



نمی‌دهد. چون علامت سرعت، جهت حرکت را تعیین می‌کند، و

همواره $v > 0$ است، در نتیجه متحرک همواره در جهت مثبت

محور x ها حرکت می‌کند و در هیچ زمانی تغییر جهت نمی‌دهد.

در لحظه‌ی $t = 3s$ شتاب متحرک صفر می‌شود و علامت آن عوض

می‌شود، بنابراین در این لحظه جهت شتاب عوض می‌شود (گزینه‌ی

«۲»). در بازه‌ی زمانی $t = 0$ تا $t = 3s$ ، علامت شتاب منفی و اندازه‌ی

آن در حال کاهش بوده (گزینه‌ی «۳») و چون علامت سرعت همواره

مثبت است، بنابراین در این بازه‌ی زمانی حرکت متحرک کندشونده و

در جهت محور x خواهد بود (گزینه‌ی «۴»).

(فیزیک پیش‌دانشگاهی، حرکت‌شناسی)

۱۵۸- گزینه‌ی «۳»

محل رها شدن دو گلوله را مبدأ مکان و جهت مثبت را رو به پایین در

نظر می‌گیریم و معادله‌ی حرکت هر گلوله را می‌نویسیم. دقت کنید

گلوله‌ی دوم را $2/5s$ بعد از گلوله‌ی اول رها می‌کنیم.

$$y_1 = \frac{1}{2}gt_1^2 + v_{01}t + y_{01} \Rightarrow y_1 = \Delta t^2$$

$$y_2 = \frac{1}{2}gt_2^2 + v_{02}t + y_{02} \xrightarrow{t_2 = t - 2/5} y_2 = \Delta(t - 2/5)^2$$

چون گلوله‌ی اول همواره جلوتر از گلوله‌ی دوم است، بنابراین داریم:

$$\Delta y = y_1 - y_2 = \Delta t^2 - \Delta(t - 2/5)^2$$

$$\xrightarrow{\Delta y = 68/75m} 68/75 = 25t - 31/25$$

$$\Rightarrow 25t = 100 \Rightarrow t = 4s$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی، حرکت‌شناسی)

۱۵۹- گزینه‌ی «۴»

ابتدا با دو بار مشتق گرفتن از بردار مکان نسبت به زمان، بردار سرعت

و بردار شتاب متحرک را به دست می‌آوریم و سپس در لحظه‌ی $t = 0$ ،

بردارهای سرعت و شتاب را به دست می‌آوریم:

$$\vec{r} = (2t^2 - 4t + 2)\vec{i} + (4t^2 - 8t + 10)\vec{j}$$

تهیه و تنظیم: بابک اسلامی

فیزیک پیش‌دانشگاهی و پایه سراسری ۹۱

۱۵۶- گزینه‌ی «۴»

اندازه‌ی برابری دو بردار برابر است با:

$$\vec{R} = \vec{a} + \vec{b} \Rightarrow R^2 = a^2 + b^2 + 2ab \cos \theta$$

$$\xrightarrow{a=b} R^2 = 2a^2(1 + \cos \theta) \quad (I)$$

اندازه‌ی تفاضل دو بردار برابر است با:

$$\vec{R}' = \vec{a} - \vec{b} \Rightarrow R'^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \theta$$

$$\xrightarrow{a=b} R'^2 = 2a^2(1 - \cos \theta) \quad (II)$$

از رابطه‌های (I) و (II) می‌توان نوشت:

$$\xrightarrow{(I),(II)} \frac{R}{R'} = \sqrt{\frac{1 + \cos \theta}{1 - \cos \theta}} \xrightarrow{\theta = 53^\circ \Rightarrow \cos 53^\circ = 4/5} \frac{R}{R'} = \sqrt{\frac{1 + 4/5}{1 - 4/5}} = \sqrt{\frac{9/5}{1/5}} = 3$$

(فیزیک ۳ و ۲، بردار)

۱۵۷- گزینه‌ی «۱»

با دوبار مشتق گرفتن از معادله‌ی حرکت متحرک نسبت به زمان،

معادله‌های سرعت و شتاب متحرک را به دست می‌آوریم:

$$x = t^3 - 9t^2 + 27t$$

$$v = \frac{dx}{dt} = 3t^2 - 18t + 27 \Rightarrow v = 3(t - 3)^2 \geq 0 \Rightarrow v = 0 \Rightarrow t = 3s$$

$$a = \frac{dv}{dt} = 6t - 18 \Rightarrow a = 0 \Rightarrow t = 3s$$

طبق معادلات بالا در لحظه‌ی $t = 3s$ ، اندازه‌ی سرعت و شتاب متحرک

صفر می‌شود، ولی دقت کنید به ازای تمامی زمان‌ها، سرعت متحرک

همیشه مثبت است (مربع کامل) و بنابراین هیچگاه تغییر علامت

۱۶۱- گزینه‌ی «۳»

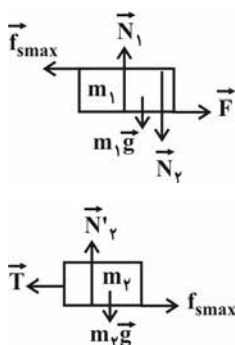
نخ از جایی پاره می‌شود که بیش‌ترین نیرو به آن وارد شود، زمانی که در بار اول نخ را به آرامی پایین می‌کشیم و به تدریج نیرو را افزایش می‌دهیم، نیروی وارد بر پایین وزنه فقط نیرویی است که ما وارد می‌کنیم ولی نیروی وارد بر بالای وزنه، برابر با مجموع نیروی ما و وزن وزنه می‌باشد، بنابراین نخ از بالای وزنه پاره می‌شود.

در بار دوم که نخ را به صورت ضربه‌ای در یک لحظه پایین می‌کشیم، نیروی زیادی را در یک لحظه‌ی کوتاه وارد می‌کنیم و بنابراین نخ از پایین وزنه پاره خواهد شد.

(فیزیک پیش‌دانشگاهی، دینامیک)

۱۶۲- گزینه‌ی «۳»

با توجه به ناچیز بودن اصطکاک بین وزنه‌ی m_1 و سطح افقی، در راستای افقی به جرم m_1 دو نیروی $\vec{F}$ و نیروی اصطکاک بین جرم‌های m_1 و m_2 وارد می‌شود. در حالتی که نخ بسته است، به ازاء حداقل اندازه‌ی $F = 12\text{ N}$ ، جرم m_1 به حرکت در می‌آید، بنابراین در این حالت نیروی اصطکاک ایستایی بین دو جرم بیشینه مقدار خود است. با توجه به شکل‌های زیر که نیروهای وارد بر جرم‌های m_1 و m_2 را نشان می‌دهد، با استفاده از قانون دوم نیوتون، می‌توان نوشت:



$$m_1: F_{\min} - f_{\max} = 0 \Rightarrow f_{\max} = F_{\min}$$

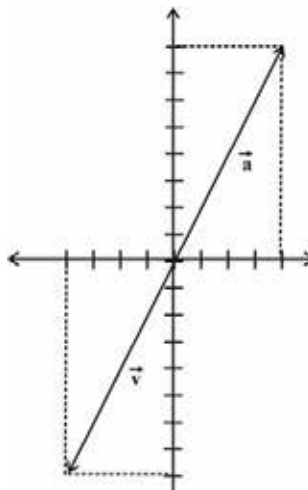
و وقتی نخ باز می‌شود و با اعمال نیروی $\vec{F}$ اگر دو جسم روی هم نلغزند، مجموعه با شتاب یکسانی حرکت می‌کند؛ داریم:

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} \Rightarrow \vec{v} = (4t-4)\vec{i} + (8t-8)\vec{j}$$

$$\xrightarrow{t=0} \vec{v} = (-4)\vec{i} + (-8)\vec{j}$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} \Rightarrow \vec{a} = 4\vec{i} + 8\vec{j}$$

با توجه به این که در لحظه‌ی $t = 0$ ، مؤلفه‌های بردار سرعت و شتاب قرینه‌ی یک‌دیگرند، بنابراین نسبت به مرکز مختصات تقارن دارند و بنابراین زاویه‌ی بین دو بردار سرعت و شتاب در لحظه‌ی $t = 0$ برابر



(فیزیک پیش‌دانشگاهی، حرکت‌شناسی)

۱۶۰- گزینه‌ی «۲»

بر طبق قانون دوم نیوتون، تغییرات بردار تکانه‌ی یک جسم نسبت به زمان برابر با بردار نیروی وارد بر آن جسم است ($\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$). اگر نیرو ثابت باشد و یا از نیروی متوسط استفاده کنیم، می‌توان نوشت:

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} \xrightarrow{\vec{F} \text{ ثابت باشد یا از } \vec{F} \text{ متوسط استفاده شود}} \Delta\vec{p} = \vec{F}\Delta t \Rightarrow \Delta p = F\Delta t$$

در حرکت پرتابی در شرایط خلأ، تنها نیروی وزن بر جسم اثر می‌کند که اندازه‌ی آن نیز ثابت است، بنابراین با استفاده از تعریف تکانه، می‌توان نوشت:

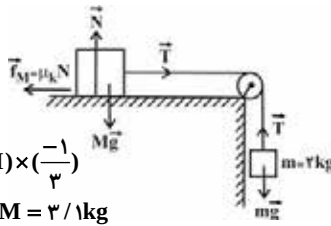
$$m\Delta v = mg\Delta t \Rightarrow \Delta v = g\Delta t = 10 \times 1 \Rightarrow \Delta v = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

بنابراین اندازه‌ی بردار سرعت طی هر ثانیه و بدون توجه به این که گلوله در چه مقطعی باشد، به مقدار $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ تغییر می‌کند.

(فیزیک پیش‌دانشگاهی، دینامیک)

چون وزنه‌ها با نخ به هم متصل هستند، بنابراین جابه‌جایی، سرعت و شتاب آن‌ها همواره با هم برابر است و بنابراین مجموعه با شتاب $a = \frac{-1}{3} \frac{m}{s^2}$ حرکت می‌کند. از طرفی تنها نیروی وزن mg و نیروی اصطکاک $\mu_k Mg$ در راستای حرکت مجموعه بر آن اثر می‌کند، بنابراین با استفاده از قانون دوم نیوتون، داریم:

$$\sum F = (\sum m)a \Rightarrow mg - \mu_k Mg = (m + M)a$$

$$\begin{aligned} m &= 2 \text{ kg}, \mu_k = 0.7 \\ a &= \frac{-1}{3} \frac{m}{s^2} \end{aligned}$$


$$2 \times 10 - 0.7 \times 10 \times 10 = (2 + M) \times \left(\frac{-1}{3} \right)$$

$$\Rightarrow 3(20 - 7M) = -2 - M \Rightarrow M = 3/1 \text{ kg}$$

دقت کنید نیروی کشش نخ ($\vec{T}$) یک نیروی داخلی مجموعه به حساب می‌آید و تأثیری در حرکت مجموعه ندارد.

(فیزیک پیش‌دانشگاهی، دینامیک)

۱۶۵- گزینه‌ی «۴»

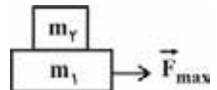
چون اصطکاک ناچیز است، بنابراین انرژی مکانیکی ارباب در کل مسیر ثابت است. با در نظر گرفتن مکان ارباب در حالت B به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، داریم:

$$\begin{aligned} E_A &= E_B \Rightarrow K_A + U_A = K_B + U_B \\ \Rightarrow 0 + mgh_A &= \frac{1}{2}mv_B^2 + 0 \quad \frac{h_A = 3 \times 10^{-12} \text{ m}}{1 \times 10^{-12} \text{ m}} \Rightarrow 1 \times 10^{-12} = \frac{1}{2}v_B^2 \\ \Rightarrow v_B &= \sqrt{2 \times 10^{-12}} \quad \text{(I)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_A &= E_C \Rightarrow K_A + U_A = K_C + U_C \\ \Rightarrow 0 + mgh_A &= \frac{1}{2}mv_C^2 + mgh_C \quad \frac{h_A = 1 \text{ m}}{h_C = 24 - 12 = 12 \text{ m}} \\ 1 \times 10^{-12} &= \frac{1}{2}v_C^2 + 1 \times 10^{-12} \Rightarrow v_C = \sqrt{2 \times 10^{-12}} \quad \text{(II)} \end{aligned}$$

$$\xrightarrow{\text{(I), (II)}} \frac{v_B}{v_C} = \frac{\sqrt{2 \times 10^{-12}}}{\sqrt{2 \times 10^{-12}}} = \frac{3}{\sqrt{3}} = \sqrt{3}$$

(فیزیک ۲، پایستگی انرژی)

$$F = (m_1 + m_2)a \Rightarrow a = \frac{F}{(m_1 + m_2)}$$


نیرویی که باعث حرکت جرم m_2 می‌شود، نیروی اصطکاک ایستایی است که حداکثر مقدار آن برابر با $f_{s \max}$ است. بنابراین حداکثر اندازه‌ی نیروی $\vec{F}$ که دو جسم روی هم نلغزند، برابر است با:

$$\begin{aligned} f_{s \max} &= m_2 a \Rightarrow F_{\min} = m_2 \frac{F_{\max}}{m_1 + m_2} \\ \Rightarrow F_{\max} &= \frac{m_1 + m_2}{m_2} F_{\min} \quad \frac{m_1 = 6 \text{ kg}, m_2 = 4 \text{ kg}}{F_{\min} = 12 \text{ N}} \\ F_{\max} &= \frac{6+4}{4} \times 12 \Rightarrow F_{\max} = 30 \text{ N} \end{aligned}$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی، دینامیک)

۱۶۳- گزینه‌ی «۱»

در حرکت دایره‌ای یکنواخت، باید نیروی جانب مرکز توسط نیرو یا نیروهایی تأمین شود. در این مسأله در بالاترین نقطه‌ی مسیر، دو نیروی وزن و عمود بر سطح بر شخص وارد می‌شود که برآیند آن‌ها نیروی مرکزگرای لازم برای حرکت دایره‌ای یکنواخت را در آن نقطه تأمین می‌کند، داریم:

$$\begin{aligned} \sum F &= m \frac{v^2}{R} \Rightarrow mg - N = \frac{mv^2}{R} \\ \Rightarrow N &= mg - \frac{mv^2}{R} = 50 \times 10 - \frac{50 \times 4^2}{10} \Rightarrow N = 42 \text{ N} \end{aligned}$$

$\vec{N}$ ، نیرویی است که سطح صندلی بر شخص وارد می‌کند، بنابراین طبق قانون سوم نیوتون، شخص نیز نیرویی به بزرگی $N' = 42 \text{ N}$ و در خلاف جهت نیروی $\vec{N}$ بر صندلی وارد می‌کند.

(فیزیک پیش‌دانشگاهی، حرکت دایره‌ای)

۱۶۴- گزینه‌ی «۳»

با توجه به این که وزنه‌ی M که با سرعت $1 \frac{m}{s}$ به سمت راست حرکت می‌کند، پس از پیمودن مسافت $\Delta m / 5$ متوقف می‌شود، شتاب حرکت وزنه‌ی M برابر است با:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \quad \frac{v_0 = 1 \frac{m}{s}}{\Delta x = 1/5 \text{ m}} \Rightarrow 0 - 1^2 = 2a \times 1/5 \Rightarrow a = \frac{-1}{3} \frac{m}{s^2}$$

۱۶۶- گزینهی «۳»

۱۶۹- گزینهی «۴»

با توجه به نمودار، در مدت ۱۲۰s، دمای جسم جامد همواره افزایش یافته است، بنابراین طی این مدت، تغییر حالتی روی نداده است و بنابراین برای گرمای جذب شده توسط جسم جامد، می توان نوشت:

$$Q = mc\Delta\theta \quad m = 0.1 \text{ kg}, c = 400 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \\ \theta_1 = -20^\circ\text{C}, \theta_2 = 40^\circ\text{C} \\ Q = 0.1 \times 400 \times (40 - (-20)) \Rightarrow Q = 2400 \text{ J}$$

این مقدار گرما در مدت ۱۲۰s توسط جسم گرفته شده است، بنابراین در هر ثانیه گرمای گرفته شده برابر است با:

$$P = \frac{Q}{t} = \frac{2400}{120} \Rightarrow P = 20 \frac{\text{J}}{\text{s}}$$

(فیزیک ۲، گرماسنجی)

۱۶۷- گزینهی «۴»

با توجه به این که ضریب انبساط حجمی یک جسم جامد، تقریباً سه برابر ضریب انبساط طولی آن است، می توان نوشت:

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta T \quad \frac{\Delta L}{L_1} = \alpha \Delta T \Rightarrow \alpha \Delta T = 0.01 \\ \Delta V = 3\alpha V_1 \Delta T \quad \frac{\Delta V}{V_1} = 3\alpha \Delta T = 0.03 \\ \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_1} = 0.03$$

(فیزیک ۲، انبساط جامدات)

۱۶۸- گزینهی «۲»

با استفاده از معادله‌ی حالت گازهای کامل، ابتدا تعداد مول‌های موجود در گاز کامل را حساب می‌کنیم. داریم:

$$PV = nRT \quad P = 1.05 \text{ Pa}, T = 273 + 27 = 300 \text{ K} \\ V = 1 \text{ cm}^3 = 10^{-6} \text{ m}^3, R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \\ 1.05 \times 10^{-6} = n \times 8 \times 300 \Rightarrow n = \frac{1}{24 \times 10^3} \text{ mol}$$

در هر مول گاز کامل، به اندازه‌ی عدد آووگادرو یعنی 6×10^{23} مولکول از آن گاز کامل وجود دارد، بنابراین تعداد مولکول‌های موجود در این گاز کامل برابر است با:

$$\text{تعداد مولکول} = \frac{6 \times 10^{23}}{24 \times 10^3} = 2.5 \times 10^{19}$$

(فیزیک ۳، ترمودینامیک)

انرژی درونی مقدار معینی گاز کامل، تابع دمای مطلق گاز است و چون فرایند AB، فرایندی هم‌فشار است که طی آن حجم گاز افزایش می‌یابد، بنابراین طبق معادله‌ی حالت گازهای کامل، دمای گاز در این فرایند و در نتیجه، انرژی درونی آن افزایش می‌یابد و بنابراین $\Delta U > 0$ است. از طرفی در فرایند هم‌فشار، کار و گرما بین گاز و محیط مبادله می‌شود، بنابراین با استفاده از قانون اول ترمودینامیک، می توان نوشت:

$$\Delta U = Q + W = nC_{MP}\Delta T - P\Delta V \\ \frac{C_{MP} = \frac{5}{2}R}{nR\Delta T = P\Delta V} \Rightarrow \frac{5}{2}P\Delta V - P\Delta V \Rightarrow \Delta U = \frac{3}{2}P\Delta V \\ \frac{P = 2 \times 10^5 \text{ Pa}}{\Delta U = 9 \times 10^3 \text{ J}} \Rightarrow 9 \times 10^3 = \frac{3}{2} \times 2 \times 10^5 \Delta V \\ \Rightarrow \Delta V = 0.03 \text{ m}^3 = 30 \text{ lit} \Rightarrow V_B - V_A = 30 \\ \frac{V_A = 20 \text{ lit}}{V_B - 20 = 30} \Rightarrow V_B = 50 \text{ lit}$$

(فیزیک ۳، ترمودینامیک)

۱۷۰- گزینهی «۳»

ابتدا حجم گاز را در حالت دوم به دست می‌آوریم. چون فرایند هم‌فشار است، با استفاده از معادله‌ی حالت گازهای کامل، داریم:

$$PV = nRT \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \quad \frac{T_1 = 273 + 27 = 300 \text{ K}}{T_2 = 273 + 127 = 400 \text{ K}} \\ \frac{V_2}{V_1} = \frac{400}{300} \Rightarrow V_2 = \frac{4}{3} \text{ lit}$$

در فرایند هم‌فشار، کاری که گاز روی محیط انجام می‌دهد، برابر است

$$W' = P\Delta V \quad \frac{V_1 = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^3, V_2 = \frac{4}{3} \times 10^{-3} \text{ m}^3}{P = 1/5 \times 10^5 \text{ Pa}} \Rightarrow W' = 100 \text{ J}$$

(فیزیک ۳، ترمودینامیک)

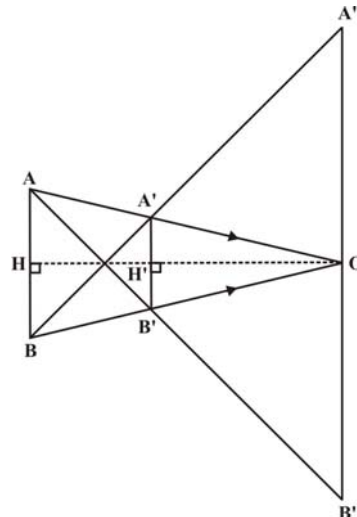
۱۷۱- گزینه‌ی «۱»

مطابق شکل زیر و با استفاده از تشابه مثلث‌های $\triangle OAB$ و $\triangle OA'B'$

$$\triangle OAB \sim \triangle OA'B' \Rightarrow \frac{AB}{A'B'} = \frac{OH}{OH'} \Rightarrow \frac{\frac{3}{2}D}{\frac{2}{3}D} = \frac{OH}{OH'}$$

داریم:

$$\Rightarrow OH' = \frac{2}{3} OH \quad (I)$$



از طرفی، با توجه به تشابه مثلث‌های $\triangle OA''B$ و $\triangle B'A'B$ ، می‌توان نوشت:

$$\triangle OA''B \sim \triangle B'A'B \Rightarrow \frac{OA''}{B'A'} = \frac{OH}{OH'}$$

$$\xrightarrow{(I)} \frac{OA''}{D} = \frac{OH}{OH - \frac{2}{3}OH} \Rightarrow \frac{OA''}{D} = 3 \Rightarrow OA'' = 3D$$

$$\Rightarrow \text{قطر نیم‌سایه } A''B'' = 2OA'' = 6D$$

(فیزیک ۱، نورشنافت)

۱۷۲- گزینه‌ی «۳»

روش اول: مطابق شکل زیر و با استفاده از تعریف بزرگ‌نمایی خطی

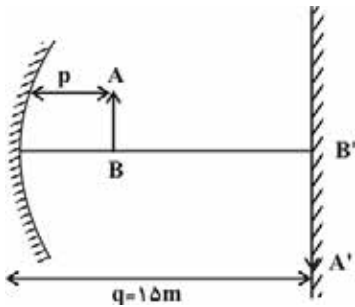
داریم:

$$m = \frac{A'B'}{AB} = \frac{q}{p} \xrightarrow{A'B' = 5AB} \frac{q}{p} = 5$$

$$\xrightarrow{q=1.5m} p = 3m$$

با استفاده از رابطه‌ی آینه‌های کروی مقعر، برای حالتی که تصویر

حقیقی است، داریم:



$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{3} + \frac{1}{1.5} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{0.5}{2} m$$

بنابراین شعاع آینه برابر است با:

$$R = 2f = 2 \times \frac{0.5}{2} = 0.5 m$$

دقت کنید چون تصویر حقیقی و بزرگ‌تر از جسم است، جسم بین کانون و مرکز و تصویر خارج از مرکز قرار دارد.

روش دوم: در آینه‌های مقعر رابطه‌ی $f = \frac{q}{m+1}$ برقرار است که

علامت مثبت برای تصویر حقیقی و علامت منفی برای تصویر مجازی

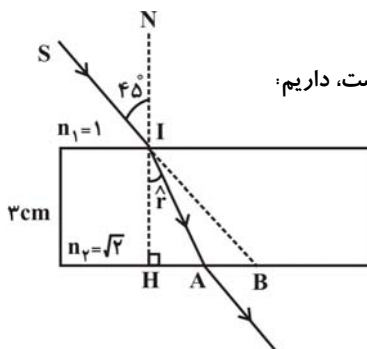
است، در این مسأله تصویر حقیقی است، بنابراین داریم:

$$f = \frac{q}{m+1} = \frac{q=1.5m}{m=5} \Rightarrow f = \frac{1.5}{5+1} = \frac{0.5}{2} m \Rightarrow R = 2f = 0.5 m$$

(فیزیک ۱، نورشنافت)

۱۷۳- گزینه‌ی «۲»

با استفاده از رابطه‌ی قانون شکست، داریم:



$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} \xrightarrow{i=45^\circ, n_1=1, n_2=\sqrt{2}} \frac{\sin 45^\circ}{\sin r} = \frac{\sqrt{2}}{1}$$

$$\Rightarrow \sin r = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow r = 30^\circ$$

از طرفی زاویه‌ی $\hat{BIH}$ برابر با 45° است، بنابراین مثلث BIH یک مثلث قائم‌الزاویه‌ی متساوی‌الساقین است و در

نتیجه $HB = HI = 3cm$ است. از طرفی در مثلث AIH می‌توان نوشت:

$$\tan \hat{r} = \frac{HA}{HI} \xrightarrow{\hat{r}=30^\circ, HI=3cm} \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{HA}{3} \Rightarrow HA = \sqrt{3} cm$$

بنابراین AB برابر است با:

$$AB = HB - HA \xrightarrow{HB=3cm, HA=\sqrt{3}cm} AB = (3 - \sqrt{3}) cm$$

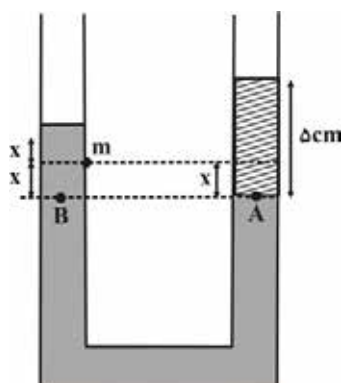
(فیزیک ۱، نورشنافت)

۱۷۴- گزینه‌ی «۴»

وسیله‌ی نوری رسم شده در گزینه‌ها یک عدسی واگرا است. در عدسی واگرا، جسم در هر فاصله‌ای مقابل عدسی قرار داده شود، تصویر آن کوچک‌تر، مجازی، مستقیم و در فاصله‌ی بین عدسی و کانون دیده می‌شود، در نتیجه تنها در گزینه‌ی «۴» جسم و تصویر مجازی آن به درستی رسم شده است.

(فیزیک ۱، نورشنافت)

۱۷۵- گزینه‌ی «۲»



با ریختن نفت در شاخه‌ی سمت راست لوله، در این شاخه سطح آب پایین می‌رود و همان ارتفاعی که آب در این شاخه پایین رفته است، در شاخه‌ی دیگر (سمت چپ) بالا می‌آید. بعد از ایجاد تعادل، با توجه به برابری فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع ساکن، داریم:

$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_{\text{نفت}} gh_{\text{نفت}} + P_0 = \rho_{\text{آب}} gh_{\text{آب}} + P_0$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{نفت}} h_{\text{نفت}} = \rho_{\text{آب}} h_{\text{آب}} \quad \left(\rho_{\text{نفت}} = \frac{1}{8} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{آب}} = \frac{1}{\text{cm}^3} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{8} \times 5 = 1 \times x \Rightarrow x = \frac{5}{8} \text{ cm}$$

(فیزیک ۲، ویژگی‌های ماده)

۱۷۶- گزینه‌ی «۳»

طبق تعریف، فشار پیمانه‌ای برابر با اختلاف فشار گاز درون محفظه و فشار هوا است. با استفاده از برابری فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع ساکن، داریم:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{گاز}} = \rho_{\text{جیوه}} gh_{\text{جیوه}} + P_0 \Rightarrow P_{\text{گاز}} - P_0 = \rho_{\text{جیوه}} gh_{\text{جیوه}}$$

$$\rho_{\text{جیوه}} = \frac{13600 \text{ kg}}{\text{m}^3} = P_{\text{گاز}} - P_0 = 1360 \times 10 \times 5 \times 10^{-2}$$

$$h_{\text{جیوه}} = 5 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$= 680 \text{ Pa}$$

(فیزیک ۲، ویژگی‌های ماده)

۱۷۷- گزینه‌ی «۱»

در این مسائل، با استفاده از پایستگی جرم و در نظر گرفتن این نکته که تغییر حجمی در اثر مخلوط کردن مایع‌ها ایجاد نمی‌شود، داریم:

$$\Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \xrightarrow{\rho = \frac{m}{V}} \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

$$\xrightarrow{V_1 = \frac{1}{3}V, V_2 = \frac{2}{3}V} \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 \times \frac{1}{3}V + \rho_2 \times \frac{2}{3}V}{V}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 + 2\rho_2}{3}$$

(فیزیک ۲، ویژگی‌های ماده)

۱۷۸- گزینه‌ی «۲»

در خازن‌های متوالی، بار الکتریکی ذخیره شده روی هر خازن برابر و هم‌اندازه‌ی بار کل خازن است ($q_1 = q_2 = q_3 = q_T$)، بنابراین طبق رابطه‌ی انرژی الکتریکی ذخیره شده در خازن، می‌توان نوشت:

$$U = \frac{q^2}{2C} \xrightarrow{q_1=q_2=q_3} U_1 = U_2 = 2U_3$$

$$\xrightarrow{C_1=C_2=\frac{1}{2}C_3}$$

از طرفی با توجه به رابطه‌ی بار الکتریکی ذخیره شده در هر خازن، می‌توان نوشت:

$$V = \frac{q}{C} \xrightarrow{q_1=q_2=q_3} V_1 = V_2 = 2V_3$$

$$\xrightarrow{C_1=C_2=\frac{1}{2}C_3}$$

(فیزیک ۳، الکتریسیته ساکن)

۱۷۹- گزینه‌ی «۱»

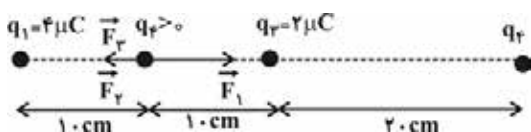
اگر فرض کنیم $q_4 > 0$ است، چون فاصله‌ی بارهای مثبت q_1 و q_2 از بار q_4 یکسان و $q_1 = 2q_2$ است، بنابراین $F_1 = 2F_2$ است و برآیند نیروهای $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ به سمت راست خواهد بود. بنابراین برای این که برآیند نیروهای وارد بر بار q_4 برابر با صفر شود، باید نیروی وارد بر آن از طرف بار q_3 به طرف چپ باشد و با توجه به فرض مثبت بودن علامت بار q_4 ، علامت بار q_3 نیز مثبت خواهد بود. بنابراین داریم:

$$F_1 = F_2 + F_3 \Rightarrow k \frac{q_1 q_4}{r_1^2} = k \frac{q_2 q_4}{r_2^2} + k \frac{q_3 q_4}{r_3^2}$$

$$\Rightarrow \frac{q_1}{r_1^2} = \frac{q_2}{r_2^2} + \frac{q_3}{r_3^2} \xrightarrow{q_1=4\mu\text{C}, r_1=1\text{cm}} \frac{4}{10^{-2}} = \frac{2}{10^{-2}} + \frac{q_3}{30^{-2}}$$

$$q_3 = \frac{2}{100} \times 900 \Rightarrow q_3 = 18 \mu\text{C}$$

دقت کنید علامت بار q_4 هیچ تأثیری بر جواب نهایی و علامت بار q_3 ندارد (مسئله را با فرض $q_4 < 0$ یک بار دیگر خودتان حل کنید).



(فیزیک ۳، الکتریسیته ساکن)

۱۸۰- گزینهی «۳»

۱۸۲- گزینهی «۱»

ابتدا با تعیین مقاومت معادل هر شاخه، شدت جریان عبوری از هر شاخه را با توجه به موازی بودن شاخه‌ها تعیین می‌کنیم.

مقاومت معادل شاخه‌ی بالایی برابر با $R_1 = 6 + 30 = 36\Omega$ و مقاومت معادل شاخه‌ی پایینی برابر با $R_2 = 10 + 2 = 12\Omega$ است. با توجه به موازی بودن این شاخه‌ها، اختلاف پتانسیل دو سر آن‌ها یکسان است و می‌توان نوشت:

$$V_1 = V_2 \Rightarrow I_1 R_1 = I_2 R_2 \Rightarrow 36 I_1 = 12 I_2 \Rightarrow I_2 = 3 I_1$$

$$I_1 + I_2 = I \xrightarrow{I_2 = 3 I_1} I_1 + 3 I_1 = I \Rightarrow I_1 = \frac{1}{4} I, I_2 = \frac{3}{4} I$$

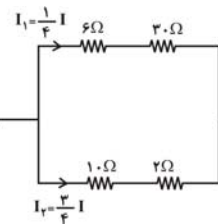
بنابراین نسبت توان مصرفی در مقاومت‌های 1Ω و 5Ω برابر است با:

$$P = RI^2 \Rightarrow \frac{P_1}{P_5} = \frac{R_1}{R_5} \times \left(\frac{I_1}{I_5}\right)^2$$

$$\frac{R_1 = 1\Omega, R_5 = 5\Omega}{I_1 = I_2 = \frac{3}{4} I, I_5 = I} \Rightarrow \frac{P_1}{P_5} = \frac{1}{5} \times \left(\frac{3}{4}\right)^2$$

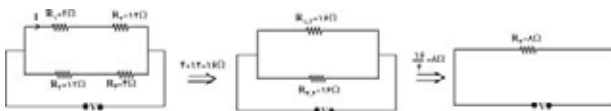
$$\Rightarrow \frac{P_1}{P_5} = 2 \times \frac{9}{16} \Rightarrow \frac{P_1}{P_5} = \frac{9}{8}$$

(فیزیک ۳، جریان الکتریکی)



۱۸۳- گزینهی «۱»

در حالتی که کلید k باز است، با توجه به موازی و یا متوالی بودن مقاومت‌ها، مدار را مرحله به مرحله ساده می‌کنیم.



در این حالت جریان شاخه‌ی اصلی مدار برابر است با:

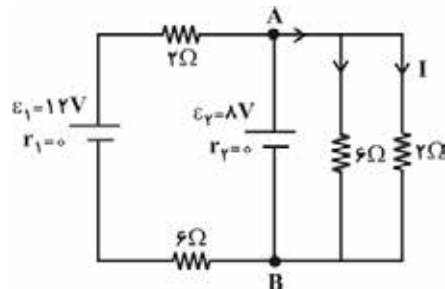
$$I_T = \frac{V_T}{R_T} = \frac{V}{12}$$

با توجه به برابری مقاومت‌های موازی شاخه‌های بالا و پایین، جریان I_T به صورت مساوی بین این دو شاخه تقسیم می‌شود، بنابراین:

$$I = \frac{I_T}{2} = \frac{V}{24}$$

در حالتی که کلید k بسته است نیز با توجه به موازی و یا متوالی بودن مقاومت‌ها، می‌توان مدار را به صورت زیر ساده کرد:

با توجه به مدار شکل زیر و در نظر گرفتن این نکته که در شاخه‌ای که مولد $\mathcal{E}_2$ قرار دارد (بین دو نقطه‌ی A و B) مقاومتی وجود ندارد که باعث افت پتانسیل شود، بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های موازی 3Ω و 6Ω برابر با نیروی محرکه مولد $\mathcal{E}_2$ است. در نتیجه جریان عبوری از مقاومت 3Ω برابر است با:



$$V_2 = \mathcal{E}_2 = 8V \Rightarrow I = \frac{V_2}{R_2} = \frac{8V}{3\Omega} \Rightarrow I = \frac{8}{3} A$$

(فیزیک ۳، جریان الکتریکی)

۱۸۱- گزینهی «۲»

چون دو سیم A و B موازی هستند، بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر آن‌ها با هم برابر است و طبق قانون اهم می‌توان نوشت:

$$V_A = V_B \Rightarrow I_A R_A = I_B R_B \Rightarrow \frac{I_A}{I_B} = \frac{R_B}{R_A} \quad (I)$$

از طرفی با توجه به رابطه‌ی بین مقاومت الکتریکی یک رسانای فلزی با ویژگی‌های فیزیکی آن، می‌توان نوشت:

$$R = \rho \frac{l}{A} \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \frac{\rho_B}{\rho_A} \times \frac{l_B}{l_A} \times \frac{A_A}{A_B}$$

$$\frac{I_A = I_B, l_A = l_B, A_A = A_B}{\rho_A = 1/6 \times 10^{-8} \Omega.m, \rho_B = 5/6 \times 10^{-8} \Omega.m} \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \frac{5/6 \times 10^{-8}}{1/6 \times 10^{-8}} \times 1 \times 1$$

$$\Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = 5 \quad (II)$$

$$\xrightarrow{(I),(II)} \frac{I_A}{I_B} = 5 \Rightarrow I_A = 5 I_B$$

از طرفی طبق صورت سؤال، داریم:

$$I_A + I_B = 4/5 A \xrightarrow{I_A = 5 I_B} 5 I_B + I_B = 4/5$$

$$\Rightarrow I_B = 1/6 A \Rightarrow I_A = 4/5 - I_B = 4/5 - 1/6 \Rightarrow I_A = 3/5 A$$

(فیزیک ۳، جریان الکتریکی)

۱۸۵- گزینهی «۴»

با استفاده از رابطه‌ی بزرگی میدان مغناطیسی در مرکز یک پیچه،

داریم:

$$B = \mu_0 \frac{NI}{2R} \quad \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}, I = 8A$$

$$B = 12 \times 10^{-7} \times \frac{250 \times 8}{2 \times 0.1} = 12 \times 10^{-3} T$$

دقت کنید جواب نهایی برحسب گاوس خواسته شده است، بنابراین:

$$1T = 10^4 G \rightarrow B = 12 \times 10^{-3} \times 10^4 G \Rightarrow B = 120 G$$

(فیزیک ۳، مغناطیس)

۱۸۶- گزینهی «۱»

با حرکت میله‌ی رسانای MN به سمت چپ، شار درون‌سوی عبوری از

قاب کاهش می‌یابد، بنابراین طبق قانون لنز، جریان در جهتی القاء

خواهد شد که با تغییر شار (کاهش شار درون‌سو) مخالفت کند و

بنابراین جهت جریان القایی از M به N خواهد بود.

از طرفی طبق رابطه‌ی $\mathcal{E} = Blv$ و با توجه به حرکت شتاب‌دار میله به

سمت چپ از حال سکون، چون سرعت میله در حال افزایش است،

اندازه‌ی جریان القایی $I = \frac{Blv}{R}$ نیز در حال افزایش خواهد بود.

(فیزیک ۳، القای الکترومغناطیسی)

۱۸۷- گزینهی «۴»

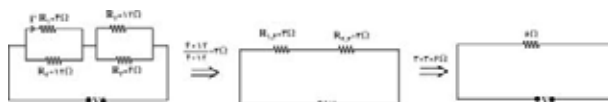
چون نمودار جریان برحسب زمان به صورت خط راست با شیب

غیرصفر است، بنابراین نیروی محرکه‌ی القایی سیم‌لوله مقداری ثابت

است و اندازه‌ی آن برابر است با:

$$\mathcal{E}_L = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = -0.5 \times \frac{0-8}{0.2-0} \Rightarrow \mathcal{E}_L = 20V$$

(فیزیک ۳، القای الکترومغناطیسی)



در این حالت شدت جریان شاخه‌ی اصلی مدار برابر است با:

$$I'_T = \frac{V_T}{R'_T} = \frac{V}{6}$$

بنابراین جریان I' برابر است با:

$$I' = \frac{R_f}{R_1 + R_f} I'_T \xrightarrow{R_1=4\Omega, R_f=12\Omega, I'_T=\frac{V}{6}} I' = \frac{12}{4+12} \times \frac{V}{6}$$

$$\Rightarrow I' = \frac{V}{8}$$

$$\Rightarrow \frac{I'}{I} = \frac{\frac{V}{8}}{\frac{V}{16}} = 2$$

بنابراین خواهیم داشت:

(فیزیک ۳، جریان الکتریکی)

۱۸۴- گزینهی «۲»

برای هر حرکت دایره‌ای، نیرویی باید جانب مرکز لازم برای

حرکت را تأمین کند. جهت این نیرو باید به سمت مرکز دایره باشد.

در این جا با توجه به شکل، بار $q > 0$ در میدان مغناطیسی روی یک

دایره حرکت می‌کند و نیروی جانب مرکز توسط نیروی

الکترومغناطیسی تأمین می‌شود. برای لحظه‌ای که بار q در بالای مسیر

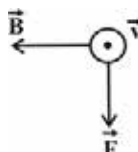
قرار دارد، با توجه به شکل، جهت بردار سرعت، برون‌سو و جهت

نیروی الکترومغناطیسی به سمت پایین (مرکز دایره) است. بنابراین با

استفاده از قاعده‌ی دست راست، اگر چهار انگشت در جهت حرکت

بار و انگشت شست جهت نیرو را نشان دهد، کف دست جهت میدان

مغناطیس را نشان می‌دهد که به سمت چپ خواهد بود.



(فیزیک ۳، مغناطیس)

روش اول: معادله‌ی سرعت- زمان نوسانگر ساده را به صورت زیر می‌نویسیم:

$$v^2 = 0.4 - 400 \cdot x^2 \Rightarrow v^2 = 400 \cdot (10^{-4} - x^2)$$

با مقایسه‌ی این معادله با معادله‌ی سرعت- زمان نوسانگر ساده در حالت کلی ($v^2 = \omega^2 (A^2 - x^2)$)، می‌توان نتیجه گرفت:

$$\omega^2 = 400 \cdot \left(\frac{\text{rad}}{\text{s}}\right)^2, \quad A^2 = 10^{-4} \Rightarrow A = 10^{-2} \text{ m}$$

بیشینه شتاب این نوسانگر، برابر است با:

$$a_{\max} = A\omega^2 \xrightarrow{A=10^{-2} \text{ m}} a_{\max} = 10^{-2} \times 400 \cdot \left(\frac{\text{rad}}{\text{s}}\right)^2$$

$$\Rightarrow a_{\max} = 4 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

روش دوم:

بیشینه‌ی شتاب یک نوسانگر زمانی به دست می‌آید که نوسانگر در یکی از دو انتهای مسیر حرکت خود باشد. در این حالت سرعت نوسانگر برابر با صفر است و جابه‌جایی نوسانگر برابر با دامنه‌ی حرکت است:

$$v^2 = 0.4 - 400 \cdot x^2 \xrightarrow[v=A]{v=0} 0 = 0.4 - 400 \cdot A^2$$

$$\Rightarrow A^2 = \frac{0.4}{400} = 10^{-4} \Rightarrow A = 10^{-2} \text{ cm}$$

از طرفی با مشتق گرفتن از طرفین رابطه‌ی سرعت- مکان بر حسب زمان، خواهیم داشت:

$$v^2 = 0.4 - 400 \cdot x^2 \Rightarrow 2va = -400 \cdot x \Rightarrow a = -400 \cdot x$$

با توجه به این که بیشینه اندازه‌ی شتاب زمانی به دست می‌آید که متحرک در انتهای مسیر حرکت خود باشد، داریم:

$$\xrightarrow{x=A=10^{-2} \text{ m}} |a_{\max}| = 400 \cdot 10^{-2} = 4 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی، حرکت نوسانی)

با توجه به نمودار، بیشینه‌ی انرژی پتانسیل کشسانی نوسانگر که برابر با انرژی مکانیکی نوسانگر است، برابر با 0.4 J است. بنابراین زمانی که انرژی جنبشی نوسانگر برابر 0.2 J می‌شود، اندازه‌ی انرژی جنبشی و پتانسیل کشسانی با هم برابر است و در این لحظه فاز نوسانگر برابر است با:

$$\varphi = \frac{\pi}{4} \text{ rad}, \frac{3\pi}{4} \text{ rad}, \frac{5\pi}{4} \text{ rad}, \frac{7\pi}{4} \text{ rad}$$

با توجه به نمودار، در لحظه‌ی $t=0$ داریم:

$$U = E \sin^2(\omega t + \varphi_0) \xrightarrow[t=0]{U=0.3 \text{ J}} \xrightarrow[E=0.4 \text{ J}]{} \sin^2 \varphi_0 = \frac{3}{4}$$

$$0.3 = 0.4 \sin^2(\varphi_0) \Rightarrow \sin \varphi_0 = \pm \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \varphi_0 = \frac{\pi}{3} \text{ rad} \text{ غ.ق.ق} \\ \varphi_0 = \frac{2\pi}{3} \text{ rad} \text{ ق.ق.ق} \\ \varphi_0 = \frac{4\pi}{3} \text{ rad} \text{ غ.ق.ق} \\ \varphi_0 = \frac{5\pi}{3} \text{ rad} \text{ ق.ق.ق} \end{cases}$$

چون بعد از لحظه‌ی $t=0$ ، انرژی پتانسیل کشسانی نوسانگر کاهش می‌یابد، بنابراین نوسانگر در ربع دوم و یا چهارم دایره‌ی مرجع قرار دارد و در نتیجه فاز اولیه‌ی نوسانگر $\varphi_0 = \frac{2\pi}{3}$ rad و یا $\varphi_0 = \frac{5\pi}{3}$ rad قابل قبول است.

از طرفی با توجه به نمودار در فاصله‌ی زمانی $\frac{2}{3} \text{ s}$ ، اندازه‌ی انرژی پتانسیل کشسانی نوسانگر برای اولین بار دوباره برابر با 0.3 J می‌شود.

بنابراین در این حالت فاز نوسانگر می‌تواند یکی از مقادیر $\frac{4\pi}{3} \text{ rad}$ و

یا $\frac{\pi}{3} \text{ rad}$ باشد. در این حالت می‌توان نوشت:

$$\Delta\varphi = \omega\Delta t \xrightarrow[\varphi_2=\frac{4\pi}{3} \text{ rad}, \varphi_1=\frac{2\pi}{3} \text{ rad}]{\varphi_2=\frac{2\pi}{3} \text{ rad}, \varphi_1=\frac{5\pi}{3} \text{ rad}} \frac{2\pi}{3} = \omega \times \frac{2}{3} \Rightarrow \omega = \pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

دقت کنید تفاوتی نمی‌کند که کدام حالت را در نظر بگیریم.

۱۹۲- گزینه‌ی «۱»

در امواج ایستاده‌ای که در یک بُعد تشکیل می‌شوند، نقاط بین دو گره‌ی متوالی همواره با هم به بیشینه فاصله‌ی خود از وضع تعادل می‌رسند. بنابراین هم‌فاز و هم‌بسامد هستند، ولی چون بیشینه فاصله‌ی آن‌ها از وضع تعادل متفاوت است، در لحظه‌ی عبور از وضع تعادل، سرعت آن‌ها که برابر با بیشینه سرعت حرکت ارتعاشی است $(v_{\max} = A\omega)$ با هم برابر نیست. از طرفی بسامد آن‌ها برابر با مجموع بسامد موج‌های تشکیل دهنده‌ی موج ایستاده نیست، بلکه رابطه‌ی پیچیده‌ای دارد که از سطح کتاب درسی فراتر است.

(فیزیک پیش‌دانشگاهی، موج مکانیکی)

۱۹۳- گزینه‌ی «۲»

با استفاده از رابطه‌ی بین شدت صوت و فاصله، داریم:

$$I = \frac{P}{4\pi r^2} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

از طرفی برای تغییرات تراز شدت صوت برحسب دسی‌بل، می‌توان نوشت:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow \Delta\beta = 10 \log \frac{I_2}{I_1} = 20 \log \frac{r_1}{r_2}$$

$$\frac{\Delta\beta = 12 \text{ dB}}{10} \Rightarrow 12 = 20 \log \frac{r_1}{r_2}$$

$$\Rightarrow \log \frac{r_1}{r_2} = 0.6 = 2 \times 0.3 = 2 \log 2 = \log 2^2 \Rightarrow \frac{r_1}{r_2} = 2^2$$

$$\Rightarrow r_2 = 2r_1$$

$$\Delta r = r_2 - r_1 = 2 - 1 = 1 \text{ m}$$

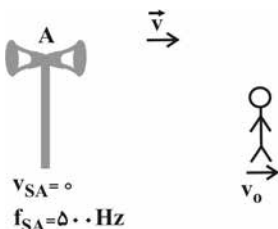
بنابراین شنونده باید ۱ متر به منبع صوت نزدیک شود.

(فیزیک پیش‌دانشگاهی، موج مکانیکی)

۱۹۴- گزینه‌ی «۲»

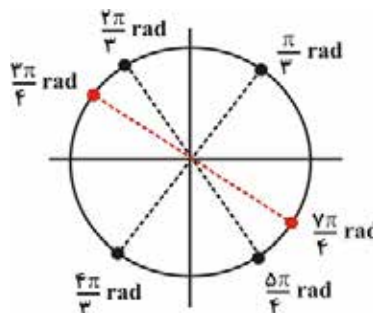
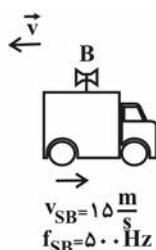
با توجه به شکل زیر و با استفاده از رابطه‌ی دوپلر برای امواج صوتی $(f_O = \frac{v - v_O}{v - v_S} f_S)$ ، بسامدی که شنونده از منبع A می‌شنود،

برابر است با:



$$f_{OA} = \frac{v - v_O}{v - v_S} f_{SA}$$

همچنین بسامدی که شنونده از منبع B می‌شنود، برابر است با:



اگر فرض کنیم فاز اولیه‌ی نوسانگر برابر با $\frac{2\pi}{3} \text{ rad}$ است، برای اولین بار در فاز $\frac{3\pi}{4} \text{ rad}$ اندازه‌ی انرژی جنبشی و پتانسیل کشسانی آن برابر می‌شوند و بنابراین می‌توان نوشت:

$$\phi = \frac{3\pi}{4} \Rightarrow \omega t + \phi_0 = \frac{3\pi}{4} \Rightarrow \frac{\omega = \pi \text{ rad}}{s} t + \frac{2\pi}{3} = \frac{3\pi}{4}$$

$$\Rightarrow t = \frac{1}{12} \text{ s}$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی، حرکت نوسانی)

۱۹۰- گزینه‌ی «۱»

ابتدا دوره‌ی نوسان‌های حرکت نوسانی کم دامنه‌ی آونگ ساده را محاسبه می‌کنیم.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \xrightarrow{l=1\text{m}, g=9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{9.8}} \Rightarrow T \approx 2\text{ s}$$

بنابراین تعداد نوسان‌های کامل گلوله‌ی این آونگ در هر دقیقه برابر

$$n = \frac{t}{T}$$

$$\xrightarrow{t=1\text{min}=60\text{ s}, T=2\text{ s}} n = \frac{60}{2} \Rightarrow n = 30 \text{ نوسان}$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی، حرکت نوسانی)

۱۹۱- گزینه‌ی «۳»

با توجه به شکل، تار دو انتها بسته هماهنگ سوم خود را تشدید کرده است، بنابراین:

$$L = n \frac{\lambda_n}{2} \xrightarrow{L=60\text{ cm}, n=3} 60 = 3 \times \frac{\lambda_3}{2} \Rightarrow \lambda_3 = 40 \text{ cm} = 0.4 \text{ m}$$

با توجه به این که بسامد نوسان‌های تار برابر با ۱۵۰ Hz است، سرعت امواج عرضی منتشر شده در تار برابر است با:

$$v = \lambda f \xrightarrow{f=150\text{ Hz}, \lambda=0.4\text{ m}} v = 0.4 \times 150 \Rightarrow v = 60 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

نیروی کشش تار توسط وزن جرم m تأمین می‌شود. با توجه به رابطه‌ی بین سرعت امواج عرضی و ویژگی‌های فیزیکی محیط، می‌توان نوشت:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{Mg}{\frac{m}{L}}} \Rightarrow M = \frac{v^2 m}{Lg}$$

$$\xrightarrow{v=60 \frac{\text{m}}{\text{s}}, m=2 \times 10^{-3} \text{ kg}, L=0.6 \text{ m}} M = \frac{60^2 \times 2 \times 10^{-3}}{0.6 \times 10} = 120 \text{ g}$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی، موج مکانیکی)

با توجه به این که بسامد نور تابشی به فلز از بسامد قطع فلز کوچک تر است، بنابراین فوتون های تابشی انرژی لازم برای کندن الکترون ها را ندارند و بنابراین پدیده ی فوتوالکتریک رخ نمی دهد.

از طرف دیگر، طبق رابطه ی اینشتین، تابع کار فلز برابر است با:

$$K = hf - W_0 \xrightarrow{K=0} W_0 = hf_0$$

$$\frac{h=6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}}{f_0=6 \times 10^{14} \text{ Hz}} \rightarrow W_0 = 6.6 \times 10^{-34} \times 6 \times 10^{14}$$

$$\Rightarrow W_0 = 3.96 \times 10^{-19} \text{ J}$$

(فیزیک پیش دانشگاهی، فیزیک بریر)

۱۹۸- گزینه ی «۴»

رشته ی بالمر، رشته ای است که در آن الکترون از تراز $n > 2$ به تراز $n' = 2$ می رود. با استفاده از رابطه ی ریدبرگ، داریم:

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \xrightarrow{R_H = 1.097 \times 10^7 \text{ nm}^{-1}, n'=2, \lambda=45.0 \text{ nm}} \frac{1}{45.0} = 1.097 \times 10^7 \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{4} - \frac{1}{n^2} = \frac{2}{9}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{n^2} = \frac{1}{4} - \frac{2}{9} = \frac{1}{36} \Rightarrow n = 6$$

(فیزیک پیش دانشگاهی، فیزیک بریر)

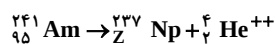
۱۹۹- گزینه ی «۳»

چون در ساختار نواری دو جسم A و B نوارهای نیمه پُر وجود ندارد، بنابراین هیچ کدام از این دو جسم رسانا نیستند. از طرف دیگر چون گاف انرژی در ساختار نواری جسم B کوچک تر از گاف انرژی در ساختار نواری جسم A است، بنابراین جسم A نارسانا و جسم B نیمه رسانا است.

(فیزیک پیش دانشگاهی، فیزیک حالت جامد)

۲۰۰- گزینه ی «۴»

ذره ی آلفا، اتم هلیوم دو بار یونیده (هسته ی اتم هلیوم) است، بنابراین دارای عدد اتمی $Z = 2$ و عدد جرمی $A = 4$ است، با استفاده از برابری عدد اتمی در دو طرف رابطه ی واپاشی، می توان نوشت:



$$95 = Z + 2 \Rightarrow Z = 95 - 2 = 93$$

از طرفی، مجموع عدد اتمی و تعداد نوترون های یک هسته، عدد جرمی آن را تعیین می کند، بنابراین داریم:

$$A = Z + N \xrightarrow{A=237, Z=93} 237 = 93 + N$$

$$\Rightarrow N = 237 - 93 \Rightarrow N = 144 \text{ نوترون}$$

(فیزیک پیش دانشگاهی، سافتار هسته)

$$f_{OB} = \frac{v + v_O}{v + v_{SB}} f_{SB}$$

چون شنونده این دو صوت را با یک بسامد می شنود، داریم:

$$f_{OA} = f_{OB} \Rightarrow \frac{v - v_O}{v} f_{SA} = \frac{v + v_O}{v + v_{SB}} f_{SB}$$

$$\frac{f_{SA} = f_{SB} = 500 \text{ Hz}}{v = 330 \frac{\text{m}}{\text{s}}, v_{SB} = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \rightarrow \frac{330 - v_O}{330} = \frac{330 + v_O}{330 + 15}$$

$$\Rightarrow \frac{330 - v_O}{22} = \frac{330 + v_O}{23}$$

$$\Rightarrow 23 \times 330 - 23 v_O = 22 \times 330 + 22 v_O$$

$$\Rightarrow 45 v_O = 330 \Rightarrow v_O = \frac{22}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(فیزیک پیش دانشگاهی، موج مکانیکی)

۱۹۵- گزینه ی «۲»

امواج رادار از نوع امواج رادیویی هستند که طول موجی در حدود متر و بلندتر دارند. طول موج امواج فرو سرخ در حدود دهم میلی متر و طول موج اشعه ایکس در حدود آنگستروم یا دهم نانومتر است. با توجه به طیف امواج الکترومغناطیسی، طول موج امواج مربوط به رادار از هر دو بلند است.

(فیزیک پیش دانشگاهی، موج های الکترومغناطیسی)

۱۹۶- گزینه ی «۴»

در آزمایش ینگ، اختلاف راه نوری، منشأ تشکیل نوارهای تاریک و روشن است. برای نوارهای تاریک، اختلاف راه برابر است با:

$$\delta = (2m - 1) \frac{\lambda}{2}$$

اگر فرض کنیم نور با سرعت C حرکت می کند، اختلاف زمان رسیدن نور به محل شکاف های تاریک، برابر است با:

$$\frac{\delta = C \Delta t}{\lambda} \rightarrow \Delta t = (2m - 1) \frac{\lambda}{2C} \Rightarrow \Delta t = (2m - 1) \frac{T}{2}$$

برای اولین و دومین نوار تاریک داریم:

$$m = 1 \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{2} \quad m = 2 \Rightarrow \Delta t' = 3 \frac{T}{2} \Rightarrow \frac{\Delta t'}{\Delta t} = \frac{3 \frac{T}{2}}{\frac{T}{2}} \Rightarrow \frac{\Delta t'}{\Delta t} = 3$$

(فیزیک پیش دانشگاهی، موج های الکترومغناطیسی)

۱۹۷- گزینه ی «۲»

ابتدا بسامد قطع را به دست می آوریم:

$$f_0 = \frac{C}{\lambda_0} \xrightarrow{C = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \lambda_0 = 5 \times 10^{-6} \text{ m}}$$

$$f_0 = \frac{3 \times 10^8}{5 \times 10^{-6}} \Rightarrow f_0 = 6 \times 10^{14} \text{ Hz}$$