

به نام خداوند جان و خرد



@notesics

عباس نوری فیروزی - دبیر فیزیک - بوشهر

۴۶- کدام مواد به طور ذاتی فاقد خاصیت مغناطیسی هستند اما حضور میدان مغناطیسی خارجی می تواند سبب القای دوقطبی های مغناطیسی در خلاف سوی میدان مغناطیسی خارجی شود؟
 (۱) پارامغناطیسی (۲) دیامغناطیسی (۳) فرومغناطیسی نرم (۴) فرومغناطیسی سخت

گزینه ۲ آسان

اتم های این مواد به طور ذاتی فاقد خاصیت مغناطیسی اند. یعنی هیچ یک از اتم های ان مواد، دارای دوقطبی مغناطیسی خالصی نیستند. با این وجود، حضور میدان مغناطیسی خارجی، می تواند سبب القای دوقطبی های مغناطیسی در خلاف جهت میدان خارجی، در این مواد شود.
 مواد دیامغناطیسی مثل: مس، نقره، سرب و بیسموت

۴۷- کدام مورد نادرست است؟

- (۱) فرایند ذوب، فرایندی گرمازا است.
 (۲) تصعید، یعنی تغییر حالت ماده از جامد به بخار
 (۳) تفسنجی، اندازه گیری دما مبتنی بر تابش گرمایی است.
 (۴) در مورد یخ، افزایش فشار به کاهش نقطه ذوب می انجامد.

گزینه ۱ آسان

فرایند ذوب، فرایندی گرماگیر است.

۴۸- بار الکتریکی هسته اتم کربن یک بار یونیده ($^{12}\text{C}^+$) چند برابر بار الکتریکی اتم کربن یک بار یونیده ($^{12}\text{C}^+$) است؟
 (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۵ (۴) ۶

گزینه ۴ آسان

در هسته، ۶ پروتون (مثبت) و ۶ نوترون (خنثی) حضور دارد. در نتیجه بار خالص هسته $+6e = q_{\text{هسته}}$ است.
 در اتم، یک بار یونیده ۶ پروتون و ۶ نوترون، ۵ الکترون نیز موجود است در نتیجه بار اتم $+e = q_{\text{اتم}}$ است.

$$\frac{q_{\text{هسته}}}{q_{\text{اتم}}} = 6$$

۴۹- کدام مورد در خصوص «هسته اتم» درست است؟

- (۱) هسته‌ها در واکنش‌های شیمیایی برانگیخته می‌شوند.
- (۲) جرم هسته برابر مجموع جرم نوکلئون‌های تشکیل دهنده آن است.
- (۳) نوکلئون‌های درون هسته می‌توانند هر انرژی دلخواهی را اختیار کنند.
- (۴) اختلاف بین ترازهای انرژی نوکلئون‌ها در هسته از مرتبه keV تا مرتبه MeV است.

گزینه ۴ آسان

علت نادرستی سایر گزینه ها:

- (۱) هسته‌ها در واکنش‌های هسته‌ای برانگیخته می‌شوند.
- (۲) جرم هسته از مجموع نوکلئون‌های تشکیل دهنده‌اش کمتر است.
- (۳) انرژی نوکلئون‌های درون هسته کوانتیده است و نمی‌توانند هر انرژی دلخواهی را اختیار کنند.

۵۰- نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر مسافتی که متحرک در بازه زمانی $t_1 = 0s$ تا $t_2 = 10s$ طی می‌کند، برابر $50m$ باشد، فاصله متحرک از مبدأ محور در

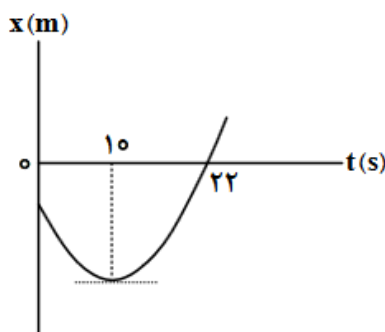
لحظه $t = 20s$ چند متر است؟

(۱) ۲۴

(۲) ۳۶

(۳) ۲۲

(۴) ۵۶



گزینه ۳ متوسط

روش اول: در لحظه $t = 10s$ (رأس سهمی) سرعت صفر است. داریم:

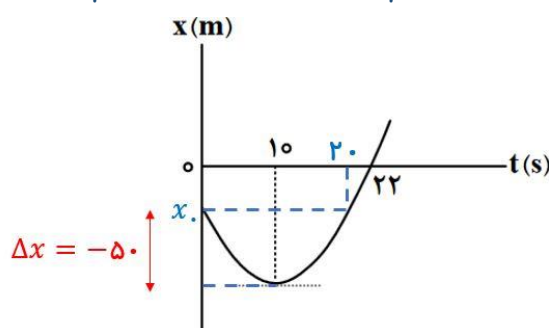
$$t_{\text{رأس}} = \frac{-v_0}{a} \Rightarrow \frac{-v_0}{a} = 10 \Rightarrow v_0 = -10a$$

جابه‌جایی از لحظه صفر تا $t = 10s$ برابر است با:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t \Rightarrow -50 = \frac{1}{2}a(10^2) + \overset{-10a}{v_0}(10) \Rightarrow a = 1 \text{ و } v_0 = -10$$

مکان متحرک در لحظه $t = 20s$ به دلیل تقارن در سهمی همان مکان اولیه است.

از طرفی مکان متحرک در لحظه $t = 22s$ صفر است.



$$x = \frac{1}{2}t^2 - 10t + x_0$$

$$\Rightarrow 0 = \frac{1}{2}(484) - 10(22) + x_0 \Rightarrow x_0 = -22m$$

روش دوم: می‌توانیم لحظه $t = 10s$ را مبدأ قرار دهیم تا سرعت اولیه صفر باشد.

$$\begin{cases} 10s \rightarrow \text{صفر} \Rightarrow 50 = \frac{a}{2}(10^2) \\ 10s \rightarrow 22s \Rightarrow 50 + x_0 = \frac{a}{2}(12^2) \end{cases} \xrightarrow{\text{بر هم تقسیم می‌کنیم}} \frac{50}{50 + x_0} = \frac{100}{144} \Rightarrow |x_0| = 22$$

۵۱- متحرکی روی محور x در لحظه $t=0s$ از حال سکون در جهت محور شروع به حرکت می‌کند. اگر در مدت ۱۰ ثانیه با شتاب a و در ۱۰ ثانیه بعدی با شتاب $-2a$ حرکت کند و در این ۲۰ ثانیه مسافت ۲۰۰ متر را طی کند، شتاب متوسط متحرک در بازه زمانی $t_1=5s$ تا $t_2=17s$ در SI کدام است؟

$$1,5 \vec{i} \quad (4)$$

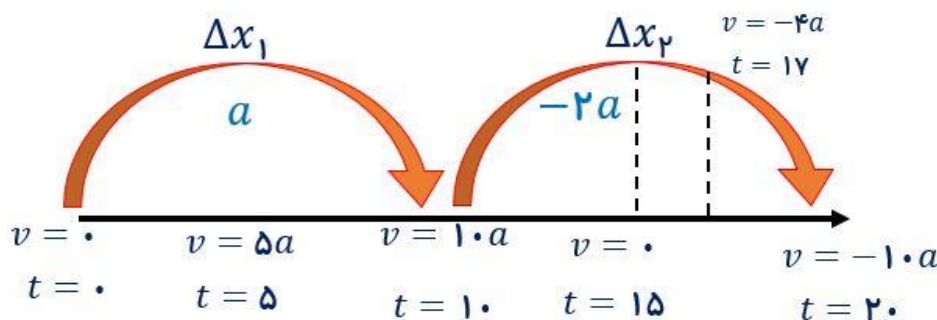
$$9 \vec{i} \quad (3)$$

$$-1,5 \vec{i} \quad (2)$$

$$-9 \vec{i} \quad (1)$$

گزینه ۲ متوسط

مطابق شکل سرعت ها را در زمان های کلیدی به دست می‌آوریم.



$$\Delta x = 200 \text{ m}$$

طبق رابطه مستقل از شتاب داریم: (چون مسافت را می‌خواهیم، Δx_2 را به این شکل نوشتیم)

$$\Delta x = \left(\frac{v_1 + v_2}{2} \right) \Delta t \Rightarrow \begin{aligned} \Delta x_1 &= \left(\frac{0 + 10a}{2} \right) 10 = 50a \\ \Delta x_2 &= \left(\frac{10a + 0}{2} \right) 5 + \left(\frac{0 + (-10a)}{2} \right) 5 = 50a \end{aligned}$$

$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 \Rightarrow 100a = 200 \Rightarrow a = 2$$

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-4a - 5a}{17 - 5} = \frac{-9a}{12} = -1,5 \text{ m/s}^2$$

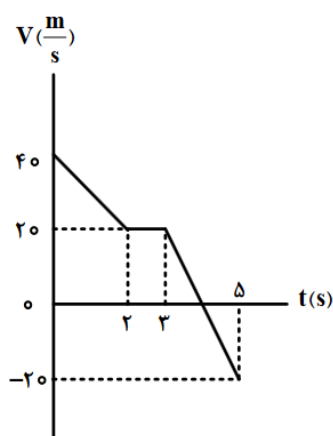
۵۲- شکل زیر نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B را که روی خط راست حرکت می کنند، نشان می دهد. مسافتی که متحرک B در ۵ ثانیه طی می کند، چند برابر مسافتی است که متحرک A در ۵ ثانیه طی می کند؟

(۱) ۱٫۲

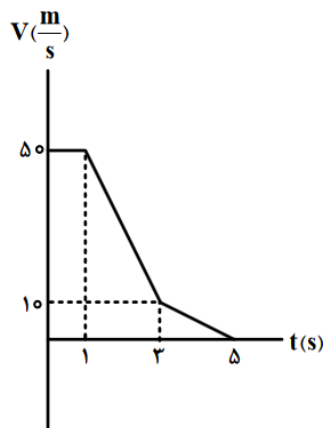
(۲) ۱٫۵

(۳) ۱

(۴) ۱٫۸



(A)

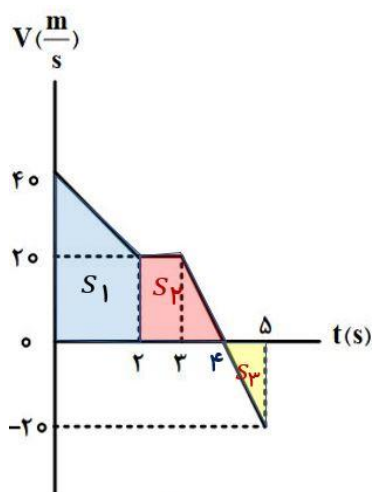


(B)

گزینه ۱ متوسط

مساحت زیر نمودار سرعت - زمان بیانگر جابه جایی است.

مسافت طی شده A:



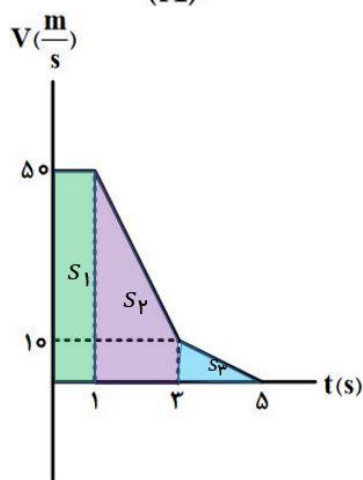
(A)

$$S_1 = \frac{1}{2}(40 + 20)(2) = 60$$

$$S_2 = \frac{1}{2}(1 + 2)(20) = 30$$

$$S_3 = \frac{1}{2}(1)(20) = 10$$

$$l_A = S_1 + S_2 + S_3 = 60 + 30 + 10 = 100 \text{ m}$$



(B)

مسافت طی شده B:

$$S_1 = 50$$

$$S_2 = \frac{1}{2}(10 + 50)(2) = 60$$

$$S_3 = \frac{1}{2}(2)(10) = 10$$

$$l_B = S_1 + S_2 + S_3 = 50 + 60 + 10 = 120 \text{ m}$$

$$\frac{l_B}{l_A} = \frac{120}{100} = 1,2$$

۵۳- متحرکی روی محور x با شتاب ثابت در حال حرکت است. اگر در لحظه $t = 0$ s از مکان $\vec{x} = (-8\text{ m}) \vec{i}$ عبور کند و در لحظه‌های $t_1 = 2$ s و $t_2 = 4$ s از مبدأ محور عبور کند، تندی متوسط آن در ۳ ثانیه دوم چند متر بر ثانیه است؟

۹ (۴)

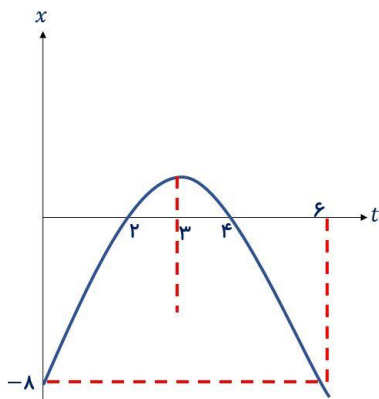
۳ (۳)

 $\frac{10}{3}$ (۲) $\frac{7}{3}$ (۱)

گزینه ۳ متوسط

۳ ثانیه دوم یعنی از $t = 3$ s تا $t = 6$ s

با توجه به اطلاعات سوال نمودار مکان - زمان مطابق شکل است.



همچنین در رأس سهمی داریم:

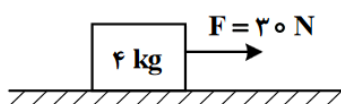
$$t_{\text{رأس}} = \frac{-v_0}{a} \Rightarrow \frac{-v_0}{a} = 3 \Rightarrow v_0 = -3a$$

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 - 3at \stackrel{t=2}{\Rightarrow} 8 = \frac{1}{2}a(2)^2 - 3a(2) \Rightarrow a = -2 \text{ و } v_0 = 6$$

سرعت در لحظه $t = 3$ s صفر و همچنین به دلیل تقارن در سهمی تندی در لحظه $t = 6$ s برابر تندی اولیه است.

$$s_{av} = \frac{v_2 + v_1}{2} = \frac{6 + 0}{2} = 3$$

۵۴- در شکل زیر، به جسم ساکنی نیروی ثابت افقی F وارد می‌شود. اگر ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جسم و سطح به ترتیب، 0.8 و 0.5 باشد، نیرویی که جسم به سطح وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)



۵۰ (۱)

۴۰ (۲)

۳۰ (۳)

۲۰ (۴)

گزینه ۱ متوسط

ابتدا بررسی می‌کنیم که جسم ساکن می‌ماند یا حرکت می‌کند.

$$f_{s \max} = \mu_s F_N = \mu_s mg = 0.8 \times 4 \times 10 = 32$$

چون $F > f_{s \max}$ ، جسم ساکن می‌ماند در نتیجه نیروی اصطکاک برابر است با: $f_s = 30$ N

$$F_R = \sqrt{f_s^2 + F_N^2} = \sqrt{30^2 + 40^2} \Rightarrow F_R = 50 \text{ N}$$

۵۵- جرم زمین ۸۰ برابر جرم ماه و شعاع زمین ۴ برابر شعاع ماه است. اگر شتاب گرانشی در سطح زمین $980 \frac{cm}{s^2}$

باشد، شتاب گرانشی در سطح ماه چند سانتی متر بر مربع ثانیه است؟ (ماه و زمین را کره کامل در نظر می گیریم.)

(۴) ۴۹۰

(۳) ۳۹۲

(۲) ۱۹۶

(۱) ۹۸

گزینه ۲ آسان

$$\frac{g_{\text{زمین}}}{g_{\text{ماه}}} = \frac{M_{\text{زمین}}}{M_{\text{ماه}}} \left(\frac{R_{\text{ماه}}}{R_{\text{زمین}}} \right)^2 \Rightarrow \frac{g_{\text{زمین}}}{g_{\text{ماه}}} = 80 \times \frac{1}{16} \Rightarrow \frac{g_{\text{زمین}}}{g_{\text{ماه}}} = 5 \Rightarrow g_{\text{ماه}} = \frac{g_{\text{زمین}}}{5} = \frac{980}{5}$$

$$g_{\text{ماه}} = 196 \text{ cm/s}^2$$

۵۶- جرم آسانسوری ۱۰۰۰ kg است و آسانسور رو به پایین در حال حرکت است. در لحظه‌ای که تندی آسانسور $60 \frac{m}{s}$

است، تحت شتاب ثابتی قرار می گیرد و پس از طی مسافت ۱۸ متر می ایستد. در این حرکت، نیروی کشش کابل

نگهدارنده آسانسور، چند نیوتون بوده است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

(۴) 1.2×10^4 (۳) 1.1×10^4 (۲) 1.0×10^4 (۱) 9.0×10^3

گزینه ۳ متوسط

با استفاده از رابطه مستقل از زمان شتاب را به دست می آوریم. (جهت مثبت را پایین فرض کردیم)

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - 36 = 2a(18) \Rightarrow a = -1$$

حرکت کند شونده رو به پایین است.

$$T = m(g + |a|) = 1000(10 + 1) = 1.1 \times 10^4$$

۵۷- جسمی را که به فنری متصل است، از وضعیت تعادل به اندازه ۲ cm می کشیم و در لحظه $t=0$ رها می کنیم. با

فرض اینکه این جسم حرکت نوسانی ساده انجام می دهد، مسافتی را که از لحظه $t_1 = \frac{T}{4}$ تا لحظه $t_2 = \frac{3T}{8}$

می پیماید، چند سانتی متر است؟ (T دوره تناوب حرکت است.)

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

گزینه ۴ متوسط

$$A = 2 \text{ cm}$$

$$x = A \cos\left(\frac{2\pi}{T} t\right)$$

$$t = \frac{T}{4} \Rightarrow x = A \cos \frac{\pi}{2} = 0 \text{ (مرکز نوسان)}$$

$$t = \frac{3T}{8} \Rightarrow x = A \cos \frac{3\pi}{4} = -(2) \frac{\sqrt{2}}{2} = -\sqrt{2}$$

$$l = |\Delta x| = |-\sqrt{2} - 0| = \sqrt{2}$$

- ۵۸- یک موج سینوسی از قسمت ضخیم طنابی به قسمت نازک آن وارد می شود. بخشی از این موج از مرز عبور می کند و بخشی از آن بازمی تابد. کدام کمیت موج عبوری در مقایسه با موج فرودی کاهش می یابد؟
- (۱) دامنه (۲) دوره تناوب (۳) تندی انتشار (۴) طول موج

گزینه ۱ آسان

گزینه ۱: بخشی از موج عبور می کند و بخشی برمی گردد. بنابراین انرژی موج عبوری کاهش می باشد در نتیجه دامنه کاهش می یابد.

گزینه ۲: بسامد و در نتیجه دوره تناوب از ویژگی های چشمه موج است و ثابت می ماند.

گزینه ۳: با کاهش قطر طناب تندی افزایش می یابد. زیرا:

$$v \uparrow = \frac{1}{D \downarrow} \sqrt{\frac{F}{\rho \pi}}$$

گزینه ۴: طبق رابطه $\lambda \uparrow = v \uparrow T$ ، طول موج نیز افزایش می یابد.

- ۵۹- معادله حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در SI به صورت $x = 0.04 \cos 20\pi t$ است. در لحظه ای که انرژی مکانیکی نوسانگر ۲ برابر انرژی جنبشی آن است، تندی نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟

(۱) $\frac{\sqrt{2}\pi}{5}$ (۲) $\frac{2\sqrt{2}\pi}{5}$ (۳) $\frac{4\pi}{5}$ (۴) $\frac{8\pi}{5}$

گزینه ۲ متوسط

$$E = 2K \Rightarrow K = \frac{1}{2}E \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{4}m\omega^2 A^2 \Rightarrow v = \frac{\sqrt{2}}{2}\omega A = \frac{\sqrt{2}}{2} \times 20\pi \times 0.04$$

$$\Rightarrow v = \frac{2\sqrt{2}\pi}{5}$$

- ۶۰- یک دستگاه، صدایی با تراز شدت صوت $\beta_1 = 40 \text{ dB}$ و دستگاه صوتی دیگر، صدایی با تراز شدت $\beta_2 = 45 \text{ dB}$

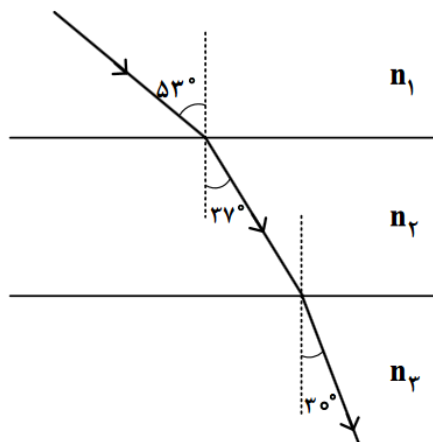
ایجاد می کند. شدت های مربوط به این دو تراز (برحسب $\frac{W}{m^2}$) به ترتیب، I_1 و I_2 هستند. کدام است؟

(۱) ۱۰۰ (۲) ۵۰ (۳) $\sqrt{10}$ (۴) $\sqrt{5}$

گزینه ۳ آسان

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow 5 = 10 \log \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow 0.5 = \log \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \sqrt{10}$$

۶۱- در شکل زیر، سطح جدایی محیط‌های شفاف با هم موازی‌اند. نور از هوا وارد محیط (۲) و سپس وارد محیط (۳) می‌شود. سرعت نور در محیط (۲) چند متر بر ثانیه از سرعت نور در محیط (۳) بیشتر است؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)



$$(\sin 53^\circ = 0,8)$$

$$1,125 \times 10^7 \quad (1)$$

$$1,875 \times 10^8 \quad (2)$$

$$2,25 \times 10^8 \quad (3)$$

$$3,75 \times 10^7 \quad (4)$$

گزینه ۴ متوسط

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} \Rightarrow v_2 = v_1 \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} \Rightarrow v_2 = (3 \times 10^8) \left(\frac{\sin 37^\circ}{\sin 53^\circ} \right) = 3 \times 10^8 \times \frac{0,6}{0,8}$$

$$v_2 = 2,25 \times 10^8$$

$$\frac{v_3}{v_1} = \frac{\sin \theta_3}{\sin \theta_1} \Rightarrow v_3 = v_1 \frac{\sin \theta_3}{\sin \theta_1} \Rightarrow v_3 = (3 \times 10^8) \left(\frac{\sin 30^\circ}{\sin 53^\circ} \right) = 3 \times 10^8 \times \frac{0,5}{0,8}$$

$$v_3 = 1,875 \times 10^8$$

$$\Delta v = v_2 - v_3 = (2,25 - 1,875) \times 10^8 = 3,75 \times 10^7$$

۶۲- توان یک چشمه نوری چند وات باشد تا در مدت زمان یک دقیقه به تعداد $n = 3 \times 10^{21}$ فوتون با طول موج

$$\lambda = 248 \text{ nm} \quad (e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C} \text{ و } hc = 1,24 \times 10^3 \text{ eV} \cdot \text{nm})$$

$$120 \text{ W} \quad (4)$$

$$100 \text{ W} \quad (3)$$

$$60 \text{ W} \quad (2)$$

$$40 \text{ W} \quad (1)$$

گزینه ۱ متوسط

تبدیل الکترون ولت به ژول

$$P = \frac{E}{t} = \frac{nhc}{\lambda t} = \frac{3 \times 10^{21} \times 1,24 \times 10^3}{248 \times 60} \times \frac{1}{1,6 \times 10^{-19}} \Rightarrow P = 40 \text{ W}$$

۶۳- الکترون اتم هیدروژنی در تراز $n = 5$ قرار دارد. فرض کنید فقط گذارهای $\Delta n = 1$ مجاز باشند. در این صورت امکان

$$\left[R = \frac{1}{100} (\text{nm})^{-1} \right] \text{ گسیل چند فوتون فروسرخ وجود دارد؟}$$

$$4 \quad (4)$$

$$3 \quad (3)$$

$$2 \quad (2)$$

$$1 \quad (1)$$

گزینه ۲ آسان

فوتون‌های انتقالی از $n = 2$ به $n = 1$ (سری لیمان) و $n = 3$ به $n = 2$ (سری بالمر) در محدوده فروسرخ نیستند. در نتیجه فقط انتقال از $n = 4$ به $n = 3$ و انتقال از $n = 5$ به $n = 4$ قابل قبول است. (۲ فوتون)

۶۴- یک لوله استوانه‌ای توخالی با سطح مقطع دایره‌ای به شعاع داخلی a و شعاع خارجی $b = 1.1a$ و طول $L = 10a$ از

ماده‌ای با چگالی $\rho = \frac{\lambda}{\pi \text{ cm}^2}$ ساخته شده است. اگر جرم این لوله $m = 2.1 \text{ kg}$ باشد، a چند سانتی‌متر است؟

۵۱۰ (۴)

۴۱۲ (۳)

۳۱۳ (۲)

۳۱۰ (۱)

گزینه ۴ متوسط

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho = \frac{m}{L\pi((1.1a)^2 - a^2)} \Rightarrow \frac{\lambda}{\pi} = \frac{2100}{(10a)\pi(0.21a^2)} \Rightarrow \lambda(2.1a^3) = 2100$$

$$a^3 = 125 \Rightarrow a = 5 \text{ cm}$$

۶۵- درون استوانه‌ای به شعاع قاعده 10 cm ، مقداری مایع به چگالی $1200 \frac{\text{g}}{\text{L}}$ می‌ریزیم و فشار در کف استوانه برابر

106 kPa می‌شود. اگر همین مقدار مایع را درون ظرفی مکعبی به ضلع 30 cm بریزیم، فشار در کف ظرف چند

کیلو پاسکال می‌شود؟ ($\pi = 3$ ، $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ و فشار هوا 10^5 Pa فرض شود).

۱۰۶ (۴)

۱۰۴ (۳)

۱۰۳ (۲)

۱۰۲ (۱)

گزینه ۱ متوسط

$$P_{\text{کل}} = P_{\text{کف}} + P_{\text{حالت اول مایع}} \Rightarrow P_{\text{حالت اول مایع}} = P_{\text{کل}} - P_{\text{کف}} = 106 - 100 \Rightarrow P_{\text{حالت اول مایع}} = 6 \text{ kPa}$$

چون مایع تغییر نکرده، جرم آن ثابت و در نتیجه نیرو ثابت می‌ماند.

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow \frac{P_{\text{حالت دوم مایع}}}{P_{\text{حالت اول مایع}}} = \frac{A_1}{A_2} \Rightarrow \frac{P_{\text{حالت دوم مایع}}}{6} = \frac{\pi(10^2)}{\pi(30^2)} = \frac{2}{9} \Rightarrow P_{\text{حالت دوم مایع}} = 2 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{کل}} = P_{\text{کف}} + P_{\text{حالت دوم مایع}} \Rightarrow P_{\text{کل}} = 100 + 2 = 102 \text{ kPa}$$

۶۶- توپ فوتبالی به جرم 450 g از نقطه پناستی با تندی $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به طرف دروازه شوت می‌شود و با تندی $16 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به دستان

دروازه‌بان برخورد می‌کند. کار کل انجام‌شده روی توپ که سبب کاهش تندی آن شده است، چند ژول است؟

-۳۱۲۴ (۴)

-۶۱۴۸ (۳)

-۳۲۱۴ (۲)

-۶۱۴۸ (۱)

گزینه ۲ آسان

با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی:

$$W_T = \Delta K \Rightarrow W_T = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2}(0.45)(16^2 - 20^2) = -32.4 \text{ J}$$

۶۷- در شکل زیر پدر و پسر در حال جابه‌جا کردن یک جعبه سنگین روی سطحی افقی هستند. کار کل انجام‌شده روی

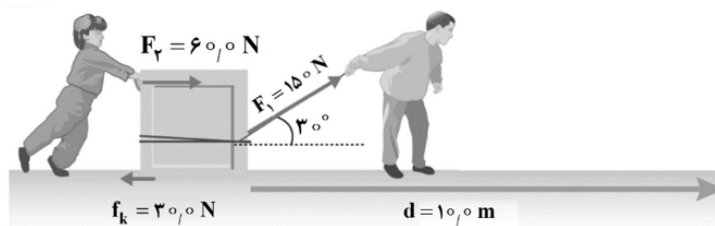
جعبه چند ژول است؟ ($\sqrt{3} = 1.7$)

۱۰۵ (۱)

۱۵۷.۵ (۲)

۱۰۵۰ (۳)

۱۵۷۵ (۴)



گزینه ۴ آسان

$$W_T = F_T d \Rightarrow W_T = (F_1 \cos 30^\circ + F_p - f_s)d$$

$$W_T = \left(\frac{150\sqrt{3}}{2} + 60 - 30 \right) 10 = 1575 \text{ J}$$

۶۸- روی یک ورقه فلزی، حفره‌ای به قطر ۲ cm ایجاد می‌کنیم. اگر دمای ورقه 150°C افزایش یابد، مساحت حفره

چند میلی‌مترمربع افزایش می‌یابد؟ ($\alpha_{\text{فلز}} = 2 \times 10^{-5} \frac{1}{\text{K}}$ و $\pi = 3$)

۰٫۹ (۴)

۱٫۸ (۳)

۹۰ (۲)

۱۸۰ (۱)

گزینه ۳ آسان

$$A_1 = \pi r^2 = 3 \times (1.0^2) = 3.0 \text{ mm}^2$$

$$\Delta A = 2A_1 \alpha \Delta \theta = 2 \times 3.0 \times 2 \times 10^{-5} \times 150 = 1.8 \text{ mm}^2$$

۶۹- دو کره رسانای باردار مشابه، هنگامی که به فاصله ۲ m از هم قرار می‌گیرند، به یکدیگر نیروی الکتریکی 0.27 N وارد می‌کنند.

کره‌ها را به وسیله یک سیم رسانا، به هم وصل می‌کنیم در این حالت، نیروی الکتریکی که به هم وارد می‌کنند

0.009 N می‌شود. تعداد الکترون‌هایی که از یک کره به کره دیگر منتقل می‌شود، چقدر است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$)

$$(e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C})$$

$$6.25 \times 10^{14} \text{ (۴)}$$

$$2.5 \times 10^{15} \text{ (۳)}$$

$$6.25 \times 10^{12} \text{ (۲)}$$

$$2.5 \times 10^{13} \text{ (۱)}$$

گزینه ۱ سخت

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$F_1 = 9 \times 10^9 \frac{q_1 q_2}{4} = 0.27 \Rightarrow |q_1| |q_2| = 12 \times 10^{-12} = 12 \mu\text{C}^2 (*)$$

در هنگام اتصال دو کره با سیم هر دو دارای بار یکسان می‌شوند و داریم:

$$F_2 = 9 \times 10^9 \frac{q'^2}{4} = 0.009 \Rightarrow q'^2 = 4 \times 10^{-12} \Rightarrow q' = 2 \times 10^{-6} = 2 \mu\text{C}$$

$$q' = \frac{q_1 + q_2}{2} = 2 \Rightarrow q_1 + q_2 = 4 \mu\text{C}$$

$$\begin{cases} |q_1| |q_2| = 12 \\ q_1 + q_2 = 4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} q_1 = 6 \mu\text{C} \\ q_2 = -2 \mu\text{C} \end{cases}$$

در واقع در هنگام اتصال دو کره، ۴ میکروکولن بار از کره ۱ به کره ۲ منتقل می‌شود.

$$q = ne \Rightarrow n = \frac{q}{e} = \frac{4 \times 10^{-6}}{1.6 \times 10^{-19}} = 2.5 \times 10^{13}$$

۷۰- ظرفیت خازن تختی 50 nF و بار الکتریکی آن 45 nC است و بین صفحه‌های این خازن، هوا است. خازن را از

باتری جدا و فاصله صفحه‌های آن را ۲ برابر می‌کنیم. انرژی ذخیره‌شده در خازن چند نانو ژول تغییر می‌کند؟

$$1.01 \times 10^2 \text{ (۴)}$$

$$2.02 \times 10^2 \text{ (۳)}$$

$$2.025 \times 10^2 \text{ (۲)}$$

$$8.10 \times 10^2 \text{ (۱)}$$

گزینه ۲ متوسط

در خازن جدا از باتری بار ثابت می‌ماند.

$$C = \epsilon \cdot \frac{A}{d} \Rightarrow \text{برابر } 2d \Rightarrow C \text{ نصف} \Rightarrow C_2 = 2.5 \text{ nF}$$

$$U_1 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C_1} = \frac{1}{2} \frac{45^2}{5} = 202.5$$

$$U_2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C_2} = \frac{1}{2} \frac{45^2}{2.5} = 405$$

$$U_2 - U_1 = 405 - 202.5 = 202.5 \text{ nJ} = 2.025 \times 10^2$$

۷۱- در مدار زیر، هر دو آمپرسنج آرمانی هستند. عددی که آمپرسنج‌های A_1 و A_2 به ترتیب نشان می‌دهند، چند

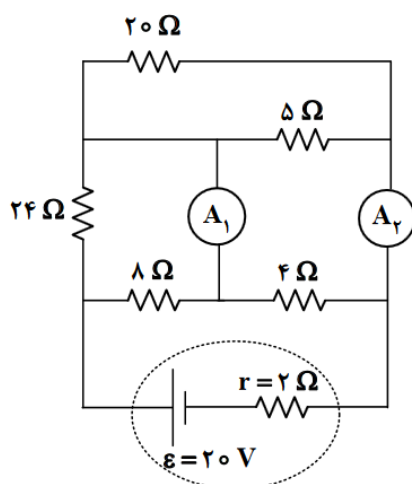
آمپر است؟

(۱) 0.5 و صفر

(۲) صفر و ۲

(۳) 0.5 و ۱

(۴) صفر و صفر



گزینه ۳ سخت

مدار را مطابق شکل ساده می‌کنیم

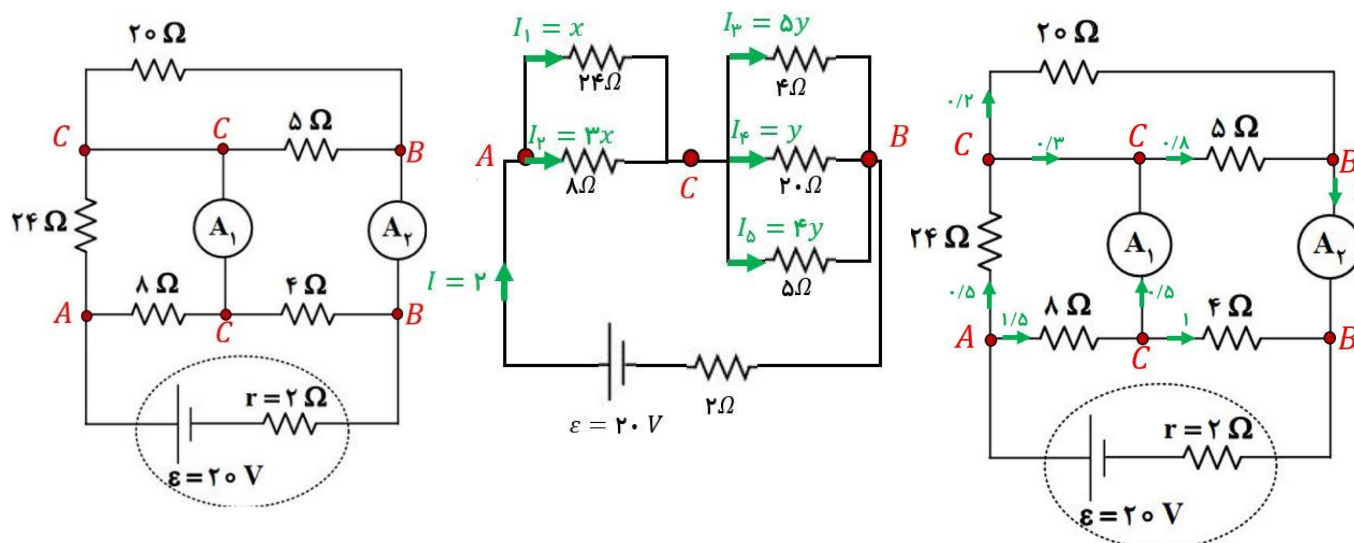
$$R_{AC} = \frac{24}{3+1} = 6 \quad \text{و} \quad R_{CB} = \frac{20}{4+5+1} = 2$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{20}{2+6+2} = 2 \text{ A}$$

$$4x = 2 \Rightarrow x = 0.5$$

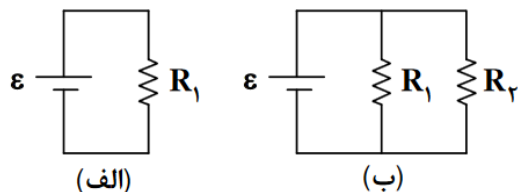
$$1.0y = 2 \Rightarrow y = 0.2$$

مطابق شکل از آمپر سنج ۱ و ۲ به ترتیب 0.5 و ۱ آمپر عبور می‌کند.



۷۲- در مدار (الف) مقاومت $R_1 = 10 \Omega$ و نیروی محرکه باتری آرمانی $\mathcal{E} = 20$ است. در مدار (ب) مقاومت $R_2 = 10 k\Omega$

به طور موازی به دو سر مقاومت R_1 متصل می شود. جریان عبوری از باتری چند میلی آمپر تغییر می کند؟



(۱) ۰٫۲

(۲) ۱٫۸

(۳) ۲٫۰

(۴) ۲٫۲

گزینه ۳ آسان

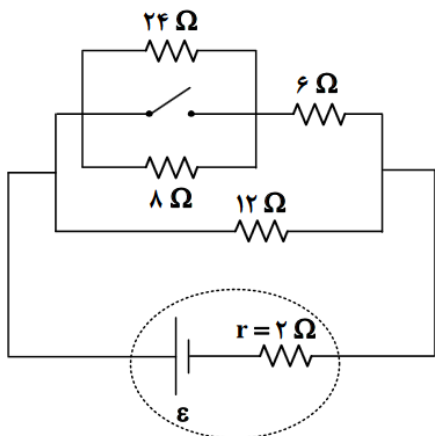
$$I_1 = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{20}{10} = 2 A$$

$$R_{eq} = \frac{1 \dots \dots}{1 \dots \dots + 1} = \frac{1 \dots \dots}{1 \dots \dots}$$

$$I_2 = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq}} = \frac{20}{1 \dots \dots} = 2,002 A$$

۲ میلی آمپر تغییر کرده است.

۷۳- در مدار زیر با بستن کلید، توان مصرفی در مقاومت ۱۲ اهمی $\frac{17}{3} W$ تغییر می کند. نیروی محرکه باتری چند ولت است؟



(۱) ۳۶

(۲) ۲۴

(۳) ۱۲

(۴) ۸

گزینه ۲ سخت

قبل از بستن کلید تمام مقاومت ها در مدار هستند. $R_{eq} = 6$

$$I_1 = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r} = \frac{\mathcal{E}}{8} = 4x \Rightarrow x = \frac{\mathcal{E}}{64}$$

با بستن کلید مقاومت ۲۴ و ۸ اهمی اتصال کوتاه می شوند و از مدار حذف می شوند.

$$R_{eq} = 4$$

$$I_2 = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r} = \frac{\mathcal{E}}{6} = 3y \Rightarrow y = \frac{\mathcal{E}}{18}$$

نحوه پخش جریان در شکل نشان داده شده است (قبل بستن کلید با سبز و بعد بستن

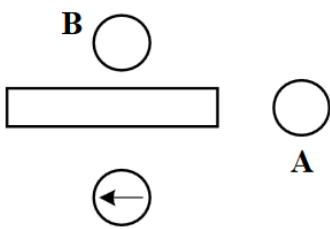
با قرمز)

اختلاف توان برابر است با

$$\Delta P = R(I_2^2 - I_1^2) = R(y^2 - (4x)^2) = 12\left(\frac{\mathcal{E}^2}{18^2} - \frac{\mathcal{E}^2}{16^2}\right)$$

بهتر است به جای محاسبه عبارت بالا گزینه ها را امتحان کنیم. ($\mathcal{E} = 24$)

۷۴- شکل زیر، یک آهنربای میله‌ای و دو عقربه مغناطیسی A و B را نشان می‌دهد. به ترتیب، جهت‌گیری عقربه‌های

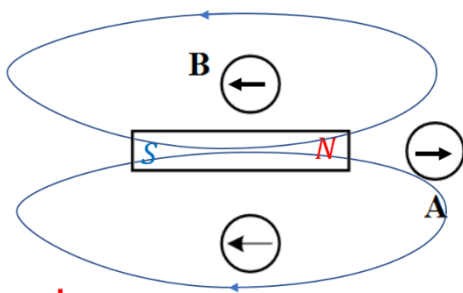


A و B کدام‌اند؟

- (۱) $\rightarrow$ و $\leftarrow$
- (۲) $\rightarrow$ و $\rightarrow$
- (۳) $\leftarrow$ و $\leftarrow$
- (۴) $\leftarrow$ و $\rightarrow$

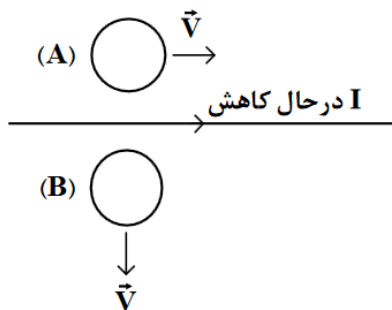
گزینه ۴ آسان

در محیط خارج از آهنربای میله‌ای جهت خطوط میدان مغناطیسی از قطب N به قطب S است. همچنین جهت فلش‌های عقربه مغناطیسی باید در جهت خطوط میدان مغناطیسی باشد.



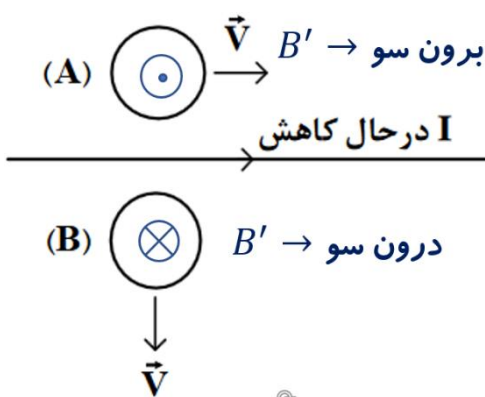
۷۵- دو حلقهٔ رسانا در نزدیکی یک سیم دراز حامل جریان قرار دارند. این دو حلقه با تندی‌های یکسان ولی در جهت‌های

متفاوت مطابق شکل حرکت می‌کنند. جهت جریان القایی در حلقه‌های (A) و (B) به ترتیب کدام است؟



- (۱) پادساعتگرد - ساعتگرد
- (۲) ساعتگرد - پادساعتگرد
- (۳) پادساعتگرد - پادساعتگرد
- (۴) ساعتگرد - ساعتگرد

گزینه ۱ آسان



در حالت A میدان مغناطیسی حاصل از سیم برون سو است. چون جریان در حال کاهش است، طبق قانون لنز جریان به گونه‌ای در حلقه القا می‌شود که با تغییر شار مقابله کند. پس جریان باید به گونه‌ای باشد که درون حلقه میدان برون سو ایجاد شود. بنابراین جریان پادساعتگرد است.

در حالت B میدان مغناطیسی حاصل از سیم برون سو است. چون جریان در حال کاهش است و همچنین حلقه از سیم دور می‌شود، طبق قانون لنز جریان باید به گونه‌ای باشد که درون حلقه میدان درون سو ایجاد شود. بنابراین جریان ساعتگرد است.