


# پاسخ تشریحی کنکور رشته ریاضی داخل کشور

## سال تحصیلی ۹۶-۱۳۹۵

		
	گلستانه	
نادری		نورآبی
	فریاد رس	
جعفری	ساکی	شادمهر

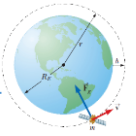
# با همکاری جمعی از معلمان فیزیک :

مجتبی فریادرس – مجید ساکی

آریا جعفری – نعیمه شادمهر

محمد نادری – رسول گلستانه





۱۵۶- اتومبیلی روی یک خط راست با سرعت  $108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  در حال حرکت است. راننده با دیدن مانعی در فاصله  $165 \text{m}$ ، با شتاب ثابت

$3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  ترمز می‌کند و درست جلو مانع می‌ایستد. اگر زمان واکنش راننده  $t_1$  و زمانی که حرکت اتومبیل کند شونده بوده،  $t_2$  باشد،

کدام است؟  
 $\frac{t_2}{t_1}$

۲۰ (۴)

۱۵ (۳)

۱۰ (۲)

۵ (۱)

پاسخ گزینه «۴»



جابجایی بعد از ترمز گرفتن تا توقف کامل قبل از برخورد به مانع جابجایی با سرعت ثابت قبل از ترمز گرفتن

سرعت این اتومبیل  $V_0 = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  است ( $\frac{\text{km}}{\text{h}} \rightarrow \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ). شتاب اتومبیل  $3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  است، یعنی در هر ثانیه  $3$  واحد از سرعت آن کم خواهد شد تا سرعتش صفر شود. از لحظه‌ای که اتومبیل ترمز می‌گیرد تا توقف آن  $10$  ثانیه طول خواهد کشید:

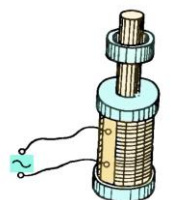
$$t_2 = \frac{V_0}{a} = \frac{30}{3} = 10 \text{ s} \quad (1) \quad \Delta x = -\frac{1}{2}at^2 + Vt \implies \Delta x_2 = -\frac{1}{2}at^2 = -\frac{1}{2} \times (-3) \times 10^2 + 0 = 150 \text{ m} \quad (2)$$

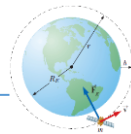
این مسافت کمتر از  $165$  متر اولیه است. معنی آن این است که از لحظه‌ای که راننده تصمیم به گرفتن ترمز گرفته تا شروع ترمز، اتومبیل  $\Delta x_1 = 15 \text{ m}$  را با سرعت ثابت اولیه طی کرده است. پس زمان واکنش راننده برابر است با:

$$t_1 = \frac{\Delta x_1}{V_0} = \frac{15}{30} = 0.5 \text{ s} \quad (3)$$

حال برای خواسته‌ی سوال از روابط (۱) و (۳) داریم:

$$\frac{t_2}{t_1} = \frac{10}{0.5} = 20 \quad (4)$$





۱۵۷- گلوله‌ای در شرایط خلاء بدون سرعت اولیه از ارتفاع  $h$  رها می‌شود. اگر این گلوله مسافتی را که در ثانیه آخر حرکت طی کرده، ۳ برابر مسافتی باشد که تا قبل از آن طی کرده است،  $h$  چند متر است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

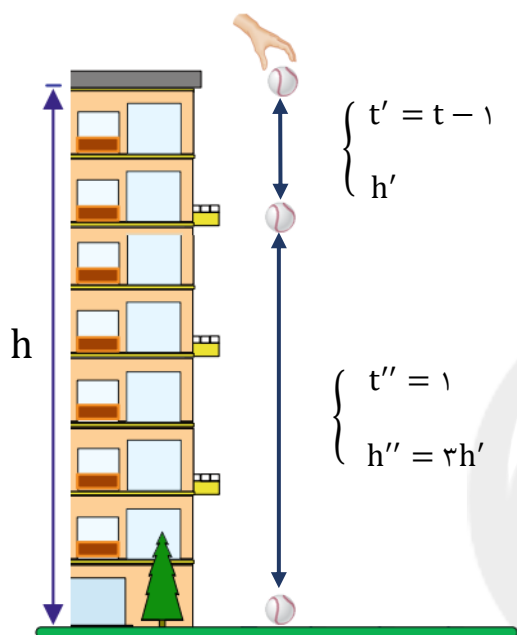
۸۰ (۴)

۷۵ (۳)

۲۵ (۲)

۲۰ (۱)

پاسخ گزینه «۱»



$$\begin{cases} t' = t - 1 \\ h' \end{cases}$$

سرعت اولیه گلوله صفر است. اگر ارتفاع اولیه را  $h$  و زمان سقوط را  $t$  در نظر بگیریم و ارتفاع سقوط گلوله در ثانیه‌ی آخر حرکتش را با  $h''$  نشان دهیم داریم:

$$h = h' + h'' = 4h' \Rightarrow \frac{h}{h'} = \left(\frac{t}{t-1}\right)^2 = 4 \Rightarrow t = 2 \text{ s}$$

یعنی زمان سقوط گلوله دو ثانیه است. برای محاسبه ارتفاع اولیه داریم:

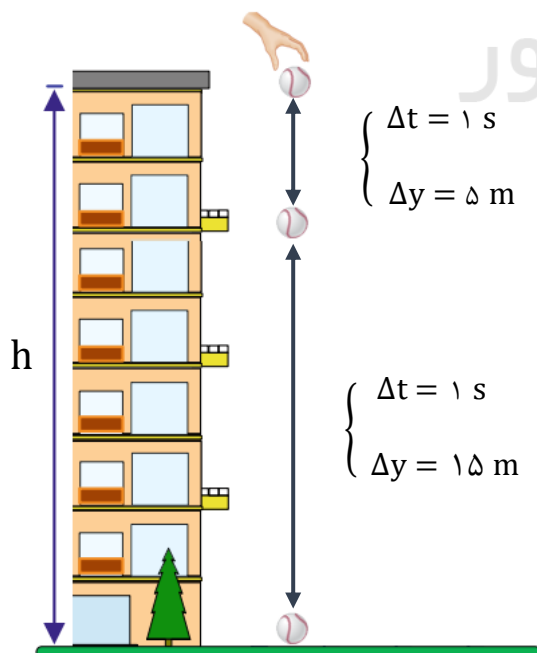
$$\begin{cases} t'' = 1 \\ h'' = 3h' \end{cases}$$

$$y = -h = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0t \Rightarrow -h = -5 \times 4 + 0$$

$$\Rightarrow h = 20 \text{ m}$$

یعنی گلوله از محل رها شدن (مبدأ مختصات)، تا برخورد به زمین ۲۰ متر پایین می‌آید، پس گلوله از ارتفاع ۲۰ متری سطح زمین رها شده است.

روش ۲

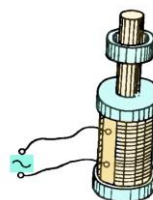


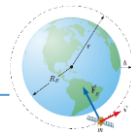
$$\begin{cases} \Delta t = 1 \text{ s} \\ \Delta y = 5 \text{ m} \end{cases}$$

اگر گلوله، از ارتفاعی رها شود، مسافتی که گلوله در ثانیه‌های متوالی می‌پیماید به صورت زیر است: ۵ و ۱۵ و ۲۵ و ۳۵ و ۴۵ و ۵۵ و ... یک تصاعد با قدر نسبت  $g$  که آن را برابر ۱۰ گرفته‌ایم. **با دقت در جملات این تصاعد، خواسته‌ی سوال فقط در ۲ ثانیه‌ی اول می‌تواند برقرار باشد (به شکل مقابل دقت کنید)؛ جایی که مسافت طی شده در ثانیه‌ی دوم، ۳ برابر مسافت طی شده در ثانیه‌ی اول است.** پس  $h$  برابر است با:

$$\begin{cases} \Delta t = 1 \text{ s} \\ \Delta y = 15 \text{ m} \end{cases}$$

$$h = 5 + 15 = 20 \text{ m}$$





۱۵۸- معادله مسیر متحرکی در SI به صورت  $y = -\frac{1}{5}x^2 + 3x$  است. اگر سرعت متحرک روی محور  $x$  همواره ثابت و برابر  $5 \frac{m}{s}$  باشد، سرعت متحرک در لحظه عبور از نقطه  $M(5m, 10m)$  چند متر بر ثانیه است؟ (متحرک در لحظه  $t = 0$  از مبدأ مختصات می‌گذرد.)

- (۱) ۵      (۲)  $5\sqrt{2}$       (۳) ۱۰      (۴)  $10\sqrt{2}$

پاسخ گزینه «۲»

بردار سرعت متحرک بر مسیر حرکت پیوسته مماس است. به عبارتی امتداد آن با خط مماس بر مسیر حرکت یکی هست. از روی شیب این خط می‌توان زاویه‌ی بردار سرعت با امتداد مثبت محور  $x$  ها را تعیین نمود. شیب منحنی در نقطه‌ی مورد نظر برابر است با:

$$y' = -\frac{2}{5}x + 3 \xrightarrow{x=5} y' = 1 \quad (1)$$

چون شیب خط مماس برابر ۱ است، بردار سرعت در نقطه‌ی  $M$  زاویه‌ی  $45^\circ$  با محور  $x$  ها می‌سازد؛ یعنی مولفه‌های آن بر روی دو محور  $x$  و  $y$  با هم برابر هستند:

$$\begin{aligned} \xrightarrow{\text{از رابطه (۱)}} \quad V_x &= V_y = 5 \text{ m/s} \quad (2) \\ \rightarrow \quad V &= 5\sqrt{2} \text{ m/s} \quad (3) \end{aligned}$$

روش ۲

از طرفین معادله‌ی مسیر داده شده، مشتق ضمنی می‌گیریم:

$$\dot{y} = V_y = \frac{dy}{dt} = \frac{dy}{dx} \times \frac{dx}{dt} = \frac{dy}{dx} \times \dot{x} = \frac{dy}{dx} \times V_x$$

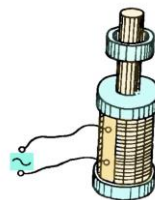
$$y = -\frac{1}{5}x^2 + 3x \rightarrow \dot{y} = -\frac{2}{5}\dot{x}x + 3\dot{x} \quad (1)$$

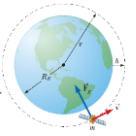
حال مختصه‌ی  $x$  نقطه‌ی مورد نظر و سرعت آن در راستای محور  $x$  را در رابطه‌ی (۱) جایگذاری می‌کنیم تا سرعت آن در امتداد محور  $y$  بدست آید:

$$\dot{y} = -\frac{2}{5} \times 5 \times 5 + 3 \times 5 = 5 \quad (2)$$

توجه شود که  $\dot{y}$  همان  $V_y$  و  $\dot{x}$  هم همان  $V_x$  است. حال مقدار سرعت به راحتی همانند روش ۱ بدست خواهد آمد:

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = 5\sqrt{2} \text{ m/s} \quad (3)$$





### روش ۳

می‌توانیم معادله‌ی حرکت متحرک بر روی دو محور  $X$  و  $Y$  را به صورت پارامتری و بر حسب تابعی زمان بنویسیم و سپس از روی آنها معادله‌ی سرعت متحرک بر روی دو محور را تعیین کنیم. چون مولفه‌ی سرعت متحرک بر روی محور  $X$  ثابت است، می‌توانیم بگوییم که تصویر مکان متحرک بر روی این محور، تابعی درجه‌ی اول از زمان است:

$$x = 5t + c \quad (1)$$

چون متحرک در لحظه‌ی  $t = 0$  در  $X = 0$  قرار دارد، در رابطه‌ی (۱) داریم  $c = 0$ . پس تصویر مکان متحرک بر روی محور  $X$  به صورت زیر است

$$x = 5t \quad (2)$$

با جایگذاری رابطه‌ی (۲) در معادله‌ی مسیر خواهیم داشت:

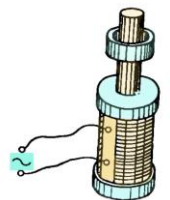
$$y = -\frac{1}{5}(\Delta t)^2 + 3(\Delta t) \Rightarrow y = -\Delta t^2 + 15t \quad (3)$$

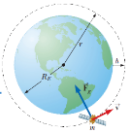
از دو رابطه‌ی (۲) و (۳) داریم:

$$\begin{cases} V_x = 5 \\ V_y = -10t + 15 \end{cases} \quad (4)$$

از رابطه‌ی (۲) و (۳) مشخص است که متحرک در لحظه‌ی  $t = 1$  در نقطه‌ی  $M$  است. پس طبق رابطه‌ی (۴) داریم:

$$\xrightarrow{t=1s} \begin{cases} V_x = 5 \\ V_y = 5 \end{cases} \rightarrow V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = 5\sqrt{2} \text{ m/s} \quad (5)$$





## روش ۴

اما می توان با توجه به تشابه معادله‌ی مسیر این متحرک با معادله‌ی مسیر پرتابه‌ای که در صفحه‌ی قائم پرتاب شده، آن را یک پرتابه در نظر بگیریم:

$$\begin{cases} y = -\frac{1}{5}x^2 + 3x \\ y = -\frac{g}{2V_0^2 \cos^2 \theta} x^2 + x \tan \theta \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \tan \theta = 3 & (1) \\ \frac{g}{2V_0^2 \cos^2 \theta} = \frac{1}{5} & (2) \end{cases}$$

طبق رابطه‌ی (۱) می توانیم بنویسیم:

$$1 + \tan^2 \theta = \frac{1}{\cos^2 \theta} \quad (3) \Rightarrow \frac{1}{\cos^2 \theta} = 10 \quad (4)$$

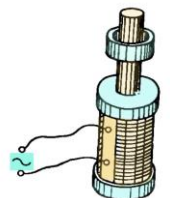
اگر نتیجه‌ی (۴) را در رابطه‌ی (۲) قرار دهیم، خواهیم داشت:

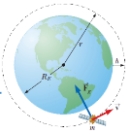
$$\frac{g}{2V_0^2 \cos^2 \theta} = \frac{1}{5} \Rightarrow V_0 = \sqrt{250} \text{ m/s} \quad (5)$$

حال از پایستگی انرژی مکانیکی برای نقطه‌ی پرتاب و نقطه‌ی M داریم:

$$V = \sqrt{V_0^2 - 2gh} = \sqrt{250 - 2 \times 10 \times 10} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2} \text{ m/s}$$

**توجه:** همیشه نمی توان همچین تشابهی برقرار کرد و پاسخ روش ۴، کلیت ندارد.





۱۵۹- از بالای ساختمانی به ارتفاع ۴۰ متر گلوله‌ای را با سرعت اولیه  $V_0$  در جهتی که با راستای افق زاویه ۴۵ درجه می‌سازد، روبرو بالا پرتاب می‌کنیم. اگر گلوله در نقطه‌ای به زمین برسد که فاصله‌اش تا پای ساختمان ۱۲۰ متر باشد،  $V_0$  چند متر بر ثانیه است؟

(مقاومت هوا ناچیز و  $g = 10 \frac{m}{s^2}$  است.)

۶۰ (۴)

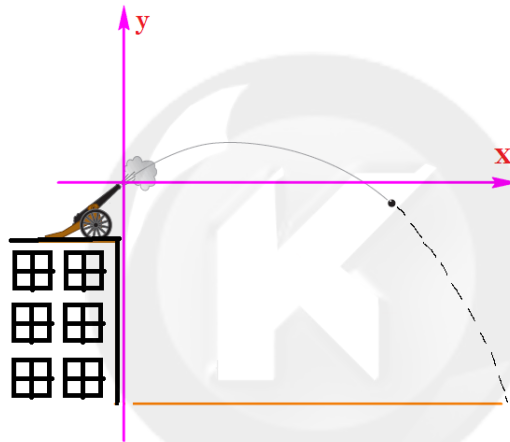
۵۰ (۳)

۳۰ (۲)

۴۰ (۱)

پاسخ گزینه «۲»

کافیست اطلاعات مساله را در معادله‌ی مسیر پرتابه جایگذاری کنیم. برای همین محورهای مختصات را مطابق شکل در نظر می‌گیریم:

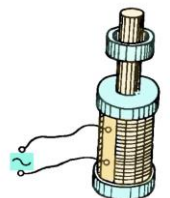


$$y = -\frac{g}{2V_0^2 \cos^2 \theta} x^2 + \tan \theta x \quad (1)$$

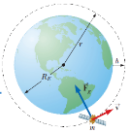
$$\rightarrow -40 = -\frac{10}{2 \times \frac{1}{2} \times V_0^2} \times 120^2 + 120 \rightarrow V_0 = 30 \frac{m}{s}$$

روش ۲

می‌توانیم در یک روش کمی طولانی‌تر با تجزیه‌ی حرکت در دو راستای قائم و افقی، زمان حرکت را محاسبه کنیم و سپس از معادله حرکت با سرعت ثابت در راستای افقی، سرعت اولیه را حساب کنیم. این روش به خواننده واگذار می‌شود.







۱۶۰- گلوله‌ای به جرم ۲۰۰g از ارتفاع ۳۵ متری سطح زمین، با سرعت اولیه  $30 \frac{m}{s}$  تحت زاویه  $37^\circ$  نسبت به افق، روبه بالا پرتاب

می‌شود و پس از  $t$  ثانیه به زمین می‌رسد. بردار تغییر تکانه گلوله در این مدت در SI، کدام است؟

$$\left( g = 10 \frac{m}{s^2}, \sin 37^\circ = 0.6 \text{ و مقاومت هوا ناچیز فرض شود.} \right)$$

- (۱)  $-2\vec{j}$       (۲)  $+2\vec{j}$       (۳)  $-10\vec{j}$       (۴)  $+10\vec{j}$

### پاسخ گزینه «؟؟»

چون سرعت گلوله در راستای افقی ثابت است (چرا؟)، در نتیجه مولفه افقی تکانه گلوله هم ثابت خواهد ماند. برای خواسته‌ی سوال می‌توانیم بنویسیم:

$$\begin{cases} \vec{P}_1 = \vec{P}_x + \vec{P}_{1y} \\ \vec{P}_r = \vec{P}_x + \vec{P}_{ry} \end{cases} \rightarrow \Delta \vec{P} = \vec{P}_{ry} - \vec{P}_{1y} = m(\vec{V}_{ry} - \vec{V}_{1y})$$

اما برای این دو مولفه‌ی سرعت داریم:

$$\begin{cases} V_{1y} = V_0 \sin 37 = 30 \times 0.6 = 18 \frac{m}{s} \\ V_{ry} = \sqrt{2gh + V_{1y}^2} = \sqrt{10 \cdot 24} = 32 \frac{m}{s} \end{cases}$$

اما متأسفانه سوی محور  $y$  در این سوال مشخص نیست. در صورتی که سوی مثبت آن به سمت بالا باشد، داریم:

$$\begin{cases} \vec{V}_{1y} = 18\vec{j} \\ \vec{V}_{ry} = -32\vec{j} \end{cases} \rightarrow \Delta \vec{P} = \frac{1}{5}(-32\vec{j} - 18\vec{j}) = -10\vec{j}$$

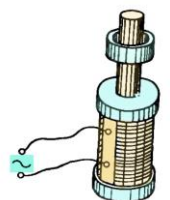
و در صورتی که سوی مثبت آن به سمت پایین باشد، داریم:

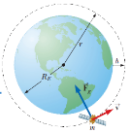
$$\begin{cases} \vec{V}_{1y} = -18\vec{j} \\ \vec{V}_{ry} = 32\vec{j} \end{cases} \rightarrow \Delta \vec{P} = \frac{1}{5}(32\vec{j} + 18\vec{j}) = 10\vec{j}$$

که هر دو مورد در گزینه‌ها است.

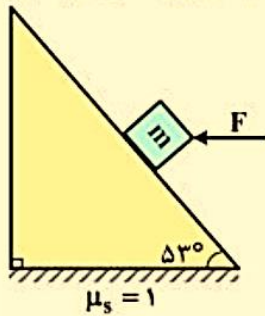
**روش ۲** می‌توان با تجزیه‌ی حرکت به دو حرکت افقی و قائم، زمان رسیدن گلوله به زمین را حساب کرد. این زمان برابر ۵ ثانیه است (حساب کنید). سپس طبق قانون دوم نیوتون می‌توان نوشت:

$$\vec{F} = \frac{\Delta \vec{P}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta \vec{P} = \vec{F} \Delta t = (\pm m\vec{g}) \Delta t = \pm \left( 5 \times \frac{1}{5} \times 10 \right) \vec{j} = \pm 10\vec{j}$$





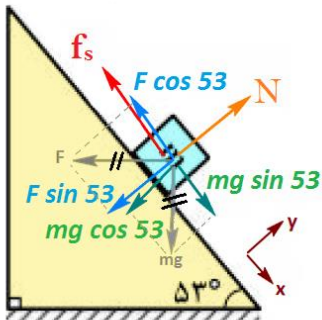
۱۶۱- مطابق شکل زیر، نیروی افقی  $F$  به جسم وارد می‌شود. حداقل مقدار  $F$  چند برابر وزن جسم باشد تا جسم روی سطح شیب‌دار ساکن



بماند؟ ( $\sin 53^\circ = 0.8$ ،  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

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

پاسخ گزینه «۱»



چون برای مکعب امکان حرکت در امتداد سطح شیب‌دار فراهم است، پس نیروهای وارد بر مکعب را در امتداد سطح شیب‌دار و عمود بر آن تجزیه می‌کنیم. در شکل زیر دو نیروی  $mg$  و  $F$  را تجزیه کرده‌ایم. اما حداقل نیروی  $F$  زمانی است که جسم در آستانه لغزش به سمت پایین باشد. در این صورت نیروی اصطکاک ایستایی به سمت بالای سطح همانطور که در شکل با رنگ قرمز مشخص شده می‌باشد، و چون جسم در آستانه حرکت است اصطکاک بیشترین مقدار خود را خواهد داشت. در این حالت از ساکن بودن مکعب در دو امتداد مورد بحث داریم:

$$\begin{cases} \text{در امتداد } y \longrightarrow & N = mg \cos 53 + F \sin 53 \quad (1) \\ \text{در امتداد } x \longrightarrow & f_{smax} + F \cos 53 = mg \sin 53 \quad (2) \end{cases}$$

از رابطه‌ی (۲) و با جایگذاری مقدار  $N$  در آن خواهیم داشت:

$$\mu_s N + F \cos 53 = mg \sin 53$$

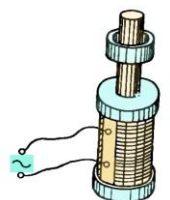
$$\rightarrow \mu_s (mg \cos 53 + F \sin 53) + F \cos 53 = mg \sin 53$$

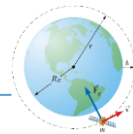
$$\xrightarrow{\mu_s=1} F = mg \frac{\sin 53 - \cos 53}{\sin 53 + \cos 53} \quad (3)$$

که سرانجام داریم:

$$\frac{F}{mg} = \frac{0.8 - 0.6}{0.8 + 0.6} = \frac{1}{7} \quad (4)$$

توجه: در این سوال فرض شده است که سطح شیب‌دار همیشه نسبت به سطح زیرین خود ساکن است.





۱۶۲- فرض کنید سیاره‌ای باشد که شعاع آن نصف شعاع زمین و جرم آن  $\frac{1}{4}$  جرم کره زمین باشد، شتاب گرانی در سطح آن سیاره، چند برابر شتاب گرانی در سطح کره زمین خواهد شد؟

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

پاسخ گزینه «۳»

می‌توان نشان داد که مقدار شتاب گرانی در سطح یک سیاره از رابطه‌ی زیر بدست می‌آید:



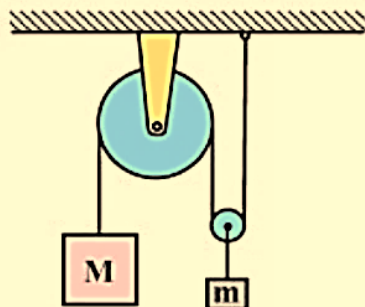
$$g = \frac{GM}{R^2} \quad (1)$$

که  $M$  جرم سیاره و  $R$  شعاع آن است. به کمک رابطه‌ی بالا، برای شتاب گرانی در سطح سیاره‌ی مورد نظر داریم:

$$\frac{g}{g_e} = \frac{\frac{GM}{R^2}}{\frac{GM_e}{R_e^2}} = \frac{M}{M_e} \times \left(\frac{R_e}{R}\right)^2 = \frac{1}{4} \times 4 = 1$$

پس شتاب گرانی در سطح سیاره مورد نظر برابر شتاب گرانی در سطح زمین است.

۱۶۳- در شکل زیر،  $M = 2000 \text{ kg}$  و  $m = 2400 \text{ kg}$  است. اگر سیستم از حال سکون رها شود، شتاب وزنه  $M$  تقریباً چند متر بر مجذور ثانیه و به کدام سو می‌باشد؟ ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  و از جرم و اصطکاک کابل و قرقره‌ها صرف‌نظر شود).



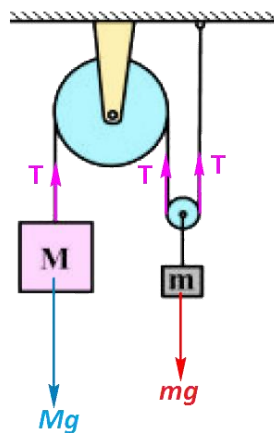
- (۱) ۱/۵ و بالا  
(۲) ۳ و بالا  
(۳) ۱/۵ و پایین  
(۴) ۳ و پایین

پاسخ گزینه «۴»

برای اینکه ببینیم سیستم در حالت تعادل هست یا نه، به این صورت می‌توانیم عمل کنیم. فرض کنید سیستم در حال تعادل است. در این صورت برآیند نیروهای وارد بر جسم  $M$  باید صفر باشد:

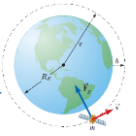
$$Mg = T \quad (1)$$

و همینطور جسم  $m$  هم باید در تعادل باشد:



محمد نادری - رسول گلستانه - آریاجعفری - مجید ساکی - مجتبی فریادرس - نیمه شادمهر





$$2T = mg \quad (2)$$

از این دو رابطه باید داشته باشیم:

$$m = 2M \quad (3)$$

اما مقدار  $m$  کوچکتر از  $2M$  است. پس اگر این سیستم را از حالت سکون رها کنیم، جسم  $m$  بالا رفته و جسم  $M$  پایین خواهد رفت.

اما برای محاسبه شتاب این دو جسم باید به این نکته توجه کرد که اگر جسم  $m$  به اندازه  $x$  بالا رود، چون طناب از دو طرف فرقه به اندازه  $2x$  آزاد می‌شود، جسم  $M$  به اندازه  $x$  پایین خواهد آمد. این به معنی آن است که شتاب جسم  $M$  دو برابر شتاب جسم  $m$  است. حال از قانون دوم نیوتون برای این دو جسم خواهیم داشت:

$$\begin{cases} Mg - T = MA \\ 2T - mg = ma \end{cases} \xrightarrow{A=2a} A = \frac{2M - m}{2M + \frac{m}{2}} g = \frac{1600 \times 10}{5200} = 3/0.7 \approx 3 \frac{m}{s^2}$$

۱۶۴- بزرگی اندازه حرکت (تکانه) جسمی به جرم ۲ کیلوگرم برابر  $6 \frac{kgm}{s}$  است. انرژی جنبشی جسم چند ژول است؟

۳ (۱)	۶ (۲)	۹ (۳)	۱۲ (۴)
-------	-------	-------	--------

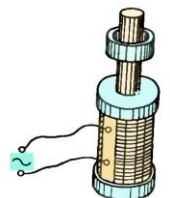
پاسخ گزینه «۳»

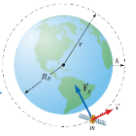
رابطه‌ی بین تکانه (P) و انرژی جنبشی (K) جسمی به جرم  $m$  به صورت زیر است (این رابطه را اثبات کنید):

$$K = \frac{P^2}{2m} \quad (1)$$

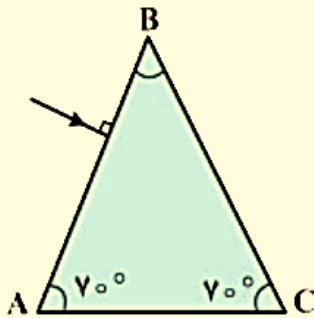
با جایگذاری در رابطه‌ی بالا داریم:

$$K = \frac{6^2}{2 \times 2} = 9 \text{ J} \quad (2)$$





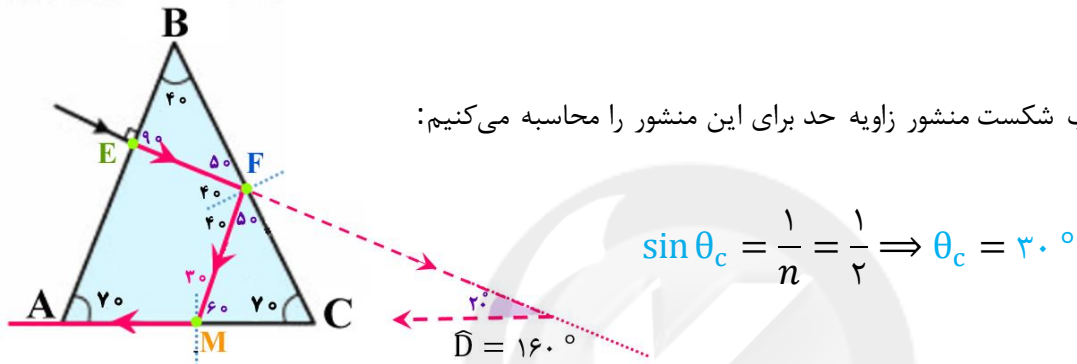
۱۶۵- مطابق شکل زیر پرتو نوری عمود بر وجه AB وارد منشوری که ضریب شکست آن  $n = 2$  است، می شود و در ادامه مسیر از یکی از وجه های منشور وارد هوا می شود. زاویه انحراف این پرتو نسبت به جهت اولیه چند درجه است؟



- ۴۰ (۱)  
۹۰ (۲)  
۱۰۰ (۳)  
۱۶۰ (۴)

پاسخ گزینه «۴»

ابتدا با توجه به ضریب شکست منشور زاویه حد برای این منشور را محاسبه می کنیم:

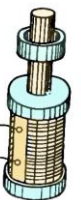


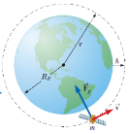
چون پرتوی اولیه به صورت عمود بر وجه AB تابیده است (در نقطه تابش E) در هنگام ورود به منشور شکست پیدا نمی کند و مستقیم به مسیر خود ادامه می دهد. در وجه BC چون زاویه تابش ایجاد شده ۴۰ درجه می باشد (در نقطه تابش F) و از زاویه حد منشور بزرگتر است، بازتاب کلی رخ می دهد. بعد از بازتاب کلی از وجه BC پرتو در ادامه مسیرش با برخورد به وجه AC زاویه تابش ۳۰ درجه ایجاد می کند (در نقطه تابش M) که برابر زاویه حد است و در این حالت پرتو مماس بر این وجه از منشور خارج می شود. برای محاسبه مقدار انحراف پرتوی تابش اولیه کافی است زاویه بین امتداد اولیه آن و پرتوی نهایی را بدست آوریم که اگر مطابق شکل پرتوی اولیه را امتداد دهیم این زاویه برابر ۱۶۰ درجه بدست می آید.

**توجه:** برای محاسبه مقدار انحراف هم چنین می توان گفت پرتوی اولیه در نقطه تابش F به اندازه  $(2 \times 50)$  ۱۰۰ درجه منحرف شده است و در نقطه تابش M هم مقدار  $(2 - i = 90 - 30 = 60^\circ)$  ۶۰ درجه نسبت به امتداد قبلی خود منحرف شده است، بنابراین در مجموع میزان انحراف پرتو ۱۶۰ درجه می باشد.

بیشتر بدانید (صرفاً جهت اطلاع):

اگر جمع جبری دوران ها کوچکتر مساوی ۱۸۰ درجه باشد، زاویه انحراف برابر مجموع دوران ها است. و اگر بیشتر از ۱۸۰ درجه و کمتر از ۳۶۰ درجه باشد، زاویه انحراف برابر اختلاف ۳۶۰ و مجموع دوران ها است و اگر از ۳۶۰ درجه بیشتر باشد ضربی از ۳۶۰ درجه را از آن کم می کنیم تا در بازه صفر تا ۳۶۰ درجه قرار گیرد و مانند قبل عمل می کنیم.

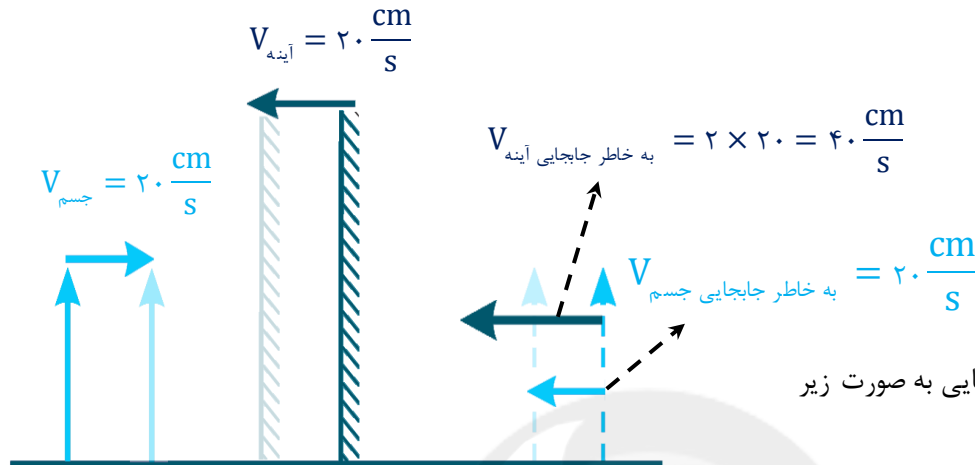




۱۶۶- شخصی با سرعت ۲۰ سانتی متر بر ثانیه به سمت یک آینه تخت در حرکت است و آینه نیز با سرعت ۲۰ سانتی متر بر ثانیه به سمت شخص حرکت می کند. تصویر در هر ثانیه چند سانتی متر جابه جا می شود؟

۸۰ (۱)      ۶۰ (۲)      ۴۰ (۳)      ۲۰ (۴)

پاسخ گزینه «۲»



توجه: رابطه سرعت و جابجایی به صورت زیر

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} \text{ است}$$

با توجه به شکل و توضیحات روی شکل، سرعت خالص تصویر برابر  $60 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$  می باشد. یعنی در هر ثانیه ۶۰ سانتی متر جابجا می شود.

روش ۲

در این روش که در واقع همان حل مفهومی فوق است سرعت حرکت تصویر در آینه ی تخت از رابطه ی  $V = |2V_{\text{آینه}} \pm V_{\text{جسم}}|$  به دست می آید. علامت مثبت هنگامی که جسم و آینه خلاف جهت هم حرکت کنند و علامت منفی هنگامی که جسم و آینه هم جهت با هم حرکت می کنند.

$$V = |2V_{\text{آینه}} \pm V_{\text{جسم}}| = |2 \times 20 + 20| = 60 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

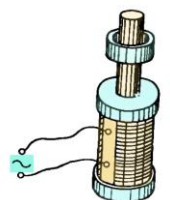
۱۶۷- نقطه روشنی را جلوی یک آینه کروی جابه جا می کنیم، ملاحظه می شود که بیشترین جابه جایی ممکن برای تصویر ۴۰ cm است. حال اگر جسمی را مقابل این آینه، در فاصله ۱۲۰ سانتی متری آن قرار دهیم، فاصله بین جسم و تصویر چند سانتی متر خواهد شد؟

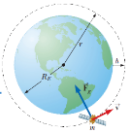
۱۸۰ (۱)      ۱۵۰ (۲)      ۹۰ (۳)      ۴۰ (۴)

پاسخ گزینه «۲»

در آینه محدب جابجایی تصویر محدود و تصویر تنها درون فاصله ی کانونی جابجا می شود. بنابراین در آینه محدب بیشترین جابجایی تصویر برابر فاصله کانونی آینه است. فاصله جسم تا تصویر آن را با  $d$  نشان می دهیم:

$$f = 40 \text{ cm} \Rightarrow \frac{-1}{f} = \frac{1}{p} - \frac{1}{q} \Rightarrow \frac{-1}{40} = \frac{1}{120} - \frac{1}{q} \Rightarrow q = 30 \text{ cm} \Rightarrow d = p + q = 150 \text{ cm}$$





- ۱۶۸- جسمی با سرعت ثابت به یک عدسی واگرا نزدیک می‌شود. اگر در یک بازه زمانی معین، جسم از فاصله  $2f$  به فاصله  $f$  از عدسی تغییر مکان بدهد، در این بازه زمانی، تصویر چگونه حرکت می‌کند؟ ( $f$  فاصله کانونی عدسی است.)
- (۱) کُند شونده از عدسی دور می‌شود. (۲) تَند شونده از عدسی دور می‌شود.
- (۳) کُند شونده به عدسی نزدیک می‌شود. (۴) تَند شونده به عدسی نزدیک می‌شود.

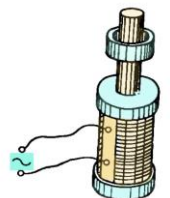
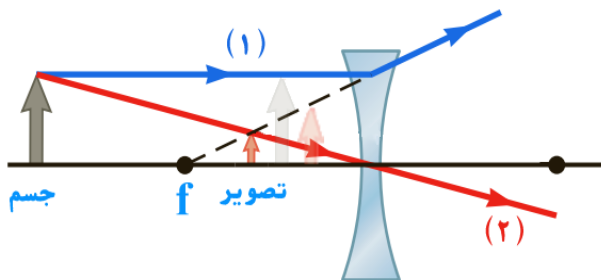
### پاسخ گزینه «۴»

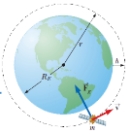
با نزدیک شدن جسم با سرعت ثابت به عدسی واگرا اندازه  $a$  کاهش می‌یابد و در نتیجه طبق فرمول نیوتون ( $F = ma$ ) با کاهش  $a$ ، بزرگنمایی باید بیشتر شود بنابراین اندازه تصویر در حال بزرگ شدن است و حرکت تصویر تندشونده است. در عدسی‌ها حرکت جسم و تصویر هم جهت با یکدیگر است. چون جسم در حال نزدیک شدن به عدسی است و تصویر نیز در همان سمت جسم نسبت به عدسی قرار دارد، تصویر در حال نزدیک شدن به عدسی است.

### توضیح بیشتر :

برای رسم تصویر در عدسی واگرا کافیست دو پرتو از جسم به عدسی بتابانیم، یک پرتو موازی محور که امتداد آن از کانون عبور می‌کند (۱) و یک پرتو هم از بالای جسم به مرکز نوری عدسی می‌تابانیم که بدون شکست عبور می‌کند محل تقاطع پرتوی شماره (۲) و امتداد پرتوی شماره (۱) تصویر را تشکیل می‌دهد. برای درک بهتر پاسخ سوال به تصویر زیر دقت کنید با جابجا شدن جسم به سمت عدسی واگرا موقعیت پرتوی شماره (۱) ثابت است اما محل تقاطع پرتو شماره (۲) و امتداد پرتو شماره (۱) در موقعیت بالاتری قرار می‌گیرد این به این معناست که با نزدیک شدن جسم به عدسی واگرا تصویر آن بزرگتر شده و هم چنین جهت حرکت آن در همان جهت حرکت جسم است. (جسم و تصویر بزرگتر آن در موقعیت جدید را با حالت کم رنگ نمایش داده‌ایم). طبق رابطه  $V_q = |m^2 V_p|$  در آینه‌ها و عدسی‌ها با ثابت بودن سرعت جسم هرگاه اندازه بزرگنمایی در حال افزایش باشد نوع حرکت تصویر تندشونده خواهد بود.

توجه: این سوال دقیقا سوال آزمون گزینه ۲ در سال ۸۴ بوده است.





۱۶۹- می خواهیم از فلزی به چگالی  $6 \frac{g}{cm^3}$ ، کره توپری به شعاع  $5 cm$  بسازیم. جرم این کره چند کیلوگرم می شود؟

۴/۷۱ (۴)

۳/۱۴ (۳)

۲/۳۶ (۲)

۱/۵۷ (۱)

پاسخ گزینه «۳»

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow \rho = \frac{m}{\frac{4}{3}\pi r^3} = \frac{m}{\frac{4}{3}\pi \times 125} \rightarrow m = 1000 \pi g = \pi \text{ kg} \approx 3/14 \text{ kg}$$

۱۷۰- دو کره فلزی هم جنس A و B، اولی توپر به شعاع  $20 cm$  و دیگری توخالی که شعاع خارجی آن  $20 cm$  و شعاع حفره داخلی  $10 cm$  است. اگر به دو کره، به یک اندازه گرما بدهیم و تغییر حجم کره A برابر  $\Delta V_A$  و تغییر حجم فلز به کار رفته در کره B برابر  $\Delta V_B$  باشد، نسبت  $\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B}$  کدام است؟

 $\frac{8}{7}$  (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

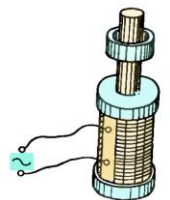
 $\frac{7}{8}$  (۱)

پاسخ گزینه «۲»

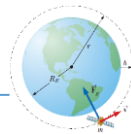
با توجه به اینکه به دو کره هم جنس (چگالی و ضریب انبساط حجمی یکسان) گرمای یکسانی داده می شود داریم:

$$Q_A = Q_B \Rightarrow m_A \times C \times \Delta\theta_A = m_B \times C \times \Delta\theta_B \xrightarrow{m=\rho V} V_A \times \Delta\theta_A = V_B \times \Delta\theta_B \xrightarrow{\times 3 \alpha} \Delta V_A = \Delta V_B$$

**توجه:** خیلی از دانش آموزان در این سوال به اشتباه، گزینه یک را انتخاب می کنند، که در واقع دام آموزشی این تست می باشد. بنا براین لازم است به آنها بگوییم تا به ادبیات سوال به صورت دقیق تر توجه کنند. در واقع سوال **تغییر حجم فلز به کار رفته در کره B را خواسته** نه تغییر حجم کره B.



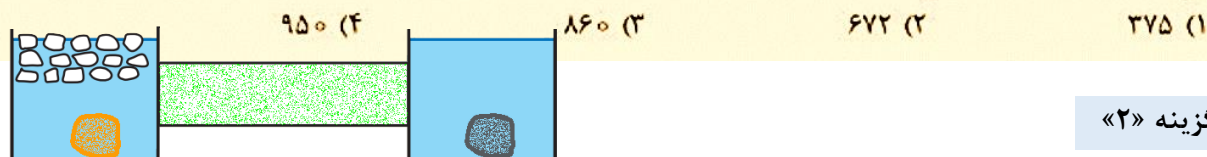




۱۷۱- ظرفی محتوی ۱۰۰۰ گرم آب و ۲۰۰ گرم یخ صفر درجه سلسیوس، در تعادل گرمایی است. یک قطعه فلز به گرمای ویژه

$400 \frac{J}{kg.K}$  و دمای ۲۵۰ درجه سلسیوس را درون ظرف می‌اندازیم، جرم فلز، حداقل چند گرم باشد، تا یخی در ظرف باقی نماند؟

$$(C_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg.K}, L_f = 336000 \frac{J}{kg})$$



پاسخ گزینه «۲»

قبل از تعادل

بعد از تعادل

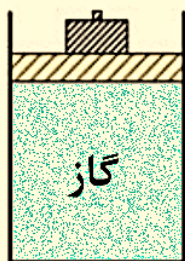
برای اینکه یخی در ظرف باقی نماند باید کل جرم یخ ذوب شود، بنابراین فلز باید این گرما را فراهم کند. چون حداقل جرم فلز مدنظر است، بنابراین پس از ذوب کامل یخ، دمای تعادل صفر درجه باقی می‌ماند.

$$Q_{\text{یخ}} + Q_{\text{فلز}} = 0 \rightarrow m_{\text{یخ}} L_f + m_{\text{فلز}} c(0 - 250) = 0 \rightarrow 200 \times 336000 + m_{\text{فلز}} \times 400 \times (-250) = 0$$

$$m_{\text{فلز}} = 672 \text{ g}$$

توجه: چون در هر دو جمله معادله فوق جرم وجود دارد، جرم‌ها را برحسب گرم قرار دادیم.

۱۷۲- در شکل زیر، جرم پیستون یک کیلوگرم، جرم وزنه روی آن ۴ کیلوگرم و دمای گاز درون ظرف ۲۷ درجه سلسیوس است. اگر دمای گاز را به آرامی به ۸۷ درجه سلسیوس برسانیم، ضمن گرم شدن گاز، چند کیلوگرم وزنه به تدریج باید روی پیستون اضافه کنیم تا پیستون جابه‌جا نشود؟



$$(سطح قاعده پیستون  $5 \text{ cm}^2$ ، فشار هوا  $10^5$  پاسکال و  $g = 10 \frac{m}{s^2}$  است.)$$

۲ (۱)

۳ (۲)

۶ (۳)

۷ (۴)

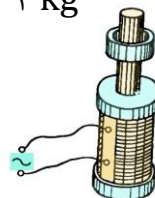
پاسخ گزینه «۱»

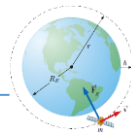
چون قرار است پیستون جابجا نشود بنابراین ما یک فرایند هم حجم داریم.

$$\frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = \frac{T_2}{T_1} \rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

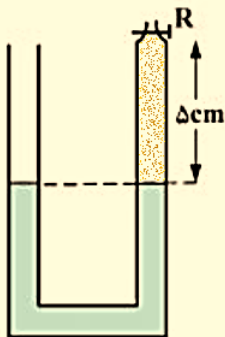
معادله حالت برای فرایند هم حجم به صورت مقابل ساده می‌شود:

$$\Rightarrow \frac{P_0 + \frac{m_2 g}{A}}{P_0 + \frac{m_1 g}{A}} = \frac{T_2}{T_1} \rightarrow \frac{10^5 + \frac{10 m_2}{5 \times 10^{-4}}}{10^5 + \frac{50}{5 \times 10^{-4}}} = \frac{360}{300} \rightarrow m_2 = 7 \text{ kg} \rightarrow \Delta m = 7 - 5 = 2 \text{ kg}$$





۱۷۳- در شکل زیر، شیر R را بسته و دمای هوای محبوس در لوله را از ۳۹ درجه سلسیوس، چند درجه افزایش بدهیم تا اختلاف ارتفاع ستون جیوه در دو لوله به ۲ سانتی متر برسد؟ (فشار هوای محل ۷۸ سانتی متر جیوه و قطر دو لوله با یکدیگر مساوی است. از انبساط جیوه و ظرف صرف نظر کنید.)



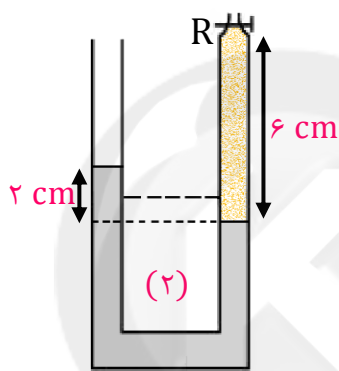
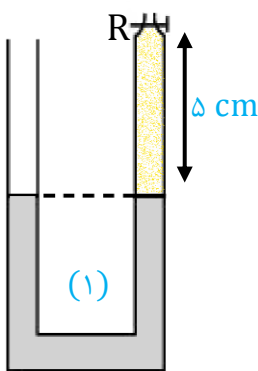
(۱) ۷۲

(۲) ۱۰۰

(۳) ۲۱۱

(۴) ۳۸۴

پاسخ گزینه «۱»



برای اینکه اختلاف ارتفاع سطوح جیوه در حالت دوم ۲ سانتی متر شود، باید جیوه در شاخه سمت راست یک سانتی متر پایین بیاید. چون سطح مقطع لوله در دو طرف یکسان است این امر سبب می شود تا سطح جیوه در طرف دیگر یک سانتی متر بالا برود. در این صورت اختلاف ارتفاع سطوح جیوه برابر ۲ سانتی متر می شود. دماها را در معادله حالت بر حسب کلونین قرار می دهیم واحدهای حجم اولیه و نهایی همچنین فشار اولیه و نهایی هم باید یکسان باشند.

$$\left\{ \begin{array}{l} P_1 = P_0 = 78 \text{ cmHg} \\ P_2 = P_0 + 2 = 80 \text{ cmHg} \\ V_1 = \Delta A \quad T_1 = 312 \text{ K} \\ V_2 = 6 A \quad T_2 = ? \end{array} \right. \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{78 \times \Delta A}{312} = \frac{80 \times 6 A}{T_2} \Rightarrow T_2 = 384 \Rightarrow \Delta T = \Delta \theta = 72 \text{ }^\circ\text{C}$$

۱۷۴- مخزنی با حجم ثابت ۱۴ لیتر محتوی مخلوطی از ۶ گرم گاز هیدروژن و ۱۱۲ گرم گاز نیتروژن ۲۷ درجه سلسیوس است. فشار مخلوط گازها چند اتمسفر است؟

$$(M_{N_2} = 28 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \text{ و } M_{H_2} = 2 \frac{\text{g}}{\text{mol}}, 1 \text{ atm} = 10^5 \text{ pa}, R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}})$$

(۴) ۱۲

(۳) ۹

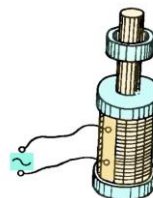
(۲) ۸

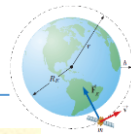
(۱) ۶

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow n_T = n_{H_2} + n_{N_2} \rightarrow n_T = \frac{6}{2} + \frac{112}{28} = 7 \text{ mol}$$

$$PV = nRT \rightarrow P \times 14 \times 10^{-3} = 7 \times 8 \times 300 \rightarrow P = 12 \times 10^5 \text{ pa} = 12 \text{ atm}$$

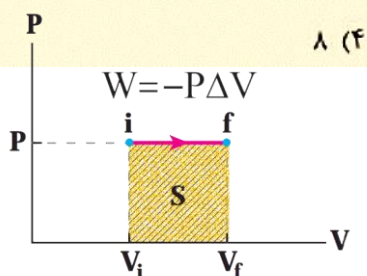
پاسخ گزینه «۴»





۱۷۵- دمای ۱۰ گرم گاز هیدروژن در فشار ثابت از  $27^{\circ}\text{C}$  به  $127^{\circ}\text{C}$  می‌رسد. کار انجام شده توسط گاز در این فرایند چند کیلو ژول

$$\text{است؟ } (R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}})$$



۸ (۴)

۶ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

پاسخ گزینه «۲»

در فشار ثابت کار محیط روی گاز برابر  $W = -P\Delta V = -nR\Delta T$  است.

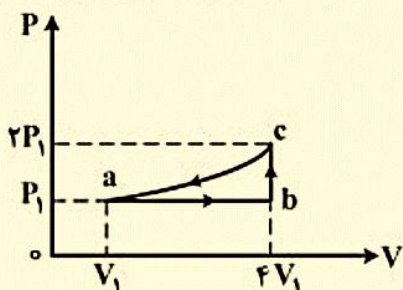
و کار گاز روی محیط قرینه‌ی عبارت فوق است، بنابراین :

$$n_{H_2} = \frac{m}{M} = \frac{10}{2} = 5 \text{ mol} \Rightarrow W_{\text{گاز}} = P\Delta V = nR\Delta T = 5 \times 8 \times (127 - 27) = 4000 \text{ J} = 4 \text{ KJ}$$

توجه: هر مول هیدروژن ( $H_2$ ) دو گرم است.

۱۷۶- مقداری گاز کامل تک اتمی، چرخه‌ای را مطابق شکل زیر می‌بینید. اگر گاز در فرایند ab،  $1500 \text{ J}$  گرما بگیرد، انرژی درونی آن در

فرایند ca، چند ژول کاهش یافته است؟



۱۵۰۰ (۱)

۱۸۰۰ (۲)

۲۱۰۰ (۳)

۲۴۰۰ (۴)

پاسخ گزینه «۳»

فرایند ab هم فشار و گاز تک اتمی است. بنابراین:  $P_1 V_1 = 200$ . بنابراین:  $1500 = \frac{5}{2} \times 3 P_1 V_1 \Rightarrow P_1 V_1 = 200$

تغییر انرژی درونی گاز، به نوع فرایند بستگی ندارد و برای گاز تک اتمی برابر است با:

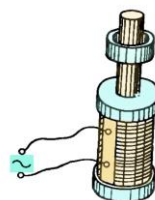
$$\Delta U = \frac{3}{2} nR\Delta T = \begin{cases} \frac{3}{2} P\Delta V & \text{هم فشار} \\ \frac{3}{2} V\Delta P & \text{هم حجم (bc)} \end{cases} \quad \Delta U_{\text{چرخه}} = 0 \Rightarrow \Delta U_{ab} + \Delta U_{bc} + \Delta U_{ca} = 0$$

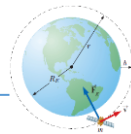
$$\begin{cases} \Delta U_{ab} = \frac{3}{2} P\Delta V = \frac{3}{2} \times 3 P_1 V_1 = \frac{3}{2} \times 3 \times 200 = 900 \text{ J} \\ \Delta U_{bc} = \frac{3}{2} V\Delta P = \frac{3}{2} \times 4 P_1 V_1 = \frac{3}{2} \times 4 \times 200 = 1200 \text{ J} \end{cases} \Rightarrow \Delta U_{ca} = -2100 \text{ J}$$

**روش ۲:** در این روش به طور مستقیم می‌توان تغییرات انرژی درونی گاز را، در فرایند Ca محاسبه کرد:

$$\Delta U_{ca} = \frac{3}{2} (P_a V_a - P_c V_c) = -\frac{21}{2} P_1 V_1 = -2100 \text{ J}$$

محمد نادری - رسول گلستانه - آریاجعفری - مجید ساکی - مجتبی فریادرس - نعیمه شادمهر





۱۷۷- درون یک میدان الکتریکی یکنواخت، بار الکتریکی  $q = +2\mu\text{C}$  از نقطه A تا نقطه B جابه‌جا می‌شود. اگر کار نیروی الکتریکی در

این انتقال، برابر  $J = 5 \times 10^{-5}$  باشد، تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار  $q$  چند ژول است و  $V_B - V_A$  برابر با چند ولت است؟

- (۱)  $-5 \times 10^{-5}$  و  $-25$       (۲)  $-5 \times 10^{-5}$  و  $+25$   
 (۳)  $+5 \times 10^{-5}$  و  $-25$       (۴)  $+5 \times 10^{-5}$  و  $+25$

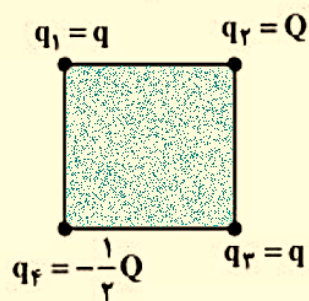
پاسخ گزینه «۱»

تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی برابر **قرینه‌ی** کار نیروی الکتریکی است. (حذف گزینه ۳ و ۴). چون کار نیروی الکتریکی مثبت است، بار در جهت خطوط میدان جابه‌جا شده است. پس نقطه‌ی دوم پتانسیلش از نقطه اول کمتر بوده است و اختلاف پتانسیل خواسته شده باید منفی باشد.

☀️ وقتی بار مثبت است، کمیت‌های تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی و اختلاف پتانسیل الکتریکی هم علامت هستند که بدون حل، فقط گزینه

یک در این شرط صدق می‌کند. حل تشریحی:  $\Delta U = -W_E = -5 \times 10^{-5} \text{ J}$  &  $\Delta V = \frac{\Delta U}{q} = \frac{-5 \times 10^{-5}}{2 \times 10^{-6}} = -25 \text{ V}$

۱۷۸- چهار ذره باردار در رأس‌های یک مربع قرار دارند. برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر ذره باردار  $q_4$  صفر است.

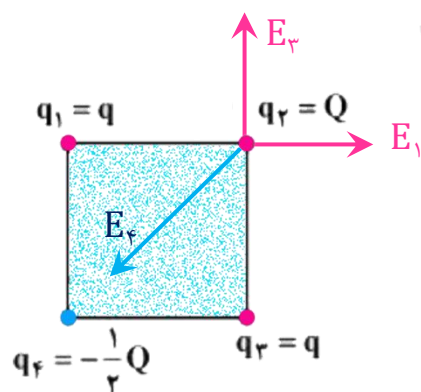


$\frac{Q}{q}$  کدام است؟

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

سایت کنکور

پاسخ گزینه «۲»

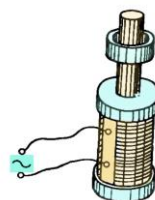


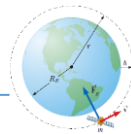
با توجه به شکل و اینکه نیرویی که بار چهارم به بار  $q_2$  وارد می‌کند رابیشی است، نیرویی که بارهای اول و سوم به  $q_2$  وارد می‌کنند باید رانشی باشند، در نتیجه  $q_1$  و  $q_3$  با بار  $q_2$  هم نام هستند و گزینه‌های ۳ و ۴ حذف می‌شوند.

برای اینکه برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر  $q_2$  صفر شود باید میدان برآیند در محل آن صفر شود. با توجه به شکل، میدان بار  $q_4$  باید با برآیند میدان بارهای  $q_1$  و  $q_3$  برابر باشد:

$$E_1 = E_3 = E = K \frac{q}{a^2} \Rightarrow E_{1,3} = E\sqrt{2} = \sqrt{2} K \frac{q}{a^2}$$

$$\Rightarrow E_4 = E_{1,3} \Rightarrow E_4 = E\sqrt{2} \Rightarrow K \frac{Q}{(a\sqrt{2})^2} = \sqrt{2} K \frac{q}{a^2} \Rightarrow Q = 4\sqrt{2}q$$





## روش ۲

میدان بارهای  $Q_1$  و  $Q_3$  هم‌اندازه و بر هم عمود هستند، برای تعادل، کافی است میدان بار  $Q_4$  را در جهت های  $E_1$  و  $E_3$  تجزیه کنیم و اندازه یکی از مولفه های آن را مثلاً مولفه  $X$  آن را با میدان  $E_1$  برابر قرار دهیم.

$$E_1 = K \frac{q_1}{a^2} = K \frac{q}{a^2}$$

$$E_{fx} = E_1 \Rightarrow \cos 45^\circ \times K \frac{q_f}{(a\sqrt{2})^2} = E_1 \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}} \times K \frac{Q}{2a^2} = K \frac{q}{a^2} \Rightarrow Q = 4\sqrt{2}q$$

۱۷۹- در شکل روبه‌رو، ظرفیت معادل بین دو نقطه A و B، چند پیکوفاراد است؟

۱۲	(۱)
۸	(۲)
۶	(۳)
۴	(۴)

پاسخ گزینه «۳»

سه خازن اول موازی و حاصل آنها  $(C_{123} = 6 + 1 + 1 = 8 \text{ pF})$  با خازن چهارم متوالی است.

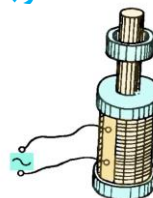
$$C_{1234} = \frac{8}{2} = 4 \text{ pF} \quad \text{بنابراین:}$$

خازن های پنجم و ششم و هفتم نیز موازی و حاصل آنها  $(C_{567} = 1 + 2 + 1 = 4 \text{ pF})$  با خازن

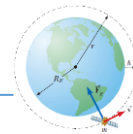
$$C_{5678} = \frac{4}{2} = 2 \text{ pF} \quad \text{بنابراین:}$$

این دو مسیر شاخه هایی موازی بین A و B هستند. بنابراین ظرفیت معادل ۶ پیکو فاراد است.

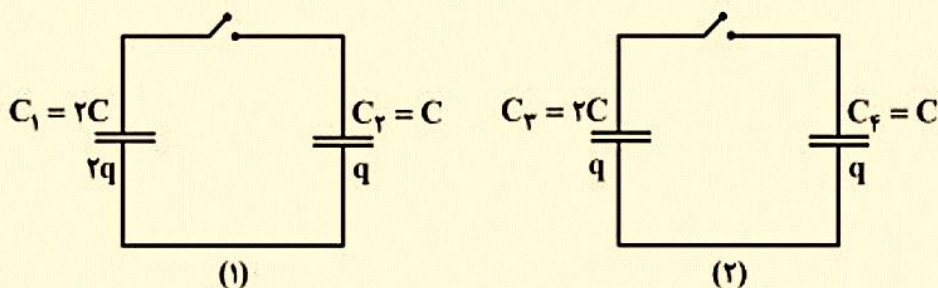
**توجه:** این سوال دقیقاً از متن کتاب درسی مطرح شده است. مثال ۲۳ فصل دوم صفحه ۸۶ کتاب سوم ریاضی.



محمد نادری - رسول گلستانه - آریا جعفری - مجید ساکی - مجتبی فریادرس - نعیمه شادمهر



۱۸۰- در مدارهای زیر، خازن‌ها به اندازه مقادیر داده شده، دارای بار الکتریکی اند. اگر با بستن کلید صفحات همنام خازن‌ها به هم وصل شوند، بار کدام خازن کاهش می‌یابد؟



- (۱)  $C_1$  و  $C_2$   
 (۲)  $C_1$  و  $C_2$   
 (۳)  $C_1$   
 (۴)  $C_2$

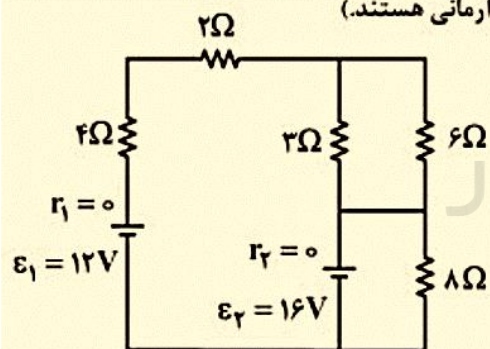
پاسخ گزینه «۴»

در مدار شکل (۱) با توجه به رابطه‌ی تعریف ظرفیت ( $V = \frac{q}{C}$ )، صفحه‌های همنام دوخازن هم پتانسیل هستند، بنابراین شارش باری صورت نمی‌گیرد و بارها قبل و بعد از اتصال کلید، یکسان می‌مانند.

در مدار شکل (۲) بارها یکسان است، اما ظرفیت خازن شماره ۳ بیشتر است. پس برای هم پتانسیل شدن صفحه‌ها مقداری از بار خازن چهارم به خازن سوم منتقل می‌شود. بنابراین بار خازن چهارم کم می‌شود.

به صورت تشریحی کافی است از روابط  $q' = CV'$  و  $q_T = V'(C_1 + C_2)$  استفاده شود.

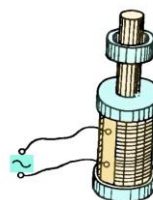
۱۸۱- در مدار روبه‌رو، شدت جریان عبوری از باتری  $\mathcal{E}_2$ ، چند آمپر است؟ (هر دو باتری آرمانی هستند.)

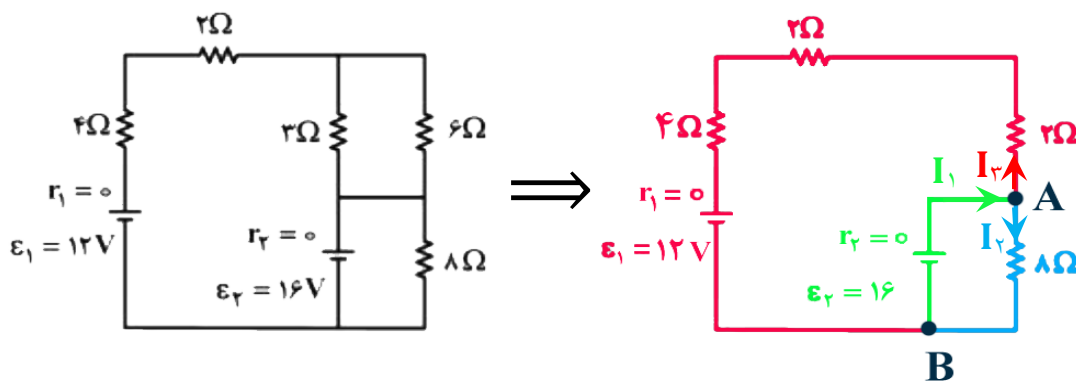
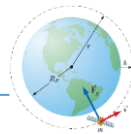


- (۱) ۰/۵  
 (۲) ۱/۵  
 (۳) ۲  
 (۴) ۲/۵

پاسخ گزینه «۴»

مدار را به صورت زیر ساده می‌کنیم. مدار ساده شده‌ی جدید از سه شاخه‌ی موازی تشکیل شده است که هر شاخه را با یک رنگ مشخص کرده‌ایم. برای هر شاخه جریانی با یک رنگ متفاوت در نظر می‌گیریم و با توجه به داشتن اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B و نوشتن قانون جریانه‌ها در گره A، به راحتی و خیلی سریع جریان هر شاخه را بدست می‌آوریم. (توجه شود که مولد شماره دو مقاومت درونی ندارد به همین علت اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B به راحتی مشخص می‌شود)





$$\begin{cases} \Delta V_{AB} = V_A - V_B = 16 \\ \Delta V_{AB} = V_A - V_B = 12 + 8 I_3 = 16 \Rightarrow I_3 = 0.5 \text{ A} \Rightarrow I_1 = I_2 + I_3 = 2 + 0.5 = 2.5 \text{ A} \\ \Delta V_{AB} = V_A - V_B = 8 I_2 = 16 \Rightarrow I_2 = 2 \text{ A} \end{cases}$$

۱۸۲- دو سیم هم طول مسی و آلومینیومی، در یک دمای معین، دارای مقاومت الکتریکی مساوی اند. اگر چگالی مس و آلومینیوم به ترتیب

$\frac{9}{\text{cm}^3} \text{ g}$  و  $\frac{2.7}{\text{cm}^3} \text{ g}$  و مقاومت ویژه مس  $\frac{1}{3}$  برابر مقاومت ویژه آلومینیوم باشد، جرم سیم آلومینیومی چند برابر جرم سیم مسی است؟

$$\frac{5}{3} \text{ (۴)}$$

$$\frac{5}{4} \text{ (۳)}$$

$$\frac{4}{5} \text{ (۲)}$$

$$\frac{3}{5} \text{ (۱)}$$

پاسخ گزینه «۱»

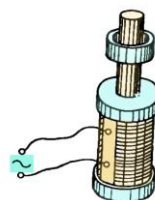
سایت کنکور

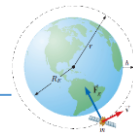
مقاومت و طول دوسیم یکسان است با توجه به رابطه ساختمانی مقاومت داریم:

$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_{\text{Cu}}}{R_{\text{Al}}} = \frac{\rho_{\text{Cu}}}{\rho_{\text{Al}}} \times \frac{L_{\text{Cu}}}{L_{\text{Al}}} \times \frac{A_{\text{Al}}}{A_{\text{Cu}}} \Rightarrow 1 = \frac{1}{2} \times 1 \times \frac{A_{\text{Al}}}{A_{\text{Cu}}} \Rightarrow A_{\text{Al}} = 2A_{\text{Cu}}$$

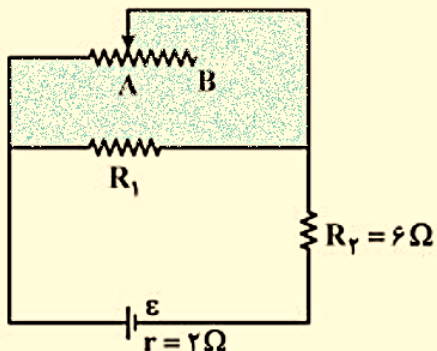
از طرفی چگالی برابر جرم واحد حجم، و حجم برابر طول ضرب در مساحت سطح مقطع است، بنابراین:

$$\frac{m_{\text{Al}}}{m_{\text{Cu}}} = \frac{\rho_{\text{Al}} \times A_{\text{Al}} \times L}{\rho_{\text{Cu}} \times A_{\text{Cu}} \times L} = \frac{2.7 \times 2A_{\text{Cu}}}{9 \times A_{\text{Cu}}} = \frac{3}{5}$$





۱۸۳- در مدار روبه‌رو، وقتی لغزنده رُئوستا از نقطه A به نقطه B برده شود، توان مصرفی مقاومت  $R_1$  و توان خروجی مولد به ترتیب چه تغییری می‌کنند؟



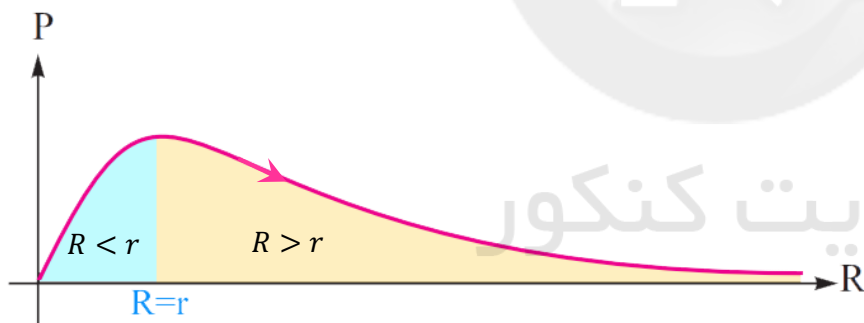
- (۱) کاهش - افزایش
- (۲) کاهش - کاهش
- (۳) افزایش - کاهش
- (۴) افزایش - افزایش

پاسخ گزینه «۳»

اگر مقاومت رُئوستا افزایش یابد، در این صورت مقدار **مقاومت کل** مجموعه **زیاد** می‌شود و **جریان کل کاهش** پیدا می‌کند. با توجه به معادله زیر و اینکه  $\varepsilon$  ثابت است و جریان کل در حال کاهش،  $V_1$  باید افزایش پیدا کند.

$$\varepsilon = V_1 + R_\gamma I + rI$$

بنابر این طبق رابطه  $P_1 = \frac{V_1^2}{R_1}$ ، **توان مصرفی در مقاومت  $R_1$  افزایش می‌یابد**. با توجه به نمودار توان مصرفی بر حسب مقاومت خارجی و اینکه **مقاومت خارجی از مقاومت درونی باتری بیشتر است**، با افزایش مقاومت خارجی، توان خروجی مولد کاهش می‌یابد.

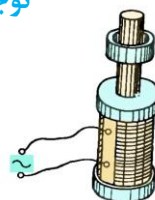


روش ۲

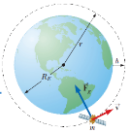
می‌توان فرض کرد نقطه A ابتدای مقاومت است. وقتی لغزنده آنجا قرار دارد اتصال کوتاه می‌باشد و توان مقاومت ۱ صفر است. با جابجاشدن لغزنده رُئوستا در جهت مذکور این توان مخالف صفر خواهد بود، یعنی توان آن افزایش می‌یابد. **(حذف دو گزینه اول)**

با توجه به اینکه  $R > r$  می‌باشد در نمودار فوق  $(P - R)$  با افزایش مقاومت خارجی  $R$ ، توان خروجی مولد کاهش می‌یابد.

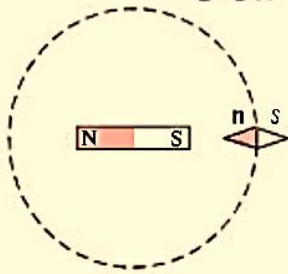
**توجه:** این سوال را با نمودار  $(P - I)$  هم می‌توان حل کرد که آن را به عهده خواننده می‌گذاریم.







۱۸۴- یک آهنربای میله‌ای مطابق شکل زیر، روی یک میز قرار دارد. یک عقربه مغناطیسی که آزادانه می‌تواند حول محور قائم بچرخد، به آرامی روی مسیر دایره‌ای شکل به دور آهنربا یک دور می‌چرخد. در این مسیر عقربه چند درجه دوران می‌کند؟



۱۸۰ (۱)

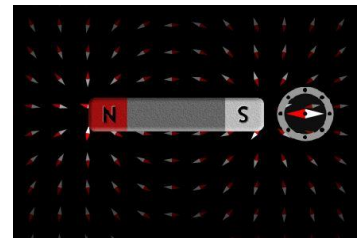
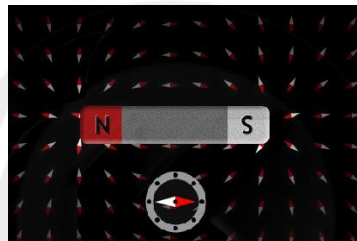
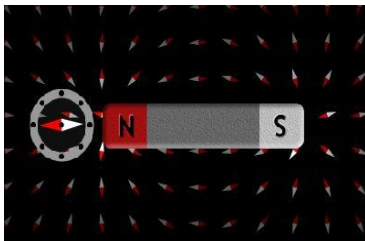
۲۷۰ (۲)

۳۶۰ (۳)

۷۲۰ (۴)

پاسخ گزینه «۴»

با توجه به شکل‌های زیر، عقربه در نصف مسیر ۳۶۰ درجه، و در کل مسیر ۷۲۰ درجه می‌چرخد.



۱۸۵- با سیم روکش‌داری به طول ۱۰۰ متر، پیچۀ مسطح دایره‌ای به شعاع R ساخته‌ایم. R چند سانتی‌متر باشد تا اگر جریان  $I = 10 \text{ A}$  از پیچه عبور دهیم، میدان مغناطیسی در مرکز آن  $2/5 \times 10^{-3} \text{ T}$  باشد؟

$$\left( \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{T.m}}{\text{A}} \right)$$

$40\sqrt{2}$  (۴)

۴۰ (۳)

$20\sqrt{2}$  (۲)

۲۰ (۱)

پاسخ گزینه «۱»

با توجه به اینکه محیط دایره  $2\pi R$  است. تعداد دور پیچه از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$N = \frac{L}{2\pi R}$$

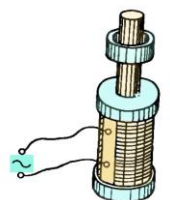
برای میدان مغناطیسی در مرکز پیچه داریم:

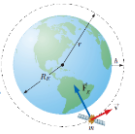
$$B = \frac{\mu_0 N I}{2R} = \frac{\mu_0 L I}{4\pi R^2}$$

بنابراین خواهیم داشت:

$$R = \sqrt{\frac{\mu_0 L I}{4\pi B}} = \sqrt{\frac{4\pi \times 10^{-7} \times 100 \times 10}{4\pi \times 2/5 \times 10^{-3}}} = \frac{1}{5} \text{ m} = 20 \text{ cm}$$

محمد نادری - رسول گلستانه - آریاجعفری - مجید ساکی - مجتبی فریادرس - نعیمه شادمهر





۱۸۶- در محل یک نیروگاه برق ولتاژ ۱۰۰۰۰ ولت توسط مبدل A به ۴۰۰۰۰۰ ولت تبدیل می‌شود و پس از انتقال به یک شهر توسط مبدل B این ولتاژ به ۵۰۰۰ ولت تبدیل می‌شود. اگر نسبت تعداد سیم‌پیچ ثانویه به اولیه در مبدل A برابر  $K_A$  و در مبدل B برابر

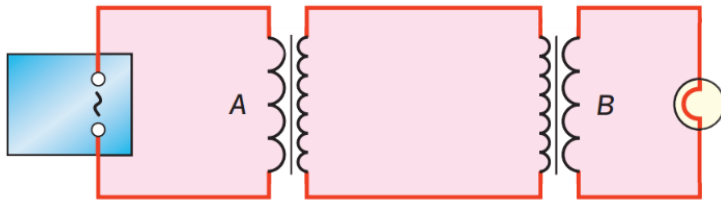
$K_B$  باشد، کدام است؟  $\frac{K_A}{K_B}$

۳۲۰۰ (۴)

۱۲۰۰ (۳)

۸۰۰ (۲)

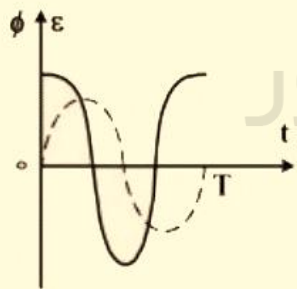
۲۰ (۱)



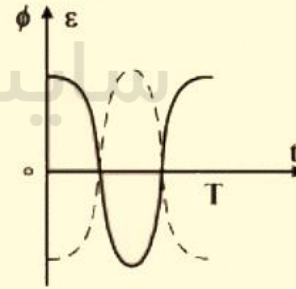
پاسخ گزینه «۴»

$$\left\{ \begin{array}{l} K_A = \frac{N_{2A}}{N_{1A}} = \frac{V_{2A}}{V_{1A}} = \frac{400000}{10000} = 40 \\ K_B = \frac{N_{2B}}{N_{1B}} = \frac{V_{2B}}{V_{1B}} = \frac{5000}{400000} = \frac{1}{80} \end{array} \right. \Rightarrow \frac{K_A}{K_B} = \frac{40}{\frac{1}{80}} = 3200$$

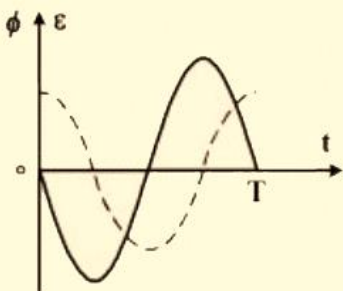
۱۸۷- یک قاب مستطیل شکل با دوره ثابت، داخل یک میدان مغناطیسی یکنواخت می‌چرخد. اگر در مبدأ زمان خطوط میدان بر سطح قاب عمود باشند، کدامیک از نمودارهای زیر تغییرات شار مغناطیسی و نیروی محرکه القایی بر حسب زمان را در یک دوره، درست نشان می‌دهد؟ (نمودار نقطه چین مربوط به تغییر شار مغناطیسی است.)



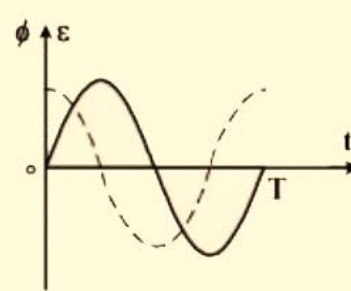
(۲)



(۱)



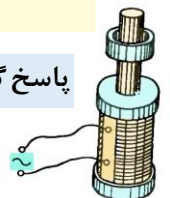
(۴)

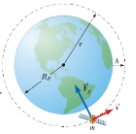


(۳)

پاسخ گزینه «۳»

محمد نادری - رسول گلستانه - آریاجعفری - مجید ساکی - مجتبی فریادرس - نعیمه شادمهر

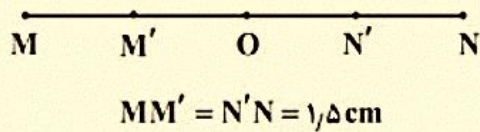




با توجه به اینکه در لحظه  $t = 0$  شار عبوری بیشینه است (حذف گزینه ۲)، در این لحظه، نیروی محرکه الکتریکی صفر است (حذف گزینه ۱)، و چون شار کاهش می‌یابد، شیب آن منفی است. با توجه به رابطه  $\mathcal{E} = -\frac{d\phi}{dt}$ ، نیروی محرکه القایی مثبت خواهد شد (حذف گزینه ۴).

۱۸۸- نوسانگری روی پاره خط  $MN$  به طول  $6\text{ cm}$  نوسان می‌کند. اگر زمانی که طول می‌کشد تا پاره خط  $M'N'$  را طی کند، برابر  $\frac{1}{4}$  ثانیه

باشد، بزرگی سرعت هنگام عبور از نقطه  $N'$  چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟



(۱)  $\sqrt{3}\pi$

(۲)  $\frac{\sqrt{3}}{2}\pi$

(۳)  $\pi$

(۴)  $2\pi$

پاسخ گزینه «۱»

با توجه به اینکه  $NN' = 1.5\text{ cm}$  است و  $MN = 6\text{ cm}$ ، بنابراین  $ON = 1.5\text{ cm}$  خواهد بود و مدت زمانی که طول می‌کشد متحرک از  $O$  به  $N$  برسد  $\frac{1}{4}$  ثانیه است، داریم:

$$X = A \sin(\omega t) \rightarrow 1.5 = 3 \sin\left(\frac{\omega}{4}\right) \rightarrow \omega = 4 \sin^{-1}\left(\frac{1.5}{3}\right) = \frac{2\pi}{3}$$

$$V = A\omega \times \cos(\omega t) = 3 \times \frac{2\pi}{3} \times \cos\left(\frac{2\pi}{3} \times \frac{1}{4}\right) = \sqrt{3}\pi$$

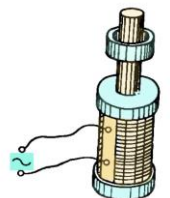


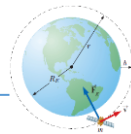
روش ۲

چون دو نقطه  $M'$  و  $N'$  در نصف دامنه نوسان قرار دارند و فاز نوسانگر در این نقاط از جنس  $\frac{\pi}{6}$  است. بنا براین سرعت در این نقاط  $\frac{\sqrt{3}}{2}$  سرعت ماکزیمم می‌باشد. اختلاف فاز دو نقطه  $M'$  و  $N'$  برابر  $\Delta\phi = 2 \times \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{3}$  می‌شود.

$$\omega = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{\frac{\pi}{3}}{\frac{1}{2}} = \frac{2\pi}{3} \xrightarrow{A=3} V_{N'} = \frac{\sqrt{3}}{2} A\omega = \sqrt{3}\pi$$

توجه: این سوال از رابطه سرعت-مکان  $V = \omega\sqrt{A^2 - x^2}$  هم به راحتی قابل حل است. (به عهده خواننده).





۱۸۹- معادله شتاب - مکان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت  $a + \frac{\pi^2}{4} x = 0$  است. در لحظه  $t = \frac{1}{3}$  s انرژی جنبشی نوسانگر چند برابر انرژی مکانیکی آن است؟ (نوسانگر در لحظه  $t = 0$  از مکان  $x = 0$  می‌گذرد).

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

پاسخ گزینه «۲»

$$a + \frac{\pi^2}{4} x = 0 \Rightarrow a = -\omega^2 x \rightarrow \omega = \frac{\pi}{2}$$

$$\frac{K}{E_0} = \cos^2(\omega t) = \cos^2\left(\frac{\pi}{2} \times \frac{1}{3}\right) = \frac{3}{4}$$

۱۹۰- در یک حرکت نوسانی هماهنگ ساده روی محور x، رابطه بین سرعت و مکان در SI به صورت  $V^2 = 2500Z^2 - 2500X^2$  است. Z کدام یک از کمیت‌های زیر است؟

- (۱) بسامد (۲) دامنه (۳) شتاب (۴) بسامد زاویه‌ای

پاسخ گزینه «۲»

از مقایسه دو رابطه زیر معلوم می‌شود که کمیت خواسته شده همان دامنه نوسان است.

$$V^2 = 2500Z^2 - 2500x^2 \rightarrow V = \pm 50\sqrt{Z^2 - x^2}$$

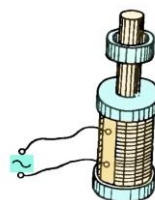
$$V = \pm \omega\sqrt{A^2 - x^2}$$

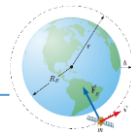
۱۹۱- یک موج عرضی با سرعت  $100 \frac{m}{s}$  و بسامد  $50 \text{ Hz}$  در طنابی در حال انتشار است. تغییر فاز یک نقطه از محیط در بازه زمانی  $2/5$  میلی‌ثانیه چند رادیان است؟

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

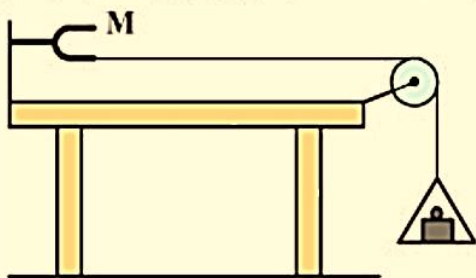
پاسخ گزینه «۳»

$$\Delta\phi = \omega \Delta t = 2\pi f \Delta t = 100 \pi \times 2/5 \times 10^{-3} = \frac{\pi}{4}$$





۱۹۲- در شکل روبه‌رو، که دیپازون در حال ارتعاش است، اگر به ازای وزنه‌ای که داخل کفه است، سه شکم در طول تار ایجاد شود، با کاهش

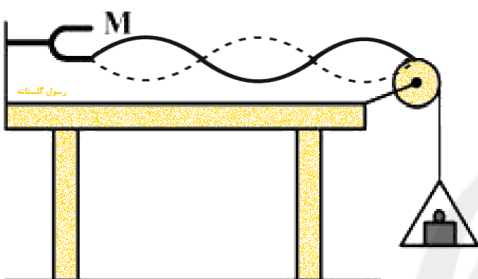


تدریجی جرم وزنه، کدام یک از موارد زیر اتفاق می‌افتد؟

- (۱) تعداد شکم‌ها کاهش می‌یابد و بسامد نیز کاهش می‌یابد.
- (۲) تعداد شکم‌ها افزایش می‌یابد و بسامد نیز افزایش می‌یابد.
- (۳) تعداد شکم‌ها کاهش می‌یابد ولی بسامد ثابت می‌ماند.
- (۴) تعداد شکم‌ها افزایش می‌یابد ولی بسامد ثابت می‌ماند.

پاسخ گزینه «۴»

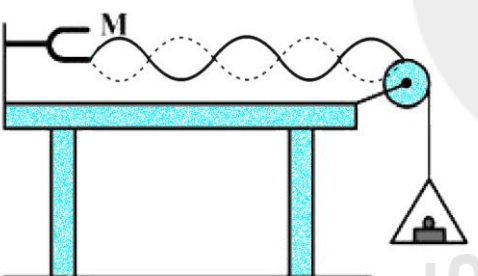
اگر وزنه درون کفه کاهش پیدا کند، طبق رابطه زیر سرعت انتشار موج نیز کم می‌شود.



$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

از آنجایی که بسامد از ویژگی‌های چشمه موج است، ثابت می‌ماند. با توجه به رابطه زیر چون  $f$  و  $L$  ثابت هستند و  $V$  کم شده است، پس  $n$  زیاد می‌شود، در نتیجه تعداد شکم‌ها افزایش می‌یابد.

$$f = \frac{nV}{2L}$$



مطابق شکل، با کاهش جرم، تعداد شکم‌ها افزایش یافته است که در واقع توضیحات فوق را به صورت تصویری روی شکل‌های مقابل، مشخص کرده‌ایم.

۱۹۳- دامنه ارتعاشات یک موج صوتی ۲۰ درصد کاهش داده می‌شود. در یک نقطه معین، تراز شدت صوت، چند دسی‌بل کاهش

می‌یابد؟ ( $\log 2 = 0.3$ )

۲۰ (۴)

۱۴ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ گزینه «۲»

از آنجایی که شدت صوت با مجذور دامنه متناسب است داریم:

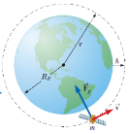
$$A_2 = 0.8 \times A_1 \Rightarrow I \propto A^2 \rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{64}{100}$$

$$\Delta\beta = 10 \log \frac{I_2}{I_1} = 10 \log \frac{64}{100} = 10 (\log 64 - \log 100) = 10 (6 \log 2 - 2 \log 10) = 10 (6 \times 0.3 - 2) = -2 \text{ db}$$

توجه: باید در صورت سوال به جای عبارت **دامنه ارتعاش موج صوتی (دامنه موج)**، **دامنه چشمه موج** را مطرح می‌شد چون دامنه‌ای که در فرمول فوق جایگذاری می‌کنیم **دامنه چشمه موج** است نه دامنه خود موج.



محمد نادری - رسول گلستانه - آریا جعفری - مجید ساکی - مجتبی فریادرس - نعیمه شادمهر



۱۹۴- آمبولانسی که بسامد صدای آژیر آن  $1200 \text{ Hz}$  است، از دوچرخه سواری که با سرعت  $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  حرکت می‌کند، سبقت می‌گیرد. پس از اینکه آمبولانس از دوچرخه‌سوار عبور می‌کند، دوچرخه‌سوار بسامد  $1150 \text{ Hz}$  را دریافت می‌کند. سرعت آمبولانس چند متر بر

ثانیه است؟  $(V = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}})$

۴۰ (۴)

۳۰ (۳)

۲۰ (۲)

۱۰ (۱)

پاسخ گزینه «۲»

$$f_o = \frac{V - V_o}{V - V_s} f_s \Rightarrow 1150 = \frac{340 - (-5)}{340 - V_s} 1200$$

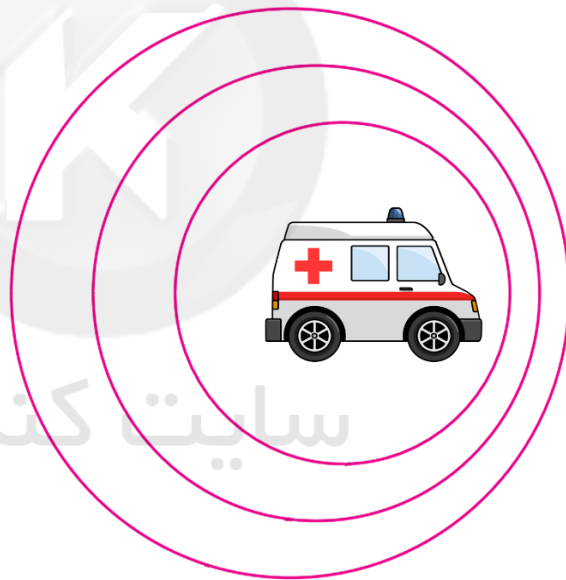
با توجه به فرمول اثر دوپلر داریم:

**توجه:** جهت مثبت از طرف چشمه به سمت ناظر است. اگر سرعت شنونده یا چشمه در این جهت باشد، مثبت است و

در اگر خلاف این جهت باشد، منفی است. بنابراین جهت چپ را جهت مثبت گرفتیم. و با ساده سازی عبارت بالا داریم:

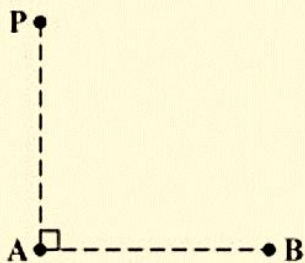
$$V_s = - \left( \frac{340 \times 1200}{1150} - 340 \right) = -20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

علامت منفی به این معنی است که آمبولانس رو به راست در حرکت است.



سایت کنکور

۱۹۵- مطابق شکل زیر، دو ایستگاه رادیویی A و B به فاصله  $80 \text{ km}$  از هم قرار دارند و هر یک سیگنالی را گسیل می‌کنند. گیرنده P که در فاصله  $60 \text{ km}$  از A قرار دارد، این دو سیگنال را با اختلاف زمانی چند ثانیه دریافت می‌کند؟



$$(c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}})$$

$$\frac{4}{3} \times 10^{-7} \text{ (۲)}$$

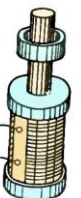
$$\frac{4}{3} \times 10^{-4} \text{ (۱)}$$

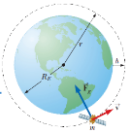
$$\frac{2}{3} \times 10^{-7} \text{ (۴)}$$

$$\frac{2}{3} \times 10^{-4} \text{ (۳)}$$

پاسخ گزینه «۱»

محمد نادری - رسول گلستانه - آریاجعفری - مجید ساکی - مجتبی فریادرس - نعیمه شادمهر





با توجه به شکل سوال و قضیه فیثاغورس، فاصله نقاط P و B از هم برابر ۱۰۰ کیلومتر است.

$$d_p = PB = \sqrt{AB^2 + AP^2} = \sqrt{۸۰^2 + ۶۰^2} = ۱۰۰ \text{ km}$$

اگر AP را با  $d_1$  و BP را با  $d_p$  و اختلاف راه این نقاط تا نقطه P را با  $d_1$  نمایش دهیم داریم:

$$\Delta t = \frac{d_p - d_1}{c} = \frac{۴۰ \times ۱۰۰۰}{۳ \times ۱۰^8} = \frac{۴}{۳} \times ۱۰^{-۴} \text{ s}$$

۱۹۶- در آزمایش ینگ، فاصله برده از دو شکاف D است و نقطه P روی پرده، محل تشکیل سومین نوار روشن است. اگر فاصله برده از

صفحه دو شکاف  $\frac{D}{\delta}$  افزایش یابد، نقطه P محل تشکیل کدام نوار است؟

- (۱) چهارمین نوار روشن      (۲) چهارمین تاریک      (۳) سومین تاریک      (۴) سومین روشن

پاسخ گزینه «۳»

برای این دو وضعیت رابطه‌ی آزمایش ینگ را دو بار استفاده می‌کنیم:

$$\frac{x_p}{D} = \frac{\delta}{a} \rightarrow \begin{cases} x_p = \frac{D_1 \delta_1}{a} \\ x_p = \frac{D_2 \delta_2}{a} \end{cases} \Rightarrow \delta_1 D_1 = \delta_2 D_2 \quad (1)$$

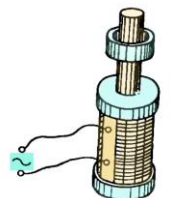
حال اطلاعات مساله را در رابطه‌ی (۱) جایگذاری می‌کنیم:

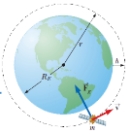
$$\rightarrow ۳ \lambda D_1 = \frac{۶}{\delta} \delta_2 D_1 \rightarrow \delta_2 = \delta \frac{\lambda}{۲} \quad (2)$$

که نشان می‌دهد محل نقطه‌ی p در وضعیت جدید محل یک نوار تاریک است (چرا؟) اگر رابطه‌ی (۲) را با رابطه‌ی  $\delta$

برای نوارهای تاریک مقایسه کنیم، خواهیم داشت:

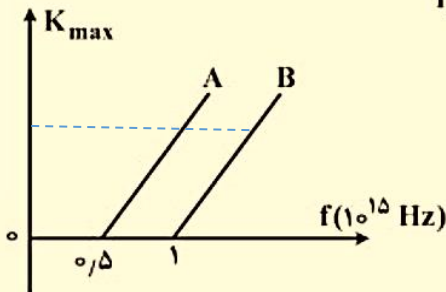
$$\begin{cases} \delta_2 = \delta \frac{\lambda}{۲} \\ \delta = (۲m - 1) \frac{\lambda}{۲} \end{cases} \Rightarrow m = ۳ \Rightarrow \text{یعنی سومین نوار تاریک}$$





۱۹۷- در آزمایش فوتوالکتریک، نمودار تغییرات انرژی جنبشی سریع‌ترین فوتوالکترون‌های گسیل شده از دو فلز A و B بر حسب بسامد نور فرودی به این دو فلز، مطابق شکل زیر است. فوتون‌هایی با بسامد  $f_A$  و  $f_B$  را به ترتیب به فلزهای A و B می‌تابانیم و سریع‌ترین

فوتوالکترون‌های این دو فلز با سرعت یکسانی از فلز خارج می‌شوند. اگر  $\frac{f_B}{f_A} = n$  باشد، کدام گزینه درست است؟



$$(1) \quad 1 < n < 2$$

$$(2) \quad n = 1$$

$$(3) \quad n = \frac{1}{2}$$

$$(4) \quad \frac{1}{2} < n < 1$$

پاسخ گزینه «۱»

باتوجه به نمودار داده شده بسامد قطع فلز B، دو برابر بسامد قطع فلز A است. و چون سرعت ماکزیمم فوتوالکترون‌های هر دو فلز یکسان است، بنابراین انرژی جنبشی ماکزیمم هم، برای فوتوالکترون‌های هر دو فلز یکسان خواهد بود. در حل زیر دقت شود که مقدار داخل پرانتز حتماً از یک کمتر است.

$$\begin{cases} f_{0B} = 2f_{0A} \\ K_{\max B} = K_{\max A} \end{cases} \Rightarrow hf_B - hf_{0B} = hf_A - hf_{0A} \Rightarrow n = \frac{f_B}{f_A} = 1 + \left(\frac{f_{0A}}{f_A}\right) \Rightarrow 1 < n < 2$$

روش ۲

اگر به خط چین بالا که در شکل مشخص کرده‌ایم دقت کنید متوجه می‌شوید که در هر  $K_{\max}$  یکسان، بسامد پرتوی B حتماً از پرتوی A بیشتر است یعنی  $\frac{f_B}{f_A} > 1$  و این شرط فقط در گزینه‌ی ۱ وجود دارد.

۱۹۸- در اتم هیدروژن الکترون از مدار n به n' می‌رود و نوری با بسامد  $562/5 \text{ THz}$  تابش می‌کند. n و n' به ترتیب

$$\text{کدام اند؟ } (c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}, R_H = 0,01 \text{ nm}^{-1})$$

$$(4) \quad 3 \text{ و } 5$$

$$(3) \quad 2 \text{ و } 4$$

$$(2) \quad 1 \text{ و } 3$$

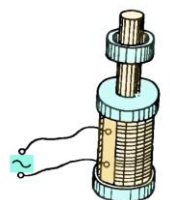
$$(1) \quad 1 \text{ و } 2$$

پاسخ گزینه «۳»

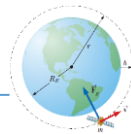
با داشتن بسامد و سرعت نور، می‌توان طول موج نور را بر حسب متر محاسبه نموده، سپس به نانومتر تبدیل کنیم، که بعد از محاسبه، تقریباً عدد ۵۳۰ نانومتر بدست می‌آید. این طول موج مربوط به نور مرئی می‌باشد (طول موج نور مرئی از حدود ۳۸۰ تا ۷۵۰ نانومتر است) و از طرفی برای اتم هیدروژن تمام طول موج‌های مرئی آن در سری بالمر قرار دارد. سری بالمر، تمام گذارهایی را شامل می‌شود که از لایه‌های بالاتر به لایه‌ی دوم هستند. گزینه سه مربوط به سری بالمر است.

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{562/5 \times 10^{12}} = \frac{1}{187/5} \times 10^{-4} \text{ m} = \frac{10000}{187/5} \text{ nm} \approx 530 \text{ nm}$$

محمد نادری - رسول گلستانه - آریاجعفری - مجید ساکی - مجتبی فریادرس - نعیمه شادمهر







۱۹۹- از تعداد هسته‌های اولیه‌ی مساوی دو عنصر رادیواکتیو A و B بعد از گذشت زمان  $\Delta t$ ، تعداد هسته‌های باقی‌مانده‌ی عنصر A چهار برابر تعداد هسته‌های باقی‌مانده‌ی عنصر B است. اگر تعداد نیمه‌عمرهای عنصر A و B در مدت زمان  $\Delta t$  به ترتیب  $n_A$  و  $n_B$  باشد، کدام یک از موارد زیر درست است؟

(۱)  $n_A - n_B = 4$       (۲)  $n_B - n_A = 4$       (۳)  $n_A - n_B = 2$       (۴)  $n_B - n_A = 2$

پاسخ گزینه «۴»

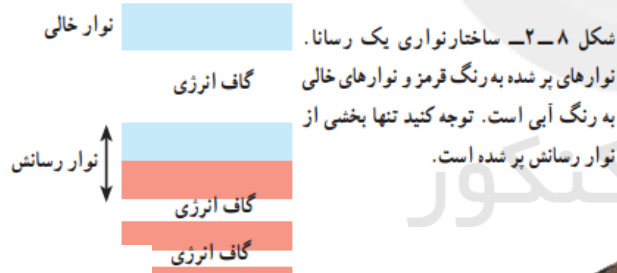
$$N = N_0 \times 2^{-n} \Rightarrow N_A = 4N_B \Rightarrow N_0 \times 2^{-n_A} = 4 \times N_0 \times 2^{-n_B} \Rightarrow 2^{-n_A} = 2^{2-n_B} \Rightarrow n_B - n_A = 2$$

۲۰۰- در ساختار نواری جسم رسانا، الکترون‌های نوار بخشی پُر را چه می‌نامند و همچنین نواری که بخشی از آن پُر است، چه نامیده می‌شود؟

- (۱) الکترون‌های رسانش - نوار رسانش  
 (۲) الکترون‌های ظرفیت - نوار رسانش  
 (۳) الکترون‌های رسانش - نوار ظرفیت  
 (۴) الکترون‌های ظرفیت - نوار ظرفیت

پاسخ گزینه «۱»

ساختار نواری اجسام رسانا: اگر در ساختار نواری جسمی، نواری وجود داشته باشد که بخشی از آن پُر باشد، آن جسم رسانا است؛ زیرا الکترون‌های آن نوار، به آسانی می‌توانند تحت تأثیر میدان الکتریکی تراز انرژی خود را عوض کنند، و در رسانش شرکت جویند. این الکترون‌ها را الکترون‌های رسانش و نواری که بخشی از آن پُر است را نوار رسانش می‌نامند. تعداد الکترون‌های نوار رسانش، در یک رسانای فلزی بسیار زیاد است. در شکل ۸-۲ ساختار نواری یک رسانا نشان داده شده است. مشخصه‌ی اصلی یک رسانا، در ساختار نواری، داشتن نوار بخشی پُر است.



سایت کنکور

