

تاریخ آزمون

جامع

سؤالات آزمون دفترچه شماره (۱) دوره دوم متوسطه پایه یازدهم ریاضی

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سوال: ۸۰	مدت پاسخگویی: ۱۰۰ دقیقه

عناوین مواد امتحانی آزمون گروه آزمایشی علوم ریاضی، تعداد سؤالات و مدت پاسخگویی

عنوان	تعداد سوال	مدت پاسخگویی (دقیقه)	نوع سوال	نوع امتحان
ریاضیات	۱۰	۱۰	حسابان ۱	۲
	۱۱	۲۰	آمار و احتمال	
	۲۱	۳۰	هندسه ۲	
فیزیک	۲۵	۳۰	۵۵	۲
شیمی	۲۵	۲۵	۸۰	۳



-1 حاصل $2+5+8+\dots+89$ کدام است؟
 $4+8+12+\dots+60$

$$\frac{91}{64} \text{ (4)}$$

$$\frac{89}{64} \text{ (3)}$$

$$\frac{91}{32} \text{ (2)}$$

$$\frac{40}{32} \text{ (1)}$$

-2 اگر جواب معادله $\sqrt{x+2} + \frac{1}{\sqrt{x+2}} = \sqrt{\sqrt{2x+5}+2+2}$ برابر $\frac{\sqrt{a+b}}{2}$ باشد، حاصل $a+b$ کدام است؟

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

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

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

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

-3 اگر $f(x) = x^2 + \left[\frac{1}{1-x^2}\right]; x \geq \sqrt{2}$ ، آن گاه مقدار $[f^{-1}(\pi)]$ کدام است؟ ([] نماد جزء صحیح است.)

$$4 \text{ (4)}$$

$$3 \text{ (3)}$$

$$2 \text{ (2)}$$

$$1 \text{ (1)}$$

-4 اگر $f(x) = \frac{(\tan 22^\circ)x + \log 456}{(\log 456)x - \tan 22^\circ}; x > 0$ ، آن گاه کمترین مقدار تابع $f(f(x)) + f\left(f\left(\frac{16}{x}\right)\right)$ کدام است؟

$$8 \text{ (4)}$$

$$6 \text{ (3)}$$

$$4 \text{ (2)}$$

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

-5 در مثلث ABC اگر $\cos \hat{A} = \frac{4}{5}$ و $\cos \hat{B} = \frac{5}{13}$ ، آن گاه $\sin \hat{C}$ کدام است؟

$$\frac{64}{65} \text{ (4)}$$

$$\frac{63}{65} \text{ (3)}$$

$$\frac{62}{65} \text{ (2)}$$

$$\frac{61}{65} \text{ (1)}$$

-6 اگر $0 \leq x \leq 75$ و $\sin(x+15) = b$ ، آن گاه $\sin(2x+60)$ برابر است با: (واحدها درجه اند.)

$$b\sqrt{2(1-b^2)} - \frac{1}{2}(1-2b^2) \text{ (2)}$$

$$b\sqrt{2(1-b^2)} + \frac{1}{2}(1-2b^2) \text{ (1)}$$

$$b\sqrt{2(1-b^2)} - \frac{1}{2}(1-2b^2) \text{ (4)}$$

$$b\sqrt{2(1-b^2)} + \frac{1}{2}(1-2b^2) \text{ (3)}$$

-7 اگر $\frac{\log_{2.5} x \log_5 x}{\log_5 x - \log_{2.5} x} = \frac{1}{4}$ ، آن گاه مقدار x کدام است؟

$$5 \text{ (4)}$$

$$4 \text{ (3)}$$

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

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

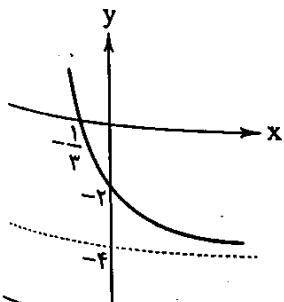
-8 اگر نمودار تابع $f(x) = a + 2^{bx+c}$ به شکل زیر باشد، مقدار $f^{-1}(6)$ کدام است؟

$$-\frac{1}{3} \log_2 5 \text{ (1)}$$

$$-3 \log_2 5 \text{ (2)}$$

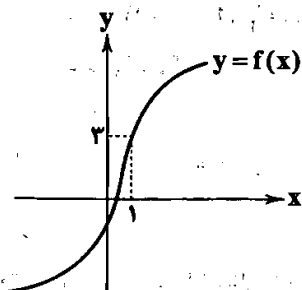
$$\frac{1}{3} \log_2 5 \text{ (3)}$$

$$3 \log_2 5 \text{ (4)}$$



محل انجام محاسبات

۹- اگر نمودار تابع $y=f(x)$ به صورت شکل زیر باشد، آنگاه حاصل $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{f^2(x)-f(x)-6}{f^2(x)-9}$ کدام است؟



$\frac{2}{5}$ (۱)

$\frac{5}{6}$ (۲)

$\frac{2}{3}$ (۳)

$\frac{4}{3}$ (۴)

۱۰- تابع $f(x) = (2x^2 - 3x + 1)(1 - 2^x)(2 - \log_2(x+1))$ در بازه $(-1, 5)$ در چند نقطه ناپیوسته است؟ ([] نماد تابع جزء صحیح است.)

۲ (۴)

۱ (۳)

۳ (۲)

صفر (۱)

۱۱- اگر $5 \in A$ باشد و تعداد زیرمجموعه‌های ۲ عضوی مجموعه A از تعداد زیرمجموعه‌های تک‌عضوی آن ۵۴ تا بیشتر باشد، مجموعه A چند زیرمجموعه ۴ عضوی دارد که شامل عدد ۵ باشد؟

۱۷۲ (۴)

۱۶۵ (۳)

۱۵۲ (۲)

۱۴۴ (۱)

۱۲- گزاره $[(p \Rightarrow q) \wedge p] \wedge [\sim(p \Rightarrow q) \vee q]$ با کدام گزاره هم‌ارز است؟

q (۴)

p (۳)

$p \wedge q$ (۲)

$p \vee q$ (۱)

۱۳- اگر A و B دو مجموعه باشند به طوری که $B \subseteq A'$ باشد، متمم مجموعه $[A' - (A' \cap B)] \cup (A \cap B)$ کدام است؟

$B - A$ (۴)

$A - B$ (۳)

$A \cup B$ (۲)

$A \cap B$ (۱)

۱۴- یک جفت تاس سالم را آن قدر پرتاب می‌کنیم تا مجموع دو تاس ۱۰ شود. احتمال آن‌که در پرتاب دوم به نتیجه برسیم، کدام است؟

$\frac{11}{144}$ (۴)

$\frac{1}{16}$ (۳)

$\frac{7}{144}$ (۲)

$\frac{5}{144}$ (۱)

۱۵- با حروف ABCDE یک کلمه ۵ حرفی بدون تکرار و بدون توجه به مفهوم آن ساخته‌ایم. با چه احتمالی حروف صدا دار کنار هم نیستند؟

$\frac{0}{4}$ (۴)

$\frac{0}{5}$ (۳)

$\frac{0}{6}$ (۲)

$\frac{0}{7}$ (۱)

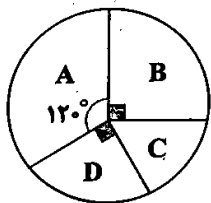
۱۶- داده‌های آماری در ۴ گروه A, B, C و D تقسیم شده‌اند. اگر فراوانی دسته A برابر ۲۴ باشد، مجموع فراوانی دسته‌های B و C کدام است؟

۴۸ (۱)

۴۲ (۲)

۳۶ (۳)

۳۰ (۴)



۱۷- در داده‌های آماری زیر میانگین کدام است؟

$\frac{7}{4}$ (۱)

$\frac{7}{8}$ (۲)

$\frac{8}{2}$ (۳)

$\frac{8}{4}$ (۴)

مرکز دسته	۴	۶	۸	۱۰	۱۲
فراوانی	۸	۱۵	۱۶	۶	۵

محل انجام محاسبات

۱۸- در نمونه‌گیری خوشه‌ای از ۶ گروه A, B, C, D, E, F که A دارای ۷ عضو A_1, A_2, \dots, A_7 و B دارای ۵ عضو B_1, B_2, \dots, B_5 و C و D دارای ۱۲ عضو C_1, C_2, \dots, C_{12} و E دارای ۱۱ عضو E_1, E_2, \dots, E_{11} و در نهایت F دارای ۱۹ عضو F_1, F_2, \dots, F_{19} است، ۴ گروه به تصادف انتخاب می‌کنیم. احتمال این که B_1, B_2, B_3, B_4 انتخاب شوند، چقدر است؟

- ۰/۴ (۱) ۰/۵ (۲) ۰/۶ (۳) ۰/۷ (۴)

۱۹- در نمونه‌گیری تصادفی ساده با اندازه ۳ از جامعه $\{5, 7, 9, 10, 11, 15, 16\}$ احتمال انتخاب نمونه‌ای با میانگین ۹ کدام است؟

- $\frac{4}{25}$ (۱) $\frac{6}{25}$ (۲) $\frac{1}{25}$ (۳) $\frac{7}{25}$ (۴)

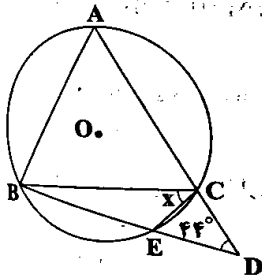
۲۰- اگر دو فاصله اطمینان ۹۵ درصدی برای میانگین جامعه‌ای با واریانس معلوم با استفاده از دو نمونه به صورت $[13, 17]$ و $[14, 16]$ به دست آمده باشد، نسبت اندازه نمونه اول به نمونه دوم کدام است؟

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

۲۱- در مثلث ABC، اگر R و r به ترتیب شعاع دایره محیطی و محاطی مثلث باشند، آن‌گاه مقدار $\frac{1}{ab} + \frac{1}{bc} + \frac{1}{ca}$ کدام است؟

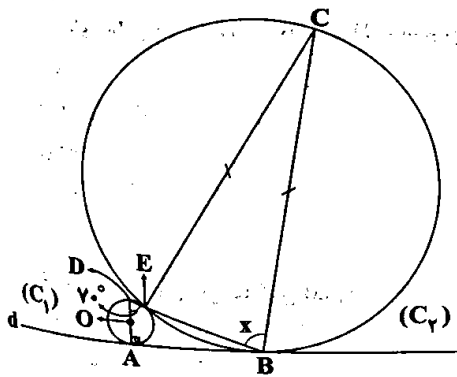
- $\frac{1}{r.R}$ (۱) $\frac{2}{r.R}$ (۲) $\frac{1}{r.R}$ (۳) $\frac{1}{2r.R}$ (۴)

۲۲- با توجه به شکل، اگر $AB=AC=BC$ و $\widehat{ADB}=44^\circ$ باشد، آن‌گاه $\widehat{BCE}=x$ چند درجه است؟



- ۲۲ (۱)
۲۲ (۲)
۲۴ (۳)
۴۴ (۴)

۲۳- با توجه به شکل، دو دایره C_1 و C_2 برهم در نقطه E مماس و خط d بر دو دایره C_1 و C_2 به ترتیب در دو نقطه A و B مماس است. اگر



$\widehat{ADB}=70^\circ$ و $BC=CE$ باشد، آن‌گاه $\widehat{BCE}=x$ چند درجه است؟

- ۵۰ (۱)
۶۰ (۲)
۷۰ (۳)
۸۰ (۴)

۲۴- تبدیل یافته خط $2x - y = 2$ تحت تبدیل $T(x, y) = (2x, y - 1)$ کدام است؟

- $x + y = 2$ (۱) $x - y = 2$ (۲) $x - 2y = 2$ (۳) $2x + y = 2$ (۴)

محل انجام محاسبات

۲۵- خط $\Delta x + y = 2$ تحت تبدیل $D(x, y) = (\frac{x}{2}, \frac{y}{2})$ به کدام خط تبدیل می‌شود؟

- (۱) $2x + y = 1$ (۲) $\Delta x + y = 3$ (۳) $\Delta x + y = 1$ (۴) $x + 2y = 1$

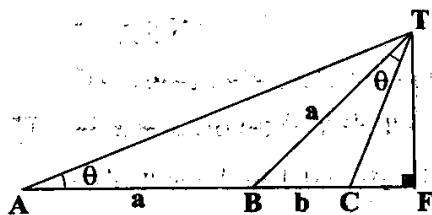
۲۶- در مثلث ABC ، اگر $\cos B = \frac{a}{c}$ باشد، آن‌گاه نوع مثلث کدام است؟

- (۱) متساوی‌الاضلاع (۲) متساوی‌الساقین (۳) قائم‌الزاویه (۴) نامشخص

۲۷- در مثلث ABC اگر $a = 18$ ، $b = 22$ ، $c = 30$ و r_a, r_b, r_c به ترتیب شعاع‌های دایره‌های محاطی خارجی مثلث باشند، آن‌گاه مقدار $\frac{r_a \cdot r_b}{r_c}$ کدام است؟

- (۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۱۰ (۴) ۱۲

۲۸- با توجه به شکل، در مثلث قائم‌الزاویه AFT ، اگر $\hat{TAB} = \hat{BTC} = \theta$ و $AB = TB = a = 8$ و $BC = b = 4$ باشد، طول ضلع $TF = x$ کدام است؟



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

۲۹- در مثلث ABC ، اگر R شعاع دایره محیطی مثلث باشد، آن‌گاه مقدار $\sin A + \sin B + \sin C$ کدام است؟

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

۳۰- اگر $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ رئوس، شش‌ضلعی منتظم محاط در دایره به شعاع واحد باشد، حاصل $A_1 A_2 \times A_2 A_3 \times \dots \times A_{n-1} A_n$ کدام است؟

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



۳۱- در ترازوی پیچشی کولن، نیروی مؤثر بین بارهای مثبت و منفی چگونه به دست می آید؟

(۲) با اندازه گیری زاویه چرخش

(۱) به وسیله نیروسنج با دقت زیاد

(۴) اندازه گیری زمان چرخش

(۳) با اندازه گیری تعداد چرخش

۳۲- دو کره فلزی بزرگ به شعاع 5cm به فاصله 30cm از یکدیگر قرار دارند. بزرگی بار روی کره اول برابر با $2\mu\text{C}$ و بزرگی بار روی کره دوم

برابر با $5\mu\text{C}$ است. کدام گزینه در مورد اندازه نیروی الکتریکی وارد بر هر کره توسط کره دیگر درست است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2})$

(۱) 1N

(۲) بیشتر از 1N

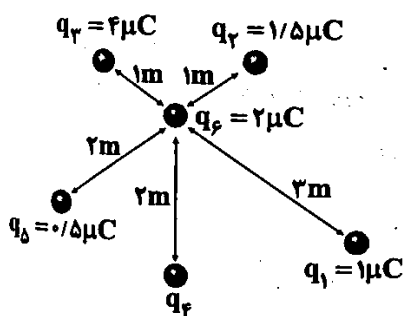
(۳) کم تر از 1N

(۴) برای بعضی از نقاط روی کرهها بیشتر از 1N و برخی از نقاط کم تر از 1N

۳۳- مطابق شکل زیر، پنج ذره باردار q_1, q_2, q_3, q_4, q_5 در جای خود ثابت هستند و به ذره باردار q_6 نیروی الکتریکی وارد می کنند و ذره

باردار q_6 در حال تعادل است. اگر ذره باردار q_3 حذف شود، شتاب ذره باردار q_6 که به واسطه برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر آن از طرف

سایر بارها پیدا می کند، چند متر بر مجذور ثانیه و در چه جهتی است؟ (تمام ذرهها دارای جرم 10g هستند و $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2})$)



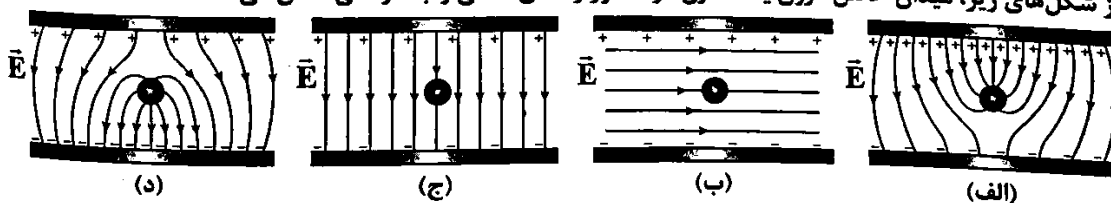
(۱) $7/2$ - به سمت q_3

(۲) $7/2$ - به سمت q_6

(۳) $7/2$ - به سمت مخالف q_3

(۴) $7/2$ - به سمت مخالف q_6

۳۴- چه تعداد از شکل های زیر، میدان خالص درون یک خازن در حضور رسانای خنثی را به درستی نشان می دهد؟



(الف)

(ب)

(ج)

(د)

(۱) صفر

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۳

۳۵- در شکل زیر، بار منفی q' را از نقطه A به نقطه B و سپس از نقطه B به نقطه C منتقل می کنیم. اگر تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی بار

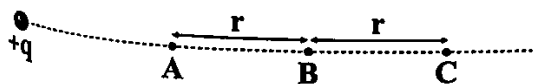
در جابه جایی از A تا B برابر ΔU و در جابه جایی از B به C برابر با $\Delta U'$ باشد، کدام گزینه صحیح است؟

(۱) $\Delta U > \Delta U' > 0$

(۲) $\Delta U < \Delta U' < 0$

(۳) $\Delta U = \Delta U' > 0$

(۴) $\Delta U = \Delta U' = 0$



محل انجام محاسبات

۳۶- ذره‌ای با بار $q = 10 \mu\text{C}$ و جرم m در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $4 \times 10^2 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ معلق و در حال تعادل است. اگر بزرگی میدان الکتریکی،

نصف شود، ذره با شتاب چند متر بر مجذور ثانیه و در چه جهتی شروع به حرکت می‌کند؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ و از اتلاف انرژی صرف نظر کنید).

(۱) ۱۰ و بالا

(۲) ۵ و بالا

(۳) ۱۰ و پایین

(۴) ۵ و پایین

۳۷- ذره‌ای با بار $q = 1 \mu\text{C}$ و جرم 2mg از نقطه A با سرعت $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به طرف صفحه مثبت پرتاب می‌شود. چه تعداد از عبارات‌های زیر صحیح

است؟ (از نیروی وزن و نیروهای اتلاfi صرف نظر کنید).

(الف) ذره با تندی $\sqrt{80} \frac{\text{m}}{\text{s}}$ از نقطه B می‌گذرد.

(ب) ذره در نقطه B متوقف می‌شود.

(ج) ذره با سرعت صفر به صفحه مثبت می‌رسد.

(د) ذره قبل از نقطه B متوقف می‌شود.

(ه) ذره بعد از نقطه B و قبل از رسیدن به صفحه مثبت متوقف می‌شود.

(۱) صفر

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۳

۳۸- بار $q = 8 \mu\text{C}$ در مرکز یک پوسته کروی فلزی قرار دارد. اگر شعاع داخلی این پوسته برابر 4cm و شعاع خارجی این پوسته برابر 8cm باشد، چگالی سطحی بار در سطوح داخلی و خارجی این پوسته به ترتیب از راست به چپ برحسب SI در کدام گزینه به درستی آمده‌اند؟

(۱) صفر و $9/9 \times 10^{-5}$

(۲) $3/9 \times 10^{-4}$ و $9/9 \times 10^{-5}$

(۳) $3/9 \times 10^{-4}$ و صفر

(۴) چگالی سطحی بار هر دو پوسته صفر خواهد بود.

۳۹- NIF یک لیزر پر قدرت برای ایجاد واکنش‌های گداخت است. این لیزر مشتمل بر ۱۹۲ واحد خازنی است که هر کدام ظرفیت معادل 6mF دارند و تحت اختلاف پتانسیل 24kV باردار می‌شوند. این خازن‌ها در یک بازه 90s پر شده و سپس در مدت زمان $400 \mu\text{s}$ تخلیه می‌شوند. توان متوسط آزاد شده در حین هر پالس تقریباً چند وات است؟

(۱) $3/6 \times 10^8$

(۲) $0/83 \times 10^{12}$

(۳) $8/3 \times 10^8$

(۴) $0/36 \times 10^{12}$

۴۰- خازن تختی را که بین صفحاتش هوا است، پس از پر شدن از باتری جدا می‌کنیم، سپس فاصله بین صفحات را نصف کرده و بین صفحات را با دی‌الکتریک با ثابت $2/5$ به طور کامل پر می‌کنیم. کدام گزینه درست است؟

(۱) انرژی ذخیره شده در خازن 20% افزایش می‌یابد.

(۲) بزرگی میدان الکتریکی بین صفحات خازن، $0/4$ برابر می‌شود.

(۳) بار ذخیره شده در خازن، 2 برابر می‌شود.

(۴) ظرفیت خازن 9% افزایش می‌یابد.

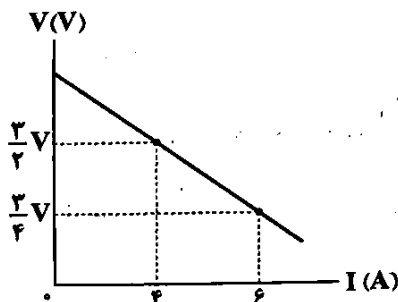
۴۱- نمودار اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر یک باتری نسبت به جریان عبوری از آن، مطابق شکل زیر است. به ازای چه جریانی برحسب آمپر، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری صفر می‌شود؟

(۱) ۸

(۲) ۷

(۳) ۱۰

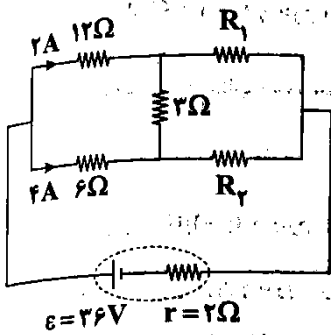
(۴) ۹



محل انجام محاسبات

فصل پنجم

۴۲- در مدار شکل زیر، مقاومت معادل مدار چند اهم است؟



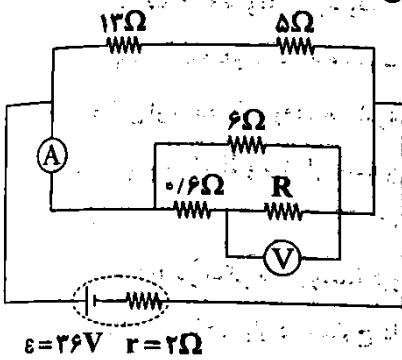
(۱) ۶

(۲) ۴

(۳) ۸

(۴) باید R_1 و R_2 معلوم باشد.

۴۳- در مدار شکل زیر، اگر آمپرسنج آرمانی ۸A را نشان دهد، ولت‌سنج آرمانی چند ولت را نشان می‌دهد؟



(۱) ۱۸

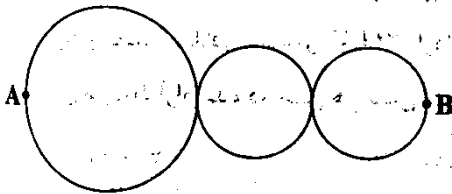
(۲) ۱۲

(۳) ۱۵

(۴) ۱۴

۴۴- سیم یکنواخت و همگنی به مقاومت 30Ω را به سه قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم. یک قسمت آن را می‌کشیم تا به طول اولیه برسد و تمام

قسمت‌ها را به شکل حلقه درآورده و به صورت زنجیره زیر به هم متصل می‌کنیم. مقاومت کلی زنجیره چند اهم است؟



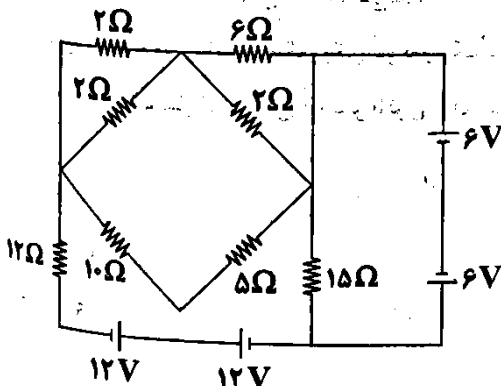
(۱) ۲۵

(۲) ۳۰

(۳) ۲۷/۵

(۴) ۱۱۰

۴۵- در شکل زیر، جریان عبوری از مقاومت‌های 10Ω و 15Ω به ترتیب (از راست به چپ) چند آمپر است؟



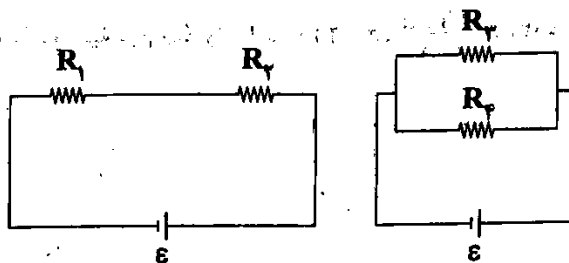
(۱) ۳ و ۲

(۲) ۲ و ۳

(۳) جریان عبوری از هر دو مقاومت، صفر است.

(۴) صفر و ۳

۴۶- در شکل‌های زیر، مقاومت الکتریکی لامپ‌ها برابر و در هر دو مدار، نیروی محرکه باتری آرمانی، یکسان است. کدام گزینه درست است؟



(۱) توان مصرفی تمام مقاومت‌ها با هم برابر است.

(۲) مجموع توان‌های مصرفی مقاومت‌های R_1 و R_2 برابر مجموع توان‌های مصرفی مقاومت‌های R_1 و R_2 است.

(۳) توان مصرفی هر یک از مقاومت‌های R_1 و R_2 بیشتر از توان مصرفی هر یک از مقاومت‌های R_1 و R_2 است.

(۴) مجموع توان‌های مصرفی مقاومت‌های R_1 و R_2 بیشتر از مجموع توان‌های مصرفی مقاومت‌های R_1 و R_2 است.

۴۷- برای خرید یک کتری برقی به مغازه‌ای مراجعه می‌کنیم. فرض کنید فروشنده دو کتری را پیشنهاد می‌دهد. گنجایش هر دو یکسان و به اندازه دو لیوان آب است. هر دو با برق $220V$ کار می‌کنند، ولی کتری A در مدت زمان ۵ دقیقه می‌تواند آب با دمای $20^\circ C$ را به جوش آورد، در حالی که کتری B همین عمل را در مدت زمان ۳ دقیقه انجام می‌دهد. کدام کتری برای به جوش آوردن آب $20^\circ C$ انرژی بیشتری مصرف می‌کند؟

(۱) کتری A

(۲) کتری B

(۳) هر دو کتری به یک اندازه انرژی مصرف می‌کنند.

(۴) به طور قطعی نمی‌توان تعیین کرد.

۴۸- با استفاده از سیمی، پیچهای مسطح به شعاع سطح مقطع R می‌سازیم. اگر با استفاده از همان سیم، پیچهای جدید که شعاع سطح مقطع آن ۲۵ درصد کم‌تر از شعاع سطح مقطع پیچ اول است، بسازیم، جریان عبوری از آن را چند درصد و چگونه تغییر دهیم تا بزرگی میدان داخل آن نسبت به پیچ اول تغییر نکند؟

(۱) کاهش $43/75$

(۲) کاهش $56/25$

(۳) افزایش $43/75$

(۴) افزایش $56/25$

۴۹- چه تعداد از عبارات‌های زیر درست است؟

(الف) موتور الکتریکی، الکتریسیته مصرف می‌کند.

(ب) موتور الکتریکی، انرژی الکتریکی مصرف می‌کند.

(ج) مولد الکتریکی، الکتریسیته تولید می‌کند.

(د) مولد الکتریکی، انرژی الکتریکی تولید می‌کند.

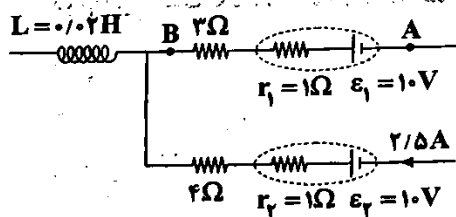
(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۵۰- شکل زیر، قسمتی از یک مدار الکتریکی است. اگر $V_A = V_B = 4V$ باشد، انرژی ذخیره‌شده در سیم‌لوله چند ژول است؟ (سیم‌لوله آرمانی است).



(۱) $2/6$

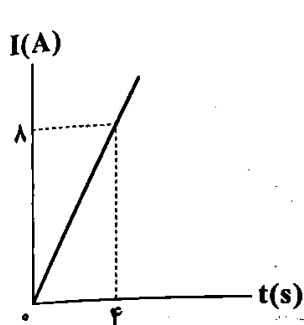
(۲) $0/36$

(۳) $0/48$

(۴) $4/8$

محل انجام محاسبات

۵۱- از سیملوله‌ای به طول ۲۰cm که دارای ۱۰۰ دور سیم و مساحت حلقه‌های 10cm^2 است، جریانی متغیر به صورت زیر عبور می‌کند. بزرگی



نیروی محرکه القایی در سیملوله در دو ثانیه دوم چند ولت است؟ ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{\text{T.m}}{\text{A}}, \pi = 3$)

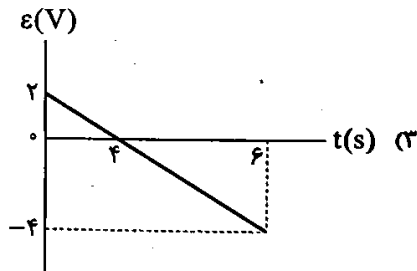
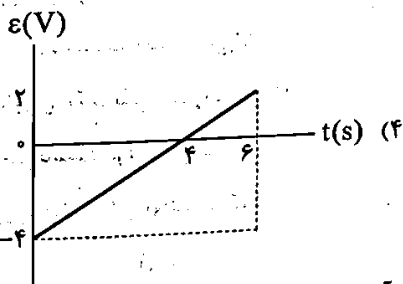
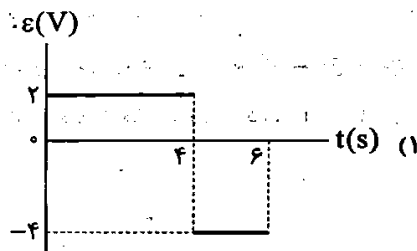
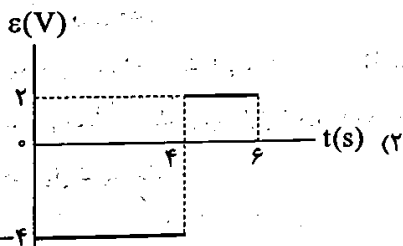
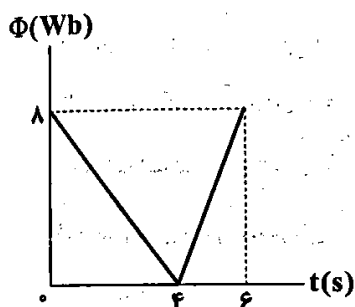
(۱) 12×10^{-5}

(۲) 18×10^{-5}

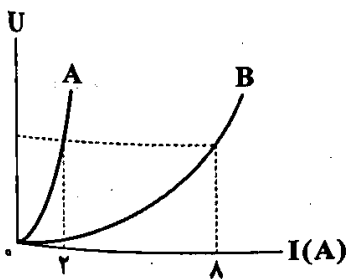
(۳) 12×10^{-4}

(۴) 18×10^{-4}

۵۲- نمودار تغییرات شار مغناطیسی گذرنده از یک حلقه رسانا، مطابق شکل زیر است. نمودار تغییرات نیروی محرکه القایی در حلقه در این بازه زمانی در کدام گزینه به درستی آمده است؟



۵۳- نمودار انرژی ذخیره شده در دو القاگر A و B بر حسب جریان عبوری از آن مطابق شکل زیر است. با فرض یکسان بودن طول و سطح مقطع دو القاگر، نسبت تعداد دور القاگر A به تعداد دور القاگر B در کدام گزینه به درستی آمده است؟



(۱) $\frac{1}{2}$

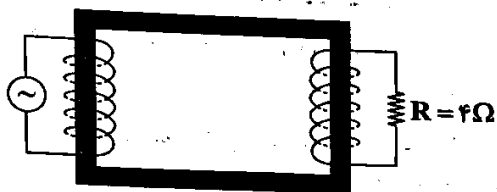
(۲) ۲

(۳) $\frac{1}{4}$

(۴) ۴

محل انجام محاسبات

۵۴- اگر معادله اختلاف پتانسیل ورودی مبدل زیر برحسب زمان در SI برابر با $V = 32 \sin(2\pi t)$ باشد، نسبت $\frac{N_2}{N_1}$ چقدر باشد تا بیشینه



جریان عبوری از مقاومت R ، 64 A شود؟

(۱) ۲

(۲) ۴

(۳) ۸

(۴) ۱۶

۵۵- در محل یک نیروگاه برق، ولتاژ 10 کیلوولت توسط مبدل آرمانی A به 4 مگاولت تبدیل می‌شود و پس از انتقال به یک شهر توسط مبدل آرمانی B این ولتاژ به 5000 ولت تبدیل می‌شود. اگر نسبت تعداد دور سیم‌پیچ ثانویه به تعداد دور سیم‌پیچ اولیه در مبدل A برابر K_A و

در مبدل B برابر K_B باشد، $\frac{K_B}{K_A}$ در کدام گزینه به درستی آمده است؟

(۴) $\frac{1}{64} \times 10^{-2}$

(۳) $\frac{1}{32} \times 10^{-2}$

(۲) $\frac{1}{16} \times 10^{-2}$

(۱) $\frac{1}{8} \times 10^{-2}$



۵۶- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- (۱) در بین عنصرهای دوره سوم جدول تناوبی، بیشترین تفاوت میان شعاع اتمی عناصر مربوط به Al و Si است.
 (۲) اگر شعاع اتمی نافلز X کم‌تر از شعاع اتمی شبه‌فلز Y باشد، می‌توان نتیجه گرفت که شمار لایه‌های الکترونی X و Y متفاوت است.
 (۳) برخی از فلزها مانند طلا به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شوند.
 (۴) شمار عنصرهای با نماد تک‌حرفی در دوره سوم، دو برابر شمار این عنصرها در فلزهای واسطه دوره چهارم است.

۵۷- کدام یک از مقایسه‌های زیر نادرست است؟

- (۱) شعاع اتمی: $Cl < Li < Na$
 (۲) حداقل دمای لازم برای واکنش با گاز هیدروژن: $F_2 < Br_2 < I_2$
 (۳) تمایل برای تبدیل به کاتیون: $Ag < Cu < Zn$
 (۴) واکنش‌پذیری: $Ti < Fe < Mg$

۵۸- چه تعداد از عبارات‌های زیر از نظر درستی یا نادرستی مشابه عبارت «سهم نفت خامی که برای تأمین گرما و انرژی الکتریکی مورد نیاز ما به

کار می‌رود، کم‌تر از نفت خامی است که به عنوان سوخت در وسایل نقلیه استفاده می‌شود.» است؟

- نیروی جاذبه میان مولکول‌های وازلین، قوی‌تر از نیروی جاذبه میان مولکول‌های گریس است.
- برای سرگروه هیدروکربن‌های آروماتیک، هیچ ایزومر خطی (زنجیری) نمی‌توان در نظر گرفت.
- نقطه جوش گازوئیل در مقایسه با نفت کوره و نفت سفید به ترتیب کم‌تر و بیشتر است.
- افزودن چند قطره از هیدروکربنی با فرمول $C_{11}H_{22}$ به مقدار کمی از محلول برم در یک حلال (آلی) به یقین سبب بی‌رنگ شدن محلول می‌شود.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۵۹- برای آلکانی که هر مول مولکول آن ۳۲ اتم دارد، چند ساختار شاخه‌دار می‌توان در نظر گرفت که نام آن به هگزان ختم شده و دارای هر دو

نوع شاخه متیل و اتیل باشد؟

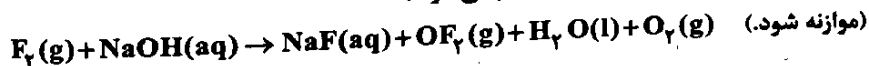
- (۱) ۶ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴) ۹

۶۰- در گروه چهاردهم جدول دوره‌ای، شمار چه تعداد از عنصرهای زیر کم‌تر است؟ (از دوره هفتم چشم‌پوشی کنید.)

- (۱) عنصرهایی که سطح صیقلی دارند.
 (۲) عنصرهایی که در اثر ضربه خرد می‌شوند.
 (۳) عنصرهایی که جریان الکتریسیته را عبور می‌دهند اما رسانایی الکتریکی بالایی ندارند.
 (۴) عنصرهایی که جریان گرما را عبور می‌دهند.

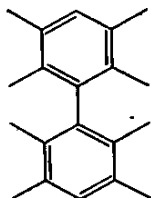
۶۱- با توجه به معادله واکنش زیر، اگر ۷/۵ لیتر گاز فلوئور وارد مقدار کافی محلول سدیم هیدروکسید شود و طی آن یک لیتر گاز اکسیژن آزاد

شود، بازده درصدی واکنش کدام است؟ (واکنش در دمای $32^\circ C$ و فشار $1/2 \text{ atm}$ انجام می‌شود.)



- (۱) ۷۵ (۲) ۸۰ (۳) ۶۰ (۴) ۶۶/۷

۶۲- تفاوت شمار اتم‌های کربن و هیدروژن مولکول زیر، مانند تفاوت شمار اتم‌های کربن و هیدروژن کدام یک از مولکول‌های زیر است؟



- (۱) هگزان
 (۲) ۲-هگزن
 (۳) اوکتان
 (۴) ۱-اوکتن

محل انجام محاسبات

۶۳- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

(۱) نخستین عنصر گروه سوم در وسایل خانه مانند تلویزیون رنگی و برخی شیشه‌ها وجود دارد.

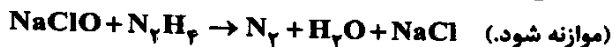
(۲) مس جزو فلزهایی است که نمونه‌هایی از آن به حالت آزاد در طبیعت گزارش شده است.

(۳) در واکنش مربوط به استخراج آهن که در فولاد مبارکه انجام می‌شود، ضریب آهن، ۱/۵ برابر ضریب گاز CO است.

(۴) در رنگ آهن، یونی از Fe وجود دارد که هیدروکسید آن به رنگ قرمز مایل به قهوه‌ای است.

۶۴- از واکنش ۲۴۰ گرم هیدرازین ناخالص با ۱۳۴۱ گرم سدیم هیپوکلریت ناخالص می‌توان ۵ مول گاز نیتروژن تولید کرد. نسبت درصد خلوص

هیدرازین به درصد خلوص سدیم هیپوکلریت کدام است؟ (واکنش‌دهنده‌ها به طور کامل مصرف می‌شوند).



۱/۲ (۴)

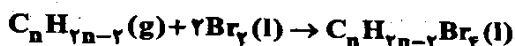
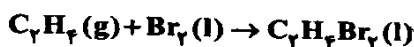
۰/۸۳ (۳)

۱ (۲)

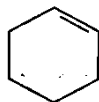
۰/۵ (۱)

۶۵- در دو ظرف جداگانه، مول‌های برابر از اتن و یک آلکین با مقدار کافی برم واکنش می‌دهند. اگر جرم فراورده واکنش آلکین، ۲/۱۴ برابر جرم

۲-دی‌برمو اتان باشد، کدام یک از ساختارهای زیر با آلکین مورد نظر همپار است؟ ($C=12, H=1, Br=80: g.mol^{-1}$)



(۴)



(۳)



(۲)



(۱)

۶۶- ارزش سوختی اتان برابر با $52 kJ.g^{-1}$ است. اگر از سوختن کامل نمونه‌ای از پروپان که با $1/25$ مول اکسیژن به طور کامل می‌سوزد، $557/5$

کیلوژول گرما آزاد شود، از سوختن کامل نمونه‌ای از بوتان که طی آن $0/9$ مول فراورده تولید می‌شود، به تقریب چند کیلوژول گرما آزاد

می‌شود؟ ($C=12, H=1: g.mol^{-1}$)

۳۵۰ (۴)

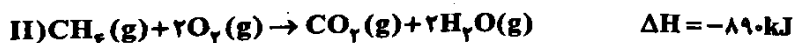
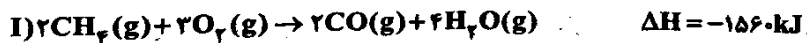
۳۲۰ (۳)

۲۹۰ (۲)

۲۶۰ (۱)

۶۷- از سوختن مقداری متان، گازهای CO و CO₂ تشکیل شده است. با توجه به واکنش‌های زیر اگر $8/96$ لیتر گاز CO در شرایط STP

تشکیل و در مجموع $712/5 kJ$ گرما آزاد شود، چند گرم متان در واکنش (II) مصرف شده است؟ ($C=12, H=1: g.mol^{-1}$)



۶/۴ (۴)

۷/۲ (۳)

۱۰/۴ (۲)

۹/۶ (۱)

۶۸- برای افزایش سرعت واکنش میان فلز آهن و محلول هیدروکلریک اسید، چه تعداد از موارد زیر کارایی دارد؟

(آ) استفاده از پودر آهن به جای یک قطعه آهن

(ب) انتقال مخلوط واکنش‌دهنده‌ها به یک ظرف کوچک‌تر

(پ) افزودن مقداری آب مقطر به محلول اسید

(ت) گرم کردن مخلوط واکنش

۴ (۴)

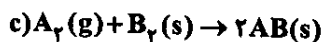
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

محل انجام محاسبات

۶۹- اگر واکنش $A_p(g) + B_p(g) \rightarrow 2AB(g)$ ، گرماده ($\Delta H < 0$) باشد، کدام واکنش(های) زیر به یقین گرماده است؟



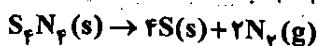
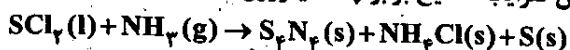
(۴) a و c

(۳) b و c

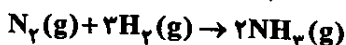
(۲) فقط b

(۱) فقط a

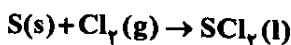
۷۰- با توجه به واکنش‌های داده شده و آنتالپی آن‌ها، ΔH واکنش زیر با کوچک‌ترین ضرایب صحیح برابر چند کیلوژول است؟



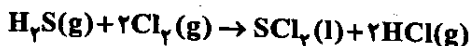
$\Delta H = -460 \text{ kJ}$



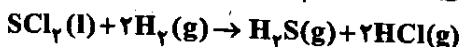
$\Delta H = -92 \text{ kJ}$



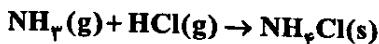
$\Delta H = -50.7 \text{ kJ}$



$\Delta H = -214 \text{ kJ}$



$\Delta H = -155 \text{ kJ}$



$\Delta H = -176 \text{ kJ}$

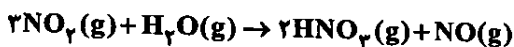
(۴) -2275

(۳) -1541

(۲) -2821

(۱) -3195

۷۱- اگر آنتالپی واکنش زیر برابر با -201 kJ باشد، میانگین آنتالپی پیوند $N-O$ چند کیلوژول بر مول است؟ (میانگین آنتالپی پیوند $O-H$ برابر با $462 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ است.)



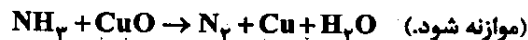
(۴) داده‌های سوال کافی نیست.

(۳) 221

(۲) 262

(۱) 201

۷۲- $1/4$ مول آمونیاک به همراه $2/1$ مول مس (II) اکسید وارد یک ظرف در بسته ۴ لیتری شده تا در شرایط مناسب با هم واکنش دهند. اگر پس از گذشت ۴۵ دقیقه واکنش کامل شود و واکنش دهنده‌ها به طور کامل مصرف شوند، پس از گذشت ۱۵ دقیقه آغازی واکنش، شمار مول‌های موجود در ظرف کدام است؟ (سرعت واکنش پس از گذشت هر ۱۵ دقیقه، نصف می‌شود.)



(۴) $2/7$

(۳) $4/3$

(۲) $3/9$

(۱) $4/7$

۷۳- چه تعداد از مطالب زیر در ارتباط با نگهدارنده موجود در تمشک و توت‌فرنگی (a)، عامل طعم و بوی بادام (b) و عامل طعم و بوی میخک (c) درست است؟

• شمار پیوندهای دوگانه در a و b با هم برابر است.

• هر سه ترکیب از نظر شمار اتم‌های کربن، وضعیت مشابهی دارند.

• مجموع شمار اتم‌های هیدروژن a و b، برابر با شمار اتم‌های هیدروژن c است.

• نقطه جوش a بالاتر از نقطه جوش b و c است.

(۴) 4

(۳) 3

(۲) 2

(۱) 1

۷۴- مقداری گاز آمونیاک درون یک ظرف سربسته در شرایط مناسب تجزیه می‌شود. اگر پس از گذشت ۲۰ دقیقه از آغاز واکنش، جرم گاز آمونیاک و هیدروژن موجود در ظرف به ترتیب $5/1$ و $1/5$ گرم باشد، چه تعداد از مطالب زیر درست است؟ ($N=14$, $H=1$: $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

• سرعت واکنش در ۱۰ دقیقه نخست می‌تواند $0.5 \text{ mol} \cdot \text{h}^{-1}$ باشد.

• در ۲۰ دقیقه نخست واکنش، نمودار «مول - زمان» واکنش دهنده و نیتروژن هم‌دیگر را قطع نمی‌کنند.

• جرم اولیه گاز آمونیاک، کم‌تر از دو برابر جرم نیتروژن پس از گذشت ۲۰ دقیقه از آغاز واکنش است.

• اگر سرعت متوسط تولید نیتروژن پس از ۲۰ دقیقه برابر با $2/5 \times 10^{-3}$ مول بر لیتر بر دقیقه باشد، حجم ظرف واکنش ۵ لیتر بوده است.

(۴) 1

(۳) 2

(۲) 3

(۱) 4

محل انجام محاسبات

۷۵- فرمول مولکولی چه تعداد از ترکیب‌های زیر به صورت C_xH_yO بوده و در آب نامحلول اند؟

- کلسترول ۱ (۱)
• ویتامین A ۲ (۲)
• ویتامین D ۳ (۳)
• ویتامین K ۴ (۴)

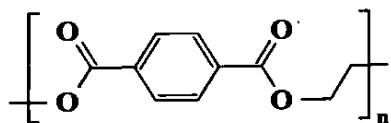
۷۶- تفاوت جرم مولی مونومر سازنده پلیمر A و جرم مولی مونومر دی‌اسید سازنده پلیمر B برابر چند گرم است؟

($C=12, H=1, O=16: g.mol^{-1}$) ۷۴ (۱)

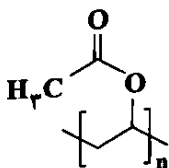
۷۶ (۲)

۷۸ (۳)

۸۰ (۴)



(B)



(A)

۷۷- آلدئید a، استر b و آمید c، هم کربن، تک‌عاملی، خطی و سیرشده هستند. اگر مجموع شمار اتم‌ها در استر b برابر با ۱۱ باشد، کدام یک از روابط زیر در ارتباط با جرم مولی آن‌ها درست است؟ ($C=12, H=1, O=16, N=14: g.mol^{-1}$)

- $c > b > a$ (۱)
 $b > c > a$ (۲)
 $\frac{b}{a} < \frac{c}{b}$ (۳)
 $b - a = 10(b - c)$ (۴)

۷۸- اگر در واکنش استری شدن پروپیل پنتانوات، تفاوت جرم فرآورده‌های تولید شده برابر $94/5$ گرم باشد، تفاوت جرم واکنش‌دهنده‌های مصرف شده چند گرم است؟ ($C=12, H=1, O=16: g.mol^{-1}$)

- ۳۱/۵ (۱)
 $10/5$ (۲)
 $41/5$ (۳)
 $20/5$ (۴)

۷۹- از پلیمرهای زیست تخریب‌ناپذیر a، b و c به ترتیب برای ساخت کیسه خون، سرنگ و ظروف یکبار مصرف غذاخوری استفاده می‌شود. چه تعداد از مطالب زیر در ارتباط با آن‌ها درست است؟ ($C=12, H=1, Cl=35/5: g.mol^{-1}$)

• هر کدام از این پلیمرها تنها در یک اتم یا یک گروه هیدروکربنی با هم اختلاف دارند.

• شمار اتم‌های کربن مونومرهای a و b با هم برابر است.

• اگر جرم مولی پلیمرهای a و b با هم برابر باشد، شمار واحدهای تکرارشونده پلیمر b در حدود $1/28$ برابر شمار واحدهای تکرارشونده پلیمر a است.

• شمار جفت الکترون‌های پیوندی در هر واحد تکرارشونده از پلیمر c، ۲ برابر هر واحد تکرارشونده از پلیمر b است.

- ۱ (۱)
۲ (۲)
۳ (۳)
۴ (۴)

۸۰- کدام یک از مطالب زیر در ارتباط با پلی‌آمیدها نادرست است؟

(۱) در ساختار هر پلی‌آمید، حداقل یک گروه هیدروکربنی توسط دو گروه عاملی آمید احاطه شده است.

(۲) در هر واحد تکرار شونده از پلی‌آمید دست کم ۶ جفت الکترون ناپیوندی و دو پیوند دوگانه وجود دارد.

(۳) واکنش تولید پلی‌آمید شبیه به تولید پلی‌استر با این تفاوت که به جای گروه عاملی الکل، گروه عاملی آمید با گروه کربوکسیل واکنش می‌دهد.

(۴) کولار نمونه‌ای از پلی‌آمید ساختگی و شاخ حیوانات یک پلی‌آمید طبیعی است.

تاریخ آزمون

جامع

پاسخنامه آزمون دفترچه شماره (۲) دوره دوم متوسطه پایه یازدهم ریاضی

شماره داوطلبی:	نام و نام خانوادگی:
مدت پاسخگویی: ۱۰۰ دقیقه	تعداد سوال: ۸۰

عناوین مواد امتحانی آزمون گروه آزمایشی علوم ریاضی، تعداد سؤالات و مدت پاسخگویی

دوره	تعداد سوال	مدت پاسخگویی	عنوان
۴۵ دقیقه	۱۰	۱۰	حسابان ۱
	۲۰	۱۱	آمار و احتمال
	۳۰	۲۱	هندسه ۲
۳۰ دقیقه	۵۵	۳۱	فیزیک
۲۵ دقیقه	۸۰	۵۶	شیمی

$$f \log_{f \cdot \delta} x \log_{\delta} x = \log_{\delta} x - \log_{f \cdot \delta} x$$

$$\Rightarrow f \log_{f \cdot \delta} x \log_{\delta} x = \log_{f \cdot \delta} x \log_{\delta} f \cdot \delta - \log_{f \cdot \delta} x$$

$$\xrightarrow{x \neq 1} f \log_{\delta} x = \log_{\delta} f \cdot \delta - 1 \Rightarrow f \log_{\delta} x = \log_{\delta} \delta 1$$

$$\Rightarrow x^f = \delta 1 \Rightarrow x = \delta$$

۲

$y = -f$ (انتقال عمودی) $\Rightarrow a = -f$

$\begin{cases} 0 \\ -f \end{cases} \in \text{تابع} \Rightarrow -f = -f + f^{c+1} \Rightarrow c = 1$

۱

$\begin{cases} 0 \\ -f \end{cases} \in \text{تابع} \Rightarrow 0 = -f + f^{\frac{b+1}{f}} \Rightarrow b = -f$

$$f(x) = -f + f^{-fx+1} \Rightarrow -f + f^{-fx+1} = f \Rightarrow x = -\frac{1}{f} \log_f \delta$$

۲

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{f^x(x) - f(x) - f}{f^x(x) - 1} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{(f(x) - f)(f(x) + f)}{(f(x) - f)(f(x) + f)} = \frac{f + f}{f + f} = \frac{\delta}{\delta}$$

تابع $[x]$ در نقاط به طول صحیح ۰, ۱, ۲, ۳, ۴ تولید ناپیوستگی می‌کند، ولی این تابع، در نقاط ۰, ۱ و ۳ دارای عامل صفرکننده بوده، بنابراین فقط در ۲ و ۴ ناپیوسته است.

۴

اگر A مجموعه‌ای n عضوی باشد، تعداد زیرمجموعه‌های k عضوی A برابر $\binom{n}{k}$ است.

$$\binom{n}{2} - \binom{n}{1} = \delta f \Rightarrow \frac{n(n-1)}{2} - n = \delta f \Rightarrow n^2 - n - 2n = 108$$

$$\Rightarrow n^2 - 3n - 108 = 0 \Rightarrow (n-12)(n+9) = 0 \Rightarrow \begin{cases} n = 12 \\ n = -9 \end{cases}$$

غرق $n = -9$

مجموعه A دارای ۱۲ عضو است که باید ۳ عضو غیر از عدد ۵ را انتخاب کنیم تا همراه با عدد ۵ یک زیرمجموعه ۴ عضوی از A ساخته شود.

$$\binom{11}{3} = 165$$

۲

$$[(p \Rightarrow q) \wedge p] \wedge [\sim (p \Rightarrow q) \vee q] \equiv [(\sim p \vee q) \wedge p] \wedge [\sim (\sim p \vee q) \vee q]$$

$$\equiv (p \wedge q) \wedge [(p \vee q) \wedge (\sim p \vee q)] \equiv (p \wedge q) \wedge (p \vee q)$$

$$\equiv [p \wedge (p \vee q)] \wedge q \equiv p \wedge q$$

جذب

۲

$$B \subseteq A' \rightarrow (A' - B) \cup (A \cap B)$$

$$2 + 5 + 8 + \dots + 89 \Rightarrow 89 = 2 + (n-1)(3) \Rightarrow n = 30$$

$$4 + 8 + 12 + \dots + 60 \Rightarrow 60 = 4 + (n-1)(4) \Rightarrow n = 15$$

۲

$$\frac{2 + 5 + 8 + \dots + 89}{4 + 8 + 12 + \dots + 60} = \frac{\frac{30}{2}(2+89)}{\frac{15}{2}(4+60)} = \frac{91}{22}$$

۲

$$\sqrt{x+2} + \frac{1}{\sqrt{x+2}} = \sqrt{\sqrt{x+5}+2} \Rightarrow \sqrt{x+2} + \frac{1}{\sqrt{x+2}} = \sqrt{x+5}$$

$$\Rightarrow x+2 + \frac{1}{x+2} = 2x+2 \Rightarrow x+1 = \frac{1}{x+2} \Rightarrow x^2 + 2x+1 = 0$$

$$\Rightarrow x = \frac{-2 \pm \sqrt{4-4}}{2} \Rightarrow x = -1 \Rightarrow \begin{cases} a = \delta \\ b = -f \end{cases} \Rightarrow a+b = \delta$$

۲

$$x \geq \sqrt{x} \Rightarrow x^2 \geq x \Rightarrow [x^2] \geq x \Rightarrow -[x^2] \leq -x$$

$$\Rightarrow -1 - [x^2] \leq -1$$

$$\Rightarrow -1 \leq \frac{1}{1-[x^2]} < 0 \Rightarrow \left[\frac{1}{1-[x^2]} \right] = -1$$

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

$$\Rightarrow f^{-1}(\pi) = \sqrt{\pi+1} \Rightarrow [f^{-1}(\pi)] = [\sqrt{\pi+1}] = 2$$

۴ می‌دانیم:

$$f(x) = \frac{ax+b}{cx+d} \xrightarrow{a+d=0} f(f(x)) = x$$

$$f(x) = \frac{(\tan 23^\circ)x + \log 456}{(\log 456)x - \tan 23^\circ} \Rightarrow f(f(x)) = x, f\left(f\left(\frac{16}{x}\right)\right) = \frac{16}{x}$$

$$f(f(x)) + f\left(f\left(\frac{16}{x}\right)\right) = x + \frac{16}{x} = \left(\sqrt{x} - \frac{4}{\sqrt{x}}\right)^2 + 8 \geq 8$$

\Rightarrow کم‌ترین مقدار = ۸

۳

$$\cos \hat{A} = \frac{4}{5} \Rightarrow \sin \hat{A} = \frac{3}{5}$$

$$\cos \hat{B} = \frac{5}{13} \Rightarrow \sin \hat{B} = \frac{12}{13}$$

$$\text{در هر مثلث: } \hat{A} + \hat{B} + \hat{C} = 180^\circ \Rightarrow \hat{C} = 180^\circ - (\hat{A} + \hat{B})$$

$$\Rightarrow \sin \hat{C} = \sin(180^\circ - (\hat{A} + \hat{B})) \Rightarrow \sin \hat{C} = \sin(\hat{A} + \hat{B})$$

$$\Rightarrow \sin \hat{C} = \sin \hat{A} \cos \hat{B} + \cos \hat{A} \sin \hat{B} \Rightarrow \sin \hat{C} = \frac{62}{65}$$

۱

$$\sin(2x+60^\circ) = \sin((2x+30^\circ)+30^\circ)$$

$$= \sin(2x+30^\circ)\cos 30^\circ + \cos(2x+30^\circ)\sin 30^\circ$$

$$= \sin(x+15^\circ)\cos(x+15^\circ)\cos 30^\circ + (1-\sin^2(x+15^\circ))\sin 30^\circ$$

۱

$$S = \sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)}$$

$$P = \frac{a+b+c}{2} \Rightarrow P = \frac{22}{2} = 11$$

$$S = \sqrt{11(11-6)(11-8)(11-10)}$$

$$\Rightarrow S = 6 \times 3 \times 1 = 18$$

$$r_a = \frac{S}{P-a} = \frac{18}{5} = 3.6$$

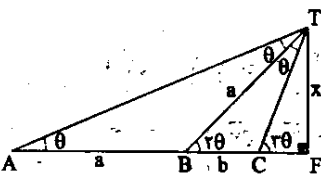
$$r_b = \frac{S}{P-b} = \frac{18}{7} = 2.57$$

$$r_c = \frac{S}{P-c} = \frac{18}{1} = 18$$

$$\Rightarrow \frac{r_a \times r_b}{r_c} = \frac{3.6 \times 2.57}{18} = 0.514$$

۲

با توجه به شکل و مفروضات مسئله خواهیم داشت:



$$\Delta BCT: \frac{CT}{\sin r\theta} = \frac{b}{\sin \theta} = \frac{a}{\sin(180^\circ - r\theta)}$$

$$\Rightarrow \frac{CT}{\sin r\theta} = \frac{b}{\sin \theta} = \frac{a}{\sin r\theta}$$

$$\text{بنا به خاصیت تناسب: } \frac{b}{\sin \theta} = \frac{a+b}{\sin \theta + \sin r\theta}$$

$$\Rightarrow \frac{b}{\sin \theta} = \frac{a+b}{\sin \theta + \sin(r\theta + \theta)} = \frac{a+b}{\sin \theta(1 + \cos r\theta) + \sin r\theta \cos \theta}$$

$$= \frac{a+b}{r \sin r\theta \cos \theta} \Rightarrow r \sin r\theta \cos \theta = (a+b) \sin \theta$$

$$\Rightarrow r b \sin^2 \theta \cos \theta = (a+b) \sin^2 \theta$$

$$\Rightarrow \cos^2 \theta = \frac{a+b}{rb} \Rightarrow \sin^2 \theta = 1 - \frac{a+b}{rb}$$

$$\Delta BFT: \sin r\theta = \frac{x}{a} \Rightarrow r \sin \theta \cos \theta = \frac{x}{a} \Rightarrow x = r a \sin \theta \cos \theta$$

$$\Rightarrow x = r a \times \sqrt{1 - \frac{a+b}{rb}} \times \sqrt{\frac{a+b}{rb}}$$

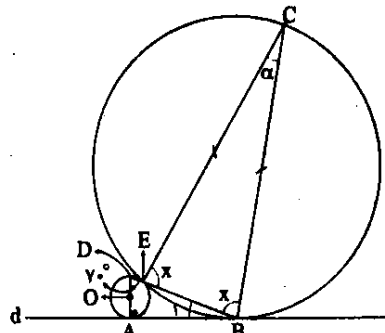
$$\Rightarrow x = r a \times \sqrt{1 - \frac{11+7}{16}} \times \sqrt{\frac{11+7}{16}}$$

$$\Rightarrow x = 16 \times \frac{1}{4} \times \frac{\sqrt{7}}{4} = 4\sqrt{7}$$

بنا به قضیه سینوس ها: ۳

$$\sin A + \sin B + \sin C = \frac{a}{2R} + \frac{b}{2R} + \frac{c}{2R} = \frac{a+b+c}{2R} = \frac{2P}{2R} = \frac{P}{R}$$

۴ با توجه به شکل و بنا به قضیه OA شعاع و d خط مماس، پس $\hat{A} = 90^\circ$ است.



$$EC = BC \Rightarrow \hat{B} = \hat{E} = x$$

$$\Delta DAB: \hat{A} = 90^\circ, \hat{D} = v^\circ \Rightarrow \hat{B}_1 = 2^\circ \text{ ظلی}$$

$$\Rightarrow \widehat{EB} = 4^\circ \Rightarrow \alpha = 2^\circ \Rightarrow 2x = 16^\circ \Rightarrow x = 8^\circ$$

۲ کافی است دو نقطه دلخواه از خط $2x - y = 2$ را انتخاب کنیم سپس تبدیل یافته نقاط را به دست آوریم.

$$2x - y = 2 \Rightarrow \begin{cases} A(0, -2) \\ B(1, 0) \end{cases}$$

$$T(A) = T(0, -2) = A'(0, -2)$$

$$T(B) = T(1, 0) = B'(2, -1)$$

حال معادله خطی که از دو نقطه A' و B' می گذرد را می نویسیم.

$$m_{A'B'} = \frac{-1+2}{2-0} = \frac{1}{2}$$

$$y+2 = \frac{1}{2}(x-0) \Rightarrow x - y = 2$$

۳ ضابطه تجانس به مبدأ مختصات و به نسبت k به صورت

$$k = \frac{1}{2} \text{ پس } D(x, y) = (kx, ky)$$

$$D(x, y) = \left(\frac{x}{2}, \frac{y}{2}\right) = (X, Y)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{x}{2} = X \Rightarrow x = 2X \\ \frac{y}{2} = Y \Rightarrow y = 2Y \end{cases}$$

حال در معادله خط $\Delta x + y = 2$ جای گذاری می کنیم، پس:

$$\Delta x + y = 2 \Rightarrow \Delta(2X) + (2Y) = 2$$

$$\Rightarrow 10X + 2Y = 2 \Rightarrow \Delta X + Y = 1 \Rightarrow \Delta x + y = 1$$

۲

$$r \cos \hat{B} = \frac{a}{c}$$

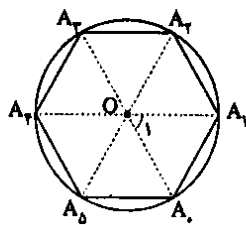
$$\text{با توجه به قضیه کسینوس ها: } r \left(\frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac} \right) = \frac{a}{c}$$

$$\Rightarrow \frac{a^2 + c^2 - b^2}{a} = a \Rightarrow a^2 + c^2 - b^2 = a^2$$

$$\Rightarrow c^2 - b^2 = 0 \Rightarrow c^2 = b^2 \Rightarrow c = b$$

پس مثلث متساوی الساقین است.

روش اول:



$\hat{O}_1 = 60^\circ$, $OA_2 = OA_1 = 1 \Rightarrow \triangle OA_2A_1$ متساوی الاضلاع

$$\Rightarrow A_2A_1 = 1 \quad (1)$$

$$OA_2 = OA_1 = \dots = OA_6 = 1$$

$$\Rightarrow \angle A_2\hat{O}A_1 = \frac{\pi}{3} = \angle A_1\hat{O}A_2 = \dots = \angle A_6\hat{O}A_5$$

باتوجه به قضیه کسینوس ها:

$$\cos \frac{2\pi}{3} = \frac{OA_2^2 + OA_1^2 - A_2A_1^2}{2OA_2 \times OA_1} \quad \text{در مثلث } A_2OA_1 \text{ داریم:}$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{2} = \frac{1+1-A_2A_1^2}{2 \times 1 \times 1} \Rightarrow A_2A_1^2 = 3 \Rightarrow A_2A_1 = \sqrt{3} \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1), (2)} A_2A_1 \times A_2A_1 = 1 \times \sqrt{3} = \sqrt{3}$$

روش دوم:

$$\text{ضلع شش ضلعی } a = A_2A_1 = 1$$

$$\text{قطر کوچک شش ضلعی } = a\sqrt{3} = A_2A_1 = \sqrt{3}$$

$$A_2A_1 \times A_2A_1 = 1 \times \sqrt{3} = \sqrt{3}$$

از طرفی در جابه‌جایی از A تا B ذره در میدان الکتریکی قوی‌تری حرکت می‌کند، چون به بار q نزدیک‌تر است، بنابراین نیروی بزرگ‌تری از جانب میدان به آن وارد می‌شود و اندازه کار انجام‌شده از طرف میدان در جابه‌جایی از A تا B بزرگ‌تر از کار انجام‌شده در جابه‌جایی از B تا C است.

$$|W_{E_{AB}}| > |W_{E_{BC}}| \Rightarrow \Delta U_{AB} > \Delta U_{BC} \Rightarrow \Delta U > \Delta U' > 0$$

۴ در حالت اول که ذره معلق است، داریم:

$$F_E = mg \Rightarrow E|q| = mg \Rightarrow m = \frac{E|q|}{g}$$

$$\Rightarrow m = \frac{4 \times 10^3 \times 10 \times 10^{-6}}{10} = 4 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

در حالت دوم با توجه به این‌که بزرگی میدان الکتریکی، نصف شده است، بنابراین نیروی وزن ذره بیشتر از نیروی الکتریکی وارد بر ذره از طرف میدان است، در نتیجه ذره به سمت پایین شتاب می‌گیرد، بنابراین:

$$mg - E'|q| = ma$$

$$\Rightarrow 4 \times 10^{-3} \times 10 - 2 \times 10^3 \times 10 \times 10^{-6} = 4 \times 10^{-3} \times a \Rightarrow a = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

۱ در این سؤال، با پرتاب بار مثبت به سمت صفحه مثبت، حرکت بار غیر خودبه‌خودی است و به همان میزان که انرژی جنبشی کم شود، به همان میزان به انرژی پتانسیل الکتریکی افزوده می‌شود. در نتیجه طبق قضیه کار-انرژی جنبشی برای جابه‌جایی از نقطه A تا نقطه B داریم:

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

$$\Rightarrow -10^{-6} \times (10 - (-10)) = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-6} \times (v_B^2 - 10^2)$$

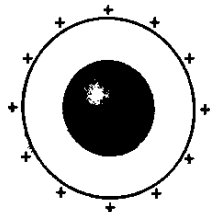
$$\Rightarrow -20 \times 10^{-6} = 10^{-6} \times (v_B^2 - 100) \Rightarrow v_B^2 = 80 \Rightarrow v_B = \sqrt{80} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

برای حرکت از نقطه A تا صفحه مثبت داریم:

$$-10^{-6} \times (20 - (-10)) = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-6} \times (v_+^2 - 10^2)$$

$$\Rightarrow -30 = v_+^2 - 100 \Rightarrow v_+^2 = 70 \Rightarrow v_+ = \sqrt{70} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۲ مطابق شکل زیر، بر روی پوسته داخلی بار $-8\mu\text{C}$ و بر روی پوسته خارجی بار $+8\mu\text{C}$ القا می‌شود، بنابراین:



$$\sigma_{\text{داخلی}} = \frac{Q_{\text{داخلی}}}{\text{مساحت سطح داخلی}} = \frac{8 \times 10^{-6}}{4\pi \times (4 \times 10^{-2})^2} = 3/9 \times 10^{-2} \frac{\text{C}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{\text{خارجی}} = \frac{Q_{\text{خارجی}}}{\text{مساحت سطح خارجی}} = \frac{8 \times 10^{-6}}{4\pi \times (8 \times 10^{-2})^2} = 9/9 \times 10^{-5} \frac{\text{C}}{\text{m}^2}$$

همان‌طور که می‌بینید با این‌که بار القاشده بر روی دو سطح، یکسان است، اما بزرگی چگالی بار الکتریکی در سطح داخلی، ۴ برابر سطح خارجی شده است.



۲ در ترازوی پیچشی کولن، در یک سر میله نارسنای سبک افقی، یک گوی باردار مثبت کوچک و در سر دیگر آن یک قرص قرار دارد و میله از وسط توسط یک رشته سیم کشسان و نازک آویخته شده است. یک گوی با بار منفی از حفره‌ای به داخل استوانه شیشه‌ای برده می‌شود و نیروی مؤثر بین بارها با اندازه‌گیری زاویه چرخش تا رسیدن به حالت تعادل به دست می‌آید.

۳ چون کره‌ها بزرگ هستند، بار روی سطح آن‌ها بخش می‌شود و هر نقطه از یک کره با تمام نقاط دیگر کره دیگر برهم‌کنش خواهد داشت و بر اثر دافعه الکتریکی بین بارها، توزیع یکنواخت بار روی کره‌های فلزی به هم می‌خورد. در این حالت دیگر نمی‌توان با کره‌ها مانند بار نقطه‌ای رفتار کرد. چراکه نه بسیار کوچک‌اند، نه فاصله بین آن‌ها نسبت به شعاعشان چنان بزرگ است که بتوان آن‌ها را نقطه‌ای فرض کرد. در نتیجه فاصله بین بارها بیشتر از ۳۰ cm است، بنابراین بزرگی نیروی الکتریکی که کره‌ها به هم وارد می‌کنند، کم‌تر از ۱ N است.

دقت کنید، اگر فاصله بین کره‌ها (بارها) دقیقاً ۳۰ cm باشد، بزرگی نیروی الکتریکی بین کره‌ها برابر است با:

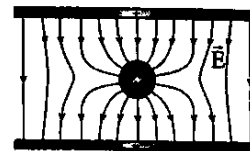
$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^{-6}}{900 \times 10^{-4}} = 1 \text{ N}$$

۱ در حالت اول وقتی ذره باردار q_2 در حال تعادل است، برآیند نیروهای وارد از طرف ۵ ذره باردار دیگر به ذره باردار q_2 صفر است. با حذف ذره باردار q_3 ، بزرگی برآیند نیروهای وارد بر ذره باردار q_2 هم اندازه با نیروی وارد از طرف بار q_3 به بار q_2 اما در خلاف جهت آن است، پس با حذف بار q_3 ، بار q_2 به سمت بار q_3 شروع به حرکت می‌کند.

$$\begin{cases} F = k \frac{|q_2||q_3|}{r_{23}^2} \\ F = ma \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{1^2} = 10 \times 10^{-2} \times a \Rightarrow a = 7/2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

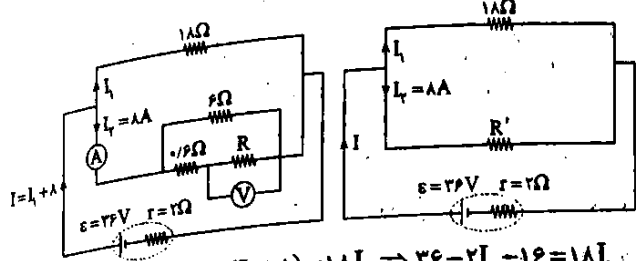
۱ در حضور میدان الکتریکی، در سطح بالایی کره خنثی، بار مثبت و در سطح پایینی آن بار منفی القا می‌شود و شکلی مانند شکل زیر خواهیم داشت:



۱ چون بار q مثبت است، بنابراین میدان الکتریکی حاصل از آن به طرف خارج بار q است. از طرفی چون بار q' منفی است، بنابراین نیروی وارد بر آن در خلاف جهت میدان الکتریکی است. به عبارتی نیروی الکتریکی در خلاف جهت جابه‌جایی است. در این حالت کار میدان الکتریکی، منفی و در نتیجه تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی، مثبت است، بنابراین:

$$\Delta U > 0, \Delta U' > 0$$

ابتدا جریانی که از شاخه بالایی عبور می کند را I_1 و جریان کل مدار را I می نامیم. طبق رابطه اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری داریم:
 $V = \epsilon - rI \Rightarrow V = 26 - 2I$
 چون مقاومت الکتریکی 18Ω و R' با باتری موازی هستند، پس اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن ها یکسان می باشد.

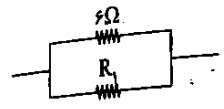


$$26 - 2I = 18I_1 \Rightarrow 26 - 2 \times (I_1 + 8) = 18I_1 \Rightarrow 26 - 2I_1 - 16 = 18I_1$$

$$\Rightarrow 10 = 20I_1 \Rightarrow I_1 = 1A$$

چون جریان I_1 ، برابر I_1 است، پس مقاومت R' مقاومت $\frac{1}{8} \times 18\Omega$ است، یعنی:

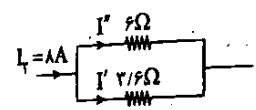
$$R' = \frac{18}{8} = \frac{9}{4}\Omega$$



$$\frac{6 \times R_1}{6 + R_1} = \frac{9}{4} \Rightarrow 4R_1 = 18 + 3R_1 \Rightarrow \Delta R_1 = 18 \Rightarrow R_1 = \frac{18}{\Delta} = \frac{18}{6} = 3\Omega$$

بنابراین:

$$0.6 + R = 3/6 \Rightarrow R = 2\Omega$$



$$\frac{I'}{6} = \frac{0.6}{1} = \frac{6}{10} \Rightarrow I' = \frac{6}{10} I'$$

$$I' + I' = 8 \Rightarrow \frac{6}{10} I' + I' = 8 \Rightarrow \frac{16}{10} I' = 8 \Rightarrow I' = 5A, I'' = 3A$$

ولتسنج اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R را نشان می دهد، بنابراین:

$$V = RI' \Rightarrow V = 3 \times 5 = 15V$$

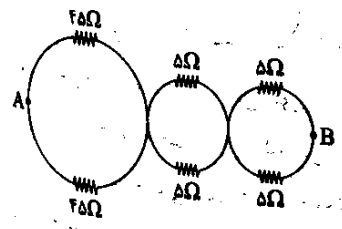
۳ مقاومت یک سیم از رابطه $R = \rho \frac{L}{A}$ به دست می آید

هنگامی که طول سیم را به سه قسمت مساوی تقسیم کنیم، مقاومت سیم نیز به سه مقاومت مساوی تقسیم می شود و هنگامی که یکی از قسمت ها را می کشیم تا به طول اولیه برسد، چون حجم سیم ثابت می ماند، پس باید سطح مقطع آن $\frac{1}{3}$ برابر شده و مقاومت آن ۹ برابر می شود و هنگامی که به شکل خلقه ذرمی آوریم، یعنی آن را به صورت دو مقاومت مساوی موازی می بندیم

$$R_1 = 30\Omega \Rightarrow \frac{R_1}{3} = 10\Omega$$

$$R_p = 9R_1 = 90\Omega$$

یکی را می کشیم:



$$R_{eq} = \frac{30}{2} + \frac{30}{2} + \frac{30}{2} = 45\Omega$$

$$U_{کل} = 192 \times \frac{1}{2} CV^2$$

$$\Rightarrow U_{کل} = 192 \times \frac{1}{2} \times 6 \times 10^{-2} \times (24 \times 10^2)^2 = 332 \times 10^6 J$$

تولن متوسط آزاد شده در حین هر پالس برابر است با:

$$P = \frac{U_{کل}}{\Delta t} = \frac{332 \times 10^6}{400 \times 10^{-6}} = 0.83 \times 10^{12} W$$

۲ با توجه به رابطه ظرفیت خازن داریم:

$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{\kappa_2}{\kappa_1} \times \frac{d_1}{d_2} = 2/5 \times 2 = 5$$

چون خازن از باتری جدا شده، پس بار ذخیره شده در آن ثابت می ماند.

$$U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{C_1}{C_2} = \frac{1}{5}$$

برای بزرگی میدان الکتریکی بین صفحات خازن داریم:

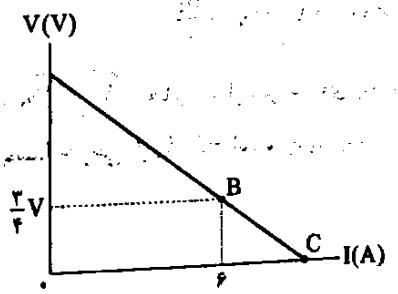
$$\begin{cases} E = \frac{V}{d} \\ C = \frac{Q}{V} \Rightarrow E = \frac{Q}{\kappa \epsilon_0 A} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \frac{\kappa_1}{\kappa_2} = \frac{1}{2/5} = 0.5 \\ C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \end{cases}$$

۱ با توجه به رابطه اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری و تطبیق آن با رابطه معادله خط داریم:

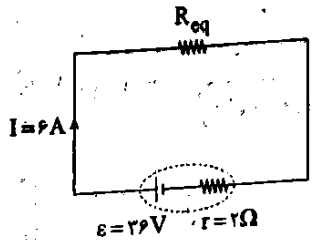
$$\begin{cases} V = \epsilon - rI \\ y = b - ax \Rightarrow \text{شیب نمودار} = r \end{cases}$$

$$\text{شیب} = \left| \frac{\Delta V}{\Delta I} \right| = \left| \frac{2V - 2V}{2} \right| = \frac{6 - 2V}{2} = \frac{2}{8} V$$

$$\text{شیب} = \frac{2}{8} V = \frac{\Delta V_{BC}}{\Delta I_{BC}} = \frac{2V}{\Delta I_{BC}} \Rightarrow \Delta I_{BC} = 2 \Rightarrow I_C = 8A$$



۲ اگر مدار را ساده شده در نظر بگیریم:



$$I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow 6 = \frac{26}{R_{eq} + 2} \Rightarrow R_{eq} = 2\Omega$$

$$\frac{B_2 = B_1}{R_2 = R_1} \rightarrow \frac{N_2}{N_1} \times \frac{I_2}{I_1} \times \frac{R_1}{R_2} = 1 \quad (*) \rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2$$

$$R_2 = R_1 - 75\%R_1 = 25\%R_1 = \frac{1}{4}R_1$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{9}{16}$$

بنابراین درصد تغییرات جریان عبوری برابر است با:

$$\frac{\Delta I}{I_1} \times 100 = \frac{I_2 - I_1}{I_1} \times 100 = \frac{\frac{9}{16}I_1 - I_1}{I_1} \times 100$$

$$= -\frac{7}{16} \times 100 = -43.75\%$$

پس جریان عبوری باید 43.75 درصد کاهش یابد.

عبارت‌های «ب» و «د» درست هستند.

جهت جریان را از A به B انتخاب می‌کنیم. طبق قاعده ولتاژ داریم:

$$V_A + 10 - I_1 - 2I_1 = V_B$$

$$\Rightarrow V_A - V_B = -10 + 3I_1 = 4 \Rightarrow 3I_1 = 14 \Rightarrow I_1 = 14/3 \text{ A}$$

بنابراین جریان عبوری از القاگر برابر است با:

$$I = I_1 + I_2 = 14/3 + 14/3 = 28/3 \text{ A}$$

انرژی ذخیره‌شده در القاگر برابر است با:

$$U = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} \times 0.2 \times \left(\frac{28}{3}\right)^2 = 0.1 \times 236 = 23.6 \text{ J}$$

تغییرات بزرگی میدان مغناطیسی سیم‌لوله در دو ثانیه دوم را به دست می‌آوریم:

$$\Delta B = \mu_0 \frac{NI}{l} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 10^2 \times \Delta I}{0.2} = 6 \times 10^{-4} \Delta I$$

با استفاده از رابطه $\mathcal{E}_{av} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ ، بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در سیم‌لوله در دو ثانیه دوم را محاسبه می‌کنیم:

$$|\mathcal{E}_{av}| = \frac{NA \cos \theta \Delta B}{\Delta t} = \frac{100 \times 10 \times 10^{-4} \times 6 \times 10^{-4} \Delta I}{\Delta t}$$

$$|\mathcal{E}_{av}| = 6 \times 10^{-5} \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

برای تغییرات جریان به زمان است که طبق نمودار داده‌شده در سؤال در بازه زمانی $t = 2s$ تا $t = 3s$ برابر شیب نمودار می‌باشد:

$$|\mathcal{E}_{av}| = 6 \times 10^{-5} \times \frac{\Delta I}{\Delta t} = 12 \times 10^{-5} \text{ V}$$

با استفاده از قانون القای الکترومغناطیسی فاراده، نیروی محرکه القایی در حلقه را در بازه‌های زمانی $t = 0$ تا $t = 3s$ و از $t = 3s$ تا $t = 6s$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\mathcal{E}_{av} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \Rightarrow \begin{cases} 0 < t < 3s: \mathcal{E}_{av_1} = -1 \times \frac{0 - \lambda}{3 - 0} = 2V \\ 3s < t < 6s: \mathcal{E}_{av_2} = -1 \times \frac{\lambda - 0}{6 - 3} = -4V \end{cases}$$

سوی نیروهای محرکه الکتریکی در باتری‌های 6 ولتی در خلاف جهت یکدیگر و سوی نیروهای محرکه الکتریکی در باتری‌های 12 ولتی نیز در خلاف جهت یکدیگر هستند. بنابراین چهار منبع، هیچ نیروی محرکهای ایجاد نمی‌کنند و جریان عبوری از تمام مقاومت‌ها صفر است.

برای مقاومت‌های R_1 و R_2 داریم:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 \xrightarrow{R_1 = R_2 = R} R_{eq} = 2R$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r} \xrightarrow{r=0} I = \frac{\mathcal{E}}{2R}$$

بنابراین توان مصرفی هر یک از مقاومت‌های R_1 و R_2 برابر است با:

$$\begin{cases} P_1 = R_1 I^2 \Rightarrow P_1 = R \times \frac{\mathcal{E}^2}{4R^2} = \frac{\mathcal{E}^2}{4R} \\ P_2 = R_2 I^2 \Rightarrow P_2 = R \times \frac{\mathcal{E}^2}{4R^2} = \frac{\mathcal{E}^2}{4R} \end{cases}$$

$$\Rightarrow P_t = P_1 + P_2 = \frac{2\mathcal{E}^2}{4R} = \frac{\mathcal{E}^2}{2R}$$

برای مقاومت‌های R_3 و R_4 داریم:

$$R'_{eq} = \frac{R_3 \times R_4}{R_3 + R_4} \xrightarrow{R_3 = R_4 = R} R'_{eq} = \frac{R}{2}$$

$$I' = \frac{\mathcal{E}}{R'_{eq} + r} \xrightarrow{r=0} I' = \frac{\mathcal{E}}{\frac{R}{2}} = \frac{2\mathcal{E}}{R}$$

بنابراین توان مصرفی هر یک از مقاومت‌های R_3 و R_4 برابر است با:

$$\begin{cases} P_3 = R_3 I'^2 \xrightarrow{I_3 = I'} P_3 = R \times \frac{\mathcal{E}^2}{R^2} = \frac{\mathcal{E}^2}{R} \\ P_4 = R_4 I'^2 \xrightarrow{I_4 = I'} P_4 = R \times \frac{\mathcal{E}^2}{R^2} = \frac{\mathcal{E}^2}{R} \end{cases}$$

$$\Rightarrow P'_t = P_3 + P_4 = \frac{2\mathcal{E}^2}{R}$$

انرژی مصرفی هر دو کتری، یکسان است، زیرا انرژی مصرفی هر دو از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ به دست می‌آید که تمام مقادیر برای هر دو کتری، یکسان است.

شعاع پیچ اول را R_1 و شعاع پیچ دوم را R_2 نام‌گذاری می‌کنیم. با توجه به ثابت بودن طول سیم داریم:

$$N = \frac{L}{2\pi R} \Rightarrow \frac{N_2}{N_1} = \frac{R_1}{R_2} \quad (*)$$

با توجه به رابطه بزرگی میدان مغناطیسی درون پیچ داریم:

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2R}$$

$$\Rightarrow \frac{B_2}{B_1} = \frac{\frac{\mu_0 N_2 I_2}{2R_2}}{\frac{\mu_0 N_1 I_1}{2R_1}} = \frac{N_2}{N_1} \times \frac{I_2}{I_1} \times \frac{R_1}{R_2}$$

با توجه به رابطه انرژی ذخیره شده در القاگر و رابطه ضریب

القایی داریم:

$$\begin{cases} U = \frac{1}{2} LI^2 \\ L = \frac{\mu_r N^2 A}{\ell} \end{cases}$$

$$\Rightarrow U = \frac{1}{2} \frac{\mu_r N^2 A I^2}{\ell}$$

نسبت U_B به U_A را می‌نویسیم:

$$\frac{U_B}{U_A} = \frac{\frac{1}{2} \frac{\mu_r N_B^2 A_B I_B^2}{\ell_B}}{\frac{1}{2} \frac{\mu_r N_A^2 A_A I_A^2}{\ell_A}} \xrightarrow{A_A=A_B, \ell_A=\ell_B} \frac{U_B}{U_A} = \frac{N_B^2 I_B^2}{N_A^2 I_A^2}$$

$$\frac{U_A=U_B}{I_A=2A, I_B=8A} \rightarrow 1 = \frac{N_B^2 \times 8^2}{N_A^2 \times 2^2}$$

$$\Rightarrow \frac{N_B^2}{N_A^2} = \frac{4}{64} = \frac{1}{16} \Rightarrow \frac{N_B}{N_A} = \frac{1}{4}$$

$$\Rightarrow \frac{N_A}{N_B} = 4$$

بر اساس V_m, I_m را محاسبه می‌کنیم.

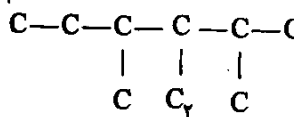
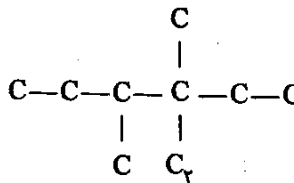
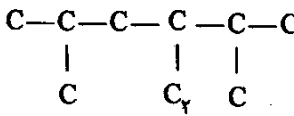
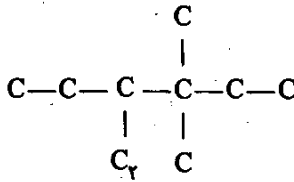
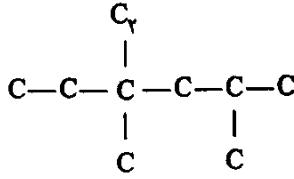
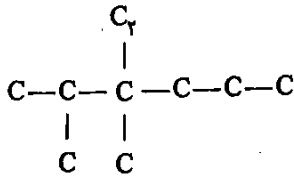
$$I_m = 64A \Rightarrow V_m = I_m R = 64 \times 4 = 256V$$

با توجه به معادله داده شده در سؤال داریم:

$$V = V_m \sin(20\pi t) \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{256}{22} = 8$$

در مبدل آرمانی رابطه $\frac{N_2}{N_1} = \frac{V_2}{V_1}$ برقرار است، بنابراین:

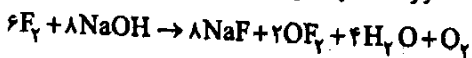
$$\begin{cases} K_A = \frac{V_2}{V_1} = \frac{4 \times 10^5}{10 \times 10^3} = 40 \\ K_B = \frac{V_2}{V_1} = \frac{5000}{4 \times 10^5} = \frac{1}{80} \end{cases} \Rightarrow \frac{K_B}{K_A} = \frac{1}{40} = \frac{1}{22} \times 10^{-2}$$



۳ بررسی گزینه‌ها:

- (۱) چهار عنصر Si, Ge, Sn و Pb سطح صیقلی دارند.
- (۲) سه عنصر C, Si و Ge در اثر ضربه خرد می‌شوند.
- (۳) دو عنصر Si و Ge رسانایی الکتریکی کمی دارند.
- (۴) چهار عنصر Si, Ge, Sn و Pb جریان گرما را عبور می‌دهند.

۲ معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



در دما و فشار ثابت، نسبت حجمی چند گاز با نسبت مولی آن‌ها برابر است:

$$\frac{V/\Delta L F_2 \times \frac{R}{100}}{6} = \frac{V LO_2}{1} \Rightarrow \%R = \%80$$

۲ فرمول مولکولی ساختار داده شده به صورت C₇H₁₆

بوده و تفاوت شمار اتم‌های هیدروژن و کربن مولکول آن مانند فرمول مولکولی ۲- هگزن (C₆H₁₄) برابر با ۶ است.



۴ بررسی گزینه‌ها:

- (۱) در بین عنصرهای دوره سوم جدول تناوبی، بیشترین تفاوت میان شعاع اتمی عناصر متوالی مربوط به Al و Si است.
- (۲) در یک دوره از جدول که شمار لایه‌های الکترونی اتم عنصرهای آن یکسان است شعاع اتمی نافلزها کم‌تر از شعاع اتمی شبه‌فلزها و فلزها است.
- (۳) در میان فلزها تنها طلا به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد لایه‌لای خاک یافت می‌شوند.
- (۴) در میان عنصرهای واسطه دوره چهارم فقط وانادیم (V) نماد تک حرفی دارد، در حالی که در دوره سوم جدول دو عنصر فسفر (P) و گوگرد (S) دارای این ویژگی هستند.

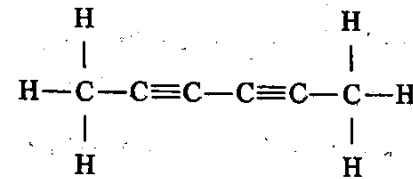
۴ تیتانیم از فلز آهن واکنش‌پذیرتر است و مقایسه درست

واکنش‌پذیری سه فلز منیزیم، آهن و تیتانیم به صورت $Fe < Ti < Mg$ است.

۲ عبارت متن سؤال همانند عبارت‌های اول و سوم درست

بررسی عبارت‌های نادرست:

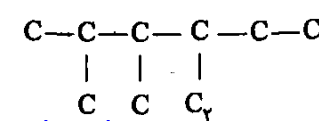
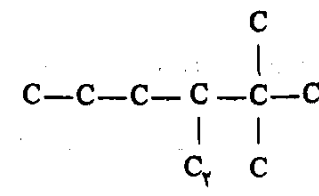
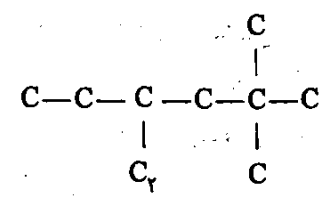
فرمول مولکولی ساختار خطی زیر همانند فرمول مولکولی سرگروه هیدروکربن‌های آروماتیک (بنزن) به صورت C_6H_6 است.



اگر هیدروکربن مورد نظر سیکلوانکان باشد، نمی‌تواند محلول برم را بی‌رنگ کند.

۴ آلکان مورد نظر C₁₁H₂₄ بوده و در تمام ساختارهای زیر دو

شاخه متیل و یک شاخه اتیل به یک زنجیر ۶ کربنی متصل هستند.



۲۸ • اگر به جای یک قطعه آهن از پودر آهن استفاده کنیم، سطح تماس میان واکنش دهنده‌ها افزایش یافته و سرعت واکنش زیاد می‌شود. • با افزایش دما، سرعت تمامی واکنش‌ها افزایش می‌یابد.

در ارتباط با موارد (ب) و (پ) باید گفت، تغییر حجم سامانه این واکنش به دلیل عدم وجود واکنش دهنده گازی شکل، تأثیری بر روی سرعت واکنش ندارد و افزودن آب مقطر به محلول اسید، موجب کاهش غلظت اسید و در نتیجه کاهش سرعت واکنش می‌شود.

۲۹ • در واکنش‌های گرماده ($\Delta H < 0$)، سطح انرژی فرآورده‌ها، پایین‌تر از سطح انرژی واکنش دهنده‌هاست.

• سطح انرژی یک ماده در حالت جامد (s) پایین‌تر از سطح انرژی آن در حالت گاز (g) است.

به این ترتیب واکنش b به یقین گرماده است. اما چگالش مواد A_p و B_p ممکن است به حدی گرماده باشد که سطح انرژی واکنش دهنده‌های واکنش a و c پایین‌تر از فرآورده‌های این واکنش‌ها شود و در نهایت، واکنش گرماگیر شود.

۳۰ معادله موازنه شده با کوچک‌ترین ضرایب صحیح به صورت زیر است:

$$6SCl_4 + 16NH_3 \rightarrow S_2N_4 + 12NH_4Cl + 2S$$

تغییرات زیر را بر روی واکنش‌های کمکی اعمال می‌کنیم:

✓ واکنش اول را وارونه می‌کنیم: $\Delta H'_1 = 460 \text{ kJ}$

✓ واکنش دوم را وارونه و ضرایب آن را در ۲ ضرب می‌کنیم: $\Delta H'_2 = 184 \text{ kJ}$

✓ ضرایب واکنش ششم را در ۱۲ ضرب می‌کنیم: $\Delta H'_3 = -2112 \text{ kJ}$

✓ ضرایب واکنش پنجم را در ۳ ضرب می‌کنیم: $\Delta H'_4 = -465 \text{ kJ}$

✓ واکنش سوم را وارونه و ضرایب آن را در ۶ ضرب می‌کنیم: $\Delta H'_5 = 300 \text{ kJ}$

✓ ضرایب واکنش چهارم را در ۳ ضرب می‌کنیم: $\Delta H'_6 = -642 \text{ kJ}$

سپس واکنش‌های جدید را با هم جمع می‌کنیم:

$$\Delta H (\text{هدف}) = 460 + 184 - 2112 - 465 + 300 - 642 = -2275 \text{ kJ}$$

۳۱ انتالپی واکنش را می‌توان از رابطه زیر به دست آورد:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \left[\text{مجموع انتالپی پیوند واکنش دهنده‌ها} \right] - \left[\text{مجموع انتالپی پیوند فرآورده‌ها} \right]$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [2\Delta H(N \equiv O) + 2\Delta H(N \equiv O) + 2\Delta H(O \equiv H)]$$

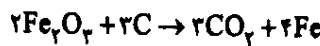
$$- [2\Delta H(O \equiv H) + 4\Delta H(N \equiv O) + 2\Delta H(N \equiv O)]$$

$$+ \Delta H(N \equiv O)]$$

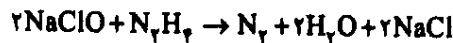
$$\Rightarrow -201 = \Delta H(N-O)$$

$$\Rightarrow \Delta H(N-O) = 201 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

۳۲ در واکنش مورد نظر، آهن، $\frac{4}{3}$ برابر ضریب CO_2 است.



معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



$$\frac{240 \text{ g } N_2H_4 \times \frac{P_1}{100}}{1 \times 32} = \frac{124 \text{ g } NaClO \times \frac{P_2}{100}}{2 \times 74.5}$$

$$\Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{22 \times 1241}{2 \times 74.5 \times 240} = 1.72$$

۳۳ فرض کنیم ۱ مول C_pH_q و ۱ مول C_nH_{2n-2} در دو

واکنش جداگانه مصرف شده‌اند در این صورت یک مول $C_pH_qBr_p$ و یک مول $C_nH_{2n-2}Br_n$ تولید می‌شود. مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$\frac{12n + 2n - 2 + 4(80)}{2(12) + 4 + 2(80)} = 2/14 \Rightarrow n = 6 \Rightarrow \text{آلکین: } C_6H_{10}$$

فرمول مولکولی ساختار گزینه (۳) نیز به صورت C_6H_{10} است.

۳۴ از آن‌جا که تفاوت جرم مولی اتان (C_2H_6) و

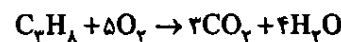
پروپان (C_3H_8) برابر با تفاوت جرم مولی پروپان (C_3H_8) و

بوتان (C_4H_{10}) است، تفاوت انتالپی سوختن آن‌ها نیز با هم برابر است.

• انتالپی سوختن اتان برابر است با:

$$\Delta H = -52 \frac{\text{kJ}}{\text{g}} \times 30 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = -1560 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

از آن‌جا که هر مول پروپان با ۵ مول اکسیژن می‌سوزد:

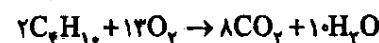


انتالپی سوختن پروپان برابر است با:

$$\Delta H = 5 \text{ mol } O_2 \times \frac{557/5 \text{ kJ}}{1725 \text{ mol } O_2} = -2230 \text{ kJ}$$

• به این ترتیب انتالپی سوختن بوتان برابر است با:

$$\Delta H = -2230 + (-2230 - (-1560)) = -2900 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\frac{5/9 \text{ mol فرآورده}}{8+10} = \frac{x \text{ kJ}}{2 \times 2900} \Rightarrow x = 290 \text{ kJ}$$

$$? \text{ kJ (I واکنش)} = 8/96 \text{ L } CO \times \frac{1 \text{ mol } CO}{22.4 \text{ L } CO} \times \frac{156 \text{ kJ}}{2 \text{ mol } CO}$$

$$= 312 \text{ kJ}$$

$$? \text{ kJ (II واکنش)} = 712/5 - 312 = 400/5 \text{ kJ}$$

$$? \text{ g } CH_4 \text{ (II واکنش)} = 400/5 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{89 \text{ kJ}}$$

$$\times \frac{16 \text{ g } CH_4}{1 \text{ mol } CH_4} = 7/2 \text{ g } CH_4$$

شیمی

با توجه به این که پس از گذشت ۲۰ دقیقه، مقدار مول NH_3 به ۰/۳ رسیده اما مقدار مول N_2 برابر با ۰/۲۵ بوده و هنوز به ۰/۳ نرسیده می‌توان نتیجه گرفت که در ۲۰ دقیقه نخست واکنش، نمودار «مول - زمان» این دو ماده هم‌دیگر را قطع نمی‌کنند.

• جرم اولیه NH_3 را می‌توان به صورت زیر حساب کرد:

$$[0/3 + \frac{2}{3}(0/75)] \text{mol} \times 17 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 13/6 \text{g } NH_3$$

جرم N_2 پس از گذشت ۲۰ دقیقه برابر است با:

$$\frac{1}{3}(0/75) \text{mol} \times 28 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 7 \text{g } N_2$$

$$13/6 < 2(7)$$

سرعت متوسط تولید نیتروژن پس از ۱۰ دقیقه برابر است با:

$$\bar{R}_{N_2} = \frac{0/25 \text{mol}}{V(L) \times 20 \text{min}} = 2/5 \times 10^{-3} \text{mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \Rightarrow V = \Delta L$$

۲ ۷۵ هر چهار ترکیب در آب نامحلول‌اند، اما فرمول ویتامین K به صورت $C_xH_yO_z$ است.

۴ ۷۶ • فرمول مولکولی مونومر سازنده پلیمر A به صورت $C_6H_6O_2$ و جرم مولی آن برابر ۸۶ گرم بر مول است.

• فرمول مولکولی مونومر دی‌اسید سازنده پلیمر B به صورت $C_8H_6O_4$ و جرم مولی آن برابر ۱۶۶ گرم بر مول است.

$$166 - 86 = 80$$

۲ ۷۷ فرمول عمومی آلدهید a به صورت $C_xH_{2x}O$ و استر b به صورت $C_yH_{2y}O_2$ و آمید c به صورت $C_zH_{2z+1}NO$ است.

مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

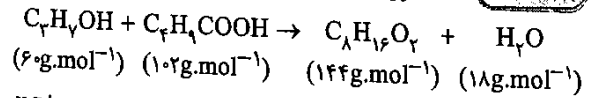
$$y + 2y + 2 = 11 \Rightarrow y = 3$$

a آلدهید: $C_3H_6O: 58 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

b استر: $C_3H_6O_2: 74 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

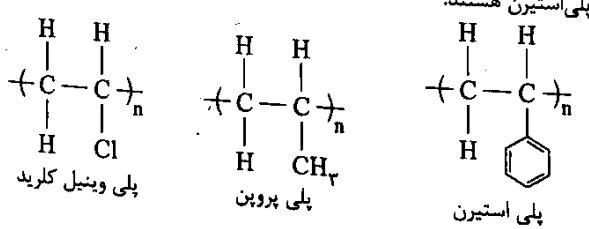
c آمید: $C_3H_7NO: 73 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

۱ ۷۸ معادله موازنه شده واکنش و جرم مولی اجزای آن در زیر آمده است:



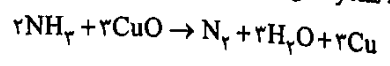
$$\frac{\text{تفاوت جرم فرآورده‌ها}}{144 - 18} = \frac{\text{تفاوت جرم واکنش دهنده‌ها}}{102 - 60} \Rightarrow x = 3/5 \text{g}$$

۱ ۷۹ پلیمرهای a، b و c به ترتیب پلی‌وینیل کلرید، پلی‌پروپن و پلی‌استیرن هستند.



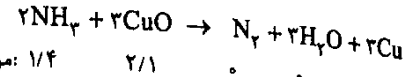
فقط عبارت نخست درست است.

۲ ۷۷ معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



با توجه به این که سرعت واکنش در هر ۱۵ دقیقه نصف می‌شود، می‌توان نیتروژن مول NH_3 را در ۱۵ دقیقه اول، ۱۵ دقیقه دوم و ۱۵ دقیقه آخر به ترتیب $4x$ ، $2x$ و x در نظر گرفت.

$$4x + 2x + x = 1/4 \Rightarrow 7x = 1/4 \Rightarrow x = 0/2$$



مول پس از ۱۵ دقیقه: $1/4 - 4x \quad 2/1 - 6x \quad 2x \quad 6x \quad 6x$

مجموع شمار مول‌ها: $(1/4 - 4x) + (2/1 - 6x) + 2x + 6x + 6x$

$$= 3/5 + 4x = 3/5 + 4(0/2) = 4/3$$

۲ ۷۲ a، b و c به ترتیب بنزویک اسید ($C_7H_6O_2$).

بنزآلدهید (C_7H_6O) و ۲-هیتانول ($C_7H_{14}O$) هستند.

به جز عبارت سوم، سایر عبارات درست هستند.

بررسی عبارتها:

• در بنزویک اسید همانند بنزآلدهید یک پیوند دوگانه $C=O$ و سه پیوند

دوگانه $C=C$ (در حلقه بنزنی) وجود دارد.

• هر کدام از سه مولکول دارای ۷ اتم کربن هستند.

• مجموع شمار اتم‌های هیدروژن بنزآلدهید و بنزویک اسید برابر با ۱۲ است،

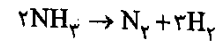
در حالی که ۲-هیتانول شامل ۱۴ اتم هیدروژن است.

• میان مولکول‌های بنزویک اسید برخلاف دو ترکیب دیگر، پیوند هیدروژنی

تشکیل می‌شود و به همین علت نقطه جوش آن بالاتر است.

۲ ۷۴ به جز عبارت نخست سایر عبارتها درست هستند.

معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



بررسی عبارتها:

• سرعت واکنش در ۲۰ دقیقه نخست برابر است با:

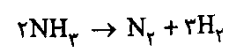
$$\bar{R}_{H_2} = \frac{1/5 \text{g}}{\frac{2 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}}{60}} = 2/25 \text{mol} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$\bar{R} = \frac{1}{3} \bar{R}_{H_2} = 0/75 \text{mol} \cdot \text{h}^{-1}$$

با توجه به این که سرعت واکنش در ۱۰ دقیقه نخست بیشتر از ۲۰ دقیقه نخست است، نمی‌تواند سرعت واکنش در ۱۰ دقیقه نخست کم‌تر

از $0/75 \text{mol} \cdot \text{h}^{-1}$ باشد.

۵/۱۰ گرم NH_3 معادل ۰/۳ مول از این دو ماده و ۱/۵ گرم H_2 معادل ۰/۷۵ مول از این گاز است:



مول اولیه: a

$$0/75 \quad \frac{1}{3}(0/75) \quad 0/3$$

مول پس از ۲۰ دقیقه

بررسی عبارت‌ها،

• ساختار هر سه پلیمر از یک گروه وینیل (C_3H_3-) و یک اتم یا یک گروه هیدروکربنی تشکیل شده است.

• مونومرهای a و b به ترتیب شامل ۲ و ۳ اتم کربن هستند.

• جرم مولی مونومرهای a و b به ترتیب برابر با ۶۲/۵ و ۴۲ گرم بر مول است. اگر جرم مولی پلیمرهای a و b با هم برابر باشد، نسبت شمار واحدهای تکرارشونده آن‌ها برابر خواهد بود:

$$\frac{62/5}{42} = 1/48$$

• در هر واحد تکرارشونده از پلیمرهای c و b به ترتیب ۲۰ و ۹ جفت الکترون پیوندی وجود دارد.

۳ واکنش تولید پلی‌آمید شبیه به تولید پلی‌استر است با این تفاوت که به جای گروه عاملی الکل، گروه عاملی آمین با گروه کربوکسیل واکنش می‌دهد.