



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.

ریاضیات

۱- تابع f در نقطه $x = -1$ پیوسته و $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{f(x) - 6}{x^2 - 1} = 1$ است. اگر $g(x) = \sqrt[3]{x^2} f(x)$ باشد، مقدار $g'(-1)$ چقدر است؟

- (۱) ۴ (۲) ۲ (۳) -۶ (۴) -۸

۲- اگر $f(x) = x\sqrt{2 - \tan \pi x}$ باشد، حاصل $f'(\frac{1}{4})$ کدام است؟

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

۳- خط مماس بر منحنی $f(x) = \frac{m}{2x-2}$ ، از نقاط $A(-1, -2)$ و $B(2, 4)$ عبور می‌کند. طول نقطه تماس کدام است؟

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

۴- اگر $f(x) = x\sqrt{3x-2}$ باشد، حاصل $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(x) \cdot f(2x) - 4}{x-1}$ کدام است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۵ (۳) ۱۲ (۴) ۱۷

۵- خط $y = 3x - 4$ در نقطه $x = 2$ بر منحنی f مماس است. حاصل مشتق تابع $y = f \circ f(\frac{f}{x})$ در نقطه $x = 2$ چقدر است؟

- (۱) ۹ (۲) -۹ (۳) ۱۲ (۴) -۱۲

۶- اگر $f(x) = x + \sqrt{x^2 + 9}$ و $g(x) = \frac{x}{x - \sqrt{x^2 + 9}}$ باشد، حاصل $f(4)g'(4) - g(4)f'(4)$ کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{9}$ (۲) ۹ (۳) -۹ (۴) $-\frac{1}{9}$

۷- فرض کنید $p(x)$ یک چندجمله‌ای و $x^7 - 6x^3 + 2ax - 1 = (x-1)p(x)$ باشد، مجموع ضرایب $p(x)$ کدام است؟

- (۱) -۳ (۲) -۵ (۳) ۳ (۴) ۵

۸- در تابع $f(x) = \begin{cases} \left| \frac{x}{3} \right| (2x - x^2) & 1 < x \leq 5 \\ \sqrt[3]{x+2} & 5 < x < 7 \end{cases}$ حاصل $f'(4) - 12f'(6)$ کدام است؟

- (۱) -۷ (۲) -۹ (۳) -۶ (۴) -۸

۹- با فرض $f(x) = \frac{\cos x}{1 + \sin x}$ مقدار $f''(0)$ کدام است؟

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

۱۰- اگر $f(x) = x^3 - 6|x|$ باشد، مقدار مشتق تابع $f \circ f(x)$ در نقطه $x = 2$ چقدر است؟

- (۱) -۷۲ (۲) ۳۶ (۳) -۱۴۴ (۴) ۱۴۴

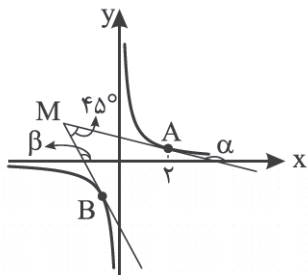
محل انجام محاسبات

۱۱- تابع $f(x) = \begin{cases} ax+b & x < 1 \\ cx^2 & x \geq 1 \end{cases}$ همواره در $\mathbb{R}$ مشتق پذیر است. حاصل $f^{-1}(0)$ کدام است؟ ($c \neq 0$)

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

۱۲- در شکل زیر خطوط مماس بر منحنی $f(x) = \frac{1}{x}$ در نقاط A و B رسم شده است. مربع طول نقطه B کدام است؟ (α و β زاویه خطوط

مماس با جهت محور طول هاست.)



(۱) $\frac{3}{4}$

(۲) $\frac{4}{3}$

(۳) $\frac{4}{5}$

(۴) $\frac{3}{5}$

۱۳- آهنگ تغییر متوسط تابع $f(x) = (x^3 - 2)(x - 1)(ax - 1)$ در بازه $[0, 1]$ برابر ۲ است. آهنگ تغییر لحظه ای f در نقطه $x = a$ چقدر است؟

- (۱) -۹ (۲) ۹ (۳) ۱۸ (۴) -۱۸

۱۴- اگر $f(x) = \sqrt[3]{x^2 - 1}$ باشد، تعداد نقاط بحرانی تابع $y = f(x) \cdot f(\frac{1}{x})$ کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۵- اختلاف مقادیر ماکزیمم مطلق و مینیمم مطلق تابع $f(x) = (x - 1)^2(x - 4)$ در بازه $[0, 4]$ برابر کدام است؟

- (۱) ۸ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۶

۱۶- برد تابع $y = x + \sqrt{18 - x^2}$ شامل چند عدد صحیح است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۱ (۳) ۸ (۴) ۹

۱۷- برد تابع $f(x) = \sqrt{1 + x^3} + ax$ به صورت $(-\infty, f(2)]$ است. مقدار a کدام است؟

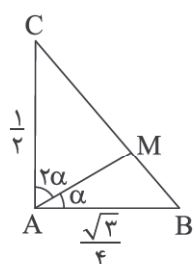
- (۱) -۱ (۲) -۳ (۳) -۴ (۴) -۲

۱۸- حاصل ضرب مقادیر ماکزیمم و مینیمم مطلق تابع $f(x) = \sqrt{x} + \sqrt{a - 3x}$ برابر ۲ است. مقدار a کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۶

محل انجام محاسبات

۱۹- در شکل زیر، اگر $CM = 2BM$ باشد، طول BM کدام است؟



(۱) $\frac{\sqrt{7}}{4}$

(۲) $\frac{\sqrt{7}}{12}$

(۳) $\frac{\sqrt{7}}{8}$

(۴) $\frac{\sqrt{7}}{9}$

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

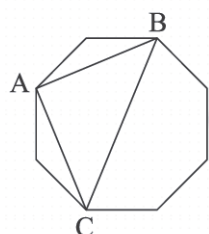
(۴) $b \cot \hat{B}$

(۳) $a \tan \hat{A}$

(۲) $b \tan \hat{B}$

(۱) $a \cot \hat{A}$

۲۱- در یک ۸ ضلعی منتظم به طول ضلع ۲ واحد، مطابق شکل یک مثلث محاط شده است. مساحت مثلث $\triangle ABC$ کدام است؟



(۱) $4 + 2\sqrt{2}$

(۲) $8 - \sqrt{2}$

(۳) $4 + \sqrt{2}$

(۴) $8 + 2\sqrt{2}$

۲۲- در مثلث $\triangle ABC$ میانه وارد بر ضلع AB بر میانه وارد بر ضلع AC عمود است. مجموع مربعات میانه‌ها چه ضریبی از مربع طول ضلع BC است؟

(۴) $\frac{4}{3}$

(۳) $\frac{1}{4}$

(۲) $\frac{9}{4}$

(۱) $\frac{9}{2}$

۲۳- مثلث $\triangle ABC$ متساوی‌الاضلاع با طول ضلع ۸ و نقطه D روی ضلع BC به گونه‌ای قرار دارد که $AD = 7$ است. اگر $CD > BD$ باشد، اندازه کوچک‌ترین میانه مثلث $\triangle ABD$ برابر کدام است؟

(۲) $2\sqrt{3}$

(۱) $\sqrt{13}$

(۴) $\sqrt{14}$

(۳) $\sqrt{11}$

محل انجام محاسبات

۲۴- در مثلث $\triangle ABC$ ($AB = 4$, $AC = 6$, $BC = 9$)، از رأس B خطی موازی با نیمساز زاویه داخلی A رسم می‌کنیم تا امتداد AC را در نقطه M قطع کند. مربع اندازه پاره خط BM برابر کدام است؟

- (۱) $\frac{41}{3}$ (۲) $\frac{27}{2}$ (۳) $\frac{39}{4}$ (۴) $\frac{38}{3}$

۲۵- A' قرینه نقطه $A = (m-1, n+2, 4)$ نسبت به محور Oy روی خط فصل مشترک صفحات $x = 4$ و $y = -1$ قرار دارد، فاصله نقطه A تا صفحه $x = 3$ کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۵ (۳) ۷ (۴) ۳

۲۶- خط d در فضا موازی محور z ها است و نقطه M روی این خط قرار دارد. اگر نقاط متمایز $A = (a, -2, 3)$ و $B = (1, b, c)$ روی خط d به فاصله مساوی از M قرار داشته باشند و فاصله M از مبدأ مختصات ۳ واحد باشد، مجموع مختصات نقطه B کدام می‌تواند باشد؟

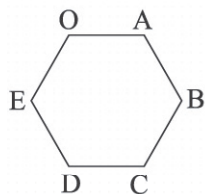
- (۱) -۸ (۲) -۶ (۳) -۴ (۴) -۲

۲۷- اگر وجه‌های مکعب مستطیلی بر روی صفحه‌های $x = -1$, $x = 3$, $y = 2$, $y = 5$, $z = 1$ و $z = 3$ قرار داشته باشند، کدام یک از نقاط زیر روی یالی عمود بر صفحه yz در این مکعب واقع است؟

- (۱) $A = (4, 5, 1)$ (۲) $B = (3, 2, 2)$

- (۳) $C = (3, 3, 3)$ (۴) $D = (0, 2, 1)$

۲۸- در شش ضلعی منتظم زیر با طول ضلع واحد، اندازه بردار $\overrightarrow{OA} + \overrightarrow{BD} + \overrightarrow{BE} + \overrightarrow{BA}$ چقدر است؟



- (۱) ۱

- (۲) ۲

- (۳) $\sqrt{2}$

- (۴) $\sqrt{3}$

۲۹- نقطه A روی خط $\begin{cases} x = -1 \\ y = 2 \end{cases}$ ، نقطه B روی خط $\begin{cases} y = 1 \\ z = 1 \end{cases}$ و بردار $\overrightarrow{AB}$ موازی با بردار $\vec{u} = -3\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$ است. فاصله نقطه B از مبدأ مختصات چقدر است؟

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

۳۰- بردارهای $\vec{a} = 2\vec{i} + 4\vec{j} - \vec{k}$ و $\vec{b} = 3\vec{i} - \vec{j} + 5\vec{k}$ دو ضلع یک متوازی‌الاضلاع هستند، حاصل ضرب طول قطرهای این متوازی‌الاضلاع کدام است؟

- (۱) $5\sqrt{62}$ (۲) $5\sqrt{42}$ (۳) $10\sqrt{31}$ (۴) $10\sqrt{21}$

محل انجام محاسبات

۳۱- از بین اعداد چهاررقمی با ارقام متمایز، که با ارقام $\{0, 1, 3, 6, 7, 8\}$ ساخته می‌شود، عددی به تصادف انتخاب می‌کنیم. با کدام احتمال، عدد انتخابی از ۳۶۰۰ بزرگ‌تر است؟

- (۱) $\frac{1}{67}$ (۲) $\frac{2}{72}$ (۳) $\frac{3}{81}$ (۴) $\frac{4}{85}$

۳۲- جعبه‌ای شامل ۶ مهره قرمز و ۶ مهره سیاه و ۶ مهره سفید است. مهره‌های هر رنگ از شماره ۱ تا ۶ شماره‌گذاری شده‌اند. از جعبه ۳ مهره با هم خارج می‌کنیم. احتمال اینکه مجموع شماره‌های خارج شده ۵ یا رنگ هر سه مهره متمایز باشد، کدام است؟

- (۱) $\frac{18}{64}$ (۲) $\frac{21}{68}$ (۳) $\frac{17}{68}$ (۴) $\frac{19}{68}$

۳۳- احمد دو تاس را با هم پرتاب می‌کند، فرض کنید $\{ \text{پیشامد اینکه مجموع دو پرتاب مربع کامل باشد} \} = A$ و $\{ \text{پیشامد B چنان است که } P(B') + P(A \cup B) - P(A) = 1 \}$ پیشامد B کدام گزینه می‌تواند باشد؟

- (۱) مجموع دو پرتاب زوج باشد. (۲) حاصل ضرب دو پرتاب زوج باشد.
(۳) هر دو پرتاب عدد اول و متمایز باشد. (۴) اختلاف دو پرتاب ظاهر شده حداقل ۳ باشد.
۳۴- تاسی به گونه‌ای ساخته شده است که احتمال وقوع هر عدد روی آن، متناسب با تعداد مضارب تکریمی آن عدد است. تاس را دو بار متوالی پرتاب می‌کنیم. با کدام احتمال هر دو بار، عددی اول و فرد ظاهر می‌شود؟

- (۱) $\frac{5}{10}$ (۲) $\frac{4}{10}$ (۳) $\frac{3}{21}$ (۴) $\frac{1}{10}$

۳۵- تعداد جواب‌های صحیح معادله $x_1 + x_2 + x_3 = 15$ با شرط‌های $x_1 \geq 5$ و $x_2 \geq 2$ و $x_3 \geq 1$ کدام است؟

- (۱) ۵ (۲) ۶ (۳) ۷ (۴) ۸

۳۶- نامعادله $x + y + z \leq 10$ چند جواب طبیعی دارد؟

- (۱) ۹۱ (۲) ۱۲۰ (۳) ۸۴ (۴) ۱۶۵

۳۷- مربع‌های زیر را کامل می‌کنیم تا به مربع لاتین تبدیل شوند. در کدام گزینه این کار امکان‌پذیر نمی‌باشد؟

۱			
	۱		
		۲	
	۴		۳

(۲)

۳			
	۱		
		۲	
	۴		۳

(۱)

۲			
	۱		
		۲	
	۴		۳

(۴)

۴			
	۱		
		۲	
	۴		۳

(۳)

محل انجام محاسبات

۳۸- مربع لاتین B با یک اعمال جایگشت از مربع لاتین A به دست آمده است. اگر بدانیم $A \neq B$ است، حاصل $x + a$ کدام است؟

		۱
		۳

A

x		
	a	
a		a + ۱

B

۵ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

۳۹- در بسط $(a + b + c + d)^7$ چند جمله شامل فقط دو متغیر است؟

۳۶ (۴)

۳۵ (۳)

۱۲۰ (۲)

۴۸ (۱)

۴۰- قرار است سه کارشناس A، B و C، سه شهر تهران، اصفهان و شیراز را از نظر آلودگی در سه ماه آذر، دی و اسفند بررسی کنند. اگر

هر کارشناس هر شهر را دقیقاً یک بار و در یک ماه بررسی کند و کارشناس A در آذر، تهران و کارشناس C در دی-ماه، اصفهان را

بررسی کند، چند روش کلی برای بررسی این سه شهر وجود دارد؟

۱ (۴)

۳ (۳)

۱۲ (۲)

۶ (۱)

محل انجام محاسبات



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)

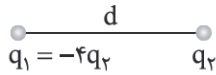
تمامی حقوق مادی و معنوی آزمون، متعلق به مرکز سنجش آموزش مدارس برتر بوده و هرگونه استفاده از آن بدون داشتن اجازه نامه کتبی از این مرکز، خلاف قانون و عرف و قابل پیگیری می باشد.

۴۱- در میله‌ای مقدار معینی بار وجود دارد. کدام یک از مقادیر زیر می‌تواند بار این میله بر حسب کولن باشد؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$)

- (۱) $4/3 \times 10^{-21}$ (۲) $3/4 \times 10^{-22}$ (۳) $3/2 \times 10^{-21}$ (۴) $3/2 \times 10^{-14}$

۴۲- در شکل زیر بار الکتریکی نقطه‌ای Q را در چه فاصله‌ای از بار q_2 بر روی خط واصل دو بار الکتریکی q_1 و q_2 که در فاصله d از هم

ثابت شده‌اند، قرار دهیم تا برآیند نیروهای وارد بر آن از طرف دو بار q_1 و q_2 صفر شود؟



(۱) به فاصله d، خارج از دو بار

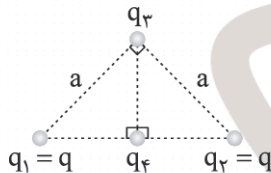
(۲) به فاصله $\frac{d}{3}$ ، بین دو بار

(۳) به فاصله $\frac{d}{4}$ ، خارج از دو بار

(۴) به فاصله $\frac{d}{4}$ ، بین دو بار

۴۳- در شکل زیر، بارهای q_1 ، q_2 و q_3 در رأس مثلث قائم‌الزاویه متساوی‌الساقین و بار q_4 وسط خط واصل بارهای q_1 و q_2 قرار دارند.

اگر برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 از طرف ۳ بار دیگر صفر باشد، نسبت $\frac{q_1}{q_4}$ کدام است؟



(۱) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

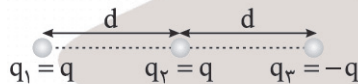
(۲) $-\frac{\sqrt{2}}{2}$

(۳) $\sqrt{2}$

(۴) $-\sqrt{2}$

۴۴- سه ذره باردار الکتریکی مشابه، مطابق شکل کنار یکدیگر قرار گرفته و ثابت شده‌اند. نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_1 چند برابر

نیروی خالص وارد بر بار q_2 است؟



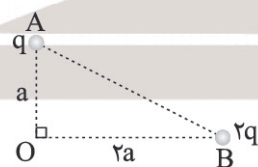
(۲) $\frac{1}{3}$

(۱) $\frac{3}{8}$

(۴) $\frac{4}{3}$

(۳) $\frac{3}{4}$

۴۵- دو بار نقطه‌ای q و ۲q در رئوس A و B یک مثلث قائم‌الزاویه قرار دارند و اندازه میدان الکتریکی برآیند حاصل از آنها در نقطه O (رأس سوم مثلث) برابر E_1 می‌باشد. اگر جای دو بار عوض شود، اندازه میدان الکتریکی حاصل از بارها در نقطه O برابر E_2 می‌شود. نسبت $\frac{E_1}{E_2}$



کدام است؟

(۱) $\frac{2\sqrt{13}}{13}$

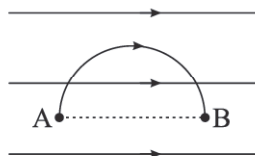
(۲) $\frac{\sqrt{13}}{13}$

(۳) $\frac{\sqrt{13}}{2}$

(۴) $\sqrt{\frac{13}{2}}$

محل انجام محاسبات

۴۶- مطابق شکل زیر بار الکتریکی نقطه‌ای $q = 2\mu C$ را در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $1000 \frac{N}{C}$ بر روی نیم‌دایره‌ای به شعاع $6m$ با تندی ثابت، از نقطه A به طرف نقطه B جابه‌جا می‌شود. در این جابه‌جایی انرژی پتانسیل الکتریکی بار q به اندازه میلی‌ژول می‌یابد. (خط AB در راستای میدان الکتریکی است).



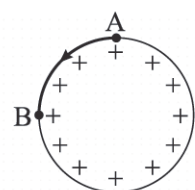
(۱) 12π - کاهش

(۲) 24 - کاهش

(۳) 12π - افزایش

(۴) 24 - افزایش

۴۷- کرهٔ رسانای منزوی دارای بار مثبت است و در حالت تعادل الکترواستاتیکی می‌باشد. کار میدان الکتریکی حاصل از میدان الکتریکی این کره در انتقال بار $4\mu C$ از نقطه A روی سطح کره به نقطه B روی سطح آن در مسیر نشان داده شده است.



(۱) مثبت

(۲) منفی

(۳) مثبت یا منفی

(۴) صفر

۴۸- وقتی بار الکتریکی $q = -4\mu C$ در میدان الکتریکی یکنواخت از نقطه A به نقطه B حرکت می‌کند، انرژی جنبشی آن $0.4J$ افزایش می‌یابد. اگر بزرگی میدان یکنواخت $2000 \frac{V}{m}$ باشد، اختلاف پتانسیل $V_B - V_A$ چند کیلوولت است؟ (تنها نیروی وارد بر ذره باردار نیروی الکتریکی است).

(۴) -10^4

(۳) 10^4

(۲) -10

(۱) 10

۴۹- در نتیجه برخورد پرتوهای کیهانی با مولکول‌های هوا، الکترون‌هایی از این مولکول‌ها کنده می‌شوند. در نزدیکی سطح زمین، میدان الکتریکی با بزرگی $150 \frac{N}{C}$ که جهت آن رو به پایین است وجود دارد. اگر یکی از الکترون‌ها تحت تأثیر این میدان الکتریکی به اندازه 500 متر در راستای قائم رو به بالا جابه‌جا شود، اختلاف پتانسیل دو نقطه‌ای که الکترون بین آنها جابه‌جا شده چند کیلوولت است؟

(۴) 5

(۳) 0.05

(۲) 75

(۱) 0.75

۵۰- کدام یک از گزاره‌های زیر درست است؟

(۱) اختلاف پتانسیل الکتریکی کمیتی برداری است که عامل شارش بار الکتریکی مثبت از پتانسیل بیشتر به کمتر است.

(۲) پتانسیل الکتریکی نقطه‌های نزدیک به بار منفی بیشتر از پتانسیل الکتریکی نزدیک به بار مثبت است.

(۳) با حرکت در جهت خطوط میدان الکتریکی یکنواخت پتانسیل الکتریکی نقاط، کاهش می‌یابد.

(۴) اگر در امتداد عمود بر خطوط میدان الکتریکی یکنواخت جابه‌جا شویم، پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد.

۵۱- دو بار هم‌نام و هم‌اندازه در فاصلهٔ معینی قرار دارند. 30 درصد از بار یکی را به دیگری می‌دهیم و سپس فاصلهٔ آنها را 50 درصد کم می‌کنیم. نیروی الکتریکی بین آنها چند درصد افزایش می‌یابد؟

(۴) 82

(۳) 182

(۲) 264

(۱) 364

۵۲- اگر بار الکتریکی خازنی با ظرفیت 22 میکروفاراد به اندازه 20 درصد افزایش یابد، انرژی ذخیره‌شده در آن 16 میکروژول زیاد می‌شود. بار اولیهٔ این خازن چند میکروکولن بوده است؟

(۴) 80

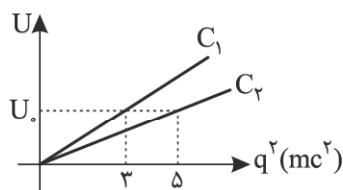
(۳) 40

(۲) 20

(۱) 10

محل انجام محاسبات

۵۳- در شکل زیر، نمودار انرژی ذخیره شده در دو خازن C_1 و C_2 بر حسب مجذور بار صفحات آن رسم شده است. $\frac{C_1}{C_2}$ کدام است؟



(۱) $\frac{3}{5}$

(۲) $\frac{5}{3}$

(۳) $\frac{9}{25}$

(۴) $\frac{25}{9}$

۵۴- خازن تختی به یک باتری متصل است به طوری که نسبت انرژی پتانسیل الکتریکی ذخیره شده در این خازن به ظرفیت آن در SI برابر با $\frac{4}{5}$ است. اگر صفحه مثبت خازن به زمین وصل شده باشد، پتانسیل الکتریکی صفحه منفی آن چند ولت است؟

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

۵۵- اندازه میدان الکتریکی یکنواخت بین صفحات یک خازن تخت با ثابت دی الکتریک $k = 2$ برابر $\frac{10^2}{C} N$ است. اندازه چگالی سطحی بار الکتریکی هر یک از صفحات این خازن چند نانوکولن بر متر مربع است؟ $(\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N.m})$

(۱) 18 (۲) $\frac{1}{8}$ (۳) $\frac{4}{5}$ (۴) 45

۵۶- پرتو نور تک‌رنگی پس از برخورد به سطح یک آینه تخت، بازتاب می‌شود. اگر مجموع زاویه پرتو تابش و بازتابش 8 برابر زاویه بین پرتو تابش و سطح آینه باشد، زاویه پرتو بازتابش چند درجه است؟

(۱) 80 (۲) 72 (۳) 18 (۴) 10

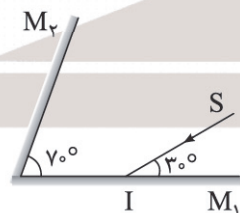
۵۷- کدام یک از موارد زیر درست است؟

- (الف) پژواک یک نمونه طبیعی از بازتاب امواج است.
(ب) رادار دوپلری با استفاده از امواج فراصوت مکان‌یابی پژواکی می‌کند.
(ج) دستگاه لیتوتریپسی با استفاده از شکست امواج کار می‌کند.
(۱) فقط الف (۲) الف و ب (۳) ب و ج (۴) الف و ج

۵۸- کدام یک از موارد زیر درست است؟

- (الف) با افزایش دمای هوا، ضریب شکست هوا کاهش می‌یابد.
(ب) پدیده سراب با استفاده از مفهوم بازتاب موج توجیه می‌شود.
(ج) در یک محیط شفاف مانند شیشه، طول موج و ضریب شکست نور با هم رابطه مستقیم دارند.
(د) یکی از کاربردهای شکست موج، استفاده در مکان‌یابی پژواکی است.
(۱) الف و د (۲) ب و د (۳) ج و د (۴) فقط الف

۵۹- در شکل زیر پرتو SI پس از بازتابش اول از آینه M_1 به آینه M_2 تابیده و مجدداً به آینه M_1 می‌تابد، در بازتاب دوم از آینه M_1 زاویه بازتاب چند درجه است؟



(۱) 10

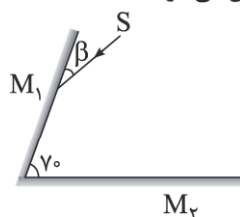
(۲) 20

(۳) 80

(۴) 70

محل انجام محاسبات

۶۰- پرتو نور SI مطابق شکل زیر به دو آینه تخت متقاطع برخورد می‌کند. اگر این پرتو در دومین بازتاب از آینه M_1 از میان آینه‌ها خارج شود و آخرین زاویه‌ای که با سطح آینه می‌سازد، 10° باشد، مقدار β کدام است؟ (طول آینه‌ها نامحدود فرض می‌شود).



(۱) 30°

(۲) 60°

(۳) 40°

(۴) 50°

۶۱- شخصی بین دو مانع سخت قائم بلند که فاصله آنها از هم 355 m است، قرار دارد. فاصله شخص از مانع نزدیک چند متر باشد تا وقتی فریاد می‌کشد، اولین و دومین پژواک صدا از مانع‌ها را با اختلاف زمانی 0.1 s بشنود؟ (سرعت صوت $300 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است).

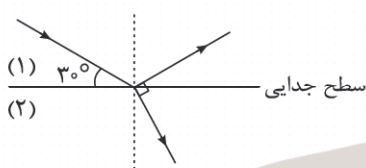
(۴) 170

(۳) 155

(۲) $92/5$

(۱) 185

۶۲- مسیر پرتو نور تک‌رنگی پس از بازتاب و شکست مطابق شکل داده شده است. نسبت طول موج محیط (۱) به محیط (۲) کدام است؟



(۱) $\frac{1}{2}$

(۲) 2

(۳) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

(۴) $\sqrt{3}$

۶۳- یک موج صوتی از محیط رقیق وارد محیط غلیظ می‌شود. طول موج این موج صوتی در عبور از محیط اول به دوم چگونه تغییر می‌کند؟

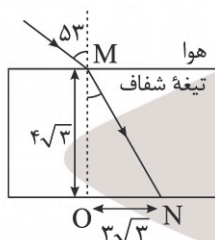
(۱) افزایش می‌یابد.

(۲) کاهش می‌یابد.

(۳) ثابت می‌ماند.

(۴) بسته به جنس محیط هر سه گزینه می‌تواند درست باشد.

۶۴- با توجه به مسیر پرتوی رسم شده در شکل زیر، ضریب شکست تیغه شفاف چند است؟ ($n_{\text{هوای}} = 1$, $\sin 37^\circ = 0.6$)



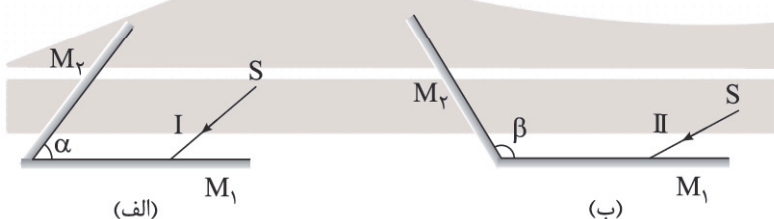
(۱) $\sqrt{\frac{3}{2}}$

(۲) $\frac{3}{4}$

(۳) $\sqrt{3}$

(۴) $\frac{4}{3}$

۶۵- دو آینه M_1 و M_2 را یک بار با زاویه α و بار دیگر با زاویه β مطابق شکل به هم می‌چسبانیم. اگر در هر دو حالت، زاویه بین پرتو تابش SI به آینه M_1 و امتداد اولین پرتو بازتاب از آینه M_2 با هم برابر باشند. چه رابطه‌ای بین α و β برقرار است؟ ($90^\circ < \beta < 180^\circ$, $\alpha < 90^\circ$)



(۱) $\frac{\alpha}{2} + \beta = 90^\circ$

(۲) $\beta - \alpha = 90^\circ$

(۳) $\alpha + \beta = 180^\circ$

(۴) $\beta - \frac{\alpha}{2} = 90^\circ$

محل انجام محاسبات

۶۶- تارهای دو انتها بسته A و B هم جنس و هم قطر هستند و در آنها موج ایستاده تشکیل شده است و طول تار A، ۳ برابر طول تار B می باشد. هنگامی که در تار A، ۴ شکم و در تار B، ۳ گره تشکیل می شود، بسامد تشدید تارها مساوی می شود. نسبت نیروی کشش تار A به نیروی کشش تار B کدام است؟

$$(۱) \frac{۸۱}{۱۰} \quad (۲) \frac{۸۱}{۲۵} \quad (۳) \frac{۹}{۲} \quad (۴) \frac{۹}{۴}$$

۶۷- در آزمایش یانگ اگر به جای نور تک رنگ زرد از نور تک رنگ آبی استفاده می کنیم. پهنای نوارها چگونه تغییر می کند؟

(۱) اندکی افزایش می یابد. (۲) اندکی کاهش می یابد.

(۳) ثابت می ماند. (۴) نمی توان اظهار نظر کرد.

۶۸- کدام یک از گزینه های زیر، می تواند بسامدهای تشدید متوالی یک تار مرتعش دو سر بسته، بر حسب هرتز باشد؟

$$(۱) ۷۰۰, ۵۰۰ و ۳۰۰ \quad (۲) ۳۵۰, ۲۵۰ و ۱۵۰$$

$$(۳) ۷۵۰, ۵۰۰ و ۲۵۰ \quad (۴) همه موارد$$

۶۹- در یک لوله صوتی که یک انتهای آن بسته و انتهای دیگر آن باز است، فاصله دو گره متوالی ۲۰ cm است. اگر در طول لوله ۵ گره وجود داشته باشد، تعداد شکم ها و طول لوله چند cm می باشد؟

$$(۱) ۵ - ۹۰ \quad (۲) ۴ - ۹۰ \quad (۳) ۵ - ۷۰ \quad (۴) ۴ - ۷۰$$

۷۰- پرتوی تک رنگ نور سبز در خلأ با عبور از شکافی با پهنای $۲ \mu m$ پراشیده می شود. اگر یک نور تک رنگ قرمز از شکاف عبور داده شود، چه اتفاقی می افتد؟

(۱) پراش شدیدتر می شود. (۲) از شدت پراش کاسته می شود.

(۳) به شدت قبل پراشیده می شود. (۴) ممکن است اصلاً پراشیده نشود.

۷۱- عبارت بیان شده در همه گزینه‌های زیر درست است، به جز

(۱) آنتالپی واکنش: $2CH_4(g) \rightarrow C_2H_6(g) + H_2(g)$ را می‌توان از رابطه $2\Delta H(C-H) - \Delta H(C-C) - \Delta H(H-H)$ محاسبه نمود.

(۲) گروه‌های عاملی موجود در ساختار ترکیب‌های آلی بر خواص فیزیکی و شیمیایی آنها اثر می‌گذارد.

(۳) در ترکیب‌های آلی با ساختار زنجیری، گروه‌های عاملی آلدهید و کتون می‌تواند در انتهای زنجیره کربنی قرار گیرد.

(۴) کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها منابع تأمین انرژی در بدن هستند، که در میان آنها چربی بیشترین ارزش سوختی را دارد.

۷۲- چه تعداد از عبارت‌های زیر به درستی بیان شده است؟

- خواص ویژه آلدهید و کتون‌ها وابسته به گروه عاملی با دو اتم متفاوت و با تعداد برابر الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی است.
- تعداد اتم‌های تشکیل دهنده گروه عاملی هیدروکسیل، بیشتر از گروه اتری و کمتر از گروه عاملی کربوکسیل می‌باشد.
- گروه عاملی، آرایش منظمی از اتم‌هاست، ویژه ترکیبات آلی یا معدنی بوده و تعیین کننده خواص فیزیکی یا شیمیایی ترکیب است.
- دو ترکیب ۲-هپتانول و بنزالدهید با داشتن تعداد اتم‌های کربن و اکسیژن یکسان، تعداد اتم هیدروژنی متفاوتی دارند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۷۳- ۶۰ درصد جرمی نوعی ماده خوراکی را چربی، کربوهیدرات و پروتئین تشکیل می‌دهد؛ اگر انرژی حاصل از اکسایش چربی موجود در

یک گرم آن برابر $11/4 \text{ kJ}$ باشد، ارزش سوختی این ماده بر حسب kJ.g^{-1} کدام است؟ (ارزش سوختی چربی، کربوهیدرات و پروتئین به ترتیب برابر با ۳۸، ۱۷ و ۱۷ کیلوژول بر گرم است.)

(۱) ۱۶/۵ (۲) ۱۱/۴ (۳) ۱۷/۸ (۴) ۲۱/۶

۷۴- چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟ (آنتالپی تبخیر آب را برابر با (44 kJ.mol^{-1}) در نظر بگیرید.)

● با توجه به معادله واکنش: $\Delta H(\text{kJ})$ ، $\frac{1}{4}CH_4(g) + O_2(g) \rightarrow \frac{1}{4}CO_2(g) + H_2O(g)$ ، آنتالپی سوختن متان در دمای 25°C سانتیگراد برابر با $2\Delta H - 88$ کیلوژول بر مول است.

● مقایسه میزان گرمای آزاد شده در اثر سوختن کامل یک مول آلکن، آلکین، آلکان و الکل هم‌کربن به صورت: آلکین > آلکن > الکل > آلکان است.

● گاز کربن دی‌اکسید حاصل از سوختن کامل m گرم اتانول، در اثر سوختن کامل نمونه‌ای از اتان با جرم کمتر از m گرم تولید می‌شود.

● سوختی که بخش عمده گاز شهری را تشکیل می‌دهد، در میان آلکان‌ها کمترین ارزش سوختی را دارد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۷۵- عبارت بیان شده در کدام گزینه نادرست است؟

(۱) قانون جمع‌پذیری گرمای واکنش‌ها بیانگر این است که گرمای یک واکنش معین به راهی که برای انجام آن در پیش گرفته می‌شود، وابسته نیست.

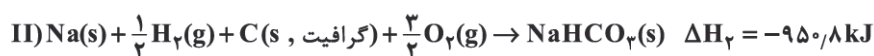
(۲) به کمک گرماسنج لیوانی می‌توان ΔH فرایندهای انحلال را در حجم ثابت به روش تجربی تعیین کرد.

(۳) معادله: $\Delta H = -393 \text{ kJ}$ ، $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ ، نشان‌دهنده یک واکنش گرما (ترمو) شیمیایی است.

(۴) تأمین شرایط بهینه برای تهیه مستقیم گاز مرداب از واکنش میان گرافیت و گاز هیدروژن دشوار است.

محل انجام محاسبات

۷۶- با توجه به معادله واکنش‌های داده شده، در اثر تشکیل ۰/۲ مول فراورده مطابق معادله موازنه شده واکنش:



$$113/07 (2)$$

$$552/12 (1)$$

$$276/34 (4)$$

$$226/14 (3)$$

۷۷- عبارت بیان شده در کدام گزینه از نظر درستی و نادرستی با سایر گزینه‌ها تفاوت دارد؟

(۱) کاهش نور، رطوبت و دما سبب افزایش زمان ماندگاری مواد غذایی می‌شود.

(۲) واکنش‌های تجزیه سلولز کاغذ، زنگ زدن اشیای آهنی و تشکیل رسوب نقره کلرید به ترتیب بسیار کند، کند و سریع انجام می‌شوند.

(۳) سوختن الیاف آهن در یک ارلن پر از اکسیژن برخلاف هوا، نشان‌دهنده تأثیر عامل غلظت بر سرعت واکنش است.

(۴) اگر در واکنش دو فلز اصلی A و B با HCl در شرایط یکسان، زمان خروج گاز در ظرف حاوی فلز A بیشتر باشد، واکنش $A + B_2O \rightarrow \dots$ به طور طبیعی انجام می‌شود.

۷۸- با توجه به جدول زیر که مربوط به واکنش موازنه نشده: $\text{Al(s)} + \text{HCl(aq)} \rightarrow \text{AlCl}_3\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$ در یک ظرف سرباز است،

سرعت واکنش در ۱۰ دقیقه پایانی برحسب mol.s^{-1} برابر با کدام است؟ ($H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$)

زمان (min)	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰
جرم مخلوط واکنش (گرم)	۴۸	۴۷/۳۶	۴۶/۸۶	۴۶/۵۶	۴۶/۵۶

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

$$\frac{5}{2} \times 10^{-4} (1)$$

$$\frac{2}{9} \times 10^{-3} (4)$$

$$\frac{5}{6} \times 10^{-4} (3)$$

۷۹- واکنش: $\text{P}_4\text{(s)} + 6\text{Cl}_2\text{(g)} \rightarrow 4\text{PCl}_3\text{(g)}$ درون یک گرماسنج حاوی ۶۰۰ گرم آب 25°C انجام می‌شود. در این واکنش PCl_3 با

سرعت ثابت $1 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$ تولید شده و گرما نیز با سرعت ثابت $5 \frac{\text{kJ}}{\text{s}}$ آزاد می‌شود. در لحظه‌ای که ۰/۴ مول PCl_3 تولید می‌شود، دمای آب

درون گرماسنج به چند درجه سلسیوس می‌رسد؟ ($c_{\text{H}_2\text{O}} = 4 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}$ ، کل گرمای آزادشده صرف افزایش دمای آب می‌شود).

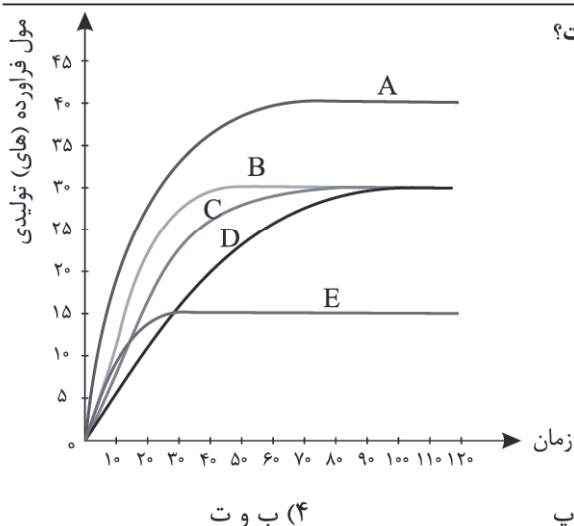
$$65 (4)$$

$$80 (3)$$

$$75 (2)$$

$$50 (1)$$

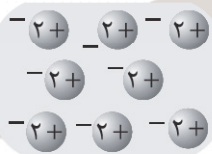
محل انجام محاسبات



۸۰- با توجه به نمودار زیر، کدام موارد از عبارتهای داده شده نادرست است؟
 (آ) اگر نمودار C نشان‌دهنده انجام یک واکنش در شرایط معین باشد، نمودارهای D و B می‌توانند به ترتیب مربوط به افزودن بازدارنده و کاتالیزگر به این واکنش باشند.
 (ب) اگر نمودار D مربوط به واکنش m گرم فلز سدیم با آب سرد باشد، نمودار B می‌تواند مربوط به واکنش m گرم پتاسیم با آب سرد باشد.
 (پ) در واکنش فلز روی و محلول هیدروکلریک اسید، اگر حجم و غلظت اسید به ترتیب $\frac{1}{3}$ و ۲ برابر شود، نمودار از C به A می‌تواند تغییر کند.
 (ت) اگر در واکنش نمودار E که مربوط به سوختن تکه‌ای منیزیم است، از پودر منیزیم استفاده شود، سرعت تولید فراورده می‌تواند برابر با 1 mol.s^{-1} باشد.

۸۱- چند مورد از عبارتهای زیر درست است؟
 (۱) ب و پ (۲) آ و ت (۳) پ (۴) ب و ت
 ● اختلاف شمار اتم‌ها در کربوکسیلیک اسید نگهدارنده و آشناترین کربوکسیلیک اسید، برابر با این اختلاف در نخستین عضو خانواده آلدهیدها و نخستین عضو خانواده کتون‌ها است.
 ● قند موجود در جوانه گندم (مالتوز) و نوعی ماده آلی که می‌تواند در دیواره رگ‌ها رسوب کند (کلسترول)، در ساختار خود ۳ نوع اتم متفاوت دارند.
 ● با تقسیم سرعت متوسط هر یک از مواد شرکت‌کننده در واکنش به ضریب استوکیومتری آن، میزان پیشرفت واکنش در واحد زمان به دست می‌آید.
 ● لیکوپن، ترکیب آلی سیرنشده راست‌زنجیری است که با جذب گونه‌های حاوی الکترون منفرد در ساختار خود، سبب کاهش سرعت واکنش‌های ناخواسته می‌شود.

۸۲- عبارت بیان‌شده در همه گزینه‌های زیر درست است، به جز
 (۱) پایداری جامعه پیشرفته به گستردگی استفاده از عنصرهای فلزی وابسته است.
 (۲) عنصرهای فلزی در هر چهار دسته s، p، d و f جای دارند و عناصر دسته s نیز همانند دسته d همگی فلزند.
 (۳) بخش عمده عنصرهای جدول دوره‌ای شکل‌پذیر بوده و سطحی براق و درخشان دارند.
 (۴) پس از دوره سنگی، در دوره برنز و سپس ششمین فلز دسته d، جوامع رشد چشمگیری پیدا کردند.
 ۸۳- در ارتباط با مدل دریای الکترونی در فلزها، چند مورد از عبارتهای زیر درست است؟
 ● براساس آن، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است که در دریایی از سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم فلز، آزادانه جابه‌جا می‌شوند.
 ● تفاوت سرعت واکنش فلزها با اسید و وجود رنگ‌های متنوع محلول حاوی نمک وانادیم را می‌توان به کمک این مدل توجیه کرد.
 ● دریای الکترونی منیزیم را می‌توان به صورت زیر نشان داد که دریای الکترونی آن چیدمان کاتیون‌های Mg^{2+} را در شبکه بلوری حفظ می‌کند.



● از لحاظ بار الکتریکی خنثی است و هر الکترون موجود در آن را نمی‌توان تنها متعلق به یک اتم معین دانست.
 (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

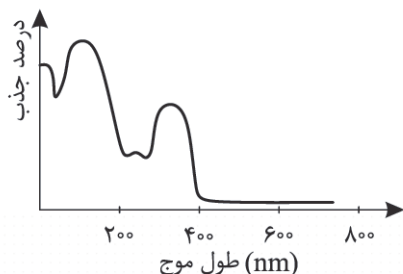
محل انجام محاسبات

۸۴- جسمی را در برابر تابش نور مرئی قرار می‌دهیم؛ با توجه به آن عبارت بیان شده در کدام گزینه نادرست است؟

(۱) اگر رنگدانه مورد استفاده در این جسم دوده باشد، درصد پرتوهای عبوری یا بازتاب شده آن حدود صفر است.

(۲) با افزودن Fe_2O_3 به آن، درصد پرتوهای بازتاب شده افزایش می‌یابد.

(۳) اگر این جسم حاوی رنگدانه TiO_2 باشد، نمودار حاصل از طیف‌سنج فرابنفش - مرئی آن می‌تواند به صورت زیر باشد:



(۴) اگر این جسم یک ماده رنگی باشد، به رنگ طول موج‌های بازتاب شده از آن دیده می‌شود.

۸۵- در ارتباط با مقایسه ویژگی‌های Ti و فولاد عبارت بیان شده در کدام گزینه درست است؟

(۱) فلز دارای نقطه ذوب بالاتر، چگالی بیشتری دارد.

(۲) مقاومت در برابر خوردگی برای تیتانیوم و فولاد به ترتیب عالی و متوسط است.

(۳) مقاومت تیتانیوم برخلاف فولاد در برابر سایش عالی است.

(۴) واکنش تیتانیوم با ذره‌های موجود در آب ناچیز بوده و همین امر آن را برای ساخت پروانه کشتی اقیانوس‌پیما مناسب می‌کند.

۸۶- عبارت بیان شده در کدام گزینه نادرست است؟

(۱) رنگ‌های پوششی نوعی کلویید هستند که مانع خوردگی در برابر اکسیژن، رطوبت و مواد شیمیایی برمی‌گردند.

(۲) هر فلز افزون بر رفتارهای مشترک با سایر فلزها، رفتارهای ویژه خود را نیز دارد.

(۳) طول موج نور بازتاب شده از محلول نمک وانادیم (IV) بیشتر از محلول نمک وانادیم (V) است.

(۴) در میان عنصرهای واسطه دوره چهارم جدول تناوبی، دومین عنصر، فلزی فراتر از انتظار است.

۸۷- آلیاژ حاصل از دو فلز A و B به آلیاژ هوشمند معروف است که در ساخت فراورده‌های صنعتی و پزشکی به کار می‌رود. با توجه به آن عبارت بیان شده در همه گزینه‌های زیر درست است، به جز

(۱) فلزهای A و B در دوره چهارم و گروه‌های ۴ و ۱۰ جدول تناوبی جای دارند.

(۲) این آلیاژ نیتینول نام دارد و در ساخت استنت برای رگ‌ها به کار می‌رود.

(۳) مجموع شمار اتم‌ها در هر واحد فرمولی ترکیب حاصل از یون دارای ظرفیت ۲ از فلز سنگین‌تر و یون سیلیکات برابر ۶ است.

(۴) این دو فلز در ویژگی‌هایی مانند سختی، نقطه ذوب و تنوع اعداد اکسایش با فلزهای دسته‌های s و p تفاوت دارند.

محل انجام محاسبات

۸۸- عبارت بیان شده در کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) در میان آلاینده‌های خروجی از آگروز خودروها، گازی که در اثر سوختن ناقص هیدروکربن‌ها پدید می‌آید، بیشترین مقدار را دارد.
 (۲) در میان آلاینده‌های نیتروژن دار، گازی که در طول روز ابتدا به مقدار بیشینه می‌رسد، حداکثر غلظت ppm کمتری نسبت به دو آلاینده دیگر دارد.

(۳) مجموع ضرایب استوکیومتری در معادله موازنه شده تولید آلاینده‌های NO و SO_۲ برابر است.

(۴) در بازه زمانی که مقدار گاز اوزون در هوا افزایش می‌یابد، مقدار اکسید سه اتمی نیتروژن کاهش می‌یابد.

۸۹- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

(آ) شرایط واکنش حذف آلاینده CO در مبدل‌های کاتالیستی نسبت به آلاینده NO دشوارتر است.

(ب) در نمودار «انرژی - پیشرفت» هر واکنش، اختلاف سطح انرژی میان واکنش‌دهنده‌ها و قله نمودار مستقل از اختلاف سطح انرژی میان واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها است.

(پ) افزایش دما به سبب کاهش مقدار انرژی فعالسازی، سبب افزایش سرعت انجام واکنش می‌شود.

(ت) یکی از کاتالیزگرهای مبدل کاتالیستی می‌تواند کاتالیزگر واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن بوده و سبب انجام واکنش به صورت انفجاری شود.

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

۹۰- در واکنش: $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$ ، به ازای تولید ۶۹ گرم NO_۲ به مقدار ۱۳۸ kJ گرما جذب می‌شود. اگر اختلاف سطح انرژی فراورده و قله نمودار «انرژی - پیشرفت» واکنش برابر ۳۸۲ kJ باشد، اختلاف انرژی فعالسازی این واکنش در جهت‌های رفت و برگشت، پس از استفاده از کاتالیزگر کدام است؟ (N = ۱۴, O = ۱۶ : g.mol⁻¹)

(۱) ۱۸۴ (۲) ۱۳۸ (۳) ۱۵۲ (۴) ۱۷۶

۹۱- چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

● در واکنش مربوط به حذف آلاینده‌های نیتروژن دار در خودروهای دیزلی، گازی که به عنوان کود در کشاورزی کاربرد دارد، در نقش کاهنده مصرف می‌شود.

● کارایی مبدل کاتالیستی به نوع توده‌های فلزی با ابعاد نانومتری به کار رفته در آن بستگی دارد.

● در میان هر یک از مواد ورودی به مبدل کاتالیستی خودرو بنزینی و مواد خروجی از آن، یک ماده فاقد اتم اکسیژن در ساختار خود است.

● ایجاد جرقه در مخلوط یک واکنش با عملکردی مشابه با کاتالیزگر، سبب افزایش سرعت واکنش می‌شود.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۹۲- اگر در اثر فعالیت مبدل کاتالیستی خودرویی مطابق با جدول زیر به ازای هر ۲۰ کیلومتر، ۲۶۶/۲ گرم گاز کربن دی‌اکسید وارد هواکره شود، x برابر با کدام است و مجموع حجم عناصر گازی خروجی از این مبدل به ازای طی هر کیلومتر مسافت در شرایط STP برابر با

چند میلی‌لیتر است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید. N = ۱۴, C = ۱۲, O = ۱۶, H = ۱ : g.mol⁻¹)

فرمول شیمیایی آلاینده	CO	C _x H _{۲x+۲}	NO
مقدار آلاینده برحسب گرم به ازای طی یک کیلومتر	۵/۹۴	۱/۶۷	۱/۰۴
در غیاب مبدل کاتالیستی	۰/۶۲	۰/۰۷	۰/۰۵
در حضور مبدل کاتالیستی			

(۱) ۳۶۹/۶ - ۹ (۲) ۳۶۹/۶ - ۴ (۳) ۷۳۹/۲ - ۹ (۴) ۷۳۹/۲ - ۴

محل انجام محاسبات

۹۳- تعادل: $2A(g) + B(s) \rightleftharpoons D(g)$ با حضور a مول از هر یک از مواد شرکت کننده در یک ظرف ۲ لیتری برقرار شده است. اگر با اضافه کردن ۴ مول D در دمای ثابت، تعادل براساس اصل لوشاتلیه جابه‌جا شده و میزان تغییرات شمار مول‌های A در این جابه‌جایی برابر یک مول باشد، a برابر با کدام است؟

$$\frac{5}{4} \text{ (۴)} \quad \frac{1}{2} \text{ (۳)} \quad \frac{2}{3} \text{ (۲)} \quad \frac{3}{2} \text{ (۱)}$$

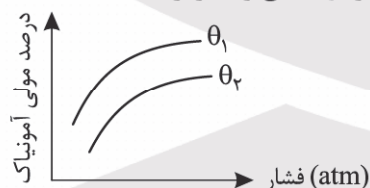
۹۴- چند مورد از عبارت‌های زیر در ارتباط با سامانه‌های تعادلی درست است؟

- اگر افزایش کمیت x سبب افزایش میزان پیشرفت تعادل گازی: $A + 2B \rightleftharpoons C$ شود، مقدار عددی ΔH این واکنش از E_a آن بزرگ‌تر است.
- با کاهش حجم تعادل گازی، $C + D \rightleftharpoons 2E + F$ ، غلظت فراورده‌ها برخلاف واکنش‌دهنده‌ها در تعادل جدید بیش از تعادل اولیه است.
- در تعادل $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ ، اعمال یک تغییر سبب افزایش شدت رنگ نمونه در یک لحظه و سپس کاهش تدریجی آن تا رسیدن به تعادل جدید شده است، این تغییر می‌تواند افزایش مقدار NO_2 ، کاهش حجم ظرف و یا افزایش دما باشد.
- با توجه به نمودار زیر که مربوط به برقراری یک تعادل گازی است، با افزایش حجم ظرف، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت کاهش یافته اما تعادل جابه‌جا نمی‌شود.



۹۵- کدام موارد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

- (آ) اگر در فرایند هابر مقدار ۲۰ مول از هر یک از مواد شرکت کننده در یک ظرف ۴ لیتری به حالت تعادل قرار داشته باشند، مقدار عددی K برابر با 25×10^{-4} است.
- (ب) اگر نمودار (۲) مربوط به تولید آمونیاک در دمای بهینه فرایند هابر باشد، دمای مربوط به نمودار (۱) می‌تواند برابر $600^\circ C$ باشد.



- (پ) در فرایند هابر با کاهش دمای مخلوط تا $-40^\circ C$ ، ۷۲ درصد مولی مخلوط به حالت گازی به محفظه انجام واکنش بازگردانده می‌شود.
- (ت) اگر در یک واکنش تعادلی، سطح انرژی فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کمتر باشد، مقدار ثابت تعادل آن در دماهای $40^\circ C$ ، $280^\circ C$ و $540^\circ C$ درجه سلسیوس به ترتیب می‌تواند برابر با 0.08 ، 0.25 و $1/2$ باشد.

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

محل انجام محاسبات



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

پیش آزمون شماره ۹
پهمنی ماه ۱۴۰۳



پاسخنامه ریاضی - فیزیک

ردیف	نام درس	سرگروه	گروه طراحی و بازنگری (به ترتیب حروف الفبا)	ویراستاران	
۱	حسابان	حسین شفیع زاده – مهرداد کیوان			مهدیار شریف – محمد منتظران
۲	هندسه	مهریار 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 – ارسلان کریمی	
۵	شیمی	مسعود جعفری	محبوبه بیک محمدی – مراد مدقالچی	ارسلان کریمی – کارو محمدی	

واحد فنی (به ترتیب حروف الفبا)
زهرا احدی - امیرعلی الماسی - مبینا بهرامی - معین الدین تقی زاده - پریا رحیمی - مهرداد شمسی - راضیه صالحی - انسیه مرزبان

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



AzmonVIP



حسابان

۱. گزینه ۳ صحیح است.

چون f پیوسته است، پس $f(-1) = 6$ است.

$$\lim_{x \rightarrow -1} \frac{f(x) - 6}{(x-1)(x+1)} = -\frac{1}{4} f'(-1) = 1 \Rightarrow f'(-1) = -2$$

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

$$g'(-1) = -\frac{2}{3} f(-1) + f'(-1) = (-\frac{2}{3} \times 6) + (-2) = -6$$

۲. گزینه ۴ صحیح است.

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

$$f'(\frac{1}{4}) = 1 + \frac{-\pi \times \frac{1}{4}}{2} = 1 - \frac{\pi}{8}$$

۳. گزینه ۱ صحیح است.

معادله خط گذرنده از A و B به صورت $y = 2x$ است. پس:

$$\begin{cases} f(x) = \frac{m}{2x-2} = 2x \\ f'(x) = 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2x^2 - 4x - m = 0 \\ \frac{-2m}{(2x-2)^2} = 2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 2x^2 - 4x = -(2x-2)^2 \Rightarrow x^2 - x = -(x^2 - 2x + 1)$$

$$\Rightarrow 2x^2 - 3x + 1 = 0 \xrightarrow{x \neq 1} x = \frac{1}{2}$$

راه دوم:

معادله $f(x) = 2x$ ریشه مضاعف دارد.

$$\frac{m}{2x-2} = 2x \Rightarrow 2x^2 - 4x - m = 0$$

$$\text{ریشه مضاعف} = -\frac{b}{2a} = -\frac{-4}{2} = \frac{1}{2}$$

۴. گزینه ۴ صحیح است.

$$f'(x) = \sqrt{3x-2} + \frac{3x}{2\sqrt{3x-2}} = \frac{9x-4}{2\sqrt{3x-2}}$$

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(x)f(2x)-1}{x-1} \stackrel{\text{HOP}}{=} \lim_{x \rightarrow 1} \frac{f'(x)f(2x) + 2f'(2x)f(x)}{1}$$

$$= f'(1)f(2) + 2f'(2)f(1) = (\frac{5}{2} \times 4) + (2 \times \frac{5}{2} \times 1) = 17$$

۵. گزینه ۲ صحیح است.

طبق فرض سؤال، $f(2) = 2$ و $f'(2) = 3$ است.

$$y = f \circ f(\frac{x}{2}) \Rightarrow y' = \frac{-4}{x^2} f'(\frac{x}{2}) \cdot f'(\frac{x}{2})$$

$$\Rightarrow y'(2) = -f'(2)f'(2) = -9$$

۶. گزینه ۳ صحیح است.

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

$$= \frac{x}{x^2 - x^2 - 9} = -\frac{x}{9}$$

از دو طرف مشتق می گیریم:

$$\frac{g'(x)f(x) - f'(x)g(x)}{f^2(x)} = -\frac{1}{9}$$

$$x = 4 \Rightarrow g'(4)f(4) - f'(4)g(4) = \frac{-1}{9} f^2(4) = \frac{-1}{9} (4+5)^2 = -9$$

۷. گزینه ۲ صحیح است.

در فرض سؤال، $x = 1$ را جایگزین می کنیم:

$$x = 1 \Rightarrow 0 = 1 - 6 + 2a - 1 \Rightarrow a = 3$$

از دو طرف تساوی مشتق می گیریم:

$$p(x) + (x-1)p'(x) = 7x^6 - 18x^5 + 2a$$

$$x = 1 \Rightarrow p(1) = 7 - 18 + 2a \Rightarrow p(1) = -5$$

مجموع ضرایب $p(x)$ برابر $p(1)$ است.

۸. گزینه ۱ صحیح است.

در مجاورت $x = 4$ مقدار $[\frac{x}{3}]$ برابر یک است.

$$f(x) = 2x - x^2 \Rightarrow f'(x) = 2 - 2x \Rightarrow f'(4) = -6$$

در مجاورت $x = 6$ سراغ ضابطه دوم می رویم:

$$f(x) = \sqrt[3]{x+2} \Rightarrow f'(x) = \frac{1}{3\sqrt[3]{(x+2)^2}} \Rightarrow f'(6) = \frac{1}{12}$$

$$\Rightarrow f'(4) - 12f'(6) = -6 - 1 = -7$$

۹. گزینه ۱ صحیح است.

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

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

$$\Rightarrow f''(0) = 1$$

۱۰. گزینه ۳ صحیح است.

$$f(x) = \begin{cases} x^2 - 6x & x \geq 0 \\ x^3 + 6x & x < 0 \end{cases}$$

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

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

$$\Rightarrow y'(2) = f'(2) \cdot f''(-4) = 2 \times (-24) = -48$$

۱۱. گزینه ۳ صحیح است.

شرط پیوستگی و برابری مشتق دو ضابطه در $x = 1$ را می نویسیم:

$$\lim_{x \rightarrow 1} f(x) = f(1) \Rightarrow a + b = c \quad (1)$$

$$f'(x) = \begin{cases} a & x < 1 \\ 2cx & x \geq 1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow a = 2c \xrightarrow{(1)} b = -c$$

$$f(x) = 2cx - c$$

پس در ضابطه اول،

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

۱۲. گزینه ۴ صحیح است.

فرض کنید $A(2, \frac{1}{2})$ و $B(a, \frac{1}{a})$ نقاط تماس باشند.

$$\begin{cases} m_{AM} = \frac{-1}{4} = \tan \alpha \\ m_{BM} = \frac{-1}{a} = \tan \beta \end{cases}$$

$$\beta = \alpha - 45 \Rightarrow \tan \beta = \frac{\tan \alpha - 1}{1 + \tan \alpha} = \frac{\frac{-1}{4} - 1}{1 + \frac{-1}{4}} = \frac{-\frac{5}{4}}{\frac{3}{4}} = -\frac{5}{3} \Rightarrow a^2 = \frac{3}{5}$$

۱۳. گزینه ۱ صحیح است.

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

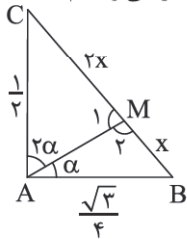
$$f(x) = (-x-1)(x^2-2)^2$$



هندسه

۱۹. گزینه ۲ صحیح است.

در دو مثلث $\triangle ACM$ و $\triangle ABM$ قضیه سینوس ها را می نویسیم.



$$\left. \begin{aligned} \triangle ACM: \frac{2x}{\sin 2\alpha} &= \frac{\frac{1}{2}}{\sin \hat{M}_1} \\ \triangle ABM: \frac{x}{\sin \alpha} &= \frac{\frac{1}{4}}{\sin \hat{M}_2} \end{aligned} \right\} \div \rightarrow \frac{2x \sin \alpha}{x \sin 2\alpha} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{4}} \Rightarrow \frac{2 \sin \alpha}{\sin 2\alpha} = 2 \Rightarrow \frac{2 \sin \alpha}{2 \sin \alpha \cos \alpha} = 2 \Rightarrow \frac{1}{\cos \alpha} = 2 \Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

$$\Rightarrow \frac{2x \sin \alpha}{2x \sin \alpha \cos \alpha} = \frac{2}{\sqrt{3}} \Rightarrow \frac{1}{\cos \alpha} = \frac{2}{\sqrt{3}} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$

دقت کنید! زوایای $\hat{M}_1$ و $\hat{M}_2$ مکمل اند، بنابراین: $\sin \hat{M}_1 = \sin \hat{M}_2$
پس مثلث ABC در رأس A قائمه است.

$$\triangle ABC: BC^2 = AC^2 + AB^2 \Rightarrow BC^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{\sqrt{3}}{4}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

$$\Rightarrow BC = \frac{\sqrt{1}}{2} \Rightarrow BC = 2BM \Rightarrow BM = \frac{\sqrt{1}}{4}$$

(هندسه یازدهم، صفحه ۶۲)

۲۰. گزینه ۴ صحیح است.

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

$$\left. \begin{aligned} \hat{H} = \hat{ACD} = 90^\circ \\ \hat{B} = \hat{D}_1 = \frac{\widehat{AC}}{2} \end{aligned} \right\} \xrightarrow{\text{مطابق}} \triangle ABH \sim \triangle ACD$$

نسبت اضلاع را می نویسیم.

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

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

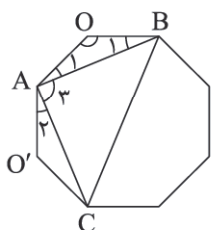
$$\triangle ABH: \cos \hat{B} = \frac{BH}{c} \Rightarrow BH = c \cos \hat{B} \quad (2)$$

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

$$\xrightarrow{1, 2, 3} DC = \frac{\frac{b}{\sin \hat{B}} \times c \cos \hat{B}}{c} = b \cot \hat{B}$$

(هندسه یازدهم، صفحه های ۶۲ و ۶۳)

۲۱. گزینه ۱ صحیح است.



برای محاسبه $f'(a)$ و یا $f'(-1)$ کافی است فقط از عامل صفرکننده $-x-1$ مشتق بگیریم:

$$f'(x) = -1 \times (x^2 - 2)^2 \xrightarrow{x=-1} f'(-1) = -9$$

۱۴. گزینه ۲ صحیح است.

$$y = f(x)f\left(\frac{1}{x}\right) = \sqrt[3]{x^2 - 1} \times \sqrt[3]{\frac{1}{x^2} - 1} = -\sqrt[3]{\left(\frac{x^2 - 1}{x}\right)^2}$$

فرض کنید: $u = \left(\frac{x^2 - 1}{x}\right)^2$

$$y = -\sqrt[3]{u} \Rightarrow y' = -\frac{u'}{3\sqrt[3]{u^2}}$$

$$y' = 0 \Rightarrow u' = 0 \Rightarrow 2\left(\frac{x^2 - 1}{x}\right)\left(1 + \frac{1}{x^2}\right) = 0 \Rightarrow x = \pm 1$$

ریشه های زیر رادیکال همان ± 1 است. پس تنها نقاط بحرانی همان ± 1 است.

۱۵. گزینه ۳ صحیح است.

$$f'(x) = 2(x-1)(x-4) + (x-1)^2 = (x-1)^2(2x-9)$$

$$f' = 0 \Rightarrow x = 1, x = 3$$

$$\text{نقاط بحرانی: } \begin{cases} x=1 \Rightarrow y=0 & \text{max} \\ x=3 \Rightarrow y=-4 & \text{min} \\ x=0 \Rightarrow y=-4 \\ x=4 \Rightarrow y=0 \end{cases}$$

$$\text{max} - \text{min} = 4$$

۱۶. گزینه ۲ صحیح است.

باید max و min مطلق را محاسبه کنیم.

$$y' = 1 - \frac{x}{\sqrt{18-x^2}} \xrightarrow{y'=0} \sqrt{18-x^2} = x$$

$$\xrightarrow{x \geq 0} 18 - x^2 = x^2 \Rightarrow x = 3$$

$$\begin{cases} x=3 \Rightarrow y=6 & \text{max} \\ x=\sqrt{18} \Rightarrow y=\sqrt{18} \\ x=-\sqrt{18} \Rightarrow y=-\sqrt{18} & \text{min} \end{cases}$$

برد تابع بازه $[-\sqrt{18}, 6]$ است که شامل یازده عدد صحیح $-4, -3, \dots, 6$ است.

۱۷. گزینه ۴ صحیح است.

با توجه به صورت سؤال، $f(2)$ برابر مینیمم مطلق تابع است و چون تابع در بازه $(-\infty, +\infty)$ پیوسته و مشتق پذیر است. پس $f'(2) = 0$ است.

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

$$f'(2) = 0 \Rightarrow \frac{12}{6} + a = 0 \Rightarrow a = -2$$

۱۸. گزینه ۲ صحیح است.

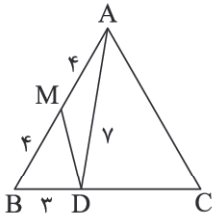
$$f'(x) = \frac{1}{2\sqrt{x}} - \frac{3}{2\sqrt{a-3x}}$$

$$f' = 0 \Rightarrow 2\sqrt{x} = \sqrt{a-3x} \Rightarrow 4x = a-3x \Rightarrow x = \frac{a}{7}$$

$$f\left(\frac{a}{7}\right) = \sqrt{\frac{a}{7}} + \sqrt{a - \frac{a}{7}} = \frac{1}{\sqrt{7}}\sqrt{a} + \frac{2}{\sqrt{7}}\sqrt{a} = \frac{3}{\sqrt{7}}\sqrt{a}$$

از طرفی $f\left(\frac{a}{3}\right) = \sqrt{\frac{a}{3}}$ و $f(0) = \sqrt{a}$ پس:

$$\begin{cases} \text{max} = \frac{3}{\sqrt{7}}\sqrt{a} \\ \text{min} = \sqrt{\frac{a}{3}} \end{cases} \Rightarrow 2 \times \frac{a}{3} = 2 \Rightarrow a = 3$$



قضیه میانه ها: $AD^2 + BD^2 = 2DM^2 + \frac{AB^2}{2}$

$$\Rightarrow 2^2 + 1.5^2 = 2DM^2 + \frac{4^2}{2} \Rightarrow 4 + 2.25 = 2DM^2 + 8 \Rightarrow 2DM^2 = -1.75$$

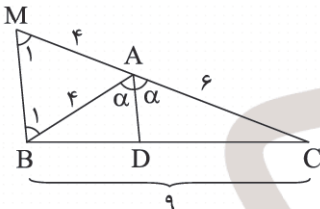
$$DM^2 = 1.75 \Rightarrow DM = \sqrt{1.75}$$

(هندسه یازدهم، صفحه ۶۷)

۲۴. گزینه ۴ صحیح است.

با توجه به داده های سؤال شکل زیر را خواهیم داشت که در آن AD نیمساز

زاویه A است. اکنون با استفاده از قضیه خطوط موازی و مورب می نویسیم:



$$\left. \begin{array}{l} AD \parallel BM \\ \text{مورب MC} \end{array} \right\} \Rightarrow \hat{M}_1 = \hat{D}_1 = \alpha$$

$$\left. \begin{array}{l} AD \parallel BM \\ \text{مورب AB} \end{array} \right\} \Rightarrow \hat{B}_1 = \hat{A}_1 = \alpha$$

$$\Rightarrow \hat{M}_1 = \hat{B}_1 \Rightarrow AM = AB$$

$$\xrightarrow{AB=4} AM = 4$$

از طرف دیگر با استفاده از قضیه استوارت در مثلث BMC داریم:

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

$$\Rightarrow BM^2 \times 6 + 9^2 \times 4 = 4^2 \times 10 + 4 \times 6 \times 10$$

$$\xrightarrow{\div 2} 3BM^2 + 162 = 40 + 120 \Rightarrow 3BM^2 = 38$$

$$\Rightarrow BM^2 = \frac{38}{3}$$

(هندسه یازدهم، صفحه ۶۷)

۲۵. گزینه ۳ صحیح است.

ابتدا قرینه A را نسبت به محور Oy می یابیم.

$$A = (m-1, n+2, 4)$$

$$\xrightarrow{\text{قرینه نسبت به محور Oy}} A' = (1-m, n+2, -4)$$

این نقطه روی صفحات $x=4$ و $y=-1$ قرار دارد، پس:

$$A' = (1-m, n+2, -4) \in d: \begin{cases} x=4 \\ y=-1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 1-m=4 \Rightarrow m=-3 \\ n+2=-1 \Rightarrow n=-3 \end{cases}$$

$$\Rightarrow A = (-4, -1, 4)$$

از آنجا که مختصات همه نقاط روی صفحه $x=3$ به فرم

$(3, y, z)$ می باشد پس تصویر نقطه A روی این صفحه نقطه

$A'' = (3, -1, 4)$ است. فاصله نقطه A تا تصویرش روی صفحه

$x=3$ معادل فاصله A تا صفحه $x=3$ است.

$$x=3 \text{ فاصله } A = \sqrt{(3+4)^2 + (-1+1)^2 + (4-4)^2} = 7$$

(هندسه دوازدهم، صفحه ۶۶)

$$\hat{O} = 180^\circ - \frac{360^\circ}{n} = 180^\circ - \frac{360^\circ}{8} = 180^\circ - 45^\circ = 135^\circ$$

$$OA = OB \Rightarrow \hat{OAB} = \hat{A}_1 = \hat{B}_1 = 22.5^\circ$$

$$\Rightarrow \hat{A}_r = 22.5^\circ \Rightarrow \hat{A}_r = 135^\circ - (2 \times 22.5^\circ) \Rightarrow \hat{A}_r = 90^\circ$$

حال در مثلث OAB به کمک قضیه کسینوس ها، اندازه AB را می یابیم.

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

$$= 2^2 + 2^2 - 2 \times 2 \times 2 \times \cos 135^\circ \Rightarrow AB^2 = 8 + 4\sqrt{2}$$

$$\Rightarrow AC^2 = 8 + 4\sqrt{2}$$

$$\Delta ABC \xrightarrow{\hat{A}=90^\circ} S_{\Delta ABC} = \frac{1}{2} \times AB \times AC$$

$$\xrightarrow{AB=AC} S_{\Delta ABC} = \frac{1}{2} AB^2 = \frac{1}{2} (8 + 4\sqrt{2}) = 4 + 2\sqrt{2}$$

(هندسه یازدهم، صفحه ۶۶)

۲۲. گزینه ۱ صحیح است.

اگر $AP = m_a$ و $CN = m_c$ ، $BM = m_b$ ، $BC = a$ باشد، داریم:

$$BG = \frac{2}{3} m_b, CG = \frac{2}{3} m_c, GP = \frac{1}{3} m_a$$

با نوشتن فیثاغورس در مثلث قائم الزاویه BGC داریم:

$$\Delta BGC: BC^2 = BG^2 + CG^2$$

$$\Rightarrow a^2 = \left(\frac{2}{3} m_b\right)^2 + \left(\frac{2}{3} m_c\right)^2 \quad (1)$$

در مثلث قائم الزاویه BGC، میانه وارد بر وتر است، پس:

$$GP = \frac{1}{3} m_a = \frac{1}{3} a \Rightarrow m_a = \frac{2}{3} a \Rightarrow m_a^2 = \frac{4}{9} a^2$$

$$\xrightarrow{(1)} m_b^2 + m_c^2 = \frac{9}{4} a^2$$

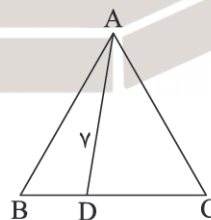
$$\Rightarrow m_b^2 + m_c^2 + m_a^2 = \frac{9}{4} a^2 + \frac{9}{4} a^2 = \frac{9}{2} a^2$$

(هندسه یازدهم، تمرین ۴، صفحه ۶۷)

۲۳. گزینه ۱ صحیح است.

فرض کنیم $BD = x$ در این صورت $DC = BC - BD = 8 - x$

است. اکنون با استفاده از قضیه استوارت در مثلث ABC می نویسیم:



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

$$\Rightarrow 16(8-x) + 16x = 4 \times 8 + x(8-x)(8)$$

$$\xrightarrow{\div 8} 64 - 16x + 16x = 32 + 8x - x^2 \Rightarrow x^2 - 8x + 32 = 0$$

$$\Rightarrow (x-3)(x-5) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x=3 \\ x=5 \end{cases} \xrightarrow{BD < DC} BD = 3$$

از طرف دیگر کوچک ترین میانه مثلث وارد بر بزرگ ترین ضلع آن است.

پس در مثلث ABD باید میانه وارد بر ضلع AB را پیدا کنیم.



$$\Rightarrow \begin{cases} t' + 1 = \frac{3}{4} \Rightarrow t' = -\frac{1}{4} \\ 1 - t = \frac{-1}{4} \Rightarrow t = \frac{5}{4} \end{cases}$$

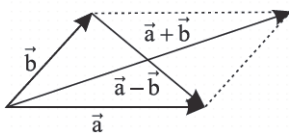
حالا باید فاصله $B(\frac{1}{4}, 1, 1)$ از مبدأ مختصات را به دست آوریم.

$$|OB| = \sqrt{(\frac{1}{4})^2 + 1^2 + 1^2} = \frac{3}{2}$$

(هندسه دوازدهم، صفحه‌های ۶۶، ۶۷، ۷۴ و ۷۵)

۳۰. گزینه ۳ صحیح است.

اگر $\vec{a}$ و $\vec{b}$ دو ضلع متوازی‌الاضلاع باشند، قطرهای این متوازی‌الاضلاع، $\vec{a} + \vec{b}$ و $\vec{a} - \vec{b}$ خواهند بود.



$$\left. \begin{aligned} \vec{a} + \vec{b} &= (5, 3, 4) \Rightarrow |\vec{a} + \vec{b}| = \sqrt{5^2 + 3^2 + 4^2} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2} \\ \vec{a} - \vec{b} &= (-1, 5, -6) \Rightarrow |\vec{a} - \vec{b}| = \sqrt{(-1)^2 + 5^2 + (-6)^2} = \sqrt{62} \end{aligned} \right\}$$

$$\text{حاصل ضرب طول قطرها} = 5\sqrt{2} \times \sqrt{62} = 10\sqrt{31}$$

(هندسه دوازدهم، صفحه‌های ۷۳ و ۷۴)

ریاضیات گسسته

۳۱. گزینه ۲ صحیح است.

کل اعداد چهاررقمی با ارقام متمایز که با ارقام ۱، ۳، ۶، ۷، ۸ ساخته می‌شود، فضای نمونه‌ای است که تعداد آنها برابر است با:

$$n(S) = \frac{5}{1} \times \frac{4}{1} \times \frac{3}{1} \times \frac{2}{1} = 24 \times 12 = 300$$

و برای محاسبه تعداد اعدادی که چهاررقمی و بزرگ‌تر از ۳۶۰۰ هستند، می‌توان به صورت زیر محاسبه کرد:

$$\begin{aligned} \left\{ \frac{1}{\{3\}} \times \frac{1}{\{6\}} \times \frac{4}{1} \times \frac{3}{1} \right\} &= 12 \\ \left\{ \frac{1}{\{3\}} \times \frac{2}{\{7, 8\}} \times \frac{4}{1} \times \frac{3}{1} \right\} &= 24 \\ \left\{ \frac{3}{\{6, 7, 8\}} \times \frac{5}{1} \times \frac{4}{1} \times \frac{3}{1} \right\} &= 180 \\ \hline &216 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow P = \frac{216}{300} = \frac{18}{25} = 0.72$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه‌های ۳۸ تا ۴۳)

۳۲. گزینه ۴ صحیح است.

A و B را به فرم زیر معرفی می‌کنیم:

A = مجموع شماره‌های خارج شده ۵ باشد

B = رنگ هر سه مهره متمایز باشد

$\Rightarrow |B|$ باید از هر رنگ یک مهره خارج کنیم

خواسته مسئله $P(A \cup B)$ می‌باشد.

$$n(B) = \binom{6}{1} \binom{6}{1} \binom{6}{1} = 216$$

برای محاسبه $|A|$ داریم که باید یا شماره مهره ۱+۱+۳ یا ۲+۲+۱ باشد که از هر کدام ۹ حالت یافت می‌شود.

$$n(A \cap B) = 6 \text{ و } n(A) = 18$$

پس:

۲۶. گزینه ۱ صحیح است.

چون خط d موازی محور Z هاست، پس معادله آن به صورت $\begin{cases} x = a \\ y = b \end{cases}$

است و در نتیجه با توجه به مختصات نقاط A و B که روی این خط قرار دارند، $a = 1$ و $b = -2$ است. چون نقطه M به فاصله مساوی از این دو نقطه و روی خط d قرار دارد، پس M دقیقاً وسط AB است.

$$M = (1, -2, \frac{3+c}{2})$$

$$OM = \sqrt{1^2 + (-2)^2 + (\frac{3+c}{2})^2} = 3 \Rightarrow (\frac{3+c}{2})^2 = 4$$

$$\Rightarrow \frac{3+c}{2} = \pm 2 \Rightarrow \begin{cases} \frac{3+c}{2} = 2 \Rightarrow c = 1 \\ \frac{3+c}{2} = -2 \Rightarrow c = -7 \end{cases}$$

$$B \text{ مجموع مختصات} = 1 + b + c = \begin{cases} 1 - 2 + 1 = 0 \\ 1 - 2 - 7 = -8 \end{cases}$$

(هندسه دوازدهم، صفحه‌های ۶۴ تا ۶۷)

۲۷. گزینه ۴ صحیح است.

گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم.

(۱) طول نقطه A خارج از بازه $1 \leq x \leq 3$ قرار دارد، پس این نقطه خارج مکعب واقع است.

(۲) این نقطه روی یالی از مکعب به معادله $\begin{cases} x = 3 \\ y = 2 \\ 1 \leq z \leq 3 \end{cases}$ واقع است که این یال موازی محور Z ها و عمود بر صفحه XY است.

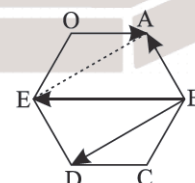
(۳) این نقطه روی یالی از مکعب به معادله $\begin{cases} x = 3 \\ 2 \leq y \leq 5 \\ z = 3 \end{cases}$ واقع است که این یال موازی محور Y ها و عمود بر صفحه XZ است.

(۴) این نقطه روی یالی از مکعب به معادله $\begin{cases} -1 \leq x \leq 3 \\ y = 2 \\ z = 1 \end{cases}$ واقع است که این یال موازی محور X ها و عمود بر صفحه YZ است.

(هندسه دوازدهم، صفحه ۶۸)

۲۸. گزینه ۲ صحیح است.

با توجه به اینکه در شش‌ضلعی منتظم، اضلاع روبه‌رو موازی هستند، بردار معادل را پیدا می‌کنیم.



$$\begin{aligned} \vec{2OA} + \vec{BD} + \vec{BE} + \vec{BA} \\ = \vec{2OA} + \vec{BE} + \vec{BD} + \vec{BA} = \vec{BE} \end{aligned}$$

BE قطر بزرگ شش‌ضلعی است و اندازه آن برابر با ۲ است.

(هندسه دوازدهم، صفحه‌های ۷۱ تا ۷۳)

۲۹. گزینه ۳ صحیح است.

نقطه A به شکل $(-1, 2, t)$ و نقطه B به صورت $(t', 1, 1)$ است. بنابراین:

$$\vec{AB} = (t' + 1, -1, 1 - t)$$

$\vec{AB}$ موازی با $\vec{u}(-3, 2, 1)$ است، پس ضربی از $\vec{u}$ است.

$$\vec{AB} = (t' + 1, -1, 1 - t) \Rightarrow \frac{t' + 1}{-3} = \frac{-1}{2} = \frac{1 - t}{1}$$



۳۸. گزینه ۳ صحیح است.

مربع لاتین B دو درایه برابر روی قطر فرعی دارد. پس درایه‌های نظیر آنها در مربع A برابر هستند. دقت کنید بخاطر درایه $a+1$ در B، $a \neq 3$ می‌باشد.
حالت اول:

		۱
	۲	۳
۲		

بقیه درایه‌ها را
کامل می‌کنیم

حالت دوم:

		۱
	۱	۳
۱		

بقیه را کامل
می‌کنیم

۳	۲	۱
۲	۱	۳
۱	۳	۲

و جایگشت مورد نظر $2 \rightarrow 3$ می‌باشد. پس $x=1$ و $a=2$ می‌باشد
و $a+x=3$ است.

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۶۴ و ۶۶)

۳۹. گزینه ۴ صحیح است.

جملات بسط به صورت $x_1 x_2 x_3 x_4$ می‌باشند و $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 7$ است. اگر بخواهیم فقط دو متغیر داشته باشیم، ۲ تا از توان (x_i) متغیرها برابر صفر است و دو توان متغیر دیگر نیز باید طبیعی باشد.

$$\binom{4}{2} \times \binom{6}{1} = 36$$

$x+y=7$

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۵۹ تا ۶۱)

۴۰. گزینه ۴ صحیح است.

مربع لاتین 3×3 زیر را در نظر می‌گیریم:

آذر	(A)	B	C
دی	B	(C)	A
اسفند	C	A	B

و همان‌طور که می‌بینید این مربع لاتین فقط به یک حالت قابل تکمیل شدن است.

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۶۲ و ۶۳)

فیزیک

۴۱. گزینه ۴ صحیح است.

طبق رابطه کوانتومی $n = \frac{q}{e}$ گزینه‌ای درست است که در آن n یک عدد طبیعی باشد و تنها گزینه ۴ درست است.

$$n = \frac{q}{e} = \frac{3 \times 10^{-14}}{1.6 \times 10^{-19}} = 2 \times 10^5$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۳ و ۴)

۴۲. گزینه ۱ صحیح است.

می‌دانیم چون دو بار غیرهم‌نام هستند، پس نقطه‌ای خارج دو بار و نزدیک بار کوچک‌تر (q_2) نقطه تعادل یافت می‌شود.

$$\frac{kq_1}{x^2} = \frac{kq_2}{(d+x)^2} \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{1}{x} = \frac{2}{d+x} \Rightarrow x = d$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۵ تا ۱۰)

$$\Rightarrow P(A \cup B) = \frac{216 + 18 - 6}{\binom{18}{3}} = \frac{19}{68}$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه‌های ۴۰ و ۴۴)

۳۳. گزینه ۳ صحیح است.

$$P(A \cup B) = P(A) + \frac{1 - P(B)}{P(B)}$$

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

$$A = \{(1, 3), (3, 1), (2, 2), (6, 3), (3, 6), (4, 5), (5, 4)\}$$

در گزینه ۳ داریم:

$$B = \{(2, 3), (3, 2), (2, 5), (5, 2), (3, 5), (5, 3)\}$$

 $A \cap B = \emptyset$ پس گزینه ۳ جواب است.

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه‌های ۳۸ و ۴۳)

۳۴. گزینه ۲ صحیح است.

با توجه به احتمال وقوع هر کدام که متناسب با مضارب آنهاست، می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} P(1) = 9t \\ P(2) = 4t \\ P(3) = 3t \\ P(4) = 2t \\ P(5) = t \\ P(6) = t \end{cases} \Rightarrow P(1) + P(2) + \dots + P(6) = 1 \Rightarrow 20t = 1 \Rightarrow t = \frac{1}{20}$$

احتمال آمدن عددی اول و فرد برابر $\frac{4}{20} = \frac{1}{5}$ است.

بنابراین اگر بخواهیم تاس در هر دو پرتاب متوالی عددی فرد و اول

$$\frac{1}{5} \times \frac{1}{5} = \frac{1}{25} = 0.04$$

بیاید، برابر است با:

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه‌های ۴۴ تا ۴۷)

۳۵. گزینه ۳ صحیح است.

$$x_1 = 1 \Rightarrow x_2 + x_3 = 10 \Rightarrow \begin{cases} x_2 \geq 2 \\ x_3 \geq 3 \end{cases} \Rightarrow \binom{6}{1}$$

$$x_1 = 2 \Rightarrow x_2 + x_3 = 5 \Rightarrow \begin{cases} x_2 \geq 2 \\ x_3 \geq 3 \end{cases} \Rightarrow 1$$

$$1 + 6 = 7$$

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۶۰ و ۶۱)

۳۶. گزینه ۲ صحیح است.

ابتدا مجهول t را چنان انتخاب می‌کنیم که:

$$x + y + z + t = 10$$

$$x \geq 1, y \geq 1, z \geq 1, t \geq 0$$

$$\text{و این معادله } \binom{13-3}{3} = \binom{10}{3} = 120 \text{ جواب دارد.}$$

(ریاضیات گسسته، صفحه‌های ۶۱ و ۶۲)

۳۷. گزینه ۴ صحیح است.

۱)

۳	۲	۴	۱
۴	۱	۳	۲
۱	۳	۲	۴
۲	۴	۱	۳

۲)

۱	۲	۳	۴
۳	۱	۴	۲
۴	۳	۲	۱
۲	۴	۱	۳

۳)

۴	۲	۳	۱
۳	۱	۴	۲
۱	۳	۲	۴
۲	۴	۱	۳

(ریاضیات گسسته، صفحه ۶۳)



$$= -24 \times 10^{-3} \text{ J} = -24 \text{ mJ}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۲۱ تا ۲۳)

۴۷. گزینه ۴ صحیح است.

در روی سطح فلزی همه نقاط دارای پتانسیل الکتریکی یکسان هستند. پس طبق رابطه $\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$ مقدار $\Delta V = 0$ و هیچ کاری انجام نمی شود.

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۲۳ تا ۲۸)

۴۸. گزینه ۱ صحیح است.

با توجه به قانون بقای انرژی مکانیکی، چون انرژی جنبشی افزایش می یابد، پس انرژی پتانسیل الکتریکی کاهش می یابد و چون بار منفی پتانسیل الکتریکی اش افزایش یافته است. بنابراین پتانسیل نقطه B از A بیشتر است.

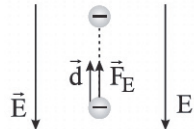
$$V_B > V_A \Rightarrow V_B - V_A = \frac{\Delta U}{q} = \frac{-4 \times 10^{-2}}{-4 \times 10^{-6}} = 10^4 = 10 \text{ kV}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۲۳ تا ۲۸)

۴۹. گزینه ۲ صحیح است.

در میدان الکتریکی یکنواخت داریم:

$$\Delta V = E \times d = 150 \times 500 = 75000 \text{ V} = 75 \text{ kV}$$



(فیزیک یازدهم، صفحه های ۲۳ تا ۲۸)

۵۰. گزینه ۳ صحیح است.

پتانسیل الکتریکی در جهت خطوط میدان الکتریکی یکنواخت کاهش می یابد و در راستای عمود بر خطوط میدان الکتریکی یکنواخت پتانسیل الکتریکی ثابت است.

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۲۳ تا ۲۸)

۵۱. گزینه ۲ صحیح است.

در حالت اول:

$$F_1 = \frac{kQQ}{r^2}$$

در حالت دوم:

$$F_2 = \frac{k(\frac{1}{4}Q)(\frac{1}{4}Q)}{(\frac{1}{4}r)^2} \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{91}{100} \times (\frac{F_1}{r_1})^2$$

$$\Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{4 \times 91}{100} = \frac{364}{100} \Rightarrow F_2 = 3.64 F_1$$

بنابراین نیرو ۳۶۴ درصد افزایش یافته است.

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۵ تا ۱۰)

۵۲. گزینه ۳ صحیح است.

$$\frac{q_2}{q_1} = \frac{120}{100} \Rightarrow U_2 = U_1 + 16$$

$$\frac{U_2}{U_1} = (\frac{q_2}{q_1})^2 \Rightarrow \frac{U_1 + 16}{U_1} = (\frac{120}{100})^2 = \frac{144}{100}$$

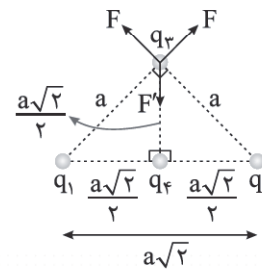
$$44U_1 = 16 \times 100 \Rightarrow U_1 = \frac{400}{11} = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} \Rightarrow \frac{400}{11} = \frac{1}{2} \frac{q^2}{22}$$

$$\Rightarrow q^2 = 1600 \Rightarrow q = 40 \mu\text{C}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۳۲ تا ۴۰)

۴۳. گزینه ۴ صحیح است.

بار q_3 را مثبت فرض می کنیم. برآیند نیروهای بار q_3 باید صفر باشد. اگر بارهای q_1 و q_2 را مثبت فرض کنید برای تعادل بار q_3 باید یک بار منفی باشد.



$$F\sqrt{2} = F'$$

$$\frac{|kq_3q_1|}{a^2} \sqrt{2} = \frac{|kq_3q_2|}{(a\frac{\sqrt{2}}{2})^2} \Rightarrow -q_1\sqrt{2} = 2q_2 \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = -\sqrt{2}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۵ تا ۱۰)

۴۴. گزینه ۱ صحیح است.

$$\frac{F_{r1}}{q_1} = \frac{F_{r2}}{q_2} \Rightarrow \frac{F_{r1}}{+q} = \frac{F_{r2}}{+q} \Rightarrow F_{r1} = F_{r2}$$

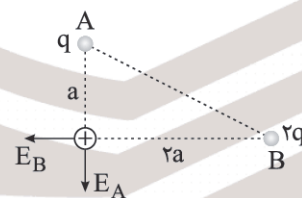
$$|F_{t1}| = |F_{r1} - F_{r2}| = \frac{kq^2}{d^2} - \frac{kq^2}{4d^2} = \frac{3}{4} \frac{kq^2}{d^2}$$

$$|F_{t2}| = |F_{r1} + F_{r2}| = \frac{kq^2}{d^2} + \frac{kq^2}{4d^2} = \frac{5}{4} \frac{kq^2}{d^2}$$

$$\frac{F_{t1}}{F_{t2}} = \frac{\frac{3}{4}}{\frac{5}{4}} = \frac{3}{5}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۵ تا ۱۰)

۴۵. گزینه ۱ صحیح است.



$$\begin{cases} E_A = \frac{kq}{a^2} \\ E_B = \frac{2kq}{4a^2} \end{cases} \Rightarrow E_1 = \frac{kq}{a^2} \sqrt{1 + \frac{1}{4}} = \frac{\sqrt{5}}{2} \frac{kq}{a^2}$$

پس از جابه جایی بارها داریم:

$$E'_B = \frac{kq}{4a^2}, E'_A = \frac{2kq}{a^2}$$

$$E_2 = \frac{kq}{a^2} \sqrt{(\frac{1}{2})^2 + (\frac{1}{4})^2} = \frac{\sqrt{5}}{4} \frac{kq}{a^2}$$

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{\sqrt{5}}{2}}{\frac{\sqrt{5}}{4}} = \frac{2\sqrt{13}}{13}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۱۰ تا ۱۶)

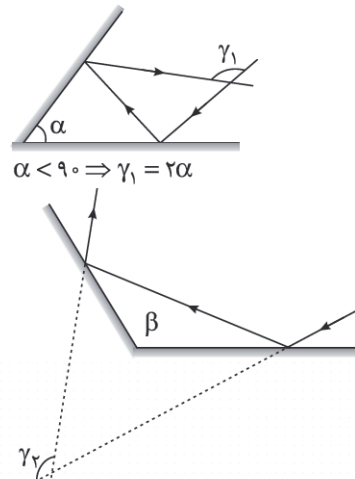
۴۶. گزینه ۲ صحیح است.

مقدار انرژی پتانسیل بار مثبت در جهت میدان کاهش می یابد.

$$\Delta U = -W = -E|q|d \cos \theta = -1000 \times 2 \times 10^{-6} \times 12 \times 1$$



۶۵. گزینه ۳ صحیح است.



$$\alpha < 90^\circ \Rightarrow \gamma_1 = 2\alpha$$

$$90^\circ < \beta < 180^\circ \Rightarrow \gamma_2 = 360^\circ - 2\beta$$

$$\gamma_1 = \gamma_2 \Rightarrow 2\alpha = 360^\circ - 2\beta \Rightarrow 2\alpha + 2\beta = 360^\circ$$

$$\Rightarrow \alpha + \beta = 180^\circ \Rightarrow \frac{\alpha + \beta}{2} = 90^\circ \Rightarrow \alpha + \beta = 180^\circ$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۹۰ تا ۹۴)

۶۶. گزینه ۴ صحیح است.

طبق رابطه تندی انتشار $v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$ و رابطه $f = \frac{nv}{2L}$ که n تعداد شکم است.

$$n_A = 4, n_B = 2$$

$$\frac{f_A}{f_B} = \frac{n_A}{n_B} \frac{L_B}{L_A} \sqrt{\frac{F_A}{F_B}} \Rightarrow 1 = \frac{4}{2} \times \frac{1}{3} \sqrt{\frac{F_A}{F_B}} \Rightarrow \frac{F_A}{F_B} = \frac{9}{4}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۰۵ تا ۱۱۰)

۶۷. گزینه ۲ صحیح است.

می‌دانیم پهنای نوار با طول موج متناسب است و چون طول موج در حال کاهش است، پس پهنای نوار کاهش می‌یابد.

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۰۱ تا ۱۰۵)

۶۸. گزینه ۳ صحیح است.

اختلاف بسامد، دو هماهنگ متوالی برابر بسامد هماهنگ اول (f_1) بوده و بسامد هماهنگ n باید برابر بسامد هماهنگ اول باشد. ($f_n = nf_1$) بنابراین تنها گزینه ۳ درست است.

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۰۵ تا ۱۱۰)

۶۹. گزینه ۱ صحیح است.

تعداد گره‌ها و شکم‌ها در طول یک لوله یک انتها بسته با هم برابر است پس ۵ شکم ایجاد می‌شود. فاصله هر گره تا گره بعدی $\frac{\lambda}{2}$ است، بنابراین:

$$\frac{\lambda}{2} = 20 \text{ cm} \Rightarrow \lambda = 40 \text{ cm}$$

$$L = 9 \times \frac{\lambda}{4} = 9 \times \frac{40}{4} = 90 \text{ cm}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۰۵ تا ۱۱۰)

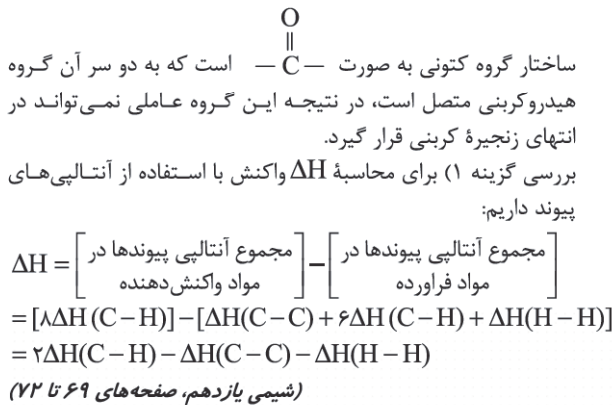
۷۰. گزینه ۱ صحیح است.

هر چه نسبت طول موج به پهنای شکاف بزرگ‌تر شود، پراش شدیدتر می‌شود. در اینجا چون پهنای شکاف ثابت است و طول موج نور قرمز از نور سبز بیشتر است، بنابراین نسبت طول موج به پهنای شکاف بیشتر و پراش شدیدتر می‌شود.

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۰۱ تا ۱۰۵)

شیمی

۷۱. گزینه ۳ صحیح است.



۷۲. گزینه ۳ صحیح است.

عبارت‌های اول، دوم و چهارم به درستی بیان شده است.

مورد اول) گروه عاملی در آلدهید و کتون‌ها، کربونیل می‌باشد (متن صفحه ۷۰ کتاب درسی) که به صورت $\text{C}=\text{O}$ می‌باشد.

مورد دوم) گروه عامل هیدروکسیل (OH) و اتری (O) بوده و گروه عاملی کربوکسیل (COOH) می‌باشد.

مورد سوم) گروه عاملی ویژه ترکیبات آلی است و تعیین کننده خواص این ترکیبات می‌باشد.

مورد چهارم) فرمول مولکولی ۲-هپتانول ($\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}$) و بنزالدهید ($\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$) می‌باشد.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۷۰ و ۷۱)

۷۳. گزینه ۱ صحیح است.

با توجه به اطلاعات داده شده می‌توان درصد چربی (x) موجود در این ماده خوراکی را محاسبه نمود:

$$? \text{ kJ} = 1 \text{ g} \text{ خوراکی} \times \frac{x}{100} \times \frac{38 \text{ kJ}}{1 \text{ g چربی}} = 11.4 \text{ kJ} \Rightarrow x = 30\%$$

بنابراین ۳۰ درصد دیگر این ماده را نیز پروتئین و کربوهیدرات تشکیل می‌دهد که ارزش سوختی آنها با یکدیگر برابر است و در نتیجه انرژی حاصل از اکسایش پروتئین و کربوهیدرات موجود در یک گرم از این ماده برابر است با:

$$? \text{ kJ} = 1 \text{ g} \text{ خوراکی} \times \frac{30}{100} \times \frac{17 \text{ kJ}}{1 \text{ g}} = 5.1 \text{ kJ}$$

بنابراین انرژی حاصل از اکسایش هر گرم از این ماده غذایی برابر با 16.5 kJ ($11.4 + 5.1$) است.

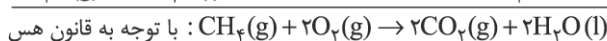
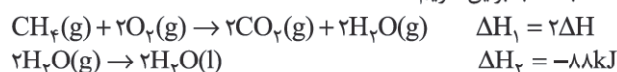
(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۷۲ و ۷۳)

۷۴. گزینه ۲ صحیح است.

موارد دوم و چهارم نادرست هستند.

بررسی موارد:

مورد اول) آنتالپی سوختن به ازای یک مول متان تعریف می‌شود، همچنین در دمای اتاق حالت فیزیکی H_2O تولیدی نیز باید مایع باشد؛ بنابراین داریم:



$$\Delta H = 2\Delta H - 88$$

مورد دوم) مقایسه صحیح به صورت: آلکین > الکل > آلکن > آلکان است.



۷۹. گزینه ۲ صحیح است.

با توجه به سرعت تولید PCl_3 و شمار مول های PCl_3 تولیدی، بازه زمانی موردنظر را به دست می آوریم:

$$\bar{R}_{\text{PCl}_3} = \frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow 1 = \frac{0.4}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 0.4 \text{ min} = 24 \text{ s}$$

در نهایت با توجه به سرعت تولید گرما می توان میزان گرمای تولیدی را محاسبه نمود:

$$Q = 24 \text{ s} \times \frac{\Delta kJ}{1 \text{ s}} = 120 \text{ kJ}$$

اکنون با توجه به رابطه $Q = mc\Delta\theta$ ، دمای نهایی آب درون گرماسنج را محاسبه می کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 120 \times 10^3 = 600 \times 4 \times (\theta_p - 25) \Rightarrow \theta_p = 75^\circ\text{C}$$

(شیمی یازدهم، صفحه های ۷۴ و ۷۵ تا ۸۸)

۸۰. گزینه ۱ صحیح است.

عبارت های (ب) و (پ) نادرست هستند.

بررسی عبارت ها:

(آ) افزودن بازدارنده و کاتالیزگر به ترتیب سبب کاهش و افزایش سرعت انجام واکنش و افزایش شیب نمودار مول - زمان می گردد.

(ب) سرعت واکنش K با آب سرد نسبت به Na بیشتر است زیرا واکنش پذیری بیشتری دارد، اما دقت کنید به دلیل اینکه شمار مول فلز مصرف شده در دو واکنش متفاوت است، مقدار مول فراورده های تولیدی نیز باید متفاوت باشد.

(پ) با افزایش غلظت اسید، سرعت واکنش افزایش می یابد. اما طبق

رابطه $M = \frac{n}{V}$ ، با $\frac{1}{V}$ برابر شدن حجم و ۲ برابر شدن غلظت، مول

اسید مصرفی ثابت بوده و مقدار فراورده تولیدی نیز ثابت است.

(ت) با توجه به نمودار، سرعت تولید فراورده در فرایند سوختن تکه های منیزیم برابر است با:

$$\bar{R} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{15}{30} = 0.5 \frac{\text{mol}}{\text{s}}$$

در صورت استفاده از پودر منیزیم سرعت تولید فراورده افزایش یافته و می تواند برابر با 0.8 mol s^{-1} باشد.

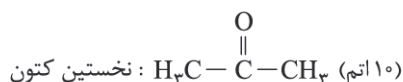
(شیمی یازدهم، صفحه های ۸۲، ۸۳، ۹۱، ۹۲ و ۹۸)

۸۱. گزینه ۲ صحیح است.

موارد دوم و سوم صحیح هستند.

بررسی موارد:

مورد اول: بنزویک اسید ($\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$) به عنوان نگهدارنده کاربرد داشته و اتانویک اسید ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$) نیز آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها بوده و اختلاف شمار اتم ها در این دو ترکیب برابر ۷ است، ساختار نخستین عضو خانواده کتون ها و آلدهیدها به صورت زیر است:



اختلاف شمار اتم ها در این دو ترکیب برابر ۶ است.

مورد دوم: مالتوز ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) و کلسترول (الکل سیرنشده) در ساختار خود دارای اتم های C، H و O هستند.

مورد سوم: میزان پیشرفت واکنش در واحد زمان بیانگر سرعت واکنش است.

مورد چهارم: لیکوپن یک ترکیب آلی سیرنشده شاخه دار است.

(شیمی یازدهم، صفحه های ۸۴، ۹۱ تا ۹۳ و ۹۶)

مورد سوم) اتانول سوخت سبز است و میزان CO_2 حاصل از سوختن کامل جرم برابری از اتانول نسبت به اتان کمتر است.
مورد چهارم) متان بخش عمده گاز شهری را تشکیل می دهد و در میان آلکان ها بیشترین ارزش سوختی را دارد.

(شیمی یازدهم، صفحه های ۷۳ و ۷۴)

۷۵. گزینه ۲ صحیح است.

به کمک گرماسنج لیوانی می توان گرمای واکنش را در فشار ثابت به روش تجربی تعیین کرد.

بررسی سایر گزینه ها:

(۱) درست

(۳) اگر واکنش شیمیایی با ΔH وابسته به آن بیان شود، به آن واکنش گرما (ترمو) شیمیایی می گویند.

(۴) گاز متان (CH_4) به گاز مرداب معروف است.

(شیمی یازدهم، صفحه های ۷۴ و ۷۵)

۷۶. گزینه ۳ صحیح است.

ابتدا با توجه به معادله واکنش های داده شده، ΔH واکنش صورت سوال را محاسبه می کنیم. برای این کار واکنش (I) را در ۲ ضرب، واکنش (II) را در ۴ ضرب، واکنش (III) را در ۲ ضرب و واکنش (IV) را معکوس و در ۲ ضرب می کنیم. بنابراین ΔH واکنش موردنظر برابر است با:

$$\Delta H = 2\Delta H_1 + 4\Delta H_2 + 2\Delta H_3 - 2\Delta H_4$$

$$= 2(91/6) + 4(-95/8) + 2(393/5) - 2(-285/8) = 2261/4 \text{ kJ}$$

اکنون گرمای حاصل به ازای تشکیل ۲/۱ مول از فراورده را محاسبه می کنیم:

$$? \text{ kJ} = 0.2 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3 \times \frac{2261/4 \text{ kJ}}{2 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3} = 226/14 \text{ kJ}$$

(شیمی یازدهم، صفحه های ۷۴ تا ۷۷)

۷۷. گزینه ۴ صحیح است.

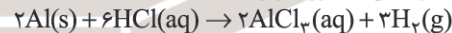
عبارت بیان شده در گزینه ۴ برخلاف سایر گزینه ها نادرست است.

با توجه به اینکه زمان خروج گاز در ظرف حاوی فلز A بیشتر بوده است، می توان دریافت سرعت واکنش فلز A با اسید نسبت به فلز B کمتر بوده و در نتیجه واکنش پذیری فلز A از B کمتر است. بنابراین واکنش: $A + B_2O \rightarrow \dots$ به طور طبیعی انجام نمی شود.

(شیمی یازدهم، صفحه های ۷۸ و ۸۰ تا ۸۳)

۷۸. گزینه ۴ صحیح است.

معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



کاهش جرم مخلوط واکنش به دلیل خروج گاز H_2 است. با توجه به جرم مخلوط واکنش، سرعت واکنش در بازه زمانی ۵ تا ۱۵ دقیقه را محاسبه می کنیم:

دقت کنید که $t = 15 \text{ min}$ زمان پایان واکنش است، زیرا پس از آن جرم مخلوط واکنش ثابت باقی مانده است.

$$t = 5 \text{ min} \text{ جرم گاز } \text{H}_2 = 48 - 47/36 = 0.64 \text{ g H}_2$$

$$t = 15 \text{ min} \text{ جرم گاز } \text{H}_2 = 48 - 46/56 = 1/44 \text{ g H}_2$$

$$\Rightarrow \text{اختلاف جرم تولیدی } \text{H}_2 = 0.8 \text{ g H}_2$$

$$\bar{R}_{\text{H}_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0.8 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ g}}}{10 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}} = \frac{2}{3} \times 10^{-3} \text{ mol s}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{R_{\text{H}_2}}{3} = \frac{2}{9} \times 10^{-3} \text{ mol s}^{-1}$$

(شیمی یازدهم، صفحه های ۸۵ تا ۸۷، ۹۰، ۹۲ و ۹۳)



۸۲. گزینه ۲ صحیح است.

دسته S شامل ۱۲ عنصر فلزی (فلزات گروه ۱ و ۲) و دو عنصر نافلزی H و He می باشد.
بررسی سایر گزینه ها:
(۱) درست
(۳) فلزها بخش عمده عنصرهای جدول دوره ای را تشکیل می دهند.
(۴) ششمین فلز در دسته d، آهن (Fe) است.
(شیمی دوازدهم، صفحه ۸۳)

۸۳. گزینه ۲ صحیح است.

موارد دوم و سوم نادرست هستند.
بررسی موارد نادرست:
مورد دوم) این مدل تنها برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی فلزها ارائه شده است و قادر به توجیه رفتارهای شیمیایی فلزها، مانند واکنش پذیری و تنوع اعداد اکسایش نیست.
مورد سوم) از آنجا که کاتیون های منیزیم دارای ۲ بار مثبت هستند، به ازای هر کاتیون، باید ۲ الکترون در شبکه بلور فلز حضور داشته باشد.
(شیمی دوازدهم، صفحه های ۸۳ و ۸۴)

۸۴. گزینه ۲ صحیح است.

بررسی گزینه ها:
(۱) دوده رنگدانه ای است که رنگ سیاه را ایجاد می کند. جسمی که به رنگ سیاه دیده می شود، همه طول موج های نور مرئی را جذب می کند.
(۲) Fe_3O_4 رنگدانه ای است که سبب ایجاد رنگ قرمز می شود. با مشخص نبودن رنگ اولیه جسم نمی توان اظهار نظر کرد.
(۳) با افزودن TiO_2 ماده به رنگ سفید دیده می شود و در نتیجه همه طول موج های نور مرئی را بازتاب کرده و میزان جذب در محدوده طول موج ۴۰۰-۷۰۰ nm به صفر می رسد.
(۴) درست

(شیمی دوازدهم، صفحه ۸۵)

۸۵. گزینه ۴ صحیح است.

بررسی گزینه های نادرست:
(۱) فلز Ti دارای نقطه ذوب بالاتر و چگالی کمتری نسبت به فولاد است.
(۲) مقاومت فولاد در برابر خوردگی ضعیف است.
(۳) مقاومت فولاد همانند تیتانیوم در برابر سایش عالی است.
(شیمی دوازدهم، صفحه ۸۷)

۸۶. گزینه ۳ صحیح است.

محلول حاوی نمک وانادیم (IV) و (V)، و به ترتیب به رنگ های آبی و زرد دیده می شوند؛ بنابراین طول موج نور بازتاب شده از محلول نمک وانادیم (IV) نسبت به محلول نمک وانادیم (V) کمتر است.
بررسی گزینه (۴) Ti^{4+} با ویژگی های باور نکردنی، فلزی فراتر از انتظار است.
(شیمی دوازدهم، صفحه های ۸۶ و ۸۷)

۸۷. گزینه ۳ صحیح است.

نیتینول آلیاژی از نیکل (Ni_{78}) و تیتانیوم (Ti_{22}) است که به آلیاژ هوشمند معروف است.
فلزات Ti_{22} و Ni_{78} در دوره چهارم و گروه های ۴ و ۱۰ (به ترتیب) جدول دوره ای جای دارند.
فرمول ترکیب یونی حاصل از SiO_4^{4-} و Ni^{2+} به صورت Ni_2SiO_4 است که مجموع شمار اتم ها در هر واحد فرمولی آن برابر ۷ است.
(شیمی دوازدهم، صفحه های ۸۸ و ۹۰)

۸۸. گزینه ۳ صحیح است.

معادله موازنه شده تولید این آلاینده ها به صورت زیر است:
 $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$
 $S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$

مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش اول و دوم به ترتیب برابر با ۴ و ۳ است.
بررسی سایر گزینه ها:
(۱) در میان آلاینده های خروجی از آگروز خودروها، گاز CO بیشترین مقدار را دارد.
(۲) در طی ساعت شبانه روز ابتدا NO و سپس NO_2 به مقدار بیشینه خود می رسند.
(۴) درست

(شیمی دوازدهم، صفحه های ۹۳ و ۹۴)

۸۹. گزینه ۱ صحیح است.

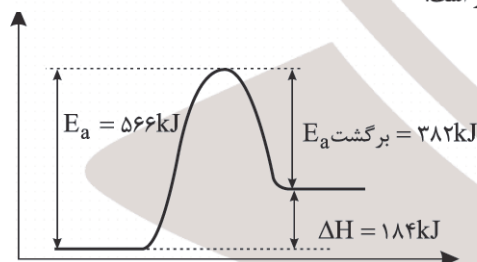
عبارت های (ب) و (ت) صحیح هستند.
(آ) انرژی فعال سازی واکنش حذف NO نسبت به واکنش حذف CO بیشتر است.
(ب) E_a و ΔH واکنش از یکدیگر مستقل هستند.
(پ) افزایش دما مقدار E_a واکنش را کاهش نمی دهد بلکه آن را تأمین می کند.
(ت) فلز پلاتین مورد نظر است.
(شیمی دوازدهم، صفحه های ۹۵ تا ۱۰۰)

۹۰. گزینه ۱ صحیح است.

ابتدا با توجه به اطلاعات داده شده، مقدار آنتالپی واکنش را به دست می آوریم:
$$?kJ = 69g NO_2 \times \frac{1mol NO_2}{46g NO_2} \times \frac{\Delta H}{2mol NO_2} = 138$$

$$\Rightarrow \Delta H = 184kJ$$

با توجه به اینکه واکنش گرماگیر است، نمودار «انرژی - پیشرفت» آن به صورت زیر است:

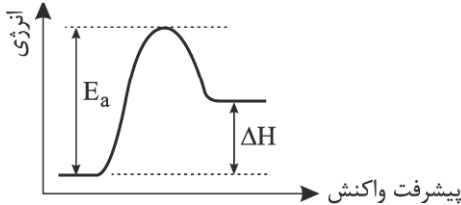


دقت کنید با توجه به اینکه کاتالیزگر انرژی فعال سازی رفت و برگشت را به یک اندازه کاهش می دهد، اختلاف انرژی فعال سازی رفت و برگشت در غیاب و در حضور کاتالیزگر یکسان است و برابر با مقدار ΔH واکنش می باشد.

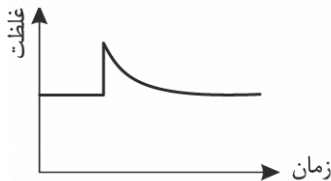
(شیمی دوازدهم، صفحه های ۹۶ تا ۱۰۰)

۹۱. گزینه ۳ صحیح است.

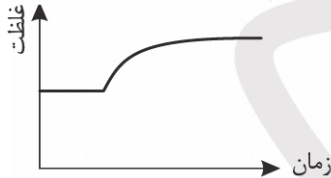
موارد اول، دوم و سوم صحیح هستند.
بررسی موارد:
مورد اول) در این واکنش گاز NH_3 با آلاینده های NO و NO_2 وارد واکنش می شود و در طی فرایند عدد اکسایش نیتروژن در NH_3 از ۳- به صفر می رسد.
مورد دوم) کارایی مبدل کاتالیستی به نوع کاتالیزگرهای موجود در آن بستگی دارد که این کاتالیزگرها به شکل توده های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر در سطح سرامیک های درون مبدل کاتالیستی وجود دارند.
مورد سوم) مواد ورودی به مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی شامل NO، CO و هیدروکربن ها و گازهای خروجی از آن شامل H_2O ، CO_2 و N_2 است.
مورد چهارم) ایجاد جرقه E_a واکنش را تأمین می کند. در حالی که استفاده از کاتالیزگر E_a را کاهش می دهد.
(شیمی دوازدهم، صفحه های ۹۸ تا ۱۰۲)



مورد دوم) با کاهش حجم ظرف براساس رابطه $\frac{\text{مول}}{\text{حجم}} = \text{غلظت مولی}$ ، غلظت همه گونه‌های شرکت کننده، در تعادل جدید بیش از تعادل اولیه است. مورد سوم) با افزایش غلظت NO_2 و کاهش حجم ظرف، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا شده و نمودار تغییرات غلظت NO_2 به صورت زیر است:



با توجه به گرماگیر بودن این فرایند، با افزایش دما تعادل در جهت رفت جابه‌جا شده و نمودار تغییرات غلظت NO_2 در آن به صورت زیر است:



با توجه به اینکه NO_2 قهوه‌ای رنگ است و افزایش و یا کاهش غلظت آن سبب پیرنگ یا کم‌رنگ‌تر شدن مخلوط می‌شود، روند ذکرشده در صورت سؤال تنها با افزایش مقدار NO_2 و کاهش حجم ظرف مشاهده می‌شود. مورد چهارم) با توجه به میزان تغییرات غلظت مواد از ابتدا تا لحظه رسیدن به تعادل، معادله این واکنش به صورت: $\text{A(g)} + \text{B(g)} \rightleftharpoons \text{2C(g)}$ است. این تعادل با تغییر حجم ظرف جابه‌جا نمی‌شود زیرا شمار مول‌های گازی در دو طرف معادله آن برابر است. اما با افزایش حجم ظرف، غلظت همه مواد و سرعت‌ها نیز کاهش می‌یابد.

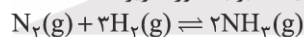
(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۱۰۴ تا ۱۰۹)

۹۵. گزینه ۴ صحیح است.

عبارت‌های (آ)، (ب) و (ت) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

(آ) معادله واکنش انجام شده در فرایند هابر به صورت زیر است:



و رابطه k در این واکنش به صورت: $k = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3}$ است، بنابراین داریم:

$$K = \frac{\left(\frac{2}{4}\right)^2}{\left(\frac{2}{4}\right)\left(\frac{2}{4}\right)^3} = \frac{1}{5} = 0.2 \text{ mol}^{-2}$$

(ب) با توجه به نمودار، میزان پیشرفت واکنش در دمای θ_1 نسبت به θ_2 بیشتر است و چون فرایند هابر گرماگیر بوده و k با دما رابطه معکوس دارد، دمای θ_1 از دمای θ_2 کمتر است، دمای بهینه فرایند هابر برابر با 450°C بوده و بنابراین θ_1 باید کمتر از این مقدار باشد. (پ) با کاهش دمای مخلوط فرایند هابر تا -40°C ، آمونیاک (۲۸ درصد مولی مخلوط) به مایع تبدیل شده و گازهای H_2 و N_2 به محفظه انجام واکنش بازگردانده می‌شوند.

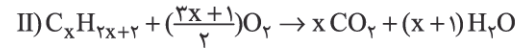
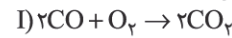
(ت) فرایند گرماگیر است و مقدار k با دما رابطه معکوس دارد.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۱۰۸ تا ۱۱۰)

۹۲. گزینه ۳ صحیح است.

قسمت اول:

در معادله واکنش حذف آلاینده‌های CO و $\text{C}_x\text{H}_{2x+2}$ گاز کربن دی‌اکسید مطابق معادله‌های زیر تولید می‌شود:



ابتدا مقدار CO_2 تولیدی از واکنش (I) را به ازای طی مسافت 20 km محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{aligned} ? \text{ g CO}_2 &= 20 \text{ km} \times \frac{5.32 \text{ g CO}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ mol CO}}{28 \text{ g CO}} \times \frac{2 \text{ mol CO}_2}{2 \text{ mol CO}} \\ &\times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 167.2 \text{ g CO}_2 \end{aligned}$$

بنابراین جرم CO_2 تولیدی از واکنش (II) برابر با 99 ($266.2 - 167.2 = 99$) گرم است.

$$\begin{aligned} ? \text{ g CO}_2 &= 20 \text{ km} \times \frac{1.6 \text{ g C}_x\text{H}_{2x+2}}{\text{km}} \times \frac{1 \text{ mol C}_x\text{H}_{2x+2}}{(14x+2) \text{ g C}_x\text{H}_{2x+2}} \\ &\times \frac{x \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol C}_x\text{H}_{2x+2}} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 99 \Rightarrow x = 9 \end{aligned}$$

قسمت دوم:

در واکنش حذف NO ، عناصر گازی N_2 و O_2 تولید می‌شود:



$$? \text{ mL (N}_2, \text{O}_2) = 0.99 \text{ g NO} \times \frac{1 \text{ mol NO}}{30 \text{ g NO}} \times \frac{2 \text{ mol گاز}}{2 \text{ mol NO}}$$

$$\times \frac{22.4 \text{ L}}{1 \text{ mol گاز}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 739.2 \text{ mL}$$

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۱۰۰ و ۱۰۱)

۹۳. گزینه ۲ صحیح است.

با افزودن مقداری ماده D به تعادل، طبق اصل لوشاتلیه تعادل برای جبران در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود:

با توجه به اینکه میزان تغییرات مول‌های A در این جابه‌جایی ($2x$)

برابر با یک مول است، x برابر با $\frac{1}{2}$ مول می‌باشد.



	a	a	a
تعادل اولیه	a	a	a
تغییرات	$+2x$	$+x$	$+4-x$
تعادل جدید	$a+2x$	$a+x$	$a+4-x$

با توجه به ثابت بودن دما در این جابه‌جایی، مقدار عددی k ثابت باقی می‌ماند.

$$K = \frac{[\text{D}]}{[\text{A}]^2}, K_1 = K_2$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \frac{\left(\frac{a}{2}\right)}{\left(\frac{a}{2}\right)^2} &= \frac{a+\frac{1}{2}}{\left(\frac{a+1}{2}\right)^2} \Rightarrow a = \frac{1}{3} \text{ mol} \end{aligned}$$

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۱۰۳ تا ۱۰۵)

۹۴. گزینه ۱ صحیح است.

تنها مورد چهارم صحیح است.

بررسی موارد:

مورد اول) تنها کمیتی که تغییر آن افزون بر جابه‌جایی تعادل، توانایی تغییر k و میزان پیشرفت واکنش را دارد، دما است.

با توجه به اینکه در این تعادل k با دما رابطه مستقیم دارد، تعادل گرماگیر بوده و با توجه به نمودار زیر مقدار E_a از ΔH واکنش بزرگ‌تر است.