

دفترچه شماره ۱

آزمون شماره ۱۹

دوشنبه ۱۴۰۲/۰۱/۰۷



**آزمون‌های سرانسرک**  
**گاج**

گزینه درسته را انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱

## سوالات آزمون

### پایه دوازدهم ریاضی

#### دوره دوم متوسطه

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سوالاتی که باید پاسخ دهید: ۵۰	مدت پاسخگویی: ۷۵ دقیقه

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

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

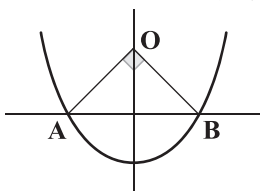


## ریاضی (۱)

۱- اگر برد تابع  $f(x) = \frac{x^2 + x - 1}{x - 2}$  به صورت  $[a, +\infty)$  باشد، مقدار  $a$  کدام است؟

- ۵ (۱)      ۴ (۲)      ۳ (۳)      ۶ (۴)

۲- شکل مقابل نمودار تابع  $y = x^2 + ax + b$  است. اگر طول وتر مثلث قائم‌الزاویه برابر ۴ باشد، مقدار  $a + b$  کدام است؟



- ۴ (۱)  
-۴ (۲)  
-۲ (۳)  
۲ (۴)

۳- اگر  $\tan x + \sqrt{\tan x} = 6$  باشد، مقدار  $\sin x$  کدام می‌تواند باشد؟

- ۱ (۱)  $\frac{3}{\sqrt{17}}$       ۲ (۲)  $\frac{2}{\sqrt{17}}$       ۳ (۳)  $\frac{4}{\sqrt{17}}$       ۴ (۴)  $\frac{1}{\sqrt{17}}$

۴- اگر  $x^2 + y^2 = 3$  باشد، حاصل  $\frac{27(9 - x^4 y^4)}{x^6 + y^6} - \frac{81 - 4x^4 y^4}{x^4 + y^4}$  کدام است؟

- ۱ (۱)  $-2x^2 y^2$       ۲ (۲)  $2x^2 y^2$       ۳ (۳)  $-x^2 y^2$       ۴ (۴)  $x^2 y^2$

۵- جملات سوم، پنجم و دهم از یک دنباله حسابی جملات متوالی از یک دنباله هندسی هستند. حاصل جمع جملات اول، دوم و سوم از دنباله

حسابی چند برابر قدرنسبت دنباله حسابی است؟

- ۱ (۱)      ۲ (۲)  $\frac{2}{3}$       ۳ (۳)  $\frac{4}{3}$       ۴ (۴)  $\frac{7}{3}$

۶- اگر  $(\sin^4 x - \cos^4 x)(1 + \tan^2 x) = 2 \tan x$  باشد، حاصل  $\frac{1 + \cot x}{1 - \cot x}$  کدام است؟ (x در ناحیه دوم است.)

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

۷- چه تعداد از عبارتهای زیر ضابطه یک تابع است؟

الف)  $x^2 - 4x + y^2 - 6y + 13 = 0$       ب)  $1 + \sqrt[3]{x} = \sqrt[3]{y} + \sqrt[3]{xy}$

ج)  $y = \frac{\sin^6 x - \cos^6 x}{\sin^4 x - \cos^4 x} + \sin^2 x \cos^2 x$

- ۱ (۱) صفر      ۲ (۲) ۱      ۳ (۳) ۲      ۴ (۴) ۳

محل انجام محاسبات



۸- اگر  $f(x) = ||x-1|-2|$  و به ازای مجموعه مقادیر  $\{c\} - \{a, b\}$  خط  $y=2$  بالای نمودار تابع  $f(x)$  باشد، حاصل  $a+b+2c$  کدام است؟

- (۱) -۱ (۲) ۲ (۳) -۴ (۴) ۴

۹- اگر  $6 = 2\sin\alpha + 4\cos\beta$  باشد، آن گاه حاصل  $(\cos\alpha + \sin\beta)^{2022}$  کدام است؟

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳)  $2^{2022}$  (۴)  $2^{2022}$

۱۰- اگر  $a_1 = 2$  و برای هر  $n \geq 2$ ،  $a_{n+2} = \frac{a_n + 8}{2a_n + 1}$  باشد، مجموع صد جمله اول دنباله چقدر است؟

- (۱) ۱۰۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۳۰۰ (۴) ۴۰۰

### حسابان (۱)

۱۱- اگر  $a, b, c$  جملات متوالی یک دنباله حسابی و  $c+3, b+2, a+3$  جملات متوالی یک دنباله هندسی باشند، آن گاه کمترین مقدار  $ac$

برابر است با:

- (۱) -۸ (۲) -۶ (۳) ۶ (۴) ۸

۱۲- نمودار توابع  $y = \sqrt[4]{x-1}$  و  $y = \sqrt{\frac{x}{3}}$  نسبت به هم چه وضعی دارند؟

(۱) فقط در یک نقطه بر هم مماس‌اند.

(۲) در یک نقطه بر هم مماس و در یک نقطه متقاطع‌اند.

(۳) فقط در یک نقطه، متقاطع‌اند.

(۴) در دو نقطه متقاطع‌اند.

۱۳- اگر ریشه معادله  $\sqrt{1+\frac{1}{x}} + \sqrt{4+\frac{4}{x}} + \sqrt{9+\frac{9}{x}} = 12$  برابر  $\frac{a}{b}$  باشد و  $a$  و  $b$  نسبت به هم اول باشند، آن گاه  $a+b$  برابر است با:

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

۱۴- اگر  $g(x) = 2x^2 + a$  و  $(f \times g)(-1) = (f+g)(-1) = 3$  و  $f(-1) = 3$  باشد، آن گاه  $a$  برابر است با:

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

۱۵- اگر  $f(x) = \sqrt[3]{x+\sqrt{1+x^2}} + \sqrt[3]{x-\sqrt{1+x^2}}$  باشد، آن گاه  $f^{-1}(x)$  برابر است با:

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

۱۶- اگر  $10^{1^x} = 2020$  و  $20^y = 2020$  باشد، آن گاه حاصل  $\sqrt{\frac{12x+24xy+12y}{10xy-x-y}}$  برابر است با:

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۷- اگر  $x = \log_6 12$  باشد، آن گاه حاصل  $\frac{3^{x+3}}{3^{1-x}}$  برابر است با:

- (۱) ۴۸ (۲) ۳۲ (۳) ۲۴ (۴) ۱۶

محل انجام محاسبات



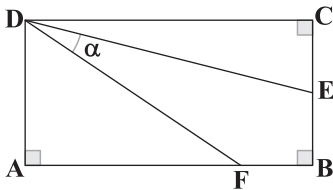
۱۸- اگر  $x+y = \frac{\pi}{2}$  و  $\sin(2x+y) = \frac{1}{2}$  باشد، آن گاه  $\frac{\cos y}{\tan x}$  برابر است با: (x و y حاده اند).

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

۱۹- حاصل  $\sin \frac{\pi}{6} \sin \frac{4\pi}{7} \sin \frac{3\pi}{7} - \cos \frac{\pi}{3} \cos \frac{4\pi}{7} \cos \frac{3\pi}{7}$  برابر است با:

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

۲۰- در شکل مقابل اگر چهارضلعی ABCD یک مستطیل و  $AF = 3FB$  و  $FB = CE = EB$ ، آن گاه  $\cot \alpha$  برابر است با:



(۱)  $2/2$

(۲)  $2/4$

(۳)  $2/6$

(۴)  $2/8$

### هندسه (۱)

۲۱- در مثلثی که طول اضلاع آن اعداد طبیعی هستند، یک ضلع چهار برابر ضلع دیگر و طول ضلع سوم برابر ۱۷ است. مجموع کمترین و بیشترین مقدار قابل قبول برای محیط این مثلث چقدر است؟

- (۱) ۶۹ (۲) ۷۹ (۳) ۸۹ (۴) ۵۹

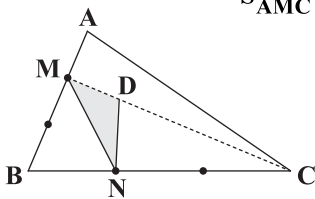
۲۲- از هر رأس مثلث ABC با اضلاع ۳، ۴ و ۵ خطی موازی با ضلع مقابلش رسم می‌کنیم تا به مثلث  $A'B'C'$  برسیم. کمترین فاصله محل هم‌رسمی میانه‌های مثلث ABC تا رأس‌های مثلث  $A'B'C'$  کدام است؟

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

۲۳- چند مستطیل به مساحت ۸ می‌توان رسم کرد که زاویه بین قطرهای آن  $30^\circ$  باشد؟

- (۱) هیچ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) بی‌شمار

۲۴- در شکل زیر، اضلاع AB و BC به سه قسمت برابر تقسیم شده است. اگر  $CD = 3MD$ ، آن گاه نسبت  $\frac{S_{MND}}{S_{AMC}}$  کدام است؟



- (۱)  $\frac{3}{8}$  (۲)  $\frac{2}{5}$

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

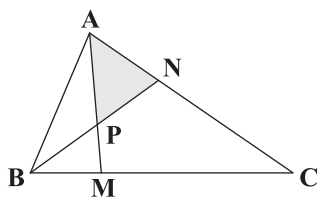
۲۵- در دوزنقه ABCD که  $AB \parallel CD$ ، خطی که وسط‌های دو ساق را به هم وصل می‌کند، قطرهای دوزنقه را در نقاط P و Q قطع می‌کند. اگر PQ دو برابر قاعده کوچک‌تر در دوزنقه باشد، نسبت مساحت دوزنقه‌هایی که با رسم این دو خط به وجود می‌آید، چقدر است؟

- (۱)  $\frac{1}{2}$  (۲)  $\frac{3}{5}$  (۳)  $\frac{2}{7}$  (۴)  $\frac{4}{7}$

محل انجام محاسبات



۲۶- در مثلث شکل زیر، اگر  $\frac{AN}{AC} = \frac{BM}{MC} = \frac{1}{3}$ ، آن‌گاه مساحت مثلث APN چه کسری از مساحت مثلث ABC است؟



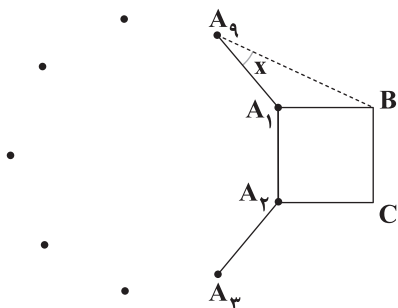
$$\frac{1}{6} \quad (2)$$

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

$$\frac{2}{5} \quad (4)$$

$$\frac{2}{9} \quad (3)$$

۲۷- در شکل زیر، مربعی روی یک ضلع از ۹ ضلعی منتظم رسم شده است. زاویه  $x$  چقدر است؟



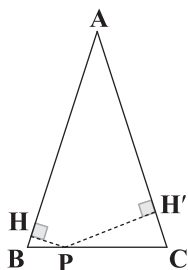
$$20 \quad (1)$$

$$25 \quad (2)$$

$$30 \quad (3)$$

$$36 \quad (4)$$

۲۸- در شکل زیر، از نقطه P عمودهایی بر ساق‌های مثلث ABC رسم شده است. اگر  $AB = AC = 5$ ،  $PH = 1$  و  $\hat{C} = 75^\circ$ ، آن‌گاه طول  $PH'$  کدام است؟



$$2 \quad (1)$$

$$2/5 \quad (2)$$

$$3 \quad (3)$$

$$3/5 \quad (4)$$

۲۹- خط L و صفحه P و نقطه A که خارج از خط و صفحه قرار دارد، مفروض است. اگر هر خط گذرنده از A که خط L را قطع می‌کند، با صفحه P موازی باشد، آن‌گاه چند صفحه گذرنده از A و موازی با L و عمود بر صفحه P وجود دارد؟

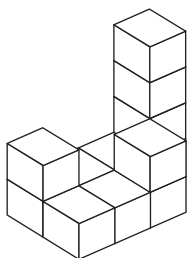
(۴) بی‌شمار

(۳) دقیقاً یک

(۲) صفر یا بی‌شمار

(۱) حداقل یک

۳۰- در شکل زیر که از ۱۲ مکعب کوچک ساخته شده و روی همه وجه‌های آن حرف g نوشته شده است، چند حرف g قابل رؤیت است؟



$$72 \quad (1)$$

$$39 \quad (2)$$

$$37 \quad (3)$$

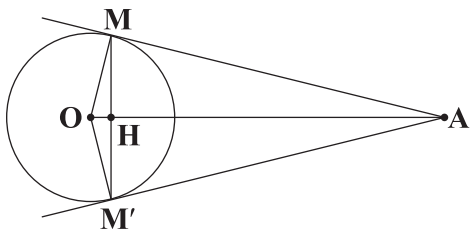
$$65 \quad (4)$$

محل انجام محاسبات



## هندسه (۲)

۳۱- در شکل زیر اگر  $\hat{A} = 60^\circ$  و اندازه‌های  $OH$  و  $HA$  به ترتیب ۴ و ۱۲ واحد باشند، طول کمان  $MM'$  کدام است؟



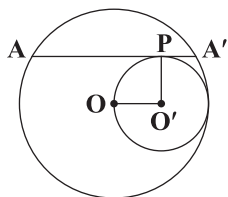
(۱)  $4\pi$

(۲)  $7\pi$

(۳)  $\frac{16\pi}{3}$

(۴)  $\frac{14\pi}{3}$

۳۲- در شکل زیر دو دایره به مرکز  $O$  و  $O'$  مماس داخل‌اند. اگر زاویه  $O'$  قائمه باشد و خط‌المركزین دو دایره برابر ۲ باشد، طول وتر  $AA'$  که در



نقطه  $P$  بر دایره کوچک‌تر مماس است، کدام است؟

(۱)  $2\sqrt{3}$

(۲)  $3\sqrt{2}$

(۳)  $3\sqrt{3}$

(۴)  $4\sqrt{3}$

۳۳- مثلثی به اضلاع  $3, 3\sqrt{3}, 6$  در دایره‌ای محاط شده است. دو خط مماس بر دایره، در دو سر ضلع متوسط مثلث با هم زاویه چند درجه می‌سازند؟

(۴) ۷۰

(۳) ۴۰

(۲) ۶۰

(۱) ۳۰

۳۴- در مثلثی به اضلاع ۳، ۵ و ۶ شعاع دایره محاطی خارجی مماس بر ضلع کوچک‌تر و امتداد دو ضلع دیگر کدام است؟

(۴)  $\frac{\sqrt{14}}{3}$

(۳)  $\frac{\sqrt{14}}{2}$

(۲)  $2\sqrt{14}$

(۱)  $\sqrt{14}$

۳۵- مساحت مجانس مثلث  $ABC$  به اضلاع ۳، ۵ و ۷ تحت تجانس به مرکز مبدأ مختصات و ضریب تجانس  $\frac{2}{3}$ ، چند برابر  $\sqrt{3}$  است؟

(۴)  $\frac{3}{5}$

(۳)  $\frac{2}{5}$

(۲)  $\frac{5}{3}$

(۱)  $\frac{5}{2}$

۳۶- اگر مساحت شش ضلعی منتظم محاط در یک دایره  $12\sqrt{3}$  باشد، آنگاه مساحت شش ضلعی منتظم محیط بر این دایره کدام است؟

(۴)  $16\sqrt{3}$

(۳)  $12\sqrt{3}$

(۲)  $10\sqrt{3}$

(۱)  $8\sqrt{3}$

۳۷- اگر  $A'(3, -2)$  دوران یافته نقطه  $A(1, -4)$  باشد، مرکز دوران کدام می‌تواند باشد؟

(۴)  $(-1, 0)$

(۳)  $(2, 1)$

(۲)  $(1, 1)$

(۱)  $(0, 2)$

محل انجام محاسبات



۳۸- در مثلثی داریم  $a \neq b = c$  و  $a = 6$ . اگر شعاع دایره محیطی این مثلث  $2\sqrt{3}$  باشد، اندازه  $b$  کدام است؟

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

۳۹- در مثلثی با اضلاع  $a = 2$ ،  $b = 3$  و  $c = 4$ ، حدود زاویه  $C$  کدام است؟

(۱)  $C > \frac{\pi}{2}$  (۲)  $\frac{\pi}{2} < C < \frac{2\pi}{3}$

(۳)  $\frac{\pi}{3} < C < \frac{\pi}{2}$  (۴)  $\frac{5\pi}{6} < C < \pi$

۴۰- در مثلث  $ABC$  که طول اضلاع آن ۶، ۵ و ۳ است، مجموع مجذورات طول سه میانه چقدر است؟

- (۱)  $50/5$  (۲)  $51/5$  (۳)  $52/5$  (۴)  $53/5$

### آمار و احتمال

۴۱- اگر  $U$  مجموع مرجع و  $A' \cup B = A' \cap B'$ ، کدام مورد درست است؟

- (۱)  $A = B$  (۲)  $A = \emptyset$  (۳)  $B = U$  (۴)  $B = \emptyset$

۴۲- هم‌ارز گزاره  $[(p \vee q) \Leftrightarrow (p \wedge q)]$  کدام است؟

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

۴۳- با ارقام ۰، ۱، ۳، ۴، ۵، چند عدد زوج مانند  $x$  وجود دارد، به طوری که در شرط  $20 \leq x < 1000$  صدق کند؟

- (۱) ۴۸ (۲) ۵۸ (۳) ۴۶ (۴) ۵۶

۴۴- در یک کلاس با ۱۵ دانش‌آموز و قدهای مختلف، اگر  $a$  از  $b$  بلندتر باشد، با کدام احتمال  $b$  از ۹ نفر بلندتر است؟

- (۱)  $\frac{13}{105}$  (۲)  $\frac{1}{21}$  (۳)  $\frac{1}{8}$  (۴)  $\frac{8}{105}$

۴۵- در دی ماه، احتمال بارش باران پس از بارش برف  $\frac{5}{10}$  است. اگر احتمال بارش برف  $\frac{1}{10}$  باشد، احتمال بارش برف و باران چقدر است؟

- (۱)  $\frac{1}{5}$  (۲)  $\frac{1}{2}$  (۳)  $\frac{1}{100}$  (۴)  $\frac{5}{100}$

۴۶- ۹ داده آماری را در نظر بگیرید. اگر انحراف از میانگین این ۹ داده آماری ۲ یا -۲ باشد و دو داده آن برابر میانگین باشد، انحراف معیار کدام است؟

- (۱)  $\frac{4\sqrt{2}}{3}$  (۲) ۲ (۳)  $\frac{2\sqrt{7}}{3}$  (۴)  $\frac{2\sqrt{6}}{3}$

۴۷- در تعدادی داده آماری، قرینه میانگین داده‌های کوچک‌تر از میانه، ۶ واحد کوچک‌تر از میانگین داده‌های بزرگ‌تر از میانه است. اگر تعداد

داده‌ها زوج باشد، میانگین داده‌ها کدام است؟

- (۱) ۶ (۲)  $4/5$  (۳) ۳ (۴)  $1/5$

محل انجام محاسبات



۴۸- اگر  $S = \{a, b, c, d\}$ ،  $P(a)$ ،  $P(b) = \frac{1}{3\sqrt{2}}$  و  $P(c)$  تشکیل دنباله هندسی بدهند و  $P(d) = \frac{\sqrt{2}-1}{3\sqrt{2}}$  باشد،  $P(c)$  کدام می تواند باشد؟

$$\frac{\sqrt{2}-1}{6} \quad (۴)$$

$$\frac{2-\sqrt{2}}{6} \quad (۳)$$

$$\frac{\sqrt{2}+1}{6} \quad (۲)$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \quad (۱)$$

۴۹- اگر خودروهای یک شهر از ۳ خودرو ساز a، b و c تأمین شود، به طوری که سهم c،  $\frac{1}{4}$  خودروها باشد و سهم خودروساز a، ۲ برابر خودروساز

b باشد و احتمال زخمی شدن راننده پس از تصادف در a، b و c به ترتیب  $\frac{1}{10}$ ،  $\frac{2}{10}$  و  $\frac{3}{10}$  باشد، چنانچه یک راننده پس از تصادف زخمی

شده باشد، با چه احتمال صاحب خودروی a بوده است؟

$$\frac{3}{7} \quad (۴)$$

$$\frac{2}{7} \quad (۳)$$

$$\frac{1}{4} \quad (۲)$$

$$\frac{3}{4} \quad (۱)$$

۵۰- می دانیم خانواده احمدی ۲ فرزند دارد. اگر یکی از آن ها دختر باشد، احتمال آن که دیگری نیز دختر باشد، کدام است؟

$$\frac{1}{4} \quad (۴)$$

$$\frac{2}{3} \quad (۳)$$

$$\frac{1}{3} \quad (۲)$$

$$\frac{1}{2} \quad (۱)$$



دفترچه شماره ۲

آزمون شماره ۱۹

دوشنبه ۱۴۰۲/۰۱/۰۷



# آزمون‌های سراسر گاج

گزینه درستی را انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱

## سوالات آزمون

### پایه دوازدهم ریاضی

دوره دوم متوسطه

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

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

مدت پاسخگویی	شماره سوال		وضعیت پاسخگویی	تعداد سوال	مواد امتحانی	ردیف
	تا	از				
۴۵ دقیقه	۸۵	۵۱	زوج کتاب	۳۵	فیزیک ۱	۱
	۱۲۰	۸۶		۳۵	فیزیک ۲	
۲۵ دقیقه	۱۴۵	۱۲۱	زوج کتاب	۲۵	شیمی ۱	۲
	۱۷۰	۱۴۶		۲۵	شیمی ۲	



توجه: داوطلب گرامی، لطفاً از بین سؤالات 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

## فیزیک ۱ (سؤالات ۵۱ تا ۸۵)

۵۱- هر یک سیر معادل ۱۶ مثقال و هر ۹۶ گندم برابر یک مثقال و هر ۴۰ سیر یک من تبریز است. جرم جسمی برابر ۸ من تبریز است. جرم این جسم چند مثقال است؟

- (۱) ۶۴۰ (۲) ۱۲۸۰ (۳) ۲۵۶۰ (۴) ۵۱۲۰

۵۲- یکای فرعی کمیت نیرو کدام است؟

- (۱) نیوتون (۲) مترمربع  $\times$  کیلوگرم ثانیه (۳) ثانیه  $\times$  متر کیلوگرم (۴) متر  $\times$  کیلوگرم مربع ثانیه

۵۳- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) در مدل سازی پرتاب کردن توپ می توان از نیروی مقاومت هوا و اصطکاک در مقابل نیروی وزن صرف نظر کرد.  
(۲) در مدل سازی نور لیزر مدادی می توان باریکه نور لیزر را شامل پرتوهای موازی در نظر گرفت.  
(۳) در مدل سازی حرکت سیارات به دور خورشید، آن ها را ذره ای فرض می کنیم.  
(۴) در مدل سازی سقوط برگ درخت در هوا می توان از نیروی مقاومت هوا صرف نظر کرد.

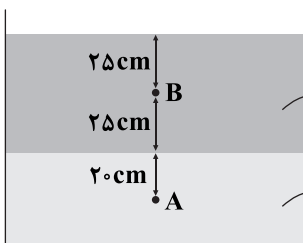
۵۴- در کدام گزینه تعداد بیشتری کمیت فرعی و نرده ای استفاده شده است؟

- (۱) جرم، دما، سرعت (۲) فشار، تندی، زمان (۳) نیرو، تندی، دما (۴) فشار، تندی، توان

۵۵- یک آمپرسنج دیجیتال، جریان عبوری از یک مدار را  $0.720 \text{ A}$  نشان می دهد. با این دستگاه کدام یک از مقادیر زیر را می توان اندازه گیری کرد؟

- (۱)  $0.48 \text{ A}$  (۲)  $480 \times 10^{-3} \mu\text{A}$  (۳)  $0.48 \times 10^{-1} \text{ dA}$  (۴)  $1/2 \text{ mA}$

۵۶- در شکل زیر، فشار در نقطه A چند درصد بیشتر از فشار در نقطه B است؟



$$(P_0 = 98 \text{ kPa}, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$$

(۱) ۲/۴

(۲) ۴

(۳) ۴/۴

(۴) ۸

۵۷- درون ظرفی تا ارتفاع ۵۰ cm از مایعی به چگالی  $\rho = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  ریخته ایم. اگر مساحت کف ظرف  $4 \text{ cm}^2$  باشد، اندازه نیرویی که مایع بر کف

ظرف وارد می کند، چند نیوتون است؟ ( $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ )

- (۱) ۱/۶ (۲) ۱۶ (۳) ۴/۱۶ (۴) ۴۱/۶

۵۸- سطح مقطع یک ظرف استوانه ای شکل،  $20 \text{ cm}^2$  و درون آن تا ارتفاع ۲۰ cm جیوه ریخته ایم. روی آن چند گرم از مایعی به

چگالی  $\frac{3}{4} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  بریزیم تا فشار حاصل از مایع ها در کف ظرف برابر با  $50 \text{ cmHg}$  شود؟ ( $\rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ )

- (۱) ۸/۱۶ (۲) ۲۰۴۰ (۳) ۸۱۶۰ (۴) ۲۰۴۰

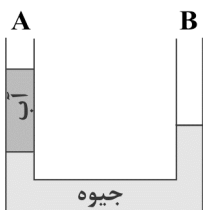
۵۹- در شکل زیر، ارتفاع آب در شاخه A برابر ۵۴/۴ سانتی متر است. در شاخه B مایعی به

چگالی  $\frac{0.8}{\text{cm}^3}$  می ریزیم تا جیوه در دو شاخه هم سطح شود. ارتفاع مایع اضافه شده چند سانتی متر

است؟ (سطح مقطع لوله در سرتاسر آن یکسان است،  $\rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  و  $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ )

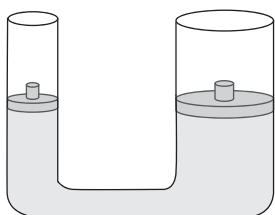
- (۱) ۴۷/۴ (۲) ۱۳/۴

- (۳) ۶۸ (۴) ۳۴





۶۰- در شکل زیر، چگالی مایع درون ظرف برابر  $\frac{1}{2} \frac{g}{cm^3}$  است. هرگاه بر روی پیستون بزرگ که مساحت سطح مقطع آن  $400 cm^2$  است، وزنه  $800$  گرمی قرار دهیم، پس از رسیدن به تعادل، اختلاف ارتفاع پیستون‌ها در دو سمت لوله چند سانتی‌متر می‌شود؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )، از جرم و اصطکاک پیستون‌ها صرف‌نظر کنید.



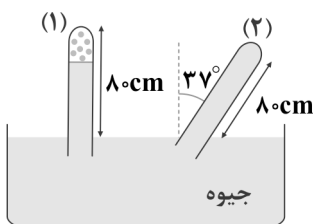
- (۱)  $\frac{5}{3}$
- (۲)  $\frac{10}{3}$
- (۳) ۶
- (۴) ۳

۶۱- مطابق شکل زیر، شخصی روی قطعه چوبی که بر سطح یک استخر قرار دارد، نشسته و پاهای خود را درون آب فرو برده است. اگر شخص پاهای خود را از آب بیرون بیاورد، نیروی وارد بر کف استخر چگونه تغییر می‌کند؟



- (۱) افزایش می‌یابد.
- (۲) کاهش می‌یابد.
- (۳) ثابت می‌ماند.
- (۴) نمی‌توان اظهار نظر کرد.

۶۲- در شکل زیر، حجم هوای محبوس در بالای لوله آزمایش در حالت (۱) برابر با  $28 cm^3$  و مساحت سطح مقطع لوله برابر با  $2 cm^2$  است. اگر لوله آزمایش نسبت به امتداد قائم،  $37^\circ$  ساعتگرد بچرخد، اندازه نیروی وارد بر انتهای لوله تقریباً چند نیوتون افزایش می‌یابد؟ ( $\sin 37^\circ = 0.6, P_0 = 10^5 Pa = 76 cmHg$ )



می‌یابد؟ ( $\sin 37^\circ = 0.6, P_0 = 10^5 Pa = 76 cmHg$ )

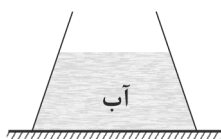
- (۱) ۱۰۵
- (۲) ۰/۵۲
- (۳) ۲/۱
- (۴) ۰/۲۶

۶۳- دو کره آهنی و آلومینیومی با شعاع یکسان، درون الکل غوطه‌ور هستند. اگر نیروی وارد از طرف الکل بر دو کره به ترتیب  $F_1$  و  $F_2$  باشد، کدام گزینه درست است؟

(۴) هر سه حالت امکان‌پذیر است.

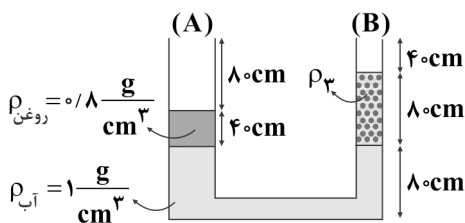
- (۱)  $F_1 < F_2$
- (۲)  $F_1 = F_2$
- (۳)  $F_1 > F_2$

۶۴- در شکل زیر، درون ظرفی به وزن  $W_1$ ، مقداری آب به وزن  $W_2$  ریخته‌ایم.  $F_1$ ، نیرویی است که آب به کف ظرف وارد می‌کند و  $F_2$ ، نیرویی است که ظرف به سطح افقی وارد می‌نماید. کدام گزینه درست است؟



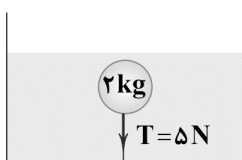
- (۱)  $F_1 = W_1 + W_2, F_2 > W_2$
- (۲)  $F_1 = W_1, F_2 > W_2$
- (۳)  $F_1 = W_1 + W_2, F_2 = W_2$
- (۴)  $F_1 = W_1, F_2 = W_1$

۶۵- در لوله U شکل مقابل، مساحت سطح مقطع لوله‌های A و B به ترتیب  $30 cm^2$  و  $10 cm^2$  است و در این لوله U شکل، آب، روغن و مایعی نامعلوم با چگالی  $\rho_3$  در حال تعادل قرار دارند. در لوله A آنقدر روغن می‌ریزیم تا این لوله کاملاً پر شود. در این صورت چند گرم از مایع با چگالی  $\rho_3$  به بیرون می‌ریزد؟



- (۱) ۶۴
- (۲) ۹۶
- (۳) ۱۲۸
- (۴) ۱۹۲

۶۶- مطابق شکل زیر، با کمک یک ریسمان، جسمی به جرم  $2 kg$  را در ظرف آب ثابت نگه داشته‌ایم. اندازه نیروی کشش ریسمان  $5 N$  است. اگر ناگهان ریسمان قطع شود، جسم با شتاب چند متر بر مجذور ثانیه به حرکت درمی‌آید؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )



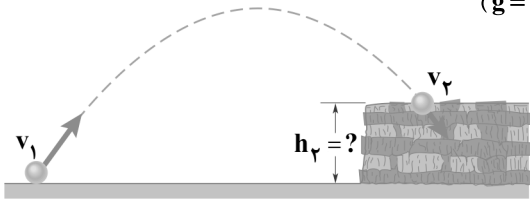
ناگهان ریسمان قطع شود، جسم با شتاب چند متر بر مجذور ثانیه به حرکت درمی‌آید؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

- (۱) ۲
- (۲) ۲/۵
- (۳) ۳/۵
- (۴) ۴



۶۷- مطابق شکل زیر، گلوله‌ای از سطح زمین با تندی  $v_1 = 20 \frac{m}{s}$  به طرف صخره‌ای پرتاب می‌شود. اگر گلوله با تندی  $v_2 = 10 \frac{m}{s}$  به بالای

صخره برخورد کند، ارتفاع  $h_2$  چند متر است؟ (مقاومت هوا ناچیز است و  $g = 10 \frac{N}{kg}$ )



۱۵ (۱)

۷/۵ (۲)

۱۰ (۳)

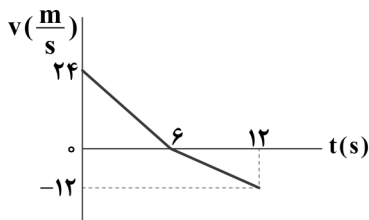
۲۰ (۴)

۶۸- نمودار سرعت-زمان جسمی به جرم  $8 \text{ kg}$  که تحت تأثیر نیروی افقی و ثابت  $\vec{F}$  روی سطح افقی دارای

اصطکاک بر روی خط راست در حال حرکت است، مطابق شکل زیر می‌باشد. اگر بزرگی کار نیروی

اصطکاک بر روی جسم در  $t$  ثانیه اول حرکت جسم برابر  $200 \text{ J}$  باشد، مسافت پیموده شده توسط جسم

تا این لحظه چند متر است؟ (اندازه نیروی اصطکاک بین جسم و سطح را ثابت فرض کنید.)



۵۰ (۲)

۱۰۰ (۴)

۲۵ (۱)

۷۵ (۳)

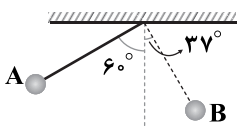
۶۹- خودرویی با سرعت ثابت  $1000 \frac{cm}{s}$  بر روی یک جاده افقی که اندازه نیروی اصطکاک آن در مقابل حرکت خودرو برابر با  $800 \text{ N}$  است، حرکت

می‌کند. توان متوسط موتور این خودرو چند وات است؟

 $8 \times 10^2$  (۴) $8 \times 10^3$  (۳) $8 \times 10^4$  (۲) $8 \times 10^5$  (۱)

۷۰- مطابق شکل زیر، آونگی به طول  $5 \text{ m}$ ، از نقطه A رها شده و تا نقطه B بالا می‌رود. اگر اندازه کار کل نیروهای مقاوم بر روی گلوله در طول

مسیر برابر با  $22/5 \text{ J}$  باشد، جرم گلوله آونگ چند کیلوگرم است؟ ( $\sin 37^\circ = 0/6$ ،  $g = 10 \frac{N}{kg}$ ، و از جرم طناب صرف نظر کنید.)



۱ (۱)

۱/۵ (۲)

۲/۵ (۳)

۳ (۴)

۷۱- جسمی به جرم  $2 \text{ kg}$  را از پایین سطح شیب‌داری که با افق زاویه  $37^\circ$  ایجاد می‌کند با تندی اولیه  $10 \frac{m}{s}$  مماس بر سطح رو به بالا پرتاب

می‌کنیم. جسم روی سطح به اندازه  $4 \text{ m}$  بالا می‌رود و سپس به نقطه پرتاب برمی‌گردد. کار نیروی اصطکاک در این مسیر رفت و برگشت چند

ژول است؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ ،  $\sin 37^\circ = 0/6$  و اندازه نیروی اصطکاک را ثابت در نظر بگیرید.)

-۱۰۴ (۴)

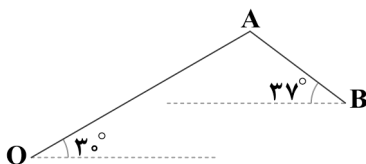
-۴۰ (۳)

-۲۰ (۲)

-۵۲ (۱)

۷۲- مطابق شکل زیر، جعبه‌ای به جرم  $20 \text{ kg}$  را روی مسیر OA به طول  $20 \text{ m}$ ، از نقطه O تا نقطه A بالا می‌کشیم، سپس روی مسیر AB به

طول  $10 \text{ m}$  آن را تا نقطه B پایین می‌آوریم. کار نیروی وزن جعبه در این جابه‌جایی چند ژول است؟ ( $\cos 53^\circ = 0/6$ ،  $\cos 37^\circ = 0/8$ ،  $g = 10 \frac{N}{kg}$ )



+۸۰۰ (۱)

+۴۰۰ (۲)

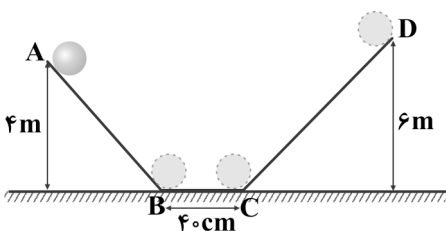
-۴۰۰ (۳)

-۸۰۰ (۴)

۷۳- مطابق شکل زیر، گلوله‌ای با تندی اولیه  $12 \frac{m}{s}$  از نقطه A مماس بر سطح شیب‌دار به سمت پایین پرتاب می‌شود و پس از عبور از مسیر افقی

و دارای اصطکاک BC حداکثر تا نقطه D بالا می‌رود. اگر سطوح شیب‌دار، بدون اصطکاک باشند، گلوله پس از توقف کامل بر روی سطح افقی

تقریباً در چه فاصله‌ای بر حسب سانتی‌متر از نقطه B می‌ایستد؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )



۶ (۱)

۶/۲ (۲)

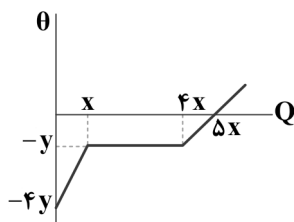
۸/۴ (۳)

۱۲ (۴)



۷۴- نمودار تغییرات دمای یک جامد برحسب گرمای گرفته شده توسط آن مطابق شکل زیر است. مقدار گرمایی که باید به این مایع داده شود تا در

حالت جامد دمای آن  $10^{\circ}\text{C}$  افزایش یابد، چند برابر مقدار گرمایی است که باید به آن بدهیم تا در حالت مایع دمای آن  $30^{\circ}\text{C}$  افزایش یابد؟



۱ (۱)

 $\frac{1}{9}$  (۲)

۹ (۳)

 $\frac{1}{3}$  (۴)

۷۵- در شکل زیر، به کمک شیر تخلیه هوا، مقداری از هوای بالای مایع را تخلیه می‌کنیم. اگر گرمای تلف شده توسط ظرف ناچیز باشد، چه اتفاقی می‌افتد؟

شیر تخلیه هوا



(۱) انرژی درونی مایع افزایش می‌یابد.

(۲) انرژی درونی مایع ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

(۳) انرژی درونی مایع ثابت می‌ماند.

(۴) انرژی درونی مایع کاهش می‌یابد.

۷۶- در فشار یک اتمسفر،  $200$  گرم یخ صفر درجه سلسیوس را داخل  $400$  گرم آب  $15^{\circ}\text{C}$  می‌اندازیم. اگر فقط بین آب و یخ تبادل گرما صورت

گیرد، پس از برقراری تعادل گرمایی، دمای آب چند درجه سلسیوس می‌شود؟ ( $L_F = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$  و  $c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}}$ )

۴ (۴)

۸ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

۷۷- یک ورقه مربعی شکل فلزی به ضلع  $10\text{cm}$  و ضخامت  $2\text{mm}$  در اختیار داریم. اگر دمای این ورقه را از  $40^{\circ}\text{F}$  به  $220^{\circ}\text{F}$  برسانیم، افزایش

طول ضلع این ورقه چند سانتی‌متر است؟ ( $\alpha = 5 \times 10^{-5} \frac{1}{\text{K}}$ )

۰/۰۹ (۴)

۰/۰۵ (۳)

۰/۰۲۵ (۲)

۰/۰۴۵ (۱)

۷۸- در شهری که اختلاف دمای سردترین و گرم‌ترین روز آن در سال حدود  $90$  درجه فارنهایت است، قطعات ریل راه آهن که طول هر کدام از

آن‌ها  $20\text{m}$  است را در سردترین روز از سال، حداقل در چه فاصله‌ای برحسب سانتی‌متر از یک‌دیگر قرار دهیم تا در هیچ روزی از سال این

قطعات به هم فشاری وارد نکنند و منحرف نشوند؟ ( $\alpha_{\text{قطعات}} = 5 \times 10^{-5} \frac{1}{\text{K}}$ )

۰/۱ (۴)

۱۰ (۳)

 $5 \times 10^{-2}$  (۲)

۵ (۱)

۷۹- درون گرماسنجی که ظرفیت گرمایی آن ناچیز است، مقداری آب با دمای  $15^{\circ}\text{C}$  و  $145$  گرم یخ با دمای  $6^{\circ}\text{C}$  قرار می‌دهیم. پس از تبادل

گرما و رسیدن به حالت تعادل،  $85\text{g}$  یخ ذوب نشده درون گرماسنج باقی مانده است. جرم آب اولیه چند گرم بوده است؟

( $L_F = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ ,  $c_{\text{یخ}} = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}}$ ,  $c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}}$ )

۲۵۶ (۴)

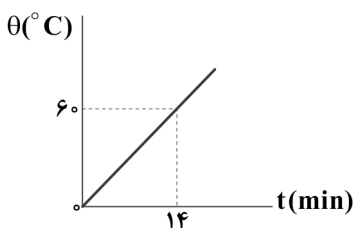
۳۴۹ (۳)

۳۹۴ (۲)

۴۸۲ (۱)

۸۰- یک گرمکن، درون ظرفی که محتوی  $4\text{kg}$  آب است، قرار دارد. نمودار دمای آب این ظرف برحسب زمان، مطابق شکل زیر است. توان این

گرمکن چند وات است؟ ( $c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}}$  و از اتلاف انرژی صرف نظر کنید.)



۶۰۰ (۱)

۱۲۰۰ (۲)

۸۰۰ (۳)

۱۶۰۰ (۴)

۸۱- مقدار زیادی یخ صفر درجه سلسیوس درون استخری قرار دارد. اگر فشار هوای محیط را  $40\%$  افزایش دهیم، کدام یک از پدیده‌های فیزیکی

زیر مشاهده می‌شود؟

(۱) یخ شروع به ذوب شدن می‌کند و دمای محیط افزایش می‌یابد.

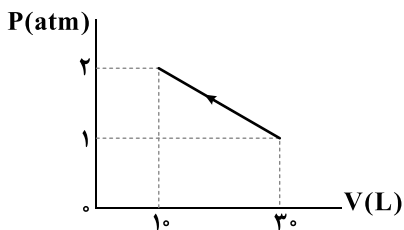
(۲) یخ شروع به ذوب شدن می‌کند و دمای محیط کاهش می‌یابد.

(۳) دمای محیط کاهش می‌یابد، اما یخ ذوب نمی‌شود.

(۴) دمای محیط افزایش می‌یابد، اما یخ ذوب نمی‌شود.

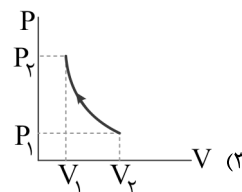
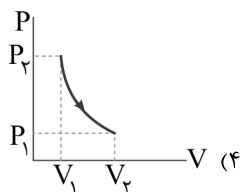
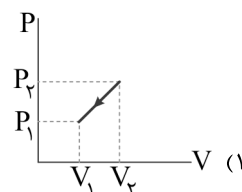
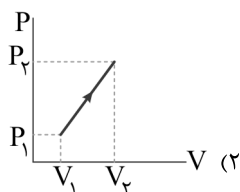
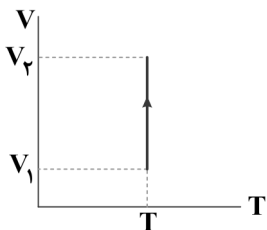


۸۲- مطابق شکل زیر، مقداری گاز کامل را از حجم  $30L$  و فشار  $1atm$  تا حجم  $10L$  و فشار  $2atm$  متراکم می‌کنیم. وقتی دمای گاز بیشینه است، حجم گاز چند لیتر است؟

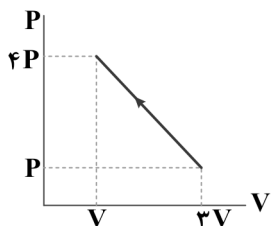


- (۱) ۲۵
- (۲) ۵۰
- (۳) ۱۵
- (۴) ۳۵

۸۳- نمودار  $V-T$  مربوط به یک گاز کامل در فرایندی، مطابق نمودار زیر است. نمودار  $P-V$  برای این گاز در این فرایند کدام است؟

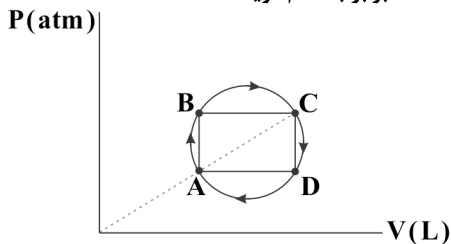


۸۴- نمودار  $P-V$  فرایند انجام شده بر روی یک گاز کامل مطابق شکل زیر است. در این فرایند، به ترتیب از راست به چپ، علامت تغییر انرژی درونی و کار انجام شده روی گاز کدام است؟



- (۱) مثبت - مثبت
- (۲) منفی - مثبت
- (۳) صفر - مثبت
- (۴) صفر - منفی

۸۵- گاز کاملی، چرخه‌ای ترمودینامیکی به شکل دایره و در جهت ساعتگرد را مطابق شکل زیر طی می‌کند. نقاط A, B, C و D روی اضلاع مستطیلی قرار دارند و دماهای  $T_A$  و  $T_C$  معلوم هستند. نسبت دمای نقطه B به دمای نقطه D برابر با کدام گزینه است؟

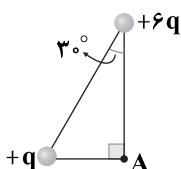


- (۱)  $\frac{T_A}{T_C}$
- (۲) ۱
- (۳)  $\frac{T_C}{T_A}$
- (۴)  $\sqrt{\frac{T_C}{T_A}}$

زوج درس ۲

فیزیک ۲ (سوالات ۸۶ تا ۱۲۰)

۸۶- در شکل زیر اندازه میدان الکتریکی بار  $+q$  در رأس A برابر E است. اندازه برایند میدان‌های الکتریکی حاصل از دو بار در نقطه A چند برابر E است؟ ( $q > 0$ )



- (۱)  $\sqrt{2}$
- (۲)  $\sqrt{7}$
- (۳)  $\sqrt{5}$
- (۴)  $\sqrt{10}$

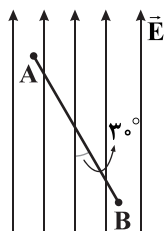


۸۷- دو بار الکتریکی نقطه‌ای همانم و هم‌اندازه، در فاصله مشخصی از یک‌دیگر قرار دارند. چند درصد از بار یکی را برداشته و به دیگری بدهیم

تا در همان فاصله قبلی، اندازه نیروی بین دو بار  $\frac{9}{25}$  برابر حالت اول شود؟

- (۱) ۲۰ (۲) ۴۰ (۳) ۶۰ (۴) ۸۰

۸۸- مطابق شکل زیر، بار الکتریکی  $q = +12 \mu\text{C}$  در میدان الکتریکی یکنواختی  $\vec{E}$  به بزرگی  $10^3 \times 12 \frac{\text{N}}{\text{C}}$  از نقطه A تا نقطه B جابه‌جا می‌شود.



انرژی پتانسیل الکتریکی بار  $q$  در این جابه‌جایی چند میکروژول تغییر می‌کند؟ ( $AB = 3 \text{ cm}$ )

- (۱)  $-360$   
(۲)  $+360$   
(۳)  $-360\sqrt{3}$   
(۴)  $+360\sqrt{3}$

۸۹- در یک خازن تخت، مساحت هر صفحه آن  $200 \text{ cm}^2$  و فاصله بین دو صفحه آن  $0.4 \text{ cm}$  است و عایقی با ثابت دی‌الکتریک ۴ بین دو صفحه قرار دارد. اگر این خازن را به اختلاف پتانسیل الکتریکی  $1 \text{ kV}$  وصل کنیم، بار ذخیره‌شده روی صفحه‌های خازن چند میکروکولن

می‌شود؟ ( $\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N.m}^2}$ )

- (۱)  $1/8$  (۲)  $0.72$  (۳)  $7/2$  (۴)  $0.18$

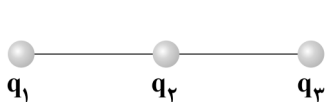
۹۰- انرژی ذخیره‌شده در خازن تختی به ظرفیت  $12 \text{ nF}$  برابر با  $240 \mu\text{J}$  است. اگر فاصله بین صفحه‌های این خازن برابر با  $2 \text{ mm}$  باشد و ذره

باردار  $q = +4 \mu\text{C}$  در بین صفحه‌های این خازن رها شود، اندازه نیروی وارد از طرف میدان الکتریکی خازن بر ذره باردار چند نیوتون است؟

- (۱)  $0.4$  (۲)  $0.8$  (۳)  $0.2$  (۴)  $0.1$

۹۱- مطابق شکل زیر، سه بار الکتریکی نقطه‌ای  $q_1 = +9 \mu\text{C}$ ،  $q_2 = +4 \mu\text{C}$  و  $q_3 = +4 \mu\text{C}$  روی یک خط راست قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد

بر بار  $q_3$  از طرف دو بار دیگر برابر با صفر باشد، نسبت فاصله بین بار  $q_3$  تا بار  $q_2$  به فاصله بین بار  $q_2$  تا بار  $q_1$  برابر با کدام گزینه است؟



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

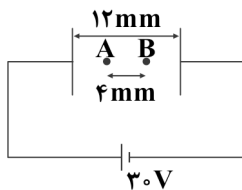
۹۲- در یک میدان الکتریکی یکنواخت بر بار الکتریکی  $q = 5\sqrt{5} \mu\text{C}$  نیروی الکتریکی  $\vec{F} = 20\vec{i} - 40\vec{j}$  در SI اثر می‌کند. اختلاف پتانسیل

الکتریکی بین دو نقطه در فاصله  $10 \text{ cm}$  از یک‌دیگر در راستای خطوط میدان چند کیلوولت است؟

- (۱) ۲۰۰ (۲) ۴۰۰ (۳) ۴۰ (۴) ۲۰

۹۳- مطابق شکل زیر، اگر ذره باردار  $q = +10 \mu\text{C}$  در نقطه A بین دو صفحه رسانای موازی رها شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن در حرکت تا

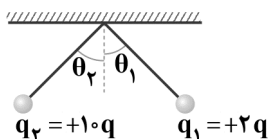
نقطه B چند ژول و چگونه تغییر می‌کند؟



- (۱)  $1/5 \times 10^{-4}$  - افزایش  
(۲)  $10^{-4}$  - افزایش  
(۳)  $1/5 \times 10^{-4}$  - کاهش  
(۴)  $10^{-4}$  - کاهش

۹۴- در شکل زیر، دو گلوله باردار با جرم‌های مساوی به کمک نخ‌های عایقی از یک نقطه آویزان شده‌اند و در حالت تعادل قرار دارند.

اگر  $q_1 = +2q$  و  $q_2 = +10q$  باشد، بین  $\theta_1$  و  $\theta_2$  چه رابطه‌ای برقرار است؟ (از جرم نخ‌ها صرف‌نظر کنید.)



- (۱)  $\theta_1 < \theta_2$   
(۲)  $\theta_1 > \theta_2$   
(۳)  $\theta_1 = \theta_2$

(۴) نمی‌توان اظهار نظر قطعی کرد.

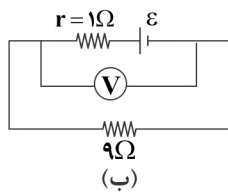
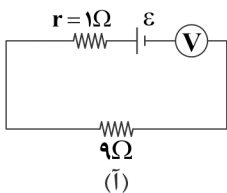
۹۵- چگالی سطحی بار دو کره رسانا به شعاع‌های  $R_1$  و  $R_2 = 3R_1$  با هم برابر است. تقریباً چند درصد از بار کره بزرگ‌تر را به کره کوچک‌تر

منتقل کنیم تا چگالی سطحی بار کره کوچک‌تر، ۹ برابر چگالی سطحی بار کره بزرگ‌تر شود؟

- (۱) ۴۴ (۲) ۶۶ (۳) ۵۰ (۴) ۲۵



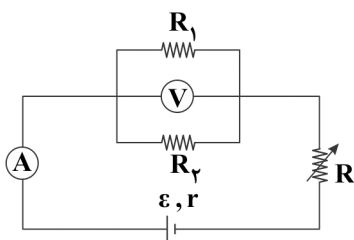
۹۶- در مدار شکل (آ)، ولتسنج آرمانی عدد  $10$  ولت را نشان می‌دهد. در مدار شکل (ب) ولتسنج آرمانی چه عددی را برحسب ولت نشان می‌دهد؟



- ۹ (۱)
- ۸ (۲)
- ۴/۵ (۳)
- ۴ (۴)

۹۷- یک باتری با نیروی محرکه  $12V$  و مقاومت درونی  $2\Omega$  را به مقاومت  $R$  وصل می‌کنیم. در این حالت توان مصرفی مقاومت  $R$  برابر با  $16$  وات می‌شود. مقاومت  $R$  چند اهم می‌تواند باشد؟

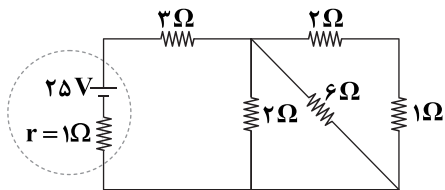
- ۴ (۴)
- ۳ (۳)
- ۲ (۲)
- ۱/۵ (۱)



۹۸- در مدار شکل مقابل، با افزایش مقاومت رئوستا به ترتیب از راست به چپ، چه تغییری در اعدادی که آمپرسنج و ولتسنج نشان می‌دهند، به وجود می‌آید؟ (ولتسنج و آمپرسنج را آرمانی در نظر بگیرید.)

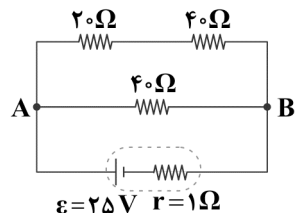
- (۱) کاهش - افزایش
- (۲) افزایش - کاهش
- (۳) افزایش - افزایش
- (۴) کاهش - کاهش

۹۹- در مدار شکل زیر، ظرفیت باتری به کار رفته در مدار  $100Ah$  است. مدار چند ساعت می‌تواند کار کند؟



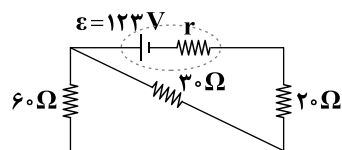
- ۲ (۱)
- ۲۰ (۲)
- ۵ (۳)
- ۵۰ (۴)

۱۰۰- در مدار شکل زیر، انرژی پتانسیل الکتریکی بار منتقل شده از نقطه A تا نقطه B در مقاومت  $40\Omega$ ، در مدت زمان  $10^2$  ثانیه چند ژول تغییر می‌کند؟



- ۷۲ (۱)
- ۹۶ (۲)
- ۱۴۴ (۳)
- ۴۸ (۴)

۱۰۱- در مدار شکل زیر، اگر توان مصرفی در مقاومت  $60\Omega$  برابر با  $60W$  باشد، توان خروجی باتری چند وات است؟

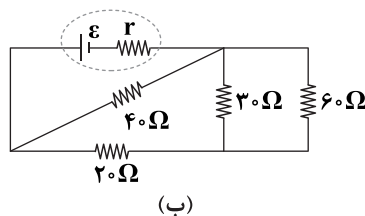
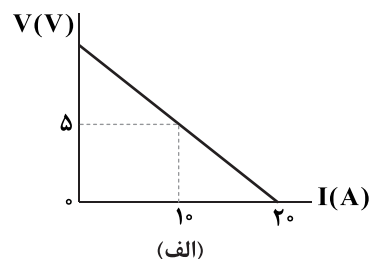


- ۱۸۰ (۱)
- ۶۰ (۲)
- ۲۷۰ (۳)
- ۳۶۰ (۴)

۱۰۲- اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو سر یک رسانای اهمی برابر با  $100$  ولت است. اگر در مدت زمان  $3/2$  ثانیه،  $10^{20}$  الکترون به طور خالص از یک سطح مقطع مشخص این رسانا عبور کنند، مقاومت الکتریکی این رسانا چند اهم است؟ ( $e = 1.6 \times 10^{-19} C$ )

- ۱۰ (۴)
- ۱ (۳)
- ۲۰ (۲)
- ۲ (۱)

۱۰۳- نمودار  $V - I$  برای یک باتری مطابق شکل (الف) است. اگر این باتری به مداری مطابق شکل (ب) وصل شود، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر این باتری تقریباً چند ولت خواهد شد؟

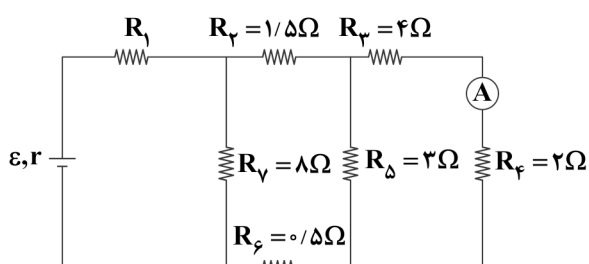


- ۸/۷۵ (۱)
- ۹/۲۵ (۲)
- ۹/۷۵ (۳)
- ۸/۲۵ (۴)





۱۰۴- در مدار زیر، آمپرسنج آرمانی ۲A را نشان می‌دهد. اگر توان مصرفی در مقاومت‌های  $R_1$  و  $R_2$  برابر باشد، مقاومت  $R_1$  چند اهم است؟



$$\frac{4}{9} \quad (1)$$

$$\frac{8}{9} \quad (2)$$

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

$$\frac{8}{3} \quad (4)$$

۱۰۵- معادله بار عبوری برحسب زمان از یک سطح مقطع رسانای فلزی در SI به صورت  $q = t^2 + 4t$  است. جریان الکتریکی متوسط عبوری از این رسانا در دو ثانیه دوم چند آمپر است؟

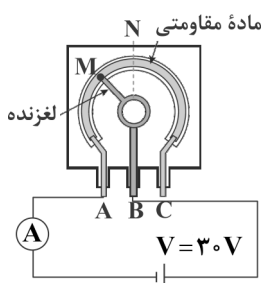
$$10 \quad (4)$$

$$8 \quad (3)$$

$$6 \quad (2)$$

$$22 \quad (1)$$

۱۰۶- در شکل زیر، مقاومت الکتریکی کل پتانسیومتر برابر  $30\Omega$  است. اگر طول کمان MN برابر  $\frac{1}{6}$  طول کل ماده مقاومتی باشد، با حرکت لغزنده از نقطه M تا نقطه N، جریان عبوری از آمپرسنج چند آمپر و چگونه تغییر می‌کند؟ (نقطه N وسط ماده مقاومتی است.)



$$0.3 - \text{کاهش} \quad (1)$$

$$0.1 - \text{کاهش} \quad (2)$$

$$0.1 - \text{افزایش} \quad (3)$$

$$0.3 - \text{افزایش} \quad (4)$$

۱۰۷- چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

(الف) قطب N یک عقربه مغناطیسی توسط قطب جنوب جغرافیایی زمین جذب می‌شود.

(ب) زاویه‌ای را که محور چرخش زمین و محور مغناطیسی زمین با هم می‌سازند، شیب مغناطیسی می‌نامند.

(ج) نیروی وارد بر یک الکترون متحرک در یک میدان مغناطیسی در جهت میدان و عمود بر مسیر حرکت آن است.

(د) میدان مغناطیسی باعث تغییر تندی حرکت ذره باردار هنگام عبور از میدان می‌شود.

$$\text{صفر} \quad (4)$$

$$3 \quad (3)$$

$$2 \quad (2)$$

$$1 \quad (1)$$

۱۰۸- میله فلزی مستقیمی را از یک سر آویخته‌ایم به طوری که بر میدان مغناطیسی زمین عمود است. برای این‌که در اثر حرکت میله در میدان مغناطیسی زمین، انتهای پایینی میله نسبت به انتهای بالایی آن پتانسیل الکتریکی بیشتری پیدا کند، باید میله را به کدام سمت حرکت دهیم؟

$$\text{غرب} \quad (4)$$

$$\text{شرق} \quad (3)$$

$$\text{جنوب} \quad (2)$$

$$\text{شمال} \quad (1)$$

۱۰۹- ذره باردار  $q = 2e$  با سرعت  $\vec{v} = 2 \times 10^5 \left(\frac{m}{s}\right) \vec{i} + \sqrt{2} \times 10^5 \left(\frac{m}{s}\right) \vec{j}$  وارد میدان مغناطیسی یکنواخت  $\vec{B} = \sqrt{2} \vec{i} + \vec{j}$  در SI می‌شود. اندازه نیرویی که میدان مغناطیسی بر ذره وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ ( $e = 1.6 \times 10^{-19} C$ )

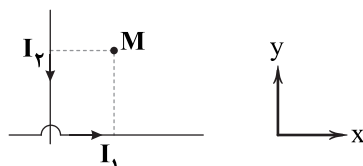
$$9/6 \times 10^{-14} \quad (4)$$

$$3/2 \times 10^{-14} \quad (3)$$

$$1/6 \times 10^{-14} \quad (2)$$

$$19/2 \times 10^{-14} \quad (1)$$

۱۱۰- در شکل زیر، دو سیم مستقیم و بلند، حامل جریان‌های  $I_1$  و  $I_2$  هستند و نقطه M در صفحه دو سیم قرار دارد. اگر الکترونی از نقطه M در خلاف جهت محور x شروع به حرکت کند، نیروی وارد بر آن در کدام جهت قرار می‌گیرد؟



(۱) خلاف جهت محور y

(۲) عمود بر صفحه کاغذ و به سمت داخل

(۳) در جهت محور y

(۴) عمود بر صفحه کاغذ و به سمت خارج

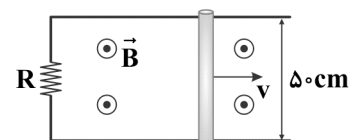
۱۱۱- در شکل زیر، رسانای U شکل به مقاومت  $R = 5\Omega$  در میدان مغناطیسی یکنواخت  $\vec{B}$  به بزرگی  $0.5T$  قرار دارد و میله رسانایی بین دو بازوی آن قرار دارد و مداری را تشکیل می‌دهد. میله با تندی ثابت v به سمت راست حرکت می‌کند. اگر توان گرمایی ایجادشده در مقاومت برابر  $50mW$  باشد، آهنگ تغییر سطح ایجادشده چند متر مربع بر ثانیه است؟

$$2 \quad (2)$$

$$1 \quad (1)$$

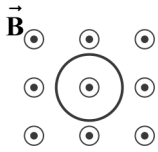
$$0.25 \quad (4)$$

$$0.5 \quad (3)$$





۱۱۲- در شکل زیر یک حلقهٔ رسانا درون یک میدان مغناطیسی یکنواخت و عمود بر خطوط آن قرار گرفته است. معادلهٔ این میدان مغناطیسی بر حسب زمان در SI به صورت  $B = t^2 - 5t + 6$  است. اگر در لحظهٔ  $t = 0$  جهت این میدان مغناطیسی برونسو باشد، میدان در بازهٔ  $t_1 = 2/5s$  تا  $t_2 = 4s$  چگونه تغییر می‌کند و جهت جریان القایی در حلقه چگونه است؟



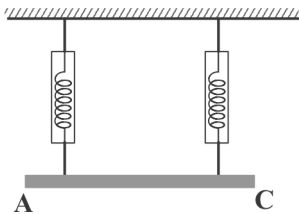
(۱) کاهش و سپس افزایش - ابتدا ساعتگرد و سپس پادساعتگرد

(۲) ثابت - ابتدا پادساعتگرد و سپس ساعتگرد

(۳) کاهش و سپس افزایش - ساعتگرد

(۴) افزایش - پادساعتگرد

۱۱۳- در شکل زیر، میلهٔ رسانایی به طول  $40\text{ cm}$  به وسیلهٔ دو نیروسنج به حالت افقی نگه داشته شده است. این مجموعه در میدان مغناطیسی یکنواخت  $\vec{B}$  که عمود بر صفحه است، واقع شده است. اگر جریان عبوری از میله برابر با  $2A$  و از  $A$  به  $C$  باشد. هر نیروسنج عدد  $1/5N$  و اگر جریان عبوری از میله برابر با  $4A$  و از  $C$  به  $A$  باشد، هر نیروسنج عدد  $2/5N$  را نشان خواهد داد. اندازهٔ میدان مغناطیسی بر حسب تسلا کدام است؟

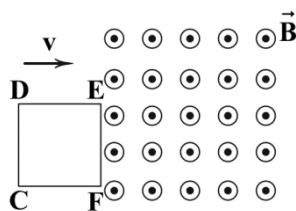


(۱)  $\frac{6}{5}$

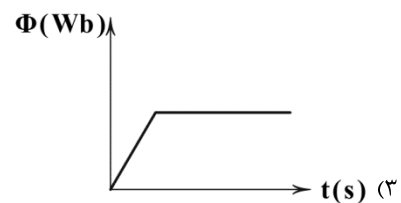
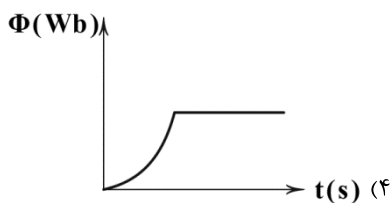
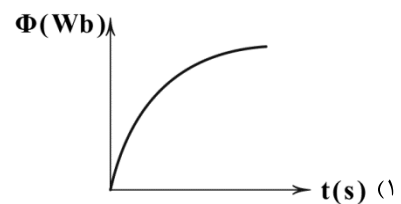
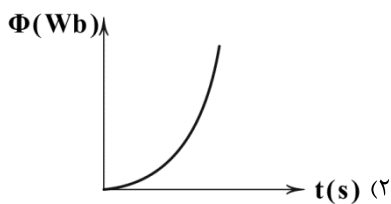
(۲)  $\frac{5}{6}$

(۳)  $\frac{5}{2}$

(۴)  $\frac{2}{5}$



۱۱۴- مطابق شکل مقابل، حلقه‌ای فلزی به شکل مربع با سرعت ثابت در راستای ورود به میدان مغناطیسی یکنواختی است که خطوط آن بر سطح حلقه عمود هستند. نمودار تغییرات شار مغناطیسی عبوری از حلقه بر حسب زمان از لحظهٔ ورود ضلع EF به میدان مغناطیسی تا لحظهٔ خروج ضلع EF از میدان مغناطیسی در کدام گزینه به درستی آمده است؟



۱۱۵- چه تعداد از عبارتهای زیر در مورد مواد مغناطیسی درست است؟

(الف) در مواد فرومغناطیسی نرم، در حضور میدان مغناطیسی خارجی، حجم حوزه‌های مغناطیسی به آسانی تغییر می‌کند.

(ب) جهت‌گیری حوزه‌های مغناطیسی در مواد پارامغناطیسی همواره کاملاً گاتوره‌ای است.

(ج) در یک مادهٔ فرومغناطیسی سخت، بعد از حذف میدان مغناطیسی خارجی، سمت‌گیری دوقطبی‌های مغناطیسی حوزه‌ها به سرعت تغییر می‌کنند.

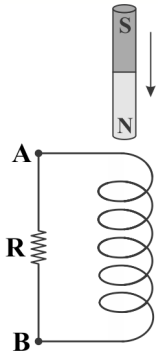
(د) مواد پارامغناطیسی در حضور میدان مغناطیسی قوی تا حدودی خاصیت مغناطیسی ضعیف و موقت پیدا می‌کنند.

(۲) ۲

(۱) ۱

(۴) ۴

(۳) ۳

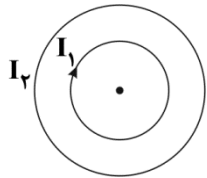


- ۱۱۶- مطابق شکل مقابل، یک آهنربای میله‌ای از بالای یک سیملوله در راستای قائم رها شده و بعد از عبور از داخل سیملوله از آن خارج می‌شود. جهت جریان القایی در مقاومت الکتریکی R هنگام ورود آهنربای میله‌ای به سیملوله چگونه است؟
- (۱) از A به B  
(۲) از B به A  
(۳) جریان القایی ندارد.  
(۴) نمی‌توان اظهارنظر کرد.

- ۱۱۷- در یک مولد جریان متناوب، در لحظه‌ای که شار مغناطیسی عبوری از پیچه مولد  $\frac{\sqrt{3}}{4}$  بیشینه شار مغناطیسی عبوری است، جریان الکتریکی چند برابر جریان الکتریکی بیشینه است؟

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

- ۱۱۸- در شکل زیر، پیچه بزرگ‌تر به شعاع ۴۰ سانتی‌متر و دارای ۲۰۰ دور سیم و پیچه کوچک‌تر به شعاع ۳۰ سانتی‌متر و دارای ۶۰ دور سیم است و پیچه‌ها هم‌مرکز هستند. اگر  $I_1 = 5A$  باشد، شدت جریان  $I_2$  چند آمپر باشد تا بزرگی میدان مغناطیسی برآیند در مرکز حلقه‌ها برحسب



گاوس برابر با  $14\pi$  و جهت آن برونسو باشد؟ ( $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$ )

(۱) ۸

(۲) ۱۲

(۳) ۱۶

(۴) ۱۸

- ۱۱۹- از سیملوله‌ای به ضریب القاوری  $2H$ ٪ جریان متناوبی عبور می‌کند که معادله آن در SI به صورت  $I = 2/5 \sin(100\pi t)$  است. بیشینه انرژی ذخیره‌شده در میدان مغناطیسی این سیملوله چند میلی‌ژول است؟

(۱)  $37/5$       (۲)  $3/75$       (۳)  $62/5$       (۴)  $6/25$

- ۱۲۰- ضریب القاوری یک القاگر به کدام یک از عوامل زیر بستگی دارد؟

(۱) جریان عبوری از القاگر      (۲) جنس هسته داخل القاگر      (۳) توان مصرفی القاگر      (۴) نیروی محرکه القایی دو سر القاگر



توجه: داوطلب گرامی، لطفاً از بین سوالات زوج درس ۱ (شیمی ۱)، شماره ۱۲۱ تا ۱۴۵ و زوج درس ۲ (شیمی ۲)، شماره ۱۴۶ تا ۱۷۰، فقط یک سری را به انتخاب خود پاسخ دهید.

## زوج درس ۱

## شیمی (۱) (سوالات ۱۲۱ تا ۱۴۵)

- ۱۲۱- کدام عدد اتمی مربوط به عنصری است که شمار الکترون‌های جفت‌نشده در آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم آن کم‌تر است؟

(۱) ۳۵      (۲) ۵۰      (۳) ۱۵      (۴) ۳۲

- ۱۲۲- جرم مولی ترکیب پایدار عنصر X که در دوره سوم و گروه پنزدهم جدول دوره‌ای جای دارد با ناپایدارترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن چند گرم بر مول است؟ (تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌های عنصر X برابر با ۱ بوده و عدد جرمی اتم‌ها را معادل جرم مولی آن‌ها برحسب گرم فرض کنید).

(۱) ۵۲      (۲) ۴۹      (۳) ۵۰      (۴) ۵۱

- ۱۲۳- عنصر A فراوان‌ترین عنصر مشتری و عنصر X فراوان‌ترین عنصر این سیاره است که در دما و فشار اتاق به حالت جامد یافت می‌شود. اگر این دو عنصر با یکدیگر واکنش دهند، یک ترکیب ..... تشکیل شده و هر ..... آن شامل ..... است (ساده‌ترین ترکیب حاصل از A و X مورد نظر است).

(۱) یونی - واحد فرمولی - ۵ یون      (۲) یونی - واحد فرمولی - ۳ یون      (۳) مولکولی - مولکول - ۵ اتم      (۴) مولکولی - مولکول - ۳ اتم

- ۱۲۴- با توجه به حداکثر ظرفیت هر کدام از عنصرهای زیر، شمار اتم‌های اکسیژن در اکسید کدام یک از آن‌ها کم‌تر از بقیه است؟

(۱)  $A_{53}$       (۲)  $X_{13}$       (۳)  $D_{29}$       (۴)  $E_{26}$

- ۱۲۵- کدام دو عدد اتمی متعلق به عنصرهایی از یک دسته جدول تناوبی بوده، اما حالت فیزیکی آن‌ها در دمای اتاق یکسان نیست؟

(۱) ۴۸، ۲۴      (۲) ۸۰، ۱۶      (۳) ۳۵، ۹      (۴) ۱۳، ۱۲



۱۲۶- عنصر فرضی A دارای چهار ایزوتوپ  $A^{58}$ ،  $A^{59}$ ،  $A^{62}$  و  $A^{64}$  بوده که مجموع فراوانی دو ایزوتوپ اول برابر ۵۵٪ و فراوانی ایزوتوپ سوم، دو برابر فراوانی ایزوتوپ آخر ( $A^{64}$ ) است. اگر جرم اتمی میانگین آن برابر  $60/4 \text{ amu}$  باشد، فراوانی ایزوتوپ اول چند درصد است؟ (جرم هر پروتون و هر نوترون را  $1 \text{ amu}$  در نظر بگیرید.)

(۱) ۲۰ (۲) ۲۵ (۳) ۳۰ (۴) ۳۵

۱۲۷- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) در دوره چهارم جدول، ۹ عنصر وجود دارد که آخرین زیرلایه اتم آن‌ها شامل ۲ الکترون است.
- (۲) تفاوت عدد اتمی آخرین عنصر دسته f با نخستین عنصر این دسته برابر با ۴۵ است.
- (۳) عنصرهای  $Fe^{26}$  و  $Os^{76}$  در یک گروه از جدول دوره‌ای جای دارند.
- (۴) نخستین لایه‌ای که دارای زیرلایه‌ای با گنجایش ۱۰ الکترون است، لایه سوم می‌باشد.

۱۲۸- چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

- هر مول منیزیم نیتريد بر اثر مبادله ۶ مول الکترون بین اتم‌های Mg و N تشکیل می‌شود.
- نخستین عنصر ساخت بشر در دوره پنجم جدول تناوبی جای دارد.
- بیشتر  $^{99}\text{Tc}$  موجود در جهان باید به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود.
- الکترون و نوترون را به ترتیب با نمادهای  ${}^0_0e^-$  و  ${}^1_0n^0$  نشان می‌دهند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۲۹- مقایسه میان طول موج رنگ شعله حاصل از سوختن فلزهای آهن و سدیم و نافلز گوگرد در کدام گزینه به درستی آمده است؟

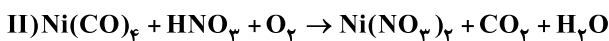
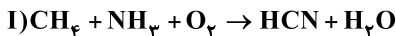
(۱)  $S < Fe < Na$  (۲)  $Fe < Na < S$  (۳)  $S < Na < Fe$  (۴)  $Na < Fe < S$

۱۳۰- چه تعداد از عبارتهای زیر نادرست است؟

- پلاستیک‌های سبز پلیمرهایی زیست تخریب پذیر هستند و بر پایه موادی مانند اتانول و روغن‌های گیاهی ساخته شده‌اند.
- فلز پلاتین کاتالیزگر مناسبی برای واکنش سوختن گاز هیدروژن است.
- رنگ نقره سولفید بیشتر به رنگ نقره شباهت دارد تا رنگ گوگرد.
- برای واکنش‌هایی که با آزادکردن گرما همراه هستند نیز نماد « $\Delta$ » می‌تواند به کار رود.

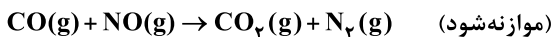
(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) صفر

۱۳۱- تفاوت ضریب اکسیژن در واکنش‌های زیر پس از موازنه با کوچک‌ترین اعداد صحیح کدام است؟



(۱) ۴ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) صفر

۱۳۲- مخلوطی از گازهای NO و CO مطابق معادله واکنش زیر با هم واکنش می‌دهند. اگر مجموع مول‌های مخلوط اولیه به اندازه ۵ مول کاهش یابد، چند مول گاز ارزان‌تر تولید شده است؟



(۱) ۱۰ (۲) ۵ (۳) ۲/۵ (۴) ۷/۵

۱۳۳- در کدام مولکول تفاوت میان جفت الکترون‌های ناپیوندی لایه ظرفیت همه اتم‌ها با تعداد کل جفت الکترون‌های پیوندی، عدد بزرگ‌تری است؟

(۱) دی‌نیتروژن تری‌اکسید (۲) کربن مونوکسید (۳) دی‌کلرو مونواکسید (۴) آمونیاک

۱۳۴- برای تولید هر گرم اوزون تروپوسفری به چند میلی‌لیتر از اکسید قهوه‌ای رنگ نیتروژن (با فرض شرایط استاندارد) نیاز است؟ ( $O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ )

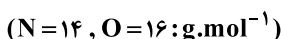
(۱) ۴۶۷ (۲) ۷۰۰ (۳) ۹۳۳ (۴) ۱۴۰۰

۱۳۵- اکسید چه تعداد از عنصرهای زیر در صورتی که در آب حل شود، می‌تواند موجب کاهش pH شود؟

• A ۱۶ • X ۶ • D ۷ • E ۱۹

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۳۶- جرم دو لیتر گاز نیتروژن در شرایط STP چند برابر جرم نیم‌لیتر گاز اکسیژن در دمای  $91^\circ C$  و فشار  $0.75 \text{ atm}$  است؟



(۱) ۶/۲۲ (۲) ۳/۱۱ (۳) ۳/۵ (۴) ۷

۱۳۷- با استفاده از روش تقطیر که برای تصفیه آب به کار می‌رود، چه تعداد از مواد زیر که در آب آلوده موجودند از آن جدا نمی‌شوند؟

• نافلزها • حشره‌کش‌ها • ترکیب‌های آلی فرار • میکروب‌ها • فلزهای سمی

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



۱۳۸- اگر ۵۴ گرم محلول سیرشده نقره نیترات در آب  $60^{\circ}\text{C}$  را تا دمای  $20^{\circ}\text{C}$  سرد کنیم، مقداری نقره نیترات ته نشین می شود. به تقریب چند گرم آب  $20^{\circ}\text{C}$  باید به این ظرف اضافه کنیم تا دوباره کل نقره نیترات ته نشین شده در محلول حل شود؟ (حلالیت نقره نیترات در

دماهای  $60^{\circ}\text{C}$  و  $20^{\circ}\text{C}$  به ترتیب  $240$  و  $216$  گرم در  $100$  گرم آب است.)

(۱)  $2/03$  (۲)  $1/76$  (۳)  $1/27$  (۴)  $2/14$

۱۳۹- چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

- برای شناسایی یون کلسیم می توان از محلول پتاسیم فسفات استفاده کرد.
- یکی از مراحل تهیه آب آشامیدنی، اضافه کردن مقدار زیادی یون فلئورید به آن است.
- سرم فیزیولوژی و دریاها به ترتیب جزو مخلوطهای همگن و ناهمگن هستند.
- در آمونیوم سولفید هر دو نوع پیوند یونی و کووالانسی وجود دارد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۴۰- برای نوشتن فرمول شیمیایی ترکیب ..... ، ..... ترکیب ..... از پرانتز استفاده می شود.

(۱) مس (I) هیدروکسید، برخلاف، پتاسیم سولفات  
(۲) آلومینیم سولفات، برخلاف، نقره نیترات  
(۳) آهن (II) نیترات، همانند، منیزیم سولفات  
(۴) آمونیوم سولفید، همانند، آلومینیم فسفات

۱۴۱- در محلولی از کلسیم نیترات به جرم  $125\text{g}$ ، جرم کلسیم حل شده در آن برابر  $0.2$  گرم است. غلظت نیترات در این محلول چند ppm

است؟ ( $\text{Ca}=40, \text{N}=14, \text{O}=16; \text{g.mol}^{-1}$ )

(۱)  $2480$  (۲)  $248$  (۳)  $4960$  (۴)  $496$

۱۴۲- چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟ ( $\text{C}=12, \text{O}=16, \text{N}=14; \text{g.mol}^{-1}$ )

- در فرمول مولکولی شکر، شمار اتمهای هیدروژن دو برابر شمار اتمهای اکسیژن است.
- گاز نیتروژن در مقایسه با گاز کربن مونوکسید، سخت تر به مایع تبدیل می شود.
- هر مولکول HF همانند هر مولکول  $\text{NH}_3$  حداکثر با دو مولکول مانند خود پیوند هیدروژنی تشکیل می دهد.
- یون سدیم فراوان ترین یون حل شده در آب دریا است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

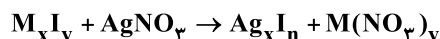
۱۴۳-  $400$  گرم محلول  $7/5$  درصد جرمی آمونیوم نیترات به طور کامل خشک شده است. شمار یونهای موجود در ماده جامد به دست آمده کدام

است؟ ( $\text{N}=14, \text{O}=16, \text{H}=1; \text{g.mol}^{-1}$ )

(۱)  $2/25 \times 10^{23}$  (۲)  $4/51 \times 10^{23}$  (۳)  $2/00 \times 10^{23}$  (۴)  $4/01 \times 10^{23}$

۱۴۴-  $250$  میلی لیتر از محلول حاصل از انحلال  $0/4$  مول از یدید یک فلز با فرمول  $\text{M}_x\text{I}_y$  در  $800$  میلی لیتر آب، با  $62/5$  میلی لیتر محلول آبی ۴

مولار نقره نیترات به طور کامل واکنش می دهد. فرمول یدید کدام است؟



(۱)  $\text{MI}_2$  (۲)  $\text{MI}$  (۳)  $\text{MI}_3$  (۴)  $\text{MI}_4$

۱۴۵- چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

- تهیه و تولید سود سوزآور، گاز هیدروژن و سدیم کربنات، جزو کاربردهای نمک خوراکی به شمار می آید.
- اگر در دمای معین،  $100$  گرم آب را با مقداری بیشتر از انحلال پذیری یک نمک مخلوط کنیم، یک محلول فراسیرشده به دست می آید.
- با افزایش دما، انحلال پذیری گاز اکسیژن در آب، مشابه انحلال پذیری لیتیم سولفات در آب کاهش می یابد.
- مولکول دی نیتروژن مونوکسید برخلاف گوگرد تری اکسید، قطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت گیری می کند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۴۶- چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

- استخراج سدیم توسط آهن انجام پذیر است، اما صرفه اقتصادی ندارد.
- بازیافت فلزها با وجود مزایای زیاد سبب افزایش رد پای کربن دی اکسید می شود.
- یکی از دلایل بازده پایین واکنشهای شیمیایی، ناخالص بودن واکنش دهنده ها است.
- هر چه شعاع اتمی یک اتم کوچک تر باشد، راحت تر الکترون می گیرد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



۱۴۷- با توجه به اطلاعات جدول زیر، شمار عناصر با عدد اتمی فرد نسبت به شمار عناصر با ویژگی‌های زیر چگونه است؟ (ترتیب گزینه‌ها از راست از آ تا پ است).

A دوره دوم گروه ۱۴	B دوره سوم گروه ۱۷	C دوره سوم گروه ۱۳	D دوره دوم گروه ۱۳
E دوره چهارم گروه ۶	F دوره سوم گروه ۱۴	G دوره چهارم گروه ۱۲	H دوره چهارم گروه ۱۳

(آ) عناصر با خاصیت رسانایی الکتریکی

(ب) عناصر چکش خوار

(پ) عناصر با فقط یک زیرلایه تک الکترونی

(۱) برابر - بیشتر - برابر (۲) کمتر - بیشتر (۳) کم‌تر - بیشتر (۴) کم‌تر - برابر - برابر

۱۴۸- A و B دو عنصر فرضی از دوره سوم جدول دوره‌ای می‌باشند. اگر A دارای کوچک‌ترین شعاع یونی و B دارای بزرگ‌ترین شعاع یونی باشد، چند مورد از مطالب زیر در رابطه با آن‌ها درست است؟

• نسبت کاتیون به آنیون در ترکیب یونی حاصل از آن‌ها برابر یک است.

• B نسبت به عناصر هم‌دوره خود خصلت نافلزی بیشتری دارد.

• A نسبت به عناصر هم‌دوره خودش تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون دارد.

• شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم هر دو عنصر یکسان است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۴۹- مخلوطی از نمک‌های آهن (II) کلرید و آهن (III) کلرید را در مقدار زیادی آب حل کرده و سپس مقدار کافی سدیم هیدروکسید به آن اضافه می‌کنیم. اگر شمار مول‌های رسوب سبز رنگ تولید شده، ۴ برابر شمار مول‌های رسوب قرمز - قهوه‌ای رنگ تولید شده باشد، درصد خلوص آهن (II) کلرید در مخلوط اولیه به تقریب کدام است؟ (تمام یون‌های آهن به صورت رسوب درآمده‌اند و بازده واکنش آهن (II) کلرید با سدیم هیدروکسید ۸۰٪ است.) ( $\text{Fe} = 56, \text{Cl} = 35.5; \text{g.mol}^{-1}$ )

(۱) ۷۹٪ (۲) ۷۵٪ (۳) ۸۰٪ (۴) ۷۷٪

۱۵۰- نمونه‌ای به جرم ۱۲۶ گرم منیزیم کربنات با خلوص ۸۰٪ را در یک ظرف سرباز به میزان ۷۵٪ تجزیه می‌کنیم. کدام مقایسه در رابطه با این واکنش درست است؟ (ناخالصی‌ها تجزیه نمی‌شوند.) ( $\text{Mg} = 24, \text{C} = 12, \text{O} = 16; \text{g.mol}^{-1}$ )



(آ) جرم ناخالصی‌های باقیمانده

(ب) جرم گاز تولید شده

(پ) جرم فراورده جامد تولید شده

(ت) جرم واکنش دهنده خالص باقیمانده

(۱)  $\text{ب} < \text{پ} < \text{ت} < \text{آ}$  (۲)  $\text{ت} < \text{ب} < \text{پ} = \text{آ}$  (۳)  $\text{ب} < \text{پ} < \text{آ} < \text{ت}$  (۴)  $\text{آ} < \text{ب} < \text{ت} < \text{پ}$

۱۵۱- اگر به جای هر یک از گروه‌های متیل در ساختار «۲، ۳، ۴ تری متیل هگزان» گروه‌های اتیل جایگزین شود، مجموع شماره شاخه‌های فرعی در ساختار ترکیب به دست آمده کدام است و آیا شاخه‌های فرعی آن یکسان است؟

(۱) ۱۰- آری (۲) ۱۲- آری (۳) ۱۰- خیر (۴) ۱۲- خیر

۱۵۲- یک مول آلکان و یک مول آلکین هم‌کربن را به طور کامل می‌سوزانیم و در مجموع دو واکنش ۲۱۶g آب تولید می‌شود. چه تعداد از عبارتهای زیر درباره آن درست است؟ ( $\text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1; \text{g.mol}^{-1}$ )

(آ) در مجموع دو واکنش ۵۷۶ گرم اکسیژن مصرف می‌شود.

(ب) در مجموع دو واکنش ۲۶۸/۸ لیتر گاز در شرایط STP به دست می‌آید.

(پ) در ساختار دو هیدروکربن در مجموع ۹ پیوند کربن - کربن یگانه وجود دارد.

(ت) آلکان موردنظر دارای ۴ ایزومر با حداقل یک شاخه فرعی است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۵۳- چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

• ممکن نیست جرم مولی یک آلکان و یک آلکین برابر باشد.

• در نخستین مرحله پالایش نفت خام، نمک‌ها، اسیدها و آب را جدا می‌کنند.

• درصد جرمی کربن در سیکلوهگزان با درصد جرمی کربن در هر عضوی از خانواده آلکن‌ها برابر است.

• در آلکن‌ها همانند آلکین‌ها حداقل دو اتم کربن به کم‌تر از ۴ اتم دیگر متصل‌اند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



۱۵۴- به‌ازای سوختن کامل هر گرم از سومین عضو خانواده آلکن‌ها  $48/32 \text{ kJ}$  گرما آزاد می‌شود. چند مورد از مطالب زیر درست است؟

$$(C=12, H=1: \text{g.mol}^{-1})$$

• مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده‌ها  $0/75$  برابر مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها است.

• به‌ازای سوختن کامل یک گرم از سومین عضو خانواده آلکان‌ها در همین شرایط، بیشتر از  $48/32 \text{ kJ}$  گرما آزاد می‌شود.

• با تولید هر مول آب،  $451 \text{ kJ}$  گرما آزاد می‌شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) صفر

۱۵۵- به آلیاژی از طلا و مس گرما می‌دهیم. اگر این گرما به طور یکسان به هر دو بخش این آلیاژ برسد، نسبت درصد مولی مس به طلا در این آلیاژ

کدام است؟ (ظرفیت گرمایی ویژه مس و طلا به ترتیب برابر با  $0/4 \text{ J.g}^{-1} \cdot \text{C}^{-1}$  و  $0/125$  است و  $\text{Au}=197, \text{Cu}=64$ )

۰/۳۱ (۱) ۰/۹۶ (۲) ۱/۰۴ (۳) ۳/۲ (۴)

۱۵۶- یک قطعه  $50$  گرمی آلومینیم با دمای  $100^\circ \text{C}$  را درون  $25$  گرم آب  $40^\circ \text{C}$  می‌اندازیم تا هم‌دما شوند. سپس به مخلوط به دست آمده مقداری

آب با دمای  $15^\circ \text{C}$  اضافه می‌کنیم تا دمای نهایی مجموعه به  $50^\circ \text{C}$  برسد. درصد جرمی آلومینیم در مخلوط نهایی به تقریب چقدر است؟

(ظرفیت گرمایی ویژه آب و آلومینیم به ترتیب  $4/2 \text{ J.g}^{-1} \cdot \text{C}^{-1}$  و  $0/9$  است.)

۵۳/۲ (۱) ۴۸/۳ (۲) ۲۷/۲ (۳) ۳۲/۴ (۴)

۱۵۷- چه تعداد از مطالب زیر درست است؟

• تبدیل گرافیت به الماس با از دست دادن گرما همراه است.

• تشکیل پیوند ممکن است با آزاد شدن انرژی یا مصرف انرژی همراه باشد.

• از سوختن یک گرم گلوکز مقدار انرژی بیشتری نسبت به اکسایش یک گرم گلوکز آزاد می‌شود.

• به کار بردن میانگین آنتالپی پیوندها برای تعیین  $\Delta H$  واکنش‌های گازی با مولکول‌های پیچیده‌تر اغلب در مقایسه با داده‌های تجربی،

تفاوتی آشکار نشان می‌دهد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۵۸- اگر تفاوت سطح انرژی  $57/5$  گرم گاز  $\text{NO}_2$  با گاز  $\text{N}_2\text{O}_4$  برابر  $116/25$  کیلوژول باشد، برای تولید هر مول گاز  $\text{NO}_2$  از  $\text{N}_2\text{O}_4$  آنتالپی به

اندازه ..... کیلوژول ..... می‌یابد. ( $\text{O}=16, \text{N}=14: \text{g.mol}^{-1}$ )

۱۸۶ - افزایش (۱) ۹۳ - افزایش (۲) ۱۸۶ - کاهش (۳) ۹۳ - کاهش (۴)

۱۵۹- با توجه به اطلاعات داده‌شده در جدول زیر، چه تعداد از مطالب زیر درست است؟ ( $\text{O}=16, \text{C}=12, \text{H}=1: \text{g.mol}^{-1}$ )

آنتالپی سوختن ( $\text{kJ.mol}^{-1}$ )	ماده آلی
-۸۹۰	$\text{CH}_4(\text{g})$
-۱۴۱۰	$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$
-۱۹۳۸	$\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$
-۱۳۶۸	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$
-۱۵۶۰	$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$

• با فرض سوختن کامل جرم‌های برابر از ترکیبات داده‌شده، مقدار گرمای حاصل از پروپین بیشتر است.

• ارزش سوختنی پروپان به تقریب  $50/7 \text{ kJ.g}^{-1}$  است.

• در شرایط یکسان از سوختن کامل مول‌های برابر از ترکیبات داده‌شده، گرمای حاصل از سوختن

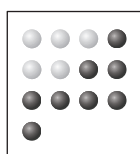
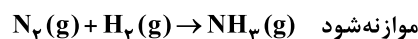
متان بیشتر از سایرین است.

• آنتالپی سوختن اتین می‌تواند  $-1390 \text{ kJ.mol}^{-1}$  باشد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۶۰- مخلوط گازی مطابق شکل زیر را در اختیار داریم. اگر پس از گذشت  $10$  دقیقه از آغاز واکنش  $70\%$  گلوله‌های درون ظرف را گازهای ناقطبی

تشکیل دهند، سرعت تولید فراورده برحسب  $\text{mol.s}^{-1}$  کدام است؟ (هر گلوله را هم‌ارز  $0/2$  مول فرض کنید.)



$2 \times 10^{-4}$  (۱)

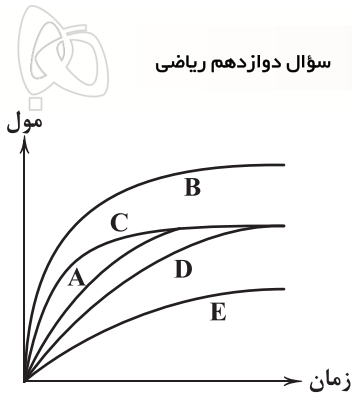
$1 \times 10^{-4}$  (۲)

$3 \times 10^{-3}$  (۳)

$1/5 \times 10^{-3}$  (۴)

●:  $\text{N}_2$

●:  $\text{H}_2$



۱۶۱- در نمودار زیر، منحنی A نشان‌دهنده تغییر مول‌های یکی از مواد فراورده در واکنش فرضی است. کدام یک از منحنی‌های B، C، D و E نشان‌دهنده افزودن کاتالیزگر و بازدارنده به سامانه واکنش است؟

- (۱) B: کاتالیزگر، D: بازدارنده  
(۲) C: کاتالیزگر، D: بازدارنده  
(۳) B: کاتالیزگر، E: بازدارنده  
(۴) C: کاتالیزگر، E: بازدارنده

۱۶۲- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- همه پلیمرهای طبیعی زیست تخریب پذیرند.
  - تبدیل نشاسته به مونومرهای سازنده با یا بدون کاتالیزگر انجام پذیر است.
  - تبدیل استر به الکل و اسید سازنده در محیط خشک برخلاف محیط مرطوب به کندی انجام می‌شود.
  - تولید پلیمرهای هیدروکربنی به دلیل داشتن صرفه اقتصادی در جهت اهداف توسعه پایدار است.
- ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

۱۶۳- اختلاف درصد جرمی کربن در کدام دو پلیمر کم‌تر از سایر گزینه‌ها است؟ ( $H=1, F=19, C=12, Cl=35/5, N=14: g.mol^{-1}$ )

- (۱) پلی اتن سنگین - پلیمر موجود در کیسه خون  
(۲) پلی استایرن - پلیمر موجود در سرنگ  
(۳) پلی اتن سبک - تفلون  
(۴) تفلون - پلیمر موجود در پتو و فرش

۱۶۴- هر مول از یک الکل یک عاملی با زنجیر هیدروکربنی سیرشده که جرم بخش ناقصی مولکول آن پنج برابر جرم بخش قطبی است، در

واکنش با مقدار کافی اکسیژن، چند مول فراورده تولید می‌کند؟ ( $O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1}$ )

- ۹ (۱)      ۱۱ (۲)      ۱۳ (۳)      ۱۵ (۴)

۱۶۵- مقداری کربوکسیلیک اسید یک عاملی با زنجیر هیدروکربنی سیر شده را در مقدار کافی اکسیژن خالص سوزانده‌ایم. جرم کربن دی‌اکسید و

بخار آب حاصل از آن (برحسب گرم) به ترتیب از راست به چپ کدام مقادیر می‌تواند باشد؟ ( $O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1}$ )

- ۹ - ۴۴ (۱)      ۱۰/۸ - ۲۲ (۲)      ۵/۴ - ۱۳/۲ (۳)      ۱۰/۸ - ۱۷/۶ (۴)

۱۶۶- جرم مولی الکل و کربوکسیلیک اسید سازنده یک استر تک عاملی با زنجیرهای هیدروکربنی سیر شده، یکسان است. در این صورت شمار

اتم‌های هیدروژن کربوکسیلیک اسید نسبت به الکل ..... ( $C=12, H=1: g.mol^{-1}$ )

- ۲ واحد بیشتر (۱)      ۴ واحد بیشتر (۲)      ۲ واحد کم‌تر (۳)      ۴ واحد کم‌تر (۴)

۱۶۷- چه تعداد از موارد داده شده عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«شمار ..... در نخستین عضو خانواده ..... با شمار ..... برابر است.»

(آ) پیوندهای اشتراکی - آمین‌ها - پیوندهای اشتراکی نخستین عضو آمیدها

(ب) جفت الکترون‌های ناپیوندی - استرها - جفت الکترون‌های پیوندی در نخستین عضو آلدهیدها

(پ) اتم‌ها - الکل‌ها - گروه‌های  $CH_3$  در استر موجود در انگور

- ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴) صفر

۱۶۸- در یک استر یک عاملی شمار کربن‌های گروه‌های آلکیلی متصل به گروه عاملی استری آن یکسان و برابر با شمار کربن‌های نخستین عضو

خانواده کتون‌ها می‌باشد. کدام از مطالب زیر در رابطه با آن درست است؟

(آ) شمار اتم‌های کربن الکل و اسید سازنده آن برابر است.

(ب) شمار اتم‌های هیدروژن الکل و اسید سازنده آن یکسان است.

(پ) جرم مولی اسید سازنده آن اندکی کم‌تر از ۱/۵ برابر جرم الکل سازنده است.

(ت) جرم مولی اسید سازنده آن اندکی بیشتر از ۱/۵ برابر جرم الکل سازنده است.

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

۱۶۹- اگر به جای هر کدام از اتم‌های هیدروژن در ساختار نخستین عضو خانواده استرها، گروه‌های متیل جایگزین شود، چه تعداد از مطالب زیر

درست خواهد بود؟ ( $O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1}$ )

• نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی ۲/۲۵ برابر می‌شود.

• مولکول به دست آمده نمی‌تواند در واکنش آبکافت شرکت کند.

• ترکیب به دست آمده دارای بیش از پنج ایزومر کربوکسیلیک اسیدی با حداقل یک شاخه فرعی است.

• نوع نیروی بین مولکولی ترکیب به دست آمده نسبت به مولکول اولیه متفاوت است.

- ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

۱۷۰- شمار اتم‌های اکسیژن موجود در مولکول کدام دو ویتامین با هم برابر است؟

- A و C (۱)      A و D (۲)      K و D (۳)      A و K (۴)





# آزمون‌های سراسری گاج

گزینه‌درسورا انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱

دفترچه شماره ۳

آزمون شماره ۱۹

دوشنبه ۱۴۰۲/۰۱/۰۷

## پاسخ‌های تشریحی

### پایه دوازدهم ریاضی

#### دوره دوم متوسطه

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤال: ۱۱۰	مدت پاسخگویی: ۱۴۵ دقیقه

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

مدت پاسخگویی	شماره سؤال		تعداد سؤال	مواد امتحانی	ردیف
	از	تا			
۷۵ دقیقه	۱۰	۱	۱۰	ریاضی ۱	۱
	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	۳۵	فیزیک ۱	۲
	۱۲۰	۸۶	۳۵	فیزیک ۲	
۲۵ دقیقه	۱۴۵	۱۲۱	۲۵	شیمی ۱	۳
	۱۷۰	۱۴۶	۲۵	شیمی ۲	

# آزمون‌های سراسر گاج

دروس	طراحان	ویراستاران علمی
ریاضیات	ریاضی (۱)	سیروس نصیری مهدی وارسته
	حسابان (۱)	سیروس نصیری حسین نادری
	هندسه (۱)	سید محمدرضا حسینی فرد
	هندسه (۲)	مفید ابراهیم پور
	آمار و احتمال	علی ایمانی
فیزیک	ارسلان رحمانی امیررضا خونی‌ها رضا کریم‌زاده - حسین شهبازی مسعود قره‌خانی - شهاب نصیری	مروارید شاه‌حسینی سارا دانایی کجانی حمیدرضا شیخ‌حسینی
		شیمی



فروشگاه مرکزی گاج: تهران - خیابان انقلاب  
نیش بازارچه کتاب

اطلاع‌رسانی و ثبت نام ۰۲۱-۶۴۲۰

نشانی اینترنتی www.gaj.ir

## آماده‌سازی آزمون

مدیریت آزمون: ابوالفضل مزرعتی

بازبینی و نظارت نهایی: سارا نظری

برنامه‌ریزی و هماهنگی: سارا نظری - مینا نظری

بازبینی دفترچه: بهاره سلیمی - عطیه خادمی

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

سرپرست واحد فنی: سعیده قاسمی

صفحه‌آرا: فرهاد عبدی

طراح شکل: آرزو گلفر

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



به نام خدا

## حقوق دانش‌آموزان در آزمون‌های سراسری گاج

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

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

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

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

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

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

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

• مراجعه به سایت گاج به نشانی [www.gaj.ir](http://www.gaj.ir)

• مراجعه به نمایندگی.

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

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

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

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

• بررسی کارنامه آزمون توسط رابط تحصیلی در هر آزمون.

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



در گاج، بهترین صدا،

صدای دانش‌آموز است.



۱ ۵

$$\begin{cases} a_2 = a_1 + 2d \\ a_3 = a_1 + 4d \Rightarrow (a_1 + 4d)^2 = (a_1 + 2d)(a_1 + 9d) \\ a_4 = a_1 + 6d \end{cases}$$

$$\Rightarrow a_1^2 + 16d^2 + 8a_1d = a_1^2 + 11a_1d + 18d^2 \Rightarrow 2d^2 = -3a_1d$$

$$\Rightarrow a_1 = -\frac{2}{3}d \Rightarrow \frac{a_1 + a_2 + a_3}{d} = \frac{-\frac{2}{3}d + \frac{1}{3}d + \frac{4}{3}d}{d} = 1$$

۱ ۶

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

$$\Rightarrow \tan^2 x - 1 = 2 \tan x \Rightarrow \tan^2 x - 2 \tan x - 1 = 0$$

$$\Rightarrow \tan x = 1 \pm \sqrt{2} \xrightarrow{\frac{\pi}{2} < x < \pi} \tan x = 1 - \sqrt{2}$$

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

بررسی عبارت‌ها: ۳ ۷

عبارت (الف):  $(x-2)^2 + (y-3)^2 = 0 \Rightarrow x=2, y=3 \Rightarrow \{(2, 3)\}$

عبارت (ب): با قرار دادن  $x = -1$  بی‌شمار  $y$  در رابطه صدق می‌کند.

عبارت (ج):  $y = \frac{(\sin^2 x - \cos^2 x)(\sin^2 x + \cos^2 x + \sin^2 x \cos^2 x)}{(\sin^2 x - \cos^2 x)(\sin^2 x + \cos^2 x)}$

$$+ \sin^2 x \cos^2 x$$

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

تابع ثابت ۱

۴ ۸

$$\|x-1\| - 2 < 2$$

$$\Rightarrow -2 < \|x-1\| - 2 < 2 \Rightarrow 0 < \|x-1\| < 4 \Rightarrow \begin{cases} \|x-1\| < 4 \\ \|x-1\| > 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} -4 < x-1 < 4 \Rightarrow -3 < x < 5 \\ x \neq 1 \end{cases} \Rightarrow x \in (-3, 5) - \{1\}$$

$$\Rightarrow a = -3, b = 5, c = 1$$

$$\Rightarrow a + b + 2c = -3 + 5 + 2 = 4$$

از رابطه داده شده  $\sin \alpha = 1$  و  $\cos \beta = 1$  به دست می‌آید.

$$\Rightarrow \begin{cases} \sin \alpha = 1 \Rightarrow \cos \alpha = 0 \\ \cos \beta = 1 \Rightarrow \sin \beta = 0 \end{cases} \Rightarrow (\cos \alpha + \sin \beta)^{2022} = 0$$

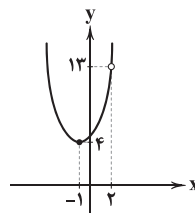
## ریاضیات

ابتدا دامنه تابع را به دست آورده و سپس ساده می‌کنیم: ۲ ۱

$$D_{f(x)} = \mathbb{R} - \{2\}$$

$$\Rightarrow f(x) = \frac{(x-2)(x^2 + 2x + 5)}{x-2}$$

$$\Rightarrow f(x) = x^2 + 2x + 5, x \neq 2$$

با توجه به شکل تابع  $f(x)$ ، برد تابع  $f$  برابر است با:

$$R_{f(x)} = [4, +\infty) \Rightarrow a = 4$$

اگر طول نقطه A را با  $x_A$  و طول نقطه B را با  $x_B$  نشان ۲ ۲

دهیم، داریم:

$$\begin{cases} x_B - x_A = 4 \\ \frac{x_B + x_A}{2} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_B - x_A = 4 \\ x_B + x_A = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow x_B = 2, x_A = -2 \Rightarrow f(x) = (x-2)(x+2)$$

$$\Rightarrow f(x) = x^2 - 4 \Rightarrow a = 0, b = -4 \Rightarrow a + b = -4$$

۳ ۳

$$\tan x + \sqrt{\tan x} = 6 \Rightarrow (\sqrt{\tan x} + \frac{1}{\sqrt{\tan x}})^2 - \frac{1}{\tan x} = 6$$

$$\Rightarrow (\sqrt{\tan x} + \frac{1}{\sqrt{\tan x}})^2 = \frac{25}{\tan x} \Rightarrow \sqrt{\tan x} + \frac{1}{\sqrt{\tan x}} = \frac{5}{\sqrt{\tan x}}$$

$$\Rightarrow \sqrt{\tan x} = 2 \Rightarrow \tan x = 4 \Rightarrow \sin x = \frac{4}{\sqrt{17}}$$

۴ ۴

$$\frac{27(3-x^2y^2)(3+x^2y^2)}{(x^2+y^2)^3 - 3x^2y^2(x^2+y^2)} - \frac{(9-2x^2y^2)(9+2x^2y^2)}{(x^2+y^2)^2 - 2x^2y^2}$$

$$= \frac{27(3-x^2y^2)(3+x^2y^2)}{27-9x^2y^2} - \frac{(9-2x^2y^2)(9+2x^2y^2)}{9-2x^2y^2}$$

$$= 3(3+x^2y^2) - 9 - 2x^2y^2 = x^2y^2$$



۲ ۱۶

$$\begin{cases} 101^x = 2020 \Rightarrow 101^x = 101 \times 20 \Rightarrow 101^{x-1} = 20 & (1) \\ 2^y = 2020 \Rightarrow 2^y = 101 \times 20 \Rightarrow 101 = 2^{y-1} \end{cases}$$

$$\xrightarrow{x-1 \text{ به توان}} (101)^{x-1} = (2^{y-1})^{x-1} \Rightarrow 101^{x-1} = 2^{(y-1)(x-1)}$$

$$\xrightarrow{(1)} 20 = 2^{(y-1)(x-1)} \Rightarrow 1 = (y-1)(x-1) \Rightarrow xy = x + y \quad (2)$$

$$\sqrt{\frac{12x + 24xy + 12y}{10xy - x - y}} = \sqrt{\frac{12(x+y) + 24xy}{10xy - (x+y)}}$$

$$\xrightarrow{(2)} \sqrt{\frac{12xy + 24xy}{10xy - xy}} = 2$$

۲ ۱۷

$$x = \log_6 12 \Rightarrow 6^x = 12$$

$$\frac{2^{x+2}}{3^{1-x}} = \frac{2 \times 2^x}{3 \times 3^{-x}} = \frac{2}{3} \times 2^x \times 3^x = \frac{2}{3} \times 6^x = \frac{2}{3} \times 12 = 32$$

۳ ۱۸

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

$$\Rightarrow \sin\left(\frac{\pi}{2} + x\right) = \frac{1}{2} \Rightarrow \cos x = \frac{1}{2} \Rightarrow x = \frac{\pi}{3}$$

$$\xrightarrow{x+y=\frac{\pi}{2}} y = \frac{\pi}{6}$$

$$\frac{\cos y}{\tan x} = \frac{\cos \frac{\pi}{6}}{\tan \frac{\pi}{3}} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\sqrt{3}} = \frac{1}{2}$$

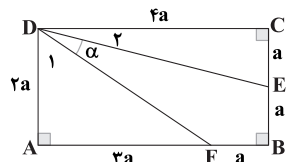
۱ ۱۹

$$\text{عبارت} = \frac{1}{2} \sin \frac{4\pi}{5} \sin \frac{2\pi}{5} - \frac{1}{2} \cos \frac{4\pi}{5} \cos \frac{2\pi}{5}$$

$$= -\frac{1}{2} \left( \cos \frac{4\pi}{5} \cos \frac{2\pi}{5} - \sin \frac{4\pi}{5} \sin \frac{2\pi}{5} \right)$$

$$= -\frac{1}{2} \cos \left( \frac{4\pi}{5} + \frac{2\pi}{5} \right) = -\frac{1}{2} \cos \pi = \frac{1}{2}$$

۴ ۲۰



$$\hat{D}_1 + \hat{D}_2 + \alpha = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \hat{D}_1 + \hat{D}_2 = \frac{\pi}{2} - \alpha$$

$$\Rightarrow \tan\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \tan(\hat{D}_1 + \hat{D}_2) \Rightarrow \cot \alpha = \frac{\tan \hat{D}_1 + \tan \hat{D}_2}{1 - \tan \hat{D}_1 \tan \hat{D}_2}$$

$$\Rightarrow \cot \alpha = \frac{\frac{2a}{2a} + \frac{a}{2a}}{1 - \frac{2a}{2a} \times \frac{a}{2a}} = \frac{\frac{3}{2} + \frac{1}{2}}{1 - \frac{2}{4}} = \frac{2}{\frac{1}{2}} = 4$$

۲ ۱۰

$$a_1 = 2$$

$$a_r = \frac{a_1 + \lambda}{2a_1 + 1} = \frac{2 + \lambda}{4 + 1} = 2 \Rightarrow a_3 = a_4 = \dots = a_{100} = 2$$

بنابراین مجموع صد جمله اول برابر ۲۰۰ است.

۲ ۱۱

$$a, b, c \Rightarrow a + c = 2b$$

$$a + 3, b + 2, c + 3 \Rightarrow (a + 3)(c + 3)$$

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

$$\Rightarrow b^2 + 4b + 4 = ac + 3(a + c) + 9 \xrightarrow{a+c=2b} ac = b^2 - 2b - 5$$

$$\Rightarrow ac = (b - 1)^2 - 6 \geq -6$$

چون  $ac \geq -6$  است، بنابراین کمترین مقدار  $ac$  برابر  $-6$  است.

۱ ۱۲

$$\text{معادله تقاطع} \Rightarrow \sqrt[4]{x-1} = \sqrt{\frac{x}{2}} \xrightarrow{\text{به توان ۴}} x-1 = \frac{x^2}{4}$$

$$\Rightarrow x^2 - 4x + 4 = 0 \Rightarrow (x-2)^2 = 0 \Rightarrow x = 2$$

نمودار آن‌ها در نقطه  $x = 2$  بر هم مماس‌اند.

۲ ۱۳

$$\sqrt{1 + \frac{1}{x}} + \sqrt{4\left(1 + \frac{1}{x}\right)} + \sqrt{9\left(1 + \frac{1}{x}\right)} = 12 \Rightarrow 6\sqrt{1 + \frac{1}{x}} = 12$$

$$\Rightarrow \sqrt{1 + \frac{1}{x}} = 2 \Rightarrow 1 + \frac{1}{x} = 4 \Rightarrow x = \frac{1}{3} = \frac{a}{b} \Rightarrow a + b = 4$$

۴ ۱۴

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

$$\Rightarrow 2(2+a) = 2+2+a \Rightarrow a = -\frac{1}{2}$$

۳ ۱۵

$$f(x) = \sqrt[3]{x + \sqrt{1+x^2}} + \sqrt[3]{x - \sqrt{1+x^2}}$$

$$\xrightarrow{\text{وارون تابع}} x = \sqrt[3]{y + \sqrt{1+y^2}} + \sqrt[3]{y - \sqrt{1+y^2}}$$

$$\Rightarrow \sqrt[3]{y + \sqrt{1+y^2}} + \sqrt[3]{y - \sqrt{1+y^2}} + (-x) = 0$$

$$\xrightarrow{A+B+C=0} \frac{A^3 + B^3 + C^3 = 3ABC}{A^3 + B^3 + C^3 = 3ABC} y + \sqrt{1+y^2} + y - \sqrt{1+y^2} + (-x)^3$$

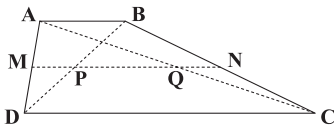
$$= 3\sqrt[3]{y + \sqrt{1+y^2}} \times \sqrt[3]{y - \sqrt{1+y^2}} \times (-x)$$

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



۲۵ ۱ می‌دانیم طول PQ به صورت زیر به دست می‌آید:

$$PQ = \frac{CD-AB}{2} \Rightarrow \frac{CD-AB}{2} = 2AB \Rightarrow CD = 5AB$$



هم‌چنین طول MN برابر میانگین قاعده‌ها است:

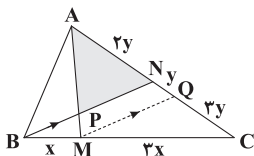
$$MN = \frac{AB+CD}{2} = \frac{AB+5AB}{2} = 3AB$$

دوازده‌های به وجود آمده دارای ارتفاع‌های برابر هستند و نسبت مساحت‌ها به صورت زیر است:

$$\frac{S_{ABNM}}{S_{CDMN}} = \frac{\frac{1}{2}(AB+MN)}{\frac{1}{2}(CD+MN)} = \frac{\frac{1}{2}(AB+3AB)}{\frac{1}{2}(5AB+3AB)} = \frac{1}{2}$$

۲۶ ۲ از نقطه M خطی موازی با BN رسم می‌کنیم تا AC را در Q قطع کند، طبق قضیه تالس داریم:

$$MQ \parallel BN \Rightarrow \frac{CM}{MB} = \frac{CQ}{NQ} = 2 \Rightarrow CQ = 2NQ = 2y$$



با توجه به  $AC = 3AN$ ، پس  $AC = 6y$  و  $AN = 2y$  است:

$$\Delta APN \sim \Delta AMQ \Rightarrow \frac{S_{APN}}{S_{AMQ}} = \left(\frac{AN}{AQ}\right)^2 = \left(\frac{2}{3}\right)^2 = \frac{4}{9} \Rightarrow \begin{cases} S_{APN} = 4S \\ S_{AMQ} = 9S \end{cases}$$

مثلث‌های AMQ و CMQ ارتفاع‌های برابر دارند، پس:

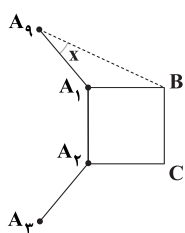
$$\frac{S_{CMQ}}{S_{AMQ}} = \frac{CQ}{AQ} = \frac{2y}{3y} = 1 \Rightarrow S_{CMQ} = S_{AMQ} = 9S$$

هم‌چنین مثلث‌های ABM و ACM نیز ارتفاع‌های برابر دارند:

$$\frac{S_{ABM}}{S_{ACM}} = \frac{BM}{MC} = \frac{1}{2} \Rightarrow S_{ABM} = 6S \Rightarrow S_{ABC} = 24S$$

$$\Rightarrow \frac{S_{APN}}{S_{ABC}} = \frac{4S}{24S} = \frac{1}{6}$$

۲۷ ۲ هر زاویه داخلی در ۹ ضلعی منتظم برابر  $140^\circ = \frac{180 \times 9}{9}$  است، بنابراین:



$$\begin{aligned} \hat{B}A_1A_9 &= 360 - 140 - 90 = 130^\circ \\ \Rightarrow x &= \frac{180^\circ - 130^\circ}{2} = 25^\circ \end{aligned}$$

۲۱ ۲ اضلاع این مثلث x، 4x و 17 است، بنابراین به کمک

نامساوی مثلثی می‌توان نوشت:

$$|4x - x| < 17 < 4x + x \Rightarrow 3x < 17 < 5x \Rightarrow \begin{cases} x < 6 \\ x > 3 \end{cases}$$

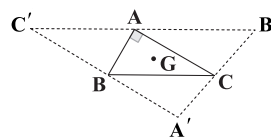
بنابراین برای x می‌توان 4 و 5 را در نظر گرفت.

$$\begin{cases} \text{مجموع} = 79 \Rightarrow \\ \text{کم‌ترین محیط} = 37 \Rightarrow x = 4 \Rightarrow 4, 16, 17 \\ \text{بیشترین محیط} = 42 \Rightarrow x = 5 \Rightarrow 5, 17, 20 \end{cases}$$

۲۲ ۳ محل هم‌مرسی میانه‌ها در دو مثلث برهم منطبق است، پس

کم‌ترین فاصله مرکز ثقل تا رأس مثلث، همان فاصله مرکز ثقل تا رأس

قائم‌ه‌A' است که برابر با  $\frac{2}{3}$  میانه AA' است:



$$GA' = \frac{2}{3}AA' = \frac{2}{3} \times \left(\frac{1}{2}B'C\right) = \frac{1}{3}$$

۲۳ ۲ مساحت هر چهارضلعی را می‌توان به صورت «نصف»

حاصل ضرب دو قطر در سینوس زاویه بین آن‌ها» نوشت، بنابراین اندازه

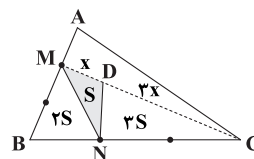
قطرهای مستطیل برابر  $4\sqrt{2}$  است و فقط یک مستطیل با این اندازه زاویه

وجود دارد.

۲۴ ۳ می‌دانیم در دو مثلث با ارتفاع‌های برابر، نسبت مساحت‌ها با

نسبت قاعده‌ها برابر است. مثلث‌های MND و CND ارتفاع‌های برابر دارند،

پس با فرض  $S_{MND} = S$  داریم:



$$\frac{S_{MND}}{S_{CND}} = \frac{MD}{CD} = \frac{1}{2} \Rightarrow S_{CND} = 2S$$

هم‌چنین مثلث‌های BMN و CMN ارتفاع‌های برابر دارند، بنابراین:

$$\frac{S_{BMN}}{S_{CMN}} = \frac{BN}{CN} = \frac{1}{2} \Rightarrow S_{BMN} = 2S$$

از طرفی مثلث‌های AMC و BMC نیز ارتفاع‌های برابر دارند، پس:

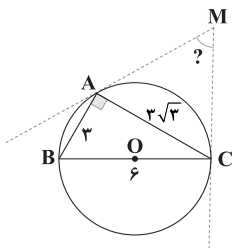
$$\frac{S_{AMC}}{S_{BMC}} = \frac{AM}{MB} = \frac{1}{2} \Rightarrow S_{AMC} = 3S$$

$$\Rightarrow \frac{S_{DMN}}{S_{AMC}} = \frac{1}{3}$$



مثلت با ابعاد  $3\sqrt{3}$ ، ۳ و ۶ قائم الزاویه است. زیرا:

$$(3\sqrt{3})^2 + 3^2 = 6^2$$



$$\sin \hat{C} = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{وتر}} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2} \Rightarrow \hat{C} = 30^\circ \Rightarrow \widehat{AB} = 60^\circ$$

$$\hat{B} = 60^\circ \Rightarrow \widehat{AC} = 120^\circ$$

$$\hat{M} = \frac{\widehat{ABC} - \widehat{AC}}{2} = \frac{(180 + 60) - 120}{2} = 60^\circ$$

۲ ۳۳

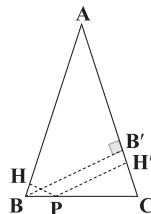
مجموع فاصله‌های نقطه P از دو ساق برابر با ارتفاع وارد بر

۳ ۲۸

ساق است.

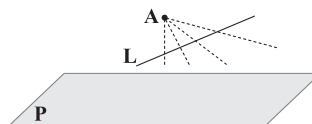
$$\hat{A} = 180 - \hat{B} - \hat{C} = 90^\circ \Rightarrow \frac{BB'}{AB} = \sin 30^\circ = \frac{1}{2} \Rightarrow BB' = 5$$

$$\Rightarrow PH + PH' = 5 \Rightarrow 2 + PH' = 5 \Rightarrow PH' = 3$$



۳ ۲۹ مطابق شکل، خط L با صفحه P موازی است و دقیقاً یک

صفحه گذرنده از A و عمود بر P و موازی با خط L وجود دارد.

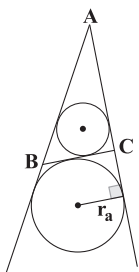


۳ ۳۴

$$p = \frac{a+b+c}{2} = \frac{3+5+6}{2} = 7$$

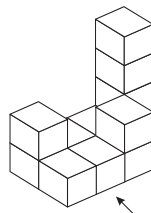
$$\begin{cases} a=3 \\ b=5 \\ c=6 \end{cases} \Rightarrow r_a = \frac{S}{p-a} = \frac{\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}}{p-a}$$

$$= \frac{\sqrt{7(7-3)(7-5)(7-6)}}{7-3} = \frac{2\sqrt{14}}{4} = \frac{\sqrt{14}}{2}$$



۲ ۳۰ اگر نمای روبه‌رو را مشخص کنیم، تعداد حروف g از نماهای

روبه‌رو، چپ، راست، پشت و بالا به ترتیب برابر ۹، ۷، ۷، ۹، ۷ است، پس جواب برابر ۳۹ است.



۲ ۳۱ دو مثلث OMA و OMH متشابه‌اند. بنابراین داریم:

$$\frac{OM}{OA} = \frac{OH}{OM} \Rightarrow OM^2 = OH \cdot OA \Rightarrow R^2 = OH \cdot OA = 4 \times 16 = 64$$

$$\Rightarrow R = 8$$

از طرفی طول کمان  $MM'$  برابر است با:

$$\widehat{MOM'} = 120^\circ, R = 8$$

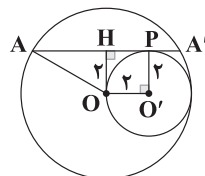
$$\text{طول کمان } MM' = \frac{120}{360} \times 2\pi R = \frac{1}{3} \times 2\pi(8) = \frac{16\pi}{3}$$

۴ ۳۲ اگر شعاع دایره بزرگ‌تر را r و دایره کوچک‌تر را r' بنامیم:

$$\begin{cases} |r-r'| = OO' = d = 2 \\ r' = 2 \end{cases} \Rightarrow r = 4$$

$$\Rightarrow OA = 4, OH = 2 \Rightarrow AH^2 = OA^2 - OH^2 = 4^2 - 2^2 = 12$$

$$AH = \sqrt{12} = 2\sqrt{3} \Rightarrow AA' = 2 \times 2\sqrt{3} = 4\sqrt{3}$$



۲ ۳۵ ابتدا مساحت مثلث را با استفاده از قاعده هرون پیدا می‌کنیم.

$$p = \frac{7+5+3}{2} = \frac{15}{2} \Rightarrow S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$$

$$= \sqrt{\frac{15}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{5}{2} \times \frac{9}{2}} = \frac{15\sqrt{3}}{4}$$

حال مساحت مجانس مثلث ABC را محاسبه می‌کنیم.

$$S_{A'B'C'} = k^2 S_{ABC} = \left(\frac{2}{3}\right)^2 \times \frac{15\sqrt{3}}{4} = \frac{5\sqrt{3}}{3}$$

۴ ۳۶ نکته: اگر در دایره‌ای یک ضلعی منتظم محاط و یک

ضلعی منتظم بر آن محیط شود، دو ضلعی به دست آمده متشابه خواهند

بود و نسبت تشابه برابر  $\cos \frac{18^\circ}{n}$  می‌باشد. بنابراین نسبت مساحت اولی به

دومی (محاطی به محیطی) برابر است با:

$$\cos^2 \frac{18^\circ}{n}$$



۳ ۴۰ می‌دانید که: در هر مثلث، مجموع مجذورات سه میانه برابر است با:

$$\left. \begin{aligned} b^2 + c^2 &= 2m_a^2 + \frac{a^2}{2} \\ a^2 + c^2 &= 2m_b^2 + \frac{b^2}{2} \\ a^2 + b^2 &= 2m_c^2 + \frac{c^2}{2} \end{aligned} \right\}$$

$$\xrightarrow{\text{جمع}} m_a^2 + m_b^2 + m_c^2 = \frac{3}{4}(a^2 + b^2 + c^2)$$

$$\text{مجموع مجذورات سه میانه} = \frac{3}{4}(6^2 + 5^2 + 3^2) = \frac{105}{4} = 26.25$$

۴ ۴۱

$$I) A' \cup B = A' \cap B' \Rightarrow A' \cap (A' \cup B) = A' \cap (A' \cap B')$$

$$\Rightarrow A' = A' \cap B' \Rightarrow A' \subseteq B' \Rightarrow B \subseteq A$$

$$II) A' \cup B = A' \cap B' \Rightarrow A' \cup (A' \cup B) = A' \cup (A' \cap B')$$

$$\Rightarrow A' \cup B = A' \Rightarrow B \subseteq A'$$

$$\Rightarrow B \subseteq A, B \subseteq A' \Rightarrow B \subseteq A \cap A' = \emptyset \Rightarrow B = \emptyset$$

۳ ۴۲

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

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

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

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

۳ ۴۳

$$\frac{4}{5} \times \frac{2}{5} = 8$$

اعداد زوج دورقمی

که عدد ۱۴ و ۱۰ کم‌تر از ۲۰ است، پس:  $8 - 2 = 6$  عدد دورقمی بزرگ‌تر از ۲۰ وجود دارد.

$$\frac{4}{5} \times \frac{5}{5} \times \frac{2}{5} = 40$$

در مجموع تعداد اعداد مطلوب سؤال  $40 + 6 = 46$

۲ ۴۴ فضای نمونه کاهش یافته انتخاب ۲ جایگاه برای a و b است.

$$n(S) = \binom{15}{2} = \frac{15 \times 14}{2} = 105$$

اگر b نفر ۱۰م از نظر بلندی قد باشد:

$$n(A) = \binom{5}{1} = 5 \Rightarrow P(A) = \frac{5}{105} = \frac{1}{21}$$

$$\frac{S}{S'} = \cos^2 \frac{18^\circ}{n} \Rightarrow \frac{12\sqrt{3}}{S'} = \cos^2 3^\circ = \frac{3}{4}$$

$$\Rightarrow S' = 16\sqrt{3}$$

۴ ۳۷ اگر  $A'$  دوران یافته نقطه  $A$  به مرکز  $O$  باشد، آن‌گاه

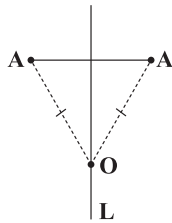
$OA = OA'$  در نتیجه نقطه  $O$  روی عمودمنصف  $AA'$  قرار دارد. بنابراین

معادله عمودمنصف  $AA'$  را می‌نویسیم:

$$m_{AA'} = \frac{-4 - (-2)}{1 - 3} = 1 \xrightarrow{\text{عکس و قرینه}} m_L = -1$$

$$AA' \text{ وسط } M = (2, -3)$$

$$L \text{ معادله خط } y + 3 = -(x - 2) \Rightarrow y = -x - 1$$



از بین گزینه‌ها فقط گزینه (۴) در معادله خط  $L$  صدق می‌کند.

۱ ۳۸

$$\frac{a}{\sin \hat{A}} = 2R = 4\sqrt{3} \Rightarrow \frac{6}{\sin \hat{A}} = 4\sqrt{3} \Rightarrow \sin \hat{A} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\hat{A} = 60^\circ \text{ یا } \hat{A} = 120^\circ$$

$\hat{A} = 60^\circ$  غیرقابل قبول است. زیرا  $a = b$  می‌شود.

$$\hat{A} = 120^\circ \Rightarrow \hat{B} = \hat{C} = 30^\circ \Rightarrow \frac{b}{\sin \hat{B}} = 2R$$

$$\Rightarrow b = 4\sqrt{3} \sin 30^\circ = 2\sqrt{3}$$

۲ ۳۹

$$\begin{cases} c^2 = 16 \\ a^2 + b^2 = 4 + 9 = 13 \end{cases} \Rightarrow c^2 > a^2 + b^2 \Rightarrow \hat{C} > \frac{\pi}{2}$$

حال با توجه به قضیه کسینوس‌ها داریم:

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \hat{C} \Rightarrow 16 = 4 + 9 - 12 \cos \hat{C} \Rightarrow \cos \hat{C} = -\frac{1}{4}$$

$$\cos \hat{C} = -\frac{1}{4} > -\frac{1}{2} = \cos \frac{2\pi}{3} \Rightarrow \hat{C} < \frac{2\pi}{3}$$

بنابراین  $\frac{\pi}{2} < \hat{C} < \frac{2\pi}{3}$  است.





۴ ۴۵

۵۰ ۲ فضای نمونه کاهش یافته:

$$S = \{(P, D), (D, P), (D, D)\}$$

$$A = \{(D, D)\} \Rightarrow P = \frac{1}{3}$$

۳ ۴۶

$$P(B|A) = \frac{P(B \cap A)}{P(A)} \Rightarrow \frac{5}{10} = \frac{P(B \cap A)}{\frac{1}{10}} \Rightarrow P(B \cap A) = \frac{5}{100}$$

$$\sigma^2 = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n} = \frac{4+4+\dots+4+0+0}{9} = \frac{28}{9}$$

$$\Rightarrow \sigma = \sqrt{\sigma^2} = \frac{2\sqrt{7}}{3}$$

۳ ۴۷ اگر تعداد داده‌ها را ۲n فرض کنیم:

$$\underbrace{\bar{x}_1}_{\text{عدد } n} \quad \underbrace{\bar{x}_2}_{\text{عدد } n}$$

$$-\bar{x}_1 = \bar{x}_2 - 6 \Rightarrow \bar{x}_1 + \bar{x}_2 = 6$$

$$\bar{x} = \frac{n_1 \bar{x}_1 + n_2 \bar{x}_2}{n_1 + n_2} = \frac{n \bar{x}_1 + n \bar{x}_2}{2n} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2}{2} = 3$$

۳ ۴۸

$$P(c) = \frac{1}{3\sqrt{2}q}, P(b) = \frac{1}{3\sqrt{2}}, P(a) = \frac{q}{3\sqrt{2}}, P(d) = \frac{\sqrt{2}-1}{3\sqrt{2}}$$

$$P(a) + P(b) + P(c) + P(d) = 1$$

$$\Rightarrow \frac{1}{3\sqrt{2}q} + \frac{1}{3\sqrt{2}} + \frac{q}{3\sqrt{2}} + \frac{\sqrt{2}-1}{3\sqrt{2}} = 1 \Rightarrow \frac{1}{3\sqrt{2}} \left( q + \frac{1}{q} \right) = \frac{2}{3}$$

$$\Rightarrow q^2 - 2\sqrt{2}q + 1 = 0 \Rightarrow \Delta = 8 - 4 = 4$$

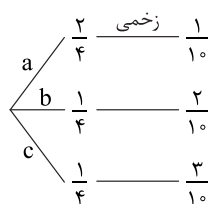
$$q = \frac{2\sqrt{2} \pm 2}{2} \xrightarrow{q > 0} q = \sqrt{2} + 1. \text{ حالت منفی غیر قابل قبول است.}$$

$$P(c) = \frac{1}{3\sqrt{2}(\sqrt{2}+1)} = \frac{1}{3(2+\sqrt{2})} \times \frac{2-\sqrt{2}}{2-\sqrt{2}} = \frac{2-\sqrt{2}}{6}$$

۳ ۴۹

$$P(c) = \frac{1}{4}$$

$$P(a) + P(b) = \frac{3}{4} \Rightarrow \begin{cases} P(a) = \frac{2}{4} \\ P(b) = \frac{1}{4} \end{cases}$$



$$P(a | \text{زخمی}) = \frac{\frac{2}{4} \times \frac{1}{10}}{\frac{2}{4} \times \frac{1}{10} + \frac{1}{4} \times \frac{2}{10} + \frac{1}{4} \times \frac{3}{10}} = \frac{2}{7}$$



## بررسی گزینه‌ها:

$$۱) ۰/۴۸cA = ۴۸ \times 10^{-۴} A \rightarrow \text{دقت اندازه‌گیری } 10^{-۴} A$$

$$۲) ۴۸۰ \times 10^{-۳} \mu A = ۴۸۰ \times 10^{-۳} A \rightarrow \text{دقت اندازه‌گیری } 10^{-۳} A$$

$$۳) ۰/۴۸ \times 10^{-۱} dA = ۴۸ \times 10^{-۴} A \rightarrow \text{دقت اندازه‌گیری } 10^{-۴} A$$

$$۴) 1/۲ mA = ۱۲ \times 10^{-۴} A \rightarrow \text{دقت اندازه‌گیری } 10^{-۴} A$$

۳ ۵۶ فشار در نقطه B برابر است با:

$$P_B = P_0 + \rho_v g h_B = ۹۸ \times 10^۳ + ۸۰۰ \times 10 \times ۰/۲۵$$

$$\Rightarrow P_B = 1000 \times 10^۳ Pa = 1000 kPa$$

فشار در نقطه A برابر است با:

$$P_A = P_0 + \rho_v g h_v + \rho_l g h_l$$

$$\Rightarrow P_A = ۹۸ \times 10^۳ + ۸۰۰ \times 10 \times ۰/۵ + 1200 \times 10 \times ۰/۲$$

$$\Rightarrow P_A = ۹۸ \times 10^۳ + ۴ \times 10^۳ + ۲/۴ \times 10^۳$$

$$\Rightarrow P_A = 104/۴ \times 10^۳ Pa = 104/۴ kPa$$

بنابراین داریم:

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{104/۴}{1000}$$

بنابراین فشار در نقطه A، ۴/۴ درصد بیشتر از فشار نقطه B است.

$$۱ ۵۷ \text{ برای محاسبه نیروی وارد بر کف ظرف از طرف مایع، ابتدا فشار}$$

وارد از طرف مایع بر کف ظرف را حساب می‌کنیم:

$$P = \rho g h = ۰/۸ \times 10^۳ \times 10 \times ۰/۵ = ۴۰۰۰ Pa$$

اکنون با استفاده از رابطه فشار و نیرو می‌توان نوشت:

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow ۴۰۰۰ = \frac{F}{۴ \times 10^{-۴}} \Rightarrow F = 1/۶ N$$

۳ ۵۸ با توجه به رابطه فشار مایعات می‌توان نوشت:

$$P_{\text{کل}} = P_{\text{جیوه}} + P_{\text{مایع}} \Rightarrow ۵۰ \text{ cmHg} = ۲۰ \text{ cmHg} + P_{\text{مایع}}$$

$$\Rightarrow P_{\text{مایع}} = ۳۰ \text{ cmHg}$$

با استفاده از رابطه هم‌فشاری مایع‌ها می‌توان نوشت:

$$\rho_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}} = \rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}} \Rightarrow ۳/۴ h_{\text{مایع}} = ۱۳/۶ \times ۳۰$$

$$\Rightarrow h_{\text{مایع}} = \frac{۱۳/۶ \times ۳۰}{۳/۴} = 120 \text{ cm}$$

اکنون برای محاسبه جرم مایع اضافه‌شده داریم:

$$m = \rho V = \rho A h = ۳/۴ \times 10^۳ \times ۲۰ \times 10^{-۴} \times 120$$

$$\Rightarrow m = ۸/۱۶ \text{ kg} = ۸۱۶۰ \text{ g}$$

## فیزیک

۴ ۵۱ از روش تبدیل زنجیره‌ای استفاده می‌کنیم:

$$\begin{aligned} & \frac{\text{مثقال } 16}{\text{سیرا } 1} \times \frac{\text{سیرا } 40}{\text{من تبریز } 8} \times \frac{\text{من تبریز } 8}{\text{من تبریز } 1} \\ & = 8 \times 40 \times 16 \text{ مثقال} = 5120 \text{ مثقال} \end{aligned}$$

۴ ۵۲ با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:

$$F = ma \Rightarrow \text{یکای شتاب} \times \text{یکای جرم} \equiv \text{یکای نیرو}$$

$$\Rightarrow \frac{\text{متر}}{\text{مربع ثانیه}} \times \text{کیلوگرم} \equiv \text{یکای نیرو}$$

**دقت کنید:** خواسته سؤال به دست آوردن یکای فرعی کمیت نیرو برحسب یکاهای اصلی است.

۴ ۵۳ بررسی گزینه‌ها:

(۱) در پرتاب کردن توپ می‌توان از نیروی مقاومت هوا و اصطکاک در مقابل نیروی وزن صرف نظر کرد. (✓)

(۲) در مطالعه نور لیزر، فرض می‌کنیم چشمه نور، نقطه‌ای و پرتوهای آن موازی هستند. (✓)

(۳) در بررسی حرکت سیارات به دور خورشید از ابعاد آن‌ها صرف نظر کرده و آن‌ها را نقطه‌ای فرض می‌کنیم. (✓)

(۴) در سقوط برگ در هوا، نمی‌توان از نیروی مقاومت هوا صرف نظر کرد. (✗)

۴ ۵۴ بررسی گزینه‌ها:

(۱) کمیت‌های جرم و دما نرده‌ای و اصلی هستند و سرعت، کمیتی فرعی و برداری است.

(۲) کمیت‌های فشار و تندی، فرعی و نرده‌ای هستند، اما زمان، کمیتی اصلی و نرده‌ای است.

(۳) نیرو کمیتی فرعی و برداری است، تندی، کمیتی فرعی و نرده‌ای است و دما کمیتی اصلی و نرده‌ای است.

(۴) کمیت‌های فشار، تندی و توان همگی فرعی و نرده‌ای هستند.

۲ ۵۵ آمپرسنج عدد ۰/۷۲ را نشان داده است. پس این دستگاه

تا  $10^{-۳} A$  را می‌تواند اندازه‌گیری کند، بنابراین دقت اندازه‌گیری این آمپرسنج برابر  $10^{-۵} A$  است.

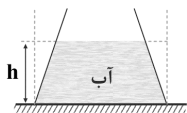


۶۴ | ۱ مساحت کف ظرف را  $A$  و ارتفاع آب را  $h$  فرض می‌کنیم،

بنابراین نیروی وارد بر کف ظرف از طرف آب برابر است با:

$$F_p = P \times A = \rho ghA = \rho gV$$

$V$  حجم استوانه فرضی است! وزن آب موجود در ظرف برابر است با:

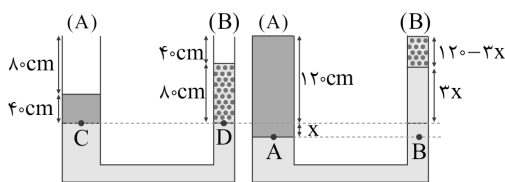


$$W_p = \rho gV_{\text{آب}} \xrightarrow{V_{\text{آب}} < V} F_p > W_p$$

اما نیرویی که ظرف به سطح افقی وارد می‌کند، عکس‌العمل نیروی عمودی سطح یا  $F'_N$  است که برای محاسبه آن می‌توان نوشت:

$$F'_N = F_p = W_p + W_p$$

۶۵ | ۳ ابتدا باید محاسبه کرد که ارتفاع مایع نامعلوم چند سانتی‌متر افزایش می‌یابد، توجه داشته باشید که مایع نامعلوم تا انتهای لوله فقط  $40 \text{ cm}$  فاصله دارد.



ابتدا چگالی مایع نامعلوم را محاسبه می‌کنیم، بنابراین:

$$P_C = P_D \Rightarrow P_{\text{روغن}} = P_{\text{مایع}} \Rightarrow (\rho gh)_{\text{روغن}} = (\rho gh)_{\text{مایع}}$$

$$\Rightarrow 0.8 \times 40 = \rho_p \times 80 \Rightarrow \rho_p = 0.4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

حال با استفاده از نقاط هم‌ترازی در لوله سمت راست، مقدار  $x$  را محاسبه می‌کنیم:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{روغن}} = P_{\text{آب}} + P_{\text{مایع}}$$

$$\Rightarrow (\rho gh)_{\text{روغن}} = (\rho gh)_{\text{آب}} + (\rho gh)_{\text{مایع}}$$

$$\Rightarrow 0.8 \times (120 + x) = 1 \times 4x + 0.4 \times (120 - 3x)$$

$$\Rightarrow 96 + 0.8x = 4x + 48 - 1.2x \Rightarrow 2x = 48 \Rightarrow x = 24 \text{ cm}$$

بنابراین ارتفاع مایع با چگالی  $\rho_p$  در لوله در حالت دوم برابر است با:

$$120 - 3x = 120 - 3(24) = 48 \text{ cm}$$

پس حجم مایع با چگالی  $\rho_p$  که بیرون ریخته شده برابر است با:

$$80 - 48 = 32 \text{ cm}$$

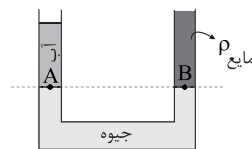
$$V = Ah \Rightarrow V = 10 \times 32 = 320 \text{ cm}^3$$

$$m = \rho V \Rightarrow m = 0.4 \times 320 = 128 \text{ g}$$

بنابراین:

۵۹ | ۳ در شکل زیر، فشار در نقاط  $A$  و  $B$  با هم برابر است؛ در این

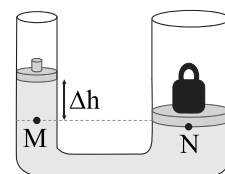
صورت می‌توان نوشت:



$$P_A = P_B \Rightarrow (\rho gh)_{\text{آب}} = (\rho gh)_{\text{مایع}} \Rightarrow 1 \times 40 = 0.8 \times h_{\text{مایع}}$$

$$\Rightarrow h_{\text{مایع}} = 68 \text{ cm}$$

۶۰ | ۱ با توجه به شکل زیر داریم:



$$P_M = P_N \Rightarrow \rho g \Delta h = \frac{mg}{A}$$

$$\Rightarrow 1200 \times 10 \times \Delta h = \frac{800 \times 10^{-3} \times 10}{4 \times 10^{-2}}$$

$$\Rightarrow \Delta h = \frac{5}{3} \text{ cm}$$

۶۱ | ۳ مجموعه قطعه چوب و شخص روی آن، چه شخص پاهایش در

آب باشد و چه نباشد، در حالت تعادل قرار دارد، بنابراین نیروی شناوری وارد بر مجموعه برابر با وزن مجموعه است، پس نیروی شناوری، ثابت می‌ماند، مطابق با قانون سوم نیوتون، عکس‌العمل این نیرو به آب وارد می‌شود و این نیرو به کف استخر منتقل می‌شود، بنابراین نیروی وارد بر کف استخر نیز ثابت می‌ماند.

۶۲ | ۲ ارتفاع ستون هوا در حالت (۱) برابر است با:

$$V = Ah \Rightarrow 28 = 2h \Rightarrow h = 14 \text{ cm}$$

بنابراین ارتفاع ستون جیوه در حالت (۱) برابر است با:  $h_1 = 80 - 14 = 66 \text{ cm}$

در حالت (۲) که لوله را کج می‌کنیم، ارتفاع قائم جیوه برابر است با:

$$h_p = 80 \times \cos 37^\circ = 80 \times 0.8 = 64 \text{ cm}$$

اکنون برای محاسبه افزایش فشار در انتهای لوله می‌توان نوشت:

$$P = 66 - 64 = 2 \text{ cmHg}$$

در این صورت برای محاسبه افزایش نیروی وارد بر انتهای لوله داریم:

$$P = \frac{F}{A} \times 10^5 = 2631.6 \text{ Pa}$$

بنابراین افزایش اندازه نیروی وارد بر انتهای لوله برابر است با:

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = 2631.6 \times 2 \times 10^{-4} \Rightarrow F = 0.52 \text{ N}$$

۶۳ | ۲ حجم دو کره با هم برابر است و به طور کامل درون مایع قرار

دارند، بنابراین نیروی شناوری وارد بر هر دو کره یکسان است. این نیرو مستقل از جنس کره‌ها می‌باشد و حجم شاره جابه‌جا شده توسط کره‌ها در مقایسه این نیرو اهمیت دارد.



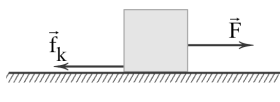
حال با استفاده از دو معادله به دست آمده می‌توانیم نیروی اصطکاک را محاسبه کنیم:

$$\begin{cases} -F - f_k = -32 \\ -F + f_k = -16 \end{cases} \Rightarrow -2F = -48 \Rightarrow F = 24 \text{ N و } f_k = 8 \text{ N}$$

بنابراین می‌توانیم طول مسیر حرکت در  $t$  ثانیه اول را محاسبه کنیم:

$$W_{f_k} = f_k d \cos \theta \Rightarrow -20 = 8 \times d \times \cos 18^\circ \Rightarrow d = 25 \text{ m}$$

۶۹ ۳ با توجه به این‌که سرعت خودروی مورد نظر ثابت است، بنابراین طبق قانون اول نیوتون، برابندی نیروهای وارد بر خودرو برابر با صفر است، بنابراین ابتدا نیروی موتور خودرو را حساب می‌کنیم:



$$F_{\text{net}} = 0 \Rightarrow F - f_k = 0 \\ \Rightarrow F = f_k = 800 \text{ N}$$

با توجه به رابطه توان داریم:

$$P_{\text{av}} = \frac{W}{\Delta t} \xrightarrow{W = Fd \cos 0^\circ} P_{\text{av}} = \frac{Fd}{\Delta t} \xrightarrow{d = v \Delta t} P_{\text{av}} = \frac{Fv \Delta t}{\Delta t} \\ \Rightarrow P_{\text{av}} = Fv \xrightarrow{v = 100 \frac{\text{cm}}{\text{s}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}} P_{\text{av}} = 800 \times 1 = 8 \times 10^2 \text{ W}$$

۷۰ ۲ اگر سطح زمین را مبدأ پتانسیل گرانشی در نظر بگیریم، ارتفاع گلوله آونگ تا سطح زمین در نقاط A و B برابر است با:

$$h_A = L - L \cos 60^\circ \xrightarrow{L = 5 \text{ m}} h_A = 5 - 5 \times \frac{1}{2} = 2.5 \text{ m}$$

$$h_B = L - L \cos 37^\circ \xrightarrow{L = 5 \text{ m}} h_B = 5 - 5 \times 0.8 = 1 \text{ m}$$

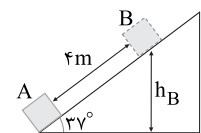
با توجه به قانون پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$E_A - E_B = W_f \Rightarrow (U_A + K_A) - (U_B + K_B) = W_f$$

$$\Rightarrow U_A = W_f + U_B$$

$$\Rightarrow m \times 10 \times 2.5 = 22.5 + m \times 10 \times 1 \Rightarrow m = 1/5 \text{ kg}$$

۷۱ ۴ طبق قضیه کار و انرژی درونی داریم:



$$W_f = E_B - E_A$$

$$\Rightarrow W_f = (K_B + U_B) - (K_A + U_A)$$

$$\Rightarrow W_f = (0 + mgh_B) - (\frac{1}{2}mv_A^2 + 0)$$

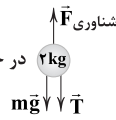
$$\xrightarrow{h_B = 4 \times \sin 37^\circ = 2.4 \text{ m}} W_f = (2 \times 10 \times 2.4) - (\frac{1}{2} \times 2 \times 100)$$

$$\Rightarrow W_f = 48 - 100 = -52 \text{ J}$$

بنابراین کار نیروی اصطکاک در مسیر رفت و برگشت برابر  $-104 \text{ J}$  است.

۶۶ ۲ با توجه به ثابت ماندن جسم در

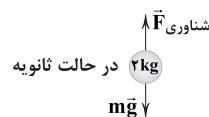
حالت اولیه باید برابری کل نیروهای وارد بر جسم صفر باشند، پس:



$$F_{\text{شنواری}} = T + mg$$

$$\Rightarrow F_{\text{شنواری}} = 5 + 2 \times 10 = 25 \text{ N}$$

مادامی که جسم به طور کامل داخل آب قرار دارد، نیروی شناوری آن ثابت است و با قطع شدن ریسمان تغییری نمی‌کند.



$$F_{\text{کل}} = ma$$

$$\Rightarrow F_{\text{شنواری}} - mg = ma$$

$$\Rightarrow 25 - 20 = 2a \Rightarrow a = 2.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

۶۷ ۱ با توجه به قانون پایستگی انرژی مکانیکی می‌توان نوشت:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow U_1 + K_1 = U_2 + K_2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2 \Rightarrow \frac{1}{2} \times 400 = 10h_2 + \frac{1}{2} \times 100$$

$$\Rightarrow 150 = 10h_2 \Rightarrow h_2 = 15 \text{ m}$$

۶۸ ۱ حرکت جسم از دو بخش تشکیل شده است. از لحظه  $t_1 = 0$  تا

لحظه  $t_2 = 6 \text{ s}$  حرکت جسم، کندشونده و از لحظه  $t_3 = 6 \text{ s}$  تا

لحظه  $t_4 = 12 \text{ s}$  حرکت جسم تندشونده است، بنابراین شتاب جسم در هر دو

مرحله را محاسبه می‌کنیم:

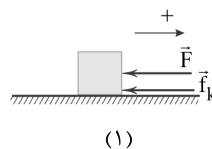
$$a_{[0, 6 \text{ s}]} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 24}{6} = -4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$a'_{[6 \text{ s}, 12 \text{ s}]} = \frac{\Delta v'}{\Delta t} = \frac{-12 - 0}{12 - 6} = -2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

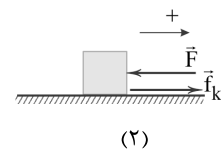
با توجه به این‌که اندازه شتاب مرحله اول، بزرگ‌تر از اندازه شتاب مرحله دوم

است، یعنی در ابتدا نیروی  $\vec{F}$  و نیروی اصطکاک  $\vec{f}_k$  با یک‌دیگر هم‌جهت و

پس از آن در خلاف جهت هم هستند.



(۱)



(۲)

حال با استفاده از قانون دوم نیوتون برای هر دو مرحله (۱) و (۲) می‌توان نوشت:

$$\text{مرحله (۱): } -F - f_k = ma \Rightarrow -F - f_k = 8 \times (-4) = -32 \text{ N}$$

$$\text{مرحله (۲): } -F + f_k = ma' \Rightarrow -F + f_k = 8 \times (-2) = -16 \text{ N}$$



می‌توانیم با توجه به نمودار و شیب خطها، ظرفیت گرمایی جسم در دو حالت جامد و مایع را حساب کنیم:

$$\frac{-y - (-4y)}{x - 0} = \frac{1}{C_{\text{جامد}}} \Rightarrow C_{\text{جامد}} = \frac{x}{3y}$$

$$\frac{0 - (-y)}{5x - 4x} = \frac{1}{C_{\text{مایع}}} \Rightarrow C_{\text{مایع}} = \frac{x}{y}$$

با توجه به رابطه  $Q = C\Delta\theta$  می‌توانیم نسبت گرماهای لازم برای افزایش دماها در دو حالت جامد و مایع را تشکیل دهیم:

$$\frac{Q_{\text{جامد}}}{Q_{\text{مایع}}} = \frac{C_{\text{جامد}}}{C_{\text{مایع}}} \times \frac{\Delta\theta_{\text{جامد}}}{\Delta\theta_{\text{مایع}}} = \frac{\frac{x}{3y}}{\frac{x}{y}} \times \frac{10}{30} = \frac{1}{9}$$

۷۵ ۴ با تخلیه مقداری از هوا، فشار روی سطح مایع کاهش پیدا می‌کند و آهنگ تبخیر سطحی در مایع افزایش می‌یابد. در این صورت انرژی درونی مایع کاهش یافته و دمای آن کم می‌شود.

۷۶ ۴ ابتدا مقدار گرمایی را حساب می‌کنیم که آب  $15^\circ\text{C}$  باید از دست بدهد تا به آب  $0^\circ\text{C}$  تبدیل شود.

$$|Q_1| = mc\Delta\theta = 0.4 \times 4200 \times 15 = 25200 \text{ J}$$

اکنون مشخص می‌کنیم این مقدار گرما چند گرم یخ  $0^\circ\text{C}$  را ذوب می‌کند.

$$Q_1 = m' L_F \Rightarrow 25200 = 336000 m' \Rightarrow m' = 75 \text{ g}$$

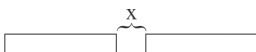
یعنی مقداری یخ ذوب نشده در ظرف باقی می‌ماند. در این صورت مخلوط آب و یخ داریم و دمای تعادل، صفر درجه سلسیوس است.

۷۷ ۳ با استفاده از رابطه محاسبه تغییرات طول برحسب تغییرات دما داریم:

$$\begin{cases} \Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta \\ L_1 = 10 \text{ cm} \\ \Delta F = 1/8 \Delta\theta \Rightarrow (220 - 40) = 1/8 \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 100^\circ\text{C} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta L = 10 \times 5 \times 10^{-5} \times 100 = 0.05 \text{ cm}$$

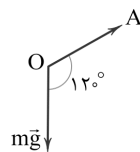
۷۸ ۱ برای فهم راحت‌تر، ابتدا شکل دو قطعه متوالی را می‌کشیم:



با توجه به شکل مشخص است که برای رسیدن و برخورد دو قطعه به یکدیگر، باید مجموع افزایش طول آن‌ها (که با یکدیگر برابر هستند) مساوی با  $x$  می‌شود:

$$\Delta L = x \quad (*)$$

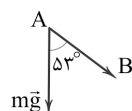
ابتدا کار نیروی وزن در مسیر  $OA$  را حساب می‌کنیم:



$$W_{OA} = (mg) \overline{OA} \cos 12^\circ = (20 \times 10) \times 20 \times (-\frac{1}{4})$$

$$\Rightarrow W_{OA} = -2000 \text{ J}$$

کار نیروی وزن در مسیر  $AB$  برابر است با:



$$W_{AB} = (mg) \overline{AB} \cos 53^\circ = (20 \times 10) \times 10 \times 0.6 = +1200 \text{ J}$$

بنابراین کار نیروی وزن در کل مسیر برابر است با:

$$W_{mg} = W_{OA} + W_{AB} = -2000 + 1200 = -800 \text{ J}$$

۷۳ ۱ ابتدا کار نیروی اصطکاک در مسیر  $BC$  را محاسبه می‌کنیم:

$$E_D - E_A = W_{f_k} \Rightarrow mgh_D - mgh_A - \frac{1}{2}mv_A^2 = W_{f_k}$$

$$\Rightarrow m \times 10 \times 6 - m \times 10 \times 4 - \frac{1}{2} \times m \times 144 = W_{f_k}$$

$$\Rightarrow 60m - 40m - 72m = W_{f_k} \Rightarrow W_{f_k} = -52m$$

حال نیروی اصطکاک وارد بر گلوله را با استفاده از کار نیروی اصطکاک محاسبه می‌کنیم:

$$W_{f_k} = -f_k d \Rightarrow -52m = -f_k \times 0.4 \Rightarrow f_k = 130 \text{ m}$$

حال قرار است گلوله در فاصله بین دو نقطه  $B$  و  $C$  متوقف گردد، بنابراین:

$$E_A + W_{f_k}' = 0 \Rightarrow mgh_A + \frac{1}{2}mv_A^2 = f_k \times d'$$

$$\Rightarrow m \times 10 \times 4 + \frac{1}{2} \times m \times 144 = 130 m \times d'$$

$$\Rightarrow 40 + 72 = 130 d' \Rightarrow d' = \frac{112}{130} \approx 0.86 = 86 \text{ cm}$$

۸۶ سانتی‌متر، مسافتی است که گلوله در مسیر  $BC$  طی کرده تا متوقف گردد، بنابراین:

$$86 \text{ cm} = 2 \times 40 + 6$$

بنابراین گلوله در فاصله  $6 \text{ cm}$  از نقطه  $B$  متوقف می‌گردد.

۷۴ ۲ شیب نمودار تغییرات دما برحسب مقدار گرمای گرفته شده برای

یک جسم، برابر با  $\frac{1}{C}$  است که  $C$  ظرفیت گرمایی جسم می‌باشد. در نتیجه



۸۳ ۴ با توجه به نمودار  $V-T$ ، در این فرایند، دمای گاز ثابت است و حجم گاز در حال افزایش می‌باشد.

طبق رابطه  $PV = nRT$  می‌توان نوشت:

$$PV = \frac{nRT}{\text{ثابت}}$$

اگر حجم در حال افزایش است، در نتیجه فشار باید کاهش یابد تا تساوی برقرار بماند (دمای ثابت بماند)، بنابراین:

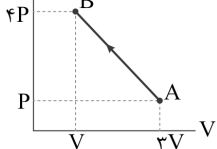
$$PV = \frac{nRT}{\text{ثابت}} = A \Rightarrow \downarrow P = \frac{A}{V \uparrow}$$

توجه داشته باشید نمودار  $P-V$  در یک فرایند هم‌دمای یک نمودار هموگرافیک (تابع هموگرافیک:  $J = \frac{A}{X}$ ) است.

۸۴ ۱ می‌دانیم طبق معادله حالت گاز کامل، دمای گاز با

حاصل ضرب  $PV$  متناسب است. چون حاصل ضرب فشار در حجم در نقطه  $B$

بیشتر از نقطه  $A$  است، لذا دمای نقطه  $B$  بیشتر از دمای نقطه  $A$  است.



$$\begin{cases} P_B V_B = 4P \times V = 4PV \\ P_A V_A = P \times rV = 3PV \end{cases}$$

$$\Rightarrow P_B V_B > P_A V_A$$

$$\xrightarrow{PV = nRT} T_B > T_A$$

از آن‌جا که  $U \propto T$  است، پس در فرایند  $AB$  دمای گاز و در نتیجه انرژی درونی آن افزایش یافته است.

$$\Delta U_{AB} = U_B - U_A \xrightarrow{U_B > U_A} \Delta U_{AB} > 0$$

از طرفی چون فرایند  $AB$  انقباضی است. کار انجام شده روی گاز در این فرایند، مثبت است.

۸۵ ۲ با توجه به معادله حالت گاز کامل، یعنی  $PV = nRT$  برای

دو نقطه  $B$  و  $D$  می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} P_B V_B = nRT_B \\ P_D V_D = nRT_D \end{cases} \quad (1)$$

با توجه به این‌که نمودار، فشار برحسب حجم است، می‌توان نتیجه گرفت:

$$\begin{cases} P_B = P_C, V_B = V_A \\ P_D = P_A, V_D = V_C \end{cases} \quad (2)$$

بنابراین از روابط (۱) و (۲) داریم:

$$\frac{T_B}{T_D} = \frac{P_B}{P_D} \times \frac{V_B}{V_D} \Rightarrow \frac{T_B}{T_D} = \frac{P_C}{P_A} \times \frac{V_A}{V_C} \quad (3)$$

دقت کنید: افزایش طول در اثر انبساط برای قطعات ریل از دو سمت صورت می‌گیرد. واحد اندازه‌گیری تغییرات دما را به درجه سلسیوس تبدیل می‌کنیم:

$$\Delta \theta = \frac{5}{9} \Delta F = \frac{5}{9} \times 90 = 50^\circ \text{C}$$

بنابراین طبق رابطه انبساط طولی و رابطه (\*) داریم:

$$L_1 \alpha \Delta \theta = x \Rightarrow 20 \times 5 \times 10^{-5} \times 50 = x$$

$$\Rightarrow x = 0.05 \text{ m} = 5 \text{ cm}$$

۷۹ ۳ تبادل گرما فقط بین یخ و آب صورت می‌گیرد، بنابراین:

$$\text{آب } 15^\circ \text{C} \xleftarrow{Q_3} \text{آب } 0^\circ \text{C} \xrightarrow{Q_2} \text{یخ } 0^\circ \text{C} \xrightarrow{Q_1} \text{یخ } -6^\circ \text{C}$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$$

$$\Rightarrow m_1 c_1 \Delta \theta_1 + m' L_F = m_2 c_2 \Delta \theta_2$$

$$\frac{c_{\text{یخ}} = \frac{1}{2} c_{\text{آب}}}{L_F = 80^\circ \text{C}, c_{\text{آب}} = c} \rightarrow 145 \times 6 \times \frac{c}{2} + (145 - 85) \times 80^\circ \text{C} = m \times 15 \times c$$

$$\Rightarrow m = 349 \text{ g}$$

۸۰ ۲ گرمای انتقال یافته از گرمکن به آب برابر است با:

$$Q = mc \Delta \theta = 4 \times 4200 \times 60 = 100800 \text{ J}$$

برای محاسبه توان گرمایی می‌توان نوشت:

$$P = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow P = \frac{100800 \text{ J}}{14 \times 60} = 1200 \text{ W}$$

۸۱ ۲ با افزایش فشار محیط، نقطه ذوب یخ، کاهش می‌یابد، یعنی

یخ تمایل به ذوب شدن پیدا می‌کند. در این صورت گرما از محیط دریافت می‌کند، بنابراین یخ با گرفتن گرما از محیط و کاهش دمای محیط، شروع به ذوب شدن می‌کند.

۸۲ ۱ طبق معادله حالت یک گاز کامل ( $PV = nRT$ )، برای تعداد

مشخصی مول از یک گاز داریم:

$$T = \frac{PV}{nR} \Rightarrow (PV)_{\text{max}} \rightarrow T_{\text{max}}$$

اگر دمای گاز بخواهد بیشینه باشد، باید حاصل ضرب فشار در حجم بیشینه باشد. ابتدا معادله خط فرایند مورد نظر را می‌نویسیم:

$$P = -\frac{1}{20} V + \frac{5}{2} \xrightarrow{\text{دو طرف را در } V \text{ ضرب می‌کنیم.}} PV = V \left( -\frac{1}{20} V + \frac{5}{2} \right)$$

$$\Rightarrow PV = -\frac{1}{20} V^2 + \frac{5}{2} V$$

معادله مذکور یک تابع درجه دو برحسب حجم گاز است. می‌دانیم مقدار ماکزیمم

این تابع ( $(PV)_{\text{max}}$ ) به ازای مقدار  $\frac{-b}{2a}$  به دست می‌آید، بنابراین:

$$V = \frac{-b}{2a} = \frac{-\frac{5}{2}}{2 \left( -\frac{1}{20} \right)} = 25 \text{ L}$$



۸۹ ۴ ابتدا ظرفیت خازن را حساب می‌کنیم:

$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} = 4 \times 9 \times 10^{-12} \times \frac{200 \times 10^{-4}}{4 \times 10^{-3}} = 18 \times 10^{-11} \text{ F}$$

حال با توجه به رابطه بین ظرفیت خازن و بار الکتریکی ذخیره‌شده در آن می‌توان نوشت:

$$C = \frac{Q}{V} \Rightarrow 18 \times 10^{-11} = \frac{Q}{10^3} \Rightarrow Q = 18 \times 10^{-8} \text{ C} \Rightarrow Q = 0.18 \mu\text{C}$$

۹۰ ۱ اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه این خازن برابر است با:

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \Rightarrow 240 \times 10^{-6} = \frac{1}{2} \times 18 \times 10^{-11} \times V^2$$

$$\Rightarrow V^2 = 4 \times 10^4 \Rightarrow V = 200 \text{ V}$$

با توجه به رابطه محاسبه اختلاف پتانسیل الکتریکی در میدان الکتریکی یکنواخت داریم:

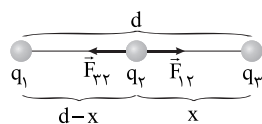
$$V = Ed \Rightarrow E = \frac{200}{2 \times 10^{-3}} = 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

اکنون برای محاسبه اندازه نیروی وارد بر ذره باردار از طرف میدان می‌توان نوشت:

$$E = \frac{F}{|q|} \Rightarrow 10^5 = \frac{F}{4 \times 10^{-6}} \Rightarrow F = 0.4 \text{ N}$$

۹۱ ۲ اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_2$  صفر باشد، داریم:

$$|F_{12}| = |F_{32}|$$



$$F_{12} = F_{32} \Rightarrow \frac{k|q_1||q_2|}{r^2} = \frac{k|q_2||q_2|}{(d-x)^2} = \frac{k|q_2||q_2|}{x^2}$$

$$\frac{q_2 = +4 \mu\text{C}}{q_1 = +9 \mu\text{C}} \rightarrow \frac{9}{(d-x)^2} = \frac{4}{x^2} \Rightarrow x = \frac{2d}{5} \quad (*)$$

بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{x}{d-x} \xrightarrow{(*)} \frac{\frac{2d}{5}}{\frac{3d}{5}} = \frac{2}{3}$$

۹۲ ۲ اندازه میدان الکتریکی برابر است با:

$$\vec{F} = 20\vec{i} - 40\vec{j} \Rightarrow F = \sqrt{(20)^2 + (-40)^2} = 20\sqrt{5} \text{ N}$$

$$E = \frac{F}{|q|} \Rightarrow E = \frac{20\sqrt{5}}{5\sqrt{5} \times 10^{-6}} = 4 \times 10^6 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

توجه داشته باشید همان‌طور که از شکل پیداست نقاط A و C بر روی یک خط راست قرار دارند که عرض از مبدأ صفر دارد و دارای شیب ثابت m است، پس می‌توان نوشت:

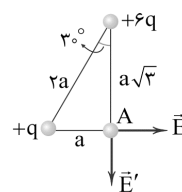
$$\begin{cases} P_A = mV_A \\ P_C = mV_C \end{cases} \Rightarrow \frac{P_A}{P_C} = \frac{V_A}{V_C} \quad (۴)$$

با توجه به روابط (۳) و (۴) می‌توان نوشت:

$$\frac{T_B}{T_D} = \frac{P_C}{P_A} \times \frac{P_A}{P_C} = 1$$

۸۶ ۳ ابتدا بردار میدان الکتریکی ناشی از هریک از بارها را در نقطه

A رسم می‌کنیم:

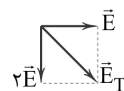


با استفاده از رابطه بزرگی میدان الکتریکی حاصل از یک ذره باردار ( $E = \frac{k|q|}{r^2}$ ) داریم:

$$\frac{E'}{E} = \frac{|q'|}{|q|} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \Rightarrow \frac{E'}{E} = \frac{6q}{q} \times \left(\frac{a}{a\sqrt{3}}\right)^2 \Rightarrow \frac{E'}{E} = 6 \times \frac{1}{3} = 2$$

$$\Rightarrow E' = 2E$$

بزرگی برابند میدان‌های الکتریکی برابر است با:



$$E_T = \sqrt{E^2 + (2E)^2} \Rightarrow E_T = E\sqrt{5}$$

۸۷ ۴ بار الکتریکی هر کدام از بارها را برابر q فرض می‌کنیم. اگر

درصد باری که برمی‌داریم برابر x باشد:

$$\frac{F'}{F} = \frac{(q-xq)(q+xq)}{q \times q} = \frac{q(1-x)q(1+x)}{q \times q} = (1-x)(1+x)$$

$$\Rightarrow \frac{9}{25} = 1-x^2 \Rightarrow x^2 = 1 - \frac{9}{25} \Rightarrow x^2 = \frac{16}{25} \Rightarrow x = \pm \frac{4}{5}$$

$$\Rightarrow x = \frac{4}{5} = 80\%$$

۸۸ ۳ تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی بار q برابر است با:

$$\Delta U_E = -E|q|d \cos \theta = -E|q|d \cos 30^\circ$$

$$\Rightarrow \Delta U_E = -2 \times 10^3 \times 12 \times 10^{-6} \times 3 \times 10^{-2} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = -360\sqrt{3} \mu\text{J}$$

در جابه‌جایی بار مثبت در جهت خطوط میدان الکتریکی، انرژی پتانسیل الکتریکی بار کاهش می‌یابد.



در مرحله دوم، چگالی سطحی بار دو کره نسبت به هم مشخص است و از آن می‌توان نسبت بارها را به دست آورد.

$$\frac{\sigma_2'}{\sigma_1'} = \frac{q_2'}{q_1'} \times \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{1}{9} = \frac{q_2'}{q_1'} \times \frac{1}{9} \Rightarrow q_2' = q_1'$$

$$q_2' + q_1' = q_{کل} = 10q_1 \Rightarrow q_2' = 9q_1$$

در سؤال درصد تغییرات بار کره بزرگتر خواسته شده است، بنابراین:

$$\frac{|\Delta q_2|}{q_2} \times 100 = \frac{9q_1 - 9q_1}{9q_1} \times 100 = \frac{4}{9} \times 100 \approx 44\%$$

در مدار (آ) ولت‌سنج ایده‌آل به صورت متوالی در مدار قرار گرفته است و جریانی از آن عبور نمی‌کند. در این حالت عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد برابر با نیروی محرکه باتری است.

$$V_1 = \varepsilon = 10V$$

برای محاسبه عددی که ولت‌سنج در مدار (ب) نشان می‌دهد می‌توان نوشت:

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{10}{9+1} = 1A$$

$$V = \varepsilon - rI = 10 - 1 = 9V$$

با توجه به رابطه محاسبه توان مصرفی در مقاومت می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} P = RI^2 \\ I = \frac{\varepsilon}{R+r} \end{cases} \Rightarrow P = \frac{R}{(R+r)^2} \varepsilon^2 \Rightarrow 16 = \frac{R}{(R+2)^2} \times 144$$

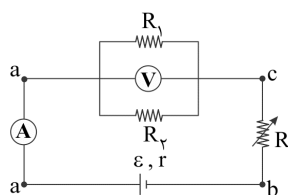
$$\Rightarrow 9R = (R+2)^2 \Rightarrow R^2 - 4R + 4 = 0 \Rightarrow \begin{cases} R = 1\Omega \\ R = 4\Omega \end{cases}$$

با افزایش مقاومت رئوستا، مقاومت معادل مدار ( $R_{eq}$ )

افزایش پیدا کرده، بنابراین طبق رابطه  $I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$  جریان عبوری از مدار

کاهش می‌یابد. یعنی عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد، کاهش می‌یابد.

مطابق شکل زیر، ولت‌سنج، اختلاف پتانسیل بین دو نقطه a و c را نشان می‌دهد. در این صورت می‌توان نوشت:



$$V_{ac} = R_{1,2} I \rightarrow V_{ac} \downarrow$$

یعنی عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد، کاهش پیدا کرده است.

با توجه به رابطه محاسبه اختلاف پتانسیل الکتریکی برحسب اندازه میدان الکتریکی می‌توان نوشت:

$$|\Delta V| = Ed \Rightarrow |\Delta V| = 4 \times 10^6 \times 10 \times 10^{-2} = 4 \times 10^5 V = 400 kV$$

با توجه به رابطه محاسبه اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو

نقطه در یک میدان الکتریکی می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} |\Delta V| = Ed \\ |\Delta V_{AB}| = Ed_{AB} \end{cases} \Rightarrow \frac{|\Delta V|}{|\Delta V_{AB}|} = \frac{d}{d_{AB}} \Rightarrow \frac{30}{4} = \frac{12}{4} \Rightarrow |\Delta V_{AB}| = 10V$$

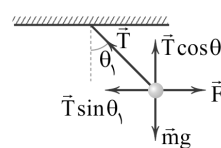
اکنون با توجه به رابطه محاسبه اختلاف پتانسیل الکتریکی برحسب تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی ذره باردار داریم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q} \Rightarrow -10 = \frac{\Delta U_E}{+10} \Rightarrow \Delta U_E = -100 \mu J = -10^{-4} J$$

بنابراین انرژی پتانسیل الکتریکی ذره باردار  $10^{-4} J$  کاهش می‌یابد.

**دقت کنید:** نقطه B به صفحه منفی نزدیک‌تر است، بنابراین پتانسیل الکتریکی آن از نقطه A کم‌تر است.

نیروهای وارد بر یکی از گلوله‌ها را رسم می‌کنیم:



چون گلوله در حال تعادل است، بنابراین برآیند نیروهای وارد بر گلوله در هر راستا صفر است، یعنی:

$$\begin{cases} F_{net_x} = 0 \Rightarrow T \sin \theta_1 = F \\ F_{net_y} = 0 \Rightarrow T \cos \theta_1 = mg \end{cases} \Rightarrow \tan \theta_1 = \frac{F}{mg}$$

اگر برای گلوله دیگر هم همین کار را انجام دهیم، خواهیم داشت:

$$\tan \theta_2 = \frac{F}{mg}$$

طبق قانون سوم نیوتون، نیروی دافعه‌ای که دو گلوله بر هم وارد می‌کنند، یکسان هستند، هم‌چنین جرم گلوله‌ها برابر است، یعنی نیروی وزن گلوله‌ها برابر است، بنابراین:

**دقت کنید:** اگر جرم گلوله‌ها یکسان نباشند، انحراف‌ها یکسان نخواهند بود.

ابتدا نسبت بار اولیه دو کره را محاسبه می‌کنیم.

$$\sigma = \frac{q}{4\pi R^2} \Rightarrow \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{q_2}{q_1} \times \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2$$

$$\Rightarrow 1 = \frac{q_2}{q_1} \times \left(\frac{R_1}{3R_1}\right)^2 \Rightarrow q_2 = 9q_1 \Rightarrow q_{کل} = q_2 + q_1 = 10q_1$$





در این صورت جریان عبوری از مقاومت  $30\Omega$  برابر است با:

$$60I_1 = 30I_2 \Rightarrow I_2 = 2I_1 = 2A$$

پس جریان کل مدار برابر است با:

$$I = I_1 + I_2 = 3A$$

توان خروجی باتری با توان مصرفی در مجموع مقاومت‌های متصل به آن برابر است، در این صورت می‌توان نوشت:

$$R_{eq} = \frac{60 \times 30}{60 + 30} + 20 = 40\Omega$$

بنابراین:

$$P = R_{eq} I^2 = 40 \times (3)^2 = 360W$$

جریان عبوری از رسانا برابر است با: **۲ ۱۰۲**

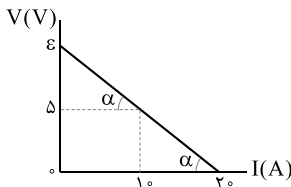
$$I = \frac{q}{\Delta t} = \frac{ne}{\Delta t} = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 1 \times 10^{20} \times 1/6 \times 10^{-19}}{3/2} = 5A$$

با توجه به قانون اهم می‌توان نوشت:

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow R = \frac{10}{5} = 2\Omega$$

با توجه به نمودار، مقاومت درونی و نیروی محرکه باتری برابر **۳ ۱۰۳**

است با:

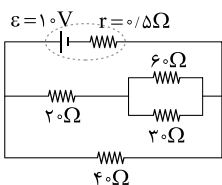


$$r = \frac{5}{2-1} = 5\Omega$$

$$r = \frac{\epsilon - 5}{1} \Rightarrow 5 = \frac{\epsilon - 5}{1}$$

$$\Rightarrow \epsilon = 10V$$

اکنون شکل ساده‌شده مدار را رسم کرده، بنابراین مقاومت معادل مدار برابر است با:



$$R' = \left(\frac{60 \times 30}{60 + 30}\right) + 20 = 40\Omega$$

$$R_{eq} = \frac{40 \times 40}{40 + 40} = 20\Omega$$

بنابراین جریان در شاخه اصلی مدار

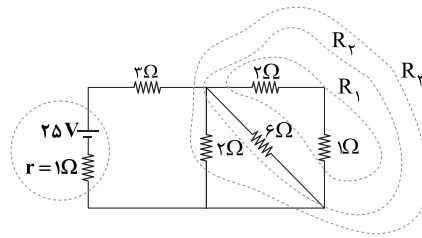
برابر است با:

$$I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r} = \frac{10}{20 + 5} A$$

برای محاسبه اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری می‌توان نوشت:

$$V = \epsilon - rI = 10 - 5 \times \frac{10}{25} = 10 - \frac{10}{5} = 9.75V$$

ابتدا مقاومت معادل مدار را حساب می‌کنیم:



$$\begin{cases} R_1 = 2 + 1 = 3\Omega \\ R_2 = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2\Omega \\ R_3 = \frac{2 \times 2}{2 + 2} = 1\Omega \end{cases} \Rightarrow R_{eq} = 1 + 3 = 4\Omega$$

$$I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r} = \frac{25}{4 + 1} = 5A$$

بنابراین جریان کل مدار برابر است با:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta = \frac{10}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 20h$$

بنابراین:

ابتدا مقاومت معادل مدار را حساب می‌کنیم: **۳ ۱۰۰**

$$R_{eq} = \frac{(20 + 40) \times 40}{(20 + 40) + 40} = 24\Omega$$

اکنون جریان کل مدار را حساب می‌کنیم:

$$I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r} = \frac{25}{24 + 1} = 1A$$

با توجه به این‌که دو شاخه موازی هستند، می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} 60I_1 = 40I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{3}{2}I_1 \\ I_1 + I_2 = 1 \end{cases} \Rightarrow I_1 + \frac{3}{2}I_1 = 1 \Rightarrow \frac{5}{2}I_1 = 1$$

$$\Rightarrow \begin{cases} I_1 = \frac{2}{5}A \\ I_2 = \frac{3}{5}A \end{cases}$$

اکنون بار عبوری از این شاخه را حساب می‌کنیم:

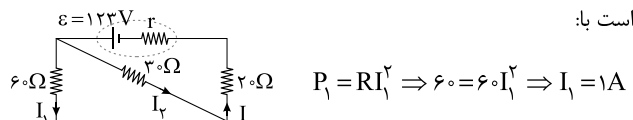
$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow \frac{3}{5} = \frac{\Delta q}{10} \Rightarrow \Delta q = 6C$$

برای محاسبه تغییرات انرژی پتانسیل بار عبوری از این دو نقطه خواهیم داشت:

$$|\Delta V| = \frac{|\Delta U|}{q} \Rightarrow 40 \times \frac{3}{5} = \frac{|\Delta U|}{6} \Rightarrow |\Delta U| = 144J$$

با توجه به رابطه محاسبه توان در مقاومت‌ها، جریان  $I_1$  برابر **۴ ۱۰۱**

است با:





اکنون برای محاسبه تغییر جریان عبوری از آمپرسنج داریم:

$$\Delta I = I_2 - I_1 = 0/2 - 0/3 = -0/1A$$

بنابراین جریان عبوری از آمپرسنج  $0/1A$  کاهش یافته است.

#### ۴ ۱۰۷ بررسی عبارت‌ها:

الف) قطب N یک عقربه مغناطیسی تقریباً رو به شمال جغرافیایی زمین

می‌ایستد و توسط قطب شمال جغرافیایی زمین جذب می‌شود. (x)

ب) وقتی یک آهنربای میله‌ای را از وسط آویزان می‌کنیم، در بیشتر نقاط

زمین، به طور افقی قرار نمی‌گیرد و امتداد آن با سطح افقی زمین زاویه

می‌سازد، به این زاویه شیب مغناطیسی می‌گویند. (x)

ج) نیروی وارد بر یک الکترون متحرک بر راستای میدان و راستای حرکت ذره

عمود است. (x)

د) اگر ذره باردار طوری از میدان عبور کند که خطوط میدان مغناطیسی را

قطع کند، بر آن نیرو مغناطیسی اثر می‌کند. در این حالت چون نیرو همواره بر

مسیر حرکت عمود است، تندی حرکت ذره باردار تغییری نمی‌کند. (x)

#### ۴ ۱۰۸ میله باید طوری حرکت کند که الکترون‌های آزاد آن در بالای

میله تراکم بیشتری پیدا کنند و بالای میله دارای بار منفی شود. جهت میدان

مغناطیسی زمین رو به شمال است و می‌خواهیم نیروی وارد بر الکترون‌ها رو به

بالا باشد. در این صورت با توجه به شکل زیر، جهت حرکت میله باید به

سمت چپ (غرب) باشد.



#### ۳ ۱۰۹ با استفاده از رابطه محاسبه نیروی وارد بر ذره باردار متحرک در

میدان مغناطیسی یکنواخت می‌توان نوشت:

$$\vec{v} = 2 \times 10^5 \vec{i} + \sqrt{2} \times 10^5 \vec{j} = v_x \vec{i} + v_y \vec{j}$$

$$\vec{B} = \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{i} + \vec{j} = B_x \vec{i} + B_y \vec{j}$$

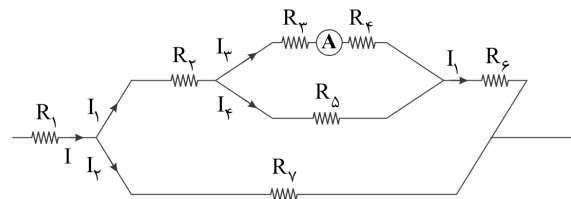
$$F_1 = |q| B_y v_x \sin 90^\circ = 2 \times 10^{-19} \times 2 \times 10^5 \times 10^5$$

$$\Rightarrow F_1 = 6/4 \times 10^{-14} \text{ N}$$

$$F_2 = |q| B_x v_y \sin 90^\circ = 2 \times 10^{-19} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times \sqrt{2} \times 10^5 \times 10^5$$

$$\Rightarrow F_2 = 3/2 \times 10^{-14} \text{ N}$$

ابتدا مقاومت‌های مدار را به شکل ساده‌تر زیر رسم می‌کنیم.



ولتاژ در شاخه‌های موازی برابر است، بنابراین:

$$\begin{cases} V_{2,3} = V_5 \xrightarrow{V=IR} (R_2 + R_3) I_3 = R_5 I_4 \\ \frac{R_2 = 4\Omega, R_3 = 2\Omega}{R_5 = 3\Omega, I_3 = 2A} \rightarrow 6 \times 2 = 3 \times I_4 \Rightarrow I_4 = 4A \\ V_1 = V_6 \Rightarrow (R_1 + R_{2,3,5} + R_6) I_1 = R_6 I_7 \\ \frac{I_1 = I_3 + I_4 = 2 + 4 = 6A}{\rightarrow 4 \times 6 = 8 \times I_7 \Rightarrow I_7 = 3A} \end{cases}$$

در این صورت برای محاسبه جریان I داریم:

$$I = I_1 + I_7 = 6 + 3 = 9A$$

حال از برابری توان مصرفی در مقاومت‌های  $R_1$  و  $R_7$  داریم:

$$P_7 = P_1 \xrightarrow{P=RI^2} 8 \times 3^2 = R_1 \times 9^2 \Rightarrow R_1 = \frac{8}{9} \Omega$$

#### ۴ ۱۰۵ با توجه به معادله بار برحسب زمان، ابتدا بار خالص شارش شده

در دو ثانیه دوم را حساب می‌کنیم:

$$q = t^2 + 4t$$

$$\begin{cases} t_1 = 2s \Rightarrow q_1 = 2^2 + 4(2) = 12C \\ t_2 = 4s \Rightarrow q_2 = 4^2 + 4(4) = 32C \end{cases} \Rightarrow \Delta q = 32 - 12 = 20C$$

اکنون با توجه به رابطه محاسبه جریان الکتریکی متوسط می‌توان نوشت:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{20}{4-2} = 10A$$

#### ۲ ۱۰۶ با توجه به شکل سؤال هنگامی که لغزنده در نقطه M قرار

دارد،  $\frac{1}{3}$  از ماده مقاومتی در مدار قرار دارد و می‌توان نوشت:

$$R_1 = R_{\text{کل}} \times \left(\frac{L_1}{L_{\text{کل}}}\right) = 300 \times \frac{1}{3} = 100 \Omega$$

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{30}{100} = 0/3A$$

هنگامی که لغزنده در نقطه N قرار می‌گیرد،  $\frac{1}{4}$  از ماده مقاومتی در مدار قرار

می‌گیرد و می‌توان نوشت:

$$R_2 = R_{\text{کل}} \times \left(\frac{L_2}{L_{\text{کل}}}\right) = 300 \times \frac{1}{4} = 150 \Omega$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{30}{150} = 0/2A$$



ولی اندازه میدان از لحظه  $t = 2/5$  تا لحظه  $t = 3$ s کاهش یافته و از لحظه  $t = 3$ s به بعد افزایش می‌یابد.

برای تعیین جهت جریان القایی به سراغ قانون لنز و مخالفت با تغییر شار مغناطیسی گذرنده از حلقه می‌رویم. از  $t = 2/5$  تا  $t = 3$ s جهت میدان درونسو و در حال کاهش است، پس شار مغناطیسی گذرنده از حلقه کاهش می‌یابد و جهت جریان القایی در حلقه ساعتگرد خواهد بود. از  $t = 3$ s تا  $t = 4$ s جهت میدان برونسو و در حال افزایش است پس شار مغناطیسی گذرنده از حلقه افزایش می‌یابد و جهت جریان القایی در حلقه باز هم ساعتگرد خواهد بود.

نیروسنج همیشه نیروی برابند را نشان می‌دهد. پس:

$$\text{برای حالت اول: } F_{T_1} = 2 \times 1/5 = 3 \text{ N}$$

$$\text{برای حالت دوم: } F_{T_2} = 2 \times 2/5 = 5 \text{ N}$$

چون جهت جریان سیم عوض شد، قطعاً جهت نیروی مغناطیسی هم عوض شده است و از آن‌جا که نیروی برابند در حالت دوم بیشتر است، پس نیروی مغناطیسی ( $F_B$ ) در حالت دوم هم‌جهت با نیروی وزن میله ( $mg$ ) و در حالت اول خلاف جهت نیروی وزن میله به آن وارد شده است:

حالت اول:

$$F_{T_1} = mg - F_{B_1} = 3$$

حالت دوم:

$$F_{T_2} = mg + F_{B_2} = 5$$

دستگاه دو معادله دو مجهول زیر را حل می‌کنیم:

$$\begin{cases} mg - F_{B_1} = 3 & (1) \\ mg + F_{B_2} = 5 & (2) \end{cases}$$

$$F_{B_2} + F_{B_1} = 2 \frac{F_B = BI\ell \sin \theta}{\theta = 90^\circ \Rightarrow \sin \theta = 1}$$

$$BI_2\ell + BI_1\ell = 2 \Rightarrow B\ell(I_2 + I_1) = 2 \Rightarrow B \times 0.4 \times (4 + 2) = 2$$

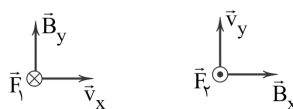
$$\Rightarrow B = \frac{1}{12} \text{ T} = \frac{5}{6} \text{ T}$$

با ورود حلقه به میدان، شار مغناطیسی عبوری از حلقه

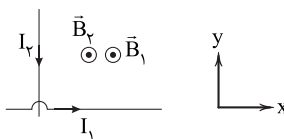
افزایش می‌یابد (چون حلقه با سرعت ثابت حرکت می‌کند تغییر شار، خطی می‌باشد) و پس از این‌که حلقه به طور کامل وارد محدوده میدان شد، مقدار شار مغناطیسی عبوری از حلقه تا لحظه‌ای که ضلع EF از محدوده میدان خارج شود، ثابت می‌ماند.

در این صورت نیروی خالص وارد بر جسم برابر است با:

$$F = F_1 - F_2 = (6/4 - 3/2) \times 10^{-14} = 3/2 \times 10^{-14} \text{ N}$$



با توجه به قاعده دست راست ابتدا جهت میدان مغناطیسی حاصل از جریان‌های دو سیم را در نقطه M مشخص می‌کنیم. یعنی جهت میدان برابند حاصل، برونسو است.



اکنون با توجه به قاعده دست راست، جهت نیروی وارد بر الکترون را مشخص می‌کنیم.



بنابراین نیروی وارد بر الکترون در خلاف جهت محور y است.

ابتدا جریان القایی عبوری از مقاومت R را حساب می‌کنیم:

$$P = RI^2 \Rightarrow 5 \times 10^{-3} = 5I^2 \Rightarrow I^2 = 10^{-2} \Rightarrow I = 0.1 \text{ A}$$

اکنون اندازه نیروی محرکه القایی متوسط را حساب می‌کنیم:

$$I = \frac{|\bar{\varepsilon}|}{R} \Rightarrow \frac{1}{10} = \frac{|\bar{\varepsilon}|}{5} \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = 0.5 \text{ V}$$

با توجه به قانون القای فاراده برای محاسبه آهنگ تغییر سطح می‌توان نوشت:

$$|\bar{\varepsilon}| = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -1 \times \frac{\Delta A}{\Delta t} B \cos \theta \Rightarrow 0.5 = 1 \times \frac{\Delta A}{\Delta t} \times 0.5 \times 1$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta A}{\Delta t} = 1 \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

ابتدا معادله میدان را تعیین علامت می‌کنیم تا نحوه تغییرات

میدان را متوجه شویم:

$$B = t^2 - 5t + 6 = (t-2)(t-3) \rightarrow \begin{cases} t=2\text{s} \\ t=3\text{s} \end{cases}$$

t	2	3	
B	+	-	+

میدان در بازه زمانی  $t_1 = 2/5$  تا  $t_2 = 4$ s تغییر علامت داده است. تا لحظه  $t = 2$ s جهت میدان برونسو است. از لحظه  $t = 2$ s تا لحظه  $t = 3$ s جهت میدان درونسو خواهد بود و از لحظه  $t = 3$ s به بعد باز جهت میدان برونسو می‌شود.



باید  $I_p$  برابر با ۱۶ آمپر و جهت آن پادساعتگرد باشد تا میدان مغناطیسی  
برونسو ایجاد کند.

۱۱۹ ۳ بیشینه جریان عبوری از سیملوله برابر  $2/5A$  است. با توجه  
به رابطه محاسبه انرژی ذخیره شده در سیملوله می توان نوشت:

$$U_m = \frac{1}{2} L I_m^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-2} \times (2/5)^2 = 6/25 \times 10^{-2} J = 62/5 mJ$$

۱۲۰ ۲ ضریب القاوری یک القاگر به عواملی هم چون تعداد دور، طول  
و سطح مقطع القاگر و جنس هسته‌ای که داخل آن قرار می‌گیرد، بستگی دارد.

۱۱۵ ۲ عبارتهای «الف» و «د» درست هستند.

### بررسی عبارتهای نادرست:

(ب) ماده پارامغناطیسی، اگر در حضور میدان مغناطیسی قرار گیرد،  
دوقطبی‌های مغناطیسی آن تا اندازه‌ای منظم و هم‌جهت با میدان مغناطیسی  
می‌شوند.

(ج) در مواد فرومغناطیسی سخت، سمت‌گیری دوقطبی‌های مغناطیسی حوزه‌ها  
پس از حذف میدان مغناطیسی خارجی تا مدت زمان زیادی تقریباً بدون تغییر  
باقی می‌ماند.

۱۱۶ ۱ بنابر قانون لنز، هنگام ورود آهنربا میدان مغناطیسی و در

نتیجه شار مغناطیسی گذرنده از سیملوله در حال افزایش است، پس جهت  
جریان القاوی باید به گونه‌ای باشد تا از این افزایش جلوگیری کند. پس جهت  
جریان القاوی هنگام ورود آهنربا از A به B است.

۱۱۷ ۲ همواره معادله جریان متناوب و شار مغناطیسی متناوب به  
صورت زیر است:

$$I = I_{\max} \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right) \Rightarrow \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right) = \frac{I}{I_{\max}}$$

$$\Phi = \Phi_{\max} \cos\left(\frac{2\pi}{T} t\right) \Rightarrow \cos\left(\frac{2\pi}{T} t\right) = \frac{\Phi}{\Phi_{\max}}$$

با استفاده از رابطه مثلثاتی  $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$  می توان نسبت  $\frac{I}{I_{\max}}$  را

محاسبه کرد، بنابراین:

$$\sin^2\left(\frac{2\pi}{T} t\right) + \cos^2\left(\frac{2\pi}{T} t\right) = 1 \Rightarrow \left(\frac{I}{I_{\max}}\right)^2 + \left(\frac{\Phi}{\Phi_{\max}}\right)^2 = 1$$

$$\Rightarrow \left(\frac{I}{I_{\max}}\right)^2 + \frac{3}{4} = 1 \Rightarrow \frac{I}{I_{\max}} = \frac{1}{2}$$

۱۱۸ ۳ با استفاده از رابطه بزرگی میدان مغناطیسی در مرکز بیچه

مسطحی به شعاع R و دارای N دورسیم، داریم:

$$\begin{cases} B = \frac{\mu_0 N I}{2R} = 2\pi \times 10^{-7} \times \frac{N I}{R} \\ B_1 = 2\pi \times 10^{-7} \times \frac{6 \times 5}{0.3} = 2\pi \times 10^{-4} T = 2\pi(G) \otimes \end{cases}$$

$$\Rightarrow B_2 - B_1 = 14\pi \Rightarrow B_2 = 16\pi(G) \odot$$

بنابراین:

$$16\pi \times 10^{-4} = 2\pi \times 10^{-7} \times \frac{2 \times I_2}{0.4} = \pi I_2 \times 10^{-4} T \Rightarrow I_2 = 16A$$

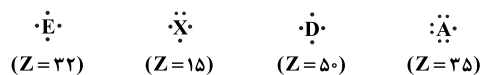


## شیمی

۱ ۱۲۱

آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم هر چهار عنصر در زیر رسم شده

است:



۱ ۱۲۲

• ناپایدارترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن،  ${}^3_1\text{H}$  است.

• برای اتم عنصر X که ۵ الکترون ظرفیتی دارد می‌توان نوشت:

$$X: \begin{cases} p = 18 - 3 = 15 \\ n = 15 + 1 = 16 \\ A = 15 + 16 = 31 \end{cases}$$

فرمول ترکیب پایدار عنصر X و  ${}^3_1\text{H}$  به صورت  $\text{XH}_3$  است.

$$\text{XH}_3 \text{ جرم مولی } = 31 + 3(1) = 34 \text{ g.mol}^{-1}$$

۳ ۱۲۳

عنصرهای A و X به ترتیب هیدروژن و کربن هستند.

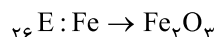
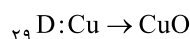
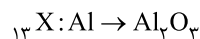
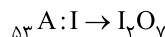
ساده‌ترین ترکیب حاصل از آن‌ها مولکول  $\text{CH}_4$  است که هر مولکول آن شامل

۵ اتم است.

۳ ۱۲۴

فرمول اکسید عنصرهای مورد نظر با حداکثر ظرفیت آن‌ها به

صورت زیر است:



۳ ۱۲۵

عنصرهای F و  ${}_{35}\text{Br}$  هم‌گروه بوده و متعلق به دسته p

هستند. فلئور در دمای اتاق گازی شکل بوده اما برم به حالت مایع است.

۲ ۱۲۶

واضح است که فراوانی ایزوتوپ‌های سوم و چهارم به ترتیب

برابر ۳۰ و ۱۵ درصد است.

$$\begin{cases} F_3 + F_4 = 100 - 55 = 45 \\ F_3 = 2F_4 \end{cases} \Rightarrow F_3 = 30, F_4 = 15$$

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) + \frac{F_3}{100}(M_3 - M_1) + \frac{F_4}{100}(M_4 - M_1)$$

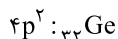
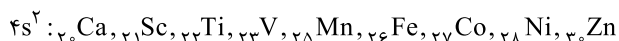
$$60/4 = 58 + \frac{F_2}{100}(59 - 58) + \frac{30}{100}(62 - 58) + \frac{15}{100}(64 - 58) \Rightarrow F_2 = 30$$

$$F_1 = 55 - F_2 = 55 - 30 = 25$$

۱ ۱۲۷

در دوره چهارم، ۱۰ عنصر وجود دارد که آخرین زیرلایه اتم

آن‌ها شامل ۲ الکترون است. این ۱۰ عنصر عبارتند از:



۲ ۱۲۸

عبارت‌های اول و دوم درست هستند.

## بررسی عبارت‌های نادرست:

• همه  ${}^{99}\text{Tc}$  موجود در جهان باید به طور مصنوعی و با استفاده از

واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود.

• الکترون و نوترون را به ترتیب با نمادهای  ${}^0_1\text{e}$  و  ${}^1_0\text{n}$  نشان می‌دهند.

• رنگ شعله حاصل از سوختن Fe، Na و S به ترتیب

نارنجی، زرد و آبی است.

آبی > زرد > نارنجی: طول موج  
(S) (Na) (Fe)

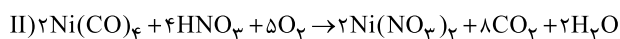
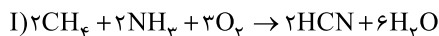
۱ ۱۳۰

فقط عبارت نخست نادرست است.

پلاستیک‌های سبز بر پایه مواد گیاهی مانند نشاسته ساخته می‌شوند.

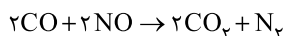
• معادله موازنه‌شده دو واکنش با کوچک‌ترین اعداد صحیح در

زیر آمده است:



۱ ۱۳۲

معادله موازنه‌شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



مطابق معادله فوق به ازای مصرف ۴ مول واکنش‌دهنده، ۳ مول فراورده

تولیدشده و یک مول از شمار مول‌های مخلوط اولیه کم می‌شود. بنابراین اگر ۵

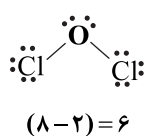
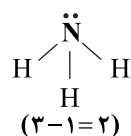
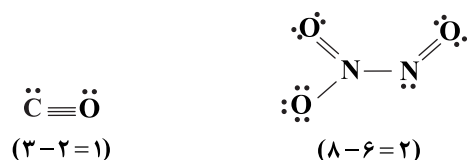
مول از مول‌های مخلوط اولیه کم شود، معنی آن این است که ۱۵ مول فراورده

تولیدشده که سهم گاز ارزان‌تر ( $\text{CO}_2$ ) برابر با ۱۰ مول است.

۳ ۱۳۳

در زیر ساختار لوویس هر مولکول و مقدار مورد نظر آمده

است:





۱۴۰ ۲ برای نوشتن فرمول شیمیایی آلومینیم سولفات

$(Al_2(SO_4)_3)$  برخلاف نقره نیترات  $(AgNO_3)$  از پرانتز استفاده

می‌شود.

۱۴۱ ۴

$$?g NO_3^- = 0.02g Ca^{2+} \times \frac{1 \text{ mol } Ca^{2+}}{40g Ca^{2+}} \times \frac{2 \text{ mol } NO_3^-}{1 \text{ mol } Ca^{2+}}$$

$$\times \frac{62g NO_3^-}{1 \text{ mol } NO_3^-} = 0.062g NO_3^-$$

$$ppm = \frac{\text{جرم نیترات}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{0.062g}{125g} \times 10^6 = 496 ppm$$

۱۴۲ ۳ به جز عبارت آخر، سایر عبارتها درست هستند.

یون کلرید فراوان‌ترین یون حل‌شده در آب دریا است.

۱۴۳ ۲

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 7/5 = \frac{xg}{400g} \times 100$$

$$\Rightarrow x = 30g NH_4NO_3$$

$$?ion = 30g NH_4NO_3 \times \frac{1 \text{ mol } NH_4NO_3}{80g NH_4NO_3} \times \frac{2 \text{ mol ion}}{1 \text{ mol } NH_4NO_3}$$

$$\times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ ion}}{1 \text{ mol ion}} = 4/515 \times 10^{23}$$

۱۴۴ ۱

$$? \text{ mol } M_x I_y = 250 \text{ mL} \times \frac{0.4 \text{ mol}}{800 \text{ mL}} = 0.125 \text{ mol } M_x I_y$$

$$? \text{ mol } AgNO_3 = 62/5 \text{ mL} \times \frac{4 \text{ mol}}{1000 \text{ mL}} = 0.25 \text{ mol } AgNO_3$$

$$y = \frac{0.250}{0.125} = 2 \Rightarrow MI_2 \text{ فرمول یدید } M$$

۱۴۵ ۳ به جز عبارت دوم سایر عبارتها درست هستند.

• در دمای ثابت، نمی‌توان محلول فراسیرشده ساخت.

۱۴۶ ۴ همه عبارتهای داده‌شده نادرست‌اند.

### بررسی عبارتها:

عبارت اول: استخراج آهن توسط سدیم انجام می‌پذیرد. (نه بالعکس)

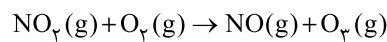
عبارت دوم: بازیافت فلزها سبب کاهش ردپای کربن دی‌اکسید می‌شود.

عبارت سوم: ناخالص بودن واکنش‌دهنده‌ها ربطی به بازده واکنش ندارد. (بر

روی درصد خلوص مؤثر است.)

عبارت چهارم: فلزات با وجود شعاع اتمی کوچک الکترون نمی‌گیرند.

۱۳۴ ۱ معادله موازنه‌شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



$$? \text{ mL } NO_2 = 1g O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{48g O_2} \times \frac{1 \text{ mol } NO_2}{1 \text{ mol } O_2}$$

$$\times \frac{2240 \text{ mL } NO_2}{1 \text{ mol } NO_2} \approx 467 \text{ mL } NO_2$$

۱۳۵ ۳ اکسید نافلزهای S، C و N در صورتی که در آب حل

شوند می‌توانند موجب کاهش pH شوند.

K یک فلز است.

۱۳۶ ۱ حجم مولی گازها در دمای  $91^\circ C$  و فشار  $0.75 \text{ atm}$  را به

دست می‌آوریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 22/4}{273} = \frac{0.75 \times V_2}{(273+91)}$$

$$\Rightarrow V_2 = \frac{16}{9} \times 22/4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$N_2 \text{ جرم} = 2L N_2 \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{22/4L} \times \frac{28g N_2}{1 \text{ mol } N_2} = \frac{56}{22/4} g N_2$$

$$O_2 \text{ جرم} = 0.5L O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{16 \times 22/4L} \times \frac{32g O_2}{1 \text{ mol } O_2} = \frac{9}{22/4} g O_2$$

$$\Rightarrow \frac{56}{9} = 6/22$$

۱۳۷ ۲ با استفاده از روش تقطیر، میکروها و ترکیب‌های آلی فرار از

آب آلوده جدا نمی‌شوند.

۱۳۸ ۲ مطابق داده‌های سؤال به‌ازای  $100^\circ C$  گرم آب، جرم محلول

سیرشده نمک در دماهای  $6^\circ C$  و  $2^\circ C$  به ترتیب برابر با  $340$  و  $316$  گرم

است. با سردکردن  $340g$  از محلول سیرشده از دمای  $6^\circ C$  تا  $2^\circ C$  به

میزان  $340 - 316 = 24g$  رسوب تشکیل می‌شود.

$$?g \text{ رسوب} = 316g \text{ محلول} \times \frac{24g \text{ رسوب}}{340g \text{ محلول}} \approx 22g$$

$$?g H_2O = 3/81g AgNO_3 \times \frac{100g H_2O}{216g AgNO_3} \approx 17/6g H_2O$$

۱۳۹ ۲ عبارتهای اول و آخر درست هستند.

### بررسی عبارتهاک نادرست:

• به آب آشامیدنی مقدار بسیار کم و مناسب یون فلوئورید می‌افزایند.

• دریاها مخلوطی همگن از انواع یون‌ها و مولکول‌ها در آب هستند.





عبارت چهارم: در آلکن‌ها فقط دو اتم کربن به سه اتم دیگر و سایر اتم‌های کربن به ۴ اتم دیگر متصل‌اند. در آلکین‌ها فقط دو اتم کربن به دو اتم دیگر و سایر اتم‌های کربن به ۴ اتم دیگر متصل‌اند.

سومین عضو خانواده آلکن‌ها،  $C_6H_{10}$  است. **۱ ۱۵۴**

نادرستی عبارت اول)  $\frac{Y}{8} = 0.875 \Rightarrow Y = 7$   
ارزش سوختی  $C_3H_8$  بیشتر از ارزش سوختی  $C_4H_{10}$  است. (درستی عبارت دوم)

ابتدا آنتالپی واکنش سوختن کامل  $C_4H_{10}$  را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta H_{C_4H_{10}} = \text{ارزش سوختی} \times \text{جرم مولی} = 48/32 \times 56$$

$$= 27.06 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{نادرستی عبارت سوم) } 1 \text{ mol } H_2O \times \frac{27.06 \text{ kJ}}{4 \text{ mol } H_2O} = 6.76/5 \text{ kJ}$$

زمانی که به یک آلیاژ گرما می‌دهیم میزان تغییر دما در همه

بخش‌های آلیاژ یکسان است. **۲ ۱۵۵**

$$(\Delta\theta_{\text{طلا}} = \Delta\theta_{\text{مس}})$$

از طرفی چون که گرمای گرفته شده توسط هر دو بخش آلیاژ یکسان است پس داریم:

$$Q_{\text{مس}} = Q_{\text{طلا}} \Rightarrow m_{\text{مس}} c_{\text{مس}} \Delta\theta = m'_{\text{طلا}} \times c'_{\text{طلا}} \times \Delta\theta$$

$$m_{(\text{مس})} \times 0.4 = m'_{(\text{طلا})} \times 0.125 \Rightarrow \frac{m'}{m} = 3/2 \Rightarrow \begin{cases} \text{طلا } 32 \text{ g} \\ \text{مس } 10 \text{ g} \end{cases} \text{ فرض کنیم:}$$

$$\text{درصد مولی مس به طلا} = \frac{\frac{10 \text{ g Cu}}{64}}{\frac{32 \text{ g Au}}{197}} = 0.96$$

ابتدا مبادله گرما بین قطعه آلومینیم و آب  $40^\circ\text{C}$  انجام

**۱ ۱۵۶**

می‌گیرد.

$$Q_{\text{Al}} = Q_{\text{آب}(40^\circ\text{C})} \Rightarrow m_1 c_1 \Delta\theta_1 = m_2 c_2 \Delta\theta_2$$

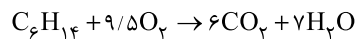
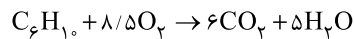
$$50 \times 0.9 \times (100 - x) = 25 \times 4/2 \times (x - 40) \Rightarrow x = 58^\circ\text{C} \text{ (دمای نهایی)}$$

سپس به این مخلوط که دمای نهایی هر دو بخش آن (آب و آلومینیم)  $58^\circ\text{C}$

شده است، مقداری آب با دمای  $15^\circ\text{C}$  اضافه کرده‌ایم و دمای نهایی مجموعه

به  $50^\circ\text{C}$  رسیده است. حال باید بفهمیم این مقدار آب چند گرم بوده است.

بررسی همه عبارت‌ها:



$$(\frac{8}{5} + \frac{9}{5}) = 18 \text{ mol } O_2 \times \frac{32 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 576 \text{ g } O_2 \text{ (درستی عبارت آ)}$$

$$(\frac{22}{4} + \frac{18}{18}) = 12 \text{ mol } CO_2 \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 528 \text{ g } CO_2$$

(درستی عبارت ب)

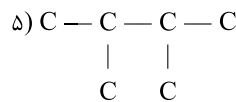
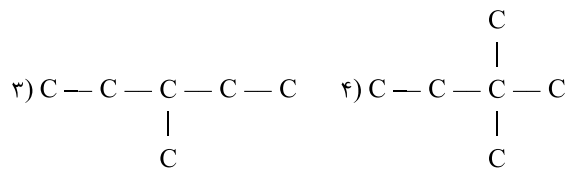
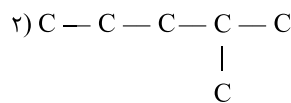
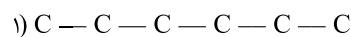
**نکته:** در شرایط STP (دما  $0^\circ\text{C}$  و فشار  $1 \text{ atm}$ ) آب به حالت مایع است!

در ساختار  $C_4H_{10}$ ، ۴ پیوند C—C و در ساختار  $C_5H_{12}$ ، ۵

پیوند C—C وجود دارد (درستی عبارت پ) در زیر، همه

ایزومرهای  $C_5H_{12}$  آورده شده است که ۴ تای آنها حداقل یک شاخه فرعی

دارند (درستی عبارت ت):



عبارت‌های اول و سوم درست هستند. **۲ ۱۵۳**

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول:

$$14n + 2 = 14m - 2 \Rightarrow 14m - 14n = 4 \Rightarrow 7(m - n) = 2$$

$$\Rightarrow m - n = \frac{2}{7}$$

آن‌گاه m و n اعدادی صحیح نیستند.

عبارت دوم: قبل از پالایش نفت خام، ابتدا نمک‌ها، اسیدها و آب را جدا

می‌کنند.





جدول تغییر شمار گوی‌های هر یک از شرکت‌کننده‌ها مطابق

۱۶۰ ۲

زیر است:

گونه	$N_2$	$H_2$	$NH_3$
مقدار اولیه	۵	۸	۰
مقدار مصرفی یا تولیدی	-x	-3x	+2x
مقدار باقیمانده	5-x	8-3x	2x

گاز قطبی همان آمونیاک ( $NH_3$ ) است.

گازهای ناقطبی  $H_2$  و  $N_2$  هستند.

$$\frac{2x}{13-2x} = \frac{3}{100} \Rightarrow x = 1.5$$

\* ۳٪ گلوله‌های درون ظرف را بعد از ۱۰ دقیقه مولکول‌های آمونیاک (قطبی) تشکیل می‌دهند.

$$\bar{R}(NH_3) = \frac{2x \times 0.02 \text{ mol}}{600 \text{ s}} = \frac{2 \times 1.5 \times 0.02}{600} = 1 \times 10^{-4} \text{ mol.s}^{-1}$$

افزودن کاتالیزگر و بازدارنده به سامانه یک واکنش، به ترتیب

موجب افزایش و کاهش سرعت واکنش می‌شود. اما تغییری در مقدار مواد ایجاد نمی‌کند.

۱۶۲ ۲ عبارت‌های اول و دوم درست‌اند.

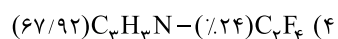
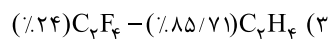
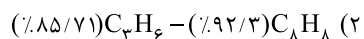
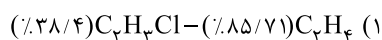
### بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت سوم: تبدیل استر به الکل و اسید سازنده‌اش در حضور مولکول‌های آب انجام می‌گیرد و در محیط خشک انجام نمی‌گیرد.

عبارت چهارم: تولید پلیمرهای هیدروکربنی در جهت اهداف توسعه پایدار نیست.

۱۶۳ ۲ فرمول مونومرهای ذکر شده و درصد جرمی کربن در هر کدام از

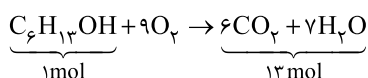
آن‌ها در زیر آورده شده است:



۱۶۴ ۳ ساختار الکل یک عاملی به صورت  $R-OH$  می‌باشد  
قطبی ناقطبی

که زنجیر هیدروکربنی آن اگر سیر شده باشد از رابطه  $C_nH_{2n+1}$  پیروی می‌کند.

$$\frac{C_nH_{2n+1}}{OH} = 5 \Rightarrow \frac{14n+1}{17} = 5 \Rightarrow n = 6 \Rightarrow C_6H_{13}OH$$



$$Q_{Al(58^\circ C)} + Q_{\text{آب}(58^\circ C)} = Q_{\text{آب}(15^\circ C)}$$

$$50 \times 0.9 \times (58 - 50) + 25 \times 4/2 \times (58 - 50) = m \times 4/2 \times (50 - 15)$$

$$\Rightarrow m = 19$$

$$\times 100 = \frac{\text{جرم Al}}{\text{مجموع جرم آب‌ها + جرم Al}} \times 100$$

درصد جرمی آلومینیم در مخلوط نهایی

$$\Rightarrow \frac{50}{50 + 25 + 19} \times 100 = 53.2\%$$

۱۵۷ ۱ فقط عبارت چهارم درست است.

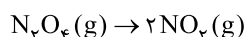
### بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: تبدیل گرافیت به الماس با گرفتن گرما همراه است.

عبارت دوم: تشکیل پیوند همواره با آزاد شدن انرژی همراه است.

عبارت سوم: از سوختن و اکسایش جرم برابری از گلوکز، گرمای یکسانی آزاد می‌شود.

۱۵۸ ۲



$$? \text{ kJ} = 1 \text{ mol } NO_2 \times \frac{46 \text{ g } NO_2}{1 \text{ mol } NO_2} \times \frac{116/25 \text{ kJ}}{57/5 \text{ g } NO_2} = 93 \text{ kJ}$$

\* سطح انرژی  $NO_2$  بالاتر از  $N_2O_4$  است.

۱۵۹ ۱ ارزش سوختی متان از همه هیدروکربن‌ها و الکل‌ها بیشتر

است (رد عبارت اول) اختلاف آنتالپی سوختن دو آلکان متوالی به تقریب یکسان است. مثلاً طبق جدول اختلاف آنتالپی سوختن مولی متان و اتان  $67 \text{ kJ}$  می‌باشد. در نتیجه اختلاف آنتالپی سوختن اتان و پروپان نیز برابر این مقدار است. در نتیجه آنتالپی سوختن مولی پروپان برابر  $223 \text{ kJ}$  است.

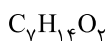
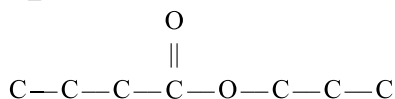
آن‌گاه ارزش سوختی آن برابر است با:

$$\frac{223 \text{ kJ}}{44 \text{ g mol}^{-1}} = \frac{(\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}) \text{ سوختن}}{\text{جرم مولی}} = \text{ارزش سوختی} (\text{kJ.g}^{-1})$$

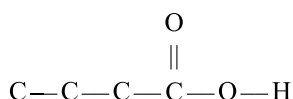
$$= 5.07 \text{ kJ.g}^{-1} \text{ (دوم) (تأیید عبارت دوم)}$$

در شرایط یکسان از نظر دما و فشار، از سوختن حجم یا مول‌های برابر از ترکیبات فوق، ترکیب با شمار کربن بیشتر، گرمای بیشتری آزاد می‌کند (پروپین) (رد عبارت سوم) آنتالپی سوختن  $C_2H_2$  از اتانول و اتن هر دو کم‌تر است. (رد

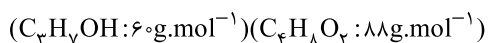
عبارت چهارم)



الکل سازنده

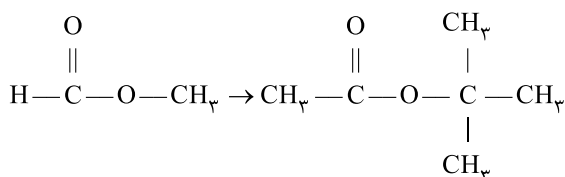


کربوکسیلیک اسید سازنده



$$\frac{\text{جرم مولی اسید}}{\text{جرم مولی الکل}} = \frac{188}{60} = 1/47 = 1/5 \text{ برابر}$$

۱ ۱۶۹



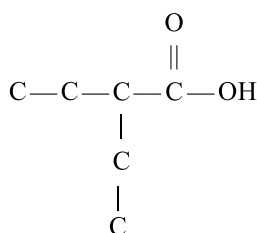
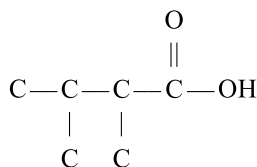
بررسی همه عبارت‌ها:

$$\frac{\text{جفت e.p}}{\text{جفت e.n}} = \frac{1}{4} = 2 \rightarrow \frac{\text{جفت e.p}}{\text{جفت e.n}} = \frac{2}{4} = 5 \Rightarrow \frac{5}{2} = 2/5 : (*)$$

عبارت دوم (\*): مولکول به دست آمده هم‌چنان یک استر است و می‌تواند در واکنش آبکافت شرکت کند.

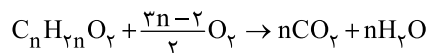
عبارت سوم (✓): ایزومرهای مورد نظر ترکیب به دست آمده ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_7$ )

به شکل زیر هستند:



۳ ۱۶۵ معادلهٔ نمادی سوختن کربوکسیلیک اسیدهای تک عاملی با

زنجر هیدروکربنی سیر شده به صورت زیر است:



نسبت جرم کربن دی‌اکسید به بخار آب تولیدی در سوختن کربوکسیلیک اسیدها ثابت است:

$$\frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{H}_2\text{O})} = \frac{44}{18} = \frac{22}{9}$$

این نسبت تنها در گزینه (۳) رعایت شده است:

$$\frac{22}{9} = \frac{13/2}{5/4}$$

۴ ۱۶۶ جرم مولی (برحسب گرم بر مول) کربوکسیلیک اسید

« $14n + 32$ » و جرم مولی الکل را « $14m + 18$ » در نظر می‌گیریم:

$$14n + 32 = 14m + 18 \Rightarrow 14m - 14n = 14 \Rightarrow m - n = 1 \Rightarrow m = n + 1$$

کربوکسیلیک اسید:  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2 \Rightarrow \text{H} : 2n$ الکل:  $\text{C}_m\text{H}_{2m+2}\text{O} \Rightarrow \text{H} : 2m + 2 = 2(n+1) + 2 = 2n + 4$ 

$$\Rightarrow (2n) - (2n + 4) = -4$$

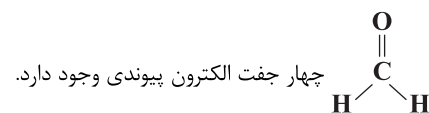
۳ ۱۶۷ همهٔ عبارت‌های داده شده جملهٔ مورد نظر را به درستی تکمیل

می‌کنند.

بررسی همه عبارت‌ها:

(آ) در ساختار نخستین عضو خانوادهٔ آمین‌ها ( $\text{CH}_5\text{N}$ ) همانند نخستین عضو خانوادهٔ آمیدها ( $\text{COH}_3\text{N}$ ) شش پیوند اشتراکی وجود دارد.

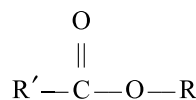
(ب) در ساختار  $\text{HCOOCH}_3$ ، چهار جفت الکترون ناپیوندی و در ساختار

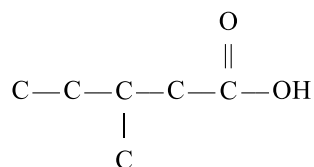
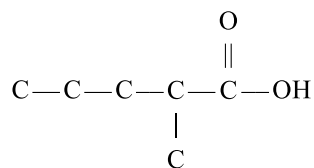
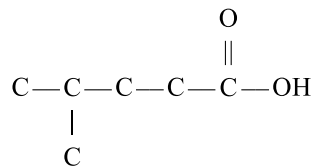
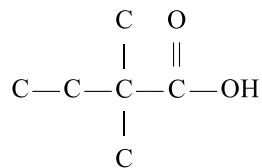


(پ) نخستین عضو خانوادهٔ الکل‌ها ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) ۶ اتم دارد و در ساختار استر موجود در انگور (اتیل هیتانوات) نیز ۶ گروه  $\text{CH}_3$  وجود دارد.

۳ ۱۶۸ نخستین عضو خانوادهٔ کتون‌ها پروپانون ( $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ ) است که

۳ اتم کربن دارد.





عبارت چهارم (x): نیروی بین مولکولی در هر دو ترکیب از نوع وان دروالسی است.

هر مولکول از ویتامین‌های A ، C ، D و K به ترتیب دارای

۱۷۰ ۲

۱، ۶، ۱ و ۲ اتم اکسیژن هستند.