

تاریخ آزمون

سمتیه ۱۴۰۳/۰۱/۰۷

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

شماره داوطلبی:	نام و نام خانوادگی:
مدت پاسخگویی: ۷۵ دقیقه	تعداد سؤال: ۵۰

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

ردیف	عنوان امتحانی	تعداد سؤال	وضعیت پاسخگویی	شماره سؤال		مدت پاسخگویی
				از	تا	
۱	ریاضی ۱	۱۰	اجباری	۱	۱۰	۷۵ دقیقه
	حسابان ۱	۱۰		۱۱	۲۰	
	هندسه ۱	۱۰		۲۱	۳۰	
	هندسه ۲	۱۰		۳۱	۴۰	
	آمار و احتمال	۱۰		۴۱	۵۰	



۱- اگر در مورد مجموعه‌های A و B داشته باشیم $n(A \cup B) = 28$ ، $n(A - B) = n(B - A) = n(A \cap B)$ آن گاه مجموعه A چند عضو دارد؟

- ۳۲ (۱) ۲۸ (۲) ۲۲ (۳) ۱۶ (۴)

۲- در دنباله $\{a_n\}$ اگر $a_1 = 2$ ، $a_2 = 1$ ، $a_{n+1} = a_n + 2n + 2$ ؛ $n \geq 1$ ، آن گاه چندمین جمله دنباله برابر ۲۵۰ است؟

- ۱۰ (۱) ۱۵ (۲) ۲۰ (۳) ۲۵ (۴)

۳- حاصل عبارت $\frac{1}{9}(\cos^2 15^\circ + \sin^2 15^\circ) - \frac{1}{9}(\cos^2 15^\circ - \sin^2 15^\circ)^2$ کدام است؟

- $\frac{1}{6}$ (۱) $-\frac{1}{6}$ (۲) $\frac{1}{12}$ (۳) $-\frac{1}{12}$ (۴)

۴- اگر $\tan x + \cot x = 2$ باشد، آن گاه $\sin^4 x + \cos^4 x$ کدام است؟

- $\frac{99}{128}$ (۱) $\frac{97}{128}$ (۲) $\frac{63}{64}$ (۳) $\frac{65}{64}$ (۴)

۵- اگر a، b و c اعدادی مثبت و $a + b^2 + 2ac = 22$ ، $a + b^2 + 2ab = 28$ و $b + c^2 + 2bc = 20$ ، آن گاه $a + b + c$ کدام است؟

- ۶ (۱) ۷ (۲) ۸ (۳) ۹ (۴)

۶- اگر $2^m = \sqrt{2}\sqrt{2} + \sqrt{6} - \sqrt{2}\sqrt{2} - \sqrt{6}$ ، آن گاه مقدار m کدام است؟

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

۷- اگر $f(x) = x^2 - 6x - 2$ و $f(x_1) = f(x_2) = 0$ ، آن گاه $f\left(\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2}\right)$ برابر است با:

- ۳۰ (۱) ۲۵ (۲) ۲۰ (۳) ۱۸ (۴)

۸- اگر a عددی صحیح و مجموعه جواب نامعادله $(x-2)(2x-9) < 0$ فقط شامل دو عدد صحیح باشد، آن گاه حاصل ضرب مقادیر ممکن برای

a کدام است؟

- ۱۴ (۱) ۱۲ (۲) ۹ (۳) ۷ (۴)

۹- اگر $f(x)$ تابعی ثابت و $f(x) = (a + f(2))x^2 + 12 + 2a$ ، آن گاه $f(5)$ کدام است؟

- ۲ (۱) -۳ (۲) ۲ (۳) ۲ (۴)

۱۰- اگر برد تابع $f(x) = \sin^2 x + \cos^2 x$ بازه $[a, b]$ باشد، آن گاه بیشترین مقدار $b - a$ کدام است؟

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

محل انجام محاسبات

۱۱- در یک دنباله هندسی، اولین، سومین و پنجمین جمله را جملات اول، چهارم و ششم یک دنباله حسابی در نظر می‌گیریم. اگر جمله اول دنباله حسابی ۵ باشد، قدرنسبت آن کدام است؟

$\frac{5}{9}$ (۱) $-\frac{5}{9}$ (۲) $\frac{9}{5}$ (۳) $-\frac{9}{5}$ (۴)

۱۲- اگر $\sqrt{x+\sqrt{y}} + \sqrt{x-\sqrt{y}} = 2$ و $\sqrt{y+\sqrt{x}} - \sqrt{y-\sqrt{x}} = 1$ ، آن‌گاه $4x+2y$ برابر است با:

۱۱ (۱) ۱۰ (۲) ۹ (۳) ۸ (۴)

۱۳- اگر α ریشه معادله $12 = (1+\frac{1}{x})^{-2} + (1-\frac{1}{x})^{-2}$ باشد، آن‌گاه $\frac{\alpha^2}{\alpha^2-1}$ کدام است؟

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

۱۴- اگر ریشه‌های معادله $x^2+ax+b=0$ برابر جذر ریشه‌های معادله $x^2-7x+1=0$ باشند، مقدار $a+b$ کدام است؟

-۱ (۱) -۲ (۲) -۳ (۳) -۴ (۴)

۱۵- فرض کنید $A(-1, 9)$ رأس سهمی به معادله $y = ax^2 + bx + c$ گذرا از نقطه $(3, 1)$ باشد. مجموع مربعات طول‌های نقاط تقاطع سهمی با محور x ها کدام است؟

۴۴ (۱) ۳۸ (۲) ۴۰ (۳) ۴۲ (۴)

۱۶- اگر $f(x) = 4x - g(1)$ و $g(x) = -6x + f(1)$ ، آن‌گاه $(f \times g)(1)$ کدام است؟

-۱ (۱) -۲ (۲) -۵ (۳) -۶ (۴)

۱۷- اگر $3^{f(x)} = 25$ و $5^{g(x+1)} = 27^{x+2}$ ، آن‌گاه $f(1)g(2)$ کدام است؟

۶ (۱) ۱۰ (۲) ۱۲ (۳) ۱۸ (۴)

۱۸- اگر $\sin 18^\circ = k$ باشد، مقدار $\sin 9^\circ$ کدام است؟

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

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

۱۹- اگر x_1 و x_2 ریشه‌های معادله $(\sqrt{x})^{(-1+\log_5 x)} = 5$ باشند، $\log_{x_1} x_2$ کدام است؟ ($x_1 > x_2$)

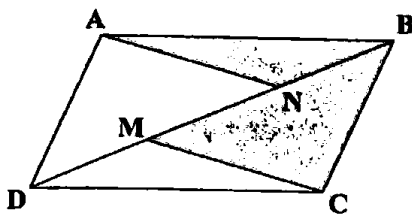
-۲ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) -۳ (۴)

۲۰- اگر $f^{-1}(x^2 + g(x)) = x$ ، $g(x-2) = h^{-1}(x+1)$ و $h(2) = -3$ ، آن‌گاه $f(-6)$ کدام است؟

۳۰ (۱) ۳۴ (۲) ۳۸ (۳) ۴۲ (۴)

محل انجام محاسبات

۲۱- در متوازی الاضلاع شکل زیر اگر $\frac{1}{4}DM = \frac{1}{4}MN = \frac{1}{4}NB$ ، مساحت قسمت رنگی چند برابر مساحت متوازی الاضلاع است؟



(۱) $\frac{4}{9}$

(۲) $\frac{7}{18}$

(۳) $\frac{5}{9}$

(۴) $\frac{5}{18}$

۲۲- در مثلث ABC اگر اندازه ضلع AB بزرگ تر از اندازه ضلع AC باشد و نقطه P وسط ضلع BC باشد، کدام نتیجه گیری صحیح است؟

(۱) $\hat{B}AP < \hat{P}AC$ (۲) $\hat{B}AP > \hat{P}AC$ (۳) $\hat{B}AP = \hat{P}AC$ (۴) گزینه (۱) یا (۳)

۲۳- از نقطه M وسط ساق AD در دوزنقه ABCD خطی به موازات قاعده‌ها رسم می‌کنیم تا اقطار را در E و F و ساق دیگر را در N قطع کند.

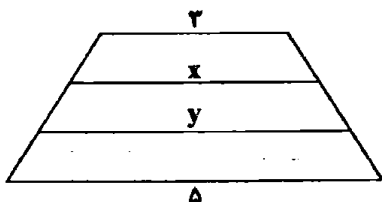
اگر $EF = 3$ و $MN = 6$ نسبت مساحت مثلث OAB به مثلث OCD کدام است؟ (O محل تلاقی اقطار است.)

(۱) $\frac{1}{9}$ (۲) $\frac{1}{3}$ (۳) $\frac{1}{6}$ (۴) $\frac{1}{18}$

۲۴- اگر h و h' ارتفاع‌های دو مثلث متشابه باشند و $\frac{h}{h'} + \frac{h'}{h} = \frac{10}{3}$ و مساحت مثلث بزرگ تر ۷۲ واحد باشد، مساحت مثلث کوچک تر کدام است؟

(۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۱۲ (۴) ۹

۲۵- در دوزنقه روبه‌رو هر ساق به ۳ قسمت مساوی تقسیم شده است، مقدار $y - x$ کدام است؟



(۱) $\frac{1}{3}$

(۲) $\frac{2}{3}$

(۳) $\frac{2}{5}$

(۴) $\frac{4}{5}$

۲۶- در یک چندضلعی شبکه‌ای، مجموع تعداد نقاط درونی و مرزی ۱۲ است. تفاضل حداکثر و حداقل مساحت این چندضلعی کدام است؟

(۱) ۴ (۲) $\frac{4}{5}$ (۳) ۵ (۴) $\frac{5}{5}$

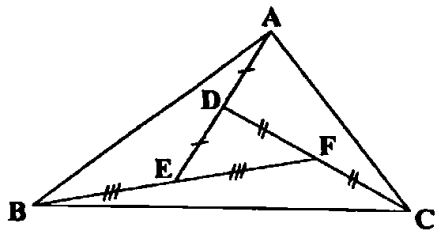
۲۷- در مربع ABCD نقطه M به گونه‌ای در داخل مربع قرار دارد که فاصله آن از رئوس A و B و ضلع CD همگی برابر $\frac{5}{8}$ است. مساحت مربع

کدام است؟

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

محل انجام محاسبات

۲۸- در شکل زیر اضلاع مثلث DEF به اندازه خودشان امتداد داده شده اند به طوری که مثلث ABC پدید آمده است. اگر مساحت مثلث ABC برابر 140 باشد، مساحت مثلث DEF کدام است؟



۷ (۱)

۱۰ (۲)

۱۴ (۳)

۲۰ (۴)

۲۹- دو خط متناظر D و D' و نقطه A غیرواقع بر دو خط مقروض اند. بر نقطه A چند صفحه می‌گذرد که با هر دو خط موازی باشد؟

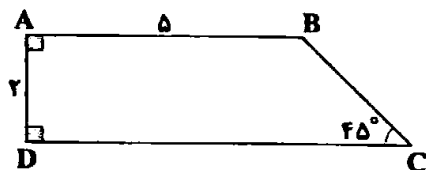
۴ بی‌شمار

۳ هیچ

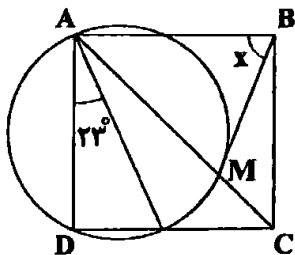
۲ (۲)

۱ (۱)

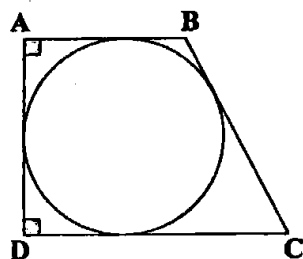
۳۰- حجم حاصل از دوران شکل زیر حول ضلع AB کدام است؟

 $\frac{76\pi}{3}$ (۱) 25π (۲) $\frac{28\pi}{3}$ (۳) 27π (۴)

۳۱- در شکل مقابل قطر مربع $ABCD$ با دایره در M متقاطع است. زاویه ABM چقدر است؟

 67° (۱) 68° (۲) 69° (۳) 66° (۴)

۳۲- در شکل مقابل دوزنقه قائم‌الزاویه بر دایره‌ای به شعاع ۲ محیط شده است. اگر $AB=2$ ، طول قاعده CD چقدر است؟



۴ (۱)

۴/۵ (۲)

۵/۵ (۳)

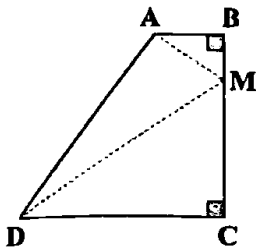
۶ (۴)

۳۳- در مثلثی با اضلاع $AB=2$ و $BC=3$ و $AC=\sqrt{5}$ نیمساز A و عمود منصف BC در نقطه P متقاطعند. محیط دایره‌ی گذرنده از A ، B و P چقدر است؟

 5π (۴) 4π (۳) 3π (۲) 2π (۱)

محل انجام محاسبات

۳۴- در دوزنقه قائم‌الزاویه شکل مقابل داریم $AB=BC=CD=2$ نقطه M روی BC در حرکت است. در حالی که محیط مثلث AMD کم‌ترین مقدار ممکن را دارد، مساحت آن چقدر است؟



۳/۵ (۱)

۲/۲۵ (۲)

۲/۷۵ (۳)

۳/۵ (۴)

۳۵- اندازه شعاع‌های دایره‌های محاطی خارجی در مثلثی برابر ۲، ۸ و ۲۴ است. اندازه بلندترین ارتفاع در این مثلث چقدر است؟

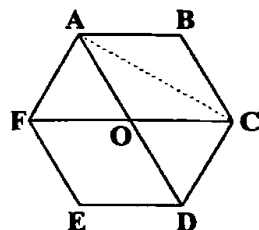
۱۶ (۴)

۱۲ (۳)

۹ (۲)

۸ (۱)

۳۶- در شش‌ضلعی منتظم $ABCDEF$ ابتدا قطر AC را به مرکز O (مرکز شش‌ضلعی منتظم) و زاویه $\theta = 120^\circ$ در جهت پادساعتگرد دوران می‌دهیم. بازتاب پاره‌خط حاصل نسبت به قطر BE کدام است؟



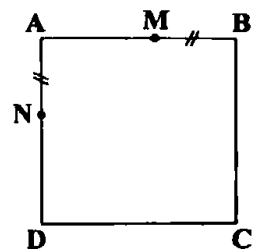
CE (۱)

BD (۲)

AE (۳)

DF (۴)

۳۷- در مربع شکل مقابل، نقاط M و N روی AB و AD طوری حرکت می‌کنند که رابطه $AN=BM$ همواره برقرار است. کدام گزینه الزاماً درست است؟



(۱) نیمساز MCN همواره از نقطه ثابتی می‌گذرد.

(۲) محیط مثلث AMN ثابت است.

(۳) عمود منصف MN همواره از نقطه ثابتی می‌گذرد.

(۴) زاویه بین DM و BN همواره ثابت است.

۳۸- در مثلثی با اضلاع ۳، ۷ و ۸ اندازه زاویه متوسط کدام است؟

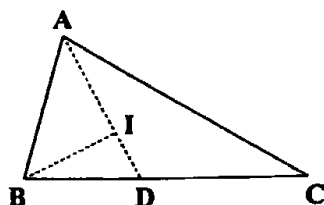
75° (۴)

30° (۳)

60° (۲)

45° (۱)

۳۹- در مثلث شکل مقابل با $AB=4$ ، $AC=5$ و $BC=6$ نیمسازهای A و B در I متقاطعند. نسبت مساحت مثلث BID به مساحت مثلث ABC چقدر است؟



$\frac{1}{50}$ (۱)

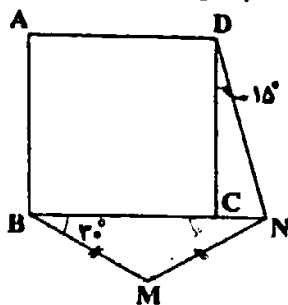
$\frac{7}{40}$ (۲)

$\frac{6}{25}$ (۳)

$\frac{8}{45}$ (۴)

محل انجام محاسبات

۴۰. در شکل مقابل مربع ABCD و مثلث متساوی الساقین است. با توجه به زاویه‌های داده شده زاویه BCM چقدر است؟

(۱) 26° (۲) 45° (۳) 54° (۴) 60°

سوال دوازدهم ریاضی

۴۱. دامنه گزاره‌نمای «مجموعه $\{a, b\}$ تعداد $2n - 3$ زیرمجموعه دارد» اعداد طبیعی است. مجموعه جواب چند عضوی است؟

(۴) صفر یا ۲

(۳) صفر یا ۱

(۲) ۲

(۱) ۱

۴۲. اگر دامنه متغیر گزاره‌نمای « $\sqrt{x} < 2 \Rightarrow x < 25$ » به صورت $D = [0, +\infty)$ ، آن‌گاه مجموعه جواب این گزاره‌نما کدام است؟

(۴) $[0, 25)$ (۳) $[0, 9) \cup [25, +\infty)$ (۲) $[25, +\infty)$ (۱) $[0, 9)$

۴۳. گزاره $[p \wedge (-p \vee q)] \wedge [-q \vee (p \wedge q)]$ همواره کدام گزاره است؟

p (۴)

-p (۳)

-q (۲)

q (۱)

۴۴. نقیض گزاره $(\exists x \in \mathbb{R} : p(x)) \Rightarrow (\exists x \in \mathbb{R} : q(x))$ کدام است؟

(۲) $(\exists x \in \mathbb{R} : p(x)) \vee (\forall x \in \mathbb{R} : -q(x))$ (۱) $(\exists x \in \mathbb{R} : p(x)) \wedge (\forall x \in \mathbb{R} : -q(x))$ (۴) $(\forall x \in \mathbb{R} : p(x)) \vee (\forall x \in \mathbb{R} : -q(x))$ (۳) $(\forall x \in \mathbb{R} : p(x)) \wedge (\forall x \in \mathbb{R} : -q(x))$

۴۵. دو مجموعه $A = \{2k - 1 | k = 0, 1, 2\}$ و $B = \{k^2 - 2k | k = 0, 1, -1\}$ مفروض‌اند. مجموعه $A \cup B$ را به چند طریق می‌توان افراز کرد به

طوری که هیچ دو عدد مثبتی در یک زیرمجموعه قرار نگیرند؟

۸ (۴)

۹ (۳)

۱۰ (۲)

۶ (۱)

۴۶. مجموعه $A = \{1, 2, \dots, 10\}$ چند زیرمجموعه دارد که اختلاف بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین عضو آن ۵ باشد؟

۸ (۴)

۶۴ (۳)

۸۰ (۲)

۳۲ (۱)

۴۷. اگر $B - C = B$ باشد، مجموعه $(A - B) \cup (A - C) \cup (A - D)$ با کدام برابر است؟

A (۴)

 $A \cap B$ (۳) $A - (B \cup D)$ (۲) $A - (B \cup C \cup D)$ (۱)

۴۸. از مجموعه اعداد $\{101, 102, \dots, 600\}$ عددی به تصادف انتخاب می‌کنیم. با کدام احتمال این عدد مضرب ۵ است ولی مضرب ۶ نیست یا بالعکس؟

۰/۲ (۴)

۰/۲۶ (۳)

۰/۳۲ (۲)

۰/۲ (۱)

۴۹. اگر داشته باشیم $P(A'|B) = \frac{1}{p}$ و $P(B|A) = \frac{q}{5}$ ، حاصل $P(A|B) + P(B'|A)$ کدام است؟

 $\frac{19}{20}$ (۴) $\frac{21}{20}$ (۳) $\frac{11}{10}$ (۲) $\frac{9}{10}$ (۱)

۵۰. سارینا در یک آزمون چهار گزینه‌ای به طور متوسط از هر پنج سؤال یکی را بلد است و سایر سؤالات را شانسی جواب می‌دهد. او به سؤال

اول به درستی پاسخ داده است. چند درصد احتمال دارد که آن را شانسی جواب داده باشد؟

۵۵ (۴)

۵۰ (۳)

۴۵ (۲)

۶۵ (۱)

محل انجام محاسبات

تاریخ آزمون

شماره ۱۳۰۳/۰۱/۰۷

سوالات آزمون دفترچه شماره (۲) دوره دوم متوسطه پایه دوازدهم ریاضی

شماره داوطلبی:	نام و نام خانوادگی:
مدت پاسخگویی: ۷۰ دقیقه	تعداد سوال: ۶۰

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

دوره	تعداد سوال	مدت پاسخگویی	تعداد سؤالات	تعداد پاسخگویی	عنوان
۱	۱۲۰	۴۵ دقیقه	۲۵	۵۱	فیزیک ۱
			۲۵	۸۶	فیزیک ۲
۲	۱۷۰	۲۵ دقیقه	۲۵	۱۲۱	شیمی ۱
			۲۵	۱۴۶	شیمی ۲



توجه: داوطلب گرامی، لطفاً از بین سوالات زوج درس ۱ (فیزیک (۱)، شماره ۵۱ تا ۸۵) و زوج درس ۲ (فیزیک (۲)، شماره ۸۶ تا ۱۲۰)، فقط یک سری را به انتخاب خود پاسخ دهید.

زوج درس ۱

۵۱- ۲۶۰۰۰۰۰۰ متر مکعب بر حسب لیتر و به صورت نمادگذاری علمی در کدام گزینه به درستی آمده است؟

(۴) ۲۶×10^9

(۳) ۲۶×10^6

(۲) $۲/۶ \times 10^{10}$

(۱) $۲/۶ \times 10^7$

۵۲- در رابطه $L_p = \frac{PB}{m}$ ، m جرم، P فشار و L_p گرمای نهان ذوب است. کمیت B از چه جنسی است؟

(۴) شتاب

(۳) تندی

(۲) مساحت

(۱) حجم

۵۳- فاصله مستقیم دو سیاره از هم ۵۰ سال نوری است. متحرکی با تندی $0.00۴ \frac{AU}{h}$ ، فاصله مستقیم دو سیاره را در مدت چند سال طی می‌کند؟ ($1AU = 1.5 \times 10^{11} m$, $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)

(۴) ۹

(۳) 9×10^2

(۲) 9×10^4

(۱) 9×10^5

۵۴- ۱۰۰ گرم آب به چگالی $1 \frac{g}{cm^3}$ را با مقداری مایع A به چگالی $0.6 \frac{g}{cm^3}$ مخلوط می‌کنیم. سپس جسمی به چگالی $0.8 \frac{g}{cm^3}$ را به آرامی داخل مخلوط فرو کرده و رها می‌کنیم. برای این که جسم ته‌نشین نشود، جرم مایع A چند دگاکرم می‌تواند باشد؟

(۴) ۵

(۳) ۸

(۲) ۴۰

(۱) ۶۰

۵۵- گلوله‌ای مسی به شعاع ۵cm که دارای حریمای بسته است را با یک گرمکن با توان خروجی $1080W$ گرم می‌کنیم و دمای گلوله در مدت یک دقیقه، $60^\circ C$ بالا می‌رود. چند درصد از حجم گلوله را فضای خالی تشکیل می‌دهد؟ ($\pi = 3$)، چگالی و گرمای ویژه مس به ترتیب $9 \frac{g}{cm^3}$

و $400 \frac{J}{kg \cdot K}$ است.

(۴) ۲۰

(۳) ۶۰

(۲) ۵۰

(۱) ۴۰

۵۶- چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد شکل‌های داده شده صحیح است؟

الف) شکل (۱) ساختار یک جامد بلورین و شکل (۲) ساختار یک جامد آمورف را نمایش می‌دهد.

ب) شکل (۱) می‌تواند مربوط به نمک طعام باشد.

ج) شکل (۲) می‌تواند مربوط به شیشه باشد.

د) برای تشکیل ساختار شکل (۲)، باید مایع را به آهستگی سرد کنیم.

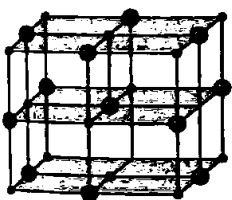
ه) در شکل (۱)، اتم‌ها در یک الگوی سه‌بعدی تکرارشونده در کنار هم قرار دارند.

(۱) ۲

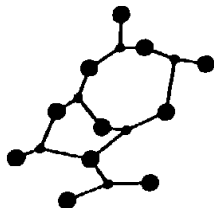
(۲) ۳

(۳) ۴

(۴) ۵



شکل (۱)



شکل (۲)

محل انجام محاسبات

۵۷- ابعاد مکعب B، سه برابر ابعاد مکعب A است. مکعب A را پر از آب می‌کنیم و هم جرم با آب، در مکعب B جیوه می‌ریزیم. فشاری که آب بر کف طرف A وارد می‌کند، چند برابر فشاری است که جیوه بر کف طرف B وارد می‌کند؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ ، $\rho_{\text{جیوه}} = 13600 \text{ kg/m}^3$)

(۱) $\frac{9}{136}$ (۲) $\frac{1}{9}$ (۳) $\frac{136}{9}$ (۴) ۹

۵۸- در شکل زیر، جرم‌های یکسانی از دو مایع مخلوط‌نشده با چگالی‌های ρ_1 و ρ_2 را در داخل ظرفی استوانه‌ای شکل ریخته‌ایم. کدام یک از گزینه‌های زیر در مقایسه چگالی و حجم این دو مایع و همچنین نسبت $\frac{P_A}{P_B}$ صحیح است؟ (P_B و P_A به ترتیب فشار ناشی از مایع در

نقاط A و B است.)



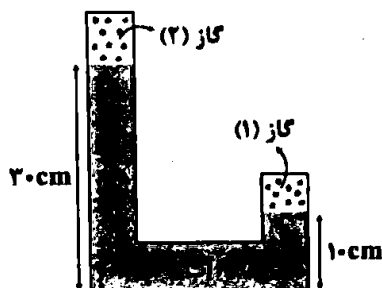
(۱) $\frac{P_A}{P_B} = \frac{1}{2}, V_1 > V_2, \rho_1 < \rho_2$

(۲) $\frac{P_A}{P_B} = \frac{1}{2}, V_1 < V_2, \rho_1 > \rho_2$

(۳) $\frac{P_A}{P_B} > \frac{1}{2}, V_1 > V_2, \rho_1 < \rho_2$

(۴) $\frac{P_A}{P_B} > \frac{1}{2}, V_1 < V_2, \rho_1 > \rho_2$

۵۹- در شکل زیر، فشار گاز محبوس در انتهای لوله سمت چپ (گاز (۲)) برابر ۲۰۲ کیلوپاسکال است. فشار گاز محبوس در انتهای لوله سمت



راست (گاز (۱)) برابر چند سانتی‌متر جیوه است؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ ، $\rho_{\text{جیوه}} = 13600 \text{ kg/m}^3$)

(۱) ۱۵۰

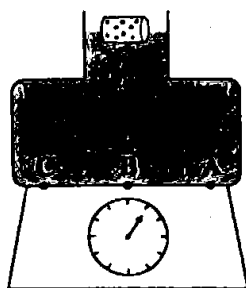
(۲) ۷۵

(۳) ۷۶

(۴) ۱۴۸

۶۰- در شکل زیر، یک قطعه چوب با وزن W را به آرامی بر روی سطح مایع قرار داده‌ایم. کدام مقایسه درباره فشار در نقاط A، B و C صحیح

است و با قرار دادن کردن قطعه چوب، عدد ترازو چقدر افزایش می‌یابد؟



(۱) $P_A > P_B > P_C$ ، برابر W

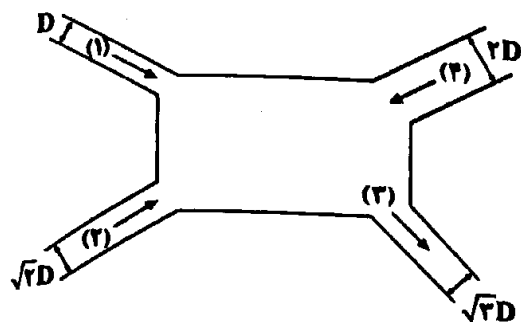
(۲) $P_A = P_C < P_B$ ، کم‌تر از W

(۳) $P_A = P_C = P_B$ ، برابر W

(۴) $P_A = P_B = P_C$ ، کم‌تر از W

محل انجام محاسبات

۶۱- در شکل زیر، آب، حجم لوله‌ها را پر کرده و به صورت پیوسته و پایدار در لوله‌هایی با سطح مقطع‌های متفاوت جاری است. اگر تندی حرکت آب در لوله‌های (۲) و (۳) به ترتیب $\frac{1}{3}$ و ۲ برابر تندی حرکت آب در لوله (۱) باشد، انرژی جنبشی یک کیلوگرم آب در لوله (۲) چند برابر انرژی جنبشی همان مقدار آب در لوله (۳) است؟



انرژی جنبشی همان مقدار آب در لوله (۲) است؟

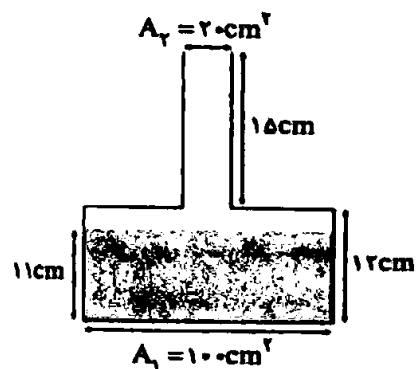
۱ (۱)

$\frac{1}{3}$ (۲)

۲ (۳)

$\frac{2}{3}$ (۴)

۶۲- مایعی به چگالی $\frac{10}{6} \frac{g}{cm^3}$ را مطابق شکل زیر تا ارتفاع ۱۱cm درون ظرف ریخته‌ایم. اگر دمای مایع را $80^\circ C$ بالا ببریم، بزرگی نیرویی که مایع بر کف ظرف وارد می‌کند، چند برابر می‌شود؟ ($\beta_{\text{مایع}} = 2/5 \times 10^{-3} \frac{1}{K}$ و $g = 10 \frac{N}{kg}$ و از انبساط ظرف چشم‌پوشی کنید.)



$\frac{15}{11}$ (۱)

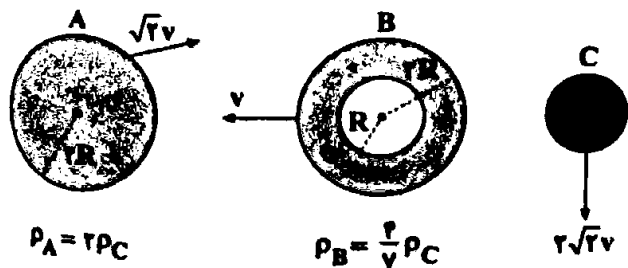
$\frac{30}{11}$ (۲)

$\frac{11}{3}$ (۳)

$\frac{15}{3}$ (۴)

۶۳- در شکل زیر، سه کره و تندی حرکت آن‌ها نشان داده شده است. رابطه بین انرژی جنبشی این سه جسم در کدام گزینه به درستی آمده

است؟ (کره‌های A و C توپر و کره B توخالی است.)



$K_A = 8K_B = 2K_C$ (۱)

$K_A = 8K_B = 2K_C$ (۲)

$2K_A = K_B = 2K_C$ (۳)

$K_A = 2K_B = 2K_C$ (۴)

۶۴- شخصی گلوله‌ای برفی به جرم ۲۵۰g را از روی زمین و به آرامی تا ارتفاع ۱۶۰cm بالا می‌برد و سپس آن را با تندی $80 \frac{cm}{s}$ به صورت افقی پرتاب می‌کند. کار انجام شده توسط شخص روی گلوله برف چند ژول است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

۴۰۸ (۴)

۲۱۰۸ (۳)

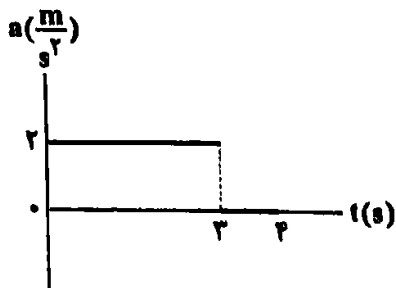
۸۱۰۴ (۲)

۸۰۴ (۱)

محل انجام محاسبات

۶۵- نمودار شتاب - زمان خودرویی که با سرعت اولیه $10 \frac{m}{s}$ در جهت محور x شروع به حرکت کرده، مطابق شکل زیر است. اگر کار کل انجام شده

بر روی خودرو در ۳ ثانیه اول حرکتش، W_1 و در ۲ ثانیه دوم حرکتش، W_2 باشد، نسبت $\frac{W_1}{W_2}$ در کدام گزینه به درستی آمده است؟



- ۲/۶ (۱)
- ۲/۴ (۲)
- ۱/۴ (۳)
- ۱ (۴)

۶۶- گلوله‌ای را از ارتفاع h از سطح زمین رها می‌کنیم. اگر مقاومت هوا در طول مسیر گلوله ثابت باشد، تندی گلوله در ارتفاع $\frac{2}{3}h$ از سطح زمین،

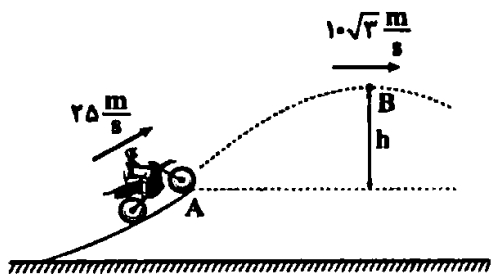
چند برابر تندی آن در فاصله $\frac{1}{9}h$ از مکان رها شدن است؟

- $\frac{3\sqrt{2}}{8}$ (۱)
- $\frac{4\sqrt{2}}{3}$ (۲)
- $\frac{2}{3}$ (۳)
- $\frac{2}{3}$ (۴)

۶۷- موتورسواری از انتهای سکویی مطابق شکل زیر، پرشی را با تندی $25 \frac{m}{s}$ انجام می‌دهد. اگر در مسیر AB، ۲۰ درصد انرژی جنبشی

موتورسوار در نقطه A، به انرژی درونی تبدیل شود و موتورسوار با تندی $10\sqrt{3} \frac{m}{s}$ به بالاترین نقطه مسیرش برسد، ارتفاع h چند متر

است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

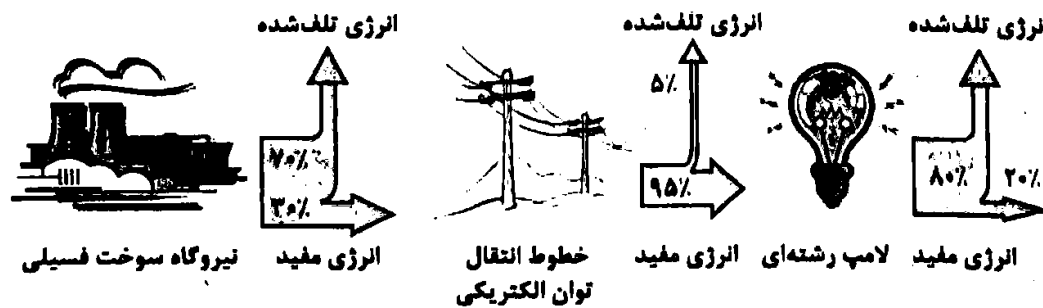


- ۸ (۱)
- ۱۰ (۲)
- ۱۱ (۳)
- ۱۲ (۴)

۶۸- شکل زیر، طرح‌واره‌ای از درصد انرژی مفید و انرژی تلف‌شده در یک نیروگاه سوخت فسیلی یا هسته‌ای را از آغاز تا مصرف در یک لامپ

رشته‌ای نشان می‌دهد. اگر انرژی مفید لامپ در هر ثانیه برابر ۱۱/۴ باشد، در هر ثانیه از سوختن گازوئیل در این نیروگاه، چند ژول انرژی

باید برای مصرف این لامپ تولید شود؟



- ۱۰۰ (۱)
- ۲۰۰ (۲)
- ۱۱۴ (۳)
- ۲۲۸ (۴)

۶۹- پایین ترین و بالاترین دما در مدت یک سال در یک شهر به ترتیب 5°F و 313K بوده است. اختلاف این دو دما چند درجه سلسیوس است؟

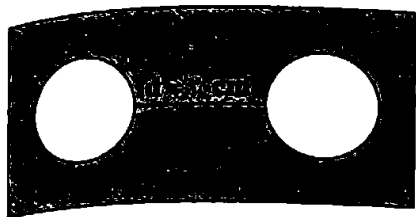
۵۰ (۴)

۲۹۸ (۳)

۳۰۸ (۲)

۵۵ (۱)

۷۰- اگر دمای صفحه فلزی شکل زیر را 40°C بالا ببریم، فاصله دو حفره (d)، افزایش می یابد. دمای صفحه را چند درجه فارنهایت



بالا ببریم تا مساحت هر حفره ۱ درصد افزایش یابد؟

۷۲ (۱)

۱۴۴ (۲)

۵۰ (۳)

۱۰۰ (۴)

۷۱- دمای مقداری آب صفر درجه سلسیوس را به تدریج تا 20°C بالا می بریم. چگالی آب چگونه تغییر می کند؟

(۱) پیوسته کاهش می یابد.

(۲) پیوسته افزایش می یابد.

(۳) ابتدا کاهش و سپس افزایش می یابد.

(۴) ابتدا افزایش و سپس کاهش می یابد.

۷۲- مقداری مایع در مخزنی استوانه ای شکل به ارتفاع ۲۱mm ریخته شده است. در دمای 10°C فاصله بین سطح مایع تا بالای ظرف برابر ۱mm است.

اگر از انبساط ظرف در نتیجه افزایش دما چشم پوشی شود، در دمای چند درجه سلسیوس، مایع از ظرف سرریز می شود؟ $(\beta = 10^{-2} \frac{1}{\text{K}})$

۸۰ (۴)

۶۰ (۳)

۴۰ (۲)

۵۰ (۱)

۷۳- مقداری آب با دمای 4°C را با مقداری الکل با دمای 40°C مخلوط می کنیم تا ۹ لیتر مایعی با دمای 16°C حاصل شود. چگالی این مایع

چند گرم بر سانتی متر مکعب است؟ $(\rho_{\text{آب}} = \frac{\Delta}{\rho} \rho_{\text{الکل}} = 1 - \frac{\beta}{\text{cm}^3}, c_{\text{آب}} = 2c_{\text{الکل}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}})$

 $\frac{\Delta}{6}$ (۴) $\frac{1}{10}$ (۳) $\frac{\Delta}{9}$ (۲) $\frac{\gamma}{8}$ (۱)

۷۴- یک گلوله فلزی 250 گرمی با گرمای ویژه $500 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}}$ و دمای 140°F را بر روی قطعه یخی به جرم 50 گرم و با دمای 5°C قرار می دهیم.

اگر پس از برقراری تعادل گرمایی، ۷۰ درصد از یخ باقی بماند، چند درصد از گرمایی که گلوله فلزی از دست داده، با محیط بیرون مبادله شده

و هدر رفته است؟ $(L_F = 336 \frac{\text{J}}{\text{g}}, c_{\text{یخ}} = 210 \frac{\text{J}}{\text{g.K}})$

۱۷ (۴)

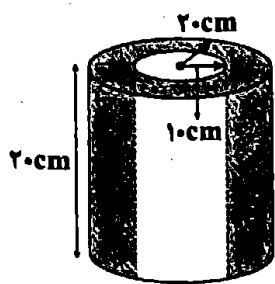
۱۸/۸ (۳)

۲۰ (۲)

۲۵/۸ (۱)

محل انجام محاسبات

۷۵- در شکل زیر، استوانه‌ای توخالی با شعاع خارجی ۲۰cm و شعاع داخلی ۱۰cm با دمای اولیه ۸۲°C در



اختیار داریم که چگالی و گرمای ویژه ماده سازنده آن به ترتیب $\frac{2}{5} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و $۲۰۰ \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ است. اگر فضای

خالی استوانه را کاملاً با آب ۲۵°C پر کنیم، دمای نهایی مجموعه چند درجه سلسیوس می‌شود؟

(۱) $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \pi = ۳$
 (۲) $c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ و از تغییر حجم در اثر دما چشم‌پوشی کنید.

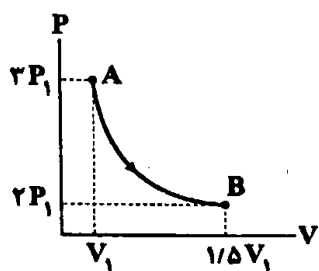
(۱) ۴۸/۵

(۲) ۴۲/۵

(۴) ۳۶

(۳) ۴۰

۷۶- با توجه به نمودار زیر که مربوط به یک فرایند ترمودینامیکی است، کدام گزینه صحیح است؟



(۱) $\Delta U_{AB} < 0$

(۲) $\Delta U_{AB} = 0$

(۳) $\Delta U_{AB} > 0$

(۴) نمی‌توان اظهارنظر کرد.

۷۷- در یک فرایند بی‌دررو، هنگامی که دمای گاز از ۲T به ۳T می‌رسد، کار انجام شده W است. هنگامی که دمای گاز از ۳T به ۴T می‌رسد، کار

انجام شده چگونه است؟

(۱) برابر W

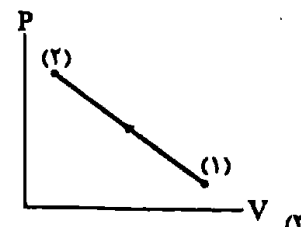
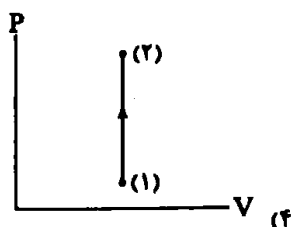
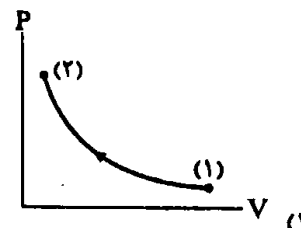
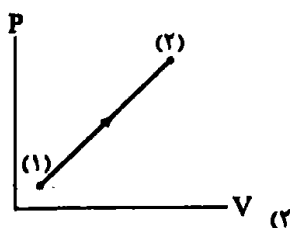
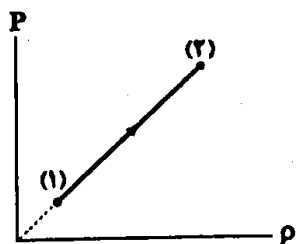
(۲) کم‌تر از W

(۳) بیشتر از W

(۴) نمی‌توان اظهارنظر قطعی کرد.

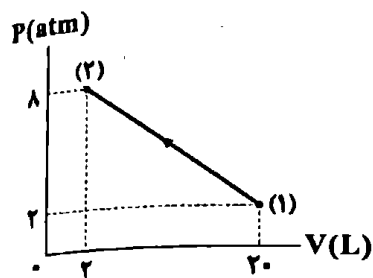
۷۸- نمودار تغییرات فشار یک گاز کامل برحسب چگالی آن مطابق شکل زیر است. نمودار فشار برحسب حجم برای این گاز در این فرایند در کدام

گزینه به درستی آمده است؟



محل انجام محاسبات

۷۹- نمودار $P-V$ یک گاز کامل در شکل زیر نشان داده شده است. اگر انرژی درونی گاز در ابتدای فرایند برابر 200J باشد، گاز در طی این



فرایند چند ژول گرما مبادله می‌کند؟ ($1\text{atm} = 10^5\text{Pa}$)

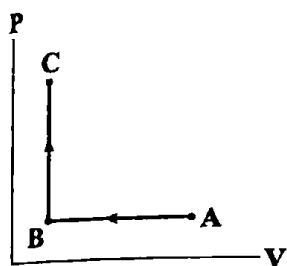
(۱) -4260

(۲) -9120

(۳) -450

(۴) -500

۸۰- نمودار $P-V$ یک گاز آرمانی مطابق شکل زیر است. اگر گرمای داده شده به گاز Q و کار انجام شده روی گاز در این کل فرایند W باشد،



کدام گزینه صحیح است؟

(۱) $W > 0, Q \geq 0$

(۲) $W > 0, Q \leq 0$

(۳) $W < 0, Q \geq 0$

(۴) هر یک از گزینه‌های (۱) و (۲) ممکن است، درست باشند.

۸۱- مقدار معینی گاز آرمانی، چرخه‌ای مطابق شکل زیر را طی می‌کند. اگر طی فرایند هم‌دما 800J و طی فرایند هم‌حجم 1000J گرما بین گاز و

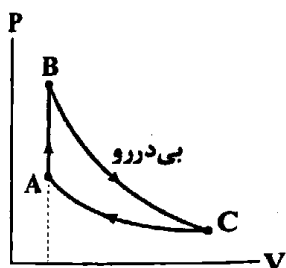
محیط مبادله شود، کار انجام شده توسط محیط روی گاز در این چرخه چند ژول است؟

(۱) 1800

(۲) 200

(۳) -1800

(۴) -200



۸۲- کدام گزینه نادرست است؟

(۱) در یک ماشین گرمایی همواره گرمای دریافتی از منبع دمابالا بیشتر از قدرمطلق کار در هر چرخه است.

(۲) در یک ماشین گرمایی هیچ‌گاه کل گرمای دریافتی توسط ماشین به کار تبدیل نمی‌شود.

(۳) در یک ماشین گرمایی هیچ‌گاه بازده برابر یک نمی‌شود.

(۴) در یک ماشین گرمایی همواره قدرمطلق کار بیشتر از قدرمطلق گرمای گرفته شده از منبع دمابالا در هر چرخه است.

۸۳- در کدام گزینه، قانون دوم ترمودینامیک به بیان ماشین گرمایی نقض می‌شود؟

(۱) $W = -100\text{J}, Q_L = -300\text{J}, Q_H = 400\text{J}$

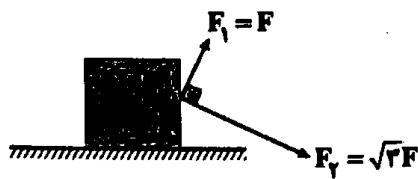
(۲) $W = -50\text{J}, Q_L = -400\text{J}, Q_H = 500\text{J}$

(۳) $W = -300\text{J}, Q_L = 0, Q_H = 300\text{J}$

(۴) $W = -200\text{J}, Q_L = -400\text{J}, Q_H = 600\text{J}$

محل انجام محاسبات

۸۴- مطابق شکل زیر، دو نیروی $F_1 = F$ و $F_2 = \sqrt{3}F$ به صورت هم‌زمان به جعبه وارد می‌شوند و در جابه‌جایی افقی به اندازه d کار انجام شده



توسط هر دو نیرو برابر است. زاویه نیروی \vec{F}_2 با محور افقی چند درجه است؟

۳۰ (۱)

۴۵ (۲)

۵۳ (۳)

۶۰ (۴)

۸۵- جسمی تحت تأثیر نیروی خالص و ثابت F شروع به حرکت می‌کند. اگر کار کل انجام شده روی جسم در ثانیه اول حرکتش برابر $20J$ باشد،

کار کل انجام شده بر روی جسم در ثانیه دوم حرکتش چند ژول است؟

۸۰ (۴)

۶۰ (۳)

۴۰ (۲)

۳۰ (۱)

فیزیک ۲ (سؤالات ۸۶ تا ۱۲۰)

۸۶- چه تعداد از عبارات‌های زیر، در مورد نیروی الکتریکی بین اجسام، الزاماً صحیح است؟

(الف) اگر دو جسم یک‌دیگر را با نیروی الکتریکی دفع کنند، هر دو باردار هستند و بار آن‌ها همنام است.

(ب) اگر دو جسم یک‌دیگر را با نیروی الکتریکی جذب کنند، هر دو باردار هستند و بار آن‌ها ناهمنام است.

(ج) اگر دو جسم خنثی را به هم مالش دهیم تا باردار شوند، این دو جسم به یک‌دیگر نیروی جاذبه الکتریکی وارد می‌کنند.

۳ (۴)

۲ (۳)

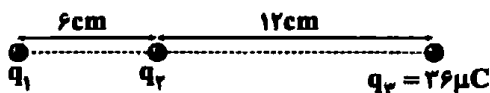
۱ (۲)

صفر (۱)

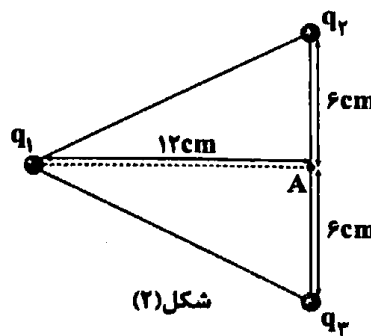
۸۷- در شکل (۱)، سه بار الکتریکی نقطه‌ای روی یک خط قرار دارند و نیروی الکتریکی خالص وارد بر هر یک از بارها صفر است. این سه بار را

مطابق شکل (۲)، در رأس‌های یک مثلث قرار می‌دهیم. جهت میدان الکتریکی خالص در نقطه A در شکل (۲) و نسبت $\frac{q_2}{q_1}$ به ترتیب از

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



شکل (۱)



شکل (۲)

(۱) $\frac{4}{9}$ و ↗

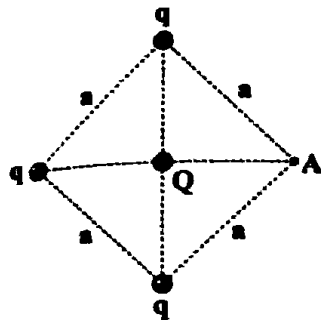
(۲) $\frac{2}{3}$ و ↗

(۳) $\frac{4}{9}$ و ↘

(۴) $\frac{2}{3}$ و ↘

محل انجام محاسبات

۸۸- در شکل زیر، بارهای الکتریکی بر روی رأس‌های یک مربع و در مرکز آن قرار گرفته‌اند و میدان الکتریکی خالص در رأس A برابر صفر است.

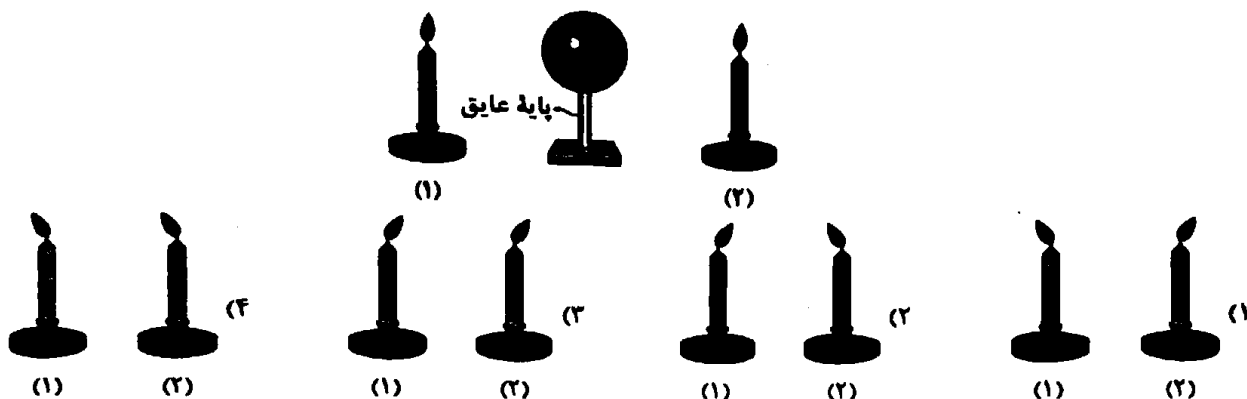


نسبت $\frac{Q}{q}$ تقریباً کدام است؟ ($\sqrt{2} = 1.4$)

- (۱) -۱/۹
- (۲) ۱/۹
- (۳) -۰.۹۵
- (۴) ۰.۹۵

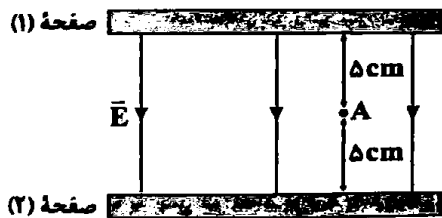
۸۹- مطابق شکل زیر، دو شمع در فاصله یکسان از یک کره باردار با بار نسبتاً زیاد قرار گرفته‌اند. اگر کره دارای بار الکتریکی منفی باشد، در کدام

گزینه چگونگی قرار گرفتن شعله شمع‌ها درست نشان داده شده است؟



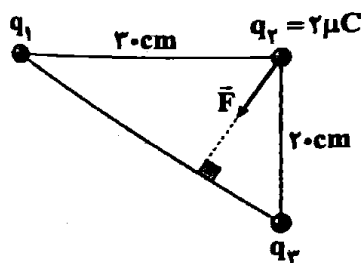
۹۰- مطابق شکل زیر، ذره‌ای به جرم $2mg$ و بار الکتریکی $q = -4\mu C$ در نقطه A در یک میدان الکتریکی یکنواخت قائم، از حالت سکون رها

می‌شود. اگر بزرگی میدان الکتریکی $10 \frac{N}{C}$ باشد، این ذره در طی مدت ثانیه به صفحه می‌رسد. ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



- (۱) - ۰/۱ (۱)
- (۲) - ۰/۱ (۲)
- (۱) - ۰/۲ (۳)
- (۲) - ۰/۲ (۴)

۹۱- مطابق شکل زیر، روی رئوس یک مثلث قائم‌الزاویه سه بار الکتریکی نقطه‌ای ثابت شده‌اند. اگر بردار نیروی خالص وارد شده به بار



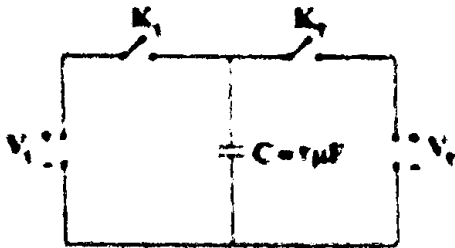
الکتریکی q_3 به صورت زیر باشد، نسبت $\frac{q_1}{q_3}$ در کدام گزینه به درستی آمده است؟

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

محل انجام محاسبات

۹۲- یک خازن تخت به یک باتری ۱۲ ولتی متصل شده است و بار الکتریکی ذخیره شده در آن $2 \mu C$ است. اگر فاصله بین صفحات خازن را در حالی که به باتری متصل است از ۲۰ میلی‌متر به ۳۰ میلی‌متر برسانیم انرژی ذخیره شده در خازن چند میکروژول و چگونه تغییر می‌کند؟
 ۸۱۱- افزایش $2 \mu C$ - کاهش $2 \mu C$ - افزایش $4 \mu C$ - کاهش $4 \mu C$

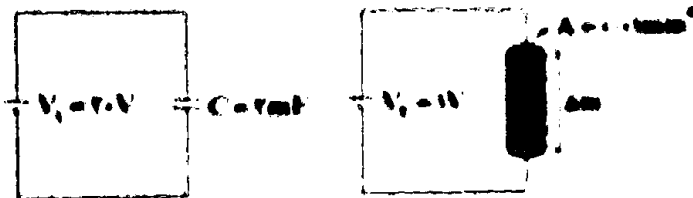
۹۳- خازن تخت بدون باری به ظرفیت $2 \mu F$ را مطابق شکل زیر در یک مدار قرار می‌دهیم ابتدا کلید K_1 را می‌بندیم تا خازن به کمک اختلاف پتانسیل الکتریکی ثابت V_1 به طور کامل شارژ شود سپس کلید K_2 را باز کرده و کلید K_1 را می‌بندیم تا خازن به اختلاف پتانسیل الکتریکی ثابت V_2 وصل شود اگر V_2 به اندازه ۱۰ ولت بیشتر از V_1 باشد و انرژی خازن در حالت دوم به اندازه ۲۲۰٪ نسبت به حالت اول افزایش یابد V_1 برابر چند ولت است؟



- ۲۱۱
- ۶۱۲
- ۷۱۳
- ۹۱۴

۹۴- در شکل‌های زیر، تعداد الکترون‌های خالص گرفته شده از هر سطح سه فلزی در سمت چپ با نیکه برابر با اختلاف تعداد الکترون‌ها و در این‌ها هر سطح خازن پس از شارژ کامل آن است. صی صی سه فلزی کدام می‌باشد؟

مس	نیکل	آهن	سرب
2.5×10^{-4}	5×10^{-4}	5×10^{-4}	2.5×10^{-4}



- ۱۱ مس
- ۱۲ نیکل
- ۱۳ آهن
- ۱۴ سرب

۹۵- چه تعداد از عبارتهای زیر صحیح است؟

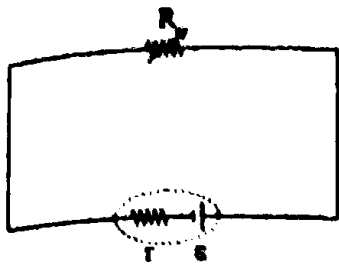
- الف) هنگامی که دو سر یک سیم فلزی را به اختلاف پتانسیل الکتریکی وصل می‌کنیم الکترون‌ها به سمت پتانسیل بیشتر حرکت می‌کنند.
- ب) سرعت سبیل الکترون‌ها در یک سیم فلزی هم‌جهت با میدان الکتریکی درون سیم است.
- ج) با پایین آمدن دمای حتماً میانه مقاومت الکتریکی آن‌ها به یکباره در دمای صفر می‌شود و در دمای پایین‌تر از آن همچنان صفر می‌ماند.
- د) با ۱ ولت گرین وولتاژ دو سر یک دیود نور گسیل جریان گرفته شده از آن سر ۱ ولت می‌شود.

- ۲۱۱
- ۲۱۲
- ۲۱۳
- ۲۱۴

۹۶- سیمی به طول ۱ کیلوگرم که مقاومت الکتریکی آن 8.0Ω است در اجزاء ۲۵ درصد از طول سیم را برده و دور می‌سازیم و سیمی آن را در مسیگانی سیم می‌سازیم تا دمای تغییر حرارت طول آن ۶۰ درصد کاهش یابد. مقاومت الکتریکی سیم به مسیگانی چند اهم است؟

- ۱۲:۵۱۱
- ۸۱۲
- ۹:۵۱۳
- ۳:۵۱۴

محل انجام محاسبات



97- در مدار شکل مقابل، اگر مقاومت ولومتر را 50 درصد تغییر دهیم اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری 20 درصد افزایش می‌یابد. در این صورت اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مقاومت داخلی باتری (کنت پتانسیل باتری)، چند برابر می‌شود؟

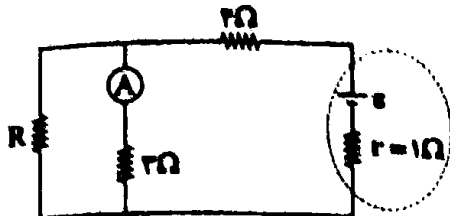
(۲) ۱/۸

(۱) ۱/۵

(۳) ثابت می‌ماند

(۴) ۱/۲

98- در مدار زیر، اگر جای باتری و آمپرسنج آرمانی عوض شود، مقدار جریان نشان داده شده توسط آمپرسنج، 2 درصد کاهش می‌یابد. مقاومت R چند اهم است؟



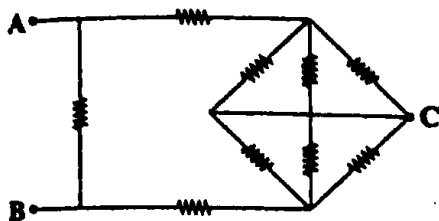
(۱) 2/5

(۲) 3/25

(۳) 2/25

(۴) بستگی به مقدار E دارد.

99- مقاومت معادل بین نقاط A و B چند برابر مقاومت معادل بین نقاط A و C است؟ (همه مقاومت‌های مدار، مشابه هستند).



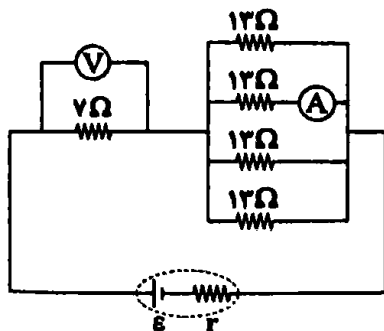
(۱) A/11

(۲) 1/11

(۳) 2/7

(۴) 7/8

100- در مدار زیر، اگر ولتسنج آرمانی 12V را اندازه بگیرد، آمپرسنج آرمانی چند آمپر را اندازه می‌گیرد؟



(۱) 2

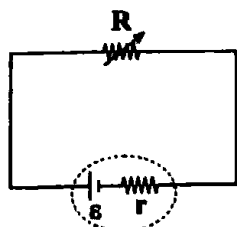
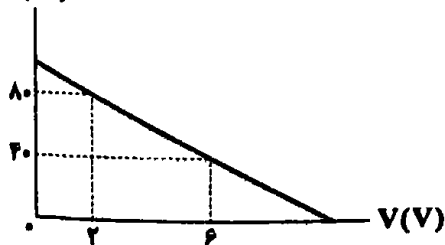
(۲) 1

(۳) 1/5

(۴) 4

101- در مدار زیر، نمودار توان تولیدی باتری برحسب اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن، مطابق شکل زیر است. اگر بخواهیم توان مصرفی مقاومت متغیر R بیشینه باشد، اندازه مقاومت R باید چند اهم باشد؟

P(W)



(۱) 1

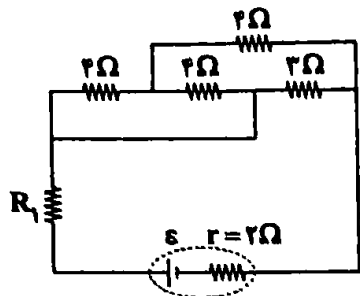
(۲) 2

(۳) 3

(۴) 4

محل انجام محاسبات

۱۰۲- در شکل زیر، اگر مقاومت فلزی R_1 را گرم کنیم، توان خروجی باتری چگونه تغییر می‌کند؟



(۱) کاهش می‌یابد.

(۲) افزایش می‌یابد.

(۳) ثابت می‌ماند.

(۴) بسته به مقدار اولیه مقاومت R_1 ، هر سه گزینه امکان‌پذیر است.

۱۰۳- در کدام گزینه، همه موارد ذکر شده دارای اتم‌هایی هستند که دو قطبی مغناطیسی خالص ندارند؟

- (۱) سرب - پلاتین - بیسموت (۲) مس - پلاتین - بیسموت (۳) مس - نقره - سرب (۴) سرب - سدیم - نیکل

۱۰۴- در شکل زیر، سه سیم راست، بلند و موازی حامل جریان الکتریکی در نزدیکی هم قرار دارند. نیروی مغناطیسی خالص وارد بر سیم‌های (۱) و (۲) به ترتیب از راست به چپ در کدام جهت است؟



(۱) ← و →

(۲) → و ←

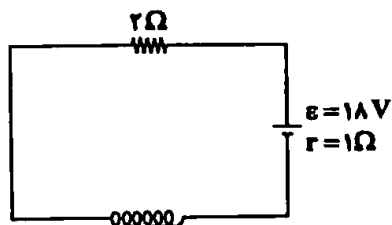
(۳) → و →

(۴) ← و ←

۱۰۵- در مدار الکتریکی شکل زیر، توان الکتریکی مصرفی در مقاومت 2Ω پس از گذشت زمان طولانی برابر $22W$ است. اگر سیم‌لوله آرمانی

مدار در هر $5mm$ دارای 30 حلقه باشد، بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر ذره با بار $q = 2\mu C$ که با تندی $200 \frac{m}{s}$ از داخل سیم‌لوله و عمود

بر محور آن عبور می‌کند، چند نانونیوتون است؟ ($\pi = 3$ و $\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$)



(۱) $1/152 \times 10^{-7}$

(۲) صفر

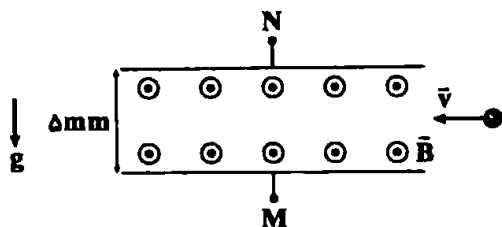
(۳) $5/76 \times 10^4$

(۴) $1/152 \times 10^2$

۱۰۶- در شکل زیر، گلوله‌ای با بار الکتریکی $q = -5\mu C$ و به جرم $2g$ در جهت نشان داده شده با تندی $5 \times 10^4 \frac{m}{s}$ بین صفحات خازن تختی که

در میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $80mT$ قرار دارد، وارد می‌شود. اگر بردار تکانه گلوله ثابت بماند، اختلاف پتانسیل الکتریکی

$V_M - V_N$ چند ولت است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)



(۱) -40

(۲) 40

(۳) -20

(۴) 20

محل انجام محاسبات

۱۰۷- حلقه‌ای رسانا به شعاع 10cm عمود بر محور z درون میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B} = (0.3T)\hat{i} + (0.4T)\hat{j}$ قرار دارد. شار مغناطیسی

گذرنده از این حلقه چند وبر است؟ ($\pi \approx 3$)

۰/۰۱۸ (۲)

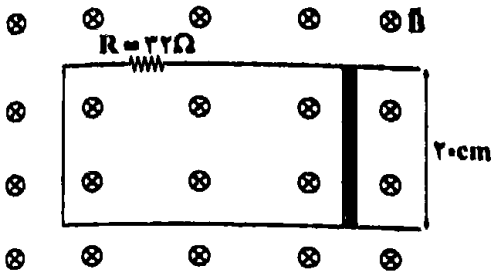
۰/۰۱۵ (۳)

۰/۰۱۲ (۲)

۰/۰۰۹ (۱)

۱۰۸- شکل زیر، رسانای U شکلی را درون میدان مغناطیسی یکنواخت \vec{B} به بزرگی 200G نشان می‌دهد. اگر میله رسانا با سرعت ثابت $4\frac{\text{cm}}{\text{s}}$ به

سمت چپ شروع به حرکت کند، توان مصرفی مقاومت R چند وات است؟ (مقاومت الکتریکی میله و اصطکاک میله با قاب ناچیز است.)



۰/۶ (۱)

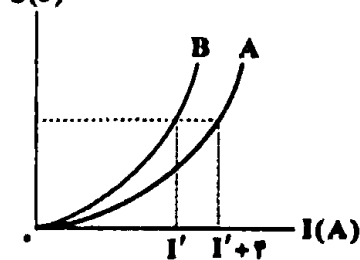
۰/۸ (۲)

۰/۲ (۳)

۰/۵ (۴)

۱۰۹- شکل زیر، نمودار انرژی ذخیره شده در دو سیمولده A و B را برحسب جریان عبوری از آن‌ها نشان می‌دهد. اختلاف انرژی این دو سیمولده

در حالتی که جریان عبوری از آن‌ها یکسان و برابر با $\frac{1}{2}I'$ است، چند میلی‌ژول است؟ ($L_A = 2\text{mH}$, $L_B = 9\text{mH}$)



۹۰ (۱)

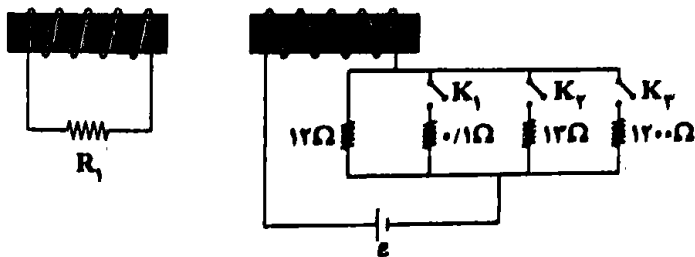
۷۵ (۲)

۶۰ (۳)

۵۵ (۴)

۱۱۰- در شکل زیر، فقط یکی از کلیدها قرار بسته شود. در این صورت پس از بستن کلید، بیشترین بار الکتریکی القایی از

مقاومت R_1 می‌گذرد و پس از بستن کلید، کم‌ترین بار الکتریکی القایی از مقاومت R_1 می‌گذرد.



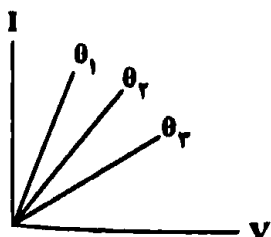
K_2 و K_1 (۱)

K_1 و K_2 (۲)

K_2 و K_1 (۳)

K_2 و K_3 (۴)

۱۱۱- نمودار زیر، جریان عبوری برحسب ولتاژ دو سر یک مقاومت رسانای فلزی را در سه دمای θ_1 ، θ_2 و θ_3 نشان می‌دهد. کدام گزینه در



مورد θ_1 ، θ_2 و θ_3 درست است؟

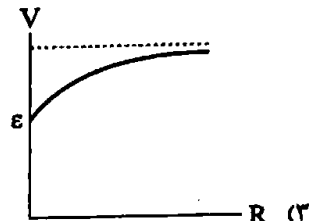
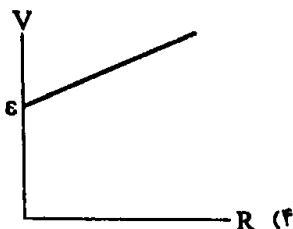
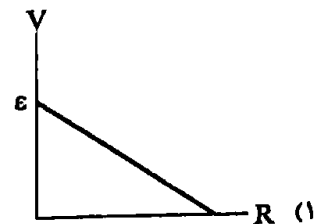
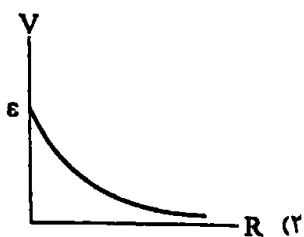
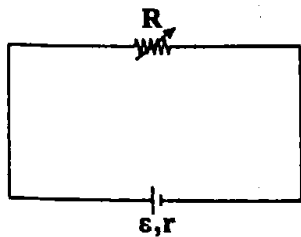
$\theta_2 < \theta_3 < \theta_1$ (۲)

$\theta_2 > \theta_3 > \theta_1$ (۱)

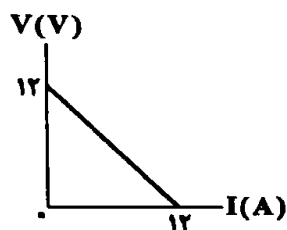
$\theta_2 < \theta_1 < \theta_3$ (۴)

$\theta_2 > \theta_1 > \theta_3$ (۳)

۱۱۲- نمودار افت پتانسیل در باتری مدار زیر برحسب تغییرات R کدام گزینه به درستی آمده است؟



۱۱۳- نمودار اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر یک باتری برحسب جریان الکتریکی عبوری از آن مطابق شکل زیر است. بیشینه توان خروجی این باتری چند وات است؟



این باتری چند وات است؟

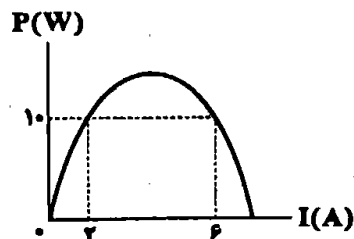
۱۲ (۱)

۳۶ (۲)

۷۲ (۳)

۱۴۴ (۴)

۱۱۴- نمودار توان خروجی یک باتری برحسب جریان عبوری از آن مطابق شکل زیر است. نیروی محرکه و مقاومت داخلی باتری به ترتیب از راست به چپ برحسب SI در کدام گزینه به درستی آمده‌اند؟



به چپ برحسب SI در کدام گزینه به درستی آمده‌اند؟

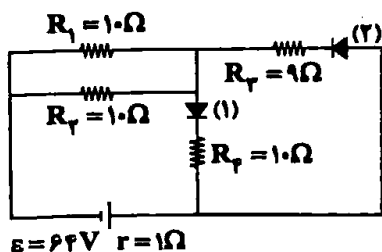
۵ - ۲۰ (۱)

$\frac{5}{3} - \frac{40}{3}$ (۲)

$\frac{5}{6} - \frac{20}{3}$ (۳)

$\frac{5}{3} - \frac{20}{3}$ (۴)

۱۱۵- در مدار شکل زیر، مقاومت الکتریکی هر دیود برابر 1Ω است. گرمایی که دیودهای (۱) و (۲) در مدت 10s تولید می‌کنند به ترتیب از راست به چپ چند ژول است؟



به چپ چند ژول است؟

۱۶۰ - ۱۶۰ (۱)

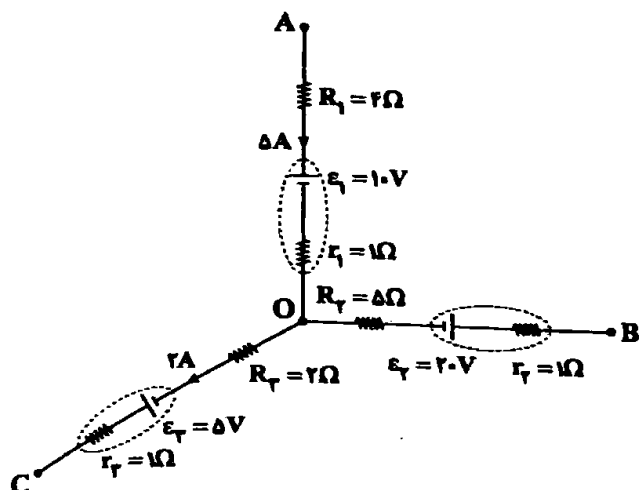
۱۶۰ - صفر (۲)

صفر - ۱۶۰ (۳)

۴۰ - ۱۶۰ (۴)

محل انجام محاسبات

۱۱۶- در مدار شکل زیر $V_A - V_B$ چند برابر $V_B - V_C$ است؟



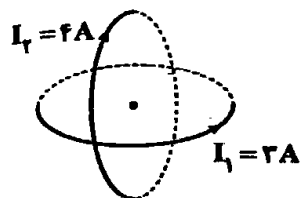
۱) $\frac{1}{3}$

۲) ۱۱

۳) $\frac{1}{11}$

۴) ۲

۱۱۷- در شکل زیر، دو حلقه هم‌مرکز حامل جریان عمود بر هم قرار دارند. اگر شعاع هر دو حلقه ۱۰cm باشد، بزرگی میدان مغناطیسی برآیند در



مرکز هر دو حلقه برابر چند گاوس است؟ ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$)

۱) 0.1π

۲) -0.12π

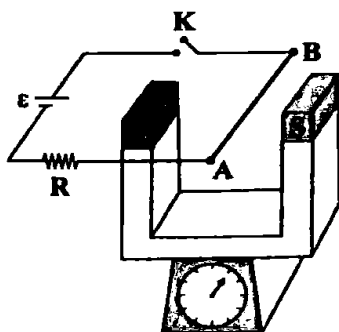
۳) $10^{-5}\pi$

۴) $2 \times 10^{-5}\pi$

۱۱۸- در شکل زیر، یک آهنربا به جرم ۴۰۰g روی یک ترازو قرار گرفته و بزرگی میدان مغناطیسی بین دو قطب آن برابر ۰.۲T است. اگر با وصل

کلید K از سیم AB که ۴m از آن داخل میدان آهنربا قرار دارد، جریان ۵A عبور کند، در این حالت ترازو چند نیوتون را نشان

می‌دهد؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)



۱) ۸

۲) ۴

۳) $\frac{2}{6}$

۴) صفر

محل انجام محاسبات

۱۱۹- معادله جریان الکتریکی عبوری از یک سیملوله در SI به صورت $I = 2\sqrt{3} \sin(15\pi t)$ است. اگر بیشینه انرژی ذخیره شده در

سیملوله $0.4J$ باشد، در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه برای اولین بار، انرژی ذخیره شده در سیملوله برابر $0.3J$ می‌شود؟

$\frac{1}{600}$ (۴)

$\frac{1}{450}$ (۳)

$\frac{1}{300}$ (۲)

$\frac{1}{150}$ (۱)

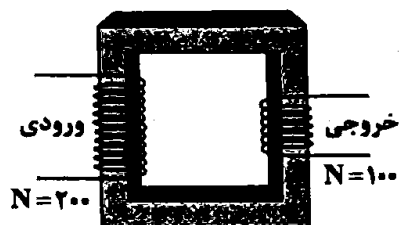
۱۲۰- در مبدل شکل زیر، اگر ولتاژ ورودی $180V$ باشد، ولتاژ خروجی از مولد برابر چند ولت است؟

۹۰ (۱)

۳۶۰ (۲)

۱۸۰ (۳)

۲۷۰ (۴)



محل انجام محاسبات

۱۲۷- اتم عنصر A دارای ۷ الکترون با $I=1$ و اتم عنصر X دارای ۴ الکترون با $I=1$ است. برای تشکیل یک مول ترکیب یونی حاصل از A و X چند مول الکترون بین این اتم‌ها مبادله می‌شود؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۶ (۴) ۱۲

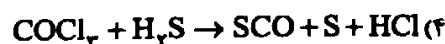
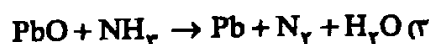
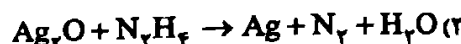
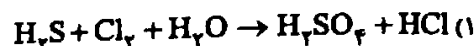
۱۲۸- برای نام‌گذاری ترکیب‌های دوتایی چه تعداد از جفت عنصرهای زیر به ترتیب از پیشوندهای یونانی (مولو، دی، تری و ...) و اعداد رومی (II, I, III, ...) استفاده می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

- O, Al • Br, Si • O, Cr • F, N • Cl, P • O, N • S, Cu • Cl, Fe •
 ۲, ۴ (۴) ۲, ۳ (۳) ۳, ۴ (۲) ۳, ۲ (۱)

۱۲۹- از واکنش ۱۰ مول دی‌فسفر تتراکسید با ۱۳ مول فسفر سفید (P_4) و ۱۲۸ مول آب، ۳۲ مول فسفریک اسید (H_3PO_4) و ۴۰ مول فسفونیم یدید تولید می‌شود. هر واحد فرمولی از فسفونیم یدید شامل چند اتم است؟

- (۱) ۵ (۲) ۶ (۳) ۷ (۴) ۸

۱۳۰- در کدام یک از واکنش‌های زیر پس از موازنه، مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها برابر با مجموع ضرایب فراورده‌ها است؟



۱۳۱- جرم یک لوله آزمایش و آهک جامد داخل آن، برابر $10/86$ گرم است. آهک طبق واکنش زیر با جذب آب در هوا به طور کامل به کلسیم هیدروکسید تبدیل می‌شود. اگر جرم لوله و کلسیم هیدروکسید تولید شده $11/13$ گرم باشد، جرم لوله چند گرم بوده است؟



- (۱) $9/18$ (۲) $10/02$ (۳) $1/95$ (۴) $0/84$

۱۳۲- چه تعداد از عبارتهای زیر در ارتباط با اوزون درست است؟

- اگر مخلوطی از گازهای اوزون و اکسیژن را تا حد کافی سرد کنیم، اوزون زودتر از اکسیژن به مایع تبدیل می‌شود.
- اوزون همانند اکسیژن در حالت مایع به رنگ آبی دیده می‌شود، اما شدت رنگ آبی آن کم‌تر است.
- دلیل سمی و خطرناک بودن اوزون در لایه تروپوسفر، واکنش‌پذیری زیاد آن است.
- اصطلاح لایه اوزون به منطقه مشخصی از استراتوسفر گفته می‌شود که بیشترین مقدار اوزون در آن محدوده قرار دارد.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۳۳- تمام پلاتین موجود در نمونه‌ای از پلاتین (IV) نیترات به جرم $13/29$ گرم طی فرایندهایی به $PtCl_4(NH_3)_2$ تبدیل می‌شود. جرم فراورده حاصل چند گرم است؟ ($Pt=195, N=14, O=16, Cl=35/5, H=1; g.mol^{-1}$)

- (۱) ۱۰ (۲) ۸ (۳) ۱۲ (۴) ۹

محل انجام محاسبات

۱۳۴- در دمای 819°C و فشار 3 atm ، 122 g از گاز AO_p حجمی معادل $67/2$ لیتر را اشغال می‌کند. جرم مولی A چند گرم بر مول است؟ ($\text{O} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)

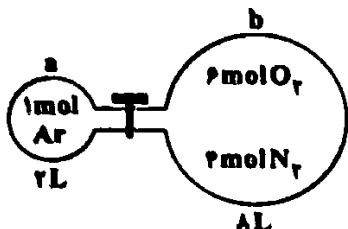
$$25/5 \text{ (۴)}$$

$$12 \text{ (۳)}$$

$$22 \text{ (۲)}$$

$$12 \text{ (۱)}$$

۱۳۵- اگر در شکل زیر، شیر باز شود، پس از مدت زمان کافی، چند مول گاز اکسیژن در ظرف (a) خواهد بود؟ (دما ثابت و برابر 25°C است.)



$$1 \text{ (۱)}$$

$$1/2 \text{ (۲)}$$

$$2 \text{ (۳)}$$

$$2/2 \text{ (۴)}$$

۱۳۶- ترکیب آلی اکسیژن دار و نیتروژن دار A با مقدار معینی اکسیژن می‌سوزد. اگر نسبت مولی CO_p به CO حاصل برابر ۳ و نسبت مولی NO

به N_p حاصل برابر $\frac{1}{p}$ باشد، ضریب مولی اکسیژن در معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به ازای سوختن یک مول A کدام است؟



$$\frac{25x + 2z + 10y - 20p}{40} \text{ (۲)}$$

$$\frac{25x + 2z + 10y - 20p}{40} \text{ (۱)}$$

$$\frac{25x + 2z + 18z - 26p}{72} \text{ (۴)}$$

$$\frac{62x + 4z + 18y - 26p}{72} \text{ (۳)}$$

۱۳۷- در دمای 25°C جرم‌های برابر از سدیم نیترات و آب را مخلوط می‌کنیم تا یک محلول سیر شده به دست آید. سپس این محلول را تا

دمای 20°C سرد کرده و در نتیجه ۳ گرم رسوب تشکیل می‌شود. اگر انحلال پذیری این نمک در آب در دمای 20°C برابر ۸۵ گرم باشد،

جرم آب موجود در محلول چند گرم بوده است؟

$$22 \text{ (۴)}$$

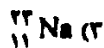
$$20 \text{ (۳)}$$

$$30 \text{ (۲)}$$

$$15 \text{ (۱)}$$

۱۳۸- در محلولی از سولفات فلز M ، غلظت نمک برابر 560 ppm است. اگر شمار مول‌های نمک در 800 g از محلول برابر 2×10^{-2} باشد، فلز

M کدام است؟ ($\text{S} = 32, \text{O} = 16; \text{g.mol}^{-1}$)



۱۳۹- از واکنش لیتریک اسید یک مولار با فلز مس، سه ترکیب آب، گاز نیتروژن مونوکسید و محلول مس (II) نیترات تولید می‌شود. حداقل حجم

محلول لیتریک اسید برای حل کردن کامل 100 g مس، چند لیتر است؟ ($\text{Cu} = 64, \text{H} = 1, \text{N} = 14, \text{O} = 16; \text{g.mol}^{-1}$)

$$5/4 \text{ (۴)}$$

$$3/2 \text{ (۳)}$$

$$2/4 \text{ (۲)}$$

$$4/2 \text{ (۱)}$$

محل انجام محاسبات

۱۲۰- با توجه به نمودار زیر که مربوط به سه ماده آلی با جرمهای مولی برابر می‌باشد چه تعداد از عبارتهای پیشنهادشده درست است؟

نقطه جوش (K)



جهت‌گیری و منظم شدن مولکول‌های ترکیب C در میدان الکتریکی، محسوس‌تر از A و B است.

در شرایط یکسان، انحلال‌پذیری A در هگزان بیشتر از B و C است.

B می‌تواند استون و C می‌تواند اتانول باشد.

A می‌تواند بنزین باشد.

۱ (۱)	۲ (۲)
۲ (۲)	۴ (۴)

۱۲۱- مطابق شکل زیر، حجم‌های برابر از آب خالص و محلول آب نمک به وسیله یک غشای نیمه‌تراوا از یکدیگر جدا شده‌اند. اگر یون‌های نمک

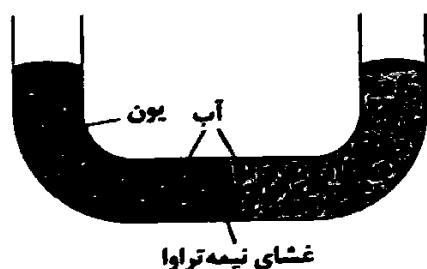
امکن عبور از غشا را نداشته باشند، چه تعداد از عبارتهای زیر نادرست است؟

پس از گذشت زمان، غلظت محلول آب نمک در دو سمت غشا با هم برابر می‌شود.

به مرور زمان، حجم آب در سمت راست غشا کاهش می‌یابد.

پس از گذشت زمان کافی و ثابت ماندن ارتفاع آب در دو سمت غشا، عبور مولکول‌های آب از غشا متوقف می‌شود.

این پدیده، اسمز نام دلرد و برخلاف اسمز معکوس، به طور خود به خودی انجام شده و نیاز به مصرف انرژی ندارد.



۴ (۱)

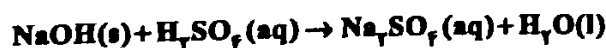
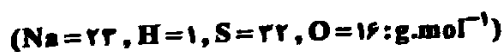
۲ (۲)

۲ (۳)

۱ (۴)

۱۲۲- ۱۶ گرم سدیم هیدروکسید با نسبت استوکیومتری از محلول سولفوریک اسید وارد واکنش شده و در نتیجه واکنش زیر انجام می‌شود. اگر

جرم آب موجود در محلول در پایان واکنش برابر ۶۶ گرم باشد، درصد جرمی محلول سولفوریک اسید کدام است؟



۴۰ (۴)

۲۰ (۳)

۲۵ (۲)

۲۰ (۱)

۱۲۳- چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

یون‌های منیزیم، نیترات، هیدروکسید و آهن (II) جزو یون‌های موجود در آب‌های آشامیدنی و شیرین هستند.

برای شناسایی یون‌های باریم و کلسیم می‌توان به ترتیب از محلول‌های سدیم سولفات و سدیم فسفات استفاده کرد.

فراوان‌ترین آنیون چنداتمی حل‌شده در آب دریا، یک یون ۵ اتمی است.

بیشتر آب‌های روی زمین شور است و فقط مصارف صنعتی دارند.

۴ (۴)

۲ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

محل انجام محاسبات

۱۴۲- ۳۰ میلی لیتر محلول ۰/۸ مولار باریم کلرید را با ۱۱۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ مولار نقره نیترات مخلوط می‌کنیم. خلطت یون کلرید در محلول نهایی چند مول بر لیتر است؟

۰/۲۱ (۲) ۰/۲۸ (۳) ۰/۲۲ (۲) ۰/۵۶ (۱)

۱۴۵- دانش‌آموزی برای تعیین میزان گوگرد در یک نمونه، گوگرد را به صورت باریم سولفات رسوب داد و سپس جرم آن را اندازه‌گیری کرد. او با فرض این‌که تمام رسوب حاصل، باریم سولفات است، درصد گوگرد را در این نمونه ۲۰ گزارش کرد، در حالی‌که در واقع ۳۰ درصد از رسوبی که به دست آورده بود باریم سولفید بود. درصد واقعی گوگرد در نمونه به تقریب چقدر بوده است؟ ($O=۱۶, S=۳۲, Ba=۱۳۷; g.mol^{-1}$)

۱۴ (۲) ۱۸ (۳) ۲۲ (۲) ۳۲ (۱)

سوال ۱۴۶

سوال ۱۴۶ (۱۷۰)

۱۴۶- چه تعداد از عبارات‌های زیر نادرست است؟

- عنصرها در جدول دورهای براساس بنیادی‌ترین ویژگی آن‌ها یعنی شمار الکترون‌های ظرفیت چیده شده‌اند.
- با دانستن شمار الکترون‌های ظرفیت یک عنصر می‌توان خواص و رفتار آن را پیش‌بینی کرد.
- عنصرهای جدول دورهای را براساس ظاهر آن‌ها می‌توان در سه دسته شامل فلز، نافلز و شبه‌فلز جای داد.
- هر کدام از فلزهای قلیایی خاکی و گازهای نجیب به ترتیب جزء عناصر دسته‌های s و p هستند.

۲ (۲) ۳ (۳) ۲ (۲) ۱ (۱)

۱۴۷- انجام چه تعداد از واکنش‌های زیر با تولید گرما و نور شدیدی همراه است؟



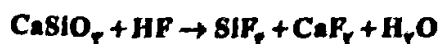
۲ (۲) ۳ (۳) ۲ (۲) ۱ (۱)

۱۴۸- چه تعداد از مواردی که زیر آن‌ها خط کشیده شده، نادرست است؟

«در فولاد مبارکه، مانند همه شرکت‌های فولاد جهان، برای استخراج آهن از کربن استفاده می‌شود. در معادله موازنه‌شده واکنش مورد نظر، تفاوت مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها با مجموع ضرایب فراورده‌ها برابر با ۲ است. در این واکنش، ضریب مولی آهن، بیشتر از ضریب مولی فراورده دیگر است.»

۴ (۱) ۲ (۲) ۱ (۳) ۴ (۴) صفر

۱۴۹- با توجه به واکنش موازنه‌نشده زیر، به‌ازای تولید ۴۶/۸ گرم کلسیم فلئوئورید، چند مول HF مصرف می‌شود و چند گرم $CaSiO_3$ با خلوص ۶۰ درصد لازم است؟



۱۱۶ و ۲/۴ (۲) ۱۱۶ و ۳/۶ (۳) ۶۹/۶ و ۲/۴ (۲) ۶۹/۶ و ۳/۶ (۱)

محل انجام محاسبات

۱۵- یکی از روش‌های بیرون کشیدن فلز از لابه‌لای خاک، استفاده از گیاهان (روش گیاه پالایی) است. با توجه به داده‌های جدول زیر، این روش برای استخراج کدام دو فلز مقرون به صرفه نیست؟

		۱۲۰۰۰۰۰۰	Au
۰/۰۰۲	۰/۱	۸۲۰۰۰۰	Ni
۲	۳۸	۲۴۵۰۰۰	Cu
۰/۵	۱۴	۱۵۵۰۰۰	Zn
۵	۴۰		

Cu, Ni (۱) Au, Zn (۲) Ni, Zn (۳) Cu, Zn (۴)

۱۵۱- ۳۰/۶ گرم از هیدروکربن هم‌خانواده استیلن در واکنش با ۱۴۴ گرم برم به یک ترکیب سیرشده تبدیل می‌شود. هر مول از آلکان هم‌کربن با

هیدروکربن مورد نظر با چند مول اکسیژن به طور کامل می‌سوزد؟ ($\text{Br} = ۸۰, \text{C} = ۱۲, \text{H} = ۱: \text{g.mol}^{-۱}$)

۶/۵ (۱) ۸ (۲) ۹/۵ (۳) ۱۱ (۴)

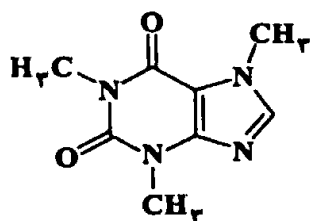
۱۵۲- مجموع شمار اتم‌ها و شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی هر مولکول از ترکیب آلی با ساختار زیر کدام است؟

۸, ۲۴ (۱)

۶, ۲۴ (۲)

۸, ۲۳ (۳)

۶, ۲۳ (۴)



۱۵۳- با توجه به آزمایش‌های زیر و نتایج آن‌ها، نسبت $\frac{b}{a}$ کدام است؟ (ظرفیت گرمایی ویژه آب را دو برابر ظرفیت گرمایی ویژه روغن زیتون در نظر

بگیرید و گرما فقط بین گلوله و مایع (آب و روغن) مبادله می‌شود.)

آزمایش I) یک گلوله آهنی به جرم m گرم و دمای ۲۰°C را وارد ظرفی شامل a گرم آب با دمای ۶۰°C می‌کنیم و پس از تعادل، دما

برابر ۴۸°C می‌شود.

آزمایش II) یک گلوله آهنی به جرم m گرم و دمای ۲۰°C را وارد ظرفی شامل b گرم روغن زیتون با دمای ۵۰°C می‌کنیم و پس از تعادل،

دما برابر ۴۰°C می‌شود.

۱/۱۱۴ (۱) ۰/۷۱۴ (۲) ۱/۷۱۴ (۳) ۰/۴۱۴ (۴)

۱۵۴- چه تعداد از عبارات‌های زیر درست است؟

• یک ویژگی بنیادی در همه واکنش‌های شیمیایی، داد و ستد گرما با محیط پیرامون است.

• بررسی و مطالعه گرمای مبادله‌شده در واکنش‌ها، منجر به پیدایش ترموشیمی (گرماشیمی) شد.

• در بسیاری از واکنش‌های شیمیایی که با محیط پیرامون، گرما دادوستد می‌کنند، دما ثابت می‌ماند.

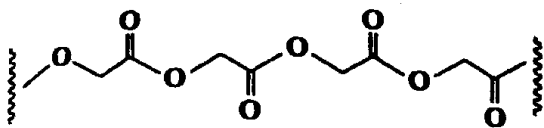
• در ترموشیمی به بررسی کمی و کیفی گرمای واکنش‌ها، تغییر آن و تأثیری که بر حالت ماده دارد، پرداخته می‌شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

محل انجام محاسبات

۱۵۵- پلیمر A که ساختار آن به صورت زیر است از یک نوع مونومر تشکیل شده است. اگر یک مول از مونومر آن در حالت گازی به اتم‌های گازی

سازنده آن تبدیل شود، چند کیلوژول گرما مصرف می‌شود؟



پیوند	C—H	C—C	O—H	C—O	C=O
$\Delta H(\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	۴۱۵	۳۵۰	۴۶۵	۳۶۰	۷۵۰

۳۸۵۰ (۱)

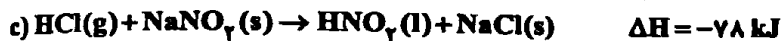
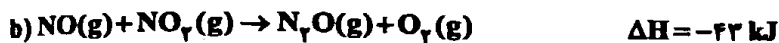
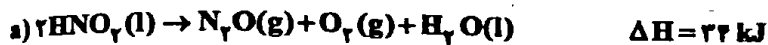
۳۵۸۰ (۲)

۲۷۵۵ (۳)

۲۵۷۵ (۴)

۱۵۶- با توجه به واکنش‌های زیر، اگر در واکنش موازنه‌نشده $\text{NO}(\text{g}) + \text{NO}_x(\text{g}) + \text{Na}_x\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{NaNO}_x(\text{s})$ یک مول فراورده تولید شود.

..... کیلوژول گرما می‌شود.



آزاد، ۲۳۰/۵ (۴)

آزاد، ۲۱۳/۵ (۳)

مصرف، ۲۳۰/۵ (۲)

مصرف، ۲۱۳/۵ (۱)

۱۵۷- واکنش کدام یک از گازهای زیر با اکسیژن، گرماگیر است؟

(۴) اتین

(۳) کربن مونوکسید

(۲) نیتروژن

(۱) اتن

۱۵۸- تیغه‌ای از جنس فلز روی را درون محلولی از مس (II) سولفات با غلظت ۲ مولار قرار می‌دهیم، اگر پس از گذشت ۴ دقیقه تغییر جرم تیغه

برابر ۱۰ گرم باشد، سرعت متوسط تولید مس در این مدت چند مول بر دقیقه بوده است؟ (فرض کنید ۲۷/۵٪ از مس تولیدشده ته ظرف

رسوب می‌کند.) ($\text{Zn} = 65, \text{Cu} = 64: \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

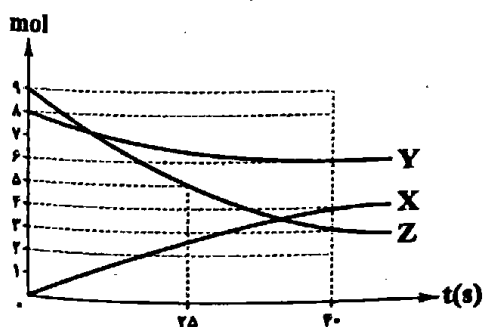
۰/۰۸ (۴)

۰/۰۶ (۳)

۰/۱۵ (۲)

۰/۱۰ (۱)

۱۵۹- نمودار زیر مربوط به یک واکنش با سه جزء گازی شکل است. با توجه به آن چه تعداد از عبارات‌های پیشنهادشده درست است؟



• نمودار می‌تواند مربوط به واکنش گازی $\text{N}_x + 2\text{H}_x \rightarrow 2\text{NH}_x$ باشد.

• سرعت متوسط واکنش برابر با سرعت متوسط تولید Y است.

• سرعت متوسط مصرف Z در ۲۰ ثانیه آغازی، بیشتر از ۹ مول بر دقیقه است.

• اگر این واکنش در ظرفی به حجم ۴ لیتر انجام شود، سرعت متوسط تولید X

پس از ۲۵ ثانیه از آغاز برابر $1/6 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ است.

۲ (۲)

۱ (۱)

۴ (۴)

۳ (۳)

محل انجام محاسبات

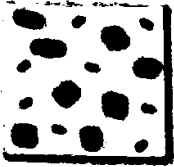
۱۵- شکل زیر واکنش میان گاز هیدروژن و بخار بنفشه‌رنگ پد را در فضای معینی نشان می‌دهد. اگر سرعت متوسط تولید بنفشه‌رنگ پس از ۲۰ دقیقه برابر $0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ باشد، حجم سامانه چند لیتر است؟ (هر تره چهارز با ۱۱ مول ماده است.)

۴ (۱)

۸ (۲)

۲ (۳)

۶ (۴)



(a)



(b)

۱۶- اگر جرم مولی پلیمر A، دو برابر جرم مولی پلیمری باشد که از آن برای ساخت نخ دندان استفاده می‌شود (پلیمر B)، نسبت شمار واحد

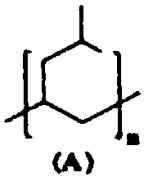
تکرارشونده A به شمار واحد تکرارشونده B کدام است؟ ($F=19, Cl=35.5, H=1, C=12: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

۲/۱۵ (۱)

۱/۳۵ (۲)

۲/۳۸ (۳)

۱/۴۲ (۴)



(A)

۱۶۲- چه تعداد از عبارتهای زیر نادرست است؟

• فروروده واکنش بسپارش $\text{C}_6\text{H}_7\text{Cl}_4$ ، پلی دی کلرواتان نام دارد.

• پلی تترافلوئورواتن در آب حل نمی‌شود، اما در اتانول و استون انحلال پذیر است.

• در شماری از پلیمرهای ساختگی، اتم (های) نیتروژن وجود دارد.

• ساختار پلی اتن استفاده شده در ساخت کیسه فریزر با پلی اتن استفاده شده در دیبهای آب، متفاوت است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۶۳- الکل تک عاملی A، سنگین ترین الکلی است که به هر نسبتی در آب حل می‌شود و نمی‌توان محلول سیرشده‌ای از آن در آب تهیه کرد.

نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی مولکول A کدام است؟

۸/۵ (۴)

۴ (۳)

۷ (۲)

۵/۵ (۱)

۱۶۴- برای تولید ۱۲۰ گرم از پلیمر PET که ساختار آن در زیر آمده است، در مجموع به چند گرم از واکنش دهنده‌ها (مونومرهای سازنده آن) نیاز

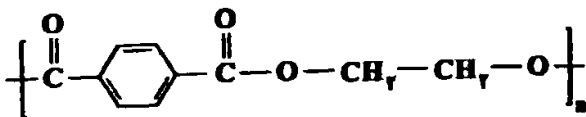
است؟ (بازده واکنش پلیمری شدن را ۶۰ در نظر بگیرید.) ($C=12, H=1, N=14, O=16: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

۲۱۸/۷۵ (۱)

۳۱۲/۵ (۲)

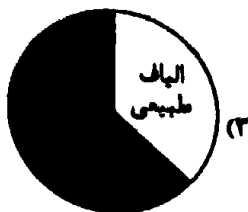
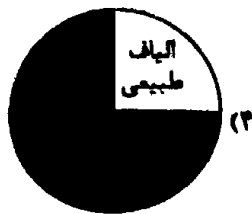
۳۳۸/۲۵ (۳)

۳۳۷/۵ (۴)

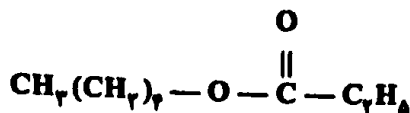


محل انجام محاسبات

۱۶۵- کدام یک از نمودارهای زیر میزان نسبی الیاف تولیدشده در جهان را به درستی نشان می‌دهد؟

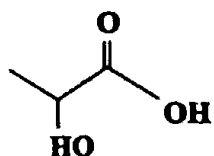


۱۶۶- فراورده‌های حاصل از آبکافت استر A در کدام گزینه آمده است؟



(۱) اتانول و هگزانویک اسید (۲) اتانول و پنتانویک اسید (۳) پنتانول و پروپانویک اسید (۴) پنتانول و اتانویک اسید

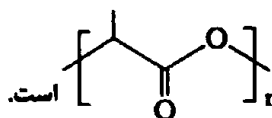
۱۶۷- ساختار مقابل مربوط به لاکتیک اسید است. چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با آن درست است؟



• جرم مولی آن، نصف جرم مولی گلوکز است.

• این ترکیب را به تنهایی می‌توان برای تهیه استر به کار برد.

• نشاسته موجود در سیب‌زمینی، ذرت و لیشکر قابل تبدیل به این اسید آلی است.



• از واکنش پلیمری شدن آن در شرایط مناسب پلی‌لاکتیک اسید تولید می‌شود که ساختار آن به صورت

(۴) ۴

(۳) ۳

(۲) ۲

(۱) ۱

۱۶۸- کدام عبارت‌ها در ارتباط با واکنش پلیمری شدن اتن درست هستند؟

(آ) جرم مولی میانگین پلی‌اتن به مقدار کاتالیزگرهای واکنش بستگی دارد.

(ب) یکی از کاتالیزگرهای این واکنش مخلوطی از فلزهای Al و Ti است.

(پ) جرم مولی پلی‌اتن حداکثر ۱۰^۵ گرم بر مول است.

(ت) مجموع شمار جفت الکترون‌های پیوندی مونومر برابر با شمار جفت الکترون‌های پیوندی در پلیمر است.

(۴) «پ»، «ت»

(۳) «ب»، «پ»

(۲) «آ»، «ب»

(۱) «آ»، «ت»

۱۶۹- در مونومر سازنده پلیمری که برای تولید کیسه خون به کار می‌رود، نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به شمار جفت الکترون‌های

ناپیوندی کدام است؟

(۴) ۲

(۳) $\frac{5}{3}$

(۲) ۴

(۱) $\frac{7}{3}$

۱۷۰- چند درصد جرمی پلی‌استیرین را اتم‌های کربن تشکیل می‌دهند؟ ($C=12, H=1: \text{g.mol}^{-1}$)

(۴) ۸۹/۱

(۳) ۹۲/۳

(۲) ۸۴/۳

(۱) ۷۹/۶

محل انجام محاسبات

تاریخ آزمون

شماره ۱۳۰۳/۰۱/۰۷

پاسخنامه آزمون دفترچه شماره (۳) دوره دوم متوسطه پایه دوازدهم ریاضی

شماره داوطلبی:	نام و نام خانوادگی:
مدت پاسخگویی: ۱۳۵ دقیقه	تعداد سوال: ۱۱۰

مناوین مواد امتحانی آزمون گروه آزمایش علوم ریاضی، تعداد سوالات و مدت پاسخگویی

دقیقه	۱	۲	۳	موضوع	گروه	تعداد سوال
۷۵ دقیقه	۱۰	۱	۱۰	ریاضی ۱	ریاضی	۱۱۰
	۲۰	۱۱	۱۰	حسابان ۱		
	۳۰	۲۱	۱۰	هندسه ۱		
	۴۰	۳۱	۱۰	هندسه ۲		
	۵۰	۴۱	۱۰	آمار و احتمال		
۴۵ دقیقه	۸۵	۵۱	۲۵	فیزیک ۱	فیزیک	۱۱۰
	۱۲۰	۸۶	۲۵	فیزیک ۲		
۲۵ دقیقه	۱۴۵	۱۲۱	۲۵	شیمی ۱	شیمی	۱۱۰
	۱۷۰	۱۴۶	۲۵	شیمی ۲		

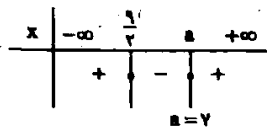
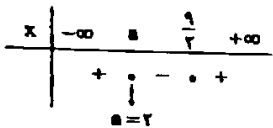
می توانیم $\Rightarrow 2\sqrt{2} + \sqrt{6} + 2\sqrt{2} - \sqrt{6} - 2\sqrt{18} - 6 = 2^{2n}$

$\Rightarrow 2^{2n} = 2\sqrt{2} \Rightarrow 2n = \frac{2}{2} \Rightarrow n = \frac{2}{2}$

$x_{1,2} = \frac{6 \pm \sqrt{36+18}}{2} = 2 \pm \sqrt{11}$

$x_1 + x_2 = 6, x_1 x_2 = -2$

$f\left(\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2}\right) = f\left(\frac{x_1 + x_2}{x_1 x_2}\right) = f\left(\frac{6}{-2}\right) = f(-3) = 9 + 18 - 2 = 25$



a حاصل ضرب مقادیر $a = 2 \times 2 = 4$

$a + f(2) = 0 \Rightarrow f(2) = -a \Rightarrow f(x) = -a \Rightarrow 12 + 2a = -a$

$\Rightarrow a = -2 \Rightarrow f(x) = 2 \Rightarrow f(5) = 2$

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

$0 \leq \cos^2 x \leq 1 \Rightarrow -\frac{1}{2} \leq \cos^2 x - \frac{1}{2} \leq \frac{1}{2} \Rightarrow 0 \leq (\cos^2 x - \frac{1}{2})^2 \leq \frac{1}{4}$

$\frac{2}{4} \leq f(x) \leq 1 \Rightarrow R_f = [\frac{2}{4}, 1] \Rightarrow b - a = \frac{1}{4}$

طرفین دو رابطه بالا را بر هم تقسیم می کنیم:

دنباله هندسی a_1, a_2, a_3
دنباله حسابی b_1, b_2, b_3

$\begin{cases} a_1 = b_1 = 5 \\ \Delta + rd = \Delta q^r \Rightarrow rd = \Delta(q^r - 1) \\ \Delta + \Delta d = \Delta q^r \Rightarrow d = (q^r - 1)(q^r + 1) \end{cases}$

$r = \frac{\Delta}{q^r + 1} \Rightarrow r q^r + r = \Delta \Rightarrow q^r = \frac{r}{r}$

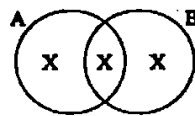
$\Delta + rd = \Delta q^r \xrightarrow{q^r = \frac{r}{r}} \Delta + rd = \frac{\Delta}{r} \Rightarrow rd = \frac{\Delta}{r} - \Delta = \frac{-\Delta}{r}$

$\Rightarrow d = \frac{-\Delta}{r}$

$\sqrt{x} + \sqrt{y} + \sqrt{x} - \sqrt{y} = 2 \Rightarrow \sqrt{x^2 - y} = 2 - x \Rightarrow fx - y = f$

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

$\begin{cases} fx - y = f \\ y - x = \frac{1}{4} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = \frac{17}{12} \\ y = \frac{5}{4} \end{cases} \Rightarrow fx + ry = 9$



$n(A - B) = n(B - A) = n(A \cap B) = X$

$n(A \cup B) = 4\lambda \Rightarrow 2X = 4\lambda \Rightarrow X = 2\lambda$

$n(A) = 2\lambda$

$\begin{cases} a_1 = 2 \\ a_{n+1} - a_n = 2n + 2 \\ a_n = an^r + bn + c \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 2 \\ a + b + c = 2 \\ 2a + 2b + c = 4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 2 \\ b = 0 \\ c = 0 \end{cases}$

$\Rightarrow a_n = 2n^r \Rightarrow 2n^r = 250 \Rightarrow n = 15$

عبارت $= \frac{1}{r} (1 - r \sin^2 15^\circ \cos^2 15^\circ)$

$-\frac{1}{r} (\cos^2 15^\circ + \sin^2 15^\circ - 2 \sin^2 15^\circ \cos^2 15^\circ)$

$= \frac{1}{r} - \sin^2 15^\circ \cos^2 15^\circ - \frac{1}{r} (1 - 2 \sin^2 15^\circ \cos^2 15^\circ)$

$- 2 \sin^2 15^\circ \cos^2 15^\circ$

$= \frac{1}{r} - \sin^2 15^\circ \cos^2 15^\circ - \frac{1}{r} + \sin^2 15^\circ \cos^2 15^\circ = \frac{1}{r} - \frac{1}{r} = \frac{1}{12}$

$\tan x + \cot x = 2 \Rightarrow \sin x \cos x = \frac{1}{2}$

$\sin^2 x + \cos^2 x = 1 \Rightarrow \sin^2 x + \cos^2 x + 2 \sin^2 x \cos^2 x = 1$

$\Rightarrow \sin^2 x + \cos^2 x = \frac{2}{3}$

$\Rightarrow \sin^4 x + \cos^4 x + 2 \sin^2 x \cos^2 x = \frac{4}{9}$

$\Rightarrow \sin^4 x + \cos^4 x = \frac{2}{9}$

سه رابطه را با هم جمع می کنیم:

$a + b + c + a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2ac + 2bc = 9$

$\Rightarrow (a + b + c)^2 + (a + b + c) - 9 = 0 \Rightarrow \begin{cases} a + b + c = 9 \\ a + b + c = -10 \end{cases}$

۲

$$f^{-1}(x^r + g(x)) = x \Rightarrow f(x) = x^r + g(x)$$

$$\Rightarrow f(-r) = r^r + g(-r) \quad (*)$$

$$h(r) = -r \Rightarrow h^{-1}(-r) = r$$

$$g(x-r) = h^{-1}(x+1) \xrightarrow{x=-r} g(-r) = h^{-1}(-r) \Rightarrow g(-r) = r$$

$$\xrightarrow{(*)} f(-r) = r^r + r = 28$$

۳

$$\frac{1}{r}DM = \frac{1}{r}MN = \frac{1}{r}NB = k \Rightarrow \begin{cases} DM = rk \\ MN = rk \\ NB = rk \end{cases}$$

مثلث‌های DMC و BMC ارتفاع یکسانی دارند پس نسبت مساحت‌های آن‌ها، همان نسبت قاعده‌ها می‌باشد.

$$S_{DMC} = S \frac{DM}{MB} = \frac{1}{r} \rightarrow S_{BMC} = rS$$

هم‌چنین مثلث‌های ANB و DMC ارتفاع یکسانی دارند پس نسبت مساحت آن‌ها همان نسبت قاعده‌ها می‌باشد:

$$\frac{S_{ANB}}{S_{DMC}} = \frac{rk}{rk} = \frac{r}{r} \Rightarrow S_{ANB} = \frac{r}{r} S$$

از طرفی $S_{ANB} = S_{BMC} = rS$ متوازی‌الاضلاع $S_{BCD} = 2 \times rS_{DMC} = 2rS$ متوازی‌الاضلاع S بنابراین:

$$\frac{S_{ANB} + S_{BMC}}{S_{\text{متوازی‌الاضلاع}}} = \frac{\frac{r}{r}S + rS}{rS} = \frac{10}{18} = \frac{5}{9}$$

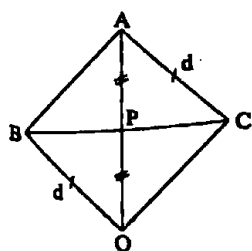
AP را به اندازه خودش امتداد می‌دهیم تا به نقطه Q برسیم.

چهارضلعی ACQB متوازی‌الاضلاع است زیرا قطرهای یکدیگر را نصف کرده‌اند.

پس $\hat{PAC} = \hat{PQB}$ از طرفی در مثلث ABC داریم:

$$BQ = AC = d$$

$$\hat{BAP} < \hat{PQB} \xrightarrow{\hat{PQB} = \hat{PAC}} \hat{BAP} < \hat{PAC}$$



۱

$$(1 + \frac{1}{x})^{-r} + (1 - \frac{1}{x})^{-r} = 12 \Rightarrow (\frac{x}{x+1})^r + (\frac{x}{x-1})^r = 12$$

$$\Rightarrow (\frac{x}{x+1} + \frac{x}{x-1})^r - r(\frac{x}{x+1})(\frac{x}{x-1}) = 12$$

$$\Rightarrow r(\frac{x^r}{x^r-1})^r - r(\frac{x^r}{x^r-1}) - 12 = 0 \Rightarrow \frac{x^r}{x^r-1} = 24 - \frac{r}{r}$$

۲

$$x^r - rx + 1 = 0 \Rightarrow \alpha + \beta = r, \alpha\beta = 1$$

$$\begin{cases} -\alpha = \sqrt{\alpha} + \sqrt{\beta} = \sqrt{\alpha + \beta + 2\sqrt{\alpha\beta}} = r \Rightarrow \alpha = -r \Rightarrow \alpha + \beta = -r \\ \beta = \sqrt{\alpha} \times \sqrt{\beta} = \sqrt{\alpha\beta} = 1 \Rightarrow \beta = 1 \end{cases}$$

۲

$$f(x) = a(x+1)^r + 9 \xrightarrow{(r,1)} a = -\frac{1}{r}$$

$$f(x) = -\frac{1}{r}(x+1)^r + 9 \Rightarrow f(x) = -\frac{1}{r}x^r - x + \frac{1}{r} + 9$$

$$\Rightarrow x_1^r + x_2^r = S^r - rP = (-r)^r - r(-1r) = r + r^2 = 28$$

۳

$$\begin{cases} f(x) = rx - g(1) \Rightarrow f(1) = r - g(1) \\ g(x) = -rx + f(1) \Rightarrow g(1) = -r + f(1) \end{cases} \Rightarrow f(1) = 5, g(1) = -1$$

$$(f \times g)(1) = f(1) \times g(1) = -5$$

۲

$$\begin{cases} r^r f(x) = 25 \Rightarrow r \frac{f(1)}{r} = 5 \\ 5g(x+1) = 2r^{x+r} \Rightarrow 5g(r) = 2r^r \Rightarrow 5g(r) = r^r \end{cases}$$

$$\Rightarrow (r \frac{f(1)}{r})g(r) = r^r \Rightarrow \frac{f(1)}{r} \times g(r) = r \Rightarrow f(1)g(r) = 18$$

۱

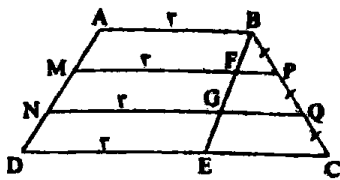
$$\begin{cases} \sin^r 9^\circ + \cos^r 9^\circ = 1 \\ r \sin^r 9^\circ \cos^r 9^\circ = k \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} (\sin 9^\circ + \cos 9^\circ)^r = 1+k \\ (\sin 9^\circ - \cos 9^\circ)^r = 1-k \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \sin 9^\circ + \cos 9^\circ = \sqrt{1+k} \\ \sin 9^\circ - \cos 9^\circ = -\sqrt{1-k} \end{cases} \Rightarrow \sin 9^\circ = \frac{1}{r}(\sqrt{1+k} - \sqrt{1-k})$$

۱

$$(-1 + \log_\delta x) \log_\delta \sqrt{x} = \log_\delta 5 \Rightarrow (\log_\delta x)^r - (\log_\delta x) - r = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \log_\delta x = r \Rightarrow x_1 = 25 \\ \log_\delta x = -1 \Rightarrow x_2 = \frac{1}{\delta} \Rightarrow \log_{x_2} x_1 = \log_{\frac{1}{\delta}} 25 = -r \end{cases}$$



$S = \frac{b}{r} + i - 1$ می‌توانیم مساحت یک چندضلعی شبکه‌ای برابر $i - 1 + \frac{b}{r}$

می‌باشد که در آن $b \geq 2$ نقاط مرزی و $i \geq 0$ نقاط درونی است.

$b + i = 12$

با توجه به آن که $b \geq 2$ و $i \geq 0$ ، حداکثر مقدار i برابر 9 در نتیجه $b = 3$ در این حالت حداکثر مقدار مساحت را داریم:

$S_{\max} = \frac{b}{r} + i - 1 = \frac{3}{1} + 9 - 1 = 11$

همچنین حداقل مقدار مساحت به ازای حداقل مقدار i و حداکثر مقدار b یعنی ترتیب $i = 0$ و $b = 12$ حاصل می‌شود.

$S_{\min} = \frac{b}{r} + i - 1 = \frac{12}{1} + 0 - 1 = 11 \Rightarrow S_{\max} - S_{\min} = 11 - 11 = 0$

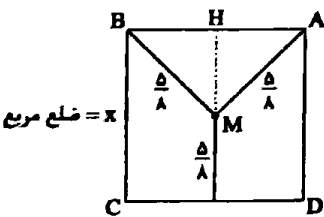
نقطه M روی عمود منصف AB قرار دارد (فاصله آن تا رئوس A و B یکسان است).

مست MAB متوازی‌الاقین و MH ارتفاع وارد بر قاعده می‌باشد پس MH میانه نیز می‌باشد یعنی $AH = \frac{x}{2}$

$\Delta MAH : \Delta MA^2 = AH^2 + MH^2 \Rightarrow (\frac{x}{2})^2 = (\frac{x}{2})^2 + (x - \frac{x}{2})^2$

$\Rightarrow \frac{x^2}{4} = \frac{x^2}{4} + x^2 + \frac{x^2}{4} - \frac{x^2}{2} \Rightarrow \frac{x^2}{4} = \frac{x^2}{4} - \frac{x^2}{2} \Rightarrow x = 1$

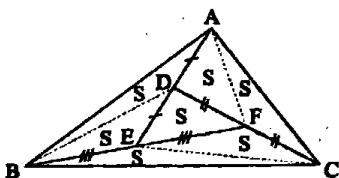
\Rightarrow مساحت مربع $= x^2 = 1$



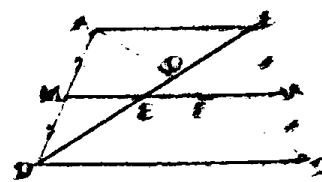
می‌توانیم هر میانه مثلث را به دو مثلث هم‌مساحت تقسیم می‌کند.

$S_{DEF} = S$ اگر DB و EC ، AF همگی میانه می‌باشند پس اگر $S_{DEF} = S$

$7S = S_{ABC} = 14 \Rightarrow S = 2$



مساحت هر یک از این مثلث‌ها برابر است با $\frac{1}{3}$ از مساحت کل. اگر $S_{DEF} = S$ باشد، داریم $7 \times \frac{1}{3} S = S \Rightarrow S = 0$ که ممکن نیست. پس $S_{DEF} = S$ فقط در صورتی ممکن است که $S = 2$ باشد.



$MN = \frac{AB + CD}{2}$
 $EF = \frac{CD - AB}{2}$

نسبت مساحت ΔOAB و ΔOCD که نسبت به O هستند و نسبت تشابه آن‌ها همان $\frac{AB}{CD}$ است و مساحت آن‌ها $\frac{AB^2}{CD^2}$ می‌باشد.

$\frac{S_{OAB}}{S_{OCD}} = (\frac{AB}{CD})^2 = (\frac{1}{2})^2 = \frac{1}{4}$

نسبت مساحت ΔOAB و ΔOCD که نسبت به O هستند و نسبت تشابه آن‌ها همان $\frac{AB}{CD}$ است و مساحت آن‌ها $\frac{AB^2}{CD^2}$ می‌باشد.

$\frac{h}{h'} = k$

$\frac{h}{h} + \frac{h'}{h} = \frac{1}{r} \Rightarrow k + \frac{1}{k} = \frac{1}{r}$

$\Rightarrow \frac{k^2 + 1}{k} = \frac{1}{r} \Rightarrow k^2 + 1 = \frac{1}{kr} \Rightarrow k^2 - \frac{1}{kr} + 1 = 0$

$\Rightarrow k = \frac{1 \pm \sqrt{1 - 4r}}{2} \Rightarrow k = \frac{1 - \sqrt{1 - 4r}}{2}$

$\Rightarrow \frac{S_{\text{بزرگتر}}}{S_{\text{کوچکتر}}} = (k)^2 = (\frac{1}{2})^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow k = \frac{1}{2} \Rightarrow k = 2$

میانه BE از موازی AD رسم می‌کند چهارضلعی متوازی‌الاضلاع $ABED$ را تشکیل می‌دهد.

$GQ = y - r, FP = x - r$

$AB = MF = NG = DE = r \Rightarrow EC = b - r = 2$

$FP \parallel EC \Rightarrow \frac{BP}{BC} = \frac{FP}{EC} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{x - r}{2}$

$\Rightarrow 2x - 1 = 2 \Rightarrow x = \frac{11}{2}$

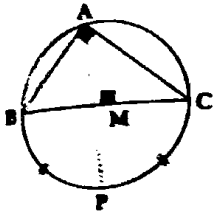
$GQ \parallel EC \Rightarrow \frac{BQ}{BC} = \frac{GQ}{EC} \Rightarrow \frac{r}{2} = \frac{y - r}{2}$

$\Rightarrow r = 2y - 1 \Rightarrow 2y = 12 \Rightarrow y = \frac{11}{2}$

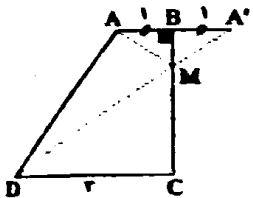
$\Rightarrow y - x = \frac{11}{2} - \frac{11}{2} = 0$

۲) عمود منصف BC و نیمساز A روی دایره محیطی مثلث ABC همدیگر را قطع می کنند پس دایره گذرنده از A, B و P همان دایره محیطی مثلث ABC است. همچنین مثلث ABC در راس A قائمه است پس:

$$R = \frac{BC}{2} = \frac{r}{2} \Rightarrow \text{محیط دایره} = 2\pi R = 2\pi r$$



۲) برای پیدا کردن نقطه M که مثلث AMD کمترین محیط را داشته باشد A را نسبت به BC بازتاب می دهیم تا به A' برسیم سپس D را به A' وصل می کنیم تا M به دست آید.



$$\triangle ABM \sim \triangle CDM \Rightarrow \frac{BM}{MC} = \frac{AB}{CD} \Rightarrow BM = \frac{r}{2}, MC = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow S_{AMD} = S_{ABCD} - S_{ABM} - S_{CDM}$$

$$= \frac{(1+r) \times r}{2} - \frac{1 \times \frac{r}{2}}{2} - \frac{r \times \frac{1}{2}}{2} = r - \frac{1}{4} - \frac{1}{4} = r - \frac{1}{2} = \frac{2r-1}{2}$$

۲) با استفاده از روابط بین شعاع های دایره های محیطی داریم:

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} \Rightarrow \frac{1}{r} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2r}$$

$$\Rightarrow 2r = 2r + 2r + r \Rightarrow r = \frac{r}{2}$$

همچنین مساحت مثلث را می توان به دست آورد:

$$S = \sqrt{r_1 r_2 r_3} = \sqrt{\frac{r}{2} \times \frac{r}{2} \times \frac{r}{2}} = \frac{r\sqrt{3}}{2}$$

$$r = \frac{S}{P} \Rightarrow \frac{r}{2} = \frac{\frac{r\sqrt{3}}{2}}{P} \Rightarrow P = \sqrt{3}$$

بزرگترین ارتفاع، ولرد بر کوچکترین ضلع است ابتدا طول کوچکترین ضلع (a) را به دست می آوریم:

$$r = \frac{S}{P-a} \Rightarrow r = \frac{\frac{r\sqrt{3}}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2} - a} \Rightarrow a = \frac{a h_a}{r}$$

$$\Rightarrow h_a = \frac{2 \times \frac{r\sqrt{3}}{2}}{r} = \sqrt{3}$$

۱) از نقطه A دو خط AX و Ay را به موازات D و D' رسم می کنیم. هر صفحه شامل خط AX موازی D، هر صفحه شامل خط Ay موازی D' است. می داریم از دو خط متقاطع یک صفحه می گذرد پس فقط یک صفحه شامل خطوط AX و Ay وجود دارد که با هر دو خط موازی باشد.

$$\triangle BEC \xrightarrow{BE=r} BO = r$$

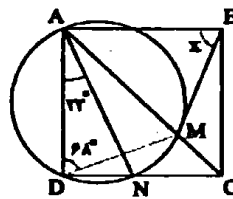
$$V = \text{حجم استوانه} = \pi(OC)^2 \times (\delta + r) = \pi \times r^2 \times r = 2\pi r^3$$

$$V' = \text{حجم مخروط} = \frac{1}{3} \pi(OC)^2 \times OB = \frac{1}{3} \pi(r)^2 \times r = \frac{1}{3} \pi r^3$$

$$\text{حجم مطلوب} = 2\pi r^3 - \frac{1}{3} \pi r^3 = \frac{5\pi r^3}{3}$$



۲) D را به M وصل می کنیم. در مثلث قائم الزویه ADN داریم:



$$\angle AND = 18^\circ - 9^\circ - 23^\circ = 6^\circ$$

زویه های AMD و AND رو به یک کمان هستند:

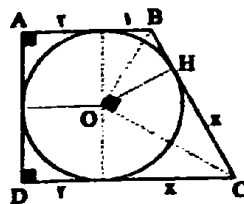
$$\angle AMD = \angle AND = 6^\circ \Rightarrow \angle ADM = 180^\circ - 25^\circ - 6^\circ = 149^\circ$$

دو مثلث ABM و ADM منتهت هستند پس:

$$\angle ABM = \angle ADM = 149^\circ$$

۲) از مرکز دایره به نقاط تماس وصل می کنیم

در مثلث قائم الزویه OBC ارتفاع OH رسم شده است



$$OH^2 = BH \cdot CH \Rightarrow CH = 2 \Rightarrow DC = 6$$

$$\text{BDN در قضیه سینوس ها فر } \frac{DN}{\sin 25^\circ} = \frac{BN}{\sin 60^\circ} \Rightarrow BN = \frac{\sqrt{3}}{2} a$$

$$DE = \frac{1}{4} DN = \frac{a}{4}, BE = \frac{\sqrt{3}}{4} BN = \frac{\sqrt{3}}{4} a$$

$$\Rightarrow BD = \frac{a}{4}(1 + \sqrt{3}) \Rightarrow BC = \frac{\sqrt{3}}{4} BD = \frac{a\sqrt{3}}{4}(1 + \sqrt{3})$$

$$NH = BH = \frac{1}{4} BN = \frac{\sqrt{3}}{4\sqrt{2}} a, MH = \frac{\sqrt{2}}{4} BH = \frac{\sqrt{3}}{4} a$$

$$CH = BC - BH = \frac{a\sqrt{3}}{4}(1 + \sqrt{3}) - \frac{\sqrt{3}}{4\sqrt{2}} a = \frac{a\sqrt{3}}{4}$$

پس CH و MH برابرند و مثلث CMH قائم الزاویه متساوی الساقین است

$$\text{پس } \angle BCM = 25^\circ$$

مجموعه (a, b) دو حالت دارد:

$$\begin{cases} 1) a \neq b \Rightarrow \text{تعداد زیر مجموعه ها} = 2^2 = 4 \\ \Rightarrow n^2 - 2n = 4 \Rightarrow \begin{cases} n = -1 \times \\ n = 2 \checkmark \end{cases} \Rightarrow \text{جواب 1} \\ 2) a = b \Rightarrow \text{تعداد زیر مجموعه ها} = 2^1 = 2 \\ \Rightarrow n^2 - 2n = 2 \Rightarrow \begin{cases} n_1 = \frac{2 + \sqrt{17}}{2} \times \\ n_2 = \frac{2 - \sqrt{17}}{2} \times \end{cases} \end{cases}$$

روش اول:

برای درستی گزاره q \Rightarrow p دو حالت دارد. (1) درست p، درست q، درست (2) نادرست p، نادرست q

$$\begin{aligned} & \text{حالت 1 } x < 25 \xrightarrow{\text{اشتراک}} 0 \leq x < 9 \\ & \sqrt{x} < 2 \Rightarrow 0 \leq x < 4 \\ & \text{حالت 2 } x < 25 \Rightarrow \text{نادرست است } x \geq 25 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow S = [0, 9) \cup [25, +\infty)$$

روش دوم: روش متمم: نادرستی گزاره q \Rightarrow p یک حالت دارد (p درست و q نادرست باشد)

$$\begin{cases} x < 25 \\ \sqrt{x} < 2 \Rightarrow x < 4 \xrightarrow{\text{نادرست}} x \geq 9 \end{cases} \Rightarrow 9 \leq x < 25$$

$$\Rightarrow S = D - [9, 25) = [0, 9) \cup [25, +\infty)$$

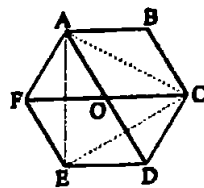
ابتدا هر کدام را ساده می کنیم:

$$-[p \wedge (\sim p \vee q)] = \sim p \vee (p \wedge \sim q) = \underbrace{(\sim p \vee p)}_T \wedge (\sim p \vee \sim q)$$

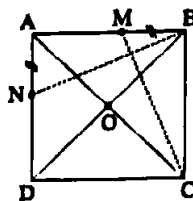
$$= \sim p \vee \sim q$$

$$[-q \vee (p \wedge q)] = \underbrace{(-q \vee p)}_T \wedge (-q \vee q) = \sim q \vee p$$

1) پاره خط AC با دوران 120° پادساعتگرد روی AE تصویر می شود و بازتاب AE نسبت به قطر BE پاره خط CE است.



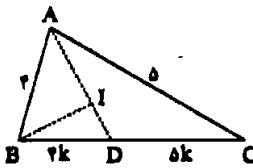
2) اگر O مرکز مربع باشد، در یک دوران 90° به مرکز O، پاره خط BN روی CM تصویر می شود پس عمود منصف MN همواره از مرکز مربع می گذرد.



3) با استفاده از قضیه کسینوس ها داریم:

$$\cos \theta = \frac{3^2 + 4^2 - 5^2}{2(3)(4)} = \frac{24}{48} = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta = 60^\circ$$

4) با استفاده از قضیه نیمسازها داریم:



$$BC = 2k + 5k = 7k = 6 \Rightarrow k = \frac{6}{7} \Rightarrow \frac{2}{7}$$

$$\frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{3}{5} \Rightarrow BD = \frac{3}{8}$$

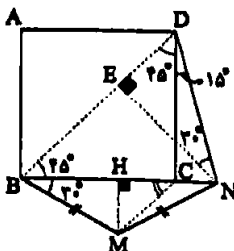
$$\frac{AI}{ID} = \frac{AB}{BD} = \frac{3}{\frac{3}{8}} = \frac{8}{1} = 8$$

بنابراین نسبت مساحت ها را می توان به صورت زیر به دست آورد:

$$\frac{S_{BID}}{S_{ABD}} = \frac{ID}{AD} = \frac{1}{9}, \frac{S_{ABD}}{S_{ABC}} = \frac{BD}{BC} = \frac{3}{6} \Rightarrow \frac{S_{BID}}{S_{ABC}} = \frac{1}{9} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{18}$$

2) عمودهای NE و MH را رسم کرده ایم. با فرض $DN = a$

داریم:



۳

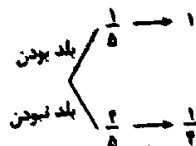
$$P(A|B) = 1 - P(A^c|B) = 1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$$

$$P(B^c|A) = 1 - P(B|A) = 1 - \frac{2}{5} = \frac{3}{5}$$

$$P(A|B) + P(B^c|A) = \frac{3}{4} + \frac{3}{5} = \frac{15+12}{20} = \frac{27}{20}$$

۳) B_1 بلد بودن و B_2 بلد نبودن و A را پاسخ صحیح فرض

می‌کنیم



$$P(A) = \frac{1}{5} \times 1 + \frac{4}{5} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{5} + \frac{1}{5} = \frac{2}{5}$$

$$P(B_2|A) = \frac{P(B_2)}{P(A)} \times P(A|B_2) = \frac{4}{5} \times \frac{1}{4} = 2 \times \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$$

جای گلدی، جمله جایی، فاکتورگیری

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

$$= \sim q \vee (\underbrace{\sim p \wedge p}_F) = \sim q$$

۱) طبق هم‌ارزی $\sim(p \Rightarrow q) = p \wedge \sim q$ و روش نفی کردن

سور وجودی داریم:

$$(\exists x \in \mathbb{R}: p(x)) \wedge (\forall x \in \mathbb{R}: \sim q(x))$$

$$A = \{-1, 1, 2\} \quad B = \{-1, 0, 2\}$$

$$A \cup B = \{-1, 0, 1, 2\}$$

حالت (۱) افراز دو عضوی:

$$\binom{2}{2} - 1 = 2 - 1 = 1 \text{ حالت}$$

در هر مجموعه ۲ عضو باشد

$$\binom{4}{1} - 2 = 4 - 2 = 2 \text{ حالت دیگر باشد}$$

$$\binom{2}{2} - 1 = 1 - 1 = 0 \text{ حالت}$$

حالت (۲) افراز سه عضوی

حالت (۳) افراز چهار عضوی: ۱ حالت

$$\text{کل حالت‌ها} = 1 + 2 + 2 + 1 = 6$$

۲

کوچک‌ترین ۱ و بزرگ‌ترین ۶ $\Leftarrow 2^2 = 16$ حالتکوچک‌ترین ۲ و بزرگ‌ترین ۷ $\Leftarrow 2^2 = 16$ حالتکوچک‌ترین ۳ و بزرگ‌ترین ۸ $\Leftarrow 2^2 = 16$ حالتکوچک‌ترین ۴ و بزرگ‌ترین ۹ $\Leftarrow 2^2 = 16$ حالتکوچک‌ترین ۵ و بزرگ‌ترین ۱۰ $\Leftarrow 2^2 = 16$ حالت

$$\text{کل حالت‌ها} = 16 \times 5 = 80$$

۲

طبق فرض $B \cap C = \emptyset$ است، پس $B^c \cup C^c = U$

$$\begin{aligned} (A-B) \cup (A-C) \cup (A-D) &= (A \cap B^c) \cup (A \cap C^c) \cup (A \cap D^c) \\ &= A \cap (B^c \cup C^c \cup D^c) = A \cap U = A \end{aligned}$$

$$n(S) = 600 - 100 = 500$$

۱

باید $P(A) + P(B) - 2P(A \cap B)$ را حساب کنیم.

$$\frac{\left(\left[\frac{600}{5}\right] - \left[\frac{100}{5}\right]\right) + \left(\left[\frac{600}{6}\right] - \left[\frac{100}{6}\right]\right) - 2 \times \left(\left[\frac{600}{30}\right] - \left[\frac{100}{30}\right]\right)}{500}$$

$$= \frac{(120 - 20) + (100 - 16) - 2(20 - 3)}{500} = \frac{100 + 84 - 34}{500} = \frac{150}{500} = 0.3$$

۱ جرم من به کاررفته در گلوله برابر است با:

$$\begin{cases} Q = mc\Delta\theta \\ Q = P\Delta t \end{cases} \Rightarrow mc\Delta\theta = P\Delta t$$

$$\Rightarrow m \times 400 \times 60 = 1080 \times 60 \Rightarrow m = 27 \text{ kg} = 27000 \text{ g}$$

حجم من برابر است با:

$$V_{\text{من}} = \frac{m}{\rho} = \frac{27000}{9} = 3000 \text{ cm}^3$$

از طرفی حجم کل گلوله برابر است با:

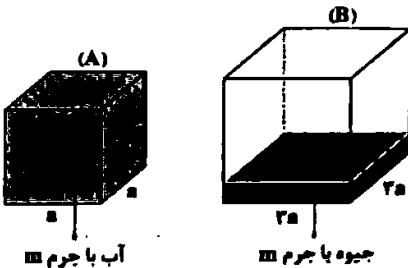
$$V_{\text{کل}} = \frac{4}{3} \pi R^3 = 4 \times 5^3 = 500 \text{ cm}^3$$

بنابراین 2000 cm^3 از حجم کل گلوله را فضای خالی تشکیل می‌دهد که معادل ۴۰٪ حجم کل آن است.

۲ شکل (۱) مربوط به جامد بلورین و شکل (۲) مربوط به جامد آمورف است.

نمک یک جامد بلورین و شیشه یک جامدهای آمورف است. جامد بلورین، اتم‌ها یک الگوی سه‌بعدی تکرارشونده دارند. جامدهای آمورف اغلب از انجماد سریع مایع به‌وجود می‌آیند و لذا عبارت (د) غلط است.

۳ اگر ابعاد ظرف B سه برابر ابعاد ظرف A باشد، مساحت مقطع آن ۹ برابر است. در ادامه با توجه به ثابت بودن مقطع ظرف، برای محاسبه فشار ناشی از مایع به صورت زیر عمل می‌کنیم:



$$\begin{cases} P_A = \frac{F_A}{A_A} = \frac{mg}{a^2} \\ P_B = \frac{F_B}{A_B} = \frac{mg}{9a^2} \end{cases} \Rightarrow \frac{P_A}{P_B} = 9$$

۴ مایع با چگالی بیشتر در کف ظرف قرار داشته و ρ_1 بزرگ‌تر از ρ_2 است. از طرفی با توجه به یکسان بودن جرم دو مایع می‌توان نوشت:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V \Rightarrow \rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{\rho_1}{\rho_2} > 1 \Rightarrow V_2 > V_1$$

از سوی دیگر برای محاسبه فشار ناشی از مایع در نقاط A و B، با توجه به ثابت بودن سطح مقطع ظرف، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\begin{cases} P_A = \frac{m_1 g}{A} \\ P_B = \frac{m_2 g + m_1 g}{A} \end{cases} \xrightarrow{m_1 = m_2} \frac{P_A}{P_B} = \frac{1}{2}$$

۱ کللی است ابتدا متر مکعب را به لیتر تبدیل کنیم و سپس عدد به دست آمده را به صورت حاصل ضرب عددی بین ۱۰ تا ۱۰۰ در توانی از ۱۰ بنویسیم.

$$46000000 \text{ m}^3 = 46000000000 \text{ L} = 46 \times 10^{10} \text{ L}$$

۲ یکای هر یک از کمیت‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$[L_F] = \frac{\text{J}}{\text{kg}} = \frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{\text{kg}} = \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$[P] = \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\text{m}^2} = \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$$

$$L_F = \frac{PB}{m} \Rightarrow [L_F] = \frac{[P][B]}{[m]}$$

$$\Rightarrow \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = \frac{\frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} \times [B]}{\text{kg}} \Rightarrow [B] = \text{m}^3$$

بنابراین کمیت B از جنس حجم است، زیرا یکای آن در SI برابر متر مکعب است.

۳ مسافتی که نور در یک سال در خلأ طی می‌کند، برابر یک سال نوری می‌باشد و اگر یکای سال را با y و یکای سال نوری را با ly نشان دهیم داریم:

$$50 \cdot ly = 50 \cdot c \Delta t = 50 \times 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 1y = 50 \times 3 \times 10^8 \frac{\text{m} \cdot y}{\text{s}}$$

$$0.004 \frac{\text{Au}}{\text{h}} = 0.004 \times \frac{1/5 \times 10^{11} \text{ m}}{3600 \cdot \text{s}} = \frac{1}{6} \times 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Delta x = v \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta x}{v} = \frac{50 \times 3 \times 10^8 \frac{\text{m} \cdot y}{\text{s}}}{\frac{1}{6} \times 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 90000 \cdot y = 9 \times 10^4 y$$

به عبارت دیگر می‌توان گفت سرعت $\frac{1}{6} \times 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ، $\frac{1}{1800}$ سرعت نور است.

پس مدت‌زمان حرکت متحرک، ۱۸۰۰ برابر مدت‌زمان حرکت نور، یعنی ۵۰ سال است.

بنابراین مدت‌زمان حرکت متحرک برابر $1800 \times 50 = 90000$ سال است.

۴ برای این‌که جسم ته‌نشین نشود، باید چگالی جسم کوچک‌تر یا مساوی چگالی مخلوط باشد. بنابراین داریم:

$$\rho_{\text{جسم}} \leq \rho_{\text{مخلوط}} \Rightarrow \rho_{\text{جسم}} \leq \frac{m_{\text{آب}} + m_{\text{مایع}}}{\frac{m_{\text{آب}}}{\rho_{\text{آب}}} + \frac{m_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{مایع}}}} \Rightarrow 0.8 \leq \frac{100 + m_{\text{مایع}}}{100 + \frac{m_{\text{مایع}}}{0.6}}$$

$$\Rightarrow 80 + \frac{4}{3} m_{\text{مایع}} \leq 100 + m_{\text{مایع}} \Rightarrow \frac{1}{3} m_{\text{مایع}} \leq 20$$

$$\Rightarrow m_{\text{مایع}} \leq 60 \text{ g} \Rightarrow m_{\text{مایع}} \leq 6 \text{ dag}$$

ابتدا باید تغییر حجم مایع را هم به دست آوریم تا ارتفاع ثانویه

مایع به دست آید

$$\Delta V = V_1 \beta \Delta \theta = A_1 h_1 \beta \Delta \theta = 100 \times 11 \times 2/5 \times 10^{-2} \times 80 = 22 \text{ cm}^3$$

$$\text{حجم خالی در قسمت پهن ظرف: } V_1' = 100 \times (12 - 11) = 100 \text{ cm}^3$$

$$\Rightarrow \text{حجم مایعی که در قسمت باریک می رود: } V_2 = 220 - 100 = 120 \text{ cm}^3$$

$$\frac{V_2 = A_2 h'}{120 = 20 \times h'} \Rightarrow h' = 6 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow \text{ارتفاع کل مایع در حالت ثانویه: } h_2 = 12 + 6 = 18 \text{ cm}$$

نیروی وارد بر کف ظرف از رابطه $F = \rho g h A$ به دست می آید. با توجه به اینکه

سطح مقطع ظرف و شتاب گرانش، ثابت هستند برای مقایسه نیرو می توان نوشت:

$$F = \rho g h A \xrightarrow[\text{ثابت: } g]{\text{ثابت: } A} \frac{F_2}{F_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{h_2}{h_1}$$

$$\frac{\rho_2 = \frac{V_1}{V_2}}{\rho_1 = \frac{V_1}{V_2}} \rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{V_1}{V_2} \times \frac{h_2}{h_1}$$

$$\Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{1100}{1100 + 220} \times \frac{18}{11} = \frac{5}{6} \times \frac{18}{11} = \frac{15}{11}$$

با توجه به رابطه $K = \frac{1}{2} m v^2$ برای انرژی جنبشی داریم:

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \xrightarrow[\text{حجم جسم: } V]{m = \rho V} K = \frac{1}{2} \rho V v^2$$

برای آن که حجم و تندی را اشتباه نگیرید حجم را با V' نشان دادیم. حالا

به کمک رابطه بالا، نسبت انرژی جنبشی جسمها را به دست می آوریم:

$$\frac{K_A}{K_C} = \frac{\rho_A}{\rho_C} \times \frac{V_A'}{V_C'} \times \left(\frac{v_A}{v_C}\right)^2 = 2 \times \frac{\frac{4}{3} \pi (2R)^3}{\frac{4}{3} \pi (R)^3} \times \left(\frac{\sqrt{2}v}{2\sqrt{2}v}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{K_A}{K_C} = 2 \times 8 \times \frac{1}{4} = 4$$

$$\frac{K_B}{K_C} = \frac{\rho_B}{\rho_C} \times \frac{V_B'}{V_C'} \times \left(\frac{v_B}{v_C}\right)^2 = \frac{2}{1} \times \frac{\frac{4}{3} \pi ((2R)^3 - R^3)}{\frac{4}{3} \pi R^3} \times \left(\frac{v}{2\sqrt{2}v}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{K_B}{K_C} \Rightarrow \frac{2}{1} \times 7 \times \frac{1}{8} = \frac{7}{4}$$

$$\begin{cases} K_A = 4K_C \\ 7K_B = K_C \end{cases} \Rightarrow K_A = 4K_B = 28K_C$$

بنابراین:

اگر کار نیروی شخص را با W_F و کار نیروی وزن را با W_{mg}

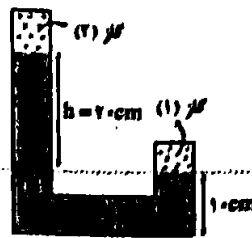
نشان دهیم، طبق قضیه کار - انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_F + W_{mg} = \Delta K \Rightarrow W_F - mgh = \frac{1}{2} m (v^2 - v_1^2)$$

$$\Rightarrow W_F - 0.25 \times 10 \times 1/6 = \frac{1}{2} \times 0.25 \times ((0.8)^2 - 0^2)$$

$$\Rightarrow W_F - 4 = 0.1 \Rightarrow W_F = 4.1 \text{ J}$$

با توجه به تساوی فشار در نقاط A و B، می توان نوشت:



$$P_A = P_B \Rightarrow P_1 = \rho g h + P_2$$

$$\Rightarrow P_1 = 1000 \times 10 \times 0.2 + 20.2 \times 10^3 = 2.02 \times 10^4 \text{ Pa}$$

در ادامه برای تبدیل پاسکال به سانتی متر جیوه داریم:

$$2.02 \times 10^4 = \rho_{Hg} \times g \times h_{Hg}$$

$$\Rightarrow 2.02 \times 10^4 = 13600 \times 10 \times h_{Hg} \Rightarrow h_{Hg} = \frac{2}{136} \text{ m}$$

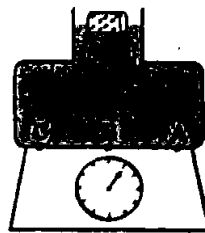
$$\Rightarrow h_{Hg} = 15 \text{ cm}$$

بنابراین فشار گاز (1) برابر 150 سانتی متر جیوه است.

می دانیم که فشار سیال در سطوح هم تراز، با یکدیگر برابر

است. با توجه به این که نقاط A، B و C بر روی یک سطح هم تراز قرار دارند

فشار در نقاط A، B و C با یکدیگر برابر است.



$$P_A = P_B = P_C$$

از سوی دیگر با اضافه کردن قطعه چوب وزن مجموعه به اندازه W افزایش می یابد و

در نتیجه عدد تراز دقیقاً برابر وزن قطعه چوب یعنی W افزایش می یابد.

طبق معادله پیوستگی، باید مجموع مقدر آبی که از اوله های

(1)، (2) و (3) وارد می شود با مقدر آبی که از اوله (3) خارج می شود برابر

باشد. پس هنگام شارژ آب در اوله (3) برابر با مجموع هنگام شارژ آب در

سایر اوله ها است. بنابراین:

$$A_3 v_3 = A_1 v_1 + A_2 v_2 + A_4 v_4$$

$$\Delta \ll D^2 \rightarrow 2D^2 v_3 = D^2 v_1 + 2D^2 v_2 + 2D^2 v_4$$

$$\Rightarrow 2v_3 = v_1 + 2v_2 + 2v_4$$

$$\frac{v_3 - \frac{1}{2}v_1}{1} = v_2 + v_4 \rightarrow 2v_3 - v_1 = v_1 + v_1 + 2v_2 \Rightarrow v_3 = v_1$$

حالا طبق رابطه $K = \frac{1}{2} m v^2$ داریم:

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{m_1}{m_2} \times \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2$$

$$\frac{m_1 = m_2 = 1 \text{ kg}}{m_1 = m_2 = 1 \text{ kg}} \rightarrow \frac{K_1}{K_2} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2 = \left(\frac{v_1}{\frac{1}{2}v_1}\right)^2 = 4$$

۲ نیروهای اتلافی مانند نیروی اصطکاک و مقاومت هوا، انرژی مکانیکی را تغییر می‌دهند و داریم:

$$\Delta E = W_f \Rightarrow \Delta K + \Delta U = W_f$$

$$\frac{|W_f| = 0.2K_1}{\rightarrow} K_f - K_1 + mgh = -0.2K_1$$

$$\Rightarrow mgh = 0.2K_1 - K_f \Rightarrow mgh = \frac{1}{2}m(0.18v_1^2 - v_f^2)$$

$$\Rightarrow h = \frac{0.18(25)^2 - (10\sqrt{3})^2}{20} \Rightarrow h = \frac{500 - 300}{20} = 10 \text{ m}$$

۲ در مجموعه سامانه‌ها، بازده کل از حاصل ضرب بازده سامانه‌ها به دست می‌آید، بنابراین داریم:

$$Ra_f = Ra_1 \times Ra_2 \times Ra_3 = 0.3 \times 0.15 \times 0.2 = 0.057$$

$$\Rightarrow \frac{\text{انرژی لامپ}}{\text{انرژی نیروگاه}} = 0.057 \Rightarrow \frac{11/4}{\text{انرژی نیروگاه}} = 0.057$$

$$\Rightarrow \text{انرژی نیروگاه} = 200 \text{ J}$$

بنابراین از سوختن گازوئیل در این نیروگاه باید در هر ثانیه ۲۰۰ J انرژی برای تأمین انرژی این لامپ تولید شود.

۱ پایین‌ترین دما برابر است با:

$$\theta_F = \frac{1}{5}\theta_C + 32 \Rightarrow 5 = \frac{1}{5}\theta_C + 32 \Rightarrow \theta_C = -15^\circ \text{C}$$

بالاترین دما برابر است با:

$$T = \theta_C + 273 \Rightarrow 212 = \theta_C + 273 \Rightarrow \theta_C = 40^\circ \text{C}$$

اختلاف این دو دما برابر ۵۵°C است.

۱ ضریب انبساط طولی جسم برابر است با:

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta \Rightarrow 0.1 = 20 \alpha \times 40 \Rightarrow \alpha = 1.25 \times 10^{-4} \frac{1}{K}$$

برای آن‌که مساحت هر حفره ۱ درصد افزایش یابد داریم:

$$\frac{\Delta A}{A} = 2\alpha \Delta \theta \Rightarrow 2\alpha \Delta \theta = \frac{1}{100} \Rightarrow 2/5 \times 10^{-4} \Delta \theta = \frac{1}{100}$$

$$\Rightarrow \Delta \theta = 20^\circ \text{C} \Rightarrow \Delta \theta_F = \frac{1}{5} \Delta \theta = 4^\circ \text{F}$$

۴ چگالی آب در دمای ۴°C بیشینه است. با افزایش دما از صفر

درجه سلسیوس تا ۴°C، چگالی افزایش می‌یابد و سپس با افزایش دما

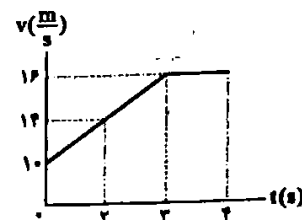
از ۴°C تا ۲۰°C، چگالی آب کاهش می‌یابد.

۱ به کمک سطح بین نمودار شتاب - زمان و محور زمان تغییرات سرعت خودرو را در هر مرحله به دست می‌آوریم:

$$\rightarrow fs: S_f = 2 \times 2 \Rightarrow \Delta v_f = \frac{f \cdot t}{m} \Rightarrow v_f - v_0 = f \Rightarrow v_f = 16 \frac{m}{s}$$

$$fs \rightarrow fs: S_f = 0 \Rightarrow \Delta v_f = 0 \Rightarrow v_f = v_f = 16 \frac{m}{s}$$

نمودار سرعت - زمان را رسم می‌کنیم:



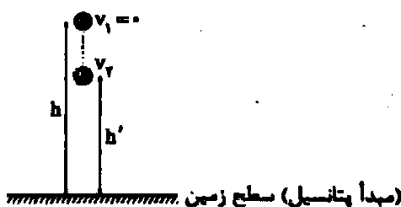
با توجه به قضیه کار - انرژی جنبشی داریم:

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{\frac{1}{2}m(v_f^2 - v_0^2)}{\frac{1}{2}m(v_f^2 - v_0^2)} = \frac{16^2 - 10^2}{16^2 - 14^2}$$

$$\Rightarrow \frac{W_1}{W_2} = \frac{(16-10)(16+10)}{(16-14)(16+14)} = \frac{6 \times 26}{2 \times 30} = 2/6$$

۳ با توجه به این‌که گلوله از ارتفاع \$h\$ از سطح زمین رها شده و نیز نیروی مقاومت هوا (\$\vec{f}_D\$) در طول مسیر گلوله ثابت است، بنابراین در

ارتفاع \$h'\$ از سطح زمین داریم:



$$\begin{cases} E_1 = K_1 + U_1 = 0 + mgh = mgh \\ E_2 = K_2 + U_2 = \frac{1}{2}mv_f^2 + mgh' \end{cases} \xrightarrow{E_2 - E_1 = W_{f_D}}$$

$$\frac{1}{2}mv_f^2 + mg(h' - h) = -f_D(h - h')$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_f^2 = (mg - f_D)(h - h')$$

حالا کفایت نتیجه به دست‌آمده را یک بار برای ارتفاع \$\frac{2}{3}h\$ از سطح زمین و

یک بار هم برای ارتفاع \$\frac{1}{3}h\$ از سطح زمین به کار ببریم:

$$\text{در ارتفاع } \frac{2}{3}h \text{ از سطح زمین: } \frac{1}{2}mv_f^2 = (mg - f_D)\left(\frac{1}{3}h\right)$$

$$\text{در ارتفاع } \frac{1}{3}h \text{ از سطح زمین: } \frac{1}{2}mv_f^2 = (mg - f_D)\left(\frac{1}{9}h\right)$$

$$\xrightarrow{\text{نسبت طرفین}} \frac{v_f^2}{v_f^2} = \frac{\frac{1}{3}h}{\frac{1}{9}h} = \frac{9}{1} \Rightarrow v_f = 3v_f$$

حالا باید مقدار گرمایی که گلوله از دست می‌دهد تا به دمای $^{\circ}\text{C}$ برسد را

حساب کنیم:

$$\theta_F = \frac{1}{\delta} \theta_C + 22 \Rightarrow 140 = \frac{1}{\delta} \theta_C + 22 \Rightarrow \theta_C = 60^{\circ}\text{C}$$

$$|Q|_{\text{گلوله}} = m_{\text{گلوله}} c_{\text{گلوله}} |\Delta\theta_{\text{گلوله}}| = 0.25 \times 500 \times 60$$

$$\Rightarrow |Q|_{\text{گلوله}} = 7500 \text{ J}$$

بخش $Q = |Q|_{\text{گلوله}} - Q'$: مقدار گرمایی که گلوله به محیط اطراف داده

$$\Rightarrow Q' = 7500 - 5565 = 1935 \text{ J}$$

بنابراین:

$$\frac{Q'}{|Q|_{\text{گلوله}}} = \frac{1935}{7500} = \frac{258}{1000} = \frac{129}{500} = 0.258 \xrightarrow{\text{به درصد}} 25.8\%$$

۳ ابتدا جرم استوانه و آب را به دست می‌آوریم:

$$m_{\text{استوانه}} = \rho V = \rho \pi (R_{\text{داخلی}}^2 - R_{\text{خارجی}}^2) h$$

$$\Rightarrow m_{\text{استوانه}} = 2500 \times 2 \times (0.04^2 - 0.01^2) \times 0.12 = 45 \text{ kg}$$

$$m_{\text{آب}} = \rho V = \rho \pi R_{\text{داخلی}}^2 h = 1000 \times 2 \times 0.01^2 \times 0.12 = 6 \text{ kg}$$

حالا فرض می‌کنیم که دمای نهایی مجموعه برابر θ_c باشد و داریم:

$$Q_{\text{آب}} + Q_{\text{استوانه}} = 0 \Rightarrow m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} (\theta_c - \theta_1) + m_{\text{استوانه}} c_{\text{استوانه}} (\theta_c - \theta_2) = 0$$

$$\Rightarrow 45 \times 2000 \times (\theta_c - 12) + 6 \times 4200 \times (\theta_c - 25) = 0$$

$$\xrightarrow{+1800} 5\theta_c - 410 + 14\theta_c - 250 = 0 \Rightarrow 19\theta_c = 760$$

$$\Rightarrow \theta_c = 40^{\circ}\text{C}$$

۲ برای تعیین علامت ΔU باید به تغییرات T یا PV دقت

کنیم. با کمی دقت متوجه می‌شویم که حاصل ضرب PV نقطه‌های A و B با

هم برابر است:

$$P_A V_A = 2P_1 V_1$$

$$P_B V_B = 2P_1 \times 1/5 V_1 = 2P_1 V_1$$

بنابراین دمای اولیه و ثانویه گاز با هم برابر است و $\Delta T = 0$ و در

نتیجه $\Delta U_{AB} = 0$ است.

۱ در فرایند بی‌دررو، کار انجام‌شده برابر ΔU می‌باشد

زیرا $Q = 0$ است

$$\Delta U = Q + W \xrightarrow{Q=0} \Delta U = W$$

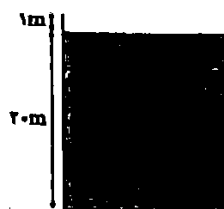
از طرفی ΔU فقط با تغییر دما (ΔT) در ارتباط است. چون ΔT در دو

فرایند برابر است، بنابراین W در هر دو فرایند یکسان است.

۲ با توجه به شکل زیر، برای آن‌که مایع سرریز شود، باید ارتفاع

آن از $h_1 = 20 \text{ m}$ به $h_2 = 21 \text{ m}$ برسد، بنابراین با توجه به ثابت بودن سطح

مقطع ظرف، حجم مایع باید $\frac{21}{20}$ برابر شود.



$$\frac{V_2}{V_1} = 1 + \beta \Delta\theta \Rightarrow \frac{21}{20} = 1 + 10^{-2} \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 50^{\circ}\text{C}$$

$$\Rightarrow \theta_2 - \theta_1 = 50^{\circ}\text{C} \xrightarrow{\theta_1 = 10^{\circ}\text{C}} \theta_2 = 60^{\circ}\text{C}$$

۲ دمای تعادل برابر 16°C است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$\theta_c = \frac{m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \theta_1 + m_{\text{الکل}} c_{\text{الکل}} \theta_2}{m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} + m_{\text{الکل}} c_{\text{الکل}}}$$

$$\Rightarrow 16 = \frac{m_{\text{آب}} \times 4200 \times 4 + m_{\text{الکل}} \times 2100 \times 40}{m_{\text{آب}} \times 4200 + m_{\text{الکل}} \times 2100}$$

$$\xrightarrow{\text{ساده کردن به 2100}} 16 = \frac{4m_{\text{آب}} + 40m_{\text{الکل}}}{2m_{\text{آب}} + m_{\text{الکل}}}$$

$$\Rightarrow 22m_{\text{آب}} + 16m_{\text{الکل}} = 8m_{\text{آب}} + 40m_{\text{الکل}}$$

$$\Rightarrow 22m_{\text{آب}} = 24m_{\text{الکل}} \Rightarrow m_{\text{آب}} = m_{\text{الکل}}$$

بنابراین جرم یکسانی از آب و الکل مخلوط شده‌اند و اگر جرم کل

مخلوط m باشد، جرم آب و الکل، هر یک برابر $\frac{m}{2}$ است. چگالی

مخلوط برابر است با:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{آب}} + m_{\text{الکل}}}{\frac{m_{\text{آب}}}{\rho_{\text{آب}}} + \frac{m_{\text{الکل}}}{\rho_{\text{الکل}}}} = \frac{\frac{m}{2} + \frac{m}{2}}{\frac{m}{2 \times 1} + \frac{m}{2 \times 0.8}} = \frac{1}{\frac{1}{2} + \frac{1}{1.6}} = \frac{8}{9} \text{ cm}^3$$

۱ وقتی ۷۰ درصد از قطعه یخ ذوب نشده، پس دمای تعادل

مجموعه $^{\circ}\text{C}$ است. حالا باید مقدار گرمایی که یخ 5°C می‌گیرد تا ۲۰

درصد آن ذوب شود را به دست آوریم:

$$Q_{\text{یخ}} = m_{\text{یخ}} c_{\text{یخ}} (0 - \theta_{\text{یخ}}) + 0.2 m_{\text{یخ}} L_f$$

$$\Rightarrow Q_{\text{یخ}} = 0.05 \times 2100 \times 5 + 0.2 \times 0.05 \times 336 \times 10^3 = 525 + 5040$$

$$\Rightarrow Q_{\text{یخ}} = 5565 \text{ J}$$

گرما می‌ماند شده بین گاز و محیط در هر چرخه برابر است با:

$$Q_T = Q_{AB} + Q_{BC} + Q_{CA} = 1000 + 0 + (-800) = 200 \text{ J}$$

تعبیر انرژی درونی گاز در یک چرخه صفر است پس:

$$\Delta U = 0 \Rightarrow Q + W = 0 \Rightarrow W + 200 = 0 \Rightarrow W = -200 \text{ J}$$

۲ در یک ماشین گرمایی، قدرمطلق کار نمی‌تواند بیشتر یا

مساوی قدرمطلق گرمای گرفته‌شده از منبع دما بالا باشد.

۳ بررسی گزینه‌ها:

۱ و ۲ هم قانون اول و هم قانون دوم ترمودینامیک به بیان ماشین گرمایی

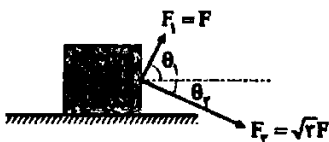
برقرار است.

۲ قانون اول نقض شده است.

۳ $Q_L = 0$ می‌باشد که خلاف قانون دوم ترمودینامیک به بیان ماشین گرمایی

است.

۴ با توجه به شکل و کار نیروهای واردشده داریم:



$$W_{F_1} = W_{F_2} \Rightarrow F_1 d \cos \theta_1 = F_2 d \cos \theta_2$$

$$\Rightarrow F \cos \theta_1 = \sqrt{2} F \cos \theta_2$$

$$\Rightarrow \cos \theta_1 = \sqrt{2} \cos \theta_2$$

$$\frac{\theta_1 + \theta_2 = 90^\circ}{\cos \theta_1 = \sin \theta_2} \rightarrow \sin \theta_2 = \sqrt{2} \cos \theta_2$$

$$\Rightarrow \frac{\sin \theta_2}{\cos \theta_2} = \sqrt{2} \Rightarrow \tan \theta_2 = \sqrt{2}$$

$$\Rightarrow \theta_2 = 60^\circ$$

۳ جابجایی در ثانیه $\Delta x = (a - 0) \Delta t + v_0 \Delta t$ است از

رابطه $\Delta x = (a - 0) \Delta t + v_0 \Delta t$ به دست می‌آید بنابراین:

$$d_{\text{ثانیه اول}} = (1 - 0) \Delta t = 0.5 \Delta t$$

$$d_{\text{ثانیه دوم}} = (2 - 0) \Delta t = 1.0 \Delta t$$

کار کل انجام‌شده در ثانیه اول برابر است با:

$$W_{F_1} = F d_1 \Rightarrow F \times 0.5 \Delta t = 20 \Rightarrow F \times \Delta t = 40 (*)$$

کار کل انجام‌شده در ثانیه دوم برابر است با:

$$W_{F_1} = F \times 1.0 \Delta t = 1.0 \Delta t \times F \times \Delta t \xrightarrow{(*)} W_{F_1} = 1.0 \Delta t \times 40 = 60 \text{ J}$$

۱ ابتدا به کمک معادله حالت گاز کامل $(PV = nRT)$ و

رابطه $n = \frac{m}{M}$ و $\rho = \frac{m}{V}$ رابطه بین فشار گاز و چگالی آن را به دست می‌آوریم:

$$PV = nRT = \frac{m}{M} RT \Rightarrow P = \frac{\rho}{M} RT \Rightarrow P = \frac{RT}{M} \rho$$

چون رابطه P و ρ در نمودار داده‌شده در سؤال خطی شده است، یعنی در

معادله به دست‌آمده باید مقدار $\frac{RT}{M}$ برای یک گاز ثابت باشد و با توجه به

ثابت بودن R و M برای یک گاز، نتیجه می‌گیریم دمای گاز نیز باید ثابت باشد بنابراین فرایند موردنظر یک فرایند هم‌دما است.

۲ انرژی درونی متناسب با دما است، بنابراین:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} \Rightarrow \frac{U_2}{200} = \frac{1 \times 2}{2 \times 20} \Rightarrow U_2 = 10 \text{ J}$$

پس تغییرات انرژی درونی گاز برابر است با:

$$\Delta U = U_2 - U_1 \Rightarrow \Delta U = 10 - 200 = -190 \text{ J}$$

از طرفی می‌دانیم مساحت زیر نمودار $P-V$ برابر کار انجام‌شده است، بنابراین:

$$|W| = S = \frac{(1+2) \times 10^5 \times 18 \times 10^{-3}}{2} = 9000 \text{ J}$$

$$\Delta U < W \rightarrow W = +9000 \text{ J}$$

با توجه به قانون اول ترمودینامیک داریم:

$$\Delta U = Q + W \Rightarrow -190 = Q + 9000 \Rightarrow Q = -9190 \text{ J}$$

۴ چون گاز متراکم شده، پس $W > 0$ است و در مورد

علامت Q نمی‌توان نظر داد زیرا در مورد علامت ΔU نیز اطلاعاتی نداریم.

$$\Delta U = Q + W \Rightarrow Q = \Delta U - W$$

دقت شود که U برای مقدار معینی گاز کامل تابع T و T نیز تابع PV است

و چون نمی‌توان $P_A V_A$ را با $P_C V_C$ مقایسه کنیم، پس نمی‌توانیم T و U

را در نقاط A و C مقایسه کنیم.

پس گزینه ۴ صحیح است.

۴ در فرایند هم‌حجم AB ، گاز گرما گرفته، پس Q_{AB} مثبت

است (زیرا در این فرایند $W = 0$ است و $\Delta U = Q$ و چون PV افزایش یافته پس T و U افزایش یافته‌اند و $\Delta U > 0$ است.)

$$Q_{AB} = +1000 \text{ J}$$

در فرایند بی‌درو BC ، گاز با محیط تبادل گرما ندارد:

در فرایند هم‌دمای CA ، گاز گرما از دست داده، پس Q_{CA} منفی است. (در

فرایند هم‌دما $\Delta U = 0$ است و $Q = -W$ و چون این فرایند تراکمی است،

پس $W > 0$ و $Q < 0$ می‌شود.)

$$Q_{CA} = -800 \text{ J}$$

۳ بررسی مهارت‌ها

الف) برای آن‌که دو جسم با نیروی الکتریکی هم‌بگر را دفع کنند، باید هر دو باردار باشند و علامت بار آن‌ها یکسان باشد. (✓)
 ب) یک جسم باردار، جسم خنثی را هم از طریق القا و تطبیده کردن مولکول‌ها می‌تواند جذب کند، بنابراین وقتی دو جسم با نیروی الکتریکی یک‌دیگر را می‌ربایند، الزاماً هر دو باردار نیستند. (✗)
 ج) با مالش دو جسم خنثی به هم، علامت بار آن‌ها مخالف هم خواهد بود و در نتیجه نیروی بین دو بار از نوع جاذبه است. (✓)

۱

در شکل (۱)، بار q_1 در فاصله بین بارهای q_1 و q_2 در تعادل قرار دارد، بنابراین بارهای q_1 و q_2 هم‌علامت می‌باشند. هم‌چنین بار q_1 در خارج از فاصله دو بار q_1 و q_2 در تعادل قرار دارد، بنابراین علامت بارهای q_1 و q_2 مخالف هم هستند. با توجه به این‌که بار q_2 مثبت است، نتیجه می‌گیریم علامت بار q_1 مثبت و علامت بار q_2 منفی می‌باشد.

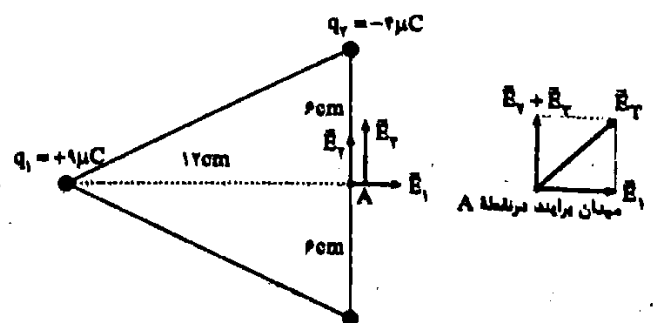
شکل زیر نیروهای وارد بر بارهای q_1 و q_2 را در شکل (۱) نشان می‌دهد. با توجه به این‌که نیروی خالص وارد بر بارها برابر صفر است، می‌توان نوشت:

$$\begin{aligned} & \xrightarrow{6\text{cm}} \xrightarrow{17\text{cm}} \\ & \overline{F_{11}} \quad q_1 > 0 \quad \overline{F_{12}} \quad q_2 < 0 \quad \overline{F_{22}} \quad q_2 = 26\mu\text{C} \\ & \overline{F_{11}} = \overline{F_{12}} \Rightarrow k \frac{|q_1||q_2|}{r_{11}^2} = k \frac{|q_1||q_2|}{r_{12}^2} \\ & \Rightarrow \frac{|q_2|}{r_{11}^2} = \frac{|q_2|}{r_{12}^2} \Rightarrow \frac{26}{18^2} = \frac{|q_2|}{6^2} \Rightarrow |q_2| = 4\mu\text{C} \\ & \xrightarrow{q_2 < 0} q_2 = -4\mu\text{C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \overline{F_{22}} = \overline{F_{12}} \Rightarrow k \frac{|q_2||q_2|}{r_{22}^2} = k \frac{|q_1||q_2|}{r_{12}^2} \\ & \Rightarrow \frac{|q_2|}{r_{22}^2} = \frac{|q_1|}{r_{12}^2} \Rightarrow \frac{26}{17^2} = \frac{|q_1|}{6^2} \Rightarrow |q_1| = 9\mu\text{C} \xrightarrow{q_1 > 0} q_1 = 9\mu\text{C} \\ & \frac{q_2}{q_1} = -\frac{4}{9} \end{aligned}$$

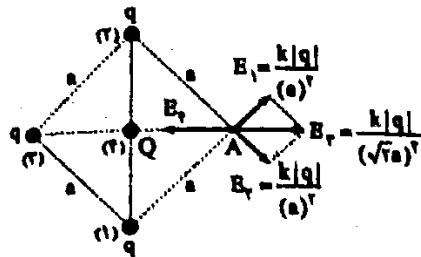
بنابراین:

حال که مقادیر q_1 و q_2 مشخص شده است، به سادگی جهت میدان الکتریکی در نقطه (A) در شکل (۲) به دست می‌آید:



۴ بر q را مثبت در نظر بگیریم، Q باید لزوماً منفی باشد تا

میدان الکتریکی برآید در رأس A صفر شود در ادامه با بررسی صفر شدن میدان الکتریکی در رأس A داریم:



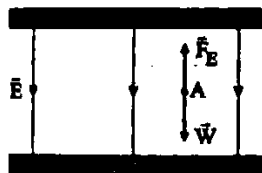
$$\begin{aligned} E_T = 0 & \Rightarrow E_T = \left[\sqrt{2} E_1 \right] + E_T = \left(\sqrt{2} + \frac{1}{2} \right) \frac{k|q|}{a^2} \\ & \text{برآید } E_T \text{ و } E_1 \\ & \xrightarrow{\text{جابجاری}} \frac{k|Q|}{(\frac{\sqrt{2}}{2}a)^2} = \left(\sqrt{2} + \frac{1}{2} \right) \frac{k|q|}{a^2} \Rightarrow \frac{|Q|}{|q|} = \frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{1}{2} \\ & \xrightarrow{\sqrt{2} = 1.4} \frac{|Q|}{|q|} = 0.95 \quad \frac{Q < 0}{q > 0} \Rightarrow \frac{Q}{q} = -0.95 \end{aligned}$$

۲ همان‌طور که می‌دانید شعله شمع حاوی یون‌های مثبت است

و با توجه به این‌که کره دارای بار الکتریکی منفی است، شعله‌های شمع جذب کره می‌شوند.

۱

نیروهای واردشده به ذره باردار موردنظر را رسم می‌کنیم:



اندازه نیروی وزن (\vec{W}) و نیروی الکتریکی (\vec{F}_E) را به دست می‌آوریم:

$$W = mg = 2 \times 10^{-2} \times 10^{-2} \times 10 = 2 \times 10^{-5} \text{ N}$$

$$F_E = E|q| = 10 \times 4 \times 10^{-9} = 4 \times 10^{-8} \text{ N}$$

به کمک قانون دوم نیوتون داریم:

$$F_{\text{نت}} = F_E - W = 2 \times 10^{-5} \text{ N}$$

$$a = \frac{F_{\text{نت}}}{m} = \frac{2 \times 10^{-5}}{2 \times 10^{-6}} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

با توجه به این‌که $F_E > W$ می‌باشد، ذره از حال سکون به سمت بالا حرکت

کرده و در مدت زمان Δt به صفحه (۱) می‌رسد ($v_0 = 0$):

$$\Delta y = \frac{1}{2} a \Delta t^2 \Rightarrow 0.5 = \frac{1}{2} \times 10 \times \Delta t^2 \Rightarrow \Delta t = 0.1 \text{ s}$$

۲ به کمک رابطه $U = \frac{1}{2} CV^2$ داریم:

$$U_2 - U_1 = 220 \Rightarrow \frac{1}{2} CV_2^2 - \frac{1}{2} CV_1^2 = 220$$

$$\frac{C = 2 \mu F}{V_2 = V_1 + 10} \rightarrow (V_1 + 10)^2 - V_1^2 = 220 \Rightarrow 20V_1 + 100 = 220$$

$$\Rightarrow 20V_1 = 120 \Rightarrow V_1 = 6V$$

۲ بار خازن پس از شارژ کامل برابر است با:

$$Q = CV \Rightarrow Q = 2 \times 20 = 40 \mu C = 0.04 C$$

بار الکتریکی گذرنده از مقاومت نیز در مدت زمان 5 ثانیه باید برابر $q = 0.04 C$ باشد تا تعداد الکترون‌های خالص گذرنده از آن در این مدت زمان برابر با اختلاف تعداد پروتون‌ها و الکترون‌های هر صفحه خازن شود.

$$I = \frac{q}{\Delta t} = \frac{0.04}{5} = 0.008 A$$

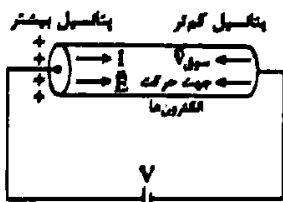
$$V = RI \Rightarrow 1 = R \times 0.008 \Rightarrow R = 125 \Omega$$

$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow 125 = \rho \times \frac{5}{0.01 \times 10^{-6}} \Rightarrow \rho = 2.5 \times 10^{-7} \Omega \cdot m$$

مطابق جدول داده شده، جنس این سیم از سرب است.

۱ بررسی عبارت‌ها:

الف و ب) شکل زیر نمای کلی از ایجاد جریان در یک سیم را نشان می‌دهد.



مطابق این شکل، عبارت «الف» صحیح و عبارت «ب» نادرست است.

ج) پدیده ابررسانایی فقط در برخی از مواد مانند جیوه رخ می‌دهد و در همه مواد این اتفاق نمی‌افتد. (*)

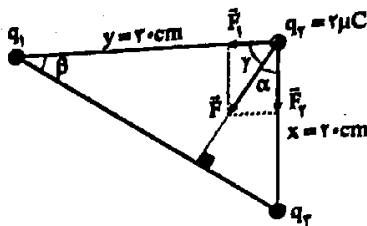
د) در مقاومت‌های اهمی مانند فلزات، با دو برابر کردن ولتاژ، جریان آن‌ها نیز دو برابر می‌شود، اما برای مقاومت‌های غیراهمی مانند دیود نورگیر، چنین چیزی صحیح نیست. (*)

۲ به نکته زیر به دقت نگاه کنید:

$$R = \rho \frac{L}{A} = \rho \frac{L}{A} \times \frac{L}{L} = \rho \frac{L^2}{AL} \xrightarrow{V=AL} R = \rho \frac{L^2}{V}$$

$$\frac{V = \frac{m}{\rho}}{\rho = \frac{m}{V}} \rightarrow R = \rho \rho' \frac{L^2}{m} (*)$$

۲ ابتدا نیروی الکتریکی خالص را به صورت زیر تجزیه می‌کنیم:



با توجه به جهت \vec{F}_1 و \vec{F}_2 ، هر دو بار q_1 و q_2 منفی بوده و نسبت $\frac{q_1}{q_2}$ مثبت است

$$\tan \alpha = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}} = \frac{F_1}{F_2} = \frac{k|q_1||q_2|}{y^2} = \frac{|q_1|x^2}{|q_2|y^2} = \frac{4}{9} \times \frac{q_1}{q_2}$$

از طرف دیگر تانژانت زاویه β برابر است با:

$$\tan \beta = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}} = \frac{x}{y} = \frac{2}{3}$$

با توجه به روابط زیر زوایای α و β برابر هستند، بنابراین داریم:

$$\begin{cases} \alpha + \gamma = 90^\circ \\ \beta + \gamma = 90^\circ \end{cases}$$

$$\Rightarrow \alpha = \beta \Rightarrow \tan \alpha = \tan \beta \Rightarrow \frac{4}{9} \left| \frac{q_1}{q_2} \right| = \frac{2}{3} \Rightarrow \left| \frac{q_1}{q_2} \right| = \frac{3}{2}$$

$$\xrightarrow{\text{هم علامت هستند}} \frac{q_1}{q_2} = \frac{3}{2}$$

۲ انرژی ذخیره شده در خازن را در حالت اول به دست می‌آوریم:

$$U_1 = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} \times 4 \times 12 = 24 \mu J$$

با افزایش فاصله بین صفحات خازن طبق رابطه $C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d}$ ظرفیت خازن کاهش می‌یابد و داریم:

$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{d_1 = 20 \text{ cm}}{d_2 = 30 \text{ cm}} \rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{2}{3}$$

از آن جایی که خازن به باتری متصل است، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن ثابت است و طبق رابطه $U = \frac{1}{2} CV^2$ ، انرژی ذخیره شده در خازن متناسب با ظرفیت آن است و داریم:

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \xrightarrow{\text{ثابت } V} \frac{U_2}{U_1} = \frac{C_2}{C_1} \Rightarrow \frac{U_2}{24} = \frac{2}{3} \Rightarrow U_2 = 16 \mu J$$

$$\Delta U = U_2 - U_1 = 16 - 24 = -8 \mu J$$

بنابراین:

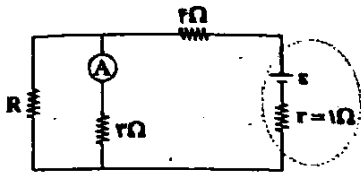
بنابراین انرژی خازن 8 میکروژول کاهش یافته است.

حالا باید اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت داخلی باتری (V) را به مقاومت متغیر ربط داده و تغییرات آن را بررسی کنیم:

$$V = rI = \frac{r\epsilon}{R+r} \Rightarrow \frac{V_r}{V_1} = \frac{\frac{r\epsilon}{R_1+r}}{\frac{r\epsilon}{R_1+r}} = \frac{R_1+r}{R_1+r}$$

$$\xrightarrow{R_1 = 1/5 R_1} \frac{V_r}{V_1} = \frac{R_1+r}{1/5 R_1+r} \xrightarrow{(I)} \frac{V_r}{V_1} = \frac{4}{5} = 0.8$$

جریان آمپرینج در حالت اول برابر است با:

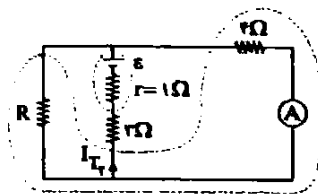


$$R_{eq1} = \frac{rR}{R+r} + r = \frac{rR+1r}{R+r}$$

$$I_{T1} = \frac{\epsilon}{R_{eq1} + r} = \frac{\epsilon}{\frac{rR+1r}{R+r} + 1} = \frac{\epsilon(R+r)}{rR+1r+R+r}$$

$$\xrightarrow{\text{تقسیم جریان}} I_{A1} = \frac{R}{R+r} \times I_{T1} = \frac{R\epsilon}{rR+1r+R+r}$$

با عوض کردن جای باتری و آمپرینج داریم:



$$\text{موازی: } \frac{R \times r}{R+r}$$

$$R_{eq2} = \frac{rR}{R+r} + r = \frac{rR+1r}{R+r}$$

$$I_{T2} = \frac{\epsilon}{R_{eq2} + r} = \frac{\epsilon}{\frac{rR+1r}{R+r} + 1} = \frac{\epsilon(R+r)}{rR+1r+R+r}$$

$$\xrightarrow{\text{تقسیم جریان}} I_{A2} = \frac{R}{R+r} \times I_{T2} = \frac{R\epsilon}{rR+1r+R+r}$$

بنابراین نسبت جریان در حالت دوم به حالت اول برابر است با:

$$\frac{I_{A2}}{I_{A1}} = \frac{\frac{R\epsilon}{rR+1r+R+r}}{\frac{R\epsilon}{rR+1r+R+r}} = \frac{rR+1r}{rR+1r+R+r}$$

$$\xrightarrow{\frac{I_{A2}}{I_{A1}} = 1 - 0.2 = 0.8} \frac{rR+1r}{rR+1r+R+r} = \frac{rR+1r}{rR+1r+R+r} = 0.8$$

$$\Rightarrow R = \frac{r}{\lambda} = \frac{1}{2.5} \Omega$$

۲۵ درصد از طول سیم را حذف می‌کنیم، پس هم طول و هم جرم آن $\frac{3}{4}$ برابر می‌شود. حالا با حفظ جرم سیم، با عبور از دستگاه، طول سیم ۶۰ درصد کاهش یافته و $\frac{3}{5}$ برابر می‌شود، پس داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{از طول سیم } L \text{ را } \frac{1}{4} \text{ حذف می‌کنیم.} \\ \text{طول سیم} = \frac{3}{4} L \\ \text{جرم سیم} = \frac{3}{4} m \end{array} \right.$$

$$\xrightarrow{\text{با حفظ جرم، طول را } \frac{3}{5} \text{ برابر می‌کنیم.}} \left\{ \begin{array}{l} \text{طول سیم} = \frac{3}{4} L \times \frac{4}{5} = \frac{3}{5} L \\ \text{جرم سیم} = \frac{3}{4} m \end{array} \right.$$

بنابراین با توجه به رابطه (*) داریم:

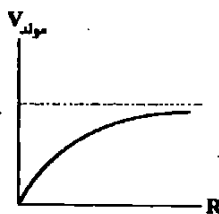
$$\frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{L_2}{L_1}\right)^2 \times \frac{m_1}{m_2} = \left(\frac{3}{5}\right)^2 \times \left(\frac{4}{3}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{9}{100} \times \frac{4}{3} = \frac{3}{25} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{3}{25} \Rightarrow R_2 = 9/25 \Omega$$

۲ در ابتدا باید اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری را به مقاومت متغیر (رئوستا) مربوط کنیم:

$$V_{\text{باتری}} = \epsilon - rI = \frac{\epsilon}{R+r} \Rightarrow V_{\text{باتری}} = \epsilon - \frac{r\epsilon}{R+r} = \frac{R\epsilon}{R+r}$$

$$\Rightarrow V_{\text{باتری}} = \frac{R\epsilon}{R+r}$$



با توجه به نمودار، مشخص است که برای افزایش باتری V، باید R را هم افزایش دهیم. پس مقاومت رئوستا ۵۰ درصد افزایش یافته و $R_2 = 1/5 R_1$ است.

اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری، ۲۰ درصد افزایش یافته، یعنی $1/2$ برابر شده است، بنابراین:

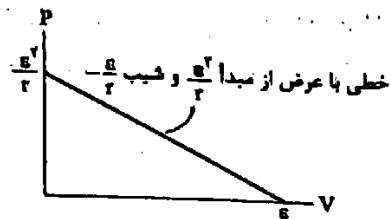
$$\frac{V_{\text{باتری}}}{V_1} = \frac{R_2 \epsilon}{R_2 + r} = \frac{R_2}{R_1} \times \frac{R_1 + r}{R_2 + r}$$

$$\xrightarrow{R_2 = 1/5 R_1} \frac{V_{\text{باتری}}}{V_1} = 1/5 \times \frac{R_1 + r}{1/5 R_1 + r} = 1/2$$

$$\Rightarrow \frac{R_1 + r}{1/5 R_1 + r} = \frac{1/2}{1/5} = \frac{4}{5} \quad (I)$$

فیزیک

$$\Rightarrow P = \varepsilon \left(\frac{\varepsilon - V}{r} \right) = \frac{\varepsilon^2}{r} - \frac{\varepsilon V}{r}$$



به کمک معادله توان تولیدی بر حسب ولتاژ داریم:

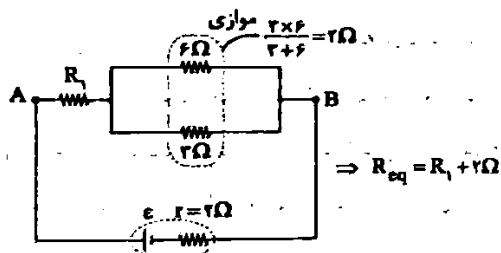
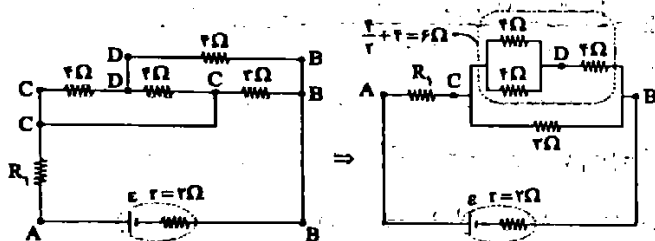
$$\begin{cases} V = 2V, P = 4W \Rightarrow \lambda_0 = \frac{\varepsilon^2}{r} - \frac{2\varepsilon}{r} \\ V = 6V, P = 4W \Rightarrow \lambda_0 = \frac{\varepsilon^2}{r} - \frac{6\varepsilon}{r} \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\text{اختلاف}} \lambda_0 - \lambda_0 = \frac{2\varepsilon}{r} - \frac{6\varepsilon}{r} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{4\varepsilon}{r} \Rightarrow \frac{\varepsilon}{r} = 1$$

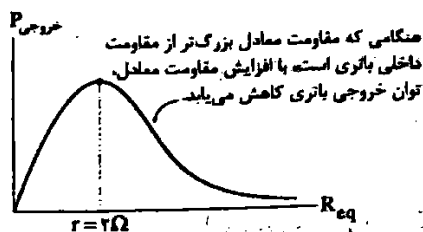
$$\Rightarrow \lambda_0 = \varepsilon \left(\frac{\varepsilon}{r} \right) - 2 \left(\frac{\varepsilon}{r} \right) = 1 \cdot \varepsilon - 2 \cdot 1 \Rightarrow \varepsilon = 10V, r = 1\Omega$$

می‌دانیم توان مصرفی مقاومت R هنگامی بیشینه است که $R = r$ باشد. بنابراین باید $R = 1\Omega$ باشد.

مقاومت معادل مدار برابر است با:

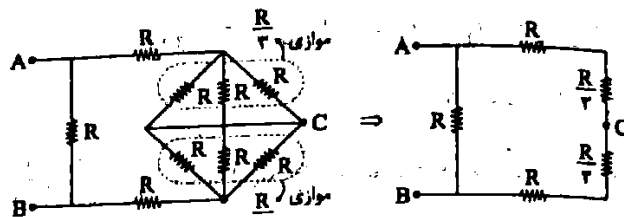


مقاومت معادل مدار از مقاومت داخلی باتری بزرگتر است. پس با گرم کردن مقاومت فلزی R_1 و افزایش مقاومت معادل مدار، توان خروجی باتری کاهش می‌یابد. به شکل زیر که توان خروجی باتری را بر حسب مقاومت معادل مدار نشان می‌دهد، توجه کنید:

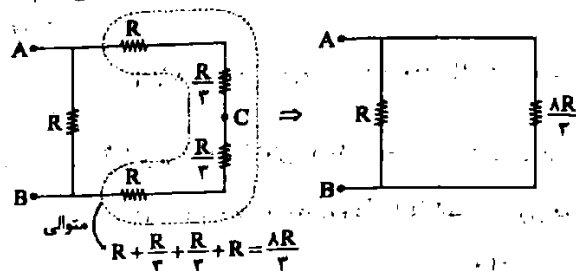


مواد دیامغناطیسی مثل مس، نقره، سرب و بیسموت دارای اتم‌هایی هستند که دوقطبی مغناطیسی خالص ندارند.

ابتدا مقاومت‌های موازی را ساده می‌کنیم.

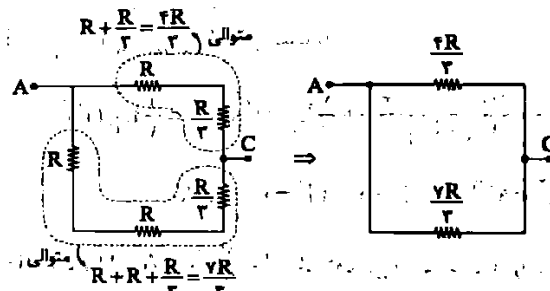


برای محاسبه مقاومت معادل بین نقاط A و B به صورت زیر عمل می‌کنیم:



$$R_{eq} = \frac{R \times \frac{R}{2}}{R + \frac{R}{2}} = \frac{R}{3}$$

برای محاسبه مقاومت معادل بین نقاط A و C به صورت زیر عمل می‌کنیم:



$$R'_{eq} = \frac{\frac{4R}{3} \times \frac{2R}{3}}{\frac{4R}{3} + \frac{2R}{3}} = \frac{2R}{3}$$

بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{R_{eq}}{R'_{eq}} = \frac{R/3}{2R/3} = \frac{1}{2}$$

جریان گذرنده از مقاومت 2 اهمی که جریان شاخه اصلی مدار است. طبق قانون اهم برابر است با:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{14}{2} = 7A$$

جریان $I = 7A$ بین چهار مقاومت 12Ω به طور یکسان تقسیم می‌شود و به هر مقاومت، جریان $1.75A$ می‌رسد، بنابراین عدد آمپرسنج برابر $1.75A$ خواهد شد.

ابتدا باید توان تولیدی باتری را بر حسب اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن به دست آوریم:

$$\begin{cases} P = \varepsilon I & \text{توان تولیدی باتری} \\ V = \varepsilon - rI \Rightarrow I = \frac{\varepsilon - V}{r} & \text{اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری} \end{cases}$$

اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه M و N برابر است با:

$$E = \frac{|\Delta V|}{d} \Rightarrow |\Delta V| = Ed = 8 \times 10^2 \times 5 \times 10^{-2} = 40V$$

$$\Rightarrow V_M - V_N = -40V$$

۱) با توجه به این که حلقه بر محور y عمود است و با محور x

موازی است، فقط میدان مغناطیسی در راستای z باعث ایجاد شار مغناطیسی می شود.

$$\Phi = B_y A = 0.12 \times \pi R^2 = 0.12 \times \pi \times (0.1)^2 = 0.00377 Wb$$

۲) برای محاسبه توان مصرفی مقاومت R می توان نوشت:

$$|E| = BvL = 0.12 \times 0.1 \times 0.4 \times 0.12$$

$$\Rightarrow |E| = 1.6 \times 10^{-2} V$$

$$R \text{ توان مصرفی مقاومت } P = \frac{\xi^2}{R} = \frac{(1.6 \times 10^{-2})^2}{22}$$

$$\Rightarrow P = 8 \times 10^{-10} W = 0.8 nW$$

۱) جریان I' برابر است با:

$$U = \frac{1}{2} LI^2 \quad \frac{I_B = I' + I_A = I' + 2}{U_A = U_B} \rightarrow \frac{1}{2} L_A (I' + 2)^2 = \frac{1}{2} L_B (I')^2$$

$$\Rightarrow 4(I' + 2)^2 = 9I'^2 \Rightarrow 2I' + 8 = 3I' \Rightarrow I' = 8A$$

حال باید به ازای $I = \frac{2}{3} I' = 6A$ اختلاف انرژی سیملوله ها را به دست آوریم:

$$U_B - U_A = \frac{1}{2} L_B I'^2 - \frac{1}{2} L_A I^2 = \frac{1}{2} (L_B - L_A) I'^2$$

$$\Rightarrow U_B - U_A = \frac{1}{2} \times (9 - 4) \times (6)^2 = 90 mJ$$

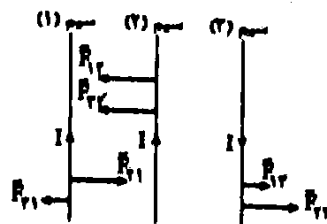
۲) برای این که بیشترین بار الکتریکی القایی از مقاومت R_1

بگذرد، باید شار مغناطیسی عبوری از سیملوله سمت چپ، بیشترین تغییر را داشته باشد. پس باید جریان عبوری از سیملوله سمت راست نیز بیشترین تغییر را داشته باشد پس باید کلیدی وصل شود که وقتی مقاومت مربوط به آن کلید با مقاومت 12Ω موازی می شود، مقاومت معادل مدار بیشترین تغییر را داشته باشد که در این صورت باید کوچکترین مقاومت با مقاومت 12Ω موازی شود، یعنی باید کلید K_1 وصل شود.

با همین استدلال، برای این که کمترین بار الکتریکی القایی از مقاومت R_1 بگذرد، باید بزرگترین مقاومت با مقاومت 12Ω موازی شود تا مقاومت معادل مدار و در نتیجه جریان سیملوله سمت راست، کمترین تغییر را داشته باشد، پس باید کلید K_2 وصل شود.

۱) اگر جریان سیمها هم جهت باشد، یکدیگر را با نیروی

مغناطیسی جذب می کنند و اگر جریان آنها در خلاف جهت هم باشد، یکدیگر را با نیروی مغناطیسی دفع می کنند.



نیروی خالص وارد بر سیم (1) به سمت راست و نیروی خالص وارد بر سیم (2) به سمت چپ است.

دقت کنید که نیرویی که سیمهای (1) و (2) به هم وارد می کنند، کوچکتر از سایر نیروها است، زیرا فاصله این دو سیم از هم بیشتر است.

۲) جریان مدار برابر است با:

$$P = RI^2 \Rightarrow 22 = 2I^2 \Rightarrow I^2 = 11 \Rightarrow I = \sqrt{11} A$$

بزرگی میدان مغناطیسی درون سیملوله برابر است با:

$$B = \frac{\mu_0 NI}{\ell} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 2 \times \sqrt{11}}{0.5} = 288 \times 10^{-6} T$$

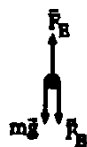
در نهایت برای محاسبه نیروی مغناطیسی وارد بر ذره می توان نوشت:

$$F = |q| v B \sin \theta = 2 \times 10^{-6} \times 200 \times 288 \times 10^{-6} \times 1$$

$$\Rightarrow F = 1152 \times 10^{-10} N \Rightarrow F = 1.152 \times 10^{-7} nN$$

۱) برای این که بردار تکانه گلوله ثابت بماند، باید گلوله از مسیر

اولیه اش منحرف نشود، یعنی باید برآیند نیروهای وارد بر گلوله صفر باشد. با توجه به قاعده دست راست، نیروی مغناطیسی وارد بر گلوله به سمت پایین و هم جهت با نیروی وزن گلوله می شود. پس باید نیروی الکتریکی وارد بر گلوله به طرف بالا باشد و چون بار گلوله منفی است، پس جهت میدان الکتریکی بین صفحات خازن به سمت پایین است ($V_N > V_M$). بنابراین داریم:



$$F_B + mg = F_E \Rightarrow |q| v B \sin \theta + mg = E |q|$$

$$\Rightarrow E = \frac{|q| v B \sin \theta + mg}{|q|}$$

$$\theta = 90^\circ \rightarrow E = vB + \frac{mg}{|q|} = 5 \times 10^2 \times 0.08 + \frac{2 \times 10^{-2}}{5 \times 10^{-6}}$$

$$\Rightarrow E = 2 \times 10^2 + 4 \times 10^2 = 8 \times 10^2 \frac{V}{m}$$

بنابراین بیشینه توان خروجی باتری برابر است با:

$$P_{\max} = \frac{\epsilon^2}{4r} \xrightarrow{\epsilon=12V, r=1\Omega} P_{\max} = \frac{(12)^2}{4 \times 1} = \frac{144}{4} = 36 \text{ W}$$

با توجه به رابطه توان خروجی باتری و نمودار داده شده در سؤال داریم:

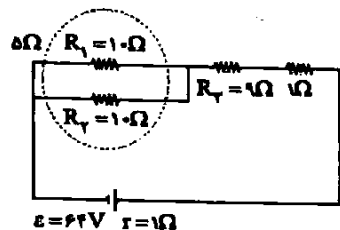
$$P_1 = \epsilon I_1 - r I_1^2 \xrightarrow{\substack{P_1=10W \\ I_1=2A}} 10 = 2\epsilon - 4r \Rightarrow \epsilon - 2r = 5 \quad (1)$$

$$P_2 = \epsilon I_2 - r I_2^2 \xrightarrow{\substack{P_2=10W \\ I_2=6A}} 10 = 6\epsilon - 36r \Rightarrow 2\epsilon - 18r = 5 \quad (2)$$

با توجه به روابط (1) و (2) داریم:

$$r = \frac{\Delta}{\rho} \Omega, \epsilon = \frac{\gamma}{\rho} V$$

دیود (1) قطع و دیود (2) وصل است، بنابراین از مقاومت R_p جریان نمی‌گذرد و از مدار حذف می‌شود:



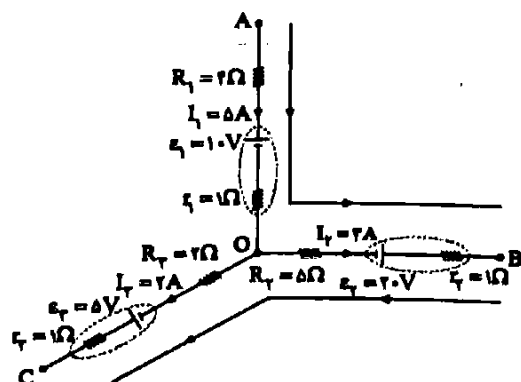
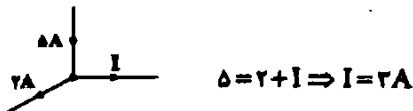
$$I = \frac{\epsilon}{R_{\text{eq}} + r} = \frac{12}{5 + 1 + 1} = 4 \text{ A}$$

انرژی مصرفی در دیود (2) برابر است با:

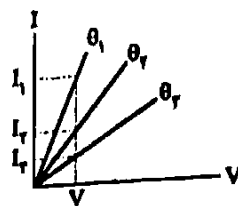
$$U = RI^2 \Delta t = 1 \times 4^2 \times 10 = 160 \text{ J}$$

و انرژی مصرفی در دیود (1) صفر است، زیرا این دیود قطع است.

ابتدا به کمک قانون جریان‌ها، جریان شاخه OB را به دست می‌آوریم:



ابتدا با توجه به قانون اهم $R = \frac{V}{I}$ و نمودار به مقایسه مقدار مقاومت در این سه دما می‌پردازیم:



$$\begin{cases} R_1 = \frac{V}{I_1} \\ R_2 = \frac{V}{I_2} \\ R_3 = \frac{V}{I_3} \end{cases} \xrightarrow{I_1 > I_2 > I_3} R_1 < R_2 < R_3$$

در مقاومت‌های رسانای فلزی با افزایش دما مقاومت افزایش می‌یابد. چون $R_1 < R_2 < R_3$ بوده، بنابراین $\theta_1 < \theta_2 < \theta_3$ است.

افت پتانسیل در باتری برابر $V = rI$ است، بنابراین:

$$V = rI \xrightarrow{I = \frac{\epsilon}{R+r}} V = r \times \frac{\epsilon}{R+r}$$

با افزایش R از صفر تا بی‌نهایت مقدار V به صورت یک تابع هموگرافیک

$$\left(\downarrow y = \frac{1}{x} \uparrow \right)$$

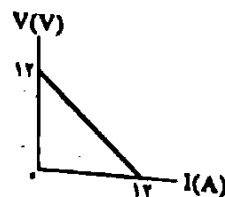
$$\begin{cases} R=0 \Rightarrow V = r \times \frac{\epsilon}{r} = \epsilon \\ R=\infty \Rightarrow V=0 \end{cases}$$

می‌دانیم بیشینه توان خروجی باتری از رابطه $P_{\max} = \frac{\epsilon^2}{4r}$

به دست می‌آید، بنابراین برای حل این سؤال کافی است مقدار نیروی محرکه مولد (ε) و مقاومت داخلی باتری (r) را داشته باشیم.

به کمک نمودار داده شده در صورت سؤال (نمودار اختلاف پتانسیل الکتریکی (V) بر حسب جریان الکتریکی (I)) و همچنین با توجه به رابطه محاسبه اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری ($V = \epsilon - rI$), نیروی محرکه باتری و مقاومت داخلی آن را می‌یابیم.

با توجه به نمودار، به ازای $I=0$, اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری برابر $V=12V$ و به ازای $I=12A$, برابر $V=0$ است، بنابراین می‌توان نوشت:



$$V = \epsilon - rI \Rightarrow \begin{cases} I=0, V=12V \Rightarrow 12 = \epsilon - 0 \Rightarrow \epsilon = 12V \\ I=12A, V=0 \Rightarrow 0 = 12 - r \times 12 \Rightarrow r = 1\Omega \end{cases}$$

بیشینه انرژی ذخیره شده در سیمولوله به ازای بیشینه جریان

الکتريکي عبوري از آن اتفاق مي افتد. از طرف ديگر، طبق رابطه $I = 2\sqrt{2} \sin(150\pi t)$ ، بیشینه جريان برابر $2\sqrt{2}A$ است. بنابراین:

$$U = \frac{1}{2} LI^2 \Rightarrow \frac{U_{\max}}{U} = \left(\frac{I_{\max}}{I}\right)^2$$

$$\frac{U_{\max} = 1/2J}{U = 1/2J, I_{\max} = 2\sqrt{2}A} \rightarrow \frac{1/2}{1/2} = \left(\frac{2\sqrt{2}}{I}\right)^2 \Rightarrow \frac{1}{2} = \left(\frac{2\sqrt{2}}{I}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{2\sqrt{2}}{I} \Rightarrow I = 2A$$

حال لحظه را مي يابيم:

$$I = 2\sqrt{2} \sin(150\pi t) \Rightarrow 2 = 2\sqrt{2} \sin(150\pi t)$$

$$\Rightarrow \sin(150\pi t) = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \sin(150\pi t) = \sin \frac{\pi}{4}$$

$$\Rightarrow 150\pi t = \frac{\pi}{4} \Rightarrow t = \frac{1}{450} s$$

با توجه به رابطه مبدل ها داریم:

$$\frac{V_{\text{ورودي}}}{V_{\text{خروجي}}} = \frac{N_{\text{ورودي}}}{N_{\text{خروجي}}} \Rightarrow \frac{180}{V_{\text{خروجي}}} = \frac{200}{100}$$

$$\Rightarrow V_{\text{خروجي}} = 90V$$

با حرکت از نقطه A به سمت نقطه B داریم:

$$V_A - I_1 R_1 - \varepsilon_1 - I_1 r_1 - I_1 R_2 + \varepsilon_2 - I_1 r_2 = V_B$$

$$\Rightarrow V_A - 2 \times 4 - 10 - 2 \times 1 - 2 \times 5 + 20 - 2 \times 1 = V_B$$

$$\Rightarrow V_A - 20 - 10 - 2 - 10 + 20 - 2 = V_B$$

$$\Rightarrow V_A - V_B = 22V$$

با حرکت از نقطه B به سمت نقطه C داریم:

$$V_B + I_1 r_1 - \varepsilon_1 + I_1 R_2 - I_1 R_3 + \varepsilon_2 - I_1 r_2 = V_C$$

$$\Rightarrow V_B + 2 \times 1 - 20 + 2 \times 5 - 2 \times 2 + 5 - 2 \times 1 = V_C$$

$$\Rightarrow V_B + 2 - 20 + 10 - 4 + 5 - 2 = V_C$$

$$\Rightarrow V_B - V_C = 2V$$

$$\frac{V_A - V_B}{V_B - V_C} = \frac{22}{2} = 11$$

بنابراین

بزرگی میدان مغناطیسی حاصل از هر دو حلقه را به کمک

$$\text{رابطه } B = \frac{\mu_0 NI}{2R} \text{ به دست می آوریم:}$$

$$B_1 = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 1 \times 2}{2 \times 10 \times 10^{-2}} = 4\pi \times 10^{-6} T$$

$$B_2 = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 1 \times 4}{2 \times 10 \times 10^{-2}} = 8\pi \times 10^{-6} T$$

چون دو حلقه برهم عمود هستند، میدان های مغناطیسی حاصل از دو حلقه

نیز برهم عمود هستند بنابراین بزرگی میدان برابری برابر است با:

$$B_T = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = \sqrt{(4\pi \times 10^{-6})^2 + (8\pi \times 10^{-6})^2} = 10\pi \times 10^{-6} T$$

$$\Rightarrow B_T = 10^{-5} \pi T = 0.1\pi (G)$$

با بسته شدن کلید K، از طرف میدان مغناطیسی آهنربا، بر

سیم، نیروی مغناطیسی وارد می شود که بزرگی آن برابر است با:

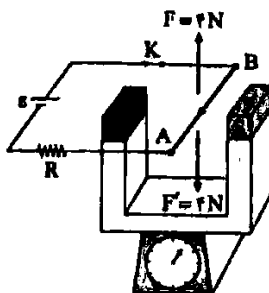
$$F = BIl \sin \theta$$

$$\Rightarrow F = 0.1 \times 2 \times 5 \times 4 \times \sin 90^\circ = 4N$$

با توجه به فاعده دست راست، نیروی مغناطیسی وارد بر سیم به طرف بالا

است. دقت کنید عکس العمل این نیرو به ترازو وارد می شود، بنابراین عددی که

ترازو نشان می دهد برابر است با:



$$\text{عددی که ترازو نشان می دهد} = F + mg = 4 + 0.4 \times 10 = 4.4N$$

شماره دوره عنصر X برابر با ۵ بوده و شماره گروه آن می‌تواند ۱، ۶ و یا ۱۱ باشد.
 $۵ + ۱ = ۶ =$ حداقل مجموع شماره گروه و دوره
 $۵ + ۱۱ = ۱۶ =$ حداکثر مجموع شماره گروه و دوره

عبارت‌های دوم و سوم درست هستند. **۲**

بررسی عبارت‌های نادرست،

- گلوکز نشان‌دار برای تشخیص توده‌های سرطانی به کار می‌رود، نه درمان آن
- در میان هشت عنصر فراوان سیاره مشتری، دو عنصر نخست (He, H) جزو دسته S هستند.

آرایش الکترونی اتم عنصرهای A و X به ترتیب به $3p^1$ و $3p^2$ ختم می‌شود. **۳**



یون پایدار عنصرهای A و X به صورت A^{3+} و X^{2-} و فرمول ترکیب یونی حاصل از آن‌ها A_3X_2 است.

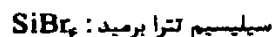
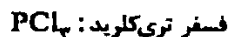
$2 \times 3 = 6 =$ بار کاتیون \times شمار کاتیون = شمار الکترون‌های مبادله شده

۲

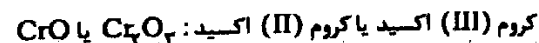
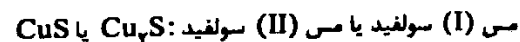
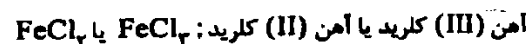
• استفاده از پیشوندهای یونانی برای ترکیب‌های مولکولی:



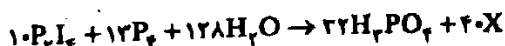
(البته ترکیب N با O می‌تواند شکل‌های مختلفی داشته باشد)



• استفاده از اعداد رومی برای فلزهایی که بیش از یک کاتیون تک‌اتمی تشکیل می‌دهند:



فرمول فسفونیم یدید را X در نظر می‌گیریم. مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:



موازنة اتم‌های P: $(10 \times 4) + (12 \times 4) = (224 \times 1) + (40 \times P) \Rightarrow P = 1$

موازنة اتم‌های H: $(128 \times 2) = (224 \times 3) + (40 \times H) \Rightarrow H = 4$

موازنة اتم‌های O: $(128 \times 1) = (224 \times 4) + (40 \times O) \Rightarrow O = 0$

موازنة اتم‌های I: $(10 \times 4) = (40 \times I) \Rightarrow I = 1$

فرمول فسفونیم یدید به صورت PH_4I بوده و هر واحد فرمولی آن شامل ۶ اتم است.

عبارت‌ها اول و دوم درست هستند. **۲**

بررسی عبارت‌های نادرست،

- اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به عدد اتمی (شمار پروتون‌ها) آن‌ها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد، ناپایدارند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند.
- عدد اتمی آخرین عنصر جدول دوره‌ای برابر با ۱۱۸ است.

۲

[ضخامت \times مساحت دایره] - [ضخامت \times عرض \times طول] = حجم ورقه

حجم ورقه = $[\pi \times (\frac{r}{2})^2 \times 2] - [58 \times 27/5 \times 2] = 6000 \text{ mm}^3$

$= 6000 \cdot (10^{-1} \text{ cm})^3 = 6 \text{ cm}^3$

$7 \text{ atom} = 6 \text{ cm}^3 \times \frac{6 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \times \frac{1 \text{ mol}}{120 \text{ g}} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ atom}}{1 \text{ mol}}$

$= 7.806 \times 10^{22} \text{ atom}$

ابتدا جرم مولی میانگین Br_2 را به دست می‌آوریم:

$7 \text{ g } Br_2 = 1 \text{ mol } Br_2 \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ molecule } Br_2}{1 \text{ mol } Br_2}$

$\times \frac{2 \text{ atom } Br}{1 \text{ molecule } Br_2} \times \frac{64/0.8 \text{ g } Br_2}{4/816 \times 10^{23} \text{ atom } Br} = 160/2 \text{ g } Br_2$

بنابراین جرم اتمی میانگین برم را می‌توان نصف این مقدار (برحسب اوم) یعنی معادل $80/1 \text{ amu}$ در نظر گرفت:

$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) \Rightarrow 80/1 = 79 + \frac{F_2}{100}(81 - 79)$

$\Rightarrow F_2 = 55 \Rightarrow F_1 = 100 - 55 = 45 \Rightarrow F_2 - F_1 = 10$

شمار خط‌های رنگی در ناحیه مرئی طیف نشری خطی اتم‌های Na, He, Li به ترتیب برابر با ۶، ۷ و ۴ خط است. **۲**

مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی $(n+1)$

زیرلایه‌های ۲d، ۳p و ۵s برابر با ۵ است. با توجه به ترتیب پر شدن این زیرلایه‌ها ($3d \leftarrow 2p \leftarrow 5s$)، شمار الکترون‌های موجود در این زیرلایه‌ها به صورت $3d^1$ ، $2p^6$ و $5s^1$ است.

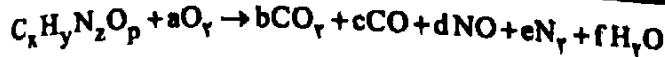
به این ترتیب آرایش الکترونی اتم عنصر X به زیرلایه $5s^1$ ختم می‌شود.



۲) با توجه به این که دما ثابت است، گازها به نسبت حجم ظرفها

تقسیم می‌شوند، به این ترتیب $\frac{A}{2+8} = \frac{4}{5}$ گاز اکسیژن در ظرف b باقی خواهد ماند و $\frac{1}{5}$ آن معادل $1/5 \times 6 = 1.2$ مول آن وارد ظرف a خواهد شد

۳) مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:



با توجه به مفهوم موازنه برای هر کدام از اتم‌های C، H و N می‌توان نوشت:

C موازنه اتم‌های C: $x = b + c, b = 2c$

H موازنه اتم‌های H: $y = 2f$

N موازنه اتم‌های N: $z = d + 2e, e = fd$

اکنون می‌توان ضرایب b، c، d، e، f را بر مبنای زیروندهای موجود در ترکیب آلی مورد نظر به دست آورد:

$$b = \frac{2}{f} x, c = \frac{1}{f} x$$

$$f = \frac{y}{2}$$

$$d = \frac{z}{9}, e = \frac{fz}{9}$$

اکنون با شمار اتم‌های اکسیژن در تمامی گونه‌ها به جز O_2 می‌توان ضریب گاز O_2 یعنی a را پیدا کرد

$$p + 2a = 2\left(\frac{x}{f}\right) + \frac{1}{f}x + \frac{z}{9} + \dots + \frac{y}{2}$$

$$\Rightarrow 2a = \frac{y}{f}x + \frac{z}{9} + \frac{y}{2} - p$$

$$\Rightarrow a = \frac{y}{8}x + \frac{z}{18} + \frac{y}{4} - \frac{p}{2} = \frac{62x + 4z + 18y - 26p}{72}$$

۳) با توجه به این که در دمای $25^\circ C$ جرم‌های برابر از $NaNO_3$

و H_2O موجب تشکیل محلول سیر شده می‌شود جرم هر کدام از حل‌شونده و حلال را در این دما برابر 100g در نظر می‌گیریم.

به این ترتیب با کاهش دما از $25^\circ C$ به $20^\circ C$ به میزان $100 - 85 = 15$ گرم رسوب تشکیل می‌شود.

$$?g H_2O = 2g \text{ رسوب} \times \frac{100g H_2O}{15g \text{ رسوب}} = 20g H_2O$$

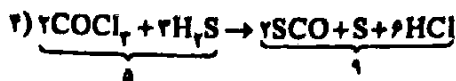
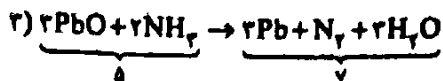
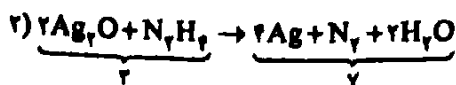
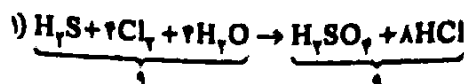
۲)

$$ppm = \frac{\text{جرم نمک}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 560 = \frac{x}{800} \times 10^6 \Rightarrow x = 0.448g \text{ نمک}$$

$$\text{جرم مولی نمک} = \frac{0.448g}{2 \times 10^{-2} mol} = 224g \cdot mol^{-1}$$



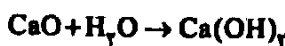
۱) معادله موازنه شده هر چهار واکنش در زیر آمده است:



۲) المیزان جرم لوله و محتویات داخل آن از $10/86$ به $17/12$

گرم به دلیل جذب آب توسط آهک بوده است:

$$H_2O \text{ جرم} = 17/12 - 10/86 = 0.27g H_2O$$



$$\frac{\text{جرم آب}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم آهک}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

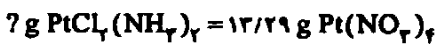
$$\Rightarrow \frac{xg}{1 \times 56} = \frac{0.27}{1 \times 18} \Rightarrow x = 0.84g CaO$$

$$\text{جرم لوله} = 10/86 - 0.84 = 10/02g$$

۳) به جز عبارت دوم، سایر عبارتها درست هستند.

لوزون همانند اکسیژن در حالت مایع به رنگ آبی دیده می‌شود، اما شدت رنگ آبی آن بیشتر است.

۲)



$$\frac{1 \text{ mol } Pt(NO_3)_2}{442g Pt(NO_3)_2} \times \frac{1 \text{ mol } Pt}{1 \text{ mol } Pt(NO_3)_2}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol } PtCl_2(NH_3)_2}{1 \text{ mol } Pt} \times \frac{300g PtCl_2(NH_3)_2}{1 \text{ mol } PtCl_2(NH_3)_2}$$

$$= 9g PtCl_2(NH_3)_2$$

۲) ابتدا حجم مولی گازها در دمای $819^\circ C$ و فشار 2 atm را به

دست می‌آوریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 22/4}{273} = \frac{2 \times V_2}{(819 + 273)} \Rightarrow V_2 = 22/4 \times \frac{4}{9} L \cdot mol^{-1}$$

$$? \text{ mol } AO_2 = 67/2L AO_2 \times \frac{1 \text{ mol } AO_2}{22/4 \times \frac{4}{9} L AO_2} = 2/25 \text{ mol } AO_2$$

$$AO_2 \text{ جرم مولی} = \frac{AO_2 \text{ جرم}}{\text{شمار مول‌های } AO_2} = \frac{144g}{2/25 \text{ mol}} = 64g \cdot mol^{-1}$$

$$A + 2(16) = 64 \Rightarrow A = 22g \cdot mol^{-1}$$

۱) معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



$$\frac{100 \text{ g Cu}}{2 \times 64} = \frac{x \text{ L} \times \frac{1 \text{ mol}}{\text{L}} \text{ HNO}_3}{8} \Rightarrow x = 2/2 \text{ L}$$

۲) عبارت‌های اول و دوم درست هستند.

پرسی عبارت‌ها:

• با توجه به این که گشتاور دوقطبی مولکول‌های ترکیب C بیشتر از دو ترکیب دیگر است جهت‌گیری و منظم شدن مولکول‌های C در میدان الکتریکی محسوس‌تر از A و B است.

• گشتاور دوقطبی A بسیار ناچیز بوده، یعنی نالاطبی است و در شرایط یکسان انحلال‌پذیری آن در هگزان بیشتر از B و C است.

• جرم‌های مولی اتانول (C₂H₅OH) و استون (CH₃COCH₃) با هم برابر نیست.

• بنزین در دما و فشار اتاق به حالت مایع است و نقطه جوش آن بالاتر از ۲۹۸ K است.

۳) عبارت‌های اول و سوم نادرست هستند.

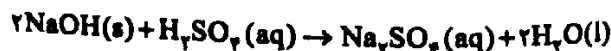
پرسی عبارت‌های نادرست:

• با توجه به این که یون‌های نمک امکان عبور از غشا را ندارند پس از گذشت زمان کفی، هم‌چنان در سمت راسته آب و در سمت چپ محلولی از نمک خواهیم داشت. بنابراین غلظت محلول نمی‌تواند در دو سمت غشا با هم برابر شود.

• پس از گذشت زمان کافی و ثابت ماندن ارتفاع آب در دو سمت غشا، هم‌چنان مولکول‌های آب از غشا عبور می‌کنند، اما شمار مولکول‌های H₂O در واحد زمان که از سمت راست وارد سمت چپ می‌شوند برابر با شمار مولکول‌هایی است که از سمت چپ وارد سمت راست می‌شوند.

۲) ابتدا از روی جرم NaOH، جرم H₂SO₄ لازم و

جرم H₂O تولید شده را به دست می‌آوریم:



$$\frac{16 \text{ g NaOH}}{2 \times 40} = \frac{x \text{ g H}_2\text{SO}_4}{1 \times 98} = \frac{y \text{ g H}_2\text{O}}{2 \times 18}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 19/6 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \\ y = 7/2 \text{ g H}_2\text{O} \end{cases}$$

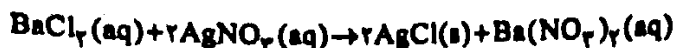
$$\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ محلول موجود در محلول } = 66 - 7/2 = 58/2 \text{ g}$$

$$\% \text{H}_2\text{SO}_4 = \frac{19/6}{(19/6 + 58/2)} \times 100 = 7/25$$

۳) به جز عبارت آخر، سایر عبارت‌ها درست هستند.

بیشتر آب‌های روی زمین شور است و نمی‌توان از آن‌ها در کشاورزی، مصارف خانگی و صنعتی استفاده کرد.

۳) معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



شماره از یون‌های Cl⁻ با یون‌های Ag⁺ واکنش داده و رسوب AgCl تولید می‌شود.

در محلول ۰/۸ مولار BaCl₂، غلظت یون Cl⁻ برابر ۱/۶ = ۰/۸ × ۲ × ۰/۸ مولار است. به همین ترتیب در محلول AgNO₃، غلظت یون Ag⁺ برابر با غلظت نقره نترات است:

$$\text{Cl}^- \text{ شمار مول های } = 40 \text{ mL} \times 1/6 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 64 \times 10^{-3} \text{ mol Cl}^-$$

$$\text{Ag}^+ \text{ شمار مول های } = 110 \text{ mL} \times 0/2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 22 \times 10^{-3} \text{ mol Ag}^+$$

واضح است که به اندازه شمار مول‌های Ag⁺ که کم‌تر است رسوب نقره کلرید تولید می‌شود.

$$\text{Cl}^- \text{ شمار مول های باقی مانده } = (64 \times 10^{-3}) - (22 \times 10^{-3})$$

$$= 42 \times 10^{-3} \text{ mol Cl}^-$$

$$[\text{Cl}^-] \text{ نهایی } = \frac{42 \times 10^{-3} \text{ mol}}{(40 + 110) \times 10^{-3} \text{ L}} = 0/28 \text{ mol.L}^{-1}$$

۲) • با توجه به داده‌های سؤال، ۷۰ درصد از رسوب

تولید شده BaSO₄ و ۳۰ درصد آن BaS بوده است.

• از آن‌جا که بر مبنای رسوب ۱۰۰ درصدی BaSO₄، درصد جرمی S در نمونه برابر ۲۰ به دست آمده است، درصد جرمی S بر مبنای رسوب ۷۰ درصدی BaSO₄ برابر است با:

$$\frac{70}{100} \times 20 = 14$$

درصد جرمی S بر مبنای رسوب ۳۰ درصدی BaS به صورت زیر محاسبه می‌شود:

	درصد گوگرد در نمونه اولیه	درصد گوگرد در نمونه اولیه	
BaSO ₄ →	$\begin{bmatrix} 32 & 20 \\ 233 & \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 32 & 20 \\ 171 & \end{bmatrix}$	⇒ x = 27/5
BaS →	$\begin{bmatrix} 32 & 20 \\ 171 & x \end{bmatrix}$		

$$\frac{30}{100} \times 27/5 = 8 \quad \text{۳۰ درصد مقدار x را باید گزارش کرد}$$

بنابراین در مجموع درصد واقعی گوگرد در نمونه به تقریب برابر است با:

$$14 + 8 = 22$$

۳ با توجه به رابطه $Q = mc\Delta\theta$ برای هر کدام از آزمایش‌ها

می‌توان یک تساوی در نظر گرفت.

I آزمایش: $m \times c_{bullet} \times (48 - 20) = b \times c_{H_2O} \times (60 - 28)$

II آزمایش: $m \times c_{bullet} \times (40 - 20) = b \times c_{oil} \times (50 - 40)$

با توجه به این که $c_{H_2O} = 2c_{oil}$ است، خواهیم داشت:

I) $28mc_{bullet} = 24bc_{oil}$ II) $20mc_{bullet} = 10bc_{oil}$

اگر دو طرف تساوی (II) را در عدد ۱/۴ ضرب کنیم، خواهیم داشت:

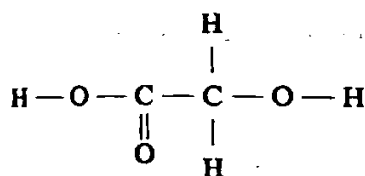
$28mc_{bullet} = 14bc_{oil}$

بنابراین می‌توان نوشت:

$24bc_{oil} = 14bc_{oil} \Rightarrow 24a = 14b \Rightarrow \frac{b}{a} = \frac{24}{14} = 1.714$

هر چهار عبارت پیشنهاد شده، درست هستند. ۲ ۱۵۴

ساختار مونومر آن به صورت زیر است: ۲ ۱۵۵



$\Delta H = 2\Delta H(\text{O}-\text{H}) + 2\Delta H(\text{C}-\text{H}) + 2\Delta H(\text{C}-\text{O})$

$+ \Delta H(\text{C}-\text{C}) + \Delta H(\text{C}=\text{O}) = 2(465 + 415 + 360)$

$+ 350 + 750 = 3580 \text{ kJ}$

معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است: ۲ ۱۵۶



برای رسیدن به این واکنش باید موارد زیر را اعمال کنیم:

✓ واکنش b را به همان صورت بنویسیم.

✓ واکنش d را وارونه کنیم.

✓ واکنش c را وارونه و ضرایب آن را در ۲ ضرب کنیم.

✓ واکنش e را وارونه کنیم.

$\Delta H(\text{واکنش هدف}) = \Delta H_b - \Delta H_d - 2\Delta H_c - \Delta H_e = (-23) - (56)$

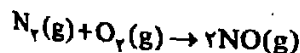
$- 2(-78) - (24) = -427 \text{ kJ}$

بنابراین به ازای تولید ۲ مول NaNO_2 ، مقدار 427 kJ گرما آزاد می‌شود، در

صورتی که یک مول فراورده به دست آید، مقدار گرمای آزاد شده، نصف این

مقدار و برابر 213.5 kJ خواهد بود.

واکنش زیر یک واکنش گرماگیر ($\Delta H > 0$) است: ۲ ۱۵۷



هر چهار عبارت نادرست هستند. ۲ ۱۵۸

بررسی عبارت‌ها،

• بنیادی‌ترین ویژگی عنصرها، عدد اتمی (Z) است.

• با تعیین شماره گروه و دوره یک عنصر می‌توان خواص و رفتار آن را

پیش‌بینی کرد.

• عنصرهای جدول دوره‌ای را براساس رفتار آن‌ها می‌توان در سه دسته شامل

فلز، نافلز و شبه‌فلز جای داد.

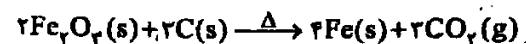
• گاز نجیب هلیوم جزو عناصر دسته s است.

واکنش میان فلزهای قلیایی با هالوژن‌های گازی شکل با تولید ۲ ۱۵۹

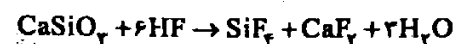
گرما و نور شدیدی همراه است.

تمام موارد خط کشیده شده، درست هستند. معادله موازنه شده ۲ ۱۶۰

واکنشی که منجر به تولید آهن می‌شود، به صورت زیر است:



معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است: ۲ ۱۶۱



$\frac{x \text{ g CaSiO}_3 \times \frac{60}{100}}{1 \times 116} = \frac{y \text{ mol HF}}{6} = \frac{24/18 \text{ g CaF}_2}{1 \times 78}$

$\Rightarrow \begin{cases} x = 116 \text{ g CaSiO}_3 \\ y = 2/6 \text{ mol HF} \end{cases}$

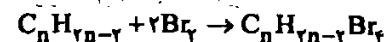
با توجه به درصد فلزهای روی و نیکل در سنگ معدن حاوی ۲ ۱۶۲

این فلزها و بیشترین مقداری که از این فلزها می‌توان از گیاه برداشت کرد، روش

گیاه بالایی برای استخراج این دو فلز مقرون به صرفه نیست.

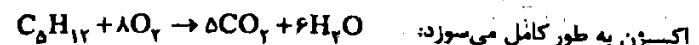
هیدروکربن مورد نظر جزو آلکین‌ها بوده و هر مول از آن با دو ۲ ۱۶۳

مول Br_2 سیر می‌شود.



$\frac{\text{گرم آلکین}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{گرم برم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{30/6}{12n-2} = \frac{144}{2 \times 160}$
 $\Rightarrow n = 5$

فرمول آلکان مورد نظر به صورت C_5H_{12} بوده و هر مول از آن با ۸ مول



۱ ۱۶۴

• فرمول مولکولی ترکیب آلی مورد نظر به صورت $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_7$ بوده و هر

مولکول آن شامل ۲۴ اتم است.

• هر اتم اکسیژن دارای ۲ جفت الکترون ناپیوندی و هر اتم نیتروژن دارای یک

$(2 \times 2) + (4 \times 1) = 8$

جفت الکترون ناپیوندی است.

عبارت‌های اول و دوم نادرست هستند. **۲**

بررسی عبارت‌ها نادرست.

• $C_7H_7Cl_7$ یک ترکیب آلی سیرشده است و نمی‌تواند در واکنش بسپارش شرکت کند.

• پلی‌تترافلوروئتن (تفلون) در حلال‌های آلی حل نمی‌شود.

مطابق داده‌های سؤال الکل A همان ۱-پروپانول با فرمول **۱**

مولکولی C_3H_7OH است.

$$\text{شمار جفت الکترون‌های پیوندی} = \frac{2(4) + 7(1) + 2 + 1}{2} = 11$$

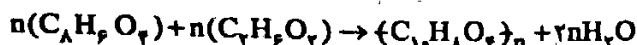
$$2(1) = 2 \text{ (شماراتم‌های اکسیژن)} = 2 \text{ شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی}$$

$$\frac{11}{2} = 5.5$$

نسبت خواسته‌شده برابر است با:

مطابق ساختار داده‌شده، فرمول PET به **۴**

صورت $\{C_{10}H_8O_4\}_n$ است.



از روی جرم PET می‌توان جرم آب تولیدشده را به دست آورد.

$$\frac{120 \text{ g PET}}{192n} = \frac{x \text{ g } H_2O}{2n \times 18} \Rightarrow x = 22.5 \text{ g } H_2O$$

مجموع جرم فرآورده‌ها برابر است با:

$$120 + 22.5 = 142.5 \text{ g}$$

با توجه این‌که بازده واکنش ۸۰٪ است، مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها برابر

$$142.5 \times \frac{100}{80} = 178.125 \text{ g}$$

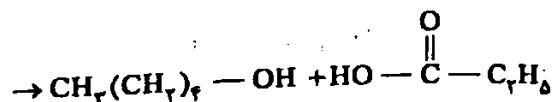
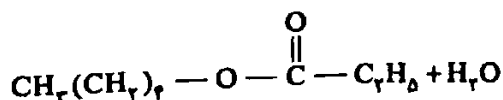
است با:

نمودار زیر میزان نسبی الیاف تولیدشده در جهان را نشان می‌دهد. **۳**



کافیست پیوند C—O در استر را شکسته‌شده در نظر **۴**

بگیریم. سپس به سمت O یک اتم H اضافه کنیم تا الکل سازنده استر مشخص شود و به سمت C یک گروه OH اضافه کنیم تا اسید سازنده استر به دست آید:



[۱-پنتانول]

[پروپانویک اسید]



بلازی مصرف یک مول فلز روی (۶۵ g Zn)، یک مول فلز مس (۶۴ g Cu) تولیدشده و یک گرم از جرم تیغه کاسته می‌شود. حال اگر فقط ۶۲/۵٪ از مس تولیدشده بر سطح تیغه بنشیند، تغییر جرم تیغه برابر است با:

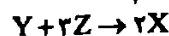
$$(65) - \left(\frac{62.5}{100} \times 64 \right) = 25 \text{ g}$$

$$7 \text{ mol Cu} = 10 \text{ g جرم تغییر جرم} \times \frac{1 \text{ mol Cu تغییر جرم}}{25 \text{ g جرم تغییر جرم}} = 0.4 \text{ mol Cu}$$

$$\bar{R}_{Cu} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0.4 \text{ mol}}{2 \text{ min}} = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

به جز عبارت دوم سایر عبارت‌ها درست هستند. **۳**

مطابق نمودار اندازه تغییرات شمار مول‌های X، Y و Z به ترتیب برابر با ۴، ۶ و ۱ است. با توجه به این‌که فقط X به صورت صعودی (فراورده) است، می‌توان معادله زیر را برای این واکنش در نظر گرفت:



بررسی عبارت‌ها:

• به توضیحات بالا دقت کنید.

• سرعت متوسط واکنش برابر با سرعت متوسط مصرف Y است.

• سرعت متوسط مصرف Z در ۴۰ ثانیه آغازی برابر است با:

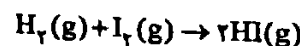
$$\bar{R}_Z = \frac{|2-9| \text{ mol}}{\left(\frac{40}{60} \right) \text{ min}} = 9 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

با توجه به این‌که سرعت با گذشت زمان کاهش می‌یابد، سرعت متوسط مصرف Z در ۲۰ ثانیه آغازی بیشتر از ۹ مول بر دقیقه است.

مطابق نمودار سرعت متوسط مصرف Z پس از ۲۵ ثانیه برابر است با:

$$\bar{R}_Z = \frac{|5-9| \text{ mol}}{4 \text{ L} \times \left(\frac{25}{60} \right) \text{ min}} = 2.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\Rightarrow \bar{R}_X = \frac{2}{3} \bar{R}_Z = 1.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$



شمار ذره‌های HI پس از گذشت ۲۰ دقیقه از صفر به ۴ ذره رسیده است.

$$\bar{R}_{HI} = \frac{\Delta n}{V \cdot \Delta t} \Rightarrow 0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1} = \frac{(2 \times 0.1) \text{ mol}}{V \times \left(\frac{20}{60} \right) \text{ h}} \Rightarrow V = 8 \text{ L}$$

فرمولی مولکولی پلیمر A به صورت $\{C_6H_{12}\}_n$ و پلیمر B **۳**

(تفلون) به صورت $\{C_2F_4\}_n$ است.

مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$\frac{n_1[6(12) + 12(1)]}{n_2[2(12) + 4(19)]} = 2 \Rightarrow \frac{84n_1}{100n_2} = 2 \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{2}{3.8}$$

۴) هر چهار عبارت پیشنهاد شده در ارتباط با لاکتیک اسید $(C_3H_5O_3)$ درست هستند.

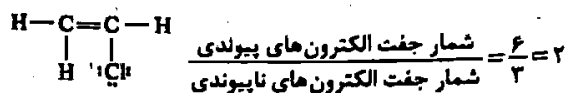
در ارتباط با درستی عبارت اول باید گفت که فرمول مولکولی و جرم مولی گلوکز $(C_6H_{12}O_6)$ ، دو برابر فرمول مولکولی و جرم مولکولی لاکتیک اسید $(C_3H_5O_3)$ است.

۱) بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) یکی از کاتالیزگرهای این واکنش مخلوطی از فلزهای آلومینیم (Al) و تیتانیم (Ti) است.

پ) جرم مولی میانگین شماری از پلیمرها در حدود 3×10^5 گرم بر مول است.

۲) پلیمر مورد نظر همان پلی وینیل کلرید و مونومر سازنده آن وینیل کلرید (CH_2CHCl) است:



۳) فرمول شیمیایی پلی‌استیرن به صورت $(C_8H_8)_n$ است.

$$\%C = \frac{(8 \times 12)}{(8 \times 12) + (8 \times 1)} \times 100 = \frac{12}{13} \times 100 = 92.3$$