

دفترچه شماره ۱

آزمون شماره ۱۴

جمعه ۱۴۰۱/۱۱/۰۷



آزمون‌های سرانسر گاج

گزینه درستر را انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱

سوالات آزمون

پایه یازدهم ریاضی

دوره دوم متوسطه

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

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

مدت پاسخگویی	شماره سؤال		تعداد سؤال	مواد امتحانی	ردیف
	از	تا			
۴۵ دقیقه	۱۰	۱	۱۰	حسابان ۱	۱ ریاضیات
	۲۰	۱۱	۱۰	آمار و احتمال	
	۳۰	۲۱	۱۰	هندسه ۲	
۳۰ دقیقه	۵۵	۳۱	۲۵	فیزیک ۲	۲
۲۵ دقیقه	۸۰	۵۶	۲۵	شیمی ۲	۳



حسابان (۱)

۱- به ازای مجموعه $\{c\} - (d, b)$ تابع $f(x) = (|a-1| - 2|a-2|)^x$ یک تابع نمایی است. حاصل $d+b+c$ کدام است؟

- (۱) $\frac{20}{3}$ (۲) $\frac{10}{3}$ (۳) $\frac{4}{3}$ (۴) $\frac{16}{3}$

۲- به ازای کدام مجموعه مقادیر x نمودار تابع $f(x) = 2^x + 2^{x+1} + 2^{x+2} + 2^{x+3}$ پایین تر از نمودار تابع $g(x) = 15x^2$ قرار دارد؟

- (۱) $[2, 4]$ (۲) $(2, 4)$ (۳) $(2, 4]$ (۴) $(-2, 4)$

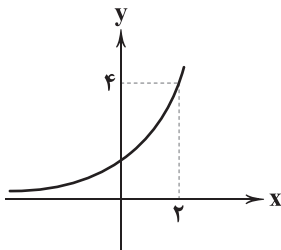
۳- تعداد نقاط برخورد دو تابع $f(x) = |2^{-|x|} - 1|$ و $g(x) = x^2$ چند تا است؟

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۴- اگر $f(x) = \frac{-3^{x+1} + 2^{2x} + 1}{2^x - 1}$ و برد تابع $f(x)$ برابر $\{b, +\infty\} - (a, +\infty)$ باشد، حاصل $a+b$ کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) -۱ (۳) ۲ (۴) -۲

۵- اگر نمودار تابع نمایی $y = a^x + (b-2)x$ به صورت زیر باشد، حاصل $(a^2 - \frac{1}{a}) \times b^2$ کدام گزینه است؟



(۱) $\frac{7}{4}$

(۲) $\frac{15}{4}$

(۳) ۱۵

(۴) ۷

۶- قدرمطلق تفاضل جوابهای معادله $\frac{1}{x^2+x+1} + \frac{1}{x^2+x+2} = 2$ کدام است؟

- (۱) $\sqrt{2}$ (۲) $\sqrt{8}$ (۳) $\frac{\sqrt{8}}{3}$ (۴) $\frac{\sqrt{2}}{3}$

۷- اگر $f(x) = x^3 + 3x^2 + 3x$ و $f(g(x)) = x^2 - x$ و $g(x) = \sqrt[3]{(x-a)^2} + b - c$ باشد، حاصل $a \times b \times c$ کدام است؟

- (۱) $\frac{3}{8}$ (۲) $\frac{8}{3}$ (۳) $\frac{5}{8}$ (۴) $\frac{8}{5}$

۸- وارون تابع $f(x) = \sqrt{x-1} + x$ به صورت $f^{-1}(x) = (\sqrt{x-a} - \frac{1}{4})^2 + b$ است، حاصل $a \times b$ کدام است؟

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

محل انجام محاسبات



۹- مجموعه جواب معادله $7 = [x + \frac{1}{y}] + [x + \frac{y}{x}]$ به صورت (a, b) است، حاصل $b - a$ کدام است؟ ([] نماد جزء صحیح است.)

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

۱۰- اگر α و β ریشه‌های معادله $x^2 - 5x - 1 = 0$ باشند، ریشه‌های کدام معادله $\{\frac{\alpha^2}{\beta - 5}, \frac{\beta^2}{\alpha - 5}\}$ است؟

- (۱) $x^2 - 5x + 1 = 0$ (۲) $x^2 - 5x - 1 = 0$ (۳) $x^2 + 5x - 1 = 0$ (۴) $x^2 + 5x + 1 = 0$

آمار و احتمال

۱۱- کدام گزاره زیر هم‌ارز منطقی $q \Leftrightarrow (p \Rightarrow q)$ است؟

- (۱) p (۲) $p \vee q$ (۳) q (۴) $p \Leftrightarrow \sim q$

۱۲- کدام گزاره همواره درست است؟

- (۱) $\forall x \in \mathbb{R}, \exists y \in \mathbb{N} : x = 2y$ (۲) $\forall x \in \mathbb{R}, \exists y \in \mathbb{R} : xy = 1$

- (۳) $\exists x \in \mathbb{R}, \forall y \in \mathbb{R} : x + y = y$ (۴) $\forall x \in \mathbb{R}, \exists y \in \mathbb{R} : \frac{x}{y} = 1$

۱۳- اگر به یک مجموعه k عضوی، ۳ عضو اضافه شود به زیرمجموعه‌های ۴ عضوی آن ۵۰۵ عضو اضافه می‌شود. تعداد زیرمجموعه ۲ عضوی مجموعه k عضوی چندتاست؟

- (۱) ۷۸ (۲) ۶۶ (۳) ۵۵ (۴) ۴۵

۱۴- اگر $F \equiv (p \Rightarrow q) \vee (q \wedge p)$ کدام گزینه همواره درست است؟

- (۱) q (۲) $\sim p$ (۳) p (۴) $\sim p \wedge q$

۱۵- مجموعه ۶ عضوی A را به چند طریق می‌توان به ۳ مجموعه هم اندازه افراز کرد؟

- (۱) ۹۰ (۲) ۶۰ (۳) ۳۰ (۴) ۱۵

۱۶- اگر $A^2 \cup (A \times B)$ دارای ۵۴ عضو و مجموعه $A \cap B$ دارای ۲ عضو باشد و تعداد زیرمجموعه $A \cup B$ ، ۵۱۲ باشد، B چند عضو می‌تواند داشته باشد؟

- (۱) ۸ (۲) ۷ (۳) ۶ (۴) ۵

۱۷- یک تاس و ۳ سکه پرتاب می‌کنیم، احتمال آن‌که عدد رو شده تاس، دو برابر تعداد روها در پرتاب ۳ سکه باشد، چقدر است؟

- (۱) $\frac{1}{6}$ (۲) $\frac{7}{48}$ (۳) $\frac{1}{8}$ (۴) $\frac{5}{48}$

۱۸- اگر $S = \{a, b, c, d, e, f\}$ و $P\{a, b, c\} = \frac{3}{8}$ و $P\{c, d, f\} = \frac{5}{8}$ در این صورت $P(c) - P(e)$ کدام است؟

- (۱) $\frac{3}{28}$ (۲) $\frac{1}{14}$ (۳) $\frac{5}{56}$ (۴) $\frac{1}{8}$

۱۹- اگر عددی به تصادف از بین اعداد $\{1, \dots, 200\}$ انتخاب شود، چقدر احتمال دارد این عدد بر هیچ‌کدام از اعداد ۳ و ۵ بخش پذیر نباشد؟

- (۱) $\frac{120}{200}$ (۲) $\frac{107}{200}$ (۳) $\frac{121}{200}$ (۴) $\frac{108}{200}$

۲۰- در پرتاب ۳ تاس، چقدر احتمال دارد اعداد تشکیل دنباله حسابی بدهند؟

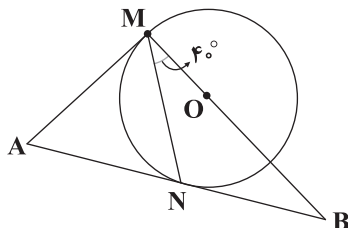
- (۱) $\frac{1}{6}$ (۲) $\frac{1}{3}$ (۳) $\frac{1}{5}$ (۴) $\frac{7}{36}$

محل انجام محاسبات



هندسه (۲)

۲۱- در شکل مقابل O مرکز دایره و AM و AN هر دو بر دایره مماس هستند. زاویه A چند درجه است؟



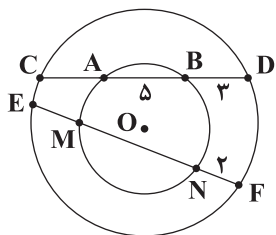
۶۰ (۱)

۷۰ (۲)

۸۰ (۳)

۸۵ (۴)

۲۲- در شکل مقابل دو دایره هم مرکز هستند. اگر $AB = 5$ ، $BD = 3$ و $NF = 2$ باشد، طول MN کدام است؟



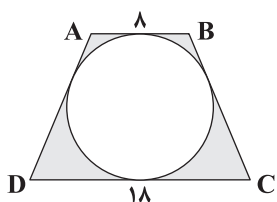
۸ (۱)

۹ (۲)

۱۰ (۳)

۱۲ (۴)

۲۳- در شکل روبه‌رو دوزنقه متساوی الساقین ABCD بر دایره محیط شده است. مساحت قسمت رنگی کدام است؟

 $9(11 - 3\pi)$ (۱) $9(13 - 3\pi)$ (۲) $12(11 - 3\pi)$ (۳) $12(13 - 3\pi)$ (۴)

۲۴- دو دایره به شعاع‌های R و R' متخارج هستند. اگر طول مماس مشترک‌های داخلی و خارجی آن‌ها به ترتیب ۱۲ و ۱۶ باشد، حاصل RR' کدام است؟

کدام است؟

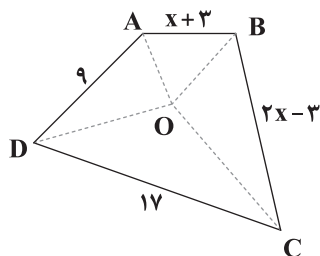
۲۶ (۴)

۳۲ (۳)

۲۸ (۲)

۲۴ (۱)

۲۵- در چهارضلعی ABCD شکل روبه‌رو، نقطه O روی نیمساز هر چهار زاویه قرار دارد. مقدار x کدام است؟



۱۴ (۱)

۱۵ (۲)

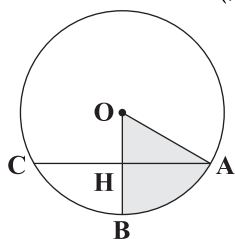
۱۶ (۳)

۱۷ (۴)

محل انجام محاسبات



۲۶- در شکل مقابل $\widehat{OAC} = 30^\circ$ و $CH = AH = 4\sqrt{3}$ است. مساحت قسمت رنگی چقدر است؟ (O مرکز دایره است.)



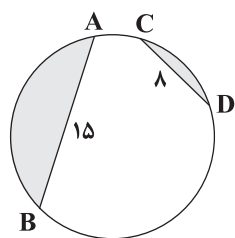
$$\frac{29}{3} \pi \quad (1)$$

$$\frac{32}{3} \pi \quad (2)$$

$$\frac{35}{3} \pi \quad (3)$$

$$\frac{38}{3} \pi \quad (4)$$

۲۷- در دایره شکل مقابل $\widehat{AB} + \widehat{CD} = 180^\circ$ است. مساحت قسمت رنگی کدام است؟



$$\frac{196}{4} \pi - 40 \quad (1)$$

$$\frac{196}{4} \pi - 60 \quad (2)$$

$$\frac{289}{8} \pi - 40 \quad (3)$$

$$\frac{289}{8} \pi - 60 \quad (4)$$

۲۸- مثلث ABC در رأس A قائمه است و $\widehat{B} = 75^\circ$ و $BC = 8$ است. این مثلث را تحت تبدیل طولیا T به مثلث $A'B'C'$ تصویر می‌کنیم.

مساحت مثلث $A'B'C'$ کدام است؟

$$8 \quad (4)$$

$$10 \quad (3)$$

$$12 \quad (2)$$

$$14 \quad (1)$$

۲۹- چندتا از گزاره‌های زیر صحیح است:

الف) بازتاب محوری بی‌شمار نقطه ثابت دارد.

ب) در بازتاب خط d نسبت به خط L اگر تصویر خط d را d' بنامیم، شیب خط‌های d و d' هرگز با هم برابر نیستند.

ج) وقتی A' بازتاب نقطه A نسبت به خط d باشد، خط d عمود منصف AA' است.

$$3 \quad (4)$$

$$2 \quad (3)$$

$$1 \quad (2)$$

$$\text{صفر} \quad (1)$$

۳۰- دو نقطه A و B در یک طرف خط d به ترتیب به فاصله ۴ و ۹ واحد از این خط قرار دارند. بازتاب این نقاط نسبت به خط d را A' و B' می‌نامیم. اگر چهارضلعی $AA'B'B$ محیطی باشد، مساحت آن کدام است؟

$$176 \quad (4)$$

$$165 \quad (3)$$

$$156 \quad (2)$$

$$132 \quad (1)$$



۳۱- چه تعداد از شکل‌های زیر درست است؟

(الف) دو میله شیشه‌ای مالش داده شده با پارچه ابریشمی را به هم نزدیک می‌کنیم.

(ب) دو میله پلاستیکی مالش داده شده با پارچه ابریشمی را به هم نزدیک می‌کنیم.

(ج) میله پلاستیکی مالش داده شده با پارچه پشمی را به میله شیشه‌ای مالش داده شده با پارچه ابریشمی نزدیک می‌کنیم.

۴) صفر

۳) ۱

۲) ۲

۱) ۳

۳۲- بار الکتریکی جسم رسانای A برابر $5 \mu\text{C}$ و بار الکتریکی جسم رسانای B برابر $6 \mu\text{C}$ - می‌باشد. با یک تماس و جداسازی ناگهانی این دوجسم رسانا، تعداد 10^{14} الکترون بین دو جسم مبادله می‌شود. مجموع و حاصل ضرب بار الکتریکی این دو جسم رسانا پس از تماس بهترتیب از راست به چپ، چند برابر مجموع و حاصل ضرب بار الکتریکی این دو جسم رسانا قبل از تماس می‌باشد؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$)۴) ۱ و 0.9 -۳) ۱ و $1/13$ -۲) $5/5$ و 0.9 -۱) $5/5$ - و $1/13$ -۳۳- بارهای الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = -6 \mu\text{C}$ و $q_2 = -\frac{2}{3} q_1$ در فاصله d از یکدیگر در دو سر قطر دایره‌ای ثابت شده‌اند و بر هم نیروی جاذبهالکتریکی به بزرگی $2/7 \text{N}$ وارد می‌کنند. محیط این دایره فرضی چند متر است؟ ($\pi = 3$), $k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$)۴) $6\sqrt{3}$ ۳) $1/11\sqrt{2}$ ۲) $0.9\sqrt{2}$ ۱) $0.3\sqrt{2}$ ۳۴- دو کره رسانای مشابه با بارهای الکتریکی $q_1 = 9 \text{nC}$ و $q_2 = -q_1$ در دو نقطه به فاصله r از یکدیگر ثابت شده و بر هم نیروی الکتریکی بهبزرگی F_1 وارد می‌کنند. چنانچه این دو کره رسانا را با هم تماس داده و سپس از هم دور کنیم و در فاصله‌ای ۲۵ درصد بیشتر از فاصله اولیهبین دو کره (r) قرار دهیم، این دو جسم رسانا بر هم نیروی الکتریکی به بزرگی F_2 وارد می‌کنند. نسبت $\frac{F_1}{F_2}$ برابر کدام گزینه است؟ (دو کره

رسانا بر روی پایه‌های عایق قرار دارند.)

۴) ۷۵

۳) ۶۰

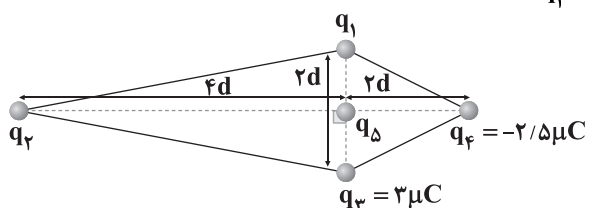
۲) $\frac{1}{60}$ ۱) $\frac{1}{75}$

محل انجام محاسبات



۳۵- مطابق شکل زیر، چهار بار الکتریکی نقطه‌ای در چهار رأس یک کایت قرار دارند. اگر برابندی نیروهای الکتریکی وارد بر بار $q_5 = 1/5 \mu C$ از

طرف چهار بار دیگر در محل برخورد قطرهای کایت برابر صفر باشد، نسبت $\frac{q_2}{q_1}$ برابر کدام گزینه است؟



$$-\frac{1}{3} \quad (1)$$

$$\frac{5}{3} \quad (2)$$

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

$$-\frac{5}{3} \quad (4)$$

۳۶- مطابق شکل زیر، بارهای الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = 0/5q$ ، $q_2 = \frac{\sqrt{3}}{3}q$ و $q_3 = -0/5q$ ($q > 0$) در سه رأس مثلث متساوی‌الساقین

قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. زاویهٔ میان بردار برابندی نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_1 از طرف دو بار دیگر و نیرویی که از طرف بار q_2 بر

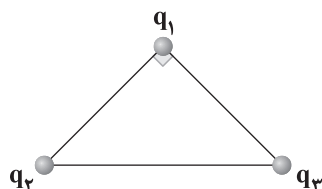
بار q_1 وارد می‌شود، چند درجه است؟

$$30 \quad (1)$$

$$45 \quad (2)$$

$$53 \quad (3)$$

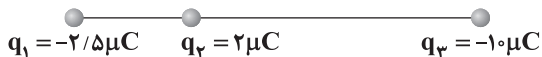
$$60 \quad (4)$$



۳۷- در شکل زیر، نیروی خالص الکتریکی وارد بر هر یک از ذره‌های باردار الکتریکی، صفر است. اگر جای بارهای الکتریکی q_1 و q_3 عوض

شوند، بزرگی نیروی خالص الکتریکی وارد بر بار q_2 از طرف دو بار دیگر چند برابر بزرگی نیروی خالص الکتریکی وارد بر بار q_1 از طرف دو

بار دیگر است؟



$$\frac{75}{4} \quad (2)$$

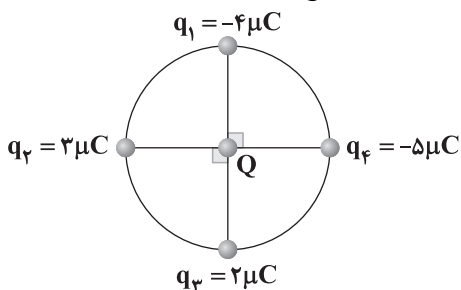
$$\frac{135}{11} \quad (1)$$

$$\frac{55}{36} \quad (4)$$

$$\frac{25}{9} \quad (3)$$

۳۸- مطابق شکل زیر، چهار بار الکتریکی نقطه‌ای در نقاط نشان داده‌شده بر محیط دایره‌ای به قطر $1/8$ سانتی‌متر ثابت شده‌اند. بردار برابندی

نیروهای الکتریکی وارد بر بار $Q = 2/25 \mu C$ از طرف چهار بار دیگر در SI برابر کدام گزینه است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$)



$$\vec{F} = 500\vec{i} + 500\vec{j} \quad (1)$$

$$\vec{F} = -2000\vec{i} - 1500\vec{j} \quad (2)$$

$$\vec{F} = 2000\vec{i} + 1500\vec{j} \quad (3)$$

$$\vec{F} = -500\vec{i} - 500\vec{j} \quad (4)$$

محل انجام محاسبات



۳۹- مطابق شکل زیر، دو بار الکتریکی نقطه‌ای همنام و هم‌اندازه در فاصله معینی از یک‌دیگر ثابت شده‌اند. اگر روی خط واصل بین دو بار از بالا



به سمت پایین حرکت کنیم، بزرگی برایند میدان‌های الکتریکی حاصل از دو بار چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) پیوسته کاهش می‌یابد.

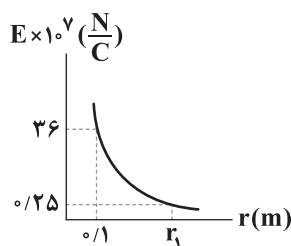
(۲) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

(۳) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

(۴) پیوسته افزایش می‌یابد.

۴۰- نمودار تغییرات بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی نقطه‌ای q برحسب فاصله از آن مطابق

شکل مقابل است. به ترتیب از راست به چپ، اندازه بار الکتریکی q برحسب میکروکولن و r_1 برحسب



سانتی‌متر در کدام گزینه به درستی آمده‌اند؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$

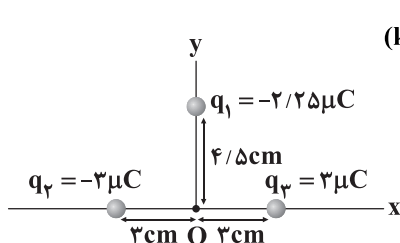
(۲) $1/2 - 4000$

(۱) $120 - 400$

(۴) $120 - 4000$

(۳) $240 - 400$

۴۱- مطابق شکل زیر، سه بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 ، q_2 و q_3 در نقاط نشان داده شده ثابت شده‌اند. بردار برایند میدان‌های الکتریکی حاصل از



سه بار در مبدأ مختصات برحسب SI در کدام گزینه به درستی آمده است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$

$$\vec{E} = -10^7 \vec{j} \quad (۱)$$

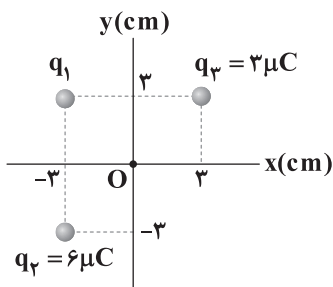
$$\vec{E} = -6 \times 10^7 \vec{i} + 10^7 \vec{j} \quad (۲)$$

$$\vec{E} = 10^7 \vec{j} \quad (۳)$$

$$\vec{E} = -0.75 \times 10^7 \vec{i} + 10^7 \vec{j} \quad (۴)$$

۴۲- مطابق شکل زیر، سه بار الکتریکی نقطه‌ای در مکان نقاط نشان داده شده ثابت شده‌اند. اگر بزرگی برایند میدان‌های الکتریکی حاصل از سه

بار در نقطه O (مبدأ مختصات) برابر با $2/5 \times 10^7 \frac{N}{C}$ باشد، اندازه بار الکتریکی q_1 چند میکروکولن است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$



(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۴

(۴) ۶

۴۳- تعداد $2/5 \times 10^{13}$ پروتون که مجموع جرم آن‌ها 0.2 گرم است، در میدان الکتریکی قائم و یکنواخت \vec{E} به صورت معلق ساکن مانده‌اند. بردار

میدان الکتریکی \vec{E} برحسب واحد SI در کدام گزینه به درستی آمده است؟ $(e = 1/6 \times 10^{-19} C, g = 10 \frac{N}{kg})$

(۴) $500 \vec{j}$

(۳) $-2000 \vec{j}$

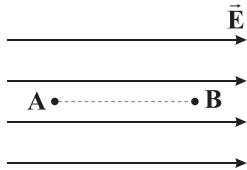
(۲) $-500 \vec{j}$

(۱) $2000 \vec{j}$

محل انجام محاسبات



۴۴- مطابق شکل زیر، درون میدان الکتریکی یکنواخت \vec{E} به بزرگی $2 \times 10^6 \frac{N}{C}$ ، ذره باردار با بار $q = -10 \mu C$ و به جرم ۵ میلی‌گرم در نقطه B رها می‌شود. این ذره باردار بر مسیر مستقیم، ۱۰ سانتی‌متر جابه‌جا شده تا به نقطه A برسد. به ترتیب از راست به چپ، انرژی جنبشی ذره باردار در نقطه A معادل چند میلی‌ژول و تندی ذره در نقطه A چند کیلومتر بر ثانیه است؟



$$(1) \quad 2 - 4\sqrt{5} \text{ (ج)}$$

$$(2) \quad 2000 - 8 \text{ (ب)}$$

$$(3) \quad 2 - 800 \text{ (د)}$$

$$(4) \quad 2000 - 4\sqrt{5} \text{ (ا)}$$

۴۵- بین دو صفحه تخت، موازی و رسانا که در فاصله ۱۶ میلی‌متری از یکدیگر قرار دارند، اختلاف پتانسیل الکتریکی ۰/۴ کیلوولت اعمال کرده‌ایم. اگر یک ذره آلفا (ذره آلفا از جنس هسته اتم هلیم ${}^4_2\text{He}$) است. بین این دو صفحه قرار گیرد، اندازه نیروی الکتریکی خالص وارد بر این ذره آلفا چند پیکونیوتون است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

$$(1) \quad 8 \times 10^{-15} \text{ (ب)}$$

$$(2) \quad 8 \times 10^{-3} \text{ (د)}$$

$$(3) \quad 1/6 \times 10^{-3} \text{ (ا)}$$

$$(4) \quad 1/6 \times 10^{-15} \text{ (ج)}$$

۴۶- دو کره رسانای A و B به شعاع‌های $r_A = 4 \text{ cm}$ و $r_B = 5 \text{ cm}$ روی پایه‌های عایق قرار دارند و بار الکتریکی هر کدام از کره‌ها برابر با $Q_A = 2 \mu C$ و $Q_B = 4 \mu C$ می‌باشد. اگر دو کره را با هم تماس داده و سپس جدا کنیم و سپس شعاع کره A را ۱ cm افزایش و شعاع کره B را ۱ cm کاهش دهیم، به ترتیب (از راست به چپ)، چگالی سطحی بار کره‌های A و B چند درصد و چگونه تغییر می‌کنند؟

(۱) تقریباً ۱۷ درصد افزایش می‌یابد - ۴ درصد کاهش می‌یابد (۲) تقریباً ۱۷ درصد کاهش می‌یابد - ۴ درصد افزایش می‌یابد

(۳) ۸۳ درصد افزایش می‌یابد - ۹۶ درصد افزایش می‌یابد (۴) ۸۳ درصد کاهش می‌یابد - ۴ درصد کاهش می‌یابد

۴۷- خازن تختی با ظرفیت C که اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه آن V است، در اختیار داریم. اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه این خازن را ۵۰ درصد افزایش می‌دهیم، در نتیجه ۱۰ میکروکولن بر بار ذخیره‌شده در خازن افزوده شده و انرژی ذخیره‌شده درون آن نیز ۱۰۰ میکروژول افزایش می‌یابد. ظرفیت این خازن چند میکروفاراد است؟

$$(1) \quad 0/4 \text{ (ب)}$$

$$(2) \quad 2/5 \text{ (د)}$$

$$(3) \quad 5 \text{ (ا)}$$

$$(4) \quad 10 \text{ (ج)}$$

۴۸- چه تعداد از عبارتهای زیر صحیح نیست؟

(الف) هر مجموعه‌ای از بارهای متحرک لزوماً جریان الکتریکی ایجاد می‌کنند.

(ب) الکترون‌های آزاد در طول سیم رسانای فلزی دارای تندی $10^6 \frac{m}{s}$ بوده و حرکت این الکترون‌ها منظم است.

(ج) وقتی میدان الکتریکی درون فلز ایجاد می‌شود، الکترون‌های آزاد با سرعت متوسطی موسوم به سرعت سوق در جهت میدان الکتریکی

به طور آهسته‌ای سوق پیدا می‌کنند. اندازه سرعت سوق از مرتبه بزرگی $10^{-5} \frac{m}{s}$ یا $10^{-4} \frac{m}{s}$ است.

(د) در جریان مستقیم، جهت جریان با زمان تغییر نکرده و مقدار جریان ثابت می‌ماند.

$$(1) \quad 4 \text{ (ب)}$$

$$(2) \quad 3 \text{ (ا)}$$

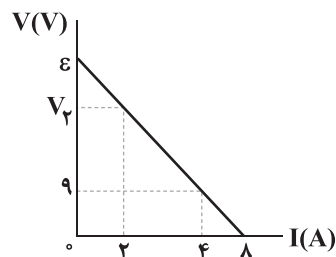
$$(3) \quad 2 \text{ (ج)}$$

$$(4) \quad 1 \text{ (د)}$$

محل انجام محاسبات



۴۹- شکل زیر، نمودار اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر یک باتری برحسب جریان عبوری از آن را نشان می‌دهد. به ترتیب (از راست به چپ)



نیروی محرکه این باتری و V_p چند ولت هستند؟

(۱) $13/5 - 4$

(۲) $13/5 - 18$

(۳) $14/5 - 18$

(۴) $13/5 - 18/5$

۵۰- مقاومت الکتریکی سیم رسانایی، ۱۲ اهم است. ۸۰ درصد این سیم را بریده و کنار می‌گذاریم. مقدار باقی‌مانده سیم را از دستگاهی عبور

می‌دهیم تا آن را یکنواخت نازک کرده و طول بخش باقی‌مانده را به طول اولیه برساند. با فرض ثابت ماندن دما، مقاومت الکتریکی سیم جدید

چند اهم از مقاومت الکتریکی سیم اولیه بیشتر است؟

(۴) ۷۲

(۳) ۴۸

(۲) ۶۰

(۱) ۱۲

۵۱- در دمای ۲۹۸ کلوین، یک سیم ۲۰ اهمی را به اختلاف پتانسیل الکتریکی ۴۰ ولت وصل می‌کنیم. اگر در اثر عبور جریان، دمای سیم به ۶۲۵

درجه سلسیوس برسد، جریان عبوری از این سیم نسبت به حالت اولیه تقریباً چند میلی‌آمپر و چگونه تغییر می‌کند؟

$$\left(\alpha_{\text{سیم}} = 5 \times 10^{-4} \frac{1}{K} \right)$$

(۴) ۱۵۰۰ و کاهش

(۳) ۴۶۰ و افزایش

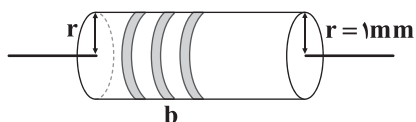
(۲) ۱۵۰۰ و افزایش

(۱) ۴۶۰ و کاهش

۵۲- مطابق شکل زیر، یک مقاومت کربنی به شعاع سطح مقطع ۱ میلی‌متر در اختیار داریم. سطح مقطع این مقاومت، دایره‌ای شکل است و

مقاومت ویژه آن برابر با $3/5 \times 10^{-5} \Omega \cdot m$ می‌باشد. اگر طول این مقاومت الکتریکی 4π متر باشد، حلقه b چه رنگی است؟ (سیاه = صفر،

سبز = ۵، زرد = ۴ و قهوه‌ای = ۱)



(۱) زرد

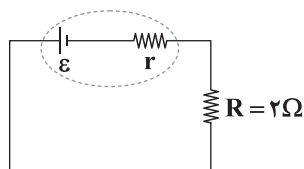
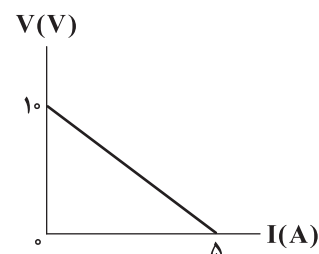
(۲) سیاه

(۳) سبز

(۴) قهوه‌ای

۵۳- اگر نمودار اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری مدار زیر برحسب شدت جریان گذرنده از آن مطابق شکل زیر باشد، در مدت ۰/۵ دقیقه

چند کولن بار الکتریکی از یک سطح مقطع مشخص این مدار عبور می‌کند؟



(۱) ۲۵

(۲) ۵۰

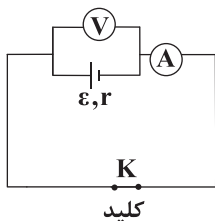
(۳) ۷۵

(۴) ۱۰۰

محل انجام محاسبات



۵۴- در مدار شکل زیر، مقاومت درونی باتری 2Ω و نیروی محرکه باتری، ۲ برابر اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن است و آمپرسنج جریان ۳ آمپر را نشان می‌دهد. اگر کلید K را قطع کنیم، ولت‌سنج چند ولت را نشان خواهد داد؟ (ولت‌سنج و آمپرسنج هر دو ایده‌آل هستند).



۱۲ (۱)

۶ (۲)

۱۸ (۳)

۴ (۴)

۵۵- اگر مقاومت 16Ω اهمی به دو سر یک سلول خورشیدی متصل شود، اختلاف پتانسیل 160 ولت در دو سر سلول ایجاد می‌شود. هرگاه مقاومت 36Ω اهمی به آن متصل شود، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر این سلول خورشیدی، 180 ولت می‌شود. مقاومت درونی این سلول خورشیدی چند اهم است؟

۶ (۴)

۴ (۳)

۲ (۲)

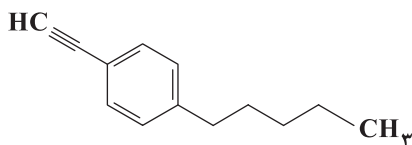
۱ (۱)



۶۷- مجموع شماره شاخه‌های فرعی در یک آلکان شاخه‌دار برابر با ۱۰ است. حداقل شمار اتم‌های کربن مولکول این آلکان کدام است؟

- (۱) ۷ (۲) ۸ (۳) ۹ (۴) ۱۰

۶۸- چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با هیدروکربنی با ساختار زیر درست است؟



- تفاوت شمار اتم‌های کربن و هیدروژن مولکول آن، نصف تفاوت شمار اتم‌های کربن و هیدروژن مولکول سیکلوهگزان است.
- هر مول از آن در واکنش با ۵ مول گاز هیدروژن به یک هیدروکربن سیرشده تبدیل می‌شود.
- شمار اتم‌های کربن مولکول آن، نصف شمار اتم‌های هیدروژن ۳- اتیل، ۲ و ۲- دی متیل اوکتان است.
- شمار گروه‌های CH_3 — مولکول آن برابر با شمار گروه‌های CH_3 — آلکانی با نام ۳- اتیل — ۴- متیل هپتان است.

- (۱) ۲ (۲) ۱ (۳) ۴ (۴) ۳

۶۹- شمار جفت الکترون‌های پیوندی در مولکول چهارمین عضو خانواده آلکن‌ها، چند برابر شمار پیوندهای $\text{C} - \text{C}$ در مولکول پنجمین عضو

خانواده آلکین‌ها است؟

- (۱) ۳/۷۵ (۲) ۳/۲۵ (۳) ۳ (۴) ۳/۵

۷۰- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) با ۱۰۰۰ دلار می‌توان تعداد بشکه بیشتری نفت سبک کشورهای عربی در مقایسه با نفت برنت دریای شمال خرید.
- (۲) درصد گازوئیل در نفت برنت دریای شمال بیشتر از نفت سنگین ایران است.
- (۳) نفت سنگین کشورهای عربی در مقایسه با نفت سبک کشورهای عربی، نفت کوره بیشتری دارد.
- (۴) نفت سنگین کشورهای عربی برای تولید سوخت هواپیما مناسب‌تر از نفت سنگین ایران است.

۷۱- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟ ($\text{C} = 12, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$)

- در سوختن کامل سیکلو آلکان‌ها همانند آلکن‌ها، شمار مول‌های فراورده‌ها با هم برابر است.
- هر لیتر پروپین در شرایط STP، جرمی معادل ۱/۷۶g دارد.
- نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به جفت الکترون‌های ناپیوندی در ساختار فراورده ۱- بوتن با گاز کلر برابر با ۲ است.
- آلکن‌ها در واکنش پلیمری شدن شرکت می‌کنند و با استفاده از آن‌ها می‌توان لاستیک‌ها، پلاستیک‌ها و الیاف تولید کرد.

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۷۲- کدام مقایسه در ارتباط با بنزین و زغال سنگ نادرست است؟

- (۱) از سوختن یک گرم بنزین در مقایسه با یک گرم زغال سنگ، گرمای بیشتری تولید می‌شود.
- (۲) فراورده‌های سوختن زغال سنگ در مقایسه با بنزین، متنوع‌ترند.
- (۳) استفاده از زغال سنگ به جای بنزین، اثر گلخانه‌ای را تشدید می‌کند.
- (۴) با فرض این‌که هر کدام از این دو سوخت، انرژی یکسانی تولید کنند، بنزین کربن دی‌اکسید بیشتری وارد هوا کرده می‌کند.

محل انجام محاسبات

دفترچه شماره ۲

آزمون شماره ۱۴

جمعه ۱۴۰۱/۱۱/۰۷



آزمون‌های سراسر گاج

گزینه درسد را انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱

پاسخ‌های تشریحی

پایه یازدهم ریاضی

دوره دوم متوسطه

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

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

مدت پاسخگویی	شماره سؤال		تعداد سؤال	مواد امتحانی	ردیف
	تا	از			
۴۵ دقیقه	۱۰	۱	۱۰	حسابان ۱	۱ ریاضیات
	۲۰	۱۱	۱۰	آمار و احتمال	
	۳۰	۲۱	۱۰	هندسه ۲	
۳۰ دقیقه	۵۵	۳۱	۲۵	فیزیک ۲	۲
۲۵ دقیقه	۸۰	۵۶	۲۵	شیمی ۲	۳

آزمون‌های سراسر گاج

ویراستاران علمی	طراحان	دروس	ریاضیات
محدثه کارگرفرد - مینا نظری	سیروس نصیری - مهدی وارسته	حسابان ۱	
	علی ایمانی	آمار و احتمال	
	مجید فرهمندپور	هندسه ۲	
مروارید شاه‌حسینی	کامبیز افضل‌فر	فیزیک	
ایمان زارعی	مریم تمدنی - میلاد عزیزی	شیمی	



فروشگاه مرکزی گاج: تهران - خیابان انقلاب
 نبش بازارچه کتاب

اطلاع رسانی و ثبت نام ۰۲۱-۶۴۲۰

نشانی اینترنتی www.gaj.ir

آماده‌سازی آزمون

مدیریت آزمون: ابوالفضل مزرعتی

بازبینی و نظارت نهایی: سارا نظری

برنامه‌ریزی و هماهنگی: سارا نظری - مینا نظری

بازبینی دفترچه: بهاره سلیمی - عطیه خادمی

ویراستاران فنی: ساناز فلاحی - مروارید شاه‌حسینی - مریم پارسائیان - سپیده‌سادات شریفی - عاطفه دستخوش

سرپرست واحد فنی: سعیده قاسمی

صفحه‌آرا: فرهاد عبدی

طراح شکل: آرزو گل‌فر

حروف‌نگاران: مینا عباسی - مهناز کاظمی - فرزانه رجیبی - ربابه الطافی - حدیث فیض‌الهی



به نام خدا

حقوق دانش‌آموزان در آزمون‌های سراسری گاج

داوطلب گرامی؛ با سلام در اینجا شما را با بخشی از حقوق خود در آزمون‌های سراسری گاج آشنا می‌نمایم:

۱- اطلاعات شناسنامه‌ای و آموزشی شما مانند نام، نام خانوادگی، جنسیت و گروه آزمایشی بایستی به صورت صحیح در بالای پاسخ‌برگ درج شده باشد.

۲- آزمون‌های سراسری گاج باید راس ساعت اعلام شده در دفترچه، شروع و خاتمه یابد.

۳- محل برگزاری آزمون باید از لحاظ سرمایش و گرمایش، نور کافی، نظافت و سایر موارد در حد مطلوب و استاندارد باشد.

۴- سؤالات آزمون‌های سراسری گاج بایستی نزدیک‌ترین سؤالات به کنکور سراسری باشد و عاری از هرگونه اشکال علمی و تایپی باشد.

۵- بعد از هر آزمون و به هنگام خروج از جلسه آزمون بایستی پاسخ‌نامه‌ی تشریحی هر آزمون را دریافت نمایید.

۶- کارنامه‌ی هر آزمون بایستی در همان روز آزمون به روش‌های ذیل تحویل شما گردد:

• مراجعه به سایت گاج به نشانی www.gaj.ir

• مراجعه به نمایندگی.

۷- خدمات مشاوره‌ای رایگانی که در طی ۱ مرحله آزمون (ویژه داوطلبان آزاد) ارائه می‌گردد شامل:

• برگزاری جلسه مشاوره حداقل یکبار در طی هر آزمون توسط رابط تحصیلی.

• تماس تلفنی حداقل ۱ بار در طی هر آزمون توسط رابط تحصیلی.

• تماس تلفنی با اولیا حداقل یکبار در هر فاز [آزمون‌های سراسری گاج در چهار فاز تابستانه، ترم اول، ترم دوم و جامع برگزار می‌گردد].

• بررسی کارنامه آزمون توسط رابط تحصیلی در هر آزمون.

چنانچه در هر یک از موارد فوق کمبود و یا نقصی مشاهده نمودید لطفاً بلافاصله با تلفن ۰۲۱-۶۴۲۰ تماس حاصل نموده و مراتب را اطلاع دهید.



در گاج، بهترین صدا،

صدای دانش‌آموز است.



۶ با فرض $x^2 + x = t$ داریم:

$$\frac{1}{t+1} + \frac{1}{t+2} = 2 \Rightarrow 2t+3 = 2t^2 + 6t+4 \Rightarrow 2t^2 + 4t+1=0$$

$$|\alpha - \beta| = \frac{\sqrt{\Delta}}{|a|} = \frac{\sqrt{4}}{2} = \sqrt{2}$$

$$f(g(x)) = (x - \frac{1}{2})^2 - \frac{1}{4}$$

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

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

$$= (x - \frac{1}{2})^2 + \frac{3}{4}$$

$$\Rightarrow g(x) = \sqrt{(x - \frac{1}{2})^2 + \frac{3}{4}} - 1 \Rightarrow a = \frac{1}{2}, b = \frac{3}{4}, c = 1$$

$$\Rightarrow a \times b \times c = \frac{3}{8}$$

$$f(x) = \sqrt{x-1} + x - 1 + 1$$

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

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

$$\Rightarrow f^{-1}(x) = (\sqrt{x - \frac{3}{4}} - \frac{1}{2})^2 + 1 \Rightarrow a = \frac{3}{4}, b = 1 \Rightarrow a \times b = \frac{3}{4}$$

$$[x + \frac{1}{2}] + [x + \frac{1}{2} + 2] = 7 \Rightarrow [x + \frac{1}{2}] + [x + \frac{1}{2}] + 2 = 7$$

$$\Rightarrow 2[x + \frac{1}{2}] = 4 \Rightarrow [x + \frac{1}{2}] = 2$$

$$\Rightarrow 2 \leq x + \frac{1}{2} < 3 \Rightarrow \frac{3}{2} \leq x < \frac{5}{2} \Rightarrow \begin{cases} a = \frac{3}{2} \\ b = \frac{5}{2} \end{cases} \Rightarrow b - a = 1$$

۱۰ با جایگذاری α و β در معادله داریم:

$$\alpha - \delta = \frac{1}{\alpha}$$

$$\beta - \delta = \frac{1}{\beta}$$

$$\Rightarrow S = \frac{\alpha^2}{\beta - \delta} + \frac{\beta^2}{\alpha - \delta} = \alpha^2 \beta + \beta^2 \alpha = \alpha \beta (\alpha + \beta) = (-1)(\delta) = -\delta$$

$$P = (\frac{\alpha^2}{\beta - \delta})(\frac{\beta^2}{\alpha - \delta}) = \alpha^2 \beta \times \beta^2 \alpha = (\alpha \beta)^3 = -1$$

$$\text{معادله جدید: } x^2 + \delta x - 1 = 0$$

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

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

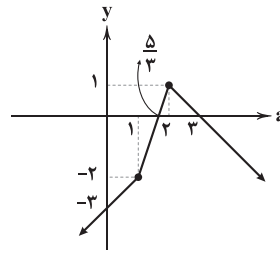
$$\equiv (p \vee q) \wedge (\sim q \vee q \vee \sim p)$$

$$\equiv (p \vee q) \wedge (T \vee \sim p) \equiv (p \vee q) \wedge T$$

$$\equiv p \vee q$$

ریاضیات

۱ نمودار تابع $y = |a-1| - 2|a-2|$ را رسم می‌کنیم:



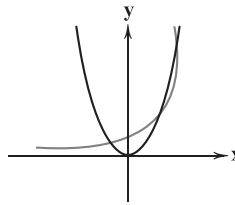
$$a \in (\frac{\delta}{3}, 2) - \{2\} \Rightarrow d = \frac{\delta}{3}, b = 3, c = 2$$

$$\Rightarrow d + b + c = \frac{\delta}{3} + 3 + 2 = \frac{20}{3}$$

۲

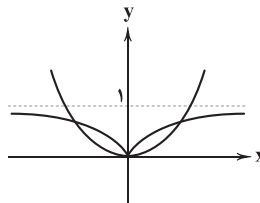
$$f(x) < g(x) \Rightarrow 2^x(1+2+4+8) < 15x^2 \Rightarrow 2^x < x^2$$

با توجه به شکل



به ازای $x \in (2, 4)$ داریم $2^x < x^2$

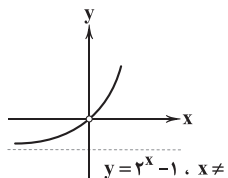
۳ با رسم دو نمودار واضح است تعداد نقاط برخورد سه نقطه است.



۴ با در نظر گرفتن $2^x = t$ داریم:

$$\frac{t^2 - 2t + 1}{t - 1} = \frac{(t-1)^2}{t-1} \stackrel{t \neq 1}{=} t - 1 \Rightarrow f(x) = 2^x - 1, x \neq 0$$

$$\Rightarrow R_f = (-1, +\infty) - \{0\} \Rightarrow a + b = -1$$



۵ چون تابع نمایی است پس:

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

$$f(2) = 4 \Rightarrow a^2 = 4$$

$$(a^2 - \frac{1}{a^2}) \times b^2 = (4 - \frac{1}{4}) \times 4 = 15$$



۱۹ اگر A را پیشامد مضرب ۳ و B را پیشامد مضرب ۵ بودن در نظر بگیریم، داریم:

$$n(A) = \left[\frac{200}{3} \right] = 66$$

$$n(B) = \left[\frac{200}{5} \right] = 40$$

$$n(A \cap B) = \left[\frac{200}{15} \right] = 13$$

$$P(A' \cap B') = 1 - P(A \cup B) = 1 - \frac{66 + 40 - 13}{200} = 1 - \frac{93}{200} = \frac{107}{200}$$

۲۰ ۴

حالات $d=0 \Rightarrow$ { }
 حالات $d=1 \Rightarrow$ {1, 2, 3}, {2, 3, 4}, {3, 4, 5}, {4, 5, 6}
 حالات $d=2 \Rightarrow$ {1, 3, 5}, {2, 4, 6}

$$P(A) = \frac{42}{216} = \frac{7}{36}$$

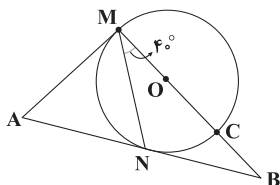
۲۱ ۳

$$\widehat{NMC} = \frac{\widehat{NC}}{2} \Rightarrow 40^\circ = \frac{\widehat{NC}}{2} \Rightarrow \widehat{NC} = 80^\circ$$

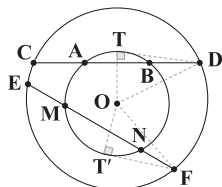
$$\Rightarrow \widehat{MCN} = 180^\circ + 80^\circ = 260^\circ$$

$$\widehat{NC} + \widehat{MN} = 180^\circ \Rightarrow \widehat{MN} = 100^\circ$$

$$\widehat{A} = \frac{\widehat{MCN} - \widehat{MN}}{2} = \frac{260^\circ - 100^\circ}{2} \Rightarrow \widehat{A} = 80^\circ$$



۲۲ از نقاط D و F بر دایره کوچکتر مماس رسم می‌کنیم. شعاع دایره بزرگتر را R و شعاع دایره کوچکتر را r فرض می‌کنیم.



$$\left. \begin{aligned} \triangle OTD: DT^r = R^r - r^r \\ \triangle OT'F: FT^r = R^r - r^r \end{aligned} \right\} \Rightarrow DT^r = FT^r$$

$$\left. \begin{aligned} DT^r = DB \times DA \\ FT^r = FN \times FM \end{aligned} \right\} \Rightarrow DB \times DA = FN \times FM$$

$$\Rightarrow 3 \times 8 = 2 \times (x+2) \Rightarrow x+2 = 12 \Rightarrow x = 10$$

۱۲ بررسی گزینه‌ها:

۱) مثال نقض:

۲) مثال نقض:

۴) مثال نقض:

۳) جواب:

۱۳ ۴

$$x=1$$

$$x=0$$

$$x=0$$

$$x=0$$

$$\binom{k+3}{4} - \binom{k}{4} = 505 \Rightarrow k=10 \Rightarrow \binom{10}{2} = 45$$

۱۴ ۳

$$(p \Rightarrow q) \vee (q \wedge p) \equiv F$$

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

$$\equiv \sim p \vee (q) \equiv p \Rightarrow q$$

$$\Rightarrow p \equiv T, q \equiv F$$

۱۵ ۴

$$\frac{\binom{6}{2} \binom{4}{2} \binom{2}{2}}{3!} = \frac{6 \times 5}{2 \times 1} \times \frac{4 \times 3}{2 \times 1} = \frac{15 \times 6}{6} = 15$$

۱۶ ۴

$$|A \cup B| = 2^9 = 512 \Rightarrow |A \cup B| = 9$$

$$|A \cup B| = |A| + |B| - |A \cap B|$$

$$\Rightarrow |A| + |B| - 2 = 9 \Rightarrow |A| + |B| = 11$$

$$|A^r \cup (A \times B)| = |A^r| + |A \times B| - |A^r \cap (A \times B)|$$

$$= |A^r| + |A \times B| - (A \times A) \cap (A \times B)$$

$$= |A^r| + |A \times B| - |A \cap A| \cap B|$$

$$= |A|(|A| + |B|) - 2|A| = 11|A| - 2|A| = 9|A| = 54$$

$$|A| = 6 \Rightarrow |B| = 5$$

۱۷ ۲

$$n(S) = 6 \times 2 \times 2 \times 2 = 48$$

اگر عدد روشده ۲ باشد (ر پ پ) و (پ ر پ) و (پ پ ر)

اگر عدد روشده ۴ باشد (ر ر پ) و (پ ر ر) و (ر ر ر)

اگر عدد روشده ۶ باشد (ر ر ر)

$$n(A) = 7$$

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{7}{48}$$

۱۸ ۳

$$P(\{c, d, f\} \cup \{a, b, c\}) = P\{c, d, f\} + P\{a, b, c\} - P\{c\}$$

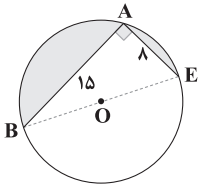
$$P\{a, b, c, d, f\} = \frac{\Delta}{\gamma} + \frac{\gamma}{\lambda} - P(c)$$

$$1 - P(e) = \frac{\Delta}{\gamma} + \frac{\gamma}{\lambda} - P(c)$$

$$P(c) - P(e) = \frac{\Delta}{\gamma} + \frac{\gamma}{\lambda} - 1 = \frac{40 + 21 - 56}{56} = \frac{5}{56}$$



۲۷ ۴ می‌دانیم اگر دو وتر با هم برابر باشند، کمان‌های نظیر آن‌ها هم با هم برابر است و مساحت قطعه‌های به وجود آمده نیز با هم برابر است.



اگر از رأس A وترى به اندازه CD رسم کنیم، داریم:

$$\widehat{AB} + \widehat{AE} + \widehat{BE} = 360^\circ \Rightarrow \widehat{BE} = 180^\circ \Rightarrow \hat{A} = 90^\circ$$

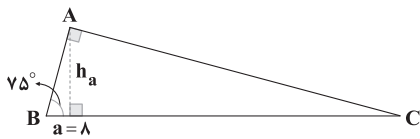
$$\Delta ABE: BE^2 = AB^2 + AE^2 \Rightarrow BE^2 = 225 + 64 = 289 \Rightarrow BE = 17 \Rightarrow 2R = 17 \Rightarrow R = 8.5$$

$$S_{\Delta ABE} = \frac{AB \times AE}{2} = \frac{15 \times 15}{2} = 60$$

$$S_{\text{دایره}} = \pi R^2 = \frac{289}{4} \pi \Rightarrow \text{نیم دایره} = \frac{289}{8} \pi$$

$$S_{\text{رنگی}} = S_{\text{نیم دایره}} - S_{\Delta ABE} = \frac{289}{8} \pi - 60$$

۲۸ ۴ نکته: اگر در مثلث قائم‌الزاویه، زوایای حاده 15° و 75° باشند، اندازه ارتفاع وارد بر وتر، $\frac{1}{4}$ وتر است.



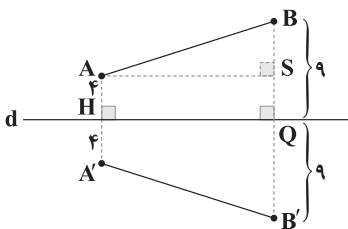
$$h_a = \frac{1}{4} a = \frac{1}{4} \times 8 = 2$$

$$S_{\Delta ABC} = \frac{1}{2} h_a \cdot a = \frac{1}{2} \times 2 \times 8 = 8$$

می‌دانیم در تبدیل طولیا، مساحت شکل حفظ می‌شود، پس:

$$S_{\Delta A'B'C'} = S_{\Delta ABC} = 8$$

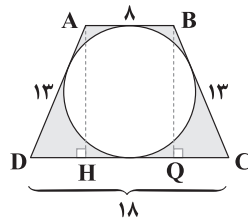
۲۹ ۳ گزاره‌های (الف) و (ج) صحیح هستند، اما گزاره (ب) صحیح نیست زیرا اگر خط d با خط L موازی باشد خط d' هم با d موازی است و چنانچه خط d بر L عمود باشد خط d' بر d منطبق می‌شود.



$$AH = HA' = 4 \Rightarrow AA' = 8$$

$$BQ = QB' = 9 \Rightarrow BB' = 18$$

۲۳ ۴



$$AB + CD = AD + BC \Rightarrow 18 + 18 = 2AD \Rightarrow AD = BC = 13$$

$$QC = DH = \frac{18 - 13}{2} = \frac{5}{2}$$

$$\Delta ADH: AD^2 = DH^2 + AH^2 \Rightarrow 169 = 25 + AH^2$$

$$\Rightarrow AH^2 = 144 \Rightarrow AH = 12$$

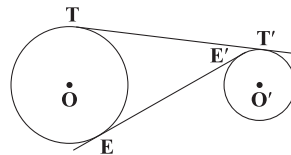
$$AH = 2R \Rightarrow 12 = 2R \Rightarrow R = 6$$

$$S_{\text{دایره}} = \pi R^2 = 36\pi$$

$$S_{\text{دورزنه}} = \frac{AB + DC}{2} \times AH = \frac{18 + 18}{2} \times 12 = 13 \times 12 = 156$$

$$S_{\text{رنگی}} = 156 - 36\pi = 12(13 - 3\pi)$$

۲۴ ۲ اگر $OO' = d$ فرض شود:



$$TT' = \sqrt{d^2 - (R - R')^2} \Rightarrow 256 = d^2 - (R - R')^2$$

$$EE' = \sqrt{d^2 - (R + R')^2} \Rightarrow 144 = d^2 - (R + R')^2$$

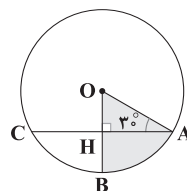
اگر دو رابطه را از هم کم کنیم داریم:

$$112 = -(R - R')^2 + (R + R')^2 \Rightarrow 112 = 4RR' \Rightarrow RR' = 28$$

۲۵ ۱ اگر نیمسازهای همسر باشند، آن چندضلعی محیطی است و در چهارضلعی محیطی داریم:

$$AD + BC = AB + DC \Rightarrow 9 + 2x - 3 = x + 2 + 17 \Rightarrow x = 14$$

۲۶ ۲ چون شعاع OB، وتر AC را نصف کرده است حتماً بر آن عمود است پس $\hat{H} = 90^\circ$ است.



$$\Delta AOH: 90^\circ + 30^\circ + \hat{O} = 180^\circ \Rightarrow \hat{O} = 60^\circ$$

$$\cos A = \frac{AH}{OA} \Rightarrow \cos 30^\circ = \frac{AH}{R} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{4\sqrt{3}}{R} \Rightarrow R = 8$$

$$S_{\text{رنگی}} = \frac{\alpha \pi R^2}{360} = \frac{60 \pi \times 64}{360} = \frac{22}{3} \pi$$



$$\Rightarrow d = \sqrt{18 \times 10^{-2}} = 0.3\sqrt{2}m$$

$$r = \frac{d}{\sqrt{2}} = \frac{0.3\sqrt{2}}{\sqrt{2}}m$$

بنابراین محیط دایره برابر است با:

$$P = 2\pi r = 2 \times 3.14 \times \left(\frac{0.3\sqrt{2}}{\sqrt{2}}\right) = 0.9\sqrt{2}m$$

با توجه به اطلاعات داده شده در سؤال داریم: **۴ ۳۴**

$$q_1 = -9nC, q_2 = 12nC$$

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{(-9) + (12)}{2} = \frac{3}{2}nC$$

$$r_2 = r_1 + 0.25r_1 = \frac{5}{4}r_1$$

با استفاده از قانون کولن داریم:

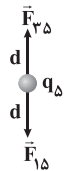
$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{|q_1||q_2|}{|q'_1||q'_2|} \times \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = \frac{9 \times 12}{\frac{3}{2} \times \frac{3}{2}} \times \left(\frac{5}{4}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = (12 \times 4) \times \frac{25}{16} = 3 \times 25 \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = 75$$

برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_5 صفر بوده، پس: **۱ ۳۵**

$$|F_{15}| = |F_{25}| \Rightarrow k \frac{|q_1||q_5|}{r_{15}^2} = k \frac{|q_2||q_5|}{r_{25}^2}$$

$$\Rightarrow \frac{|q_1|}{\left(\frac{2d}{\sqrt{2}}\right)^2} = \frac{3}{\left(\frac{2d}{\sqrt{2}}\right)^2} \Rightarrow |q_1| = 3\mu C$$

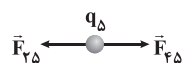


با توجه به این که دو نیروی الکتریکی \vec{F}_{15} و \vec{F}_{25} خلاف جهت هم هستند،

$$q_1 > 0 \Rightarrow q_1 = +3\mu C$$

داریم:

در راستای افقی و قطر بزرگ کاپیت نیز، لازم است دو نیروی الکتریکی \vec{F}_{15} و \vec{F}_{25} هم اندازه و در خلاف جهت هم باشند، بنابراین:



$$|F_{15}| = |F_{25}| \Rightarrow \frac{k|q_1||q_5|}{r_{15}^2} = \frac{k|q_2||q_5|}{r_{25}^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{(4d)^2} = \frac{2/5}{(2d)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{|q_1|}{16d^2} = \frac{2/5}{4d^2} \Rightarrow |q_1| = 1\mu C$$

با توجه به این که دو نیروی \vec{F}_{15} و \vec{F}_{25} در خلاف جهت هم هستند، داریم:

$$q_2 < 0 \Rightarrow q_2 = -1\mu C$$

$$\frac{q_2}{q_1} = -\frac{1}{3}$$

بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

چون چهارضلعی $ABB'A'$ محیطی است پس $AB + A'B' = AA' + BB'$ است و به دلیل طولی بودن بازتاب $AB = A'B'$.

$$\lambda + 1\lambda = 2AB \Rightarrow AB = 13$$

$$BS = BQ - QS = 9 - 4 = 5$$

$$\Delta ABS: AB^2 = BS^2 + AS^2 \Rightarrow 169 = 25 + AS^2$$

$$\Rightarrow AS^2 = 144 \Rightarrow AS = 12$$

$$S = \frac{AA' + BB'}{2} \times AS \Rightarrow S = \frac{\lambda + 1\lambda}{2} \times 12 = 13 \times 12 \Rightarrow S = 156$$

فیزیک

۳ ۳۱ در شکل «الف» هر دو میله شیشه‌ای دارای بار مثبت هستند،

بنابراین با نزدیک کردن آن‌ها به یکدیگر، میله شیشه‌ای ثابت پایینی عامل دفع میله شیشه‌ای متصل به ریسمان و چرخش آن در جهت ساعتگرد می‌شود، بنابراین شکل «الف» درست رسم شده است.

در شکل «ب» هر دو میله پلاستیکی دارای بار منفی هستند، بنابراین با نزدیک کردن آن‌ها به یکدیگر، میله پلاستیکی پایینی عامل دفع میله پلاستیکی متصل به ریسمان و چرخش آن در جهت ساعتگرد می‌شود، بنابراین شکل «ب» نادرست رسم شده است.

در شکل «ج» میله شیشه‌ای پایینی دارای بار مثبت و میله پلاستیکی دارای بار منفی است، بنابراین با نزدیک کردن آن‌ها به یکدیگر، میله پلاستیکی متصل به ریسمان توسط میله شیشه‌ای جذب می‌شود، در نتیجه در جهت پادساعتگرد می‌چرخد، بنابراین شکل «ج» نیز اشتباه رسم شده است.

۳ ۳۲ براساس اصل پایستگی بار الکتریکی، مجموع دو بار الکتریکی

ثابت مانده و تغییر نمی‌کند، بنابراین:

$$\frac{q'_A + q'_B}{q_A + q_B} = 1$$

بر اثر تماس، 10^{14} الکترون از جسم B (با بار الکتریکی منفی) به جسم A (با بار الکتریکی مثبت) منتقل می‌شود، بنابراین:

$$q'_A = q_A - (ne) = (5 \times 10^{-6}) - (10^{14} \times 1.6 \times 10^{-19})$$

$$\Rightarrow q'_A = (5 \times 10^{-6}) - (1.6 \times 10^{-5}) \Rightarrow q'_A = 3.4 \times 10^{-6} C$$

$$q'_B = q_B - (-ne) = (-6 \times 10^{-6}) - (-10^{14} \times 1.6 \times 10^{-19})$$

$$\Rightarrow q'_B = (-6 \times 10^{-6}) + (1.6 \times 10^{-5}) \Rightarrow q'_B = 1 \times 10^{-6} C$$

بنابراین:

$$\frac{q'_A \times q'_B}{q_A \times q_B} = \frac{(3.4 \times 10^{-6}) \times (1 \times 10^{-6})}{(5 \times 10^{-6}) \times (-6 \times 10^{-6})} \Rightarrow \frac{q'_A \times q'_B}{q_A \times q_B} = \frac{3/4}{-3}$$

$$\Rightarrow \frac{q'_A \times q'_B}{q_A \times q_B} = -1/3$$

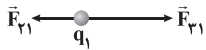
با استفاده از قانون کولن داریم: **۲ ۳۳**

$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{d^2} \Rightarrow d^2 = \frac{k|q_1||q_2|}{F}$$

$$\Rightarrow d^2 = \frac{(9 \times 10^9) \times (6 \times 10^{-6}) \times (9 \times 10^{-6})}{27 \times 10^{-1}} = 18 \times 10^{-2}$$



اندازه نیروی خالص وارد بر بار q_1 از طرف دو بار دیگر برابر است با:



$$\begin{cases} F_{r1} = k \frac{|q_r||q_1|}{r_{r1}^2} = k \frac{1 \times 2/5}{(3d)^2} = \frac{25}{9} \frac{k}{d^2} \\ F_{r1} = \frac{5}{4} \frac{k}{d^2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow F_{net1} = \left(\frac{25}{9} \frac{k}{d^2}\right) - \left(\frac{5}{4} \frac{k}{d^2}\right) = \left(\frac{25}{9} - \frac{5}{4}\right) \frac{k}{d^2}$$

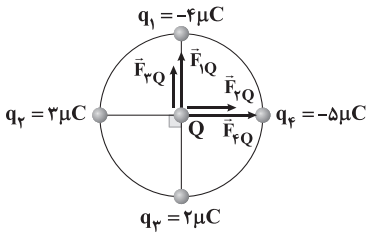
$$\Rightarrow F_{net1} = \frac{100 - 45}{36} \frac{k}{d^2} = \frac{55}{36} \frac{k}{d^2}$$

بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{F_{net_r}}{F_{net_1}} = \frac{\frac{75}{4} \left(\frac{k}{d^2}\right)}{\frac{55}{36} \left(\frac{k}{d^2}\right)} = \frac{75 \times 36}{55 \times 4}$$

$$\Rightarrow \frac{F_{net_r}}{F_{net_1}} = \frac{15}{11} \times 9 = \frac{135}{11}$$

نیروی وارد بر بار Q از طرف چهار بار دیگر را رسم می‌کنیم: **۳ ۳۸**



با استفاده از قانون کولن داریم:

$$F_{rQ} = k \frac{|q_r||Q|}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6} \times 2/25 \times 10^{-6}}{\left(\frac{1}{2} \times 10^{-3}\right)^2}$$

$$\Rightarrow F_{rQ} = \frac{9 \times 2 \times 2/25}{9 \times 9} \times \frac{10^{-3}}{10^{-6}} \Rightarrow F_{rQ} = \frac{2}{4} \times 10^3 = 750 \text{ N}$$

$$F_{fQ} = k \frac{|q_f||Q|}{r^2}$$

$$\Rightarrow F_{fQ} = \frac{9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-6} \times 2/25 \times 10^{-6}}{\left(\frac{1}{2} \times 10^{-3}\right)^2} = \frac{9 \times 5 \times 2/25}{9 \times 9} \times \frac{10^{-3}}{10^{-6}}$$

$$\Rightarrow F_{fQ} = \frac{5}{4} \times 10^3 = 1250 \text{ N}$$

$$F' = F_{rQ} + F_{fQ} \Rightarrow F' = 750 + 1250 = 2000 \text{ N}$$

بنابراین:

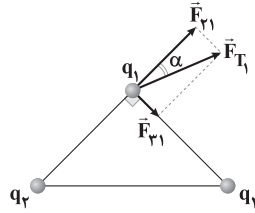
$$F_{rQ} = k \frac{|q_r||Q|}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6} \times 2/25 \times 10^{-6}}{\left(\frac{1}{2} \times 10^{-3}\right)^2}$$

$$\Rightarrow F_{rQ} = \frac{9 \times 2 \times 2/25}{9 \times 9} \times \frac{10^{-3}}{10^{-6}} = \frac{1}{2} \times 10^3 \Rightarrow F_{rQ} = 500 \text{ N}$$

۱ ۳۶ ابتدا برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_1 از طرف دو بار

دیگر و همچنین راستای نیروی الکتریکی که بار الکتریکی q_4 بر بار

الکتریکی q_1 وارد می‌کند را رسم می‌کنیم:



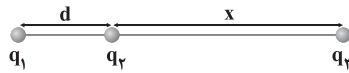
$$\begin{cases} F_{r1} = k \frac{|q_r||q_1|}{r_{r1}^2} = k \frac{\sqrt{3}q \times \frac{1}{2}q}{r^2} \Rightarrow F_{r1} = \frac{\sqrt{3}}{4} k \frac{q^2}{r^2} \\ F_{r1} = k \frac{|q_r||q_1|}{r_{r1}^2} = k \frac{\frac{1}{2}q \times \frac{1}{2}q}{r^2} \Rightarrow F_{r1} = \frac{1}{4} k \frac{q^2}{r^2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \tan \alpha = \frac{|F_{r1}|}{|F_{r1}|} = \frac{\frac{1}{4} \left(k \frac{q^2}{r^2}\right)}{\frac{\sqrt{3}}{4} \left(k \frac{q^2}{r^2}\right)} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{6} = 30^\circ$$

در حالت اولیه هر سه بار در حال تعادل هستند، با توجه به **۱ ۳۷**

تعادل الکتریکی بار q_2 داریم:

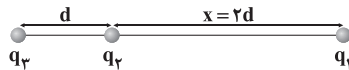


$$|F_{12}| = |F_{23}|$$

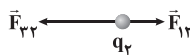
$$\Rightarrow k \frac{|q_1||q_2|}{d^2} = k \frac{|q_2||q_3|}{x^2} \Rightarrow \frac{2/5}{d^2} = \frac{10}{x^2}$$

$$\Rightarrow x^2 = 4d^2 \Rightarrow x = 2d$$

پس از جابه‌جایی بارهای q_1 و q_3 داریم:



اندازه نیروی خالص وارد بر بار q_2 از طرف دو بار دیگر برابر است با:



$$\begin{cases} F_{12} = k \frac{|q_1||q_2|}{x^2} = k \frac{2/5 \times 2}{(2d)^2} = \frac{5}{4} \frac{k}{d^2} \\ F_{32} = k \frac{|q_3||q_2|}{d^2} = k \frac{1 \times 2}{d^2} = 2 \cdot \frac{k}{d^2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow F_{net_2} = \left(2 \cdot \frac{k}{d^2}\right) - \left(\frac{5}{4} \frac{k}{d^2}\right) = \frac{75}{4} \frac{k}{d^2}$$



با توجه به رابطه بزرگی میدان الکتریکی حاصل از یک ذره باردار
($E = k \frac{|q|}{r^2}$)، بزرگی میدان حاصل از هر کدام از بارها را به دست می‌آوریم.

$$E_1 = k \frac{|q_1|}{r_1^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 2/25 \times 10^{-6}}{4/5 \times 4/5 \times 10^{-4}}$$

$$\Rightarrow E_1 = \frac{9 \times 2/25}{4/5 \times 4/5} \times \frac{10^3}{10^{-4}} = 10^7 \frac{N}{C}$$

در نتیجه برابند میدان‌های \vec{E}_1 و \vec{E}_3 برابر است با:

$$E_2 = E_3 = k \frac{|q_2|}{r_2^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 3 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} = 3 \times 10^7 \frac{N}{C}$$

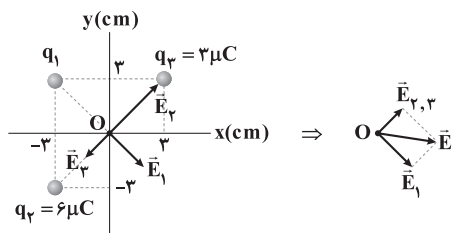
$$E_{2,3} = E_2 + E_3 = 6 \times 10^7 \frac{N}{C}$$

$$\vec{E} = E_x \vec{i} + E_y \vec{j} \Rightarrow \vec{E} = -E_{2,3} \vec{i} + E_1 \vec{j}$$

بنابراین:

$$\Rightarrow \vec{E} = (-6 \times 10^7) \vec{i} + (10^7) \vec{j} \left(\frac{N}{C} \right)$$

ابتدا میدان‌های الکتریکی حاصل از سه بار را در نقطه O رسم می‌کنیم. ۳ ۴۲



فاصله هر سه بار تا نقطه O برابر است با:

$$r_1 = r_2 = r_3 = \sqrt{3^2 + 3^2} = 3\sqrt{2} \times 10^{-2} = 3\sqrt{2} \times 10^{-2} \text{ m}$$

بزرگی برابند میدان‌های الکتریکی \vec{E}_2 و \vec{E}_3 برابر است با:

$$\begin{cases} E_2 = k \frac{|q_2|}{r_2^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-6}}{(3\sqrt{2} \times 10^{-2})^2} \Rightarrow E_2 = \frac{9 \times 6}{9 \times 2} \times 10^7 = 3 \times 10^7 \frac{N}{C} \\ E_3 = k \frac{|q_3|}{r_3^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 3 \times 10^{-6}}{(3\sqrt{2} \times 10^{-2})^2} = \frac{9 \times 3}{9 \times 2} \times 10^7 \Rightarrow E_3 = 1/2 \times 10^7 \frac{N}{C} \end{cases}$$

$$\Rightarrow E_{2,3} = E_2 - E_3 = (3 \times 10^7) - (1/2 \times 10^7) = 1/2 \times 10^7 \frac{N}{C}$$

$\vec{E}_{2,3}$ بر \vec{E}_1 عمود است، بنابراین اندازه میدان الکتریکی خالص برابر است با:

$$E_{2,3} = \sqrt{E_{2,3}^2 + E_1^2} \xrightarrow{\text{توان ۲ می‌رسانیم}} E_T^2 = E_{2,3}^2 + E_1^2$$

$$\Rightarrow E_1^2 = E_T^2 - E_{2,3}^2$$

$$\Rightarrow E_1^2 = (2/5 \times 10^7)^2 - (1/2 \times 10^7)^2$$

$$\Rightarrow E_1^2 = (6/25 \times 10^{14}) - (2/25 \times 10^{14})$$

$$\Rightarrow E_1^2 = 4 \times 10^{14} \Rightarrow E_1 = \sqrt{4 \times 10^{14}} = 2 \times 10^7 \frac{N}{C}$$

بنابراین:

$$E_1 = k \frac{|q_1|}{r_1^2} \Rightarrow |q_1| = \frac{E_1 r_1^2}{k} = \frac{2 \times 10^7 \times 9 \times 2 \times 10^{-4}}{9 \times 10^9}$$

$$\Rightarrow |q_1| = 4 \times 10^{-6} \text{ C} \Rightarrow |q_1| = 4 \mu\text{C}$$

$$F_{1Q} = k \frac{|q_1| |Q|}{r^2}$$

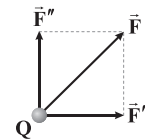
$$\Rightarrow F_{1Q} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6} \times 2/25 \times 10^{-6}}{(\frac{1}{2} \times 10^{-3})^2} = \frac{9 \times 4 \times 2/25}{9 \times 9} \times \frac{10^{-3}}{10^{-6}}$$

$$\Rightarrow F_{1Q} = 1 \times 10^3 \Rightarrow F_{1Q} = 1000 \text{ N}$$

$$F'' = F_{1Q} + F_{2Q} \Rightarrow F'' = 1000 + 500 = 1500 \text{ N}$$

بنابراین:

در نتیجه داریم:



$$\vec{F} = F_x \vec{i} + F_y \vec{j} \Rightarrow \vec{F} = 2000 \vec{i} + 1500 \vec{j} \text{ (N)}$$

ابتدا خطوط میدان الکتریکی بین دو بار را رسم می‌کنیم. می‌دانیم که دو بار همنام، یکدیگر را دفع می‌کنند. در نتیجه خطوط میدان الکتریکی بین آن‌ها مطابق شکل زیر خواهد بود:

از آن‌جا که تراکم میدان در هر نقطه بیانگر بزرگی میدان الکتریکی در آن نقطه است، اگر روی خط وصل بین دو بار از بالا به سمت پایین حرکت کنیم، خواهیم دید که تراکم خطوط میدان ابتدا کاهش (تا وسط فاصله دو بار) و سپس افزایش می‌یابد، پس اندازه میدان برابند نیز ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

با توجه به رابطه بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار q داریم: ۱ ۴۰

$$E = k \frac{|q|}{r^2} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 \Rightarrow \frac{36 \times 10^7}{25 \times 10^5} = \left(\frac{r_1}{10^{-1}} \right)^2$$

$$\Rightarrow \sqrt{\frac{36}{25} \times 10^2} = \frac{r_1}{10^{-1}} \Rightarrow r_1 = 10^{-1} \times \frac{6}{5} \times 10 = 1/2 \text{ m} = 12 \text{ cm}$$

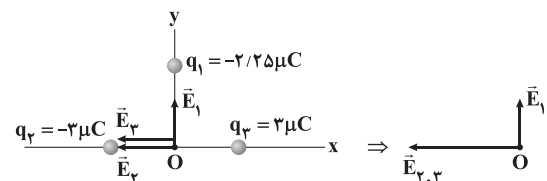
بنابراین:

$$E_2 = k \frac{|q|}{r_2^2} \Rightarrow |q| = \frac{E_2 r_2^2}{k} = \frac{36 \times 10^7 \times 10^{-2}}{9 \times 10^9} \Rightarrow |q| = 4 \times 10^{-4} \text{ C}$$

$$\Rightarrow |q| = 4 \times 10^{-4} \times 10^6 = 400 \mu\text{C}$$

ابتدا بردار میدان‌های الکتریکی حاصل از هر کدام از بارها را ۲ ۴۱

رسم می‌کنیم.





بنابراین با توجه به روابط (۱) و (۲) داریم:

$$F = \left(\frac{\Delta V}{d}\right) |q| \xrightarrow{q_0 = 2e} F = \frac{\Delta V}{d} \times (2e)$$

$$\Rightarrow F = \frac{4 \times 10^{-1} \times 10^{-3}}{16 \times 10^{-3}} \times (2 \times 1.6 \times 10^{-19})$$

$$\Rightarrow F = \frac{1}{4} \times 2 \times 2 \times 10^{-14} = 0.8 \times 10^{-14} = 8 \times 10^{-15} \text{ N}$$

$$\Rightarrow F = 8 \times 10^{-15} \times 10^{12} = 8 \times 10^{-3} \text{ pN}$$

ابتدا تغییرات چگالی سطحی بار کره رسانا B را بررسی می‌کنیم:

$$\begin{cases} Q_B = 4 \mu\text{C} & \text{قبل از تماس} \\ Q'_B = \frac{Q_A + Q_B}{2} = 3 \mu\text{C} & \text{پس از تماس} \\ r_B = 5 \text{ cm} \\ r'_B = 5 - 1 = 4 \text{ cm} \end{cases}$$

$$\sigma = \frac{Q}{A} \Rightarrow \frac{\sigma'_B}{\sigma_B} = \frac{Q'_B}{Q_B} \times \left(\frac{r_B}{r'_B}\right)^2 = \frac{3}{4} \times \left(\frac{5}{4}\right)^2 \Rightarrow \frac{\sigma'_B}{\sigma_B} = \frac{75}{64}$$

پس درصد تغییرات چگالی سطحی بار کره B برابر است با:

$$\frac{\sigma'_B - \sigma_B}{\sigma_B} \times 100 = \frac{\frac{75}{64} \sigma_B - \sigma_B}{\sigma_B} \times 100 \approx 17\%$$

بنابراین چگالی سطحی بار کره رسانای B تقریباً ۱۷ درصد افزایش می‌یابد.

تغییرات چگالی سطحی بار کره رسانا A را بررسی می‌کنیم:

$$\begin{cases} Q_A = 2 \mu\text{C} \\ Q'_A = \frac{Q_A + Q_B}{2} = 3 \mu\text{C} \\ r_A = 4 \text{ cm} \\ r'_A = 4 + 1 = 5 \text{ cm} \end{cases}$$

$$\frac{\sigma'_A}{\sigma_A} = \frac{Q'_A}{Q_A} \times \left(\frac{r_A}{r'_A}\right)^2 = \frac{3}{2} \times \left(\frac{4}{5}\right)^2 \Rightarrow \frac{\sigma'_A}{\sigma_A} = \frac{24}{25}$$

پس درصد تغییرات چگالی سطحی بار کره A برابر است با:

$$\frac{\sigma'_A - \sigma_A}{\sigma_A} \times 100 = \frac{\frac{24}{25} \sigma_A - \sigma_A}{\sigma_A} \times 100 = -\frac{1}{25} \times 100 = -4\%$$

بنابراین چگالی سطحی بار کره رسانای A، ۴ درصد کاهش می‌یابد.

(۲) ۴۷ با توجه به این‌که ساختمان خازن تغییری نکرده است، بنابراین

ظرفیت خازن، ثابت است، بنابراین:

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \xrightarrow{C: \text{ ثابت}}$$

$$\frac{U_2}{U_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \left(\frac{V_1 + \frac{1}{2}V_1}{V_1}\right)^2 = \left(\frac{3}{2}\right)^2 = \frac{9}{4} \quad (1)$$

با توجه به اطلاعات داده‌شده در سؤال داریم:

$$\Delta U = U_2 - U_1 \Rightarrow 100 = U_2 - U_1 \Rightarrow U_2 = U_1 + 100 \quad (2)$$

(۴) ۴۳ مجموع بار پروتون‌ها برابر است با:

$$q = +ne = +(2/5 \times 10^{13}) \times (1/6 \times 10^{-19}) = +4 \times 10^{-6} \text{ C}$$



بر بارها تنها دو نیروی وزن و نیروی الکتریکی از طرف میدان وارد می‌شوند.

با توجه به این‌که بارها معلق هستند، یعنی برابری نیروهای وارد بر آن‌ها صفر

است، بنابراین دو نیروی \vec{W} و \vec{F}_E هم‌اندازه و در خلاف جهت هم هستند. از

آن‌جا که نیروی وزن همیشه رو به پایین است، بنابراین نیروی الکتریکی به

طرف بالا است و داریم:

$$F_{\text{net},y} = 0 \Rightarrow F_E - W = 0 \Rightarrow E|q| = mg \Rightarrow E = \frac{mg}{|q|}$$

$$\Rightarrow E = \frac{(2 \times 10^{-1} \times 10^{-3}) \times 10}{4 \times 10^{-6}} = \frac{2}{4} \times \frac{10^{-3}}{10^{-6}}$$

$$\Rightarrow E = 0.5 \times 10^3 = 500 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

با توجه به این‌که بار مثبت است، بنابراین خطوط میدان الکتریکی و نیروی

الکتریکی وارد به بار از طرف میدان، هم‌جهت هستند، پس جهت میدان

الکتریکی (\vec{E}) نیز به سمت بالا است، بنابراین:

$$\vec{E} = +500 \hat{j} \left(\frac{\text{N}}{\text{C}}\right)$$

(۴) ۴۴ کار انجام‌شده توسط میدان الکتریکی بر روی بار برابر است با:

$$W_E = E |q| d \cos \theta$$

$$\Rightarrow W_E = 2 \times 10^6 \times 10 \times 10^{-6} \times 10 \times 10^{-2} \times 1 \Rightarrow W_E = 2 \text{ J}$$

با توجه به قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$\Delta K = W_E \Rightarrow K_A - K_B = 2 \text{ J}$$

$$\xrightarrow{\times 10^3} \Delta K = 2 \times 10^3 = 2000 \text{ mJ}$$

$$\Delta K = K_A - K_B \xrightarrow{v_B = 0} K_A - 0 = 2 \Rightarrow \frac{1}{2} m v_A^2 = 2$$

$$\Rightarrow v_A^2 = \frac{4}{m} = \frac{4}{5 \times 10^{-6}} = \frac{4}{5} \times 10^6 \Rightarrow v_A^2 = 80 \times 10^4$$

$$\Rightarrow v_A = \sqrt{80 \times 10^4} = 400 \sqrt{2} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Rightarrow v_A = 400 \sqrt{2} \times 10^{-3} \frac{\text{km}}{\text{s}} \Rightarrow v_A = 0.4 \sqrt{2} \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

(۲) ۴۵ اندازه نیروی الکتریکی وارد بر یک ذره باردار از طرف میدان

الکتریکی از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$F = E|q| \quad (1)$$

هم‌چنین با ایجاد اختلاف پتانسیل الکتریکی (ΔV) در فضای بین دو صفحه

رسانا، میدان الکتریکی یکنواخت ایجاد می‌شود که اندازه آن برابر است با

$$E = \frac{\Delta V}{d} \quad (2)$$



وقتی این سیم باقی مانده را به وسیله دستگاہی به صورت یکنواخت نازک می‌کنیم، جرم آن تغییر نمی‌کند، بنابراین:

$$m_p = m_p \xrightarrow{\rho = \frac{m}{V}} \rho_p V_p = \rho_p V_p$$

$$\xrightarrow{\rho_p = \rho_p} V_p = V_p \Rightarrow A_p L_p = A_p L_p$$

$$\Rightarrow \frac{L_p}{L_p} = \frac{A_p}{A_p} \quad (*)$$

با توجه به رابطه مقاومت داریم:

$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_p}{R_p} = \frac{L_p}{L_p} \times \frac{A_p}{A_p}$$

$$\xrightarrow{(*)} \frac{R_p}{R_p} = \frac{L_p}{L_p} \times \frac{L_p}{L_p} = \left(\frac{L_p}{L_p}\right)^2$$

$$\xrightarrow{\frac{L_p = L_1}{L_p = \frac{1}{\Delta} L_1}} \frac{R_p}{R_p} = \left(\frac{L_1}{\frac{1}{\Delta} L_1}\right)^2 = 25$$

$$\Rightarrow R_p = 25 R_p = 25 \times 2/4 \Rightarrow R_p = 60 \Omega$$

$$R_p - R_1 = 60 - 12 = 48 \Omega$$

بنابراین:

۵۱ | ۱

جریان عبوری اولیه از سیم برابر است با:

$$R_1 = \frac{V}{I_1} \Rightarrow I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{40}{20} = 2A$$

تغییرات مقاومت سیم در اثر تغییرات دمای آن برابر است با:

$$\Delta R = R_1 \alpha \Delta \theta \xrightarrow{\theta_1 = 298 - 273 = 25^\circ C, \theta_2 = 625^\circ C}$$

$$\Delta R = 20 \times 5 \times 10^{-4} \times (625 - 25)$$

$$\Rightarrow \Delta R = 100 \times 10^{-4} \times 600 = 6 \Omega$$

$$\Rightarrow \Delta R = R_p - R_1 \Rightarrow R_p = \Delta R + R_1 = 6 + 20 = 26 \Omega$$

جریان عبوری از سیم در حالت دوم (بعد از افزایش دمای سیم) برابر است با:

$$I_p = \frac{V}{R_p} = \frac{40}{26} = \frac{20}{13} A$$

پس تغییرات جریان عبوری از سیم برابر است با:

$$\Delta I = I_p - I_1 = \frac{20}{13} - 2 = -\frac{6}{13} \Rightarrow \Delta I \approx -0.46A$$

$$\xrightarrow{\times 10^3} \Delta I \approx -460mA$$

مقاومت این مقاومت کربنی برابر است با:

۵۲ | ۱

$$R = \rho \frac{L}{A} = \frac{3/5 \times 10^{-5} \times 40 \pi}{\pi \times (1 \times 10^{-3})^2}$$

$$\Rightarrow R = 35 \times 40 = 1400 \Omega$$

$$R = ab \times 10^n$$

از طرفی برای مقاومت‌های کربنی داریم:

در مقاومت‌های کربنی، از چپ به راست؛ a حلقه اول، b حلقه دوم و n حلقه سوم هستند. پس داریم:

$$1400 = ab \times 10^n \Rightarrow 14 \times 100 = ab \times 10^n$$

$$\Rightarrow a \equiv 1, b \equiv 4, 10^n = 100 \Rightarrow n = 2$$

بنابراین حلقه b، زرد رنگ است.

با توجه به روابط (۱) و (۲) داریم:

$$\frac{U_1 + 100}{U_1} = \frac{9}{4} \Rightarrow 9U_1 = 4U_1 + 400 \Rightarrow 5U_1 = 400$$

$$\Rightarrow U_1 = 80 \mu J$$

مقدار بار ذخیره شده در این خازن ۱۰۰ μC افزایش یافته است، بنابراین:

$$C = \frac{Q}{V} \xrightarrow{C: \text{ثابت}} \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{V_2}{V_1}$$

$$\Rightarrow \frac{Q_1 + 100}{Q_1} = \frac{2V_1}{V_1} = \frac{3}{2} \Rightarrow 2Q_1 = 2Q_1 + 200 \Rightarrow Q_1 = 200 \mu C$$

بنابراین با توجه به انرژی ذخیره شده اولیه در خازن داریم:

$$U_1 = \frac{Q_1^2}{2C} \Rightarrow C = \frac{Q_1^2}{2U_1}$$

$$\Rightarrow C = \frac{(200 \times 10^{-6})^2}{2 \times 80 \times 10^{-6}} = \frac{400 \times 10^{-6} \times 10^{-6}}{160 \times 10^{-6}}$$

$$\Rightarrow C = 2/5 \times 10^{-6} F = 2/5 \mu F$$

۴۸ | ۲ تنها عبارت «د» صحیح است.

بررسی عبارت‌هاک نادرست:

(الف) هر مجموعه‌ای از بارهای متحرک لزوماً جریان الکتریکی ایجاد نمی‌کنند، زیرا در نبود اختلاف پتانسیل الکتریکی، شارش بار خالصی از مقطع معین سیم نخواهیم داشت.

(ب) الکترون‌های آزاد در طول سیم رسانای فلزی، دارای تندی از مرتبه $10^6 \frac{m}{s}$ بوده و حرکت این الکترون‌ها به طور کاتوره‌ای در همه جهت‌ها است.

(ج) الکترون‌ها با سرعت متوسطی موسوم به سرعت سوق در خلاف جهت میدان الکتریکی به‌طور آهسته‌ای سوق پیدا می‌کنند. اندازه سرعت سوق از مرتبه بزرگی $10^{-5} \frac{m}{s}$ یا $10^{-4} \frac{m}{s}$ است.

۴۹ | ۲ با توجه به نمودار داده شده، به ازای شدت جریان ۸A،

اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری صفر شده است، بنابراین:

$$V = \varepsilon - Ir \xrightarrow{V=0} I = \frac{\varepsilon}{r} \Rightarrow \lambda = \frac{\varepsilon}{r} \Rightarrow \varepsilon = \lambda r$$

به ازای جریان ۴ آمپر، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری برابر ۹ ولت است، در نتیجه:

$$V = \varepsilon - Ir \Rightarrow 9 = \varepsilon - 4r \xrightarrow{\varepsilon = \lambda r} 9 = \lambda r - 4r$$

$$\Rightarrow 4r = 9 \Rightarrow r = \frac{9}{4} = \frac{4/5}{2} = 2/25 \Omega \xrightarrow{\varepsilon = \lambda r} \varepsilon = \lambda \times 2/25 = 18V$$

به ازای جریان ۲ آمپر، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری برابر V_p است،

$$V = \varepsilon - Ir \Rightarrow V_p = 18 - 2 \times 2/25 = 18 - 4/5 = 13/5 V$$

وقتی ۸۰ درصد سیم را بریده و کنار می‌گذاریم، مقاومت سیم

۵۰ | ۳

باقی مانده برابر است با:

$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_p}{R_1} = \frac{L_p}{L_1} \Rightarrow \frac{R_p}{12} = \frac{5}{L_1} \Rightarrow R_p = 2/4 \Omega$$



شیمی

۵۶ ۴ نخستین عنصر گروه چهاردهم، کربن (C) بوده و تمام عبارتهای پیشنهادشده در ارتباط با آن درست هستند.

۵۷ ۳ به جز عبارت آخر، سایر عبارتهای درست هستند.
عنصرهای A و X به ترتیب ${}_{13}\text{Al}$ و ${}_{11}\text{Na}$ هستند که هر دو متعلق به دوره سوم جدول تناوبی اند.



بررسی عبارتهای:

- در یک دوره از چپ به راست با افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی کاهش می‌یابد.
- در یک دوره از چپ به راست با افزایش عدد اتمی و افزایش شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم‌های فلزی، فعالیت شیمیایی و واکنش‌پذیری فلزها کاهش می‌یابد.
- به طور کلی فلزها جریان برق و گرما را از خود عبور می‌دهند.
- عنصرهای فلزی با یکدیگر ترکیب نمی‌شوند.

۵۸ ۱ هر چهار مورد برای کامل کردن عبارت داده‌شده مناسب هستند.

بررسی چهار مورد:

- در دوره سوم دو عنصر کلر و آرگون، گازی شکل بوده و دو عنصر فسفر و گوگرد جامد بوده و جریان گرما را از خود عبور نمی‌دهند.
- در دوره سوم سه عنصر سدیم، منیزیم و آلومینیم جزو فلزها بوده و سه عنصر سیلیسیم، فسفر و گوگرد جامد بوده و در اثر ضربه خرد می‌شوند.
- در دوره سوم چهار عنصر سدیم، منیزیم، آلومینیم و سیلیسیم، سطح براق و صیقلی داشته و چهار عنصر دیگر (فسفر، گوگرد، کلر و آرگون) جزو نافلزها هستند.
- در دوره سوم سه عنصر سدیم، منیزیم و آلومینیم جزو فلزها بوده و سه عنصر فسفر، گوگرد و کلر تمایل به تشکیل آنیون تک‌اتمی دارند.

۵۹ ۱ فرض می‌کنیم 100g از نمونه خشک کود شیمیایی در دسترس باشد:

$$? \text{g } \text{NH}_4 \text{NO}_3 = 22/4 \text{g N} \times \frac{1 \text{mol N}}{14 \text{g N}} \times \frac{1 \text{mol NH}_4 \text{NO}_3}{2 \text{mol N}}$$

$$\times \frac{80 \text{g NH}_4 \text{NO}_3}{1 \text{mol NH}_4 \text{NO}_3} = 64 \text{g NH}_4 \text{NO}_3$$

$$\text{جرم } \text{H}_2\text{O} = \frac{\text{جرم } \text{H}_2\text{O}}{\text{جرم کود خشک} + \text{جرم } \text{H}_2\text{O}} \times 100$$

$$\Rightarrow 7/4 = \frac{x}{x+100} \times 100 \Rightarrow x = 8 \text{g}$$

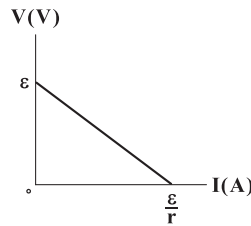
$$\text{درصد در } \text{NH}_4 \text{NO}_3 \text{ در کود مرطوب} = \frac{64}{8+100} \times 100 \approx 59/2\%$$

۶۰ ۳ در اتم‌های نخستین سری از عنصرهای واسطه، بیشترین مقدار

ممکن برای نسبت شمار الکترون‌های با $I=2$ به شمار سایر الکترون‌ها مربوط به اتم ${}_{29}\text{Cu}$ است:

$$\frac{\text{شمار الکترون‌های با } I=2 \text{ (زیرلایه d)}}{\text{شمار سایر الکترون‌ها}} = \frac{10}{29-10} = 0/526$$

۵۳ ۳ نمودار اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری بر حسب شدت جریان گذرنده از آن در حالت کلی مطابق شکل زیر است:



$$V = \epsilon - Ir \Rightarrow \begin{cases} I=0 \Rightarrow V=\epsilon \Rightarrow \epsilon=10\text{V} \\ V=0 \Rightarrow \epsilon=Ir \Rightarrow I=\frac{\epsilon}{r} \xrightarrow{I=5\text{A}} \frac{\epsilon=10\text{V}}{I=5\text{A}} \\ \Rightarrow \Delta=10 \Rightarrow r=2\Omega \end{cases}$$

بنابراین جریان اصلی مدار برابر است با:

$$I = \frac{\epsilon}{r+R} = \frac{10}{2+2} = 2/5 \text{A}$$

بنابراین:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta q = I \Delta t = \frac{5}{2} \times 30 = 75 \text{C}$$

۵۴ ۱ طبق اطلاعات سؤال داریم:

$$\frac{V}{\epsilon} = \frac{1}{2} \Rightarrow V = \frac{1}{2} \epsilon$$

اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری برابر است با:

$$V = \epsilon - Ir \xrightarrow{V=\frac{1}{2}\epsilon} \frac{1}{2}\epsilon = \epsilon - 6 \Rightarrow \frac{1}{2}\epsilon = 6 \Rightarrow \epsilon = 12\text{V}$$

اگر کلید K را قطع کنیم، جریان مدار صفر می‌شود و ولت‌سنج نیروی محرکه باتری، یعنی ۱۲ ولت را نشان خواهد داد.

۵۵ ۳ سلول خورشیدی را همانند یک باتری با نیروی محرکه ϵ و مقاومت داخلی r فرض می‌کنیم، بنابراین:

$$\begin{cases} V = \epsilon - Ir \\ I = \frac{\epsilon}{r+R} \Rightarrow V = \epsilon - \left(\frac{\epsilon}{r+R}\right)r = \frac{\epsilon(r+R) - \epsilon r}{r+R} \end{cases}$$

$$\Rightarrow V = \frac{\epsilon r + \epsilon R - \epsilon r}{r+R} \Rightarrow V = \frac{\epsilon R}{r+R}$$

بنابراین در حالت اول داریم:

$$R_1 = 16\Omega : 160 = \frac{16\epsilon}{r+16} \Rightarrow 10 = \frac{\epsilon}{r+16}$$

$$\Rightarrow \epsilon = 10r + 160 \quad (1)$$

در حالت دوم داریم:

$$R_2 = 36\Omega : 180 = \frac{36\epsilon}{r+36}$$

$$\Rightarrow \Delta = \frac{\epsilon}{r+36} \Rightarrow \epsilon = 5r + 180 \quad (2)$$

با توجه به روابط (۱) و (۲) داریم:

$$\begin{cases} \epsilon = 10r + 160 \\ \epsilon = 5r + 180 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 10r + 160 = 5r + 180 \Rightarrow 5r = 20 \Rightarrow r = 4\Omega$$



۶۵ ۴ هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

• هر کدام از عنصرهای Cr ۲۴ و V ۲۳ کاتیون‌های تک اتمی X^{2+} و X^{3+} تشکیل می‌دهند.

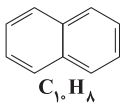
• کروم یک عنصر واسطه بوده و شماره گروه هر کدام از این عناصرها برابر با شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم آن‌ها است.

• آرایش الکترونی Cr^{2+} ۲۴ به زیرلایه $3d^4$ ختم می‌شود.

• آرایش الکترونی اتم Cr ۲۴ همانند اتم‌های K ۱۹ و Cu ۲۹ به زیرلایه $4s^1$ ختم می‌شود.

۶۶ ۳ به جز عبارت سوم، سایر عبارت‌ها درست هستند.

ساختار بنزن (C_6H_6) و نفتالن ($C_{10}H_8$) به صورت زیر است:



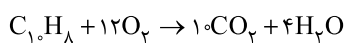
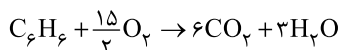
بررسی عبارت‌ها:

• شمار اتم‌های کربنی که فقط با یک اتم هیدروژن پیوند دارند برابر شمار اتم‌های هیدروژن این دو ترکیب یعنی برابر ۸ و ۶ است.

• مجموع شمار اتم‌ها در مولکول نفتالن و بنزن به ترتیب برابر ۱۸ و ۱۲ اتم است:

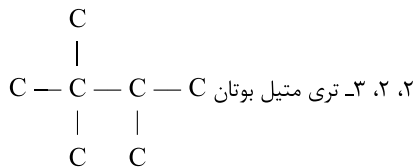
$$\frac{18}{12} = 1.5$$

• هر مول بنزن و هر مول نفتالن برای سوختن کامل به ترتیب ۷/۵ و ۱۲ مول اکسیژن مصرف می‌کند:

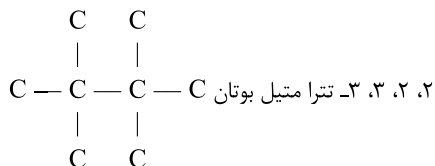


• فرمول مولکولی ترکیبی با ساختار داده شده برابر $C_{16}H_{14}$ است که معادل مجموع فرمولی مولکول بنزن و نفتالن می‌باشد.

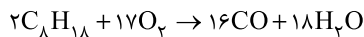
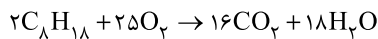
۶۷ ۲ برای آلکانی با ۷ اتم کربن، مجموع شماره شاخه‌های فرعی نمی‌تواند بیشتر از ۷ باشد:



• برای آلکانی با ۸ اتم کربن و چهار شاخه فرعی، مجموع شماره شاخه‌های فرعی برابر با ۱۰ است:



۶۱ ۲ فرمول ۳- اتیل هگزان به صورت $C_{18}H_{38}$ است:



فرض می‌کنیم a کیلوگرم از این هیدروکربن به طور کامل می‌سوزد:

$$\frac{a}{2 \times 114} = \frac{x}{16 \times 44} = \frac{y}{18 \times 18} \Rightarrow \begin{cases} x = \frac{3}{10} a \text{ kg } CO_2 \\ y = \frac{1}{4} a \text{ kg } H_2O \end{cases}$$

به ترتیب (a-۵٪) کیلوگرم از آن به طور ناقص می‌سوزد:

$$\frac{a-5}{2 \times 114} = \frac{z}{16 \times 28} = \frac{p}{18 \times 18} \Rightarrow \begin{cases} p = \frac{1}{4} (a-5) \text{ kg } H_2O \\ z = \frac{1}{9} (a-5) \text{ kg } CO \end{cases}$$

مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$\left(\frac{3}{10}a\right) + \left(\frac{1}{4}a\right) + \frac{1}{4}(a-5) + \frac{1}{9}(a-5) = \frac{2}{14}$$

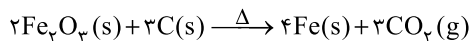
$$\Rightarrow a = \frac{1}{4} \Rightarrow \text{بازده درصدی} = \frac{1}{4} \times 100 = 25\%$$

۶۲ ۱ عبارت‌های دوم و سوم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها نادرست:

• برای استخراج آهن از ترکیب‌های آن می‌توان از فلز سدیم (به صورت عنصری) استفاده کرد.
• طلا فلزی نرم است.

۶۳ ۳ مقدار کربن لازم به صورت زیر به دست می‌آید:



$$\frac{\text{کیلوگرم کربن}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{P}{100} \times \text{کیلوگرم آهن (III) اکسیدناخالص}$$

$$\frac{4800 \times 75}{2 \times 160} = \frac{x}{3 \times 12} \Rightarrow x = 405 \text{ kg C}$$

مطابق قانون پایستگی ماده، جرم گاز تولیدشده برابر است با:

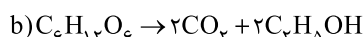
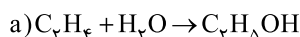
$$(\text{مقدار عملی } CO_2) = 1045 \text{ kg } - (4160) = 1045 \text{ kg } CO_2$$

$$\frac{\text{کیلوگرم کربن}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{CO_2 \text{ کیلوگرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{405}{3 \times 12} = \frac{y}{3 \times 44}$$

$$\Rightarrow y = 1485 \text{ kg } CO_2 \text{ (مقدار نظری)}$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{1045}{1485} \times 100 = 70.7\%$$

۶۴ ۲ معادله موازنه شده واکنش‌های موردنظر به صورت زیر هستند:



اگر ضرایب واکنش (a) را در عدد ۲ ضرب کنیم می‌توان تناسب زیر را نتیجه گرفت:



$$\frac{2}{2} \text{ mol } C_2H_4 = \frac{x \text{ g } C_6H_{14}O_6}{1 \times 180} \Rightarrow x = 27$$



۷۲ ۴ با فرض این که بنزین و زغال سنگ، انرژی یکسانی تولید کنند، بنزین، کربن دی اکسید کمتری وارد هوا کرده می‌کند:

مقدار کربن دی اکسید به ازای هر کیلوژول انرژی تولید شده (g)	فرآورده‌های سوختن	گرمای آزاد شده (kJ/g)	نام سوخت
۰/۰۶۵	CO _۲ , CO, H _۲ O	۴۸	بنزین
۰/۱۰۴	SO _۲ , CO _۲ , NO _۲ , CO, H _۲ O	۳۰	زغال سنگ

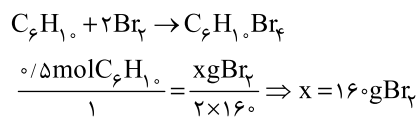
۷۳ ۱ فقط عبارت آخر درست است.

بررسی عبارت‌هاک نادرست:

- کم‌ترین واکنش پذیری در بین عنصرهای هر دوره، متعلق به عنصر گروه هجدهم (گازهای نجیب) است.
- واکنش پذیری فلز Mg بیشتر از Ti بوده و با محلول نمک تیتانیوم واکنش می‌دهد.
- گاز متان، بی بو است.

۷۴ ۳ به جز عبارت سوم، سایر عبارت‌ها درست هستند.

۵/۵ مول ۲-هگزین (C_۶H_{۱۴}) در واکنش با ۱۶۰ گرم Br_۲ به یک ترکیب سیرشده تبدیل می‌شود:



۷۵ ۳ به جز عبارت سوم، سایر عبارت‌ها درست هستند.

هر دو واکنش، گرماده (Q < ۰) بوده و در نتیجه با انجام آن‌ها مقداری انرژی آزاد می‌شود.

۷۶ ۴ هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

- باتوجه به این که تبخیر اتانول به گرمای کمتری نیاز دارد، سریع‌تر از آب به بخار تبدیل می‌شود.

$$\bullet \quad 0.5 \text{ mol } C_2H_5OH \times \frac{46 \text{ g } C_2H_5OH}{1 \text{ mol } C_2H_5OH} \times \frac{84 \text{ J}}{1 \text{ g } C_2H_5OH}$$

$$= 1932 \text{ J} \approx 19/32 \text{ kJ}$$

تبخیر یک فرایند گرماگیر (ΔH > ۰) بوده و با مصرف گرما، دمای سامانه پایین می‌آید.

$$\bullet \quad (1 \times 18 \times 2280) - (1 \times 46 \times 840) = 2400 \text{ J} \approx 2/4 \text{ kJ}$$

۷۷ ۲ مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$Q_{C_6H_{14}} = Q_{Ag}$$

$$(m.c.\Delta\theta)_{C_6H_{14}} = 1/725(m.c.\Delta\theta)_{Ag}$$

$$\Rightarrow (0.5 \times 186 \times c_{C_6H_{14}} \times 30) = 1/725(2 \times 108 \times c_{Ag} \times 45)$$

$$\Rightarrow \frac{c_{C_6H_{14}}}{c_{Ag}} = 13$$

۶۸ ۳ هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

- فرمول مولکولی هیدروکربنی که ساختار آن داده شده به صورت C_{۱۳}H_{۱۶} بوده و تفاوت شمار اتم‌های C و H مولکول آن برابر با ۳ است. تفاوت شمار اتم‌های C و H مولکول سیکلوهگزان (C_۶H_{۱۲}) برابر با ۶ است.
- هر مولکول از این هیدروکربن شامل ۳ پیوند دوگانه و یک پیوند سه‌گانه است. به همین دلیل هر مول از آن در واکنش با ۳ مول گاز هیدروژن برای پیوندهای دوگانه و ۲ مول گاز هیدروژن برای پیوند سه‌گانه، به یک هیدروکربن سیرشده تبدیل می‌شود.

فرمول آلکانی با نام ۳-اتیل، ۲ و ۲-دی متیل اوکتان که ۱۲ اتم کربن دارد به صورت C_{۱۲}H_{۲۶} بوده و شمار اتم‌های H آن، دو برابر شمار اتم‌های کربن مولکول C_{۱۳}H_{۲۸} است.

مولکول داده‌شده دارای ۴ گروه CH_۳ است. شمار گروه‌های CH_۳ هر آلکان شاخه‌دار برابر با «شمار شاخه‌ها + ۲» است.

۶۹ ۱ فرمول چهارمین عضو خانواده آلکن‌ها به صورت C_۵H_{۱۰} بوده و هر مولکول آن دارای ۱۵ جفت الکترون پیوندی است:

$$\frac{5(4) + 1(1)}{2} = 15$$

فرمول پنجمین عضو خانواده آلکن‌ها به صورت C_۶H_{۱۲} بوده و هر مولکول آن دارای ۴ پیوند C—C و یک پیوند C≡C است.

بنابراین نسبت مورد نظر برابر است با:

$$\frac{15}{4} = 3/75$$

۷۰ ۴ سوخت هواپیما به طور عمده از نفت سفید تشکیل شده است. درصد نفت سفید در نفت سنگین کشورهای عربی در مقایسه با نفت سنگین ایران، کم‌تر است.

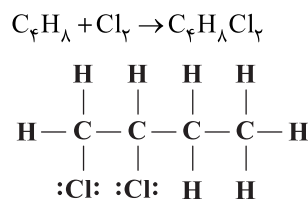
۷۱ ۳ عبارت‌های اول و آخر درست هستند.

بررسی عبارت‌هاک نادرست:

هر لیتر پروپین (C_۳H_۶) در شرایط STP، جرمی معادل ۱/۸۷۵g دارد:

$$d_{C_3H_6} = \frac{\text{جرم مولی}}{\text{حجم مولی}} = \frac{42 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1/875 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به جفت الکترون‌های ناپیوندی در ساختار فرآورده C_۴H_۸ با Cl_۲ برابر با ۲/۱۶ است:



$$\frac{13}{6} > 2$$



هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست هستند.

۴ ۷۸

فقط عبارت سوم درست است.

۱ ۷۹

بررسی عبارت‌هاک نادرست:

- گرافیت پایدارتر از الماس بوده و سطح انرژی آن پایین تر است.
- گرمای یک واکنش، مستقل از سرعت انجام آن است.
- کارکرد یخچال صحرایی براساس تبخیر آرام آب است.

به جز عبارت آخر، سایر عبارت‌ها درست هستند.

۳ ۸۰

در واکنش اکسایش گلوکز، انرژی تولید می‌شود.