاینده به ازای طی یک کیلومتر (گرم)	۵/۹۹	۱/۶۷	۱/۰۴
(۱) ۱۹۵۷۵	(۲) ۲۱۷۵	(۳) ۳۹۱۵۰	(۴) ۴۳۵۰

۹۰- چه تعداد از عبارات‌های داده شده، مفهوم انرژی فعالسازی را به درستی بیان می‌کند؟

- در تمامی واکنش‌های گرماگیر یا گرماده، برای آغاز واکنش نیازمند دریافت انرژی فعالسازی هستیم.
- رابطه‌ای معکوس و خطی با سرعت واکنش داشته و با افزایش دما، مقدار انرژی فعالسازی کمتر می‌شود.
- مقدار انرژی لازم که به مواد اولیه می‌دهیم تا صرف شکستن پیوند میان اتم‌ها گردد.
- از طریق گرما، نور، صوت، ایجاد جرقه یا یک تغییر ناگهانی همانند افزایش شدید حجم سامانه ایجاد می‌شود.

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۹۱- اگر نمودار داده شده برای یک واکنش برگشت پذیر معین در دو شرایط متفاوت باشد، کدام عبارت درست خواهد بود؟



- (۱) تفاوت آنتالپی واکنش در دو حالت تعریف شده برابر ۲۰ کیلوژول است.
 (۲) تفاوت انرژی فعالسازی دو حالت در فرایند برگشت بیشتر از قدرمطلق آنتالپی واکنش است.
 (۳) دمای لازم برای انجام واکنش در شرایط A بیشتر بوده و سرعت واکنش در شرایط B بالاتر است.
 (۴) در شرایط A واکنش در حضور کاتالیزگر انجام شده است اما سطح انرژی مواد اولیه و حاصل ثابت می‌ماند.

محل انجام محاسبات

۹۲- کدام یک از مطالب زیر نادرست می باشد؟

- ۱) نوع واکنش حذف آلاینده‌ها در دو نوع مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی و دیزلی الزاماً همانند هم نمی باشند.
- ۲) هر سه واکنش حذف آلاینده‌های CO و NO و C_xH_y ، فرایندی گرماده می باشند.
- ۳) انرژی فعالسازی فرایند حذف گاز NO کمتر از گاز CO بوده اما انرژی مبادله شده بیشتر است.
- ۴) با استفاده از مبدل کاتالیستی در خودروهای بنزینی، بیشترین مقدار کاهش آلاینده‌ها برای گاز CO و کمترین مقدار کاهش متعلق به گاز NO می باشد.

۹۳- اگر حجم ظرف تعادل گازی $A(g) \rightleftharpoons B(g) + C(g)$ را از سامانه‌ای بسته و ۳ لیتری به سامانه‌ای ۵ لیتری افزایش دهیم، چه تعداد از موارد زیر درست است؟

- ثابت تعادل ثابت مانده اما شمار مول‌های گازی درون ظرف بیشتر می شود.
- بازده واکنش رفت بیشتر شده و غلظت تمامی گونه‌ها در سامانه کمتر می شود.
- جهت جابه‌جایی فرایند تعادلی مشابه حالتی است که دمای سامانه را بیشتر می کنیم.
- با کاهش دمای سامانه، مقدار ثابت تعادل کاهش یافته و بخشی از جابه‌جایی حاصل از اثر اعمال افزایش حجم جبران می شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۹۴- اگر واکنش تعادلی زیر در سامانه‌ای بسته و سه لیتری، با دو مول از هر یک از واکنش‌دهنده‌ها آغاز شده و پس از تبدیل ۶۰٪ مواد اولیه به فراورده به تعادل برسد، مقدار ثابت تعادل واکنش براساس واکنش رفت، کدام است؟ $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$

۱/۱۲۵ (۱) ۲/۲۵۰ (۲) ۱/۶۷۵ (۳) ۳/۳۷۵ (۴)

۹۵- کدام یک از عبارات‌های داده شده در بررسی فرایند تولید گاز آمونیاک به روش هابر درست است؟

- ۱) با استفاده از کاتالیزگر مناسب، امکان انجام واکنش در دماهای پایین‌تر با سرعت مناسب و با درصد مولی نامطلوب آمونیاک تولیدی ایجاد شد.

- ۲) با افزایش دمای سامانه، مقدار عددی ثابت تعادل بیشتر شده و سرعت انجام واکنش افزایش می‌یابد.
- ۳) افزایش فشار در سامانه موجب افزایش سرعت واکنش در جهت رفت و کاهش سرعت واکنش در جهت برگشت می‌شود.
- ۴) با کاهش دمای سامانه انجام واکنش به (-30°) درجه سلسیوس، گاز آمونیاک جدا شده و گازهای هیدروژن و نیتروژن بازگردانی می‌شوند.



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

آزمون شماره ۹
۱۹ بهمن ۱۴۰۳



پاسخنامه ریاضی - فیزیک

ردیف	نام درس	سرگروه	گروه طراحی و بازنگری (به ترتیب حروف الفبا)	ویراستاران
۱	حسابان	حسین شفیعزاده – مهرداد کیوان		
۲	هندسه	مهیار راشدی	امیر حسین ابومحبوب – حسن محمدبیگی احمد رضا فلاح	مهدیار شریف – داود روزبهانی
۳	گسسته	رضا توکلی	رضا توکلی – سوگند روشنی	مهدیار شریف – ابوالفضل فروغی
۴	فیزیک	جواد قزوینیان	مجتبی دانایی – محمدمهدی شریفی	محمدرضا خادمی – مهدیار شریف
۵	شیمی	مسعود جعفری	محبوبه بیگ محمدی – مراد مدقالچی	ارسلان کریمی – کارو محمدی

واحد فنی (به ترتیب حروف الفبا)
زهرا احدی - امیرعلی الماسی - مبینا بهرامی - معینالدین تقی‌زاده - پریا رحیمی - 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.

مخرج به ازای $x=1$ برابر صفر است. پس صورت هم به ازای $x=1$ صفر خواهد شد.

$$f(2) - 3f(1) = 0 \Rightarrow (\lambda + 2a + b) - 3(2 + a + b) = 0$$

$$\Rightarrow 2a + b - 3a - 3b = -2 \Rightarrow a + 2b = 2$$

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{2f'(2x) - 3f'(x)}{2x-1} = 2 \Rightarrow 2f'(2) - 3f'(1) = 2$$

$$f'(x) = 2x + a \Rightarrow \begin{cases} f'(2) = \lambda + a \\ f'(1) = 4 + a \end{cases}$$

$$\Rightarrow 2f'(2) - 3f'(1) = 16 + 2a - 12 - 3a = 4 - a$$

$$\Rightarrow 4 - a = 2 \Rightarrow a = 2 \Rightarrow b = 0$$

۲. گزینه ۱ صحیح است.

چون در نقطه‌ای به طول ۴ بر هم مماس‌اند، پس:

$$\begin{cases} f(4) = g(4) \\ f'(4) = g'(4) \end{cases} \Rightarrow 16 + 4a + b = \lambda$$

$$f'(x) = 2x + a$$

$$g'(x) = \frac{3}{4}\sqrt{x} \Rightarrow \lambda + a = 3 \Rightarrow a = -5 \Rightarrow b = 12$$

$$\Rightarrow g(x) = x^2 - 5x + 12 \Rightarrow g(2) = 4 - 10 + 12 = 6$$

۳. گزینه ۴ صحیح است.

دقت کنید $f^{-1}(x) = g(x)$ یعنی f و g وارون یکدیگر هستند. پس:

$$(g \circ f)(x) = x$$

$$f'(x) \cdot g'(f(x)) = 1$$

پس:

راه حل دوم:

$$\begin{aligned} g(f(x)) &= g(x + 2\sqrt{x}) = (\sqrt{x} + 2\sqrt{x} + 1 - 1)^2 \\ &= (\sqrt{x} + 1)^2 - 1 = (\sqrt{x} + 1 - 1)^2 = (\sqrt{x})^2 = x \\ (g(f(x)))' &= 1 \Rightarrow f'(x)g'(f(x)) = 1 \end{aligned}$$

۴. گزینه ۱ صحیح است.

$$f'(x) = \frac{1}{2} \tan^{-\frac{1}{2}} \frac{\pi}{2\sqrt{x+3}} \times \frac{-\pi}{(x+3)\sqrt{x+3}} \times \frac{1}{4}$$

$$f'(1) = \frac{1}{2} \times 1 \times \frac{-\pi}{16 \times 2} = \frac{-\pi}{64}$$

۵. گزینه ۳ صحیح است.

$$p'(x) = 3x^2 - 6x + 2a$$

$$p''(x) = 6x - 6$$

$$p''(x) = 0 \Rightarrow x = 1 \Rightarrow p(1) = -5$$

$$3a - 2 = -5 \Rightarrow a = -1$$

۶. گزینه ۲ صحیح است.

$$f(2x) = xg(3x) + 4x + 1 \Rightarrow 2f'(2x) = g(3x) + 3xg'(3x) + 4$$

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

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

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

۷. گزینه ۱ صحیح است.

$$A \left| \begin{matrix} \alpha \\ 3 - \frac{6}{\alpha} \\ 0 \end{matrix} \right|$$

خط مماس از نقطه A و مبدأ مختصات عبور می‌کند.

$$m_{OA} = f'(\alpha) = \frac{3 - \frac{6}{\alpha}}{\alpha} = \frac{6}{\alpha^2}$$

$$\Rightarrow 3 - \frac{6}{\alpha} = \frac{6}{\alpha} \Rightarrow \frac{12}{\alpha} = 3 \Rightarrow \alpha = 4$$

۸. گزینه ۳ صحیح است.

نکته:

$$f(\alpha) = 0, y = g(x)f(x) \Rightarrow y'(\alpha) = g(\alpha)f'(\alpha)$$

به طوری که f مشتق‌پذیر در α و g پیوسته در α باشد.

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

$$f''(1) = \frac{1}{3} \times \frac{1}{1} + \frac{1}{n} \times \frac{1}{1} = \frac{1}{n}$$

پس $n = 2$.

۹. گزینه ۴ صحیح است.

$$f'(x) = \frac{2}{\sqrt{x}} + 9g'(x)g'(x)$$

$$f'(1) = 2 + 9g'(1)g'(1) \Rightarrow g'(1) = 0$$

جملات دوم و سوم به‌ازای $x=1$ نوشته شده است.

$$f''(x) = \frac{-1}{x\sqrt{x}} + g''(1) \times 9g'(1) + 0$$

$$f''(1) = -1 + 36g''(1) = 35$$

۱۰. گزینه ۲ صحیح است.

$$(f \circ g)'(\frac{\pi}{4}) = g''(\frac{\pi}{4}) \cdot f'(g'(\frac{\pi}{4}))$$

$$f'(x) = \frac{1}{\pi} x + \cos x$$

$$f''(x) = \frac{1}{\pi} - \sin x$$

$$g'(x) = \frac{1}{\pi} x - \sin x, g''(x) = \frac{1}{\pi} - \cos x$$

$$g'(\frac{\pi}{4}) = 0$$

$$\text{حاصل} = \underbrace{g''(\frac{\pi}{4})}_{\frac{1}{\pi}} \cdot \underbrace{f'(0)}_1 = \frac{1}{\pi}$$

۱۱. گزینه ۳ صحیح است.

$$MN: y = x + 2$$

این خط در $x = -1$ بر نمودار f مماس است. پس معادله حاصل از تلاقی آنها ریشه مضاعف -1 دارد. یعنی:

$$\begin{cases} f(x) = \frac{ax}{2x+b} \\ y = x+2 \end{cases} \Rightarrow \frac{ax}{2x+b} = (x+2)$$

$$\Rightarrow 2x^2 + 4x + bx + 2b - ax = 0$$

$$2x^2 + (4+b-a)x + 2b = 0 \Rightarrow \begin{cases} 4+b-a = 4 \\ b = 1 \end{cases} \Rightarrow a = 1$$



۱۲. گزینه ۳ صحیح است.

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

$$\Rightarrow y'(1) = f'(1) \cdot f''(f(1)) \xrightarrow{f(1)=1} y'(1) = f'(1) \cdot f''(1)$$

از طرفی:

$$f'(x) = 3x^2 + a \Rightarrow f'(1) = 3 + a$$

$$f''(x) = 6x \Rightarrow f''(1) = 6$$

$$\Rightarrow 6(3 + a) = 12 \Rightarrow a = -1$$

۱۳. گزینه ۴ صحیح است.

می‌دانیم اگر تابعی از درجه دوم باشد، آهنگ تغییر متوسط آن در بازه

با آهنگ تغییر لحظه‌ای آن در $\frac{\alpha + \beta}{2}$ برابر است.چون fog و gof هر دو از درجه ۲ هستند، پس ابتدا برای یافتن آهنگ تغییر متوسط تابع fog در بازه $[-2, 4]$ داریم:

$$\frac{-2+4}{2} = 1 \Rightarrow \text{آهنگ متوسط} = (fog)'(1)$$

یعنی:

$$(fog)'(1) = (gof)'(\alpha)$$

$$\Rightarrow g'(1)f'(g(1)) = f'(\alpha) \cdot g'(f(\alpha)) \Rightarrow \begin{cases} g'(x) = 4x - 1 \\ f'(x) = -\frac{1}{x} \end{cases}$$

$$\Rightarrow 3 \times -\frac{1}{1} = -\frac{1}{1} (4(2 - \frac{\alpha}{2}) - 1) \Rightarrow 3 = 8 - 2\alpha - 1 \Rightarrow 2\alpha = 4$$

$$\Rightarrow \alpha = 2$$

۱۴. گزینه ۱ صحیح است.

$$\text{آهنگ تغییر متوسط} = \frac{f(a) - f(1)}{a - 1} = \frac{2a - \sqrt{a} - (2 - 1)}{a - 1}$$

$$= \frac{2a - \sqrt{a} - 1}{a - 1} = \frac{(\sqrt{a} - 1)(2\sqrt{a} + 1)}{(\sqrt{a} - 1)(\sqrt{a} + 1)} = \frac{2\sqrt{a} + 1}{\sqrt{a} + 1}$$

$$f'(x) = 2 - \frac{1}{2\sqrt{x}} \Rightarrow f'(4) = 2 - \frac{1}{4} = \frac{7}{4}$$

از طرفی:

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

پس:

$$\sqrt{a} = 3 \Rightarrow a = 9$$

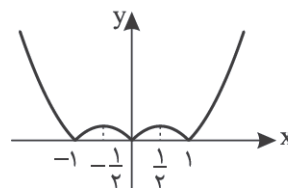
$$f'(9) = 2 - \frac{1}{6} = \frac{11}{6}$$

۱۵. 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:



$$\{0, \frac{1}{2}, -\frac{1}{2}, 1, -1\}$$

طول نقاط بحرانی:

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

در نقاط $x = 0$ و $x = 1$ و $x = -1$ مشتق وجود ندارد.

۱۶. گزینه ۱ صحیح است.

$$x \leq 2a \Rightarrow D_f = (-\infty, 2a]$$

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

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

$$2a - x = \frac{a^2}{4} \Rightarrow x_* = 2a - \frac{a^2}{4}$$

$$f(x_*) = 2a - \frac{a^2}{4} + a\sqrt{2a - \frac{a^2}{4}} - \frac{a^2}{4}$$

$$f(x_*) = 2a - \frac{a^2}{4} + \frac{a^2}{4} = 2a + \frac{a^2}{4}$$

$$\Rightarrow 2a + \frac{a^2}{4} = 12 \Rightarrow a^2 + 8a - 48 = 0 \Rightarrow \begin{cases} a = -12 \\ a = 4 \end{cases}$$

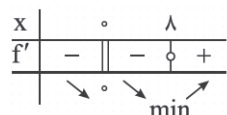
$$a = 4 \Rightarrow f(x) = x + 4\sqrt{4-x} \Rightarrow \max = f(4) = 12$$

۱۷. گزینه ۲ صحیح است.

ابتدا نقاط بحرانی و مقدار تابع را در نقاط بحرانی به دست می‌آوریم:

$$D_f = \mathbb{R}$$

$$f'(x) = \frac{1}{3\sqrt[3]{x^2}}(x - 32) + \sqrt[3]{x} = \frac{4x - 32}{3\sqrt[3]{x^2}}$$



$$f(8) = 2(-24) = -48$$

پس حداقل تابع $y = -48$ است.

۱۸. گزینه ۴ صحیح است.

$$f(\sqrt{5}) = \sqrt{5}, f(-\sqrt{5}) = -\sqrt{5}$$

$$f'(x) = 1 - 2x \times \frac{-2x}{2\sqrt{5-x^2}} = 1 + \frac{2x}{\sqrt{5-x^2}}$$

$$f'(x) = 0 \Rightarrow \sqrt{5-x^2} = -2x \quad x < 0$$

$$5 - x^2 = 4x^2 \Rightarrow x = -1$$

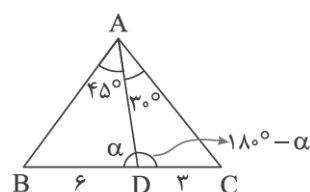
$$f(-1) = -1 - 4 = -5$$

$$\max = \sqrt{5}, \min = -5, \text{نسبت} = -\sqrt{5}$$

هندسه

۱۹. گزینه ۲ صحیح است.

طبق قضیه سینوس‌ها در دو مثلث ABC و ADC داریم:

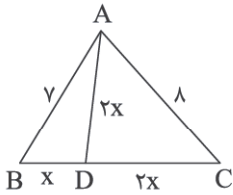


$$\triangle ABD: \frac{BD}{\sin 45^\circ} = \frac{AB}{\sin \alpha} \Rightarrow \frac{6}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{AB}{\sin \alpha}$$

$$\Rightarrow AB = 6\sqrt{2} \sin \alpha (1)$$



۲۳. گزینه ۲ صحیح است.



مطابق شکل فرض کنید $BD = x$ باشد. در این صورت

$$\begin{aligned} \Delta ABC: AD = CD = 2x \text{ است. طبق قضیه استوارت در مثلث } ABC \text{ داریم:} \\ AB^2 \times CD + AC^2 \times BD = AD^2 \times BC + BD \times DC \times BC \\ \Rightarrow y^2 \times 2x + x^2 \times x = 4x^2 \times 3x + x \times 2x \times 3x \\ \Rightarrow 162x = 18x^3 \xrightarrow{\div x} 18x^2 = 162 \Rightarrow x^2 = 9 \xrightarrow{x>0} x = 3 \end{aligned}$$

بنابراین طول پاره خط BC برابر است با:

$$BC = 3x = 3 \times 3 = 9$$

(هندسه یازدهم، صفحه ۶۷)

۲۴. گزینه ۳ صحیح است.

مرکز متوازی الاضلاع وسط قطر AB است. اگر نقطه M وسط قطر AB باشد، خواهیم داشت:

$$M = \frac{A+B}{2} = \left(\frac{-1+2}{2}, \frac{3-1}{2}, \frac{1+3}{2} \right) = \left(\frac{1}{2}, 1, 2 \right)$$

فاصله نقطه (x, y, z) از محور xها برابر $\sqrt{y^2 + z^2}$ است. بنابراین:

$$\begin{aligned} \text{فاصله } M \text{ تا محور } x \text{ها} &= \sqrt{1^2 + 2^2} = \sqrt{5} \\ (\text{هندسه دوازدهم، صفحه ۶۶}) \end{aligned}$$

۲۵. گزینه ۴ صحیح است.

مجموعه مورد نظر فضای محصور درون و روی مکعب مستطیلی به ابعاد ۵، ۳ و ۴ را نشان می‌دهد.

$$\begin{cases} x = 4 - (-1) = 5 \\ y = 5 - 2 = 3 \\ z = 2 - (-2) = 4 \end{cases}$$

بیشترین فاصله دو نقطه از نقاط درون یا روی مکعب مستطیل، برابر طول قطر مکعب مستطیل است که این مقدار برابر است با:

$$\sqrt{5^2 + 3^2 + 4^2} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2}$$

(هندسه دوازدهم، صفحه‌های ۶۶ تا ۶۸)

۲۶. گزینه ۲ صحیح است.

مؤلفه‌های x و y در هر سه نقطه ثابت است، پس این سه نقطه روی خطی موازی با محور Oz یا عمود بر صفحه xy قرار دارند. فاصله این نقاط تا محور Oz برابر $\sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{1 + (-2)^2}$ یعنی $\sqrt{5}$ است. (هندسه دوازدهم، صفحه‌های ۶۶ و ۶۷)

۲۷. گزینه ۲ صحیح است.

راستای خط d بر محورهای Oy و Oz عمود است. پس معادله آن به فرم $\begin{cases} y = m \\ z = n \end{cases}$ است. در همه نقاط روی خط d مؤلفه y مقداری ثابت و برابر ۳ واحد و مؤلفه z برابر ۱ واحد است پس معادله خط d به صورت $\begin{cases} y = 3 \\ z = 1 \end{cases}$ می‌باشد.

$$\Delta ADC: \frac{CD}{\sin 30^\circ} = \frac{AC}{\sin(180^\circ - \alpha)} \Rightarrow \frac{3}{\frac{1}{2}} = \frac{AC}{\sin \alpha}$$

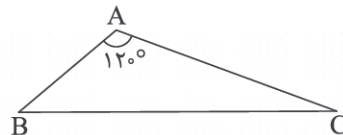
$$\Rightarrow AC = 6 \sin \alpha \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow \frac{AB}{AC} = \frac{6\sqrt{2} \sin \alpha}{6 \sin \alpha} = \sqrt{2}$$

(هندسه یازدهم، صفحه ۶۲)

۲۰. گزینه ۳ صحیح است.

طبق قضیه کسینوس‌ها در مثلث ABC داریم:



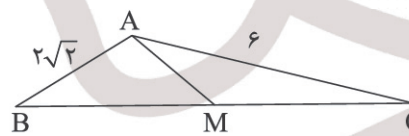
$$\begin{aligned} BC^2 &= AB^2 + AC^2 - 2AB \times AC \times \cos \hat{A} \\ \Rightarrow 20 &= 12 - 2AB \times AC \left(-\frac{1}{2}\right) \Rightarrow AB \times AC = 8 \end{aligned}$$

حال کافی است مربع مجموع طول اضلاع AB و AC را محاسبه کنیم.

$$\begin{aligned} (AB + AC)^2 &= AB^2 + AC^2 + 2AB \times AC = 12 + 2 \times 8 = 28 \\ \xrightarrow{\text{جذر}} AB + AC &= 2\sqrt{7} \end{aligned}$$

(هندسه یازدهم، صفحه ۶۴)

۲۱. گزینه ۱ صحیح است.



اگر $\hat{B} + \hat{C} = 45^\circ$ باشد، آنگاه $\hat{A} = 135^\circ$ است. بنابراین ابتدا به کمک قضیه کسینوس‌ها، طول ضلع BC را محاسبه می‌کنیم.

$$\begin{aligned} BC^2 &= AB^2 + AC^2 - 2AB \times AC \times \cos \hat{A} \\ &= (2\sqrt{2})^2 + 6^2 - 2 \times 2\sqrt{2} \times 6 \times \left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = 8 + 36 + 24 = 68 \end{aligned}$$

ضلع BC بزرگ‌ترین ضلع مثلث است، پس AM (میانۀ وارد بر ضلع BC) کوتاه‌ترین میانۀ این مثلث خواهد بود. طبق قضیه میانه‌ها داریم:

$$\begin{aligned} AB^2 + AC^2 &= 2AM^2 + \frac{BC^2}{2} \Rightarrow (2\sqrt{2})^2 + 6^2 = 2AM^2 + \frac{68}{2} \\ \Rightarrow 2AM^2 &= 10 \Rightarrow AM^2 = 5 \Rightarrow AM = \sqrt{5} \end{aligned}$$

(هندسه یازدهم، صفحه‌های ۶۴ تا ۶۷)

۲۲. گزینه ۲ صحیح است.

مثلث ABC بنابر فرض $\hat{B} = 90^\circ$ قائم‌الزاویه است و $b^2 = a^2 + c^2$. از طرف دیگر می‌دانیم مجموع مربعات طول سه میانه هر مثلث مساوی $\frac{3}{4}$ برابر مجموع مربعات طول اضلاع آن است، پس:

$$\begin{aligned} m_a^2 + m_b^2 + m_c^2 &= \frac{3}{4}(a^2 + b^2 + c^2) \\ \xrightarrow{b^2 = a^2 + c^2} m_a^2 + m_b^2 + m_c^2 &= \frac{3}{4}(2b^2) = \frac{3}{2}b^2 \end{aligned}$$

(هندسه یازدهم، صفحه ۶۷)



$$= \frac{\left(\left[\frac{99}{8}\right] - \left[\frac{9}{8}\right]\right) - \left(\left[\frac{99}{24}\right] - \left[\frac{9}{24}\right]\right)}{90} = \frac{11-4}{90} = \frac{7}{90}$$

$$\Rightarrow 1 - P(B - A) = 1 - \frac{7}{90} = \frac{83}{90}$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه های ۳۸ تا ۴۳)

۳۳. گزینه ۱ صحیح است.

فرض کنید $P(A \cap B) = x$ باشد.

$$P(A') = 2x \Rightarrow P(A) = 1 - 2x$$

$$P(B') = 3x \Rightarrow P(B) = 1 - 3x$$

چون $A \cup B = S$ است، داریم:

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

$$\Rightarrow 1 = 1 - 2x + 1 - 3x - x \Rightarrow x = \frac{1}{6}$$

$$P(A - B) = P(A) - P(A \cap B) = 1 - 2x - x = 1 - \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه های ۳۸ و ۴۳)

۳۴. گزینه ۳ صحیح است.

چون فضا غیرهم شانس است پس داریم:

$$P(\{a, b, c, d\}) = \Delta P(d)$$

$$\Rightarrow P(a) + P(b) + P(c) + P(d) = \Delta P(d)$$

$$\Rightarrow P(a) + P(b) + P(c) = \Delta P(d)$$

$$P(\{e, f, d\}) = \frac{1}{5} P(d) \Rightarrow P(e) + P(d) + P(f) = \frac{1}{5} P(d)$$

$$\Rightarrow P(e) + P(f) = \frac{1}{5} P(d)$$

اما می دانیم جمع تمام احتمالات یک است.

$$\frac{P(a) + P(b) + P(c) + P(d)}{4P(d)} + \frac{P(e) + P(f)}{\frac{1}{5}P(d)} = 1$$

$$\Rightarrow P(d) = \frac{2}{11} \Rightarrow P(\{a, b, c\}) = \frac{9}{11}$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه های ۴۴ و ۴۸)

۳۵. گزینه ۱ صحیح است.

چون $2x_3$ عددی زوج است، $x_1 + x_2$ هم باید زوج باشد. پس x_1 و x_2 یا هر دو زوج اند و یا هر دو فرد هستند.

$$1) \begin{cases} x_1 = 2k_1 \\ x_2 = 2k_2 \end{cases} \Rightarrow 2k_1 + 2k_2 + 2x_3 = 40$$

$$k_1 + k_2 + x_3 = 20 \Rightarrow \text{تعداد جواب ها} : \binom{19}{2} = 171$$

$$2) \begin{cases} x_1 = 2k_1 - 1 \\ x_2 = 2k_2 - 1 \end{cases} \Rightarrow 2k_1 - 1 + 2k_2 - 1 + 2x_3 = 40$$

$$k_1 + k_2 + x_3 = 21 \Rightarrow \binom{20}{2} = 190$$

$$\text{تعداد کل جواب ها} = 171 + 190 = 361$$

(ریاضیات گسسته، صفحه های ۶۰ و ۶۱)

۳۶. گزینه ۲ صحیح است.

می دانیم در بسط $(a + b + c + d)^{12}$ جملاتی به فرم

$$\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 = 12 \text{ داریم به طوری که } a^{\alpha_1} b^{\alpha_2} c^{\alpha_3} d^{\alpha_4}$$

می باشد. حال می خواهیم $\alpha_1 = 2$ باشد. پس داریم:

$$\alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 = 10 \Rightarrow \binom{n+k-1}{k-1} = \binom{12}{2} = 66$$

(ریاضیات گسسته، صفحه های ۶۰ و ۶۱)

همچنین صفحه رنگی بر محور Oy عمود و همه نقاط روی آن دارای مؤلفه y برابر ۳ واحد هستند. پس معادله این صفحه $y = 3$ می باشد.

(هندسه دوازدهم، صفحه ۶۸)

۲۸. گزینه ۱ صحیح است.

با توجه به اینکه $\overrightarrow{BA} = -\overrightarrow{AB}$ و $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC} = \overrightarrow{AC}$ است، داریم:

$$\overrightarrow{AB} - \overrightarrow{AO} - \overrightarrow{CB} + \overrightarrow{CO} = \overrightarrow{AB} + \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{BC} + \overrightarrow{CO}$$

$$= (\overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB}) + (\overrightarrow{BC} + \overrightarrow{CO}) = \overrightarrow{OB} + \overrightarrow{BO} = \overrightarrow{OB} + (-\overrightarrow{OB}) = \vec{O}$$

(هندسه دوازدهم، صفحه های ۶۹ تا ۷۲)

۲۹. گزینه ۴ صحیح است.

نقطه M روی پاره خط AB قرار دارد. پس بردارهای $\overrightarrow{AM}$ و $\overrightarrow{MB}$

هم جهت هستند. پس از فرض $|\overrightarrow{AM}| = \frac{1}{3} |\overrightarrow{BM}|$ نتیجه می گیریم

$$\overrightarrow{AM} = \frac{1}{3} \overrightarrow{MB}$$



$$3\overrightarrow{AM} = \overrightarrow{MB} \Rightarrow 3(M - A) = B - M \Rightarrow 3M - 3A = B - M$$

$$\Rightarrow 4M = 3A + B \Rightarrow 4M = 3(2, 1, -1) + (0, -4, -2)$$

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

چون $x_M > 0$ و $y_M < 0$ و $z_M < 0$ پس نقطه M در ناحیه هشتم

دستگاه مختصات فضایی $\mathbb{R}^3$ قرار دارد.

(هندسه دوازدهم، صفحه ۷۳)

۳۰. گزینه ۴ صحیح است.

نقاط $C = (1, 2, -1)$ و $B = (3, a, b)$ و $A = (2, -1, 3)$

روی یک خط قرار دارند پس باید $\overrightarrow{AB} \parallel \overrightarrow{AC}$ باشد. بنابراین:

$$\overrightarrow{AB} = B - A = (1, a+1, b-3)$$

$$\overrightarrow{AC} = C - A = (-1, 3, -4)$$

$$\overrightarrow{AB} \parallel \overrightarrow{AC} \Rightarrow \frac{1}{-1} = \frac{a+1}{3} = \frac{b-3}{-4} \Rightarrow \begin{cases} \frac{a+1}{3} = -1 \Rightarrow a = -4 \\ \frac{b-3}{-4} = -1 \Rightarrow b = 7 \end{cases}$$

در نتیجه $2a + b = -1$

(هندسه دوازدهم، صفحه ۷۶)

ریاضیات گسسته

۳۱. گزینه ۳ صحیح است.

تعداد کل حالات قرار گرفتن ۷ نفر کنار هم ۷! است.

تعداد حالاتی که بین علی و رضا دقیقاً ۲ نفر باشد، برابر است با:

$$\bigcirc \square \star \text{ رضا و ... و ... و علی}$$

$$n(A) = 4! \times 2! \times 5 \times 4$$

بنابراین احتمال مطلوب سؤال، از رابطه زیر به دست می آید:

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{4! \times 2! \times 5 \times 4}{7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1} = \frac{4}{21}$$

(ریاضی دهم، صفحه های ۱۴۲ تا ۱۵۱)

۳۲. گزینه ۳ صحیح است.

اگر A اعداد بخش پذیر بر ۶ و B اعداد بخش پذیر بر ۸ باشد، داریم:

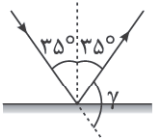
$$P(A \cup B)' = P(A' \cap B)' = P(B - A)' = 1 - P(B - A)$$

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



فیزیک

۴۱. گزینه ۴ صحیح است.



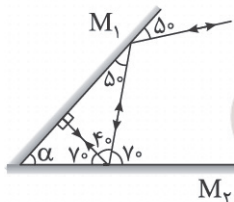
زاویه جبهه موج بازتابیده با سطح همان زاویه بازتابش است. بنابراین زاویه تابش نیز 35° است. برای محاسبه زاویه انحراف نیز کافی است زاویه امتداد پرتو تابش و پرتو بازتابش را به دست آوریم:

$$\gamma = 180^\circ - 2(35^\circ) = 110^\circ$$

دقت کنید زاویه انحراف در بازتابش از آینه تخت مکمل زاویه بین پرتو تابش و بازتابش است.

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۹۰ تا ۹۴)

۴۲. گزینه ۲ صحیح است.



$$\alpha + 90^\circ + 70^\circ = 180^\circ \Rightarrow \alpha = 20^\circ$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۹۰ تا ۹۴)

۴۳. گزینه ۲ صحیح است.

خفاش از دهان یا بینی خود امواج فراصوت تولید می‌کند. از مکان‌یابی پژواکی جهت تعیین فاصله و از اثر دوپلر جهت تعیین سرعت حرکت اجسام استفاده می‌کند.

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۹۲)

۴۴. گزینه ۴ صحیح است.

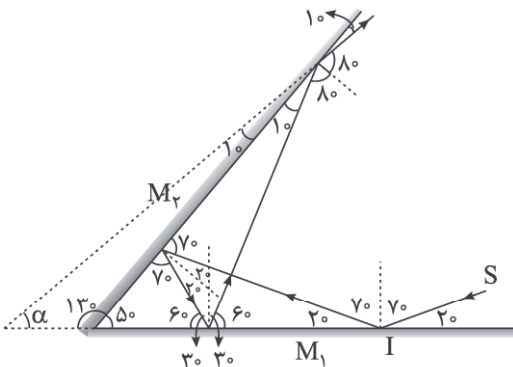
$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{500 \times 10^{12}} = 0.6 \times 10^{-6} \text{ m} = 0.6 \mu\text{m}$$

بازتاب از سطح ۱ نامنظم یا پخشنده است. $d_1 = 10 \mu\text{m} \gg 0.6 \mu\text{m}$

بازتاب از سطح ۲ منظم است. $d_2 = 0.1 \mu\text{m} \ll 0.6 \mu\text{m}$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۹۰ تا ۹۴)

۴۵. گزینه ۲ صحیح است.



$$\alpha + 130^\circ + 10^\circ = 180^\circ \Rightarrow \alpha = 40^\circ$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۹۰ تا ۹۴)

۳۷. گزینه ۱ صحیح است.

فرض کنید X_i تعداد گل نوع i ام باشد.

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 = 8$$

$$0 \leq X_i \leq 7$$

$$1 \leq i \leq 5$$

این معادله $\binom{12}{4} = 495$ جواب دارد. اما اگر یکی از X_i ها، ۸ باشد

قابل قبول نمی‌باشد. پس ۵ جواب آن قابل قبول نمی‌باشد و جواب مسئله ۴۹۰ است.

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۶۰ و ۶۱)

۳۸. گزینه ۱ صحیح است.

مجموع کل درایه‌های مربع لاتین $n \times n$ برابر $\frac{n^2(n+1)}{2}$ است.

بنابراین $n = 3$ است و مجموع مقادیر علامت زده شده در شکل زیر زمانی حداکثر است که مربع لاتین به صورت

×	×	×
×	×	×
×	×	×

۱	۲	۳
۲	۳	۱
۳	۱	۲

باشد و حداکثر مجموع $9 = 1 + 3 + 2 + 3$ است.

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۶۲ و ۶۳)

۳۹. گزینه ۴ صحیح است.

اولاً X نباید ۲ و ۳ باشد، زیرا درایه نباید مشابه درایه‌های سطر یا ستونی باشد که در آن قرار دارد و $X = 1$ هم نمی‌تواند باشد زیرا با توجه به دو مربع لاتین اگر $X = 1$ باشد، دو مربع زیر:

۱	۳	۲	۴
۳		۱	

۳			
		۳	

متعامد نیستند، در نتیجه $X = 4$ باشد.

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۶۴ تا ۶۶)

۴۰. گزینه ۳ صحیح است.

ابتدا مربع‌های A و B را تعیین می‌کنیم که با کنار هم قراردادن آنها مربع C ساخته شود. حال A و B را کامل می‌کنیم. دقت کنید قطر اصلی B همه درایه‌ها متمایز می‌باشد.

۱		۳	۴
	۱	۴	
	۴	۱	
۴			۱

A

۱			
	۲		
۳			

B

۱	۲	۳	۴
۲	۱	۴	۳
۳	۴	۱	۲
۴	۳	۲	۱

A

۱	۳	۴	۲
۴	۲	۱	۳
۲	۴	۳	۱
۳	۱	۲	۴

B

و جواب مسئله ۲۱ می‌باشد.

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۶۸ و ۶۹)



۴۶. گزینه ۴ صحیح است.

فاصله بین جبهه‌ها همان طول موج است.

$$\frac{\lambda_r}{\lambda_1} = \frac{n_1}{n_r} \Rightarrow \frac{\lambda_r}{\lambda_1} = \frac{1}{\frac{4}{3}} \Rightarrow \lambda_r = \frac{4}{3} \lambda_1 = 0.45 \text{ m}$$

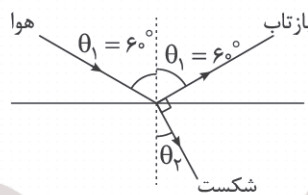
$$\Rightarrow \Delta \lambda = 45 - 60 = -15 \text{ cm}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۹۴ تا ۱۰۰)

۴۷. گزینه ۳ صحیح است.

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۹۴ تا ۱۰۰)

۴۸. گزینه ۱ صحیح است.



$$\theta_1 + \theta_r = 90^\circ \Rightarrow \theta_r = 30^\circ$$

$$\frac{\lambda_r \text{ غلیظ}}{\lambda_1 \text{ رقیق}} = \frac{\sin \theta_r}{\sin \theta_1} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۹۴ تا ۱۰۰)

۴۹. گزینه ۴ صحیح است.

$$\frac{\lambda_r}{\lambda_1} = \frac{\sin \theta_r}{\sin \theta_1} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 60^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{6}}{3}$$

$$\frac{v_r}{v_1} = \frac{\sin \theta_r}{\sin \theta_1} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{3}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۹۴ تا ۱۰۰)

۵۰. گزینه ۳ صحیح است.

$$\overline{AB} = ?$$

با استفاده از رابطه دکارت:

$$1 \times \sin 60^\circ = \frac{1Y}{12} \sin \theta_1 \quad (I)$$

$$1 \times \sin 60^\circ = \frac{1Y}{16} \sin \theta_r \quad (II)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} (I): 1 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{1Y}{12} \sin \theta_1 \Rightarrow \frac{1Y}{20} = \frac{1Y}{12} \sin \theta_1 \Rightarrow \sin \theta_1 = \frac{12}{20} = \frac{3}{5} \\ (II): 1 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{1Y}{16} \sin \theta_r \Rightarrow \frac{1Y}{20} = \frac{1Y}{16} \sin \theta_r \Rightarrow \sin \theta_r = \frac{16}{20} = \frac{4}{5} \end{array} \right.$$

$$\sin \theta_1 = \frac{3}{5} \Rightarrow \tan \theta_1 = \frac{3}{4}$$

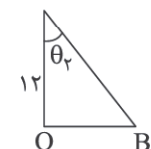
$$\sin \theta_r = \frac{4}{5} \Rightarrow \tan \theta_r = \frac{4}{3}$$

$$\tan \theta_1 = \frac{OA}{12} \Rightarrow \frac{3}{4} = \frac{OA}{12} \Rightarrow OA = 9 \text{ cm}$$

$$\tan \theta_r = \frac{OB}{12} \Rightarrow \frac{4}{3} = \frac{OB}{12} \Rightarrow OB = 16 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow \overline{AB} = \overline{OB} - \overline{OA} = 16 - 9 = 7 \text{ cm}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۹۴ تا ۱۰۰)



۵۱. گزینه ۲ صحیح است.

فقط موارد (الف) و (ج) درست است. پراش وقتی بیشینه است که ابعاد شکاف برابر طول موج شود. در مورد (ب) و (د) چون ابعاد شکاف معلوم نیست، نمی‌توان اظهار نظر کرد.

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۰۱ تا ۱۰۵)

۵۲. گزینه ۳ صحیح است.

در آزمایش ینگ، ضخامت یک نور روشن یا یک نوار تاریک (W) متناسب با طول موج نور است.

$$\frac{W_{\text{آب}}}{W_{\text{هوا}}} = \frac{\lambda_{\text{آب}}}{\lambda_{\text{هوا}}} = \frac{n_{\text{هوا}}}{n_{\text{آب}}} \Rightarrow \frac{W_{\text{آب}}}{W_{\text{هوا}}} = \frac{n_{\text{هوا}}}{n_{\text{آب}}}$$

$$\Rightarrow \frac{W_{\text{آب}}}{12} = \frac{1}{\frac{4}{3}} \Rightarrow W_{\text{آب}} = 12 \times \frac{3}{4} = 9 \text{ mm}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۰۱ تا ۱۰۵)

۵۳. گزینه ۲ صحیح است.

بررسی گزینه‌ها:

(۱) نادرست، طبق رابطه $\lambda = \frac{vL}{n}$ با دو برابر شدن طول، طول موج هم ۲ برابر می‌شود.

(۲) درست، در یک تار دو انتها بسته داریم:

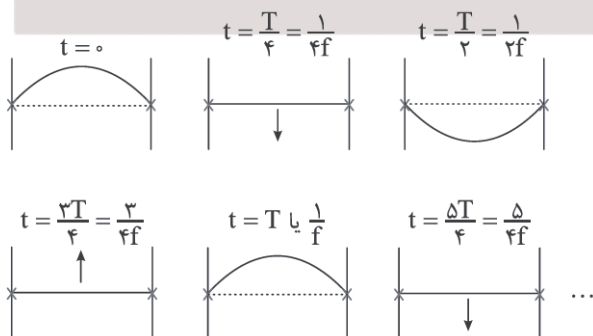
$$[n] \lambda_n = \frac{vL}{n}$$

$$\Rightarrow \lambda_3 = \frac{vL}{3}, \lambda_5 = \frac{vL}{5} \Rightarrow \frac{\lambda_5}{\lambda_3} = \frac{3}{5}$$

در نتیجه در هر صورت فارغ از طول تار، همواره طول موج هماهنگ پنجم $\frac{3}{5}$ برابر طول موج هماهنگ سوم است.(۳) نادرست، با توجه به رابطه $f_1 = \frac{v}{vL}$ اگر طول تار ۲۵ درصد افزایش یابد، بسامد $\frac{1}{1.25}$ یا $\frac{4}{5}$ برابر شده و ۲۰ درصد کاهش می‌یابد.(۴) نادرست، با توجه به رابطه $\lambda_n = \frac{vL}{n}$ با افزایش تعداد گره‌ها، طول موج کاهش می‌یابد.

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۰۵ تا ۱۱۰)

۵۴. گزینه ۴ صحیح است.

با گذشت هر $\frac{T}{4}$ ، شکل‌ها به صورت زیر تغییر می‌کند: ($f = \frac{1}{T}$)در واقع در لحظات $t = \frac{T}{4}$ یا $t = (2n-1) \frac{T}{4}$ طناب به صورت افقیدرمی‌آید. مثلاً در زمان‌های $\frac{1}{4f}$ ، $\frac{3}{4f}$ ، $\frac{5}{4f}$ و ... طناب کاملاً افقی می‌شود.

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۰۵ تا ۱۱۰)



$$F_T' = \frac{kq_3 \times 4}{4} - \frac{kq_3 \times 2}{16} \Rightarrow F_T = kq_3 - \frac{kq_3}{8} = \frac{7kq_3}{8}$$

$$\left| \frac{F_T'}{F_T} \right| = \frac{\frac{7}{8}}{\frac{1}{4}} = \frac{7}{2}$$

دقت کنید نیروی برآیند در حالت اول به سمت چپ و در حالت دوم به

$$\vec{F}_T' = -\frac{7}{2}\vec{F}_T \quad \text{سمت راست است، پس:}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۱۰۵ تا ۱۰۸)

۶. گزینه ۳ صحیح است.

ابتدا نیروی وارد از طرف q_2 بر q_1 را محاسبه می‌کنیم:

$$F_{21} = \frac{k|q_1 q_2|}{r^2} = \frac{90 \times 4 \times 4}{4^2} = 90 \text{ N}$$

برای آنکه اندازه نیروی وارد بر بار q_1 ، ۵ برابر شود، از طرف بار دیگر باید نیروی ۳۶۰ نیوتونی هم‌جهت F_{21} به q_1 وارد شود یا یک نیروی ۵۴۰ نیوتونی خلاف جهت F_{21} به آن وارد شود تا نیروی خالص بر بار q_1 ، ۴۵۰ نیوتون شود.

$$q_1 = -4 \mu\text{C} \quad q_2 = 4 \mu\text{C} \\ x = -2 \text{ cm} \quad F = 90 \text{ N} \quad O \quad x = 2 \text{ cm}$$

در حالت اول:

$$F' = 360 \text{ N} \quad F = 90 \text{ N} \\ \frac{k|q q_1|}{r^2} = 360 \Rightarrow \frac{90 \times q \times 4}{4} = 360 \Rightarrow q = +4 \mu\text{C}$$

در حالت دوم:

$$F' = 540 \text{ N} \quad F = 90 \text{ N} \\ \frac{k|q q_1|}{r^2} = 540 \Rightarrow \frac{90 \times q \times 4}{4} = 540 \Rightarrow q = -6 \mu\text{C}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۱۰۵ تا ۱۰۸)

۶۱. گزینه ۱ صحیح است.

چون شتاب $a < g$ و رو به پایین است، نیروی الکتریکی باید رو به بالا باشد و چون بار منفی است جهت میدان الکتریکی رو به پایین است.

$$\begin{cases} F_E = |q|E \\ W = mg \end{cases} \Rightarrow mg - F_E = ma$$

$$\Rightarrow 20 \times 10^{-3} \times 10 - F_E = 20 \times 10^{-3} \times 6$$

$$\Rightarrow F_E = 20 \times 10^{-3} - 12 \times 10^{-3} = 8 \times 10^{-3}$$

$$|q|E = 8 \times 10^{-3} \Rightarrow E = \frac{8 \times 10^{-3}}{10 \times 10^{-9}} = 8 \times 10^6 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۱۰ تا ۲۱)

۶۲. گزینه ۳ صحیح است.

$$\sigma_1 = \sigma_2 \Rightarrow \frac{q_1}{4\pi r_1^2} = \frac{q_2}{4\pi r_2^2}$$

$$\frac{q}{4\pi r_1^2} = \frac{4q}{4\pi r_2^2} \Rightarrow r_2 = 2r_1$$

$$V = \frac{q}{3} \pi r^2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^3 = \frac{1}{8}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۲۹ تا ۳۱)

۵۵. گزینه ۳ صحیح است.

طبق رابطه $L = n \frac{\lambda}{v}$ برای هماهنگ اصلی $\lambda_1 = 2L$ است. اگر تار را بکشیم که قطر مقطع آن نصف شود، سطح مقطع تار $\frac{1}{4}$ برابر و طول تار چهار برابر می‌شود، بنابراین طول موج هماهنگ اصلی ۴ برابر می‌شود.

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۰۵ تا ۱۱۰)

۵۶. گزینه ۳ صحیح است.

چون در جدول تریبولکتریک پارچه پشمی بالاتر از تفلون است، الکترون‌ده خواهد بود و دارای بار مثبت می‌شود. در مدت ۱۰ ثانیه، ده میلیون الکترون مبادله می‌شود.

$$q = +ne \Rightarrow q = 10 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19} = 1.6 \times 10^{-12} \text{ C} = 1.6 \text{ pC}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۳ تا ۵)

۵۷. گزینه ۱ صحیح است.

طبق رابطه کولن

$$\frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{1}{9} = \left(\frac{r_1}{r_1 + 4}\right)^2$$

$$\frac{1}{3} = \frac{r_1}{r_1 + 4} \Rightarrow 2r_1 = 4 \Rightarrow r_1 = 2 \text{ m}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۵ تا ۱۰)

۵۸. گزینه ۴ صحیح است.

تنها گزینه ۴ درست است.

با بررسی گزینه ۴ در قانون کولن داریم:

$$\begin{cases} r' = 1/2 r \\ q'_1 = 1/4 q_1 \\ q'_2 = q_2 \end{cases}$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{|q'_1 q'_2|}{|q_1 q_2|} \cdot \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \Rightarrow \frac{F'}{F} = 1/4 \times \frac{1}{1/4} = 1$$

سایر گزینه‌ها از قانون کولن پیروی نمی‌کنند.

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۵ تا ۱۰)

۵۹. گزینه ۲ صحیح است.

ابتدا در حالت اول نیروی وارد بر q_3 را به دست می‌آوریم (q_3 را مثبت فرض می‌کنیم). دقت کنید چون می‌خواهیم نسبت بگیریم نیازی نیست واحدها در SI باشد.

$$F_2 = \frac{kq_3 \times 2}{4} \quad F_1 = \frac{kq_3 \times 4}{16}$$

$$\vec{F}_T = \vec{F}$$

$$\Rightarrow F_T = \frac{kq_3 \times 2}{4} - \frac{kq_3 \times 4}{16} \Rightarrow F_T = \frac{kq_3}{2} - \frac{kq_3}{4} = \frac{kq_3}{4}$$

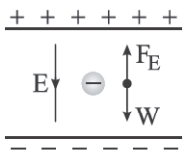
حالت دوم:

$$F_2 = \frac{kq_3 \times 2}{16} \quad F_1 = \frac{kq_3 \times 4}{4}$$

$$\vec{F}_T'$$



$$F_{\text{net}} = 0 \Rightarrow F_E = W \Rightarrow E |q| = mg \Rightarrow \frac{\Delta V}{d} |q| = mg$$



$$\Rightarrow \frac{\Delta V}{10^{-1}} \times 2 \times 10^{-6} \times 10^{-19} \times 10^{12} = 3/2 \times 10^{-6} \times 10 \Rightarrow \Delta V = 1V$$

$$\Rightarrow V_+ - V_- = 1 \Rightarrow V_+ - 2 = 1 \Rightarrow V_+ = 3V$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۲۱ تا ۲۸)

۶۷. گزینه ۳ صحیح است.

تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه مستقل از مسیر حرکت بار است و برای محاسبه می‌توانیم تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی را روی قطر AB حساب کنیم. به این ترتیب داریم:

$$\Delta U = -E |q| d \cos \theta = 2 \times 10^5 \times 6 \times 10^{-6} \times 80 \times 10^{-2} \times \cos(120^\circ) = 96 \times 10^{-2} \times (-\frac{1}{2}) = -0.48J$$

دقت کنید چون بار منفی در جهت میدان الکتریکی حرکت کرده، انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد.

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۲۱ تا ۲۸)

۶۸. گزینه ۱ صحیح است.

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{k_2}{k_1} \times \frac{d_1}{d_2} = \frac{5}{2} \times \frac{d}{2d} = \frac{5}{4}$$

$$\text{درصد تغییرات} = \frac{\Delta C}{C_1} \times 100 = \frac{1}{4} \times 100 = 25\%$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۳۲ تا ۴۰)

۶۹. گزینه ۲ صحیح است.

در یک خازن که از مولد (باتری) جدا شده است، بار الکتریکی ثابت می‌ماند.

$$E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{Q}{Cd} = \frac{Q}{k\epsilon_0 A}$$

طبق رابطه بالا چون بار خازن ثابت است، میدان با k رابطه عکس داشته و ارتباطی به فاصله صفحات ندارد.

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{k_1}{k_2} = \frac{k}{\frac{1}{2}k} = 2$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۳۲ تا ۴۰)

۷۰. گزینه ۲ صحیح است.

هنگامی که خازن به مولد متصل باشد، با تغییر در ظرفیت آن، اختلاف پتانسیل دو سر آن تغییری نخواهد کرد. بنابراین با توجه به رابطه

$$U = \frac{1}{2} CV^2$$

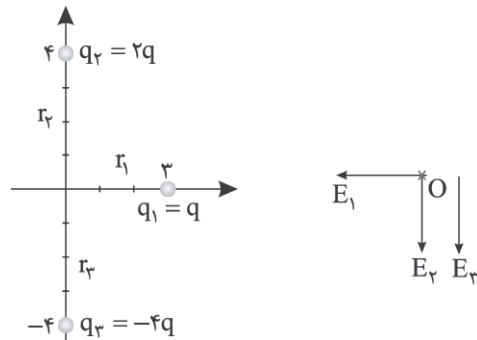
داریم:

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \Rightarrow \frac{U'}{U} = \frac{C'}{C} = 1 \quad (I)$$

$$C = \frac{k\epsilon_0 A}{d} \Rightarrow \frac{C'}{C} = \frac{k'}{k} \cdot \frac{A'}{A} \cdot \frac{d}{d'} \Rightarrow \frac{U'}{U} = \frac{k'}{k} \cdot \frac{d}{d'}$$

↑
k کاغذ
↓
۱

۶۳. گزینه ۱ صحیح است.



$$(I) \frac{E_2}{E_1} = \frac{q_2}{q_1} \cdot \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = 2 \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = \frac{9}{8}$$

$$\Rightarrow \frac{E_2}{160} = \frac{9}{8} \Rightarrow E_2 = 180 \frac{N}{C}$$

$$q_2 = 2q_1, r_2 = r_1 \Rightarrow E_2 = 2E_1 \Rightarrow E_3 = 360 \frac{N}{C}$$

بنابراین داریم:

$$\begin{cases} \vec{E}_1 = -160\vec{i} \\ \vec{E}_2 = -180\vec{j} \\ \vec{E}_3 = -360\vec{j} \end{cases} \Rightarrow \vec{E}_T = -160\vec{i} - 540\vec{j}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۱۰ تا ۲۱)

۶۴. گزینه ۱ صحیح است.

چون بار از B به A رفته، پس $\Delta V = V_A - V_B$ است.

$$V_A - V_B = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow -50 - (+50) = \frac{-50 \times 10^{-3}}{q}$$

$$\Rightarrow q = \frac{-50 \times 10^{-3}}{-100} \Rightarrow q = 5 \times 10^{-4} = 500 \times 10^{-6} C = 500 \mu C$$

$$|\Delta V| = |Ed \cos \theta| \Rightarrow 100 = 4 \times 10^3 \times d \times \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow d = 0.05m = 5cm$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۲۱ تا ۲۸)

۶۵. گزینه ۱ صحیح است.

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_E = K_2 - K_1$$

$$\Rightarrow F_E d \cos \theta = K_2 - 0 \xrightarrow{\theta=0} W_E = E |q| d$$

چون اندازه بار الکترون و پروتون یکسان است، در جابه‌جایی یکسان کار نیروی میدان الکتریکی روی دو بار یکسان است. بنابراین تغییرات انرژی جنبشی آنها یکسان است. از رابطه $K = \frac{1}{2} mv^2$ چون جرم پروتون بیشتر از الکترون است، تندی حرکت الکترون باید بیشتر از تندی حرکت پروتون باشد.

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۲۲ و ۲۳)

۶۶. گزینه ۳ صحیح است.

برای خنثی شدن نیروهای وارد بر ذره باید نیروی الکتریکی ($\vec{F}_E$) رو به بالا به ذره وارد شود. بنابراین با توجه به اینکه ذره خنثی الکترون گرفته بار آن منفی است چون نیروی الکتریکی رو به بالاست، پس میدان الکتریکی رو به پایین است. در نتیجه صفحه بالا دارای پتانسیل بیشتر یا در واقع همان صفحه مثبت خواهد بود.

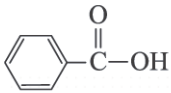


(۳) محلول پتاسیم یدید نقشی در این واکنش به عنوان کاتالیزگر ندارد.
(۴) با تغییر قطعه فلزی به براده، سطح تماس بیشتر شده و سرعت واکنش افزایش می‌یابد.

(شیمی یازدهم، صفحه ۸۳)

۷۵. گزینه ۲ صحیح است.

عبارت‌های (آ) و (ت) نادرست هستند.
(آ) با توجه به ساختار بنزویک اسید، ۴ پیوند دوگانه و ۴ جفت الکترون ناپیوندی بر روی اتم‌های اکسیژن وجود دارد.



(ب) بنزویک اسید ترکیبی آروماتیک با ۱۹ پیوند اشتراکی است.
(پ) ترکیب اشاره شده در دسته اسیدهای آلی بوده و هم‌خانواده با استیک اسید می‌باشد. این ترکیب می‌تواند سرعت واکنش‌های منجر به فساد مواد غذایی را کاهش دهد.
(ت) فرمول مولکولی ترکیب $C_7H_6O_2$ بوده و دارای گروه عاملی کربوکسیل است.

(شیمی یازدهم، صفحه ۸۴)

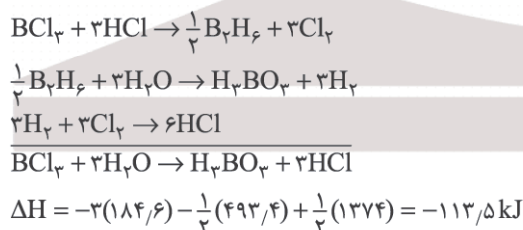
۷۶. گزینه ۲ صحیح است.

$NH_4NO_3 = 80 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
جرم محلول $= 180 \text{ g}$
 $Q = mc\Delta\theta = 180 \times 4/2 \times 7 = 5292 \text{ J} = 5.292 \text{ kJ}$
 $2 \text{ g} \times \frac{80}{100} = 1.6 \text{ g}$
 $1 \text{ mol } NH_4NO_3 : 80 \text{ g} \times \frac{5.292 \text{ kJ}}{16 \text{ g } NH_4NO_3} = 26.46 \text{ kJ}$

(شیمی یازدهم، صفحه ۷۴)

۷۷. گزینه ۴ صحیح است.

واکنش دوم را می‌توان با ضرب واکنش چهارم در $\frac{1}{4}$ ، معکوس کردن و ضرب واکنش سوم در $\frac{1}{4}$ و معکوس کردن و ضرب واکنش اول در ۳ به دست آورد:



$$7/3 \text{ g HCl} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{36.5 \text{ g HCl}} \times \frac{-113.5 \text{ kJ}}{3 \text{ mol HCl}} = -7.56 \text{ kJ}$$

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۷۴ و ۷۵)

۷۸. گزینه ۴ صحیح است.

واکنش اشاره شده به صورت زیر است:
 $Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$
(۱) با گذشت زمان و با مصرف محلول $CuSO_4$ ، رنگ محلول روشن‌تر شده و به دلیل جایگزینی یون‌های $Zn^{2+}(aq)$ به جای $Cu^{2+}(aq)$ ، چگالی محلول بیشتر می‌شود.

(چون تغییری در سطح مشترک دو صفحه ایجاد نشده است.)

$$\begin{aligned} (I) \Rightarrow 1 &= \frac{1}{3.5} \times \frac{1.75}{d'} \Rightarrow d' = 0.5 \text{ cm} \\ \Rightarrow \Delta d &= d' - d = -1.25 \text{ cm} \end{aligned}$$

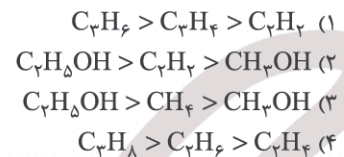
بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۳۲ تا ۴۰)

شیمی

۷۱. گزینه ۲ صحیح است.

ترتیب درست آنتالپی سوختن ترکیبات داده شده به صورت زیر است:



(شیمی یازدهم، صفحه ۷۳)

۷۲. گزینه ۳ صحیح است.

عبارت‌های (آ)، (ب) و (ت) صحیح هستند.
بررسی عبارت‌ها:

(آ) ترکیب آلی موجود در بادام، بنزآلدهید با فرمول مولکولی C_7H_6O است.
(ب) هر دو ترکیب دارای فرمول مولکولی C_6H_4O بوده و از این رو ایزومرند و درصد جرمی کربن در آنها برابر است. اما با توجه به تفاوت در ساختار، دارای خواص فیزیکی، شیمیایی و سطح انرژی متفاوتی هستند.
(پ) رازیانه، میخک و دارچین به ترتیب دارای گروه‌های عاملی اتر، کتون و آلدهید هستند. در حالی که ترکیب داده شده فاقد گروه اتری است.
(ت) کتون‌های دارای ساختار خطی با پیوندهای یگانه میان اتم‌های کربن و الکل‌های خطی با یک پیوند $C=C$ در ساختار خود، دارای فرمول مولکولی $C_nH_{2n}O$ می‌باشد.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۷۰ تا ۷۲)

۷۳. گزینه ۲ صحیح است.

عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.
(آ) در فرایند سوختن قند، خاک باغچه و در فرایند تجزیه هیدروژن پراکسید، محلول پتاسیم یدید $(I^-(aq))$ به عنوان کاتالیزگر موجب افزایش سرعت واکنش می‌شود.
(ب) در ظرف اول غلظت NO برابر $\frac{1}{2}$ و H_2 برابر ۱ بوده و در حالت دوم غلظت NO برابر $\frac{1}{4}$ و غلظت H_2 برابر $\frac{1}{2}$ می‌باشد.
(پ) به دلیل برابر بودن فشار در دو ظرف، سرعت واکنش در دو ظرف یکسان است.
(ت) فلز پتاسیم میل واکنش‌پذیری بیشتری نسبت به سدیم داشته و در شرایط یکسان در واکنش با هیدروکلریک اسید، سرعت تولید گاز هیدروژن بیشتر است.

(شیمی یازدهم، صفحه ۸۳)

۷۴. گزینه ۴ صحیح است.

(۱) افزایش فشار تنها هنگامی مؤثر است که مواد اولیه به صورت گازی باشند.
(۲) با افزودن آب، غلظت $H^+(aq)$ کمتر شده و سرعت واکنش کاهش می‌یابد.



۸۳. گزینه ۲ صحیح است.

(۱) قابلیت رسانایی الکتریکی از جمله خواص فیزیکی فلزها می باشد.
(۲) تمامی عناصر دسته های d و f جدول، عنصر فلزی بوده، در عناصر دسته s به جز هیدروژن و هلیوم، مابقی عناصر فلز هستند و در عناصر دسته p هر سه نوع عنصر فلز، نافلز و شبه فلز وجود دارند.
(۳) عناصر فلزی در هر چهار دسته عناصر قرار داشته و رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند.
(۴) پس از دوره سنگی، در دوره برنز و سپس آهن، جوامع دچار دگرگونی و رشد چشمگیری شدند.

(شیمی دوازدهم، صفحه ۸۳)

۸۴. گزینه ۲ صحیح است.

با وارد آمدن ضربه به یک فلز، کاتیون های فلزی همراه الکترون های پیرامون آنها جابه جا می شود. به همین دلیل دافعه میان کاتیون ها ایجاد نشده و شبکه بلوری باقی می ماند.
(۳) در ترکیبات یونی و با وارد آمدن ضربه، به دلیل جابه جا شدن شبکه بلوری، یون های همانم در کنار هم قرار گرفته و دافعه میان آنها باعث فروپاشی شبکه بلوری می شود.
(۴) شکل ارائه شده در توجیه یکی از رفتارهای فیزیکی فلزات (چکش خواری) ارائه شده است.

(شیمی دوازدهم، صفحه ۸۴)

۸۵. گزینه ۱ صحیح است.

تنها عبارت دوم به درستی بیان شده است.
مورد اول: چگالی تیتانیم کمتر از فولاد زنگ نزن می باشد.
مورد سوم: تیتانیم و فولاد هر دو مقاومت عالی در برابر سایش دارند.
مورد چهارم: تیتانیم واکنش ناچیزی با ذره های موجود در آب دریا داشته و این امکان برای فولاد، متوسط است.

(شیمی دوازدهم، صفحه ۸۷)

۸۶. گزینه ۱ صحیح است.

(۲) برای جلوگیری از خوردگی فلزات می توان از رنگ هایی استفاده کرد که نوعی کلویید بوده و لایه نازکی بر سطح فلز ایجاد می کنند.
(۳) در دمای اتاق و فشار یک اتمسفر، تمامی فلزات (به جز Hg) و تمامی ترکیبات یونی یا کووالانسی به حالت جامد می باشند.
(۴) ترکیبات یونی به این دلیل خنثی می باشند که مجموع بار کاتیون و آنیون های آنها برابر است. در حالی که در فلزها، برابری مجموع بار الکترون های غیرمستقر و کاتیون ها، باعث خنثی شدن شبکه بلور می شود.

(شیمی دوازدهم، صفحه ۹۰)

۸۷. گزینه ۱ صحیح است.

با توجه به نمودار جذب داده شده مشخص می شود که گونه مورد نظر در محدوده طول موج ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر (طیف های آبی و بنفش) کمترین جذب را داشته و این طیف رنگی را بازتاب کرده است.
یون های $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ به رنگ آبی می باشند اما رنگ دانه TiO_2 سفید رنگ است و یون های محلول $\text{V}^{5+}(\text{aq})$ به رنگ زرد می باشند.

(شیمی دوازدهم، صفحه ۸۵)

(۲) با گذشت زمان، شدت رنگ محلول همانند غلظت یون های $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ کمتر می شود.

(۳) فرایند انجام شده به دلیل میل واکنش پذیری بیشتر Zn با جرم مولی بیشتر نسبت به Cu می باشد.

(۴) اگر تمامی مس تولید شده بر روی تیغه روی قرار بگیرد، به تدریج جرم تیغه فلزی کمتر می شود.

(شیمی یازدهم، صفحه ۸۶)

۷۹. گزینه ۳ صحیح است.

باید دقت کنیم که سرعت یک مقدار مثبت بوده و نمی توان ضریب منفی برای $(\bar{R})$ در نظر گرفت.

$$\bar{R} = \frac{-\Delta n_A}{\Delta t} = \frac{-\Delta n_B}{\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{\Delta t} = \frac{\Delta n_D}{\Delta t}$$

$$\frac{\bar{R}_A}{1} = \frac{\bar{R}_B}{8} = \frac{\bar{R}_C}{12} = \frac{\bar{R}_D}{1}$$

(شیمی یازدهم، صفحه ۹۲)

۸۰. گزینه ۴ صحیح است.



$$\bar{R}_2 = 4\bar{R}_1 \Rightarrow \frac{(R_{\text{H}_2})_1}{9} = 4 \frac{(R_{\text{H}_2})_2}{2}$$

$$\Rightarrow (R_{\text{H}_2})_1 = \frac{36}{9} (R_{\text{H}_2})_2 = 4(R_{\text{H}_2})_2$$

$$\Delta n(\text{H}_2)_2 = 18 \Delta n(\text{H}_2)_1$$

$$\frac{1 \times 2}{1(2) + 18(2)} \times 100 = \frac{200}{38} = 5.2\%$$

(شیمی یازدهم، صفحه ۹۲)

۸۱. گزینه ۳ صحیح است.

چهره پنهان رد پای غذا شامل تمامی منابعی است که در تهیه غذا از آغاز تا سر سفره سهم دارند.

(شیمی یازدهم، صفحه ۹۴)

۸۲. گزینه ۱ صحیح است.

با توجه به جرم NO_2 ، ابتدا مقدار مول اولیه آن را محاسبه می کنیم:

$$? \text{ mol NO}_2 = 276 \text{ g NO}_2 \times \frac{1 \text{ mol NO}_2}{46 \text{ g NO}_2} = 6 \text{ mol NO}_2$$

تغییرات مول این ماده برابر است با:

$$\Delta n = 6 \times \frac{50}{100} = 3 \text{ mol}$$

بنابراین سرعت مصرف این ماده با یکای لیتر بر دقیقه برابر است با:

$$\bar{R}_{\text{NO}_2} = \frac{\Delta V_{\text{NO}_2}}{\Delta t} = \frac{3 \text{ mol} \times \frac{22.4 \text{ L}}{1 \text{ mol}}}{30 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}} = 13.44 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$$

از آنجا که ضریب استوکیومتری گازهای NO_2 و NO برابر است،سرعت تولید NO نیز برابر با $13.44 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ است.

(شیمی یازدهم، صفحه های ۸۵ تا ۹۰)



(۳) انرژی فعالسازی واکنش $2\text{NO} \rightarrow \text{N}_2 + \text{O}_2$ بیشتر از واکنش $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$ بوده و مقدار انرژی مبادله شده (آنتالپی واکنش) کمتر از واکنش حذف گاز CO می باشد.

(۴) با استفاده از مبدل کاتالستی خودروهای بنزینی، ترتیب کاهش مقدار آلاینده ها به صورت: $\text{CO} > \text{C}_x\text{H}_y > \text{NO}$ می باشد.

(شیمی دوازدهم، صفحه های ۱۰۱ و ۱۰۲)

۹۳. گزینه ۴ صحیح است.

تمامی موارد درست می باشند.

مورد اول: با تغییر حجم، مقدار ثابت تعادل ثابت مانده اما به دلیل کاهش فشار، تعادل در جهت مول گازی بیشتر (مسیر رفت) جابه جا شده و شمار مول های گازی بیشتر می شود.

مورد دوم: واکنش در جهت رفت و تولید محصول بیشتر جابه جا شده و بازده واکنش افزایش می یابد اما به دلیل افزایش حجم، غلظت تمامی گونه ها در تعادل کمتر می شود.

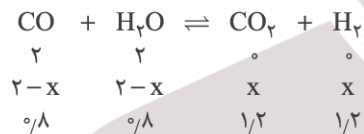
مورد سوم: واکنش در جهت رفت گرماگیر است و با افزایش دما در جهت رفت جابه جا می شود.

مورد چهارم: با کاهش دما، مقدار عددی ثابت تعادل کمتر شده و بخشی از تغییر جهت واکنش در جهت رفت جبران می شود.

(شیمی دوازدهم، صفحه ۱۰۶)

۹۴. گزینه ۲ صحیح است.

در واکنش داده شده، تعداد مول های گازی در دو سمت برابر بوده و می توان از اعمال حجم ظرف صرف نظر کرد.



$$x = \frac{60}{100} \times 2 = 1.2 \text{ mol}$$

$$K = \frac{[\text{CO}_2][\text{H}_2]}{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]} = \frac{1.2 \times 1.2 \times 10^{-2}}{0.8 \times 0.8 \times 10^{-2}} = \frac{3}{2} \times \frac{3}{2} = \frac{9}{4} = 2.25$$

(شیمی دوازدهم، صفحه ۱۰۳)

۹۵. گزینه ۱ صحیح است.

(۱) هابر توانست با استفاده از کاتالیزگر مناسب، واکنش را در دماهای پایین تر و با سرعت مناسب انجام دهد اما همچنان درصد مولی آمونیاک در مخلوط مطلوب نبود.

(۲) فرایند هابر، گرماده است و با افزایش دما، مقدار عددی ثابت تعادل کمتر می شود.

(۳) با افزایش فشار، تعادل به سمت مول های گازی کمتر (جهت رفت) جابه جا شده و به دلیل بیشتر شدن غلظت مواد گازی، سرعت واکنش در هر دو جهت بیشتر می شود.

(۴) با کاهش دمای سامانه به (-40°C) و به دلیل تفاوت نقطه جوش، گاز آمونیاک از سامانه واکنشی به صورت مایع جدا می شود.

(شیمی دوازدهم، صفحه ۱۰۹)

۸۸. گزینه ۳ صحیح است.

عبارت های (ب) و (پ) به نادرستی بیان شده اند.

(آ) با مصرف تدریجی گاز NO و مطابق واکنش



تولید شده و با مصرف این گاز مطابق واکنش $\text{NO}_2 + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO} + \text{O}_3$ اوزون تولید می شود.

(ب) هوای آلوده شهرها حاوی گازهای SO_2 و O_3 و NO و NO_2 در کنار ذره های معلق و مواد آلی فرار می باشد.

(پ) در میان آلاینده های تولید شده ترتیب مقدار $\text{CO} > \text{C}_x\text{H}_y > \text{NO}$ وجود دارد.

(ت) در لایه تروپوسفر، گاز اوزون یک آلاینده بوده و با افزایش مقدار گازهای NO و NO_2 تولید می شود.

(شیمی دوازدهم، صفحه ۹۴)

۸۹. گزینه ۴ صحیح است.

با استفاده از مبدل کاتالستی، ۹۰ درصد آلاینده ها کاهش یافته اما ۱۰ درصد از آنها همچنان تولید می شود.

$$0.87\text{g} = \frac{1}{100} (5.99 + 1.67 + 1.04)$$

$$43.5 \text{ ton} = \frac{50000 \text{ km}}{1 \text{ km}} \times \frac{0.87 \text{ g}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ ton}}{10^6 \text{ g}} \times \frac{1}{100}$$

(شیمی دوازدهم، صفحه های ۹۴ و ۱۰۱)

۹۰. گزینه ۲ صحیح است.

تنها مورد اول به درستی بیان شده است.

مورد اول: تمامی واکنش ها (گرماگیر یا گرماده) برای آغاز واکنش نیازمند حداقلی از انرژی هستند که همان انرژی فعالسازی است.

مورد دوم: انرژی فعالسازی رابطه ای عکس و غیر خطی با سرعت واکنش دارد.

مورد سوم: انرژی فعالسازی، حداقل انرژی لازم است که به مواد اولیه می دهیم تا واکنش آغاز شود. مقدار این انرژی کمتر از مجموع آنتالپی پیوند در مواد اولیه است.

مورد چهارم: این انرژی از طریق گرما، نور، صوت، ایجاد جرقه یا یک تغییر ناگهانی همانند افزایش شدید فشار یا کاهش ناگهانی حجم ایجاد می شود.

(شیمی دوازدهم، صفحه ۹۶)

۹۱. گزینه ۳ صحیح است.

(۱) در هر دو حالت داده شده آنتالپی واکنش (تفاوت سطح انرژی مواد اولیه و حاصل) ثابت است.

(۲) انرژی فعالسازی واکنش برگشت برای حالت های A و B به ترتیب ۲۰۰ و ۸۰ کیلوژول بوده و تفاوت آنها (۱۲۰ کیلوژول) کمتر از قدرمطلق آنتالپی واکنش (۱۳۰ کیلوژول) است.

(۳) در حالت B سرعت واکنش بیشتر است و برای انجام واکنش در حالت A دمای بیشتری لازم است.

(۴) واکنش در حالت B در حضور کاتالیزگر انجام می شود.

(شیمی دوازدهم، صفحه های ۹۸ و ۹۹)

۹۲. گزینه ۳ صحیح است.

(۱) فرایند حذف اکسیدهای نیتروژن در دو نوع مبدل غیریکسان است.

(۲) واکنش حذف آلاینده های CO، NO و C_xH_y هر سه گرماده می باشند.