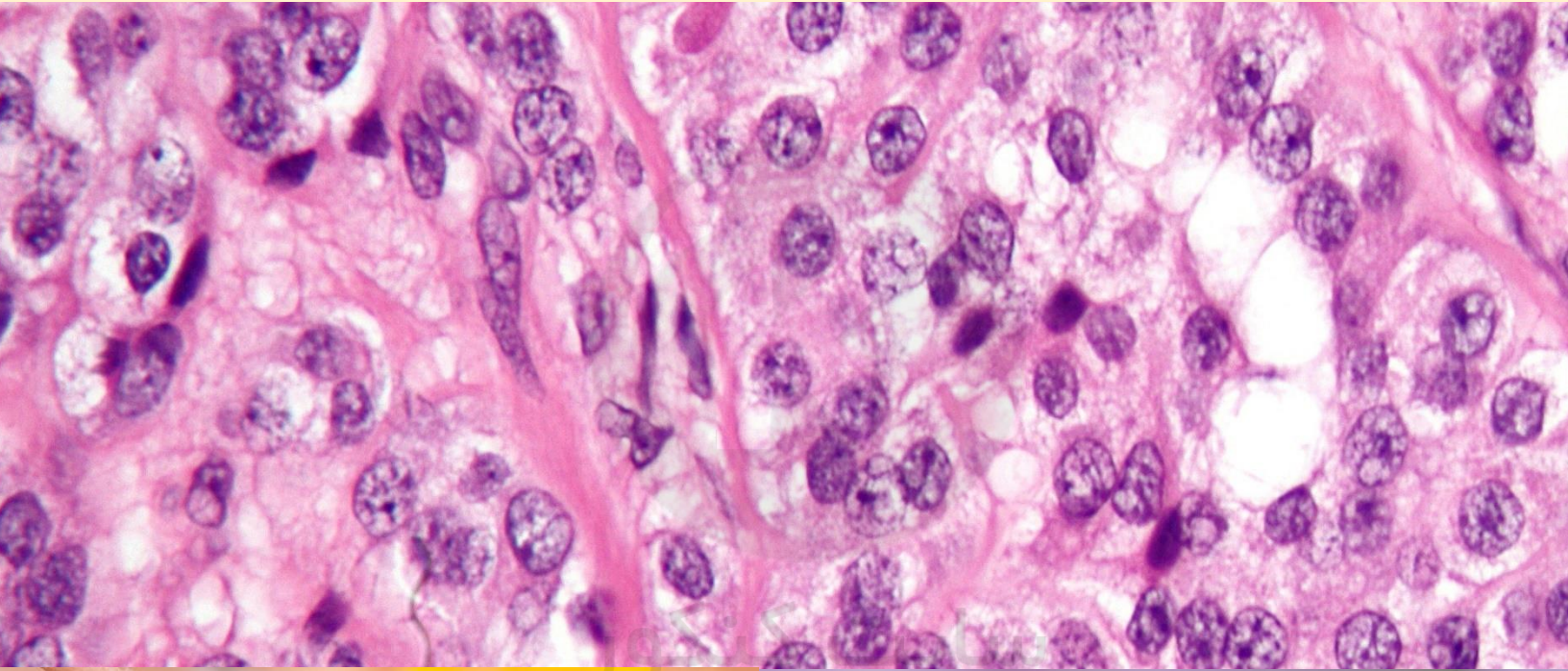


پاسخنامه كاملا تشریحی فیزیک کنکور تجربی

سال تحصیلی ۹۶-۱۳۹۵ داخل کشور

ویرایش اول



با همکاری جمعی از معلمان فیزیک کشور



تکنکور

رسول گلستانه

محمد نادری

آریا جعفری

مجید ساکی

نعیمه شادمهر

مجتبی فریادرس

نورآبی





۲۰۶- بردار مکان متحرکی در SI به صورت $\vec{r} = (t^2 - 4)\vec{i} + (2t^2 - 8t)\vec{j}$ است. بزرگی شتاب متوسط این متحرک در بازه زمانی $t = 2s$ تا $t = 4s$ ، چند متر بر مجذور ثانیه است؟

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

پاسخ گزینه «۳»

بردار مکان متحرک داده شده است. از آن، دو بار مشتق می‌گیریم تا بردار شتاب آن به دست آید:

$$\vec{a} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2} = 2\vec{i} + 4\vec{j}$$

در رابطه‌ی بالا، بردار شتاب مستقل از زمان و پیوسته ثابت است. در نتیجه شتاب متوسط در هر بازه‌ی زمانی برابر با

$$\bar{a} = a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = \sqrt{2^2 + 4^2} = 2\sqrt{5} \text{ m/s}^2 \quad \text{شتاب (لحظه‌ای) است:}$$

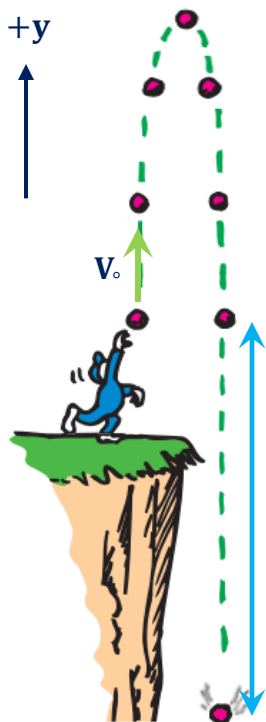
۲۰۷- گلوله‌ی A از ارتفاع h با سرعت اولیه V به طور قائم روبه‌بالا پرتاب می‌شود و پس از ۵ ثانیه به زمین می‌رسد. گلوله‌ی B از ارتفاع ۴h با سرعت اولیه V' به‌طور قائم روبه‌بالا پرتاب می‌شود و پس از ۱۰ ثانیه به زمین می‌رسد.

$$\frac{V'}{V} \text{ کدام است؟ } (g = 10 \frac{m}{s^2})$$

4 (۴) 2 (۳) 2 (۲) 1 (۱)

پاسخ گزینه «۲»

برای چنین پرتابه‌ای، مقدار سرعت اولیه‌ی آن را بر حسب ارتفاع اولیه و زمان حرکت، می‌نویسیم:



$$y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0t \quad (1)$$

موقع به زمین رسیدن پرتابه داریم $y = -h_0$ در نتیجه:

$$\Rightarrow v_0 = 5t - \frac{h_0}{t} \quad (2)$$

حال رابطه‌ی (۲) را برای دو پرتابه‌ی داده شده در سوال می‌نویسیم:

$$\begin{cases} \xrightarrow{\text{اولی}} v = 5 \times 5 - \frac{h_0}{5} \\ \xrightarrow{\text{دومی}} v' = 5 \times 10 - \frac{4h_0}{10} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \xrightarrow{\text{اولی}} v = 25 - \frac{h_0}{5} \\ \xrightarrow{\text{دومی}} v' = 50 - \frac{2h_0}{5} \end{cases} \quad (3)$$

از دو رابطه‌ی (۳) مشخص است که: $v' = 2v \Rightarrow \frac{v'}{v} = 2$

توجه: مبدأ را محل پرتاب و سوی مثبت محور y را رو به بالا گرفته‌ایم.



۲۰۸- معادله حرکت جسمی در SI به صورت $x = 2t^3 - 12t^2 + 10.5t$ است. در بازه زمانی $t_1 = 2s$ تا $t_2 = 4s$ چند ثانیه متحرک خلاف جهت محور X حرکت کرده است؟

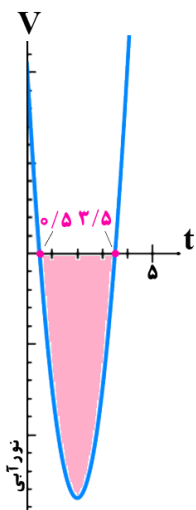
(۱) ۰/۵ (۲) ۱ (۳) ۱/۵ (۴) ۲

پاسخ گزینه «۳»

زمانی که سرعت متحرک منفی باشد، متحرک در خلاف جهت محور X حرکت می‌کند. پس ابتدا معادله‌ی سرعت متحرک را بدست می‌آوریم:

$$v = \frac{dx}{dt} = 6t^2 - 24t + 10.5 \quad (1)$$

حال باید این تابع را تعیین علامت کنیم تا مشخص شود در چه لحظاتی سرعت منفی است. برای همین معادله تابع را مساوی صفر قرار می‌دهیم تا ریشه‌های تابع بدست آید:



$$\begin{aligned} 6t^2 - 24t + 10.5 &= 0 \\ \Rightarrow t^2 - 4t + 1.75 &= 0 \\ \Rightarrow (t - 2)^2 - 4 + 1.75 &= 0 \\ \Rightarrow (t - 2)^2 &= 1/5^2 \\ \Rightarrow t - 2 &= \pm 1/5 \\ \Rightarrow t &= \begin{cases} 3/5 \\ 0/5 \end{cases} \end{aligned}$$

بین این دو لحظه سرعت منفی است (چرا؟). این مطلب را می‌شود با رسم نمودار سرعت بر حسب زمان که مطابق شکل رسم شده است، نشان داد. توجه شود که طبق معادله‌ی سرعت، تقعر منحنی به سمت بالاست. هم چنین می‌توان با رسم جدول، معادله‌ی سرعت را تعیین علامت کرد.

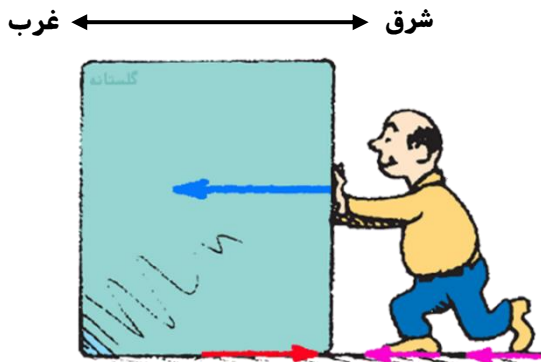
t		۰/۵		۳/۵	
v	+	۰	-	۰	+

پس طبق خواسته‌ی سوال، بین دو لحظه‌ی ۲ و ۴ ثانیه، متحرک ۱/۵ ثانیه در جهت منفی محور X حرکت می‌کند.



۲۰۹- شخصی روی سطح افقی، یک صندوق را به سمت غرب هل می‌دهد. در این عمل، نیروهای اصطکاک وارد به شخص و صندوق، به ترتیب، هر یک به کدام جهت است؟
 (۱) غرب و شرق (۲) هر دو غرب (۳) شرق و غرب (۴) هر دو شرق

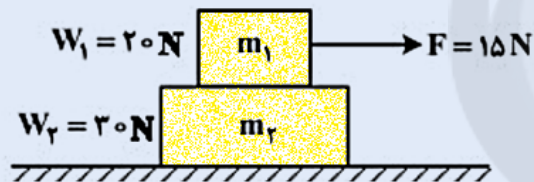
پاسخ گزینه «۱»



جهت نیروی اصطکاک وارد بر شخص و صندوق در شکل رسم شده‌اند. نیروی اصطکاک وارد بر شخص، در جهت حرکت شخص و نیروی اصطکاک وارد بر صندوق، در خلاف جهت حرکت صندوق است. نوع نیروی اصطکاک هم بسته به اینکه شخص یا صندوق لیز بخورند یا نه، از نوع جنبشی یا ایستایی است. پس نیروی اصطکاک وارد بر شخص به سمت غرب و نیروی اصطکاک وارد بر صندوق به سمت شرق خواهد بود.

۲۱۰- در شکل زیر، دو جسم به وزن‌های W_1 و W_2 روی سطح افقی قرار دارند. نیروی افقی F به جسم m_1 وارد می‌شود. اگر ضریب اصطکاک

ایستایی در کلیه سطوح برابر $\frac{1}{4}$ باشد، کدام نتیجه حاصل می‌شود؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



(۱) هر دو جسم ساکن می‌مانند.

(۲) هر دو جسم با یک شتاب به حرکت در می‌آیند.

(۳) دو جسم با شتاب‌های مختلف به حرکت در می‌آیند.

(۴) جسم m_2 ساکن می‌ماند ولی m_1 روی m_2 می‌لغزد.

پاسخ گزینه «۴»

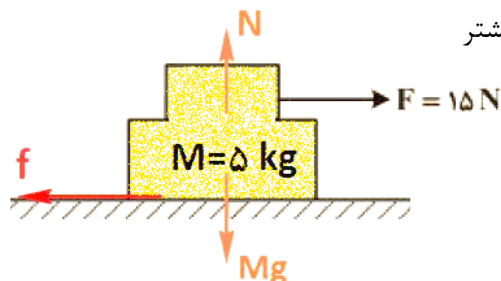
سوال را در سه قسمت تحلیل می‌کنیم.

(آ) دو جسم را به صورت یک جسم واحد تلقی می‌کنیم. نیروهای وارد بر این جسم

۵ کیلوگرمی به صورت روبه‌رو است:

شرط حرکت این جسم آن است که، نیروی F از اصطکاک آستانه حرکت، بیشتر

باشد. اصطکاک آستانه حرکت وارد بر جسم M برابر است با:



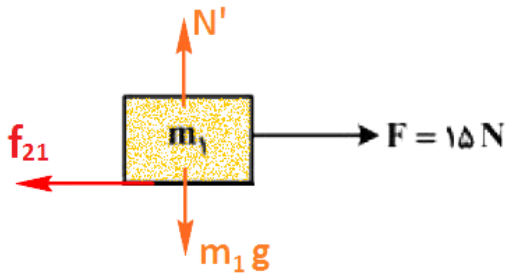
$$f_{\text{max}} = \mu_s N = \frac{1}{4} \times 50 = 25 \text{ N}$$

که از مقدار نیروی F بیشتر است. پس امکان ندارد دو جسم به صورت

یک مجموعه‌ی واحد به حرکت درآیند.



ب) جسم بالایی را در نظر می‌گیریم. نیروهای وارد بر آن به صورت زیر است:

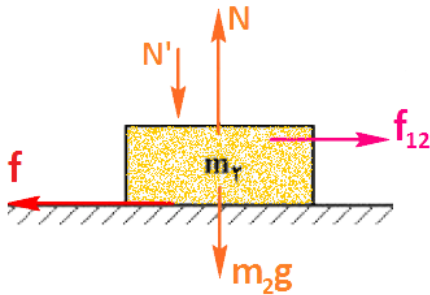


نیروی اصطکاک f_{21} از طرف جسم پایینی به جسم بالایی وارد می‌شود. حداکثر مقدار آن برابر است با:

$$f_{21 \text{ smax}} = \mu_s N' = \frac{1}{4} \times 20 = 10 \text{ N}$$

چون کمتر از F است، این جسم بر روی جسم پایینی ساکن نخواهد ماند و به حرکت درخواهد آمد.

پ) جسم پایینی و نیروهای وارد بر آن را در نظر می‌گیریم:



نیروی اصطکاک f_{12} از طرف جسم بالایی و نیروی اصطکاک f از طرف سطح افقی به جسم وارد می‌شوند. نیروی N از طرف سطح افقی و نیروی N' از طرف جسم بالایی نیز به جسم پایینی وارد می‌شوند. حداکثر مقدار f_{12} و f برابر است با:

$$\begin{cases} f_{12 \text{ smax}} = \mu_s N' = \frac{1}{4} \times 20 = 10 \text{ N} \\ f_{\text{ smax}} = \mu_s N = \frac{1}{4} \times 50 = 12.5 \text{ N} \end{cases}$$

پس تحت هیچ شرایطی امکان اینکه جسم پایینی در این وضعیت، به حرکت درآید، نیست. توجه شود که مقدار نیروی N' برابر وزن جسم بالایی و مقدار نیروی N برابر وزن دو جسم است (چرا؟).

۲۱۱- شخصی در طبقه سوم ساختمان، سوار آسانسور می‌شود و به طبقه دهم می‌رود. جرم شخص 70 kg است و یک کوله پشتی به جرم 5 kg بر دوش دارد. آسانسور بین طبقات پنجم تا هفتم مسافت 6 m را در مدت 2 ثانیه با سرعت ثابت طی می‌کند، در این 2 ثانیه کار

نیروی که آسانسور به شخص وارد می‌کند، چند ژول است؟ $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

۴) ۴۵۰۰

۳) ۴۲۰۰

۲) ۳۹۰۰

۱) صفر

پاسخ گزینه «۴»

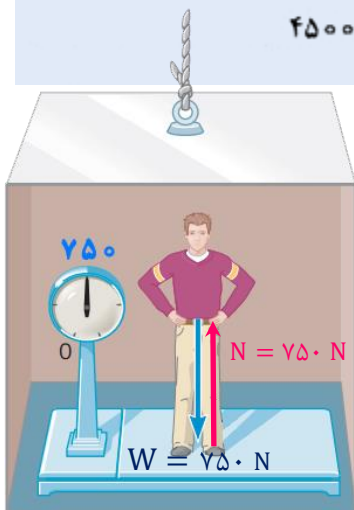
آسانسور با سرعت ثابت یعنی شتاب صفر بالا می‌رود. با توجه به شکل،

طبق قانون دوم نیوتون می‌توان نوشت:

$$N - W = 0 \Rightarrow N = W = mg = (70 + 5) \times 10 = 750 \text{ N}$$

توجه: جرم شخص و کوله پشتی‌اش در مجموع، 75 کیلوگرم و وزن آنها 750 نیوتون می‌باشد.

صفحه ۲





$$W_N = N \cos \theta = mg \cos 0^\circ = 750 \times 6 \times 1 = 4500 \text{ J}$$

روش دوم:

کار نیروی وزن از رابطه $W_{mg} = -mg\Delta h$ به دست می‌آید. طبق قضیه‌ی کار و انرژی داریم:

$$W_N + W_{mg} = \Delta K \xrightarrow{\Delta K=0} W_N = -W_{mg} = -(-mg\Delta h) = -(750 \times 6) = 4500 \text{ J}$$

۲۱۲- آینهٔ مقعری به شعاع ۱۰ cm رو به خورشید قرار داده شده است. اگر از موقعیت مناسبی نگاه کنیم و نقطهٔ نورانی (تصویر خورشید) را ببینیم، آن نقطه را کجا می‌بینیم و فاصله‌اش تا آینه چند سانتی‌متر است؟
 (۱) جلو آینه، ۵ (۲) جلو آینه، ۱۰ (۳) پشت آینه، ۵ (۴) پشت آینه، ۱۰

پاسخ گزینه «۱»

روش اول:

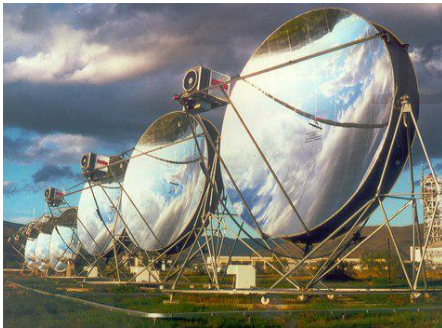
آینه مقعر تصویر خورشید (پرتوهای موازی که از بی‌نهایت به آینه می‌رسند) را بر روی کانون خود به صورت تصویر حقیقی تشکیل می‌دهد. کانون آینه مقعر جلوی آینه قرار دارد. بنابراین تصویر روی کانون آینه و در فاصله‌ی

$$q = f = \frac{r}{2} = 5 \text{ cm}$$

از آینه و جلوی آن تشکیل می‌دهد.

روش دوم:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q} \Rightarrow \frac{1}{5} = \frac{1}{\infty} + \frac{1}{q} \Rightarrow q = +5 \text{ cm}$$



تذکر: بیان جمله‌ی «از موقعیت مناسبی نگاه کنیم» چه لزومی دارد؟

توجه کنید که تصویر خورشید از همه موقعیت‌های جلوی آینه قابل دیدن نیست، ناظر باید رو به آینه و بعد از کانون بیاستد، وگرنه تصویر خورشید را نمی‌بیند. به نظرتان فاصله دستگاهی که روبروی آینه قرار دارد تا آینه باید چقدر باشد تا بیشترین انرژی نور خورشید را دریافت کند؟

بیشتر بدانید: یکی از کاربردهای آینه‌های مقعر، استفاده از آنها در

ساخت کوره آفتابی می‌باشد. (کوره آفتابی: solar furnace)





۲۱۳- یک عدسی واگرا، در فاصله یک متری از پرده‌ای قرار دارد. یک دسته پرتو تک رنگ به پهنای یک سانتی‌متر به موازات محور اصلی بر عدسی می‌تابد و به صورت واگرا از عدسی خارج شده و لکه نورانی به قطر ۶ سانتی‌متر روی پرده تشکیل می‌دهد. توان این عدسی چند دیوپتر است؟

-۵ (۴)

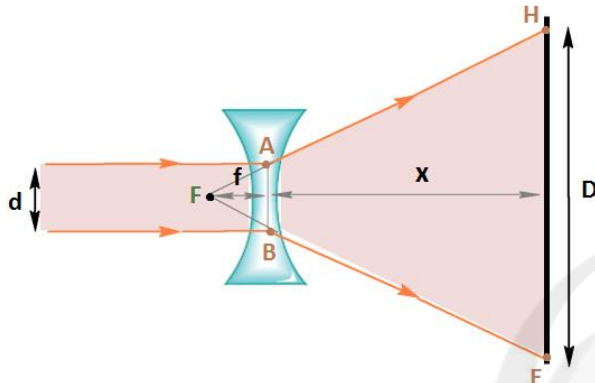
+۵ (۳)

-۴ (۲)

+۴ (۱)

پاسخ گزینه «۴»

با توجه به شکل طبق تشابه بین دو مثلث AFB و HFE می‌توان نوشت:

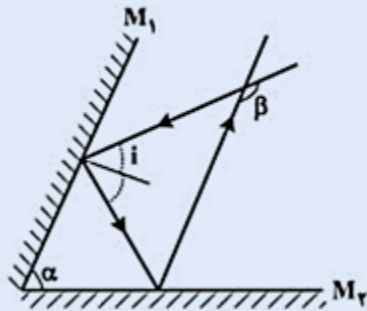


$$\frac{f}{f+x} = \frac{AB}{HE} \quad AB=d \quad \frac{f}{f+x} = \frac{1}{6} \rightarrow f = 0.2 \text{ m}$$

بنابراین توان عدسی برابر است با:

$$D = -\frac{1}{f(\text{m})} = -\frac{1}{0.2} = -5 \text{ d}$$

۲۱۴- مطابق شکل زیر، پرتو نوری تحت زاویه تابش i ($i < \alpha$) به آینه تخت M_1 می‌تابد و پس از بازتاب از آینه M_2 با پرتو اولیه زاویه β را می‌سازد. اگر زاویه تابش (i) نصف شود، زاویه β چگونه تغییر می‌کند؟



- (۱) ثابت می‌ماند.
- (۲) نصف می‌شود.
- (۳) دو برابر می‌شود.
- (۴) چهار برابر می‌شود.

پاسخ گزینه «۱»

زاویه انحراف پرتو تابش اولیه و پرتو بازتاب پس از دو بار بازتاب در دو آینه تخت متقاطع β ، از رابطه‌ی $\beta = 2\alpha$ به دست می‌آید، که α زاویه‌ی حاده‌ی بین دو آینه و یا امتداد آن‌ها است. طبق این رابطه زاویه انحراف به زاویه تابش بستگی ندارد. (β همان زاویه‌ی انحرافی است که، کتاب با حرف D نشان داده است.)



اثبات:

زاویه β را بر حسب سایر زاویه‌ها حساب می‌کنیم.زاویه β برای مثلث ABC در حکم یک زاویه خارجی هست. پس داریم:

$$\beta = 2i + z \quad (1)$$

اما داریم:

$$\begin{cases} 2i = 180 - 2y & (2) \\ z = 180 - 2x & (3) \end{cases}$$

با جایگذاری این دو رابطه در رابطه (۱) خواهیم داشت:

$$\beta = 360 - 2(x + y) \quad (4)$$

در مثلث NAB هم داریم:

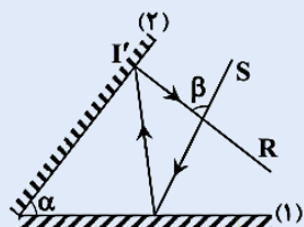
$$x + y = 180 - \alpha \quad (5)$$

سرانجام از دو رابطه‌ی اخیر داریم:

$$\beta = 2\alpha \quad (6)$$

از رابطه آخر نتیجه می‌گیریم که زاویه β ، به زاویه تابش بستگی ندارد.

توجه: این سوال در المپیاد فیزیک سال ۷۵ و همچنین کنکور سراسری ریاضی ۹۲ مطرح شده بود.

۱۷۱- مطابق شکل زیر، پرتو SI پس از بازتابش از آینه‌های تخت در مسیر I'R بازتاب می‌شود. اندازه‌ی زاویه‌ی β چند برابر زاویه‌ی α است؟

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

کنکور سراسری ریاضی ۹۲

۴) بستگی به زاویه‌ی تابش آینه‌ی (۱) دارد.



۲۱۵- حجم جسم A، دو برابر حجم جسم B و چگالی آن $\frac{5}{8}$ چگالی جسم B است. اگر گرمای ویژه A، نصف گرمای ویژه B باشد و به هر دو یک اندازه گرما بدهیم، افزایش دمای جسم A، چند برابر افزایش دمای جسم B می‌شود؟

$$\frac{5}{4} \quad (1) \quad \frac{4}{5} \quad (2) \quad \frac{3}{2} \quad (3) \quad \frac{2}{3} \quad (4)$$

پاسخ گزینه «۱»

تغییر دمای جسم با گرمای داده شده به آن رابطه‌ی زیر را دارد:

$$Q = m c \Delta\theta \quad (1) \quad \xrightarrow{m=\rho V} \Delta\theta = \frac{Q}{\rho V c} \quad (2)$$

که با توجه به رابطه‌ی (۲) می‌توان نوشت:

$$\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{\rho_B V_B c_B}{\rho_A V_A c_A} \quad (3)$$

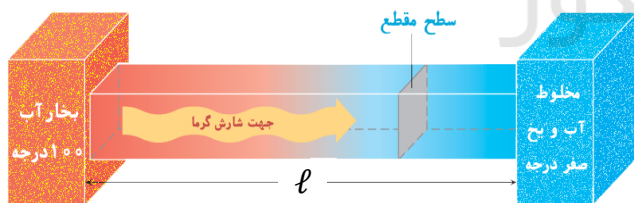
$$\Rightarrow \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{\rho_B}{\rho_A} \times \frac{V_B}{V_A} \times \frac{c_B}{c_A} = \frac{10}{8} \times \frac{1}{2} \times 2 = \frac{5}{4} \quad (4)$$

۲۱۶- برای اندازه‌گیری رسانندگی گرمایی یک میله فلزی به طول ۲۵ سانتی‌متر و سطح مقطع 7 cm^2 ، یک طرف آن را در ظرف محتوی یخ و آب صفر درجه سلسیوس و طرف دیگر آن را در بخار آب ۱۰۰ درجه سلسیوس قرار می‌دهیم. اگر در مدت ۱۰ دقیقه ۲۰۰ گرم

یخ ذوب شود، رسانندگی گرمایی میله چند $\frac{\text{J}}{\text{s.m.K}}$ است؟

$$238 \quad (1) \quad 400 \quad (2) \quad 418 \quad (3) \quad 600 \quad (4) \quad (L_f = 336000 \frac{\text{J}}{\text{kg}})$$

پاسخ گزینه «۲»



گرمای شارش یافته بین دو سر میله در مدت زمان t برابر است با:

$$Q = \kappa \frac{At \Delta\theta}{\ell}$$

از طرفی، مقدار گرمای لازم برای ذوب شدن یخ مورد نظر برابر است:

$$Q = mL_F$$

از این دو رابطه خواهیم داشت:

$$mL_F = \kappa \frac{At \Delta\theta}{\ell}$$

$$\Rightarrow \kappa = \frac{\ell mL_F}{At \Delta\theta} = \frac{0.25 \times 0.07 \times 80 \times 336000}{7 \times 10^{-4} \times 10 \times 60 \times 100} = 400 \frac{\text{J}}{\text{s} \cdot \text{m} \cdot \text{K}}$$

می‌توان نوشت: $336000 = 80 \times 4200$



۲۱۷- مکعبی به ضلع ۶۰ cm پر از آب است. اگر همه آب این مکعب را درون استوانه‌ای که مساحت قاعده آن ۰/۳۶ مترمربع است بریزیم، فشاری که این آب در کف استوانه ایجاد می‌کند، چند برابر فشاری است که در کف مکعب ایجاد می‌کند؟

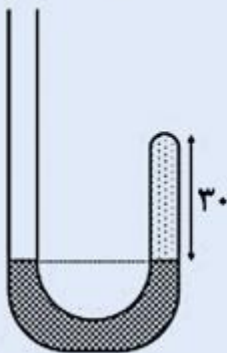
- (۱) π (۲) $\frac{\pi}{2}$ (۳) $\sqrt{2}$ (۴) ۱

پاسخ گزینه «۴»

$$A_{\text{مکعب}} = \frac{6}{10} \times \frac{6}{10} = \frac{36}{100} \text{ m}^2 \quad A_{\text{استوانه}} = \frac{36}{100} \text{ m}^2$$

مساحت کف مکعب و استوانه با هم برابر است و حجم آب در هر دو ظرف یکسان است در نتیجه جرم آب موجود در هر دو ظرف یکسان است، بنابراین طبق رابطه $P = \frac{mg}{A}$ فشار در کف هر دو ظرف برابر است.

۲۱۸- در شکل زیر، در ابتدا ارتفاع جیوه در دو طرف لوله یکسان است و مقداری گاز کامل در طرف راست لوله محبوس است. اگر جیوه به شاخه سمت چپ افزوده شود به طوری که اختلاف ارتفاع جیوه در دو طرف لوله به ۲۸ سانتی‌متر برسد، ارتفاع ستون گاز چند سانتی‌متر می‌شود؟ (فشار هوا ۷۶ سانتی‌متر جیوه است و دما ثابت فرض شود.)



- (۱) ۵
(۲) ۱۰
(۳) ۱۵
(۴) ۲۰

پاسخ گزینه «۴»

قبل از اینکه جیوه به شاخه سمت چپ افزوده شود، با توجه به شکل صورت سوال، برای گاز محبوس در سمت راست لوله می‌توانیم بنویسیم: (A سطح مقطع لوله)

$$P_{\text{گاز ۱}} = P_0 = 76 \text{ cmHg} \quad \text{و} \quad V_1 = 30 \times A$$

پس از اضافه کردن جیوه به شاخه سمت چپ، با توجه به شکل مقابل می‌توانیم بنویسیم:

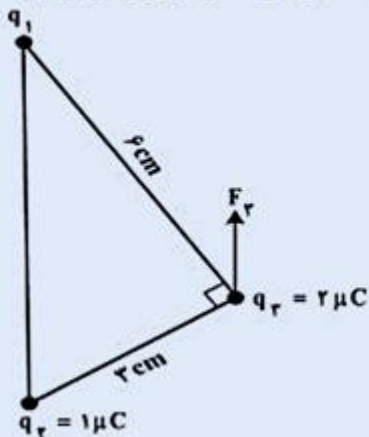
$$P_{\text{گاز ۲}} = P_0 + 28 = 76 + 28 = 104 \text{ cmHg} \quad \text{و} \quad V_2 = h \times A$$

بنابراین داریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad T_1 = T_2 \rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2 \rightarrow 76 \times (30 \times A) = 104 \times (h \times A) \rightarrow h = 20 \text{ cm}$$



۲۱۹- در شکل زیر، سه بار نقطه‌ای در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. اگر F_p برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 موازی



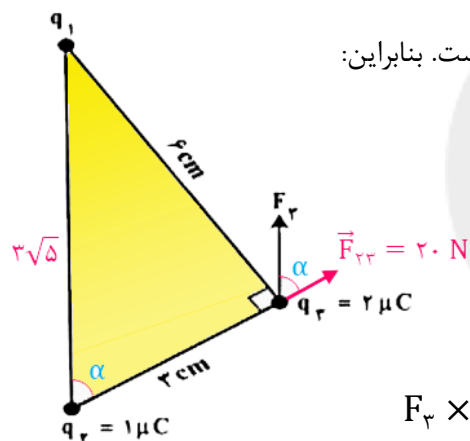
خط واصل q_1 و q_2 باشد، F_p چند نیوتون است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$

- ۱) $8\sqrt{5}$
- ۲) $12\sqrt{5}$
- ۳) $16\sqrt{5}$
- ۴) $20\sqrt{5}$

پاسخ گزینه «۴»

با توجه به شکل، بردار \vec{F}_{23} تصویر بردار \vec{F}_p روی راستای ضلع به طول ۳ cm است. بنابراین:

$$\vec{F}_{23} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-12}}{9 \times 10^{-4}} = 20 \text{ N}$$



$$\cos \alpha = \frac{\text{ضلع مجاور}}{\text{وتر}} = \frac{3}{3\sqrt{5}} = \frac{1}{\sqrt{5}}$$

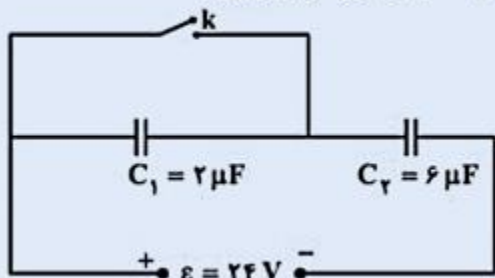
$$F_p \times \cos \alpha = F_{23} \rightarrow F_p \times \frac{1}{\sqrt{5}} = 20 \rightarrow F_p = 20\sqrt{5} \text{ N}$$



توجه: هرگونه کپی برداری از صفحات این دفترچه و دفترچه‌های قبلی ممنوع است. (رسول گلستانه و همکاران)



۲۲۰- در مدار روبه‌رو، ابتدا کلید k قطع است. اگر کلید را وصل کنیم، بار خازن C_2 چند میکروکولن افزایش می‌یابد؟



(۱) صفر

(۲) ۷۲

(۳) ۱۰۸

(۴) ۱۴۴

پاسخ گزینه «۳»

قبل از وصل کردن کلید دو خازن با هم سری هستند. بار هر کدام از خازن‌ها با بار خازن معادل برابر است. بنابراین:

$$C_T = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2} = \frac{2}{2} \rightarrow q_2 = q_T = C_T \times V_T = \frac{2}{2} \times 24 = 36 \mu C$$

پس از وصل کلید، خازن ۱ اتصال کوتاه و از مدار حذف می‌شود. بنابراین:

$$q_2 = C_2 \times V_2 = 6 \times 24 = 144 \mu C$$

$$\Delta q = 144 - 36 = 108 \mu C \quad \text{افزایش بار خازن ۲ برابر است با:}$$

طرح یک سوال چالشی و مفهومی از سوال فوق: اگر سوال کنکور به صورت زیر مطرح شود، پاسخ شما چه خواهد بود؟

فرض کنید در سوال فوق کلید ابتدا وصل باشد و سپس قطع شود. بار هر کدام از خازن‌ها پس از قطع کردن کلید،

نسبت به حالت وصل بودن کلید، چه اندازه و چگونه تغییر می‌کند؟ **پاسخ:** بار خازن‌ها تغییری نمی‌کند !!

۲۲۱- خازن $C_1 = 2 \mu F$ به‌طور موازی به خازن C_2 وصل شده است و مجموعه به یک باتری 50 ولتی متصل است. اگر خازن‌های پر شده را از باتری جدا کنیم و صفحه‌های ناهم‌نام آن‌ها را به هم وصل کنیم، بار خازن C_2 ، $160 \mu C$ کاهش می‌یابد. C_2 چند میکرو فاراد است؟

۴ (۴)

۵ (۳)

۶ (۲)

۸ (۱)

پس از اتصال صفحات ناهم نام خازن‌ها به یکدیگر، بار تا زمانی شارش می‌کند که صفحات متصل به هم، هم‌پتانسیل

شده و اختلاف پتانسیل آنها V' شود.

پاسخ گزینه «۱»

$$q'_2 = C_2 V' = C_2 \times \frac{C_2 V_2 - C_1 V_1}{C_2 + C_1} \Rightarrow q'_2 = C_2 \times \frac{50 C_2 - 100}{C_2 + 2}$$

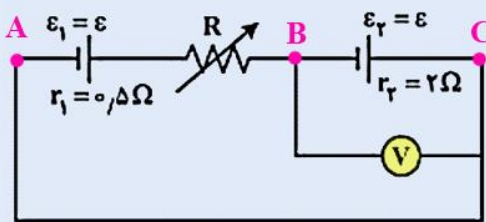
$$q_2 - q'_2 = 160 \Rightarrow 50 C_2 - \frac{50 C_2 - 100}{C_2 + 2} = 160 \Rightarrow C_2 = 8 \mu F$$

روش دوم: از آنجا که صفحات ناهم‌نام خازن‌ها به یکدیگر وصل شده‌اند، از 160 میکروکولن باری که به خازن اول می‌رسد،

100 میکروکولن آن خنثی می‌شود و بار نهایی این خازن 60 میکروکولن خواهد شد. بنابراین: $V' = \frac{q_1}{C_1} = \frac{60}{2} = 30 V$

$$C_2 = \frac{\Delta q}{\Delta V} = \frac{q_2 - q'_2}{V_2 - V'} = \frac{160}{50 - 30} = 8 \mu F \quad \text{با داشتن ولتاژ اولیه و نهایی برای خازن دوم می‌توانیم بنویسیم:}$$

توجه: هرگونه کپی برداری از صفحات این دفترچه و دفترچه‌های قبلی ممنوع است. (رسول گلستانه و همکاران)



۲۲۲- در مدار روبه‌رو، مقاومت R چند اهم شود تا ولت‌سنج، عدد صفر را نشان دهد؟

- (۱) ۱,۲۵
(۲) ۱,۵
(۳) ۲,۵
(۴) ۳

پاسخ گزینه «۲»
جریان در مدار تک حلقه از رابطه مقابل بدست می‌آید: (۱) $I = \frac{\sum \varepsilon}{\sum r + R} = \frac{۲\varepsilon}{۲,۵ + R}$

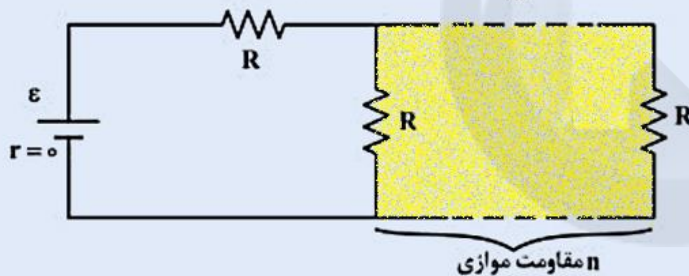
از آنجا که ولت سنج عدد صفر را نشان می‌دهد، باید اختلاف پتانسیل دو سر مولد شماره دو صفر شود، داریم:

$$\varepsilon - ۲I = 0 \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{۲} \stackrel{(۱)}{\Rightarrow} \frac{۲\varepsilon}{۲,۵ + R} = \frac{\varepsilon}{۲} \Rightarrow \frac{۴}{۵ + ۲R} = \frac{۱}{۲} \Rightarrow R = ۱,۵ \Omega$$

روش دوم طبق صورت سوال داریم:

$$\Delta V_{AB} = \Delta V_{BC} = 0 \Rightarrow \varepsilon - I(۰,۵ + R) = \varepsilon - ۲I \Rightarrow ۲ = ۰,۵ + R \Rightarrow R = ۱,۵ \Omega$$

۲۲۳- در مدار روبه‌رو، اگر n به $n+1$ تبدیل شود، شدت جریان عبوری از باتری $\frac{۱۶}{۱۵}$ برابر می‌شود. n کدام است؟



- (۱) ۵
(۲) ۴
(۳) ۳
(۴) ۲

پاسخ گزینه «۳»

مقاومت معادل n مقاومت مشابه و موازی برابر $\frac{R}{n}$ است. بنابراین داریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_T} \Rightarrow \frac{۱۶}{۱۵} = \frac{\frac{\varepsilon}{R + \frac{R}{n+1}}}{R + \frac{R}{n+1}} = \frac{R + \frac{R}{n}}{R + \frac{R}{n+1}} = \frac{n+1}{n+2} \Rightarrow \frac{۴ \times ۴}{۳ \times ۵} = \frac{(n+1)^2}{n(n+2)} \Rightarrow n = ۳$$





۲۲۴- روی یک لامپ اعداد ۱۰۰ وات و ۲۰۰ ولت نوشته شده است و با همان ولتاژ روشن است. اگر به علت افت ولتاژ، توان مصرفی لامپ ۱۹ درصد کاهش پیدا کند، افت ولتاژ چند ولت خواهد بود؟

۸۸ (۴)

۲۰ (۳)

۱۹ (۲)

۱۲ (۱)

پاسخ گزینه «۳»

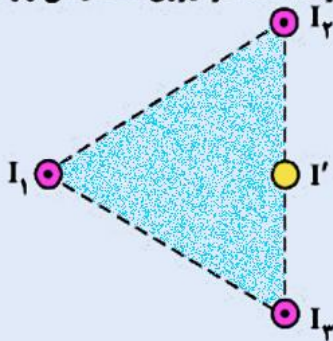
توان مصرفی لامپ ۱۹ درصد کاهش یافته است؛ یعنی، توان مصرفی در حالت دوم ۸۱ درصد حالت اول است.

فرض می‌کنیم که دمای لامپ ثابت و در نتیجه تغییر مقاومت آن قابل چشم پوشی باشد. بنابراین داریم:

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{81}{100} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{9}{10}$$

$$\xrightarrow{V_1=200} V_2 = 180 \text{ V و } |\Delta V| = 20$$

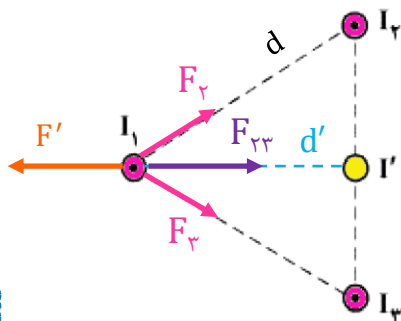
۲۲۵- سه سیم بلند و موازی، هر یک حامل جریان I عمود بر صفحه قرار دارند. نقطه تلاقی سیم‌ها با صفحه یک مثلث متساوی‌الاضلاع را تشکیل می‌دهد. سیمی حامل جریان I' از وسط قاعده مثلث و موازی با سیم‌های دیگر عبور کرده است. اگر نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان I_1 برابر صفر باشد، اندازه و جهت جریان I' کدام است؟



- (۱) \odot و $\frac{3}{2}I$
 (۲) \otimes و $\frac{3}{2}I$
 (۳) \odot و I
 (۴) \otimes و I

پاسخ گزینه «۲»

با توجه به شکل، سیم I' باید جریانی درون سو داشته باشد تا نیرویی رانشی ایجاد کند.



$$F_2 = F_3 = \frac{\mu_0 I^2}{2\pi d} \quad F' = \frac{\mu_0 I I'}{2\pi d'}$$

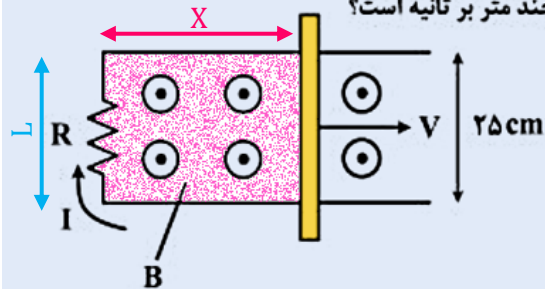
$$\begin{cases} F_{23} = 2F \cos 30^\circ \\ d' = d \cos 30^\circ \end{cases}$$

نیروی F' باید، برآیند دو نیروی F_2 و F_3 را که F_{23} نامیدیم، خنثی کند.

$$F_{23} = F' \Rightarrow 2 \times \frac{\mu_0 I^2}{2\pi d} \times \cos 30^\circ = \frac{\mu_0 I I'}{2\pi d'} \Rightarrow I' = \frac{3}{2} I$$



۲۲۶- در شکل زیر، رسانای U شکل به مقاومت $R = 0.2 \Omega$ در میدان مغناطیسی یکنواخت $B = 0.1 T$ قرار دارد. میله رسانا روی آن با سرعت V در حرکت است. اگر جریان القایی $I = 0.5 A$ باشد، سرعت میله چند متر بر ثانیه است؟



- (۱) ۱
(۲) ۴
(۳) ۰.۱
(۴) ۰.۴

پاسخ گزینه «۲»

سعی می‌کنیم پاسخ سوال را با ارایه اثبات فرمول نهایی آن بیان کنیم، تا برای خواننده این مبحث مرور شود. مساحت حلقه U شکل (قسمت صورتی رنگ) برابر است با:

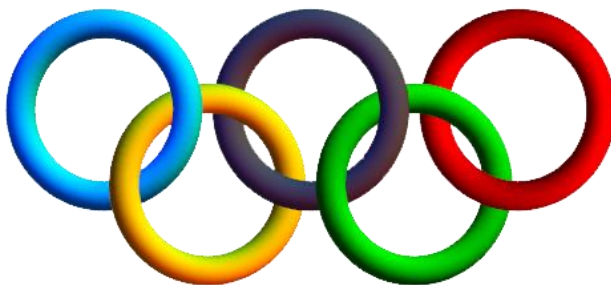
$$A = LX \Rightarrow \frac{dA}{dt} = L \frac{dX}{dt} = LV$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{1}{R} \frac{d(\phi)}{dt} = \frac{1}{R} \frac{d(AB \cos \theta)}{dt} = \frac{B \cos \theta}{R} \frac{dA}{dt} = \frac{BLV \cos \theta}{R}$$

$$V = \frac{IR}{B L \cos \theta}$$

$$v = \frac{0.5 \times 0.2}{0.1 \times 0.25 \times 1} = 4 \text{ m/s}$$

توجه: دانش آموز می‌تواند مستقیماً از فرمول $\varepsilon = BLV = IR$ استفاده کند و جواب را بدست آورد.





۲۲۷- نوسانگری به جرم 200g به انتهای فنری که ثابت آن $K = 20 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ است، بسته شده و روی سطح افقی روی پاره‌خطی به طول 10cm حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. انرژی جنبشی نوسانگر در لحظه‌ای که از 2 سانتی‌متری مرکز نوسان عبور می‌کند، چند میلی‌ژول است؟

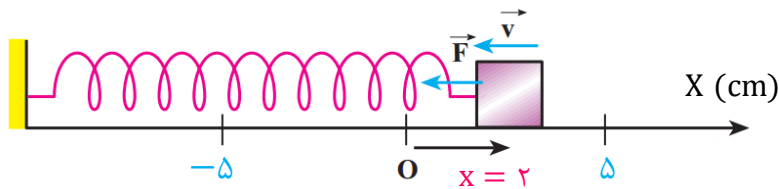
۲۵ (۴)

۲۱ (۳)

۱۰ (۲)

۴ (۱)

پاسخ گزینه «۳»



دامنه نوسان نصف پاره خط نوسان است. بنابراین دامنه نوسان برابر 5 سانتی متر می‌باشد. با استفاده از رابطه سرعت - مکان، ابتدا سرعت نوسانگر را محاسبه نموده و سپس با استفاده از رابطه انرژی جنبشی، انرژی جنبشی آن را بدست می‌آوریم :

$$\begin{cases} A = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m} \\ m = 200 \text{ g} = 0.2 \text{ kg} \end{cases} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{20}{0.2}} = 10 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$V = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2} = \pm 10 \sqrt{(0.05)^2 - (0.02)^2} = \pm 10 \sqrt{\frac{21}{10000}}$$

$$K = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} \times 0.2 \times \left(10 \sqrt{\frac{21}{10000}}\right)^2 = 0.21 \text{ J} = 21 \text{ mJ}$$

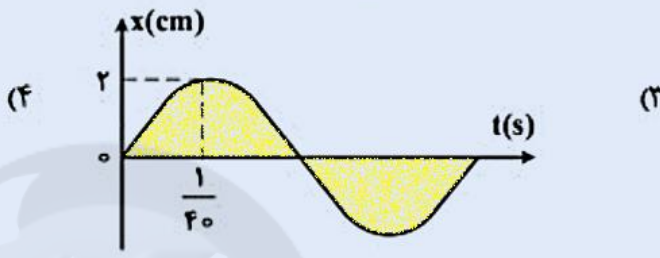
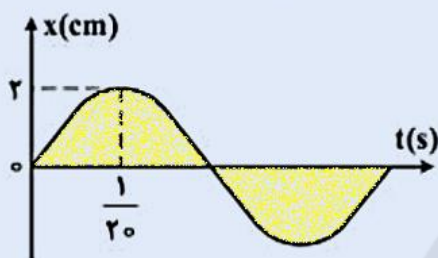
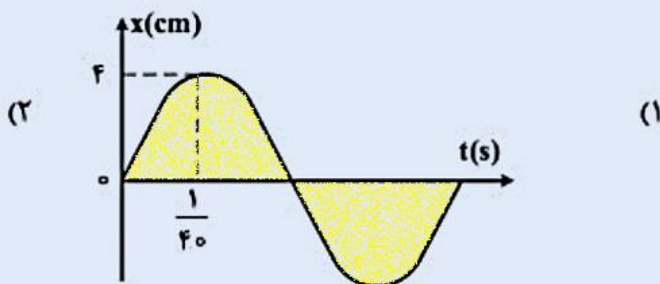
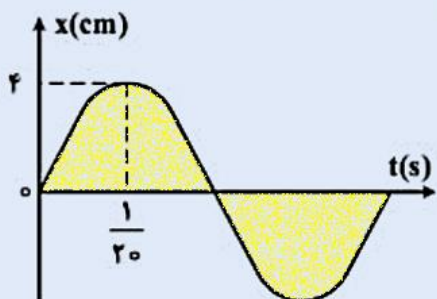
روش دوم: برای محاسبه انرژی جنبشی می‌توانیم از فرمول زیر استفاده کنیم.

$$K = \frac{1}{2} k (A^2 - x^2) = \frac{1}{2} \times 20 \times \left(\frac{21}{10000}\right) = 0.21 \text{ J} = 21 \text{ mJ}$$





۲۲۸- معادله سرعت - مکان نوسانگری در SI به صورت $\frac{25}{\pi^2} V^2 + 2500 x^2 = 1$ است. نمودار مکان - زمان آن کدام است؟



پاسخ گزینه «۴»

با توجه به فرمول مقابل و مقایسه آن با معادله صورت سوال داریم:

$$\begin{cases} \frac{V^2}{V_{\max}^2} + \frac{x^2}{A^2} = 1 \\ \frac{25}{\pi^2} V^2 + 2500 \cdot x^2 = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = \sqrt{\frac{1}{2500}} = \frac{1}{50} \text{ m} = 2 \text{ cm} \\ V_{\max} = A\omega = \sqrt{\frac{\pi^2}{25}} = \frac{\pi}{5} \Rightarrow \omega = 10 \cdot \pi \frac{\text{rad}}{\text{s}} \end{cases}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{1}{5} \Rightarrow \frac{T}{4} = \frac{1}{20}$$

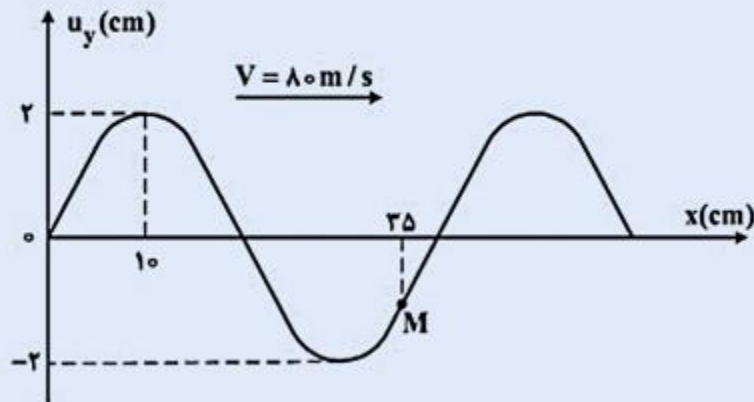
در نتیجه یک چهارم دوره هم $\frac{1}{4}$ ثانیه است. بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

توجه: این سوال عینا با همین معادله در کنکور ریاضی ۹۴ مطرح شده بود.



۲۲۹- نقش موجی که در یک طناب در حال انتشار است، در یک لحظه مطابق شکل زیر است. از این لحظه به بعد حداقل چند ثانیه طول

می‌کشد تا سرعت ذره M به $8\pi \frac{m}{s}$ برسد؟

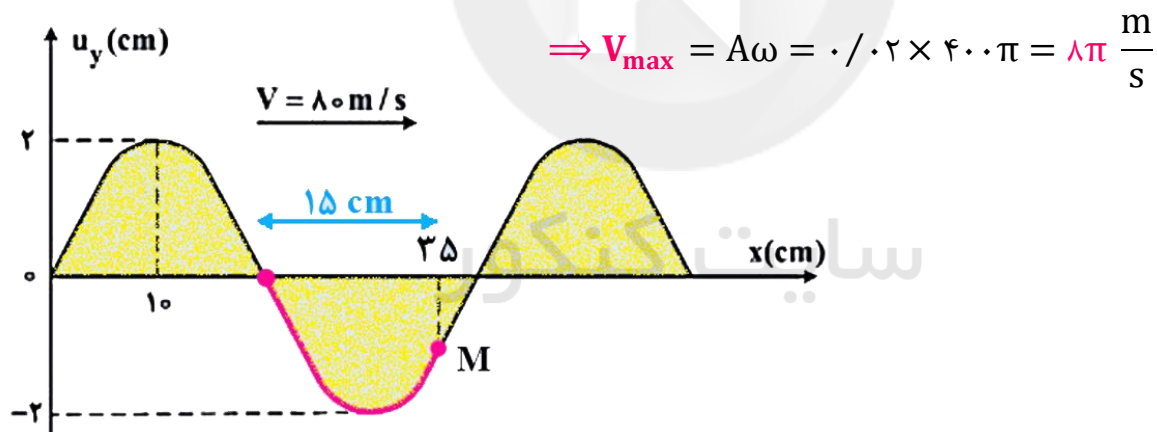


- (۱) $\frac{3}{1600}$
 (۲) $\frac{1}{1600}$
 (۳) $\frac{3}{800}$
 (۴) $\frac{1}{800}$

پاسخ گزینه «۱»

با توجه به داده های سوال داریم:

$$\begin{cases} A = 2 \text{ cm} = 0.02 \text{ m} \\ \frac{\lambda}{4} = 0.1 \text{ m} \rightarrow \lambda = 0.4 \text{ m} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} K = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0.4} = 5\pi \frac{\text{rad}}{\text{m}} \\ \omega = kv = 5\pi \times 80 = 400\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}} \end{cases}$$



با توجه به اینکه $8\pi \frac{m}{s}$ سرعت ماکزیمم است، بنابراین ذره M باید از مرکز نوسان عبور کند. با توجه به جهت انتشار موج، نقش موج باید ۱۵ سانتی متر حرکت کند تا ذره M به مرکز نوسان برسد.

(به اطلاعات روی شکل مساله دقت شود)

$$\Delta t = \frac{\Delta x}{V} = \frac{0.15}{80} = \frac{3}{1600} \text{ s}$$

توجه: هرگونه کپی برداری از صفحات این دفترچه و دفترچه‌های قبلی ممنوع است. (رسول گلستانه و همکاران)





۲۳۰- یکی از سیم‌های ویولن به طول ۰/۲۵ متر و جرم ۰/۵ گرم در نزدیکی یک نوسان‌کننده با بسامد متغیر که بسامد آن بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ هرتز تغییر می‌کند، قرار دارد و این سیم فقط برای دو بسامد ۶۰۰ و ۹۰۰ هرتز به تشدید در می‌آید، نیروی کشش سیم چند نیوتون است؟

۶۶/۱۴ (۴)

۵۵/۸ (۳)

۵۰ (۲)

۴۵ (۱)

پاسخ گزینه «۱»

اختلاف بسامد دو تشدید متوالی برای تار دو انتها بسته، برابر با بسامد اصلی است.

$$\Delta f = f_1 \Rightarrow 900 - 600 = 300 = f_1 = \frac{v}{2L} \Rightarrow v = 2Lf_1 \Leftrightarrow v = \sqrt{\frac{FL}{m}}$$

$$F = 4Lf_1^2 m = 4 \times 0.25 \times 300^2 \times 5 \times 10^{-4} = 45 \text{ N}$$



۲۳۱- لوله‌ای به طول ۱۲۰ سانتی‌متر که هر دو طرف آن باز است، هماهنگ سوم خود را تولید می‌کند، فاصله نزدیک‌ترین گره از یک انتهای لوله، چند سانتی‌متر است؟

۸۰ (۴)

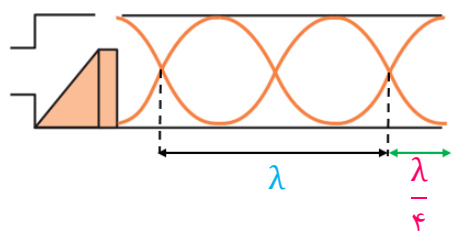
۴۰ (۳)

۳۰ (۲)

۲۰ (۱)

پاسخ گزینه «۱»

با توجه به رابطه طول موج و طول لوله برای لوله‌های باز داریم: $L = \frac{n\lambda}{2} \Rightarrow 120 = \frac{3\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 80 \text{ cm}$



با توجه به شکل زیر فاصله نزدیک‌ترین گره از یک انتهای لوله برابر است با:

$$\frac{\lambda}{4} = \frac{80}{4} = 20 \text{ cm}$$



۲۳۲- فاصله دو شکاف در آزمایش یمانگ، یک میلی‌متر و پرده نوارها به فاصله $1/2$ متر از صفحه دو شکاف قرار دارد. اگر نقطه A در وسط نوار روشن سوم و نقطه B در وسط نوار تاریک سوم طرف دیگر نوار مرکزی قرار داشته باشد و $AB = 3/3 \text{ mm}$ باشد، بسامد نور

$$\text{چند هرتز است؟ } (C = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}})$$

$$7,5 \times 10^{14} \text{ (۴)}$$

$$6 \times 10^{14} \text{ (۳)}$$

$$5 \times 10^{14} \text{ (۲)}$$

$$4 \times 10^{14} \text{ (۱)}$$

پاسخ گزینه «۳»

فاصله دو نقطه A و B از نوار مرکزی را بر حسب پهنای نوار (w) بدست n امین نوار روشن $x_n = 2 \text{ nw}$ می‌آوریم و سپس از روی پهنای نوار طول موج را محاسبه می‌کنیم: m امین نوار تاریک $x_m = (2m - 1)w$

$$\begin{cases} AB = x_A + x_B = 3/3 \text{ mm} \\ x_A = x_3 = 6w \\ x_R = x_2 = 5w \end{cases} \Rightarrow 11w = 3/3 \text{ mm} \Rightarrow w = 3 \times 10^{-4} \text{ m}$$

$$\text{می‌دانیم } w = \frac{\lambda D}{2a} \Rightarrow \lambda = \frac{2aw}{D} = \frac{2 \times 10^{-3} \times 3 \times 10^{-4}}{1/2} = 5 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{5 \times 10^{-7}} = 6 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

۲۳۳- کدام یک از موارد زیر از کاربردهای لیزر است؟

(۲) استفاده در اجاق‌های مایکروویو
(۴) ضد عفونی کردن تجهیزات پزشکی

(۱) عکاسی در مه و تاریکی
(۳) برش فلزات

پاسخ گزینه «۳»



بیش از نیم قرن سال از ساخت نخستین لیزر یا قوتی توسط مایمن^۱ و نخستین لیزر گازی هلیوم - نئون توسط علی جوان دانشمند ایرانی در سال ۱۹۶۰ میلادی می‌گذرد، هر چند مبانی نظری لیزر سال‌ها پیش از آن توسط اینشتین در سال ۱۹۱۷ میلادی مطرح شده بود ولی سال‌های نسبتاً زیادی طول کشید تا صنعت و فناوری امکان ساخت اولین لیزر را فراهم کند. از آن پس کاربرد لیزر در زمینه‌های مختلف به سرعت افزایش یافت به طوری که هم‌اکنون در بسیاری از وسیله‌های مورد استفاده ما در زندگی و صنعت، از قبیل دستگاه‌های بازخوانی اطلاعات از روی لوح‌های فشرده، چاپگرها، شبکه‌های مخابرات کابل نوری، دستگاه‌های برش فلزات (شکل ۷-۱۹ الف) و ... کاربرد زیادی پیدا کرده است. در حرفه پزشکی نیز جهت انجام پاره‌ای امور همچون جراحی، بخیه بافت‌های بدن، اصلاح دید چشم (شکل ۷-۱۹ ب) و ... کاربرد زیادی دارد.



۲۳۴- تابع کار فلزی 2.5 eV است. بسامد قطع فلز چند تراهرتز است؟ ($h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$)

- ۱) ۱۶۰۰ ۲) ۶۲۵ ۳) ۰.۶۲۵ ۴) ۱۰۰

پاسخ گزینه «۲»

با توجه به اینکه تابع کار فلز برحسب الکترون‌ولت و ثابت پلانک هم برحسب الکترون‌ولت ثانیه است، نیازی به تبدیل واحد نیست:

$$f_0 = \frac{w_0}{h} = \frac{2.5}{4 \times 10^{-15}} = 625 \times 10^{12} \text{ Hz} = 625 \text{ THz}$$

توجه: پیشوند ترا معادل 10^{12} می‌باشد.

۲۳۵- در فعل و انفعال هسته‌ای ${}^1_0\text{n} + {}^{235}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{141}_{56}\text{Ba} + {}^A_Z\text{X} + 3({}^1_0\text{n})$ ، برای عنصر X، تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها کدام است؟

- ۱) ۵۸ و ۳۶ ۲) ۵۶ و ۳۶ ۳) ۹۴ و ۵۴ ۴) ۹۲ و ۵۴

پاسخ گزینه «۲»

ابتدا با استفاده از پایستگی جرم، A را بدست می‌آوریم.

$$1 + 235 = 141 + A + 3 \times 1 \Rightarrow A = 92$$

سپس با استفاده از پایستگی بار، Z را محاسبه می‌کنیم.

$$0 + 92 = 56 + Z + 3 \times 0 \Rightarrow Z = 36$$

در نهایت، از تفاضل عدد جرمی و عدد اتمی، تعداد نوترون‌های عنصر X بدست می‌آید.

$$N = A - Z = 92 - 36 = 56$$

