



کد مدرسه

دفترچه شماره ۱

پیش آزمون

۹



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

پایه

۱۲



پیش آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

مدت پاسخ گویی: ۷۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۰

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

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ گویی
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 بهینه سازی صفحه ۱۱۷)
هندسه	—	فصل ۳ (درس های ۱ و ۲)	فصل ۳ (درس ۱)
گسسته	فصل ۷ (درس ۱: احتمال)	فصل ۲ (درس های 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 اجازه نامه کتبی از این مرکز، خلاف قانون و عرف و قابل پیگیری می باشد.



۱- خط $y = 2x - 2$ بر نمودار تابع $y = f(x)$ در نقطه‌ای به طول ۲ مماس است. مقدار $(f \circ f)'(2)$ مقدار a کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۸ (۴) ۴

۲- خط $y = 3x - 2$ بر نمودار f در $x = 1$ مماس است. مشتق $y = \frac{\sqrt[3]{x}}{f \circ f(x)}$ در $x = 1$ چه عددی است؟

- (۱) $-\frac{25}{3}$ (۲) $\frac{7}{8}$ (۳) $\frac{3}{8}$ (۴) $-\frac{26}{3}$

۳- خط $y = 2x + b$ بر نمودار $f(x) = \frac{ax}{x+2}$ در $x = -1$ مماس است. مقدار ab چه عددی است؟

- (۱) -۱ (۲) -۲ (۳) ۱ (۴) ۲

۴- اگر f مشتق پذیر و $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{f(x+2)+1}{2x^2-3x-5} = \frac{2}{7}$ و $g(x) = f(\sqrt{x^2+3}-2x)$ مقدار $g'(1)$ کدام است؟

- (۱) -۲ (۲) ۳ (۳) -۳ (۴) ۲

۵- اگر $f(x) = \sin^2 \frac{\pi}{\sqrt{2x+1}}$ مقدار $f'(4)$ چه عددی است؟

- (۱) $\frac{\pi\sqrt{3}}{45}$ (۲) $\frac{\pi\sqrt{3}}{9}$ (۳) $-\frac{\pi\sqrt{3}}{27}$ (۴) $-\frac{\pi\sqrt{3}}{54}$

۶- اگر $f(x) = \sqrt{1+ax}$ به طوری که $a \neq 0$ و $\frac{f''(x)f(x)}{(f'(x))^2} = k$ مقدار k کدام است؟

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

۷- خطی که از مبدأ مختصات عبور می کند، بر نمودار $y = \frac{2x-4}{x}$ مماس است. شیب خط مماس کدام است؟

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

۸- اگر $f(x) = 2x^3 - \frac{a}{x}$ به طوری که $f''(1) = f'(1)$ مقدار $f''(a)$ چه عددی است؟

- (۱) $23/5$ (۲) $12/5$ (۳) $21/56$ (۴) $13/5$

۹- با فرض $f(x) = \frac{1}{x}(x^3 - |x^3|)$ و $g(x) = \sqrt[3]{4(x-|x|)}$ مقدار $g'(f(-4))g'(-4)f'(-4)$ چه عددی است؟

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) -۲ (۴) -۴

محل انجام محاسبات

۱۰- اگر $f(x) = \sin^2 x \cos 2x$ مقدار $f'(\frac{\pi}{8})$ چه عددی است؟

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

۱۱- اگر $f(x) = 2x^2 - \frac{1}{x}$ باشد، خط مماس بر $y = f \circ f$ در نقطه‌ای به طول $x = 1$ با کدام عرض از مبدأ است؟

- (۱) ۲۴ (۲) -۲۵ (۳) -۲۴ (۴) ۲۶

۱۲- ظرفی با ظرفیت ۴۰ لیتر در انتهای آن سوراخی ایجاد شده و حجم مایع درون ظرف از رابطه $V(t) = 40(1 - \frac{t}{6})^2$ به دست می‌آید. آهنگ

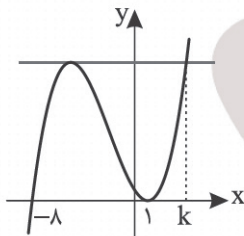
تغییر لحظه‌ای حجم در کدام لحظه نصف آهنگ تغییر متوسط در بازه‌ای است که ظرف از ابتدا تا انتهای بازه زمانی کاملاً تخلیه شود؟

- (۱) ۴۰ (۲) ۳۰ (۳) ۴۵ (۴) ۳۶

۱۳- آهنگ تغییر لحظه‌ای تابع $f(x) = x - \frac{a}{x}$ در $x = \alpha$ با آهنگ تغییر متوسط تابع در بازه $[1, 4]$ برابر است، مقدار α کدام است؟

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

۱۴- نمودار $f(x) = (x-\alpha)^2(x-\beta)$ شکل زیر است. مقدار k چه عددی است؟



(۱) ۸

(۲) ۳

(۳) ۶

(۴) ۴

۱۵- تابع $f(x) = x - 2\sqrt{5-x^2}$ دارای چند نقطه بحرانی است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۶- اگر $a > 0$ ، $f(x) = \sqrt{x} + 2\sqrt{a-x}$ به طوری که حاصل ضرب کمترین و بیشترین مقدار تابع f باشد، مقدار a کدام است؟

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

۱۷- اگر $f(x) = \sqrt{9-x^2}$ و $g(x) = 1-x^3$ حداکثر مقدار $g \circ f$ چند برابر حداقل مقدار آن است؟

- (۱) -۲۶ (۲) $-\frac{1}{26}$ (۳) $-\frac{1}{8}$ (۴) -۸

محل انجام محاسبات

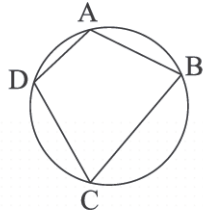
۱۸- هرگاه ماکزیمم مطلق تابع $f(x) = \sqrt[3]{x} |2x - a|$ در بازه $[\frac{a}{4}, -\infty)$ برابر ۶ باشد، مقدار a چه عددی است؟

- (۱) ۸ (۲) ۶ (۳) ۴ (۴) ۱۲

۱۹- اگر $\hat{A} = 60^\circ$ ، $\hat{B} = 75^\circ$ و $AB = 4$ باشد، آنگاه مساحت دایره محیطی مثلث ABC برابر کدام است؟

- (۱) 4π (۲) 8π (۳) 6π (۴) 9π

۲۰- در شکل زیر $AD = 4$ ، $CD = 6$ و $AB = BC - 2$ است. اگر $\cos \hat{D} = -\frac{1}{3}$ باشد، آنگاه اندازه ضلع AB کدام است؟



- (۱) ۵ (۲) ۶ (۳) $2\sqrt{10}$ (۴) $3\sqrt{5}$

۲۱- در مثلث ABC به طول اضلاع a ، b و c رابطه $a^3 = b^3 + c^3$ برقرار است. کدام گزینه در مورد $\hat{A} + \hat{C}$ درست است؟

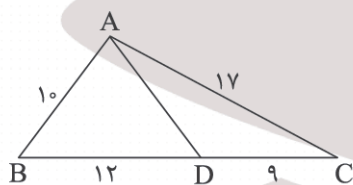
- (۱) کمتر از 120° (۲) برابر 120° (۳) بزرگتر از 120° (۴) غیرمشخص

۲۲- در مثلث متساوی الاضلاع ABC به طول ضلع ۸، نقطه D روی ضلع BC طوری قرار دارد که $AD = 7$ است. اگر $BD < CD$ باشد،

آنگاه مساحت مثلث ABD برابر کدام است؟

- (۱) ۱۸ (۲) $8\sqrt{3}$ (۳) ۱۲ (۴) $6\sqrt{3}$

۲۳- در شکل زیر مقدار $\sin(\hat{ADC})$ برابر کدام است؟



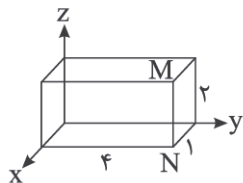
- (۱) $\frac{3}{5}$ (۲) $\frac{4}{5}$ (۳) $\frac{9}{10}$ (۴) $\frac{10}{17}$

محل انجام محاسبات

۲۴- در مثلث ΔABC اگر $m_a = 1$ ، $m_b = 5$ و $m_c = 5$ سه میانه مثلث باشند، اندازه ضلع a کدام است؟

- (۱) $\sqrt{11}$ (۲) $\frac{\sqrt{11}}{2}$ (۳) $2\sqrt{11}$ (۴) $4\sqrt{11}$

۲۵- در مکعب مستطیل شکل زیر معادله یال MN در کدام گزینه به درستی آمده است؟



$$\begin{cases} z=0 \\ y=1 \\ 0 \leq x \leq 1 \end{cases} \quad (2) \quad \begin{cases} x=4 \\ y=1 \\ 0 \leq z \leq 2 \end{cases} \quad (1)$$

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

۲۶- خط گذرا از نقطه $A = (1, -2, 3)$ گذرنده از نواحی ۴ و ۸ محورهای مختصات و موازی با فقط یکی از محورهای مختصات مفروض

است. قرینه کدام نقطه زیر نسبت به محور Ox ، روی خط d قرار دارد؟

- (۱) $(1, -2, 2)$ (۲) $(-1, 2, 0)$ (۳) $(1, 2, 3)$ (۴) $(2, -2, 3)$

۲۷- صفحه P گذرا از نقطه $A = (1, 2, 3)$ عمود بر محور Ox مفروض است. اگر قرینه نقطه $B = (m, n, 4)$ نسبت به صفحه P روی

خط گذرا از دو نقطه $C = (2, 1, 2)$ و $D = (2, 1, 4)$ قرار داشته باشد، $m + n$ کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) -۱ (۴) -۲

۲۸- مساحت مکان هندسی نقاطی از صفحه $z = 4$ که به فاصله یکسانی تا خط $d: \begin{cases} x=1 \\ y=2 \end{cases}$ باشند، برابر 25π است. کدام نقطه می تواند

عضو این مکان هندسی باشد؟

- (۱) $(2, 2, 5)$ (۲) $(-2, 3, 5)$ (۳) $(-5, 5, 4)$ (۴) $(5, 5, 4)$

۲۹- مثلث متساوی الاضلاع ΔABC به مساحت $2\sqrt{3}$ در فضا چنان قرار گرفته که رئوس A ، B و C به ترتیب بر جهت مثبت محورهای x ، y

و z واقع اند. اگر $\overrightarrow{AM} = 2\overrightarrow{MB} + 2\overrightarrow{CM}$ باشد، فاصله نقطه M تا مبدأ مختصات کدام است؟

- (۱) ۳ (۲) $\sqrt{11}$ (۳) $\sqrt{14}$ (۴) $3\sqrt{2}$

محل انجام محاسبات

۳۰- 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 اندازه میانه وارد بر ضلع سوم چقدر است؟

(۱) $\sqrt{7}$ (۲) $\sqrt{15}$ (۳) $\sqrt{7/5}$ (۴) $\sqrt{3/5}$

۳۱- ۲۲ تهرانی و ۴ شیرازی به چند طریق می‌توانند کنار هم بنشینند که شیرازی‌ها همواره کنار هم باشند؟

(۱) $23!$ (۲) $24!$ (۳) $2 \times 23!$ (۴) $2 \times 24!$

۳۲- تعداد جواب‌های طبیعی معادله $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 12$ با شرط $x_1 > 2$ کدام است؟

(۱) ۸۴ (۲) ۱۲۰ (۳) ۱۲۶ (۴) ۲۱۰

۳۳- تمام اعداد ۶ رقمی حاصل از جایگشت ارقام ۱، ۲، ۲، ۳، ۳، ۳ را می‌نویسیم. یک عدد را به تصادف انتخاب می‌کنیم. با کدام احتمال در این عدد، ارقام ۳، یک در میان هستند؟

(۱) $\frac{1}{5}$ (۲) $\frac{1}{10}$ (۳) $\frac{1}{15}$ (۴) $\frac{1}{20}$

۳۴- در مربع زیر به جای حروف a, b, c ارقام متمایز ۱، ۲، ۳ را به صورت تصادفی قرار می‌دهیم. با کدام احتمال این مربع، تبدیل به یک مربع لاتین می‌شود؟

۱	۲	۳
a	b	c
b	c	a

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

۳۵- دو مربع لاتین A و B متعامدند. a کدام است؟

	۲	۳	
۳			
			a
	۱	۴	

A

			۴
		۴	
	۴		

B

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۳۶- ۱۰ سکه یکسان را بین «آریا»، «مهدی»، «احسان»، «هومان» و «ماهان» به طور تصادفی تقسیم می‌کنیم. در چند حالت مجموع سکه‌های «مهدی» و «احسان» برابر ۵ است؟

(۱) ۱۲۲ (۲) ۱۲۶ (۳) ۱۲۸ (۴) ۱۳۲

محل انجام محاسبات

۳۷- در یک کیسه، ۴ مهره آبی، ۳ مهره سبز و بیش از یک مهره قرمز وجود دارد. از این کیسه ۲ مهره به تصادف خارج می‌کنیم. اگر

احتمال قرمز بودن یک مهره و آبی بودن مهره دیگر برابر $\frac{1}{7}$ باشد، مجموع ارقام تعداد مهره‌های قرمز کدام است؟

- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۷

۳۸- در کیسه‌ای ۱۰ مهره به شماره‌های ۱ تا ۱۰ قرار دارد. احتمال انتخاب هر مهره مضرب ۳، نصف احتمال انتخاب یک مهره به شماره $3k+1$ و

یک سوم احتمال انتخاب یک مهره $3k+2$ است. اگر یک مهره به تصادف انتخاب کنیم با کدام احتمال این مهره مضرب ۴ است؟

- (۱) $\frac{1}{3}$ (۲) $\frac{1}{4}$ (۳) $\frac{1}{5}$ (۴) $\frac{1}{6}$

۳۹- ۶ نفر می‌خواهند به طور تصادفی به ۳ گروه ۲ نفره تقسیم شوند. با کدام احتمال «آرینا» و «نازنین» در یک گروه قرار نمی‌گیرند؟

- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{5}$ (۳) $\frac{1}{6}$ (۴) $\frac{1}{8}$

۴۰- اگر $P(A \cup B) = 4P(A \cap B)$ و $P(A) = 2P(B) = 1$ باشد، $P(A - B)$ کدام است؟

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

محل انجام محاسبات

دفترچه شماره ۲



کد مدرسه

پیش آزمون

۹



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

پایه

۱۲

تاریخ پیش آزمون: بهمن ماه ۱۴۰۴

پیش آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

مدت پاسخ گویی: ۷۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۵۵

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

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ گویی
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 اجازه نامه کتبی از این مرکز، خلاف قانون و عرف و قابل پیگیری می باشد.

سال تحصیلی ۱۴۰۵-۱۴۰۴

فیزیک

۴۱- از جسمی با بار الکتریکی q_1 تعداد 5×10^{12} الکترون جدا می‌کنیم. بار الکتریکی جسم بدون تغییر علامت ۲۰٪ کاهش می‌یابد. بار

اولیه جسم (q_1) چند میکروکولن بوده است؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

- (۱) -۱ (۲) +۱ (۳) -۴ (۴) +۴

۴۲- اگر در حالی که دو سر یک خازن تخت به دو سر باتری متصل است، فاصله میان دو صفحه را ۱ میلی‌متر زیاد کنیم و فضای بین دو

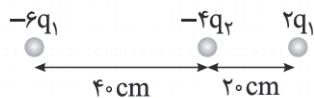
صفحه را که خالی بوده با عایقی با ثابت دی‌الکتریک ۶ پر کنیم، انرژی ذخیره شده در خازن ۴ برابر می‌شود. فاصله میان دو صفحه در

حالت اول چند میلی‌متر بوده است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۴۳- دو بار نقطه‌ای q_1 و q_2 در فاصله ۲۰ سانتی‌متری از یکدیگر، با نیروی ۱۰ نیوتون یکدیگر را جذب می‌کنند. در شکل زیر، نیروی

الکتریکی خالص وارد بر بار وسطی چند نیوتون است؟

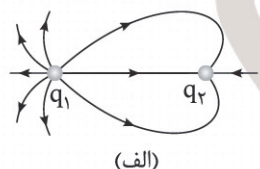


- (۱) ۲۰ (۲) ۱۴۰

- (۳) ۲۰۰ (۴) ۴۰

۴۴- تعدادی از خط‌های میدان الکتریکی حاصل از دو بار نقطه‌ای q_1 و q_2 در شکل «الف» رسم شده است. اگر این دو بار مطابق شکل «ب»

در نقاط M و N قرار داده شوند. میدان الکتریکی حاصل از آنها در کدام نقطه می‌تواند صفر باشد؟



(الف)



(ب)

- (۱) A

- (۲) B

- (۳) C

- (۴) D

۴۵- در یک خازن تخت به ظرفیت 5 mF ، بار الکتریکی 60 mC ذخیره شده است. بار ذخیره شده در این خازن در مدت $9/10$ میلی‌ثانیه در

یک فلاش دوربین خالی می‌شود و آن را روشن می‌کند. توان متوسط خروجی از خازن چند وات است؟

- (۱) ۴۰۰ (۲) ۳۶۰ (۳) ۴۰ (۴) ۳۶

۴۶- ذره‌ای به جرم $15 \mu\text{g}$ و بار q در یک میدان الکتریکی یکنواخت از نقطه A تا B فقط تحت تأثیر میدان الکتریکی جابه‌جا می‌شود و

تندی آن از $15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به $25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ می‌رسد. اگر $V_B - V_A = +12 \text{ V}$ باشد، q بر حسب نانوکولن کدام است؟

- (۱) -۱۲۵ (۲) +۱۲۵ (۳) -۲۵۰ (۴) +۲۵۰

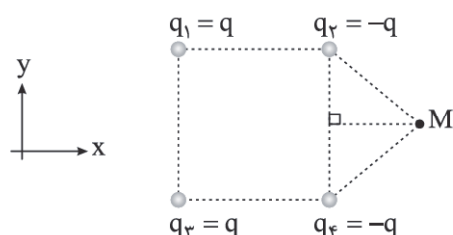
۴۷- یک خازن تخت به ظرفیت $5 \mu\text{F}$ شار شده و اندازه بار روی هر صفحه آن $20 \mu\text{C}$ است. اگر فاصله دو صفحه خازن از یکدیگر 25 mm

باشد، بزرگی میدان الکتریکی بین صفحات خازن چند $\frac{\text{N}}{\text{C}}$ است؟

- (۱) ۸۰ (۲) ۱۶۰ (۳) ۲۴۰ (۴) ۳۲۰

محل انجام محاسبات

۴۸- در شکل زیر، اگر بار نقطه‌ای $Q = -2\mu C$ در نقطه M قرار گیرد، نیروی خالص $\vec{F} = +7(N)\vec{i}$ بر آن وارد می‌شود. اگر به جای بار Q ، بار نقطه‌ای $Q' = 6\mu C$ در نقطه M قرار دهیم، بردار نیروی خالص وارد بر آن در آن‌جا کدام است؟



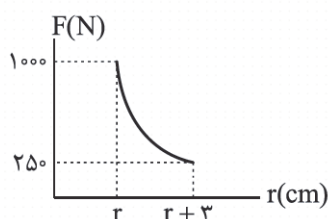
$$+21\vec{i} \quad (1)$$

$$-21\vec{i} \quad (2)$$

$$+63\vec{i} \quad (3)$$

$$-63\vec{i} \quad (4)$$

۴۹- نمودار بزرگی نیروی الکتریکی بین دو ذره باردار مشابه که دارای بار یکسان و مثبت q هستند بر حسب فاصله آنها از یکدیگر (r) ، مطابق شکل است. q و r کدام‌اند؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$)



$$9\text{ cm و } 1\mu C \quad (1)$$

$$9\text{ cm و } 10\mu C \quad (2)$$

$$3\text{ cm و } 1\mu C \quad (3)$$

$$3\text{ cm و } 10\mu C \quad (4)$$

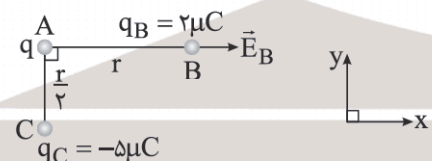
۵۰- ظرفیت یک خازن مسطح C است. این خازن با اختلاف پتانسیل V_1 باردار شده است. وقتی اختلاف پتانسیل دو سر خازن را 20% افزایش می‌دهیم، بار ذخیره‌شده در این خازن $100\mu C$ افزایش یافته و انرژی الکتریکی خازن $2/2mJ$ تغییر می‌کند. C چند میکروفاراد است؟

$$20 \quad (1) \quad 25 \quad (2) \quad 40 \quad (3) \quad 50 \quad (4)$$

۵۱- در سه رأس یک مثلث متساوی‌الاضلاع سه ذره با بارهای یکسان $+3\mu C$ ثابت و ساکن شده‌اند. اگر طول ضلع این مثلث 60 cm باشد، اندازه میدان الکتریکی خالص در وسط هر یک از اضلاع این مثلث چند نیوتون بر کولن بیش از اندازه میدان الکتریکی خالص در مرکز این مثلث است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$)

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

۵۲- ذره‌ای با بار q در نقطه A ثابت شده است. میدان الکتریکی این ذره در نقطه B ، $\vec{E}_B = (400 \frac{N}{C})\vec{i}$ است. میدان الکتریکی این ذره در نقطه C کدام است؟ ($\overline{AB} = r$, $\overline{AC} = \frac{r}{\sqrt{2}}$)

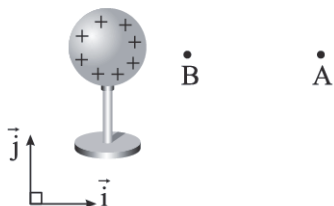


$$+(1000 \frac{N}{C})\vec{j} \quad (1) \quad -(1000 \frac{N}{C})\vec{j} \quad (2)$$

$$+(1600 \frac{N}{C})\vec{j} \quad (3) \quad -(1600 \frac{N}{C})\vec{j} \quad (4)$$

محل انجام محاسبات

۵۳- در شکل زیر ذره‌ای به جرم 30 mg و بار الکتریکی $q = 12\text{ }\mu\text{C}$ را از نقطه A با سرعت $\vec{v}_0 = -(\Delta^0 \frac{\text{m}}{\text{s}})\vec{i}$ به طرف کره رسانای باردار شلیک می‌شود. ذره تا نقطه B جلو رفته برمی‌گردد. اختلاف پتانسیل الکتریکی دو نقطه $(V_A - V_B)$ چند ولت است؟ (از اثر نیروی وزن و مقاومت هوا چشم‌پوشی می‌شود.)



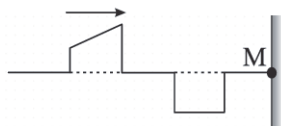
(۱) -600

(۲) $+600$

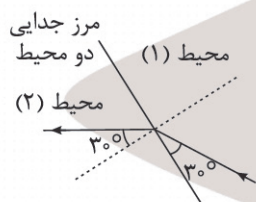
(۳) -3125

(۴) $+3125$

۵۴- طنابی در نقطه M به دیوار قائمی بسته شده و یک تپ مطابق شکل در طناب ایجاد شده است. شکل تپ بازتابی کدام است؟



۵۵- مطابق شکل زیر، یک پرتوی نور از محیط (۱) وارد محیط (۲) می‌شود. با ورود موج به محیط (۲)، طول موج و بسامد آن به ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شوند؟ $(\sin 30^\circ = \frac{1}{2})$



(۱) $\sqrt{3}, \sqrt{3}$

(۲) $\sqrt{3}, \frac{\sqrt{3}}{3}$

(۳) $1, \sqrt{3}$

(۴) $1, \frac{\sqrt{3}}{3}$

۵۶- با عبور پرتوی نور نارنجی با طول موج 600 nm از هوا (خلاً) به داخل مایع شفاف، تندی انتشار $\frac{4}{5} \times 10^8 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ تغییر می‌کند. بسامد و

طول موج این پرتو در داخل مایع به ترتیب چند تراهرتز و چند نانومتر است؟ $(c = 3 \times 10^8 \frac{\text{km}}{\text{s}})$

(۴) $150, 125$

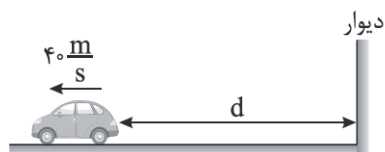
(۳) $450, 125$

(۲) $150, 500$

(۱) $450, 500$

محل انجام محاسبات

۵۷- یک اتومبیل با تندی ثابت $40 \frac{m}{s}$ در راستای عمود بر یک دیوار، از دیوار دور می‌شود. در لحظه‌ای که راننده بوق ماشین را به صدا درمی‌آورد، فاصله ماشین از دیوار d است. اگر راننده $1/5$ ثانیه بعد از بوق‌زدن پژواک آن از طرف دیوار را دریافت کند، d چند متر بوده است؟ (تندی انتشار صوت در هوا 340 متر بر ثانیه است.)



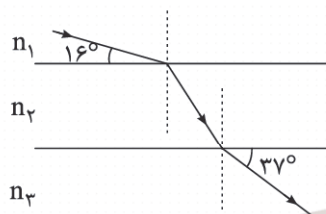
(۱) ۲۵۵

(۲) ۲۲۵

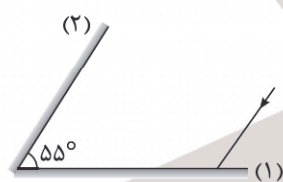
(۳) ۱۹۵

(۴) ۱۶۵

۵۸- در شکل زیر سطح جدایی محیط‌های شفاف با یکدیگر موازی‌اند و پرتوی نوری از محیط (۱) وارد محیط (۲) و سپس وارد محیط (۳) می‌شود. ضریب شکست محیط (۳) چند برابر ضریب شکست محیط (۱) است؟ ($\sin 37^\circ = 0.6$)

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

۵۹- پرتوی نوری مطابق شکل بر آینه تخت (۱) می‌تابد و پس از برخورد با آینه (۲) دوباره بر آینه (۱) می‌تابد. زاویه تابش پرتو بر آینه (۱) چند درجه باشد تا در دومین بازتاب از آینه (۱)، پرتوی بازتابش روی اولین پرتو (همان پرتوی تابش اولی) برگردد؟



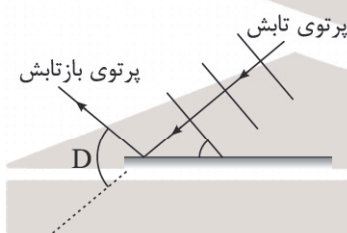
(۱) ۶۵

(۲) ۴۵

(۳) ۳۵

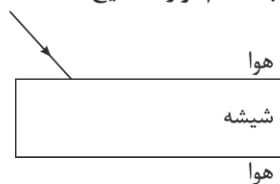
(۴) ۵۵

۶۰- شکل زیر، موج تختی را نشان می‌دهد که بر سطح مانعی تخت فرود آمده، جبهه‌های موج تابش با سطح مانع زاویه 50° می‌سازند. زاویه بازتاب درجه است و پرتوی موج بازتاب شده درجه نسبت به امتداد اولیه (پرتوی تابیده) منحرف شده است.

(زاویه انحراف: D)(۱) $\theta_r = 40^\circ$ و $D = 80^\circ$ (۲) $\theta_r = 50^\circ$ و $D = 80^\circ$ (۳) $\theta_r = 40^\circ$ و $D = 100^\circ$ (۴) $\theta_r = 50^\circ$ و $D = 100^\circ$ 

محل انجام محاسبات

۶۱- پرتوی نوری شامل نورهای سبز و قرمز مطابق شکل بر یک تیغه شیشه‌ای که دو وجه آن موازی هستند، می‌تابد. کدام موارد صحیح هستند؟



(۴) ب و د

(الف) پرتوهای قرمز و سبز پس از خروج از شیشه در دو جهت متفاوت، پیش می‌روند.

(ب) پرتوهای قرمز و سبز در داخل شیشه در دو جهت متفاوت پیش می‌روند.

(ج) نور سبز در شیشه، سریع‌تر از نور قرمز حرکت می‌کند.

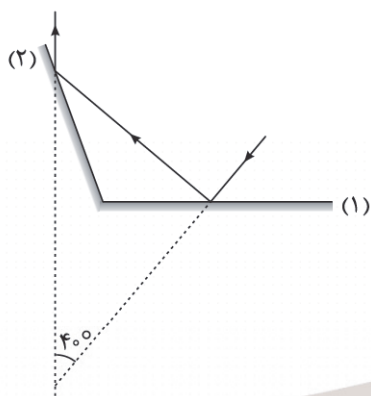
(د) پرتوهای قرمز و سبز خارج شده از شیشه با یکدیگر موازی هستند.

(۳) الف و د

(۲) ب و ج

(۱) الف و ج

۶۲- با توجه به مسیر پرتوی نور در شکل زیر، زاویه بین دو آینه تخت چند درجه است؟



(۱) ۱۴۰

(۲) ۱۰۰

(۳) ۱۱۰

(۴) ۱۲۰

۶۳- شکل زیر، مسیر عبور نور از یک منشور را نشان می‌دهد. کدام یک از جمله‌ها درست هستند؟



(۴) ب و ج

(۳) الف و ج

(۲) الف و ب

(۱) الف، ب و ج

(الف) پرتوی (۱) قرمز و (۲) بنفش است.

(ب) علت این پدیده، آن است که در شیشه تندی انتشار رنگ‌های مختلف نور با هم فرق می‌کند و

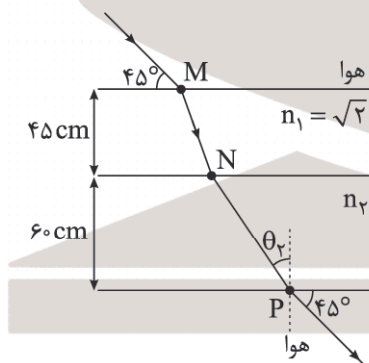
تندی انتشار پرتوهای بنفش کمتر از پرتوهای قرمز است.

(ج) اگر به جای منشور، از یک تیغه متوازی‌السطوح استفاده کنیم، در خروج از تیغه پرتوهای

مربوط به رنگ‌های مختلف، همگی در یک جهت پیش می‌روند.

۶۴- در شکل زیر پرتوی نور تکفام از دو تیغه متوازی‌السطوح عبور کرده و مجدد وارد هوا می‌شود. مدت حرکت نور از N تا P چند برابر

مدت حرکت نور از M تا N است؟ $(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}, \sin \theta_r = \frac{\sqrt{3}}{3})$



(۱) $\frac{\sqrt{6}}{2}$

(۲) $\frac{\sqrt{6}}{3}$

(۳) $\sqrt{3}$

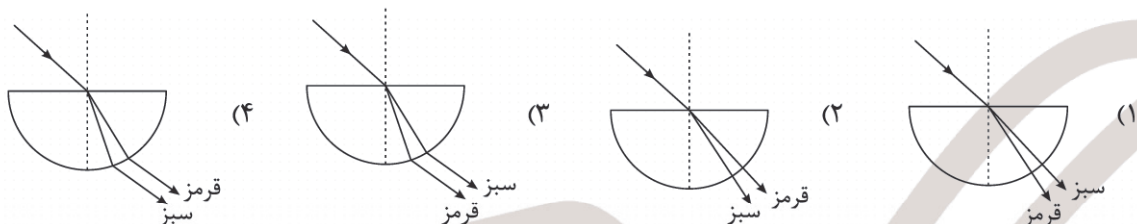
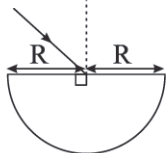
(۴) ۱

محل انجام محاسبات

۶۵- زاویه بین پرتوهای تابش و بازتابش از سطح آینه تختی ۷ برابر زاویه میان پرتوی تابش و سطح این آینه است. آینه تخت را طوری می چرخانیم تا زاویه تابش 10° کاهش یابد. پس از این تغییر، زاویه بین دو پرتوی تابش و بازتابش چند برابر زاویه میان پرتوی تابش و سطح آینه می شود؟

- (۱) ۶ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۶۶- پرتوی نوری متشکل از دو پرتوی نور تکفام قرمز و نور تکفام سبز به نیم استوانه شیشه ای می تابد. کدام گزینه نحوه خروج این ۲ پرتو را به درستی نشان می دهد؟



۶۷- کدام گزینه درست است؟

- (۱) آزمایش یانگ به طور تجربی ثابت می کند که نور یک موج الکترومغناطیسی است.
 (۲) در آزمایش یانگ، نوارهای روشن در محل هایی به وجود می آیند که برهم نهی ویرانگر است.
 (۳) تداخل امواج فقط در امواج عرضی انجام می شود.
 (۴) در آزمایش یانگ، پدیده پراش نور هم نقش دارد.

۶۸- مجموع بسامدهای ۳ هماهنگ نخست یک تار دو انتها بسته 1200 Hz است. در حالتی که ۵ گره در تار ایجاد شود، بسامد ارتعاش تار چند هرتز است؟

- (۱) ۲۰۰ (۲) ۸۰۰ (۳) ۱۰۰۰ (۴) ۱۲۰۰

۶۹- تار گیتاری که طول آن ۶۰ سانتی متر است و در دو انتها بسته شده است، هماهنگ سوم خود را تولید می کند. تندی موج عرضی در این تار $180 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ و تندی انتشار صوت در هوا $330 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است. طول موج امواج صوتی گسیل شده در هوا چند متر است؟

- (۱) $\frac{220}{3}$ (۲) $\frac{110}{3}$ (۳) $\frac{11}{15}$ (۴) $\frac{11}{30}$

۷۰- در یک لوله صوتی موج ایستاده تشکیل شده و مجموع تعداد گره ها و شکم ها ۹ عدد است. این لوله است و در مُد خود صوت تولید می کند.

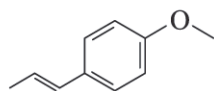
- (۱) دو انتها باز - پنجم (۲) یک انتها باز - پنجم (۳) دو انتها باز - چهارم (۴) یک انتها باز - چهارم

محل انجام محاسبات

۷۱- کدام گزینه درباره واکنش سوختن ترکیب‌های آلی درست است؟

- (۱) آنتالپی سوختن سبک‌ترین عضو خانواده آلکین‌ها منفی‌تر از آنتالپی سوختن سبک‌ترین عضو خانواده آلکن‌ها است.
- (۲) اتانول نوعی سوخت سبز بوده و ارزش سوختی آن بیشتر از آلکانی است که در ساختار خود ۷ پیوند اشتراکی دارد.
- (۳) با افزایش شمار پیوندهای اشتراکی در آلکان‌ها، قدرمطلق گرمای سوختن مولی این مواد افزایش می‌یابد.
- (۴) در بین ترکیب‌های آلی، همواره ترکیبی که جرم مولی بیشتری داشته باشد، گرمای سوختن مولی آن بیشتر است.

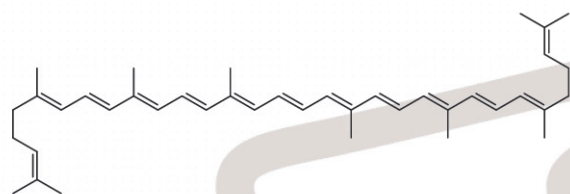
۷۲- چند مورد از مطالب زیر درباره ترکیب زیر درست است؟



- (آ) این ترکیب در رازخانه موجود است و یک ترکیب آروماتیک محسوب می‌شود.
- (ب) فرمول مولکولی این ترکیب C_4H_8O است و در یک نمونه از آن پیوند هیدروژنی یافت نمی‌شود.
- (پ) این مولکول با جذب ۴ مولکول هیدروژن، به یک ترکیب سیرشده تبدیل می‌شود.
- (ت) به ازای سوختن یک مول از این ترکیب در شرایط STP، $22/4$ لیتر گاز کربن دی‌اکسید آزاد می‌شود.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۷۳- کدام گزینه در خصوص ترکیب زیر نادرست است؟



- (۱) در این ترکیب ۸ شاخه فرعی متیل و ۱۳ پیوند دوگانه وجود دارد.
- (۲) این ساختار مربوط به لیکوپن بوده که می‌تواند با رادیکال‌هایی مانند NO_2 واکنش دهد.
- (۳) این ترکیب ناقطبی بوده و در مجموع ۱۰۶ پیوند اشتراکی دارد.
- (۴) این ترکیب جزء ترکیب‌های آلی سیرنشده به شمار می‌رود.

۷۴- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) سرعت متوسط مصرف یا تولید مواد گازی شرکت‌کننده در یک واکنش را با اندازه‌گیری فشار می‌توان تعیین کرد.
 - (۲) پاشیدن و پخش کردن گرد ششمین فلز واسطه جدول دوره‌ای بر روی شعله سبب سوختن آن می‌شود.
 - (۳) سهم تولید گاز گلخانه‌ای در ردپای غذا به مراتب بیش از سوختن سوخت‌های فسیلی است.
 - (۴) رادیکال گونه فعال و پایداری است که محتوی اتم‌هایی است که از قاعده هشت‌تایی پیروی نمی‌کنند.
- ۷۵- درصد جرمی کربن در ساده‌ترین هیدروکربن ۲ برابر درصد جرمی کربن در الکل سیرشده ROH می‌باشد. اگر تفاوت آنتالپی سوختن آنها برابر ۱۶۴ کیلوژول باشد، از سوختن کامل ۱۲/۸ گرم از این الکل در اکسیژن کافی چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟

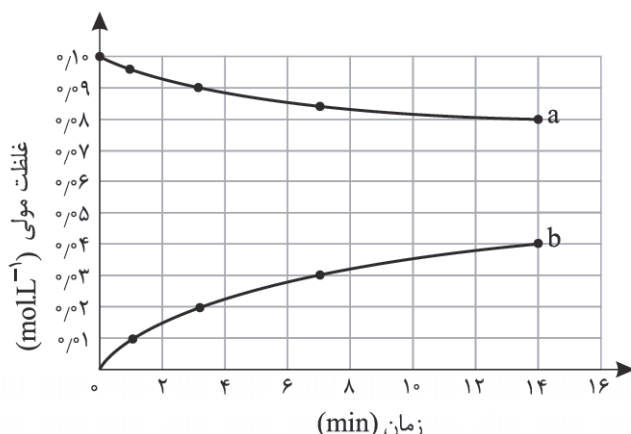
(ارزش سوختی ساده‌ترین هیدروکربن: $55/625 \text{ kJ.g}^{-1}$, $H = 1$, $C = 12$, $O = 16$: g.mol^{-1})

(۱) ۲۹۰/۴ (۲) ۴۲۱/۶ (۳) ۵۸۰/۸ (۴) ۸۴۳/۲

۷۶- کدام گزینه درست است؟

- (۱) محلول بنفش‌رنگ پتاسیم پرمنگنات در واکنش با بنزوئیک اسید در دمای اتاق به آرامی بی‌رنگ می‌شود.
- (۲) با افزودن پتاسیم یدید به ظرف واکنش تجزیه هیدروژن پراکسید، سرعت آزاد شدن گاز هیدروژن افزایش می‌یابد.
- (۳) با آغشته کردن قند با خاک باغچه، به علت افزایش غلظت واکنش‌دهنده، قند سریع‌تر می‌سوزد.
- (۴) فلز پتاسیم برخلاف فلز سدیم با آب سرد به شدت واکنش می‌دهد و گاز هیدروژن تولید می‌کند.

محل انجام محاسبات



۷۷- با توجه به نمودار زیر چند مورد از مطالب زیر درست هستند؟
(آ) نسبت سرعت متوسط واکنش در هفت دقیقه اول به هفت دقیقه دوم برابر با ۲ است.

(ب) منحنی‌های a و b در نمودار داده شده به ترتیب مربوط به مالتوز و گلوکز هستند.

(پ) میزان پیشرفت واکنش در طول مدت ۱۴ دقیقه، ۲۰ درصد است.

(ت) مالتوز $\bar{R}$ در ۱۴ دقیقه نخست با گلوکز $\bar{R}$ در سه دقیقه اول برابر است.

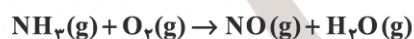
- (۱) ۴ (۲) ۳
(۳) ۲ (۴) ۱

۷۸- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

(آ) گرمای هر واکنش شیمیایی به طور عمده وابسته به تفاوت میان انرژی پتانسیل مواد واکنش دهنده و فراورده است.
(ب) با افزایش دمای یک ماده، انرژی گرمایی و میانگین انرژی پتانسیل ذره‌های تشکیل دهنده آن بیشتر می‌شود.
(پ) تأمین شرایط بهینه برای تهیه مقداری گاز مرداب از گرافیت و گاز هیدروژن بسیار دشوار و پرهزینه است.
(ت) کلسترول یکی از مواد آلی موجود در غذاهای جانوری است که یک الکل سیرنشده به حساب می‌آید.

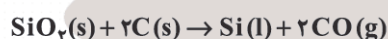
- (۱) آ و پ (۲) ب و پ (۳) آ و ت (۴) آ، پ و ت

۷۹- با توجه به جدول، گرمای حاصل از سوختن ۶۷۲ میلی لیتر اتن با چگالی 1.25 g.L^{-1} معادل با گرمای حاصل از اکسایش چند گرم آمونیاک با خلوص ۲۵٪ است؟ (ارزش سوختن گاز اتن: 52.5 kJ.g^{-1} و $N=14$, $C=12$, $H=1$: g.mol^{-1})



نوع پیوند	N - H	O = O	O - H	N = O	۱۳/۴ (۲)	۱۵/۱۲ (۱)
آنتالپی (kg.mol^{-1})	۳۹۰	۴۸۰	۴۶۵	۶۲۰	۱۲/۴۱ (۴)	۱۲/۲۴ (۳)

۸۰- اگر سرعت متوسط تولید گاز CO در واکنش زیر برابر $1.2 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ باشد و در پایان ثانیه n ام ۲ مول گاز در ظرف وجود داشته باشد، در صورتی که حجم محفظه ۵ L باشد، n چندمین ثانیه است و تا ثانیه ۳n چند گرم سیلیسیم با خلوص ۸۰ درصد تولید می‌شود؟



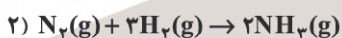
(سرعت انجام واکنش تا ثانیه ۸۰ ثابت است. $Si = 28 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۲۰ - ۱۰۵ (۲) ۱۰ - ۷۵ (۳) ۳۰ - ۸۵ (۴) ۱۰ - ۹۵

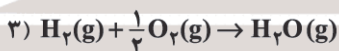
۸۱- با توجه به واکنش‌های گرمایشی زیر، برای به جوش آوردن ۲۸۰ گرم آب 40°C در فشار ۱ atm چند گرم گاز هیدرازین باید بسوزد؟ (گرمای ویژه آب برابر ۴/۲ ژول بر گرم بر درجه سانتی گراد است. $N=14$, $H=1$: g.mol^{-1})



$$\Delta H = -189 \text{ kJ}$$



$$\Delta H = -90 \text{ kJ}$$



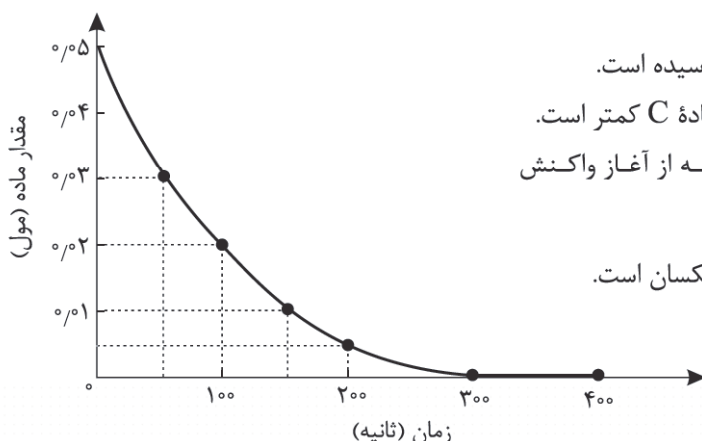
$$\Delta H = -244.5 \text{ kJ}$$

- (۱) ۳/۰۶ (۲) ۳/۸۴ (۳) ۱/۹۲ (۴) ۷/۶۸

محل انجام محاسبات

۸۲- نمودار زیر به تغییرات مول یکی از مواد بر حسب زمان در واکنش $2A(g) \rightarrow B(s) + 3C(g)$ مربوط است. با توجه به آن کدام مطلب

نادرست است؟



- (۱) واکنش در ثانیه ۴۰۰م از آغاز واکنش به پایان رسیده است.
- (۲) شیب نمودار مول - زمان ماده B در مقایسه با ماده C کمتر است.
- (۳) سرعت متوسط مصرف ماده A پس از ۱۰۰ ثانیه از آغاز واکنش برابر $3 \times 10^{-4} \text{ mol.s}^{-1}$ می باشد.
- (۴) سرعت متوسط تولید ماده B با سرعت واکنش یکسان است.

۸۳- کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) تفاوت شمار الکترون های زیرلایه ۳d در اتم عنصرهای فلزی موجود در آلیاژ نیتینول برابر ۵ می باشد.
- (۲) مقاومت فولاد زنگ نزن در برابر خوردگی در مقایسه با تیتانیم بسیار کم می باشد.
- (۳) در ساخت پوشش بیرونی موزه گوگنهایم در اسپانیا از فلز تیتانیم استفاده شده است.
- (۴) محلول محتوی یون VO_3^- زرد رنگ بوده و یون V^{5+} در حالت گاز همانند M^{3+} دارای ۱۸ الکترون می باشد.

۸۴- چند مورد از عبارتهای زیر نادرست است؟

- (آ) یک نمونه از تیتانیم در مقایسه با فولاد زنگ نزن دمای ذوب پایین تری داشته و در حالت مذاب نیز رسانای جریان برق است.
- (ب) برخی از ویژگی های فیزیکی تیتانیم، وانادیم و اورانیم، با استفاده از مدل دریای الکترونی قابل توجیه خواهد بود.
- (پ) تعداد الکترون های ظرفیتی وانادیم، کمتر از تعداد این الکترون ها در فراوان ترین عنصر موجود در پوسته جامد زمین است.
- (ت) یک محلول آبی که شامل یون های VO^{2+} می شود، پرتوهای آبی رنگ تابیده شده به سمت خود را بازتاب می کند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۸۵- کدام گزینه در مورد دریای الکترونی درست است؟ ($Mg = 24 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) این مدل برای توجیه برخی رفتارهای شیمیایی فلزها به کار می رود.
- (۲) در دریای الکترونی یک نمونه از فلز منیزیم به جرم ۱/۲ گرم، 6.02×10^{23} الکترون وجود دارد.
- (۳) ویژگی چکش خواری توسط این مدل توجیه نمی شود.
- (۴) ساختار فلزها آرایشی از کاتیون ها در سه بعد است که در فضای بین آنها سست ترین الکترون ها آزادانه جابه جا می شوند.

۸۶- به ۴۸۰ میلی لیتر از محلول ۰/۵ مولار نمک وانادیم (V) چند گرم فلز روی باید اضافه شود تا رنگ نهایی محلول بنفش شود؟

($Zn = 65 \text{ g.mol}^{-1}$)

(۱) ۲۳/۴ (۲) ۲۴/۶ (۳) ۱۶/۷ (۴) ۳۵/۲

محل انجام محاسبات

۸۷- چند مورد از عبارتهای زیر نادرست است؟

- (آ) یکی از فراوردههای مربوط به واکنش حذف گاز NO در مبدل کاتالیستی، در واکنش مربوط به حذف گاز CO مصرف می‌شود.
 (ب) هوای آلوده به خاطر وجود اکسیدی از نیتروژن که دارای ۲ پیوند اشتراکی در ساختار خود است، به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شود.
 (پ) در مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی تورهایی از جنس پلاتین، پالادیم و رودیم بر سر راه آلاینده‌ها قرار داده می‌شود.
 (ت) اغلب فراوردههای تولیدشده در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی در دسته مواد مولکولی قرار می‌گیرند.

۱ (۴) ۴ (۳) ۳ (۲) ۲ (۱)

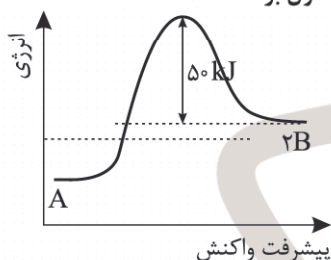
۸۸- اگر در مبدل کاتالیستی یک خودروی دیزلی ۸/۵ گرم آمونیاک مصرف شود، چند لیتر گاز نیتروژن در شرایط استاندارد تولید می‌شود و بخار آب تولیدشده در این فرایند در شرایط مناسب با چند گرم گاز متان به طور کامل واکنش می‌دهد؟

(N = ۱۴, C = ۱۲, H = ۱: g.mol⁻¹)



۱۲ - ۲۲/۴ (۴) ۰/۷۵ - ۱۲ (۳) ۱۲ - ۱۱/۲ (۲) ۱۱ - ۰/۷۵ (۱)

۸۹- با توجه به نمودار زیر، اگر با تولید ۱۰ مول ترکیب B در طول مدت زمان ۴ دقیقه، ۱۵۰ کیلوژول گرما مصرف شده باشد، انرژی فعالسازی این واکنش برابر با چند کیلوژول بوده و سرعت متوسط واکنش در طول این بازه زمانی برابر با چند مول بر ساعت است؟



۷۵ - ۱۰۰ (۱)

۷۵ - ۸۰ (۲)

۱۰۰ - ۷۵ (۳)

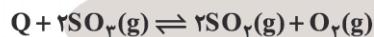
۸۰ - ۳۰ (۴)

۹۰- مقدار ۱/۸ مول NH_4HS را تا برقراری تعادل زیر در ظرفی سربسته با حجم V لیتر گرما داده‌ایم. اگر هنگام تعادل در دمای ثابت،

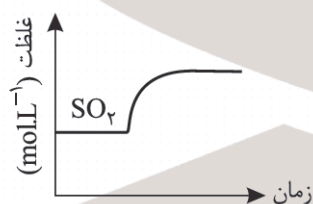
مقدار ۱۳/۶ گرم آمونیاک تولید شده باشد، مقدار V کدام است؟ (H = ۱, N = ۱۴: g.mol⁻¹)



۴ (۴) ۱۶ (۳) ۵ (۲) ۲۵ (۱)



۹۱- کدام گزینه نمی‌تواند درست باشد؟



(۱) با افزایش حجم ظرف در این واکنش، غلظت گاز SO_2 به صورت جهشی افزایش می‌یابد، سپس ثابت می‌ماند.

(۲) خارج کردن گاز O_2 باعث افزایش غلظت SO_2 می‌شود اما پس از رسیدن به تعادل جدید غلظت مجدد ثابت می‌ماند.

(۳) با افزایش دمای ظرف واکنش، برخورد ذرات بیشتر شده و در نتیجه مقدار SO_2 تولیدشده افزایش می‌یابد.

(۴) کاهش SO_2 از ظرف واکنش‌دهنده باعث کاهش غلظت SO_2 شده و نمی‌تواند نمودار را توجیه کند.

محل انجام محاسبات

۹۲- واکنش زیر در یک ظرف ۴ لیتری انجام گرفت و در لحظه تعادل جرم هر چهار ماده برابر می‌شود. ثابت تعادل این واکنش چقدر است و میزان پیشرفت واکنش موردنظر تا لحظه رسیدن به تعادل با توجه به مقدار گاز هیدروژن مصرفی برابر با چند درصد است؟

($O = ۱۶$, $H = ۱$: $g.mol^{-1}$)



$$۱۰ = ۹^۴ (۴)$$

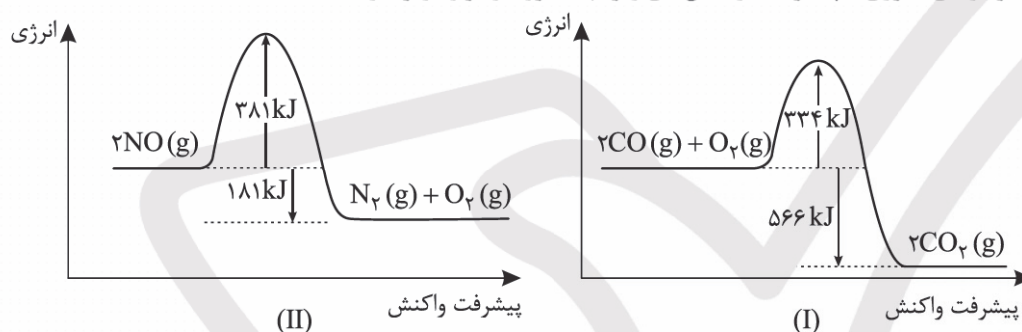
$$۲۰ = \frac{۱}{۹^۴} (۳)$$

$$۲۰ = ۹^۴ (۲)$$

$$۱۰ = \frac{۱}{۹^۴} (۱)$$

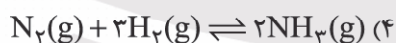
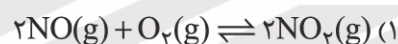
۹۳- کدام مورد در ارتباط با اثر کاتالیزگر بر واکنش‌های شیمیایی درست است؟

- (۱) همواره با کوتاه کردن مسیر واکنش، سرعت واکنش شیمیایی را افزایش می‌دهند.
 - (۲) علت عدم مصرف آنها در واکنش‌های شیمیایی، عدم شرکت آنها در واکنش است.
 - (۳) می‌توانند سبب تسهیل انجام واکنش، هم در جهت رفت و هم در جهت برگشت شوند.
 - (۴) برای ایفای نقش خود، باید حالت فیزیکی متفاوتی با سایر اجزای واکنش داشته باشند.
- ۹۴- با توجه به نمودارهای «انرژی = پیشرفت» واکنش‌های زیر، چند مورد از موارد زیر، درست است؟



- این واکنش‌ها در دمای اتاق انجام نمی‌شوند یا بسیار کند انجام می‌شوند.
 - گرمای آزادشده به‌ازای تشکیل یک مول CO_2 از گرمای آزادشده به‌ازای تشکیل دو مول N_2 بیشتر است.
 - در واکنش (I) همانند واکنش (II)، مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش‌دهنده‌ها، بزرگ‌تر از فراورده‌ها است.
 - در نمودار (I)، اختلاف اندازه آنتالپی واکنش با انرژی فعال‌سازی واکنش در جهت رفت برابر ۲۲۳ کیلوژول است.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) صفر

۹۵- در کدام سامانه تعادلی زیر، افزایش حجم سامانه در دمای ثابت سبب کاهش فراورده‌ها نمی‌شود؟





مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

پیش آزمون شماره ۹
بهمن ماه ۱۴۰۴



پاسخنامه ریاضی - فیزیک

ردیف	نام درس	سرگروه	گروه طراحی و بازنگری (به ترتیب حروف الفبا)	ویراستاران
۱	حسابان	حسین شفیع زاده – مهرداد کیوان		محمد منتظران – محمد حسین افشاری
۲	هندسه	مهریار راشدی	امیر حسین ابومحبوب – احمد رضا فلاح حسن محمد بیگی	مهدیار شریف – سینا پرهیزکار
۳	گسسته	رسول حاجی زاده	رسول حاجی زاده – محمد خانگلدی	داریوش امیری – سینا پرهیزکار
۴	فیزیک	علی نعیمی	علی پیمانی – علیرضا مهرداد – علی نعیمی	محمد رضا خادمی – رضا یار محمدی
۵	شیمی	مسعود جعفری	محمد عظیمیان زواره – امین نوروزی	پرهام امیری – حسن تاشلی پور

واحد فنی (به ترتیب حروف الفبا)
زهرا احدی - امیر علی الماسی - مبینا بهرامی - مهرداد شمس - راضیه صالحی - انسیه مرزبان

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



حسابان

۱. گزینه ۴ صحیح است.

$$\begin{aligned} f'(2) &= 2 \\ f(2) &= 2 \\ \Rightarrow (f \circ f)'(2) &= f'(2) \cdot f'(f(2)) = 2 \times 2 = 4 \end{aligned}$$

(حسابان دوازدهم، صفحه های ۹۶ و ۹۷)

۲. گزینه ۴ صحیح است.

خط $y = 3x - 2$ مماس بر f در $x = 1$ است. پس:

$$f(1) = 1, f'(1) = 3$$

به این ترتیب:

$$y' = \frac{\frac{1}{3\sqrt{x^2}} fof(x) - f'(x) \cdot f'(f(x)) \cdot \sqrt{x}}{(fof(x))^2}$$

$$y'(1) = \frac{\frac{1}{3} \times 1 - 3 \times 3 \times 1}{1} = -\frac{26}{3}$$

(حسابان دوازدهم، صفحه های ۹۶ و ۹۷)

۳. گزینه ۳ صحیح است.

$$\begin{cases} y = 2x + b \\ f(x) = \frac{ax}{x+2} \end{cases} \Rightarrow y(-1) = f(-1) \Rightarrow -2 + b = \frac{-a}{1}$$

$$\Rightarrow a + b = 2$$

از طرفی $y'(-1) = f'(-1)$:

$$f'(x) = \frac{2a}{(x+2)^2} \Rightarrow \frac{2a}{1} = 2 \Rightarrow a = 1, b = 1$$

$$\Rightarrow a \cdot b = 1$$

(حسابان دوازدهم، صفحه های ۱۰۰ و ۱۰۱)

۴. گزینه ۲ صحیح است.

$$\lim_{x \rightarrow -1} \frac{f(x+2)+1}{(x+1)(2x-5)} = 2 \Rightarrow f(1) = -1$$

$$\lim_{x \rightarrow -1} \frac{f(x+2)+1}{-7(x+1)} = -\frac{1}{7} f'(1) = \frac{2}{7} \Rightarrow f'(1) = -2$$

$$g(x) = f(\sqrt{x^2+3}-2x)$$

$$g'(x) = \left(\frac{2x}{2\sqrt{x^2+3}} - 2 \right) f'(\sqrt{x^2+3}-2x)$$

$$g'(1) = \left(\frac{1}{2} - 2 \right) f'(-1) = -\frac{3}{2} \times -2 = 3$$

(حسابان دوازدهم، صفحه های ۹۶ و ۹۷)

۵. گزینه ۴ صحیح است.

$$f'(x) = 2 \sin \frac{\pi}{\sqrt{2x+1}} \cos \frac{\pi}{\sqrt{2x+1}} \cdot \frac{-\pi}{2\sqrt{2x+1}}$$

$$f'(4) = 2 \sin \frac{\pi}{3} \cos \frac{\pi}{3} \times \frac{-\pi}{2\sqrt{3}} = 2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{-\pi}{2\sqrt{3}} = \frac{-\pi\sqrt{3}}{4}$$

(حسابان دوازدهم، صفحه ۱۰۱)

۶. گزینه ۲ صحیح است.

$$f'(x) = \frac{a}{\sqrt{1+ax}} \Rightarrow f'(x) = \frac{a}{\sqrt{1+ax}} \cdot \frac{-1}{\sqrt{1+ax}}$$

$$f''(x) = -\frac{a^2}{4(1+ax)\sqrt{1+ax}}$$

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

(حسابان دوازدهم، صفحه ۹۸)

۷. گزینه ۴ صحیح است.

فرض کنیم نقطه تماس $M \left(\frac{2\alpha-4}{\alpha} \right)$ باشد، پس با فرض $O \mid^\circ$ داریم:

$$m_{MO} = y'(\alpha) \Rightarrow \frac{\frac{2\alpha-4}{\alpha}}{\alpha-0} = \frac{4}{\alpha^2}$$

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

$$\text{شیب مماس} = \frac{1}{4}$$

(حسابان دوازدهم، صفحه های ۱۰۰ و ۱۰۱)

۸. گزینه ۱ صحیح است.

ابتدا f' و f'' را به دست می آوریم:

$$f'(x) = 6x^2 + \frac{a}{x^2} \Rightarrow f''(x) = 12x - \frac{2a}{x^3}$$

$$f'(1) = 6+a, f''(1) = 12-2a$$

$$\Rightarrow 6+a = 12-2a \Rightarrow 3a = 6 \Rightarrow a = 2$$

$$f''(x) = 12x - \frac{4}{x^3} \Rightarrow f''(2) = 24 - \frac{1}{2} = 23\frac{1}{2}$$

(حسابان دوازدهم، صفحه ۹۸)

۹. گزینه ۱ صحیح است.

$$x > 0: f(x) = 0, g(x) = 0$$

$$x < 0: f(x) = x^3$$

$$g(x) = \sqrt[3]{\lambda x}$$

$$g \circ f(x) = g(f(x)) = \sqrt[3]{x^3} = x$$

$$(g \circ f)'(x) = 1 \Rightarrow f'(x) \cdot g'(f(x)) = 1 \Rightarrow f'(-4) \cdot g'(f(-4)) = 1$$

(حسابان دوازدهم، صفحه های ۹۶ و ۹۷)

۱۰. گزینه ۴ صحیح است.

$$f'(x) = 2 \sin x \cos x \cos 2x - 2 \sin 2x \sin^2 x$$

$$\Rightarrow f'(x) = \sin 2x \cos 2x - 2 \sin 2x \sin^2 x$$

$$\Rightarrow f'(x) = \sin 2x (\cos 2x - 2 \sin^2 x)$$

$$\Rightarrow f'(x) = \sin 2x (\cos 2x - (1 - \cos 2x))$$

$$\Rightarrow f'(x) = \sin 2x (2 \cos 2x - 1) = \sin 4x - \sin 2x$$

$$f'\left(\frac{\pi}{4}\right) = 1 - \frac{\sqrt{2}}{2}$$

(حسابان دوازدهم، صفحه ۱۰۱)

۱۱. گزینه ۳ صحیح است.

$$A \mid_1^1 \Rightarrow f(1) = 1 \Rightarrow f \circ f(1) = 1$$

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

$$m = f'(1) \cdot f'(1) = (f'(1))^2$$

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



۱۶. گزینه ۲ صحیح است.

$$f(x) = \sqrt{x} + 2\sqrt{a-x} \quad D_f = [0, a]$$

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

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

نقاط بحرانی: $\{0, a, \frac{a}{5}\}$

$$f(0) = 2\sqrt{a}$$

$$f(a) = \sqrt{a}$$

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

$$\min = \sqrt{a}, \max = \sqrt{5a}$$

$$\Rightarrow \sqrt{a} \times \sqrt{5a} = \sqrt{5}a = 5 \Rightarrow a = \sqrt{5}$$

(حسابان دوازدهم، صفحه‌های ۱۱۲ تا ۱۱۷)

۱۷. گزینه ۲ صحیح است.

دقت کنید g تابعی نزولی اکید است و f نمودار نیم‌دایره به شعاع $R = 3$ است. پس: $0 \leq f(x) \leq 3$

چون g تابعی نزولی اکید است پس:

$$g(3) \leq \text{gof}(x) \leq g(0) \Rightarrow -26 \leq \text{gof}(x) \leq 1$$

(حسابان دوازدهم، صفحه‌های ۱۱۲ تا ۱۱۷)

۱۸. گزینه ۱ صحیح است.

چون $x \leq \frac{a}{2}$ پس $2x - a < 0$ لذا:

$$f(x) = \sqrt[3]{x}(a - 2x) = 0$$

$$f'(x) = \frac{1}{3\sqrt[3]{x^2}}(a - 2x) - 2\sqrt[3]{x} \Rightarrow f'(x) = \frac{a - 2x - 6x}{3\sqrt[3]{x^2}}$$

$$f' = 0 \Rightarrow x = \frac{a}{8}$$

برای یافتن مقدار a داریم:

پس تابع $\min$ مطلق ندارد. $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = -\infty$

$$f(\frac{a}{8}) = 0 \Rightarrow f(\frac{a}{8}) = \frac{\sqrt[3]{a}}{2} \cdot (a - \frac{a}{4}) \Rightarrow \frac{\sqrt[3]{a}}{2} \times \frac{3}{4}a = 6$$

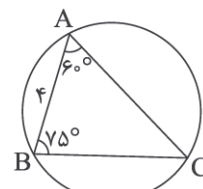
$$\Rightarrow \frac{a^{\frac{4}{3}}}{8} \times 27 = 6^3 \Rightarrow a^{\frac{4}{3}} = 2^9 \times 2^3 \Rightarrow a^{\frac{4}{3}} = 2^{12} \Rightarrow a = 2^3 \Rightarrow a = 8$$

(حسابان دوازدهم، صفحه‌های ۱۱۲ تا ۱۱۷)

هندسه

۱۹. گزینه ۲ صحیح است.

با استفاده از قضیه سینوس‌ها می‌نویسیم:



$$\hat{C} = 180^\circ - (60^\circ + 75^\circ) = 45^\circ$$

$$\triangle ABC: \frac{AB}{\sin \hat{C}} = 2R \Rightarrow \frac{4}{\sin 45^\circ} = 2R \Rightarrow \frac{4}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = 2R$$

$$\Rightarrow 2R = \frac{4}{\frac{\sqrt{2}}{2}}$$

$$\Rightarrow 2R = 4\sqrt{2} \Rightarrow R = 2\sqrt{2} \Rightarrow S = \pi R^2 = 8\pi$$

$$M|_1 \in \text{fof}$$

$$m = (\text{fof})'(1) = 25$$

$$\Rightarrow y = 25x - 24$$

عرض از مبدأ خط مماس = -24

(حسابان دوازدهم، صفحه‌های ۹۶ و ۹۷)

۱۲. گزینه ۳ صحیح است.

$$V(0) = 40, V(60) = 0$$

پس ظرف در بازه $[0, 60]$ از حجم کامل تا تخلیه کامل قرار می‌گیرد. پس:

$$\bar{V} = \frac{V(60) - V(0)}{60} = -\frac{2}{3}$$

$$V' = 80(1 - \frac{t}{60}) \times (-\frac{1}{60}) = -\frac{4}{3}(1 - \frac{t}{60})$$

$$\Rightarrow -\frac{4}{3}(1 - \frac{t}{60}) = -\frac{1}{3} \times \frac{2}{3} \Rightarrow 4(1 - \frac{t}{60}) = 1$$

$$\Rightarrow \frac{t}{15} = 3 \Rightarrow t = 45$$

(حسابان دوازدهم، صفحه ۱۱۰)

۱۳. گزینه ۳ صحیح است.

$$\text{آهنگ تغییر متوسط} = \frac{f(4) - f(1)}{3} = \frac{(4 - \frac{a}{4}) - (1 - a)}{3}$$

$$= \frac{3 + \frac{3}{4}a}{3} = 1 + \frac{a}{4}$$

$$\text{آهنگ تغییر لحظه‌ای} = f'(x) = 1 + \frac{a}{x^2}$$

$$\alpha = -2 \Rightarrow 1 + \frac{a}{\alpha^2} = 1 + \frac{a}{4} = 1 + \frac{a}{\alpha^2} \Rightarrow \begin{cases} \alpha = -2 \\ \alpha = 2 \end{cases}$$

(حسابان دوازدهم، صفحه‌های ۱۰۲ تا ۱۰۴)

۱۴. گزینه ۴ صحیح است.

با توجه به نمودار، $f(x) = (x-1)^2(x+8)$ است برای یافتن k داریم:

$$f'(x) = 2(x-1)(x+8) + (x-1)^2 = (x-1)(2x+16+x-1)$$

$$= (x-1)(3x+15) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 1 \\ x = -5 \end{cases}$$

$$M|_{-5} \Rightarrow M|_{10.8}$$

$$(x-1)^2(x+8) = 10.8 \Rightarrow (x^2 - 2x + 1)(x+8) - 10.8 = 0$$

$$\Rightarrow x^3 + 6x^2 - 15x - 10.8 = 0 \Rightarrow (x+5)^2(x-4) = 0$$

$$\Rightarrow k = 4$$

(حسابان دوازدهم، صفحه‌های ۱۱۲ تا ۱۱۷)

۱۵. گزینه ۳ صحیح است.

$$D_f = [-\sqrt{5}, \sqrt{5}]$$

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

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

$$5 - x^2 = 4x^2 \Rightarrow 5x^2 = 5 \Rightarrow \begin{cases} x = 1 \\ x = -1 \end{cases}$$

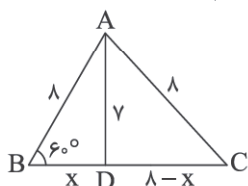
نقاط بحرانی: $\{\sqrt{5}, -\sqrt{5}, -1\}$

(حسابان دوازدهم، صفحه ۱۱۷)



۲۲. گزینه ۴ صحیح است.

فرض می کنیم $BD = x$ ، در این صورت $DC = 8 - x$ است. به کمک قضیه استوارت در مثلث ABC داریم:



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

$$64(8 - x) + 64x = 49 \times 8 + 8x(8 - x)$$

$$\xrightarrow{+8} 8(8 - x) + 8x = 49 + x(8 - x)$$

$$\Rightarrow 64 - 8x + 8x = 49 + 8x - x^2 \Rightarrow x^2 - 8x + 15 = 0$$

$$\Rightarrow (x - 3)(x - 5) = 0 \Rightarrow x = 3 \text{ یا } x = 5$$

چون $BD < DC$ است پس $x = 3$ قابل قبول می باشد. بنابراین:

$$S_{\triangle ABD} = \frac{1}{2} AB \times BD \sin 60^\circ = \frac{1}{2} (8)(3) \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = 6\sqrt{3}$$

(هندسه یازدهم، صفحه ۶۷)

۲۳. گزینه ۲ صحیح است.

ابتدا با استفاده از قضیه استوارت طول پاره خط AD را به دست می آوریم.

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

$$\Rightarrow 10^2 \times 9 + 17^2 \times 12 = AD^2 \times 21 + 12 \times 9 \times 21$$

$$\Rightarrow 100 \times 9 + 17^2 \times 12 = 21(AD^2 + 12 \times 9)$$

$$\Rightarrow 12(25 \times 3 + 17^2) = 21(AD^2 + 108)$$

$$\xrightarrow{+21} AD^2 + 108 = \frac{12(75 + 289)}{21}$$

$$\Rightarrow AD^2 + 108 = \frac{4(364)}{7} = 4 \times 52 = 208$$

$$\Rightarrow AD^2 = 208 - 108 = 100 \Rightarrow AD = 10$$

با استفاده از قضیه کسینوس ها در مثلث ADC داریم:

$$\triangle ADC: AC^2 = AD^2 + DC^2 - 2AD \times DC \cos(\hat{ADC})$$

$$\Rightarrow 17^2 = 10^2 + 9^2 - 2(10)(9) \cos(\hat{ADC})$$

$$\Rightarrow 289 = 100 + 81 - 180 \cos(\hat{ADC})$$

$$\Rightarrow \cos(\hat{ADC}) = \frac{108}{-180} = -\frac{3}{5}$$

بنابراین:

$$\sin(\hat{ADC}) = \sqrt{1 - \cos^2(\hat{ADC})} = \sqrt{1 - \left(-\frac{3}{5}\right)^2} = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$$

(هندسه یازدهم، صفحه های ۶۵ و ۶۷)

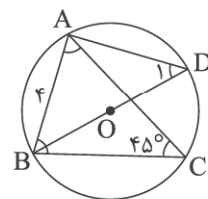
۲۴. گزینه ۳ صحیح است.

در مثلث ABC به ابعاد a ، b و c و سه میانه m_a ، m_b و m_c داریم:

$$\begin{cases} a^2 + b^2 = 4m_c^2 + \frac{c^2}{4} \\ a^2 + c^2 = 4m_b^2 + \frac{b^2}{4} \\ b^2 + c^2 = 4m_a^2 + \frac{a^2}{4} \end{cases} (*)$$

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

راه حل دوم: قطر BD را رسم می کنیم. در این صورت دو زاویه $\hat{C}$ و $\hat{D}_1 = 45^\circ$ محاطی روبه رو به یک کمان هستند. پس مساویند. در نتیجه $\hat{D}_1 = 45^\circ$.



از طرف دیگر زاویه $\hat{BAD}$ محاطی روبه رو به قطر BD است. پس $\hat{BAD} = 90^\circ$ در نتیجه:

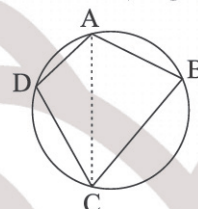
$$\triangle ABD: \hat{D}_1 = 45^\circ \Rightarrow AB = \frac{\sqrt{2}}{2} BD \Rightarrow 4 = \frac{\sqrt{2}}{2} BD$$

$$\Rightarrow BD = 4\sqrt{2} \Rightarrow 2R = 4\sqrt{2} \Rightarrow R = 2\sqrt{2} \Rightarrow S = 8\pi$$

(هندسه یازدهم، صفحه ۶۳)

۲۰. گزینه ۲ صحیح است.

ابتدا قطر AC را در چهارضلعی $ABCD$ رسم می کنیم.



طبق قضیه کسینوس ها در مثلث ADC داریم:

$$AC^2 = AD^2 + CD^2 - 2AD \times CD \cos \hat{D}$$

$$AC^2 = 4^2 + 6^2 - 2 \times 4 \times 6 \cos\left(-\frac{1}{3}\right) = 68$$

چهارضلعی $ABCD$ ، یک چهارضلعی محاطی است، پس هر دو زاویه مقابل آن مکمل یکدیگرند، یعنی داریم:

$$\cos \hat{B} = \cos(180^\circ - \hat{D}) = -\cos \hat{D} = -\frac{1}{3}$$

با فرض $AB = x$ ، طول BC برابر $x + 2$ است و طبق قضیه کسینوس ها در مثلث ABC می توان نوشت:

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

$$\Rightarrow 68 = x^2 + (x + 2)^2 - 2x(x + 2) \times \frac{1}{3}$$

$$\xrightarrow{\times 3} 204 = 3x^2 + 3x^2 + 12x + 12 - 2x^2 - 4x$$

$$\Rightarrow 4x^2 + 8x - 192 = 0 \xrightarrow{\div 4} x^2 + 2x - 48 = 0$$

$$\Rightarrow (x + 8)(x - 6) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = -8 \text{ غلط} \\ x = 6 \end{cases}$$

(هندسه یازدهم، صفحه ۶۵)

۲۱. گزینه ۱ صحیح است.

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

بر طبق نامساوی مثلث می دانیم $a < b + c$ است. همچنین عبارت $b^2 + c^2 - bc$ همواره بزرگ تر از صفر است. پس:

$$a < b + c \Rightarrow a(b^2 + c^2 - bc) < (b + c)(b^2 + c^2 - bc)$$

$$\Rightarrow a(b^2 + c^2 - bc) < a^3 \Rightarrow b^2 + c^2 - bc < a^2$$

$$\xrightarrow{\text{قضیه کسینوس ها}} b^2 + c^2 - bc < b^2 + c^2 - 2bc \cos \hat{A}$$

$$\Rightarrow \cos \hat{A} < \frac{1}{2} \Rightarrow A > 60^\circ \Rightarrow \hat{B} + \hat{C} < 120^\circ$$

(هندسه یازدهم، صفحه ۶۴)



$$|MN| = R \Rightarrow \sqrt{(x-1)^2 + (y-2)^2} = 5$$

$$\Rightarrow (x-1)^2 + (y-2)^2 = 25$$

در میان گزینه‌ها فقط مختصات گزینه ۴ در این رابطه صدق می‌کند.
(هندسه دوازدهم، صفحه ۶۸)

۲۹. گزینه ۳ صحیح است.

فرض کنید طول هر ضلع این مثلث متساوی‌الاضلاع برابر a باشد، در این صورت داریم:

$$S = \frac{\sqrt{3}}{4} a^2 = 2\sqrt{3} \Rightarrow a^2 = 8 \Rightarrow a = 2\sqrt{2}$$

با توجه به آنکه مثلث ABC متساوی‌الاضلاع است و نقاط A ، B و C بر روی سه محور قرار دارند، لازم است طول نقطه A ، عرض نقطه B و ارتفاع نقطه C برابر باشند، پس داریم:

$$A = (m, 0, 0), B = (0, m, 0), C = (0, 0, m)$$

طول یکی از اضلاع را برابر $2\sqrt{2}$ قرار می‌دهیم، داریم:

$$AB = 2\sqrt{2} \Rightarrow \sqrt{2m^2} = 2\sqrt{2} \Rightarrow m^2 = 4 \xrightarrow{m>0} m = 2$$

اگر $M = (x, y, z)$ نقطه‌ای در فضا باشد، آنگاه داریم:

$$\vec{AM} = \vec{MB} + \vec{MC}$$

$$\Rightarrow (x-2, y, z) = (-x, 2-y, -z) + (x, y, z-2)$$

$$\Rightarrow (x-2, y, z) = (-x, 2-y, -z-2)$$

$$\Rightarrow x = 1, y = 3, z = -2$$

فاصله M تا مبدأ مختصات برابر است با:

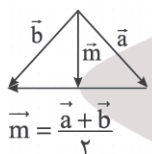
$$OM = \sqrt{1^2 + 3^2 + (-2)^2} = \sqrt{14}$$

(هندسه دوازدهم، صفحه‌های ۷۳ و ۷۴)

۳۰. گزینه ۴ صحیح است.

می‌دانیم 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:

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

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

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

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

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

$$|\vec{m}| = \sqrt{\frac{9}{4} + 1 + \frac{1}{4}} = \sqrt{\frac{14}{4}} = \sqrt{\frac{7}{2}} = \sqrt{3.5}$$

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

۳۱. گزینه ۲ صحیح است.

اگر شیرازی‌ها را به صورت یک گروه در نظر بگیریم، با ۲۲ تهرانی به ۲۳! حالت جابه‌جایی دارند.

در ۶ حالت شیرازی‌ها درون گروه خود به ۴! حالت جابه‌جایی دارند.

بنابراین تعداد کل جایگشت‌ها برابر است با:

$$23! \times 4! = 23! \times 24 = 24!$$

(ریاضیات گسسته، صفحه ۵۷)

$$\xrightarrow{(*)} a = \frac{2}{3} \sqrt{2(m_b^2 + m_c^2) - m_a^2}$$

$$\Rightarrow a = \frac{2}{3} \sqrt{2(5^2 + 5^2) - 1^2} = \frac{2}{3} \sqrt{99} = 2\sqrt{11}$$

(هندسه یازدهم، صفحه ۶۷)

۲۵. گزینه ۴ صحیح است.

یال MN روی صفحات $y = 4$ و $x = 1$ قرار دارد و ارتفاع نقاط روی این یال در فاصله $0 \leq z \leq 2$ قرار دارند.

(هندسه دوازدهم، صفحه ۶۸)

۲۶. گزینه ۳ صحیح است.

این خط موازی محور Oz می‌باشد.

معادله خط گذرا از نقطه

$$A = (1, -2, 3) \text{ موازی محور } Oz$$

$$\text{به صورت } d: \begin{cases} x = 1 \\ y = -2 \end{cases} \text{ می‌باشد.}$$

بررسی گزینه‌ها:

$$1) (1, -2, 2) \xrightarrow{\text{قرینه نسبت به محور } Ox} (1, 2, -2) \notin d$$

$$2) (-1, 2, 0) \xrightarrow{\text{قرینه نسبت به محور } Ox} (-1, -2, 0) \notin d$$

$$3) (1, 2, 3) \xrightarrow{\text{قرینه نسبت به محور } Ox} (1, -2, -3) \in d \checkmark$$

$$4) (2, -2, 3) \xrightarrow{\text{قرینه نسبت به محور } Ox} (2, 2, -3) \notin d$$

(هندسه دوازدهم، صفحه ۶۴)

۲۷. گزینه ۱ صحیح است.

معادله صفحه P گذرا از $A = (1, 2, 3)$ و عمود بر محور Ox به فرم $P: x = 1$ است. تصویر نقطه $B = (m, n, 4)$ روی صفحه P به صورت $B' = (1, n, 4)$ و قرینه B نسبت به صفحه P به صورت زیر می‌باشد.

$$B' = \frac{B+B''}{2} \Rightarrow B'' = 2B' - B$$

$$\Rightarrow B'' = (2, 2n, 8) - (m, n, 4) = (2-m, n, 4)$$

از طرفی معادله خط گذرا از دو نقطه $C = (2, 1, 2)$ و

$$D = (2, 1, 4) \text{ به صورت } D: \begin{cases} x = 2 \\ y = 1 \end{cases} \text{ است. پس:}$$

$$B = (2-m, n, 4) \subseteq D \xrightarrow{\text{صدق دهد}} \begin{cases} 2-m = 2 \Rightarrow m = 0 \\ n = 1 \end{cases}$$

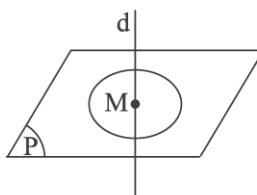
$$\Rightarrow m+n = 1$$

(هندسه دوازدهم، صفحه ۶۸)

۲۸. گزینه ۴ صحیح است.

مکان هندسی نقاطی از صفحه $P: z = 4$ که از خط d (که عمود بر P است) به فاصله یکسانی باشند دایره‌ای است به مرکز نقطه M و شعاع R .

$$S_{\text{دایره}} = \pi R^2 = 25\pi \Rightarrow R = 5$$



از طرفی مختصات $M = (1, 2, 4)$ است و مختصات کلیه نقاط روی دایره به صورت $N = (x, y, 4)$ است. باید فاصله نقاط M و N برابر شعاع دایره باشد.



می‌خواهیم $X_1 + X_2 + X_3 = 5$ باشد. بنابراین تعداد جواب‌های مسئله برابر تعداد جواب‌های دستگاه زیر است:

$$\begin{cases} X_1 + X_2 + X_3 = 5 \Rightarrow n_1 = \binom{5}{3} = 10 \\ X_2 + X_3 = 5 \Rightarrow n_2 = \binom{5}{2} = 10 \end{cases}$$

بنابراین:

$$n = n_1 \times n_2 = 10 \times 10 = 100$$

(ریاضیات گسسته، صفحه ۶۱)

۳۷. گزینه ۳ صحیح است.

تعداد مهره‌های قرمز برابر n است.

A پیشامد آن است که یک مهره قرمز و یک مهره آبی باشد.

$$P(A) = \frac{\binom{n}{1} \binom{4}{1}}{\binom{n+7}{2}} = \frac{1}{7} \Rightarrow \frac{4n}{(n+7)(n+6)} = \frac{1}{7}$$

$$\Rightarrow \frac{4n}{n^2 + 13n + 42} = \frac{1}{7} \Rightarrow n^2 + 13n + 42 = 28n$$

$$\Rightarrow n^2 - 14n + 42 = 0 \Rightarrow (n-1)(n-42) = 0 \Rightarrow \begin{cases} n=1 \text{ غلط} \\ n=42 \checkmark \end{cases}$$

بنابراین: $4+2=6$.

(ریاضی دهم، صفحه ۱۴۷)

۳۸. گزینه ۲ صحیح است.

اگر احتمال انتخاب عدد مضرب ۳ را X بنامیم، احتمال انتخاب عدد $3k+1$ برابر $2X$ و احتمال انتخاب عدد $3k+2$ برابر $3X$ است. خواهیم داشت:

$$P(3) = P(6) = P(9) = X$$

$$P(1) = P(4) = P(7) = P(10) = 2X$$

$$P(2) = P(5) = P(8) = 3X$$

$$P(1) + P(2) + \dots + P(10) = 1$$

می‌دانیم:

بنابراین:

$$3X + 4(2X) + 3(3X) = 1 \Rightarrow 20X = 1 \Rightarrow X = \frac{1}{20}$$

احتمال انتخاب عدد مضرب ۴ برابر است با:

$$P(4) + P(8) = 2X + 3X = 5X = \frac{1}{4}$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه ۴۷)

۳۹. گزینه ۴ صحیح است.

روش اول:

$$\frac{\binom{6}{2} \binom{4}{2} \binom{2}{2}}{3!} = \frac{15 \times 6}{6} = 15$$

برای اینکه «آرینا» و «نازنین» در یک گروه قرار نگیرند، ۱ نفر از ۴ نفر دیگر را به عنوان هم‌گروهی «آرینا» انتخاب کرده، سپس ۴ نفر باقیمانده را به ۲ گروه تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{\binom{4}{2} \binom{2}{2}}{2!} = 4 \times \frac{6}{2} = 12$$

تعداد اعضای فضای نمونه‌ای:

بنابراین:

$$P(A) = \frac{12}{15} = \frac{4}{5} = 0.8$$

روش دوم: «آرینا» باید یک هم‌گروهی داشته باشد. به احتمال $\frac{4}{5}$ هم‌گروهی او «نازنین» نیست.

(ریاضیات گسسته، صفحه ۷۲)

۳۲. گزینه ۱ صحیح است.

شرط‌های موجود عبارتند از: $X_1 \geq 3$, $X_2 \geq 1$, $X_3 \geq 1$, $X_4 \geq 1$. بنابراین تعداد جواب‌ها برابر است با:

$$\binom{12-6+3}{3} = \binom{9}{3} = \frac{9!}{6!3!} = 84$$

(ریاضیات گسسته، صفحه ۶۱)

۳۳. گزینه ۲ صحیح است.

تعداد اعضای فضای نمونه‌ای:

$$n(S) = \frac{6!}{2!3!} = 60$$

برای اینکه ارقام ۳ یک در میان باشند، دو حالت وجود دارد:

$$\begin{cases} 3 \circ 3 \circ 3 \circ \\ \circ 3 \circ 3 \circ 3 \end{cases}$$

که در هر یک از این حالت‌ها جاهای خالی به $\frac{3!}{2!}$ حالت پر می‌شود.

$$n(A) = 2 \times \frac{3!}{2!} = 3! = 6$$

بنابراین:

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{6}{60} = \frac{1}{10}$$

خواهیم داشت:

(ریاضیات گسسته، صفحه ۵۸)

۳۴. گزینه ۴ صحیح است.

تعداد کل حالات جایگزینی ارقام ۱، ۲، ۳ به جای حروف a ، b ، c برابر $3!$ است. در حالت $a=2$ ، $b=3$ ، $c=1$ مربع لاتین است.

بنابراین:

$$P(A) = \frac{1}{3!} = \frac{1}{6}$$

(ریاضیات گسسته، صفحه ۶۳)

۳۵. گزینه ۱ صحیح است.

مربع A لاتین است. بنابراین درایه a_{22} برابر ۴ و در نتیجه درایه a_{33} برابر ۳ است.

A با B متعامد است. بنابراین درایه a_{33} در مربع A نمی‌تواند برابر ۱ باشد. زیرا در این صورت در مربع ادغامی A و B دو عدد ۱۴ خواهیم داشت (درایه‌های a_{42} و a_{33}).

در نتیجه درایه a_{33} برابر ۲ است.

به همین علت درایه a_{14} نیز نمی‌تواند برابر ۱ باشد. بنابراین a_{14} برابر ۴ است.

	۲	۳	۴
۳	۴		
	۳	۲	a
	۱	۴	

A

بقیه خانه‌های خالی به یک حالت پر می‌شود:

۱	۲	۳	۴
۳	۴	۱	۲
۴	۳	۲	a
۲	۱	۴	۳

A

بنابراین $a=1$ است.

(ریاضیات گسسته، صفحه ۶۶)

۳۶. گزینه ۲ صحیح است.

اگر تعداد سکه‌های «آریا»، «مهدی»، «احسان»، «هومان» و «ماهان» را به ترتیب X_1 ، X_2 ، X_3 ، X_4 و X_5 بنامیم می‌دانیم:

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 = 10$$

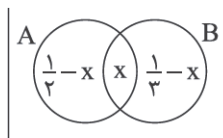


۴۰. گزینه ۲ صحیح است.

$$2P(A) = 2P(B) = 1 \Rightarrow \begin{cases} P(A) = \frac{1}{2} \\ P(B) = \frac{1}{2} \end{cases}$$

اگر $P(A \cap B) = x$ باشد:

$$P(B - A) = \frac{1}{2} - x \text{ و } P(A - B) = \frac{1}{2} - x \text{ است.}$$



می دانیم:

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

$$\Rightarrow \Delta x = \frac{\Delta}{6} \Rightarrow x = \frac{1}{6}$$

بنابراین:

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

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه ۴۶)

فیزیک

۴۱. گزینه ۳ صحیح است.

جدا کردن تعداد n الکترون باعث می شود که به جسم بار $q' = +ne$ داده شود:

$$q' = +ne = 5 \times 10^{12} \times 1.6 \times 10^{-19} = 8 \times 10^{-7} C = 0.8 \mu C$$

طبق قانون پایستگی بار الکتریکی:

$$(q_2 = q_1 - 0.2 q_1 = 0.8 q_1)$$

$$q_1 + q' = q_2$$

$$q_1 + 0.8 = 0.8 q_1$$

$$0.2 q_1 = -0.8 \Rightarrow q_1 = -4 \mu C$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۳ و ۴)

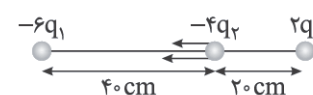
۴۲. گزینه ۲ صحیح است.

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \xrightarrow[V \text{ تغییر نکرده}]{U' = 4U} C' = 4C$$

$$C = \frac{k\epsilon_0 A}{d} \Rightarrow \frac{6}{d+1} = 4 \times \frac{1}{d} \Rightarrow 6d = 4d + 4 \Rightarrow d = 2 \text{ mm}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۳۲، ۳۳ و ۳۹)

۴۳. گزینه ۲ صحیح است.

 q_1 و q_2 یکدیگر را جذب می کنند پس ناهمنام هستند. پس بار $-4q_1$ توسط q_1 جذب و توسط $2q_1$ دفع می شود.طبق رابطه $F = \frac{kqq'}{r^2}$ بزرگی نیرویی که دو بار بر هم وارد می کنند، با مربع فاصله آنها از یکدیگر تناسب عکس و با حاصل ضرب اندازه آنها تناسب مستقیم دارد.

$$\frac{6 \times 4}{2^2} \times 10 = 60 N, \quad \frac{4 \times 2}{1^2} \times 10 = 80 N$$

$$F_{\text{net}} = 60 + 80 = 140 N$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۶، ۸ و ۹)

۴۴. گزینه ۱ صحیح است.

خطوط رسم شده نشان می دهد که q_1 بار مثبت و q_2 بار منفی است و $|q_1| > |q_2|$. برای دو بار ناهمنام میدان الکتریکی تنها در جایی روی امتداد پاره خط واصل آنها و نزدیک تر به بار کوچک تر می تواند صفر باشد.

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۱۲ تا ۱۵ و ۱۸)

۴۵. گزینه ۱ صحیح است.

$$U = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} \frac{(6 \times 10^{-3})^2}{5 \times 10^{-3}} = 0.36 J$$

$$P = \frac{U}{t} = \frac{36 \times 10^{-2}}{9 \times 10^{-4}} = 400 \text{ وات}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه ۳۹)

۴۶. گزینه ۳ صحیح است.

$$\Delta K = W_E, W_E = -\Delta U, \Delta U = q\Delta V$$

$$\frac{1}{2} m(v_2^2 - v_1^2) = -q\Delta V$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 15 \times 10^{-6} \times 10^{-3} \times (25^2 - 15^2) = -q \times 12$$

$$\Rightarrow q = -25 \times 10^{-8} C = -250 nC$$

(فیزیک یازدهم، صفحه ۲۲)

۴۷. گزینه ۲ صحیح است.

$$Q = CV \Rightarrow 20 \times 10^{-6} = 5 \times 10^{-6} \times V \Rightarrow V = 4 \text{ ولت}$$

$$E = \frac{V}{d} = \frac{4}{25 \times 10^{-3}} = 160 \frac{V}{m} = 160 \frac{N}{C}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه ۱۹)

۴۸. گزینه ۲ صحیح است.

اگر میدان حاصل از بارهای q_1, q_2, q_3 و q_4 در نقطه M برابر $\vec{E}$ باشد:

$$\vec{F} = q\vec{E} \Rightarrow \frac{\vec{F}}{q} = \frac{q\vec{E}}{q} \Rightarrow \vec{F} = \frac{6}{-2} \times 7\vec{i} = -21\vec{i}$$

دقت کنید میدان در نقطه M به باری که در خود نقطه M است بستگی ندارد.

(فیزیک یازدهم، صفحه ۱۶)

۴۹. گزینه ۴ صحیح است.

$$F = k \frac{q^2}{r^2}$$

$$\begin{cases} 1000 = k \frac{q^2}{r^2} \\ 250 = k \frac{q^2}{(r+3)^2} \end{cases} \Rightarrow \frac{1000}{250} = \left(\frac{r+3}{r}\right)^2 \Rightarrow \frac{r+3}{r} = 2$$

$$\Rightarrow r = 3 \text{ cm}$$

$$F = k \frac{q^2}{r^2} \Rightarrow 1000 = 9 \times 10^9 \times \frac{q^2}{(3 \times 10^{-2})^2} \Rightarrow q^2 = 10^{-10}$$

$$\Rightarrow q = 10^{-5} C = 10 \mu C$$

(فیزیک یازدهم، صفحه ۶)

۵۰. گزینه ۲ صحیح است.

ظرفیت خازن به ساختمان آن بستگی دارد (A و d و ثابت دی الکتریک) پس ظرفیت تغییر نکرده و بار و ولتاژ خازن به یک نسبت تغییر می کنند. یعنی وقتی ولتاژ خازن 20% درصد زیاد می شود بار آن هم 20% درصد زیاد می شود.



۵۲. گزینه ۴ صحیح است.

$$q \cdots \cdots \cdots B \rightarrow \vec{E}_B \quad E_B = \frac{kq}{r^2} = 400 \frac{N}{C}$$

با توجه به جهت $\vec{E}_B$ معلوم می شود که q مثبت است، پس میدان آن در نقطه C به طرف پایین است.

$$q \cdots \cdots \cdots C \downarrow \vec{E}_C \quad E_C = \frac{kq}{r^2} = 4 \frac{kq}{r^2} = 4E_B = 4 \times 400 = 1600 \frac{N}{C}$$

$$\vec{E}_C = - (1600 \frac{N}{C}) \hat{j}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۱۲ و ۱۳)

۵۳. گزینه ۳ صحیح است.

$$\Delta K = W_t$$

$$K_B - K_A = W_{mg} + W_E + W_f$$

با توجه به فرض مسئله کار وزن و مقاومت هوا صفر است.

$$0 - \frac{1}{2}mv^2 = 0 - q\Delta V + 0$$

دقت کنید: به ذره باردار با بار مثبت از طرف کره رسانا با بار مثبت، نیروی رانشی به سمت راست وارد می شود و این در حالی است که جابه جایی ذره باردار در خلاف جهت نیروی الکتریکی به سمت چپ و در خلاف حرکت طبیعی و ذاتی است از این رو انرژی الکتریکی ذره باردار در حال افزایش و $\Delta U > 0$ است. بنابراین:

$$W_E = -\Delta U < 0$$

$$0 - \frac{1}{2} \times (30 \times 10^{-6}) \times (50)^2 = -12 \times 10^{-6} (V_B - V_A)$$

$$\Rightarrow 15 \times 10^{-6} \times 25 \times 10^2 = 12 \times 10^{-6} (V_B - V_A)$$

$$\Rightarrow 15 \times 25 \times 10^2 = 12 (V_B - V_A) \Rightarrow V_B - V_A = \frac{15 \times 25 \times 10^2}{12}$$

$$= 5 \times 25 \times 25 \Rightarrow V_B - V_A = 3125V \Rightarrow V_A - V_B = -3125V$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۲۱ تا ۲۶)

۵۴. گزینه ۳ صحیح است.

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۹۰)

۵۵. گزینه ۴ صحیح است.

با ورود موج به یک محیط جدید، بسامد ثابت است و تندی انتشار و طول موج به یک نسبت تغییر می کنند.

$$\begin{cases} f_2 = f_1 \\ \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\sin 30^\circ}{\sin 60^\circ} = \frac{\sqrt{3}}{3} \end{cases}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۹۸)

۵۶. گزینه ۱ صحیح است.

بسامد پرتو در هوا (خلأ) و هر محیط دیگر برابر است.

$$\text{خلأ} \quad \lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow 6 \times 10^{-7} = \frac{3 \times 10^8}{f} \Rightarrow f = 5 \times 10^{14} \text{ Hz} = 500 \text{ THz}$$

با توجه به رابطه $\lambda = \frac{V}{f}$ و ثابت بودن بسامد می توان گفت:

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{3 \times 10^8 - 7.5 \times 10^7}{3 \times 10^8}$$

$$\Rightarrow \frac{\lambda_2}{600} = \frac{3 - 7.5}{3} = \frac{3}{4} \Rightarrow \lambda_2 = 450 \text{ nm}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۹۶ تا ۹۸)

$$V_2 = V_1 + \frac{1}{2} V_1 = \frac{3}{2} V_1 \Rightarrow \begin{cases} q_2 = \frac{1}{2} q_1 \\ q_2 - q_1 = 100 \mu C \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} q_1 - q_1 = 100 \Rightarrow \frac{1}{2} q_1 = 100 \Rightarrow q_1 = 200 \mu C$$

$$, q_2 = 100 \mu C$$

$$1 \text{ mJ} = 10^{-3} \text{ J}$$

$$\Delta U = U_2 - U_1 = \frac{q_2^2}{2C} - \frac{q_1^2}{2C} \Rightarrow \frac{1}{2} \times 10^{-3} \text{ J} = \frac{q_2^2 - q_1^2}{2C}$$

$$\Rightarrow 4/4 \times 10^{-3} = (q_2 - q_1)(q_2 + q_1)$$

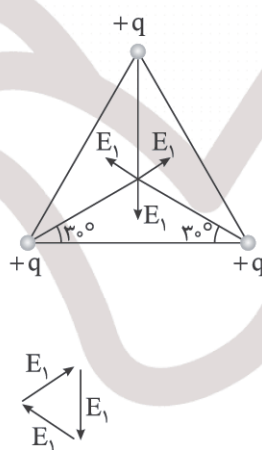
$$\Rightarrow 4/4 \text{ C} (\mu F) \times 10^{-3} = (100)(100)$$

$$\Rightarrow C = \frac{11 \times 10^{-4}}{4/4 \times 10^{-3}} = \frac{11}{4} = \frac{110}{44}$$

$$\Rightarrow C = \frac{100}{4} \Rightarrow C = 25 \mu F$$

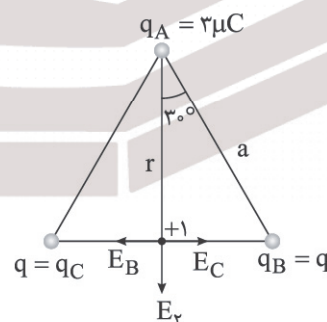
(فیزیک یازدهم، صفحه های ۳۳، ۳۴ و ۳۹)

۵۱. گزینه ۱ صحیح است.



مرکز مثلث محل تلاقی میانه ها است. در مثلث متساوی الاضلاع نیمساز و میانه بر هم منطبق است و در مرکز مثلث متساوی الاضلاع سه میدان هم اندازه با زاویه دویه دوی 120° داریم که برآیندشان صفر می شود. (اگر این سه بردار را به روش چندضلعی پشت سر هم رسم کنیم، یک مثلث متساوی الاضلاع خواهیم داشت که انتهای آخرین بردار بر ابتدای اولین بردار منطبق شده و برآیند آنها صفر می شود. (ضمناً با توجه به تقارن شکل در مرکز مثلث هم مشخص است که میدان در این نقطه صفر است.)

در وسط هر ضلع مانند شکل زیر چون $E_B = E_C$ است، برآیند میدان فقط E_A می شود.



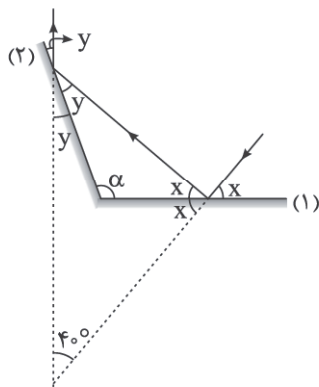
$$r = a \cos 30^\circ = 60 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 30\sqrt{3} \text{ cm}$$

$$(1 \text{ cm}^2 = 10^{-4} \text{ m}^2)$$

$$E_A = \frac{kq_A}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 3 \times 10^{-6}}{(30\sqrt{3})^2 \times 10^{-4}}$$

$$\Rightarrow E_A = \frac{27 \times 10^3}{27 \times 10^{-2}} = 10^5 \frac{N}{C}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه ۱۴)



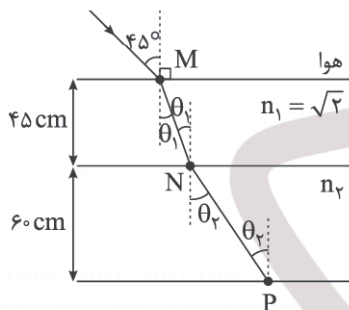
۶۲. گزینه ۳ صحیح است.
 $2x + 2y + 40^\circ = 180^\circ$
 $\Rightarrow x + y = \frac{140^\circ}{2} = 70^\circ$
 $x + y + \alpha = 180^\circ$
 $\Rightarrow \alpha = 110^\circ$

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۹۱ و تمرین ۴ صفحه ۱۱۱)

۶۳. گزینه ۱ صحیح است.

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۹۷ و ۱۰۰)

۶۴. گزینه ۱ صحیح است.



$1 \times \sin 45^\circ = \sqrt{2} \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2} \sin \theta_1$
 $= n_2 \times \frac{\sqrt{2}}{3}$

$\sin \theta_1 = \frac{1}{3} \Rightarrow \theta_1 = 30^\circ$ و $n_2 = \frac{\sqrt{2}}{3} \times \sqrt{3} = \frac{\sqrt{6}}{2}$

$MN = \frac{45}{\cos \theta_1} = \frac{45}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{90}{\sqrt{3}} = 30\sqrt{3} \text{ cm}$

$NP = \frac{60}{\cos \theta_2}$

$\sin \theta_2 = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \sin^2 \theta_2 = \frac{1}{3} \Rightarrow \cos^2 \theta_2 = 1 - \sin^2 \theta_2 = \frac{2}{3}$

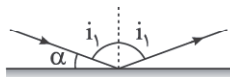
$\cos \theta_2 = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \Rightarrow NP = \frac{60 \times \sqrt{3}}{\sqrt{2}} = \frac{60\sqrt{6}}{2} = 30\sqrt{6} \text{ cm}$

$v = \frac{c}{n} \Rightarrow \begin{cases} v_1 = \frac{3 \times 10^8}{\sqrt{2}} = \frac{3\sqrt{2}}{2} \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ v_2 = \frac{3 \times 10^8}{\sqrt{6}} = \sqrt{6} \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{cases}$

$\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{\frac{NP}{v_2}}{\frac{MN}{v_1}} = \frac{30\sqrt{6} \times \frac{3\sqrt{2}}{2}}{30\sqrt{3} \times \sqrt{6}} = \frac{\sqrt{6}}{2}$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۹۷ و ۹۸)

۶۵. گزینه ۴ صحیح است.

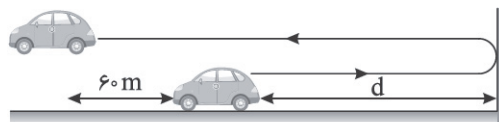


$\begin{cases} 2i_1 = \gamma\alpha \\ i_1 + \alpha = 90^\circ \Rightarrow 2i_1 + 2\alpha = 180^\circ \\ \gamma\alpha + 2\alpha = 180^\circ \Rightarrow 9\alpha = 180^\circ \Rightarrow \alpha = 20^\circ, i_1 = 70^\circ \end{cases}$

۵۷. گزینه ۲ صحیح است.

در مدت ۱/۵ ثانیه ماشین ۶۰ متر جلو می رود و صوت مسافت ۵۱۰ متر را طی می کند.

$(\Delta x_{\text{ماشین}} = 40 \times 1/5 = 8 \text{ m}, \ell_{\text{صوت}} = 340 \times 1/5 = 68 \text{ m})$



مسافتی که صوت طی می کند $(d + d + 60)$ متر است.

$2d + 60 = 510 \Rightarrow d = \frac{450}{2} = 225 \text{ m}$

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۹۲ و تمرین ۱ صفحه ۱۱۱)

۵۸. گزینه ۴ صحیح است.

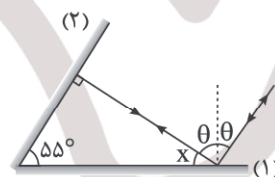
$\begin{cases} \theta_1 = 90^\circ - 16^\circ = 74^\circ \\ \theta_2 = 90^\circ - 37^\circ = 53^\circ \end{cases} \Rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$

$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha \Rightarrow \sin 74^\circ = 2 \sin 37^\circ \cos 37^\circ$
 $= 2 \times 0.6 \times 0.8$

$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \Rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin 74^\circ}{\sin 53^\circ} = \frac{8}{5}$

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۹۸)

۵۹. گزینه ۴ صحیح است.



با توجه به شکل، معلوم می شود که در بازتاب از آینه (۲) پرتوی تابش و بازتاب بر هم منطبق هستند. پس پرتو بر سطح آینه (۲) عمود است.

$x + 55^\circ + 90^\circ = 180^\circ \Rightarrow x = 35^\circ$

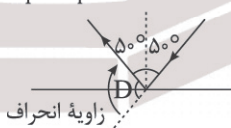
$x = 90^\circ - \theta \Rightarrow \theta = 55^\circ$

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۹۱ و تمرین ۴ صفحه ۱۱۱)

۶۰. گزینه ۲ صحیح است.

زاویه جبهه های موج تابیده با سطح، همان زاویه تابش است و طبق قانون عمومی بازتاب، زاویه بازتاب و زاویه تابش، یکسان اند:

$\theta_r = \theta_i = 50^\circ$



زاویه انحراف $= D = 180^\circ - 2(50^\circ) = 80^\circ$

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۹۴)

۶۱. گزینه ۴ صحیح است.

الف) نادرست، پرتوهای خروجی موازی هستند.

ب) درست

ج) نادرست، در محیط های شفاف غیر از خلأ،

ضریب شکست برای نورهای با طول موج

کمتر، بیشتر است.

د) درست

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۱۰۰)



۷۲. گزینه ۳ صحیح است.

بررسی عبارت نادرست:

تنها عبارت (ت) نادرست است.

$$? L CO_2 = 1 \text{ mol } C_1H_{12}O \times \frac{10 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_1H_{12}O} \times \frac{22.4 \text{ L } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2}$$

$$= 22.4 \text{ L } CO_2$$

(شیمی یازدهم، صفحه ۷۱)

۷۳. گزینه ۳ صحیح است.

$$\frac{(C \times 4) + (H \times 1)}{2} = \frac{(4 \times 4) + 56}{2} = 108$$

$$\frac{(O \times 2) + (N \times 3)}{2} = \frac{(4 \times 4) + 56}{2} = 108$$

(شیمی یازدهم، صفحه ۹۱)

۷۴. گزینه ۴ صحیح است.

رادیكال گونه فعال و ناپایداری است که دارای اتم‌هایی است که از قاعده هشت‌تایی پیروی نمی‌کنند. مانند NO

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۸۲ و ۸۳ و ۹۱)

۷۵. گزینه ۱ صحیح است.

ساده‌ترین هیدروکربن، متان (CH₄) می‌باشد.

$$CH_4 : \%C = \frac{12 \times 1}{16} \times 100 = 75\%$$

بنابراین درصد جرمی کربن در الکل سیرشده ROH برابر ۳۷/۵٪ می‌باشد.

$$ROH : \%C = \frac{12n}{14n + 2 + 16} \times 100 \Rightarrow n = 1 \Rightarrow CH_3OH$$

چون اندازه آنتالپی سوختن متانول از متان کمتر است می‌توان نوشت:

$$55.625 = \frac{|\Delta H_{\text{سوختن متان}}|}{16} \Rightarrow \Delta H = -890 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Rightarrow \Delta H_{\text{سوختن متانول}} = -726 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$? \text{ kJ} = 12/8 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol متانول}}{32 \text{ g متانول}} \times \frac{726 \text{ kJ}}{1 \text{ mol متانول}} = 290.4 \text{ kJ}$$

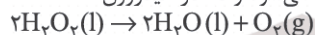
(شیمی یازدهم، صفحه ۷۳)

۷۶. گزینه ۱ صحیح است.

بررسی گزینه‌ها:

(۱) محلول پتاسیم پرمنگنات بنفش بوده و در واکنش با اسیدهای آلی در دمای اتاق به کندی واکنش داده و بی‌رنگ می‌شود.

(۲) کاتالیزگر واکنش تجزیه آب اکسیژنه، پتاسیم یدید است اما تجزیه این ماده باعث تولید گاز اکسیژن می‌شود و نه گاز هیدروژن.



(۳) خاک باغچه حاوی کاتالیزگرهای مناسب برای واکنش سوختن قند است و به همین دلیل، با آغشته کردن قند به خاک، این ماده با سرعت بیشتری در حضور گاز اکسیژن می‌سوزد.

(۴) با اینکه واکنش‌پذیری سدیم کمتر از پتاسیم است اما فلز سدیم و پتاسیم هر دو با آب سرد به شدت واکنش می‌دهند.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۸۲ و ۸۳)

۷۷. گزینه ۳ صحیح است.

عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

$$a) \frac{0.3 - 0}{0.04 - 0.03} = \frac{0.3}{0.01} = 30$$

$$b) \frac{0.3 - 0}{0.04 - 0.03} = \frac{0.3}{0.01} = 30$$

(ب) در تمام بازه‌های زمانی شیب منحنی a نصف منحنی b است و منحنی a نزولی و b صعودی بوده که به ترتیب مربوط به واکنش‌دهنده (مالتوز) و فراورده (گلوکز) است.

میزان پیشرفت واکنش بعد از ۱۴ دقیقه ۱۰۰- پ)

$$= \frac{0.8}{0.1} \times 100 = 800\% = 100\% - 200\%$$

$$= 100\% - 200\% = -100\%$$

۱: زاویه تابش در حالت اول است.

$$i_p = i_1 - 10^\circ \Rightarrow i_p = 70^\circ - 10^\circ = 60^\circ$$

$$\alpha' = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$$

$$(i_p + \alpha' = 90^\circ)$$

$$\frac{2i_p}{\alpha'} = \frac{120^\circ}{30^\circ} = 4$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۹۱ و ۹۲)

۶۶. گزینه ۲ صحیح است.

ضریب شکست شیشه برای قرمز کمتر از رنگ‌های دیگر نور است پس انحراف قرمز کمتر است. ضمناً چون پرتوی نور در امتداد شعاع دایره است بر سطح شیشه در مرز دوم عمود است و بدون انحراف خارج می‌شود.

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۹۶ و ۹۷ و ۱۰۰)

۶۷. گزینه ۴ صحیح است.

بررسی گزینه‌ها:

(۱) نادرست، آزمایش ینگ به طور تجربی ثابت می‌کند که نور یک موج است اما در مورد اینکه موج الکترومغناطیسی است از این آزمایش هیچ نتیجه‌ای نمی‌گیریم.

(۲) نادرست، نوارهای روشن در محل‌هایی به وجود می‌آید که برهم‌نهی سازنده انجام می‌شود.

(۳) نادرست، تداخل برای همه انواع موج رخ می‌دهد.

(۴) درست، پخش شدن نور پس از عبور از شکاف‌های باریک، حاصل پراش است.

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۱۰۴)

۶۸. گزینه ۲ صحیح است.

$$f_n = n f_1$$

$$f_1 + f_2 + f_3 = 1200 \Rightarrow f_1 + 2f_1 + 3f_1 = 1200 \Rightarrow 6f_1 = 1200$$

$$\Rightarrow f_1 = 200 \text{ Hz}$$

تعداد گره‌ها، یک واحد کمتر از شماره هماهنگ است. بنابراین:

$$n = 5 - 1 = 4$$

$$f_n = f_4 = 4f_1 = 4 \times 200 = 800 \text{ Hz}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۱۰۷)

۶۹. گزینه ۳ صحیح است.

$$f_n = n \frac{v}{2L} \Rightarrow f_3 = \frac{3 \times 180}{2 \times 0.6} = 450 \text{ Hz}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{330}{450} = \frac{11}{15} \text{ m}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۱۰۷)

۷۰. گزینه ۳ صحیح است.

در لوله صوتی یک انتها باز در مد n ام n گره و n شکم داریم پس مجموع تعداد گره و شکم‌ها عدد زوجی خواهد بود.

در لوله صوتی دو انتها باز n گره و (n+۱) شکم داریم و مجموع تعداد گره و شکم‌ها عدد فردی خواهد بود.

$$9 = n + (n + 1) \Rightarrow n = 4 \Rightarrow 5 \text{ شکم}$$

پس لوله دو انتها باز و در مد چهارم است.

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۱۰۸)

شیمی

۷۱. گزینه ۳ صحیح است.

بررسی عبارت‌ها:

(۱) سبک‌ترین عضو خانواده آلکان‌ها و آلکین‌ها به ترتیب اتن و اتین هستند که جرم مولی اتن بیشتر از اتین است. پس قدردمطلق آنتالپی سوختن مولی اتن بیشتر از اتین است.

(۲) گرمای سوختن مولی و ارزش سوختن الکل‌هایی که یک گروه OH دارند، از گرمای سوختن مولی و ارزش سوختن الکان‌های هم‌کربن آنها کمتر است و با افزایش تعداد C این اختلاف افزایش می‌یابد.

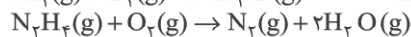
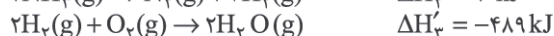
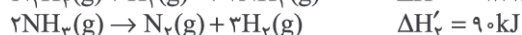
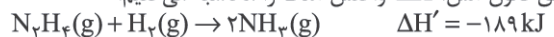
(۳) در آلکان‌ها با افزایش تعداد پیوندهای اشتراکی، تعداد اتم‌ها و جرم مولی نیز افزایش یافته و گرمای سوختن مولی افزایش می‌یابد.

(۴) این عبارت فقط در خصوص برخی ترکیبات مثل آلکان‌ها یا الکل‌های تک‌عاملی صحیح است و در مورد تمام ترکیبات آلی درست نمی‌باشد.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۶۶ و ۷۲)



۸۱. گزینه ۲ صحیح است.

طبق قانون هس، ΔH واکنش هدف را محاسبه می کنیم:

$$\Delta H = -189 + 90 - 489 = -588 \text{ kJ}$$

$$Q = mc\Delta\theta = 280 \times 4/2 \times (100 - 40) = 7056 \text{ J} = 7056 \text{ kJ}$$

$$?g N_2H_4 = 7056 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol } N_2H_4}{588 \text{ kJ}} \times \frac{32 \text{ g } N_2H_4}{1 \text{ mol } N_2H_4} = 384 \text{ g } N_2H_4$$

(شیمی یازدهم، صفحه ۷۶)

۸۲. گزینه ۱ صحیح است.

واکنش در ثانیه ۳۰۰ از آغاز واکنش به پایان رسیده است.

بررسی گزینه های درست:

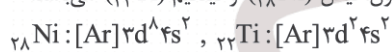
(۲) زیرا ضریب استوکیومتری ماده B از ماده C کمتر است.

$$\bar{R}_A = -\frac{\Delta n_A}{\Delta t} = -\frac{-0.3 \text{ mol}}{100 - 0 \text{ s}} = 3 \times 10^{-4} \text{ mol.s}^{-1} \quad (3)$$

(۴) زیرا ضریب استوکیومتری B برابر ۱ می باشد.

(شیمی یازدهم، صفحه های ۹۰ و ۹۳)

۸۳. گزینه ۱ صحیح است.

فلزهای سازنده آلیاژ نیتول، نیکل ($_{28}Ni$) و تیتانیم ($_{22}Ti$) می باشد.

بررسی گزینه های درست:

(۲) مقاومت تیتانیم و فولاد زنگ نزن در برابر خوردگی به ترتیب عالی و ضعیف می باشد!

(۳) به دلیل مقاومت تیتانیم در برابر خوردگی و سایش برای این منظور استفاده شده است.

(۴) کاتیون V^{5+} همانند کاتیون Sc^{3+} دارای ۱۸ الکترون می باشد. (شیمی دوازدهم، صفحه های ۸۶ و ۸۷)

۸۴. گزینه ۱ صحیح است.

فقط عبارت (الف) نادرست است.

تیتانیم در حالت مذاب رسانای جریان برق است. این عنصر فلزی در مقایسه با فولاد زنگ نزن دمای ذوب بالاتری دارد و به همین خاطر از آن در ساخت قطعات موتور جت استفاده می شود. این فلز در ساخت پروانه کشتی و ... نیز کاربرد دارد.

(شیمی دوازدهم، صفحه های ۸۶ و ۸۷)

۸۵. گزینه ۴ صحیح است.

بررسی سایر گزینه ها:

(۱) مدل دریای الکترونی برای توجیه رفتارهای شیمیایی فلزها به کار نمی رود. (۲)

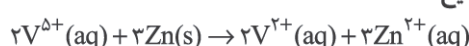
$$?e^- = 1/2 \text{ g Mg} \times \frac{1 \text{ mol Mg}}{24 \text{ g Mg}} \times \frac{2 \text{ mole}^-}{1 \text{ mol Mg}} \times \frac{6.02 \times 10^{23} e^-}{1 \text{ mole}^-}$$

$$= 6.02 \times 10^{22} e^-$$

(۳) ویژگی چکش خواری و رسانایی الکتریکی توسط مدل دریای الکترونی توجیه می شود.

(شیمی دوازدهم، صفحه ۸۴)

۸۶. گزینه ۱ صحیح است.



$$?g Zn = 480 \times 10^{-3} L \times \frac{0.5 \text{ mol } V^{5+}}{1 L \text{ محلول}} \times \frac{3 \text{ mol Zn}}{2 \text{ mol } V^{5+}} \times \frac{65 \text{ g Zn}}{1 \text{ mol Zn}}$$

$$= 23.4 \text{ g Zn}$$

(شیمی دوازدهم، صفحه ۸۶)

۸۷. گزینه ۲ صحیح است.

موارد (ب)، (پ) و (ت) نادرست هستند.

$$\bar{R} = \frac{-\Delta[\text{مالتوز}]}{\Delta t} = \frac{-(0.08 - 0.1)}{14} = \frac{0.02}{14} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R} = \frac{\Delta[\text{گلوکز}]}{\Delta t} = \frac{(0.02 - 0)}{3} = \frac{0.02}{3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

مقدار $\bar{R}$ ها با هم برابر نخواهد بود.

(شیمی یازدهم، صفحه ۹۳)

۷۸. گزینه ۴ صحیح است.

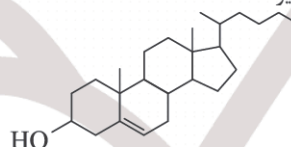
بررسی عبارت ها:

(آ) گرمای مبادله شده در بسیاری از واکنش ها ناشی از تفاوت انرژی گرمایی در مواد واکنش دهنده و فراورده نیست بلکه وابسته به تفاوت میان انرژی پتانسیل مواد واکنش دهنده و فراورده می باشد.

(ب) با افزایش دمای یک ماده، میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره های سازنده آن افزایش می یابد. افزایش انرژی جنبشی ذرات یک ماده، ربطی به میانگین انرژی پتانسیل ذرات ندارد.

(پ) تأمین شرایط بهینه برای تولید گاز متان یا همان گاز مرداب بسیار دشوار و پرهزینه است.

(ت) کلسترول یک ماده آلی موجود در غذاهای جانوری است که مقدار اضافی آن در دیواره رگ ها رسوب می کند و ساختار آن به صورت زیر است که نشان می دهد یک الکل سیر نشده است.



(شیمی یازدهم، صفحه های ۷۵ و ۹۶)

۷۹. گزینه ۳ صحیح است.

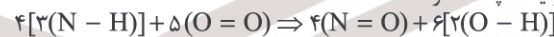


معادله موازنه شده: گرمای حاصل از سوختن اتن:

$$? \text{ kJ} = 672 \text{ mL } C_2H_6 \times \frac{1 \text{ L } C_2H_6}{1000 \text{ mL } C_2H_6} \times \frac{1/2 \text{ g } C_2H_6}{1 \text{ L } C_2H_6}$$

$$\times \frac{52.5 \text{ kJ}}{1 \text{ g } C_2H_6} = 44 \text{ kJ}$$

برای محاسبه گرم آمونیاک ابتدا باید بدانیم گرمای سوختن ۱ مول آمونیاک چه مقدار است:



$$\Delta H = \left[\begin{array}{c} \text{مجموع آنتالپی پیوند} \\ \text{واکنش دهنده ها} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{c} \text{مجموع آنتالپی پیوند} \\ \text{فراورده ها} \end{array} \right]$$

$$= [(12 \times 390) + (5 \times 480)] - [(4 \times 620) + (12 \times 465)] = -980 \text{ kJ}$$

$$\frac{-980}{4} = -245 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

برای ۴ مول:

در ادامه:

$$?g NH_3 \text{ ناخالص} = 44 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol } NH_3}{245 \text{ kJ}} \times \frac{17 \text{ g } NH_3}{1 \text{ mol } NH_3}$$

$$\times \frac{100 \text{ g } NH_3 \text{ ناخالص}}{25 \text{ g } NH_3 \text{ خالص}} = 12.24 \text{ g } NH_3$$

(شیمی یازدهم، صفحه های ۶۸ و ۶۹)

۸۰. گزینه ۱ صحیح است.

$$\frac{2}{\text{min}} = \frac{5}{\text{min}} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{5}{\text{min}} \Rightarrow \frac{1}{2} \text{ min} = 30 \text{ s}$$

 $n = 60 \text{ s}$ و چون سرعت واکنش تا ثانیه ۸۰ ثابت است، پس می توان گفت تا ثانیه ۶۰، 6×10^2 مول گاز CO تولید خواهد شد.

$$?g Si \text{ ناخالص} = 6 \text{ mol CO} \times \frac{1 \text{ mol Si}}{2 \text{ mol CO}} \times \frac{28 \text{ g Si}}{1 \text{ mol Si}} \times \frac{100 \text{ g Si ناخالص}}{80 \text{ g Si خالص}}$$

$$= 105 \text{ g Si ناخالص}$$

(شیمی یازدهم، صفحه ۸۸)



$$k = \frac{[H_2O]^f}{[H_2]^f} = \frac{\left(\frac{x}{18}\right)^f}{\left(\frac{x}{18}\right)^f} = \frac{1}{9^f}$$

برای محاسبه درصد پیشرفت واکنش:

$$? \text{ mol } H_2 = x g H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 g H_2O} \times \frac{f \text{ mol } H_2}{f \text{ mol } H_2O}$$

$$= \frac{x}{18} \text{ mol } H_2 \text{ مصرف شده}$$

$$H_2 = \text{تعدادی} + H_2 \text{ مصرف شده} = \frac{x}{18} + \frac{x}{18} = \frac{10x}{18} \text{ mol}$$

$$10\% = \frac{H_2 \text{ مصرف شده}}{H_2 \text{ اولیه}} \times 100 = \frac{\frac{x}{18} \text{ mol } H_2}{\frac{10x}{18} \text{ mol } H_2} \times 100 = 10\%$$

(شیمی دوازدهم، صفحه ۱۰۴)

۹۳. گزینه ۳ صحیح است.

کاتالیزرها، می توانند قله نمودار انرژی فعال سازی واکنش ها را کمی پایین آورده و انرژی فعال سازی واکنش را همانند برگشت کاهش دهند. با کاهش انرژی فعال سازی واکنش، سرعت واکنش افزایش پیدا می کند. بررسی سایر گزینه ها:

(۱) کاتالیزگر با تغییر مسیر واکنش، انرژی فعال سازی را کاهش داده و سبب می شود واکنش دهنده ها سریع تر به فراورده ها تبدیل شوند. کاتالیزگرها همواره مسیر انجام واکنش را کوتاه نمی کنند بلکه با تغییر مسیر واکنش، سبب می شوند تا سرعت واکنش شیمیایی افزایش پیدا کند. (۲) کاتالیزگرها در واکنش های شیمیایی شرکت می کنند اما در انتهای واکنش دست نخورده باقی می مانند.

نکته: در مورد کاتالیزگرها به چهار مورد زیر توجه کنید:

- هر کاتالیزگر، اغلب اختصاصی و انتخابی عمل می کند.
- یک کاتالیزگر نمی تواند همه واکنش ها را سرعت بخشد.
- در حضور کاتالیزگر، نباید واکنش های ناخواسته دیگری انجام شود.
- کاتالیزگر در شرایط انجام واکنش، باید پایداری شیمیایی و گرمایی مناسبی داشته باشد.

(۴) کاتالیزگرها می توانند حالت فیزیکی یکسانی با واکنش دهنده ها داشته باشند. به عنوان مثال در واکنش گاز اتن با آب، حالت فیزیکی آب و سولفوریک اسید (که به عنوان کاتالیزگر در واکنش شرکت کرده است) هر دو مایع است.

توجه: کاتالیزگر برخی ویژگی ها را افزایش، برخی دیگر را کاهش و بر روی برخی موارد بی تاثیر است.

(شیمی دوازدهم، صفحه های ۹۹ تا ۱۰۲)

۹۴. گزینه ۱ صحیح است.

فقط عبارت اول درست است.

بررسی عبارت ها:

عبارت اول: مطابق با هم بیندیشیم کتاب درسی، این دو واکنش در دمای اتاق انجام نمی شوند یا بسیار کند انجام می شوند.

عبارت دوم: گرمای آزاد شده به ازای تشکیل یک مول CO_2 برابر ۲۸۳ کیلوژول است در حالی که انرژی آزاد شده به ازای تشکیل دو مول گاز نیتروژن برابر ۳۶۲ کیلوژول است.

عبارت سوم: در واکنش های گرماده، مجموع انرژی پتانسیل پیوندهای واکنش دهنده ها از فراورده ها کمتر است.

عبارت چهارم: اختلاف انرژی فعال سازی و اندازه آنتالپی واکنش (I) برابر است با: $566 - 334 = 232 \text{ kJ}$

(شیمی دوازدهم، صفحه های ۹۶ تا ۱۰۰)

۹۵. گزینه ۳ صحیح است.

مجموع ضرایب استوکیومتری در دو طرف این واکنش یکسان است و با افزایش حجم سامانه، تعادل جابه جا نمی شود.

بررسی سایر گزینه ها:

(۱ و ۴) مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده ها از فراورده ها بزرگ تر است و با افزایش حجم سامانه، این واکنش ها به سمت چپ (واکنش دهنده ها) جابه جا می شود.

(۲) هنگام تغییر حجم سامانه، مواد جامد سبب جابه جایی تعادل نمی شوند، بنابراین با توجه به ضرایب مواد گازی، این واکنش نیز به سمت چپ جابه جا می شود.

(شیمی دوازدهم، صفحه های ۱۰۵ و ۱۰۶)

(آ) در واکنش حذف NO، این ماده به عناصر سازنده خود تجزیه شده و گاز اکسیژن تولید می شود. در مبدل های کاتالیستی گاز اکسیژن با گاز CO واکنش داده و آن را به گاز CO_2 تبدیل می کند.

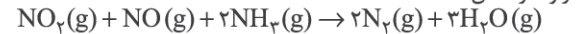
(ب) هوای آلوده به دلیل وجود گاز NO_2 با ساختار لوویس $\ddot{O}=\ddot{N}-\ddot{O}$ است که دارای ۳ پیوند اشتراکی است.

(پ) در مبدل های کاتالیستی خودروهای بنزینی توری از جنس سرامیک بوده و Pd، Pt و Rh به صورت توده روی سرامیک هستند.

(ت) همه فراورده های تولیدی، مواد مولکولی هستند (آب و CO_2 و گاز نیتروژن) (شیمی دوازدهم، صفحه ۱۰۱)

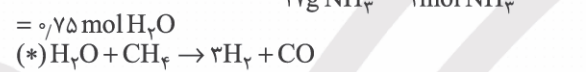
۸۸. گزینه ۲ صحیح است.

موازنة واکنش:



$$? L N_2 = 8/5 g NH_3 \times \frac{1 \text{ mol } NH_3}{17 g NH_3} \times \frac{2 \text{ mol } N_2}{2 \text{ mol } NH_3} \times \frac{28 \text{ g } N_2}{1 \text{ mol } N_2} = 11/2 L N_2$$

$$? \text{ mol } H_2O = 8/5 g NH_3 \times \frac{1 \text{ mol } NH_3}{17 g NH_3} \times \frac{3 \text{ mol } H_2O}{2 \text{ mol } NH_3} = 0/75 \text{ mol } H_2O$$



$$? g CH_4 = 0/75 \text{ mol } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{1 \text{ mol } H_2O} \times \frac{16 g CH_4}{1 \text{ mol } CH_4} = 12 g CH_4$$

(شیمی دوازدهم، صفحه های ۱۰۰ و ۱۰۱)

۸۹. گزینه ۲ صحیح است.

واکنش گرماگیر بوده و معادله به صورت $A \rightarrow 2B$ است.

$$? kJ = 2 \text{ mol } B \times \frac{150 kJ}{1 \text{ mol } B} = 300 kJ \Rightarrow \Delta H = +300 kJ$$

$$300 kJ + 500 kJ = 800 kJ$$

$$\bar{R} = \frac{\Delta n(B)}{B \text{ ضرب در } \Delta t} = \frac{1 \text{ mol } B}{2 \times (4 \text{ min} \times \frac{1 h}{60 \text{ min}})} = 75 \text{ mol} \cdot h^{-1}$$

(شیمی دوازدهم، صفحه ۹۸)

۹۰. گزینه ۲ صحیح است.

$$? \text{ mol } NH_3 = 13/6 g NH_3 \times \frac{1 \text{ mol } NH_3}{17 g NH_3} = 0/8 \text{ mol } NH_3$$

با توجه به یکسان بودن ضریب استوکیومتری NH_3 و H_2S مقدار تعادلی H_2S نیز برابر ۰/۸ مول خواهد بود.

$$K = [NH_3][H_2S] \Rightarrow 2/56 \times 10^{-2} = \left(\frac{0/8}{V}\right)^2$$

$$\Rightarrow V^2 = \frac{0/64}{0/256} = 25 \Rightarrow V = 5 L$$

(شیمی دوازدهم، صفحه های ۱۰۳ تا ۱۰۵)

۹۱. گزینه ۱ صحیح است.

با افزایش حجم ظرف در این واکنش، به صورت لحظه ای غلظت گاز SO_3 کاهش می یابد. سپس افزایش می یابد که با نمودار همخوانی ندارد.

بررسی سایر گزینه ها:

افزایش دما، خارج کردن گاز O_2 و افزودن گاز SO_3 به ظرف همگی می توانند نمودار را توجیه کنند و تعادل را در جهت رفت جابه جا کنند.

(شیمی دوازدهم، صفحه های ۱۰۴ تا ۱۰۹)

۹۲. گزینه ۱ صحیح است.

$$? \text{ mol } H_2 = x g H_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{2 g H_2} = \frac{x}{2} \text{ mol } H_2$$

$$\Rightarrow [H_2] = \frac{\text{مول } H_2}{\text{حجم ظرف}} = \frac{\frac{x}{2} \text{ mol } H_2}{4 L} = \frac{x}{8} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$? \text{ mol } H_2 = x g H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 g H_2O} = \frac{x}{18} \text{ mol } H_2O$$

$$\Rightarrow [H_2O] = \frac{\text{مول } H_2O}{\text{حجم ظرف}} = \frac{\frac{x}{18} \text{ mol } H_2O}{4 L} = \frac{x}{72} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$