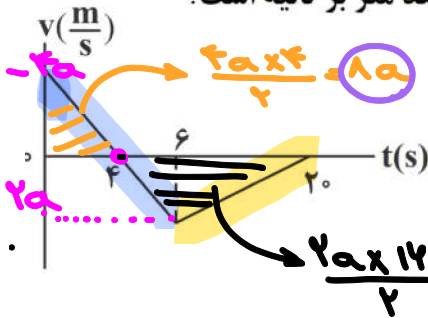


۱

نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر روی مسیر مستقیم حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. اگر مسافت طی شده توسط متحرک در 20 ثانیه اول حرکت برابر 120m باشد، سرعت متوسط آن در کل این مدت چند متر بر ثانیه است؟



$$24a = 120 \rightarrow a = 5$$

$$25 = \frac{40 - 10}{2} = -2$$

(۱) ۲

(۲) -۲

(۳) ۶

(۴) -۱

۲

قطاری به طول 400m با سرعت $16\frac{\text{m}}{\text{s}}$ در حال حرکت روی یک ریل است. اگر 90s طول بکشد تا قطار از یک پل عبور کند، چند ثانیه این قطار به طور کامل روی پل قرار دارد؟



(۲) 20s

(۴) 40s

(۱) 10s

(۳) 30s

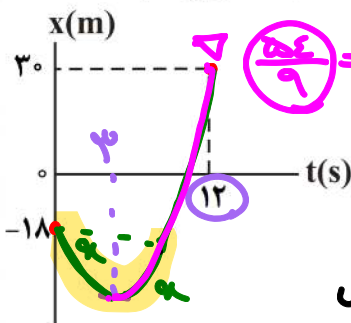
$$\Delta x = vt$$

$$400 + x = 16 \times 90$$

$$1040 - 400 = 16 \times \Delta t$$

نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. اگر اختلاف تندی متوسط و

بزرگی سرعت متوسط در 12 ثانیه ابتدایی حرکت برابر $1\frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، تندی متحرک در لحظه $t = 12\text{s}$ ، چند متر بر ثانیه است؟



$$2a + 12a = 1 \rightarrow a = 2$$

$$4m$$

$$12$$

$$24$$

$$t_1 + t_2 = 12$$

$$\sqrt{\frac{2}{24}} = \frac{t_1}{t_2}$$

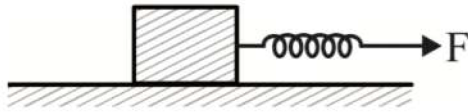
(۱) ۲۴

(۲) ۱۸

(۳) ۱۰

(۴) ۱۲

۴



مطابق شکل، یک جسم توسط فنری سبک و افقی با ثابت $300 \frac{N}{m}$ با سرعتی ثابت کشیده می‌شود. طول فنر در این حالت نسبت به طول عادی آن 3 cm بیشتر می‌شود. اگر نیرویی که از طرف سطح به جسم وارد

می‌شود، 15 N باشد، ضریب اصطکاک جنبشی میان جسم و سطح کدام است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$

۰/۶ (۴)

۰/۶۷ (۳)

۰/۸ (۲)

۰/۷۵ (۱) ✓

$$F = F_k \rightarrow k \Delta x = 15 \text{ N}$$

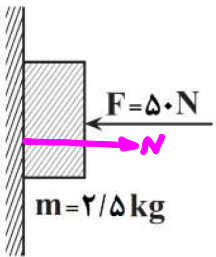
$$300 \times \frac{3}{100} = F_k = 9 = \mu_k \times 12$$

$$15 = \sqrt{9^2 + 6^2}$$

$$\mu = 12$$

۵

۱ مطابق شکل مقابل، جسمی با نیروی F به دیوار قائم فشرده شده و در حال سکون است. اگر نیروی افقی F بدون تغییر جهت 20 نیوتون کاهش یابد، نیرویی که از طرف دیوار به جسم وارد می‌شود، چند برابر می‌شود؟



$$\left\{ \begin{array}{l} N = 50 \\ F_f = 25 \end{array} \right\} \quad \left\{ \begin{array}{l} F_{\text{normal}} = \frac{4}{5} \times 50 = 40 \\ F_f = 25 \end{array} \right\} \quad (\mu_k = 0/5, \mu_s = 0/6, g = 10 \frac{N}{kg})$$

$$\left\{ \begin{array}{l} N = 30 \\ F_f = 20 \end{array} \right\} \quad \left\{ \begin{array}{l} F_{\text{normal}} = \frac{4}{5} \times 30 = 24 \\ F_f = 18 \end{array} \right\}$$

$$10\sqrt{29} \quad (2) \quad \frac{3}{5} \quad (1) \quad \frac{3}{25} \quad (3) \quad \frac{15\sqrt{1+6}}{25\sqrt{1+6}} \quad (4)$$

۶

اگر شعاع کره ماه $\frac{1}{4}$ شعاع زمین و جرم آن $\frac{1}{100}$ جرم زمین باشد، شتاب گرانش روی سطح ماه چند $\frac{m}{s^2}$ است؟

$$F = \frac{G M m}{(R + h)^2} = \frac{G M m}{R^2} = \frac{100}{100} = 1$$

$$g_e = 10 \frac{m}{s^2}$$

۳/۲ (۲)

۶/۲ (۴)

۱/۶ (۱) ✓

۴/۶ (۳)

$$\frac{100}{100} = 1$$

۷

معادله حرکت نوسانگری به صورت $x = 0.02 \cos\left(\frac{\pi}{4}t\right)$ است. در بازه زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 13s$ تندی متوسط نوسانگر چند سانتی متر بر ثانیه است؟ $A = 2cm$

$$t = n \frac{T}{14} \rightarrow n = 19.15$$

۰/۵ (۲)
۱/۵ (۴)

(۱) صفر
۱ ✓

$$v = \frac{2 \times A}{14} = 1$$

۸

جسمی به جرم $100g$ روی پاره خطی به طول $4cm$ حرکت هماهنگ ساده انجام می دهد. اگر بیشینه تکانه نوسانگر در SI، $2 \times 10^{-3} \pi$ باشد، بسامد نوسانگر چند هرتز است؟

۰/۲۵ (۴)

۰/۵ ✓

۱ (۲)

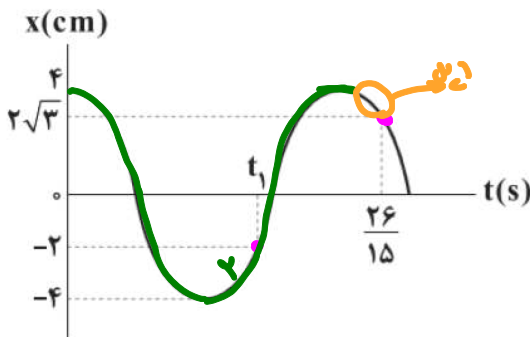
۲ (۱)

$$P = m \omega A$$

$$\omega = \frac{1}{10} \times \frac{2 \times 10^{-3} \pi}{4}$$

۹

در شکل زیر، نمودار مکان - زمان نوسانگری که حرکت هماهنگ ساده انجام می دهد، رسم شده است. در این نمودار t_1 چند ثانیه است؟



$\frac{8}{15}$ (۲)

$\frac{13}{15}$ (۴)

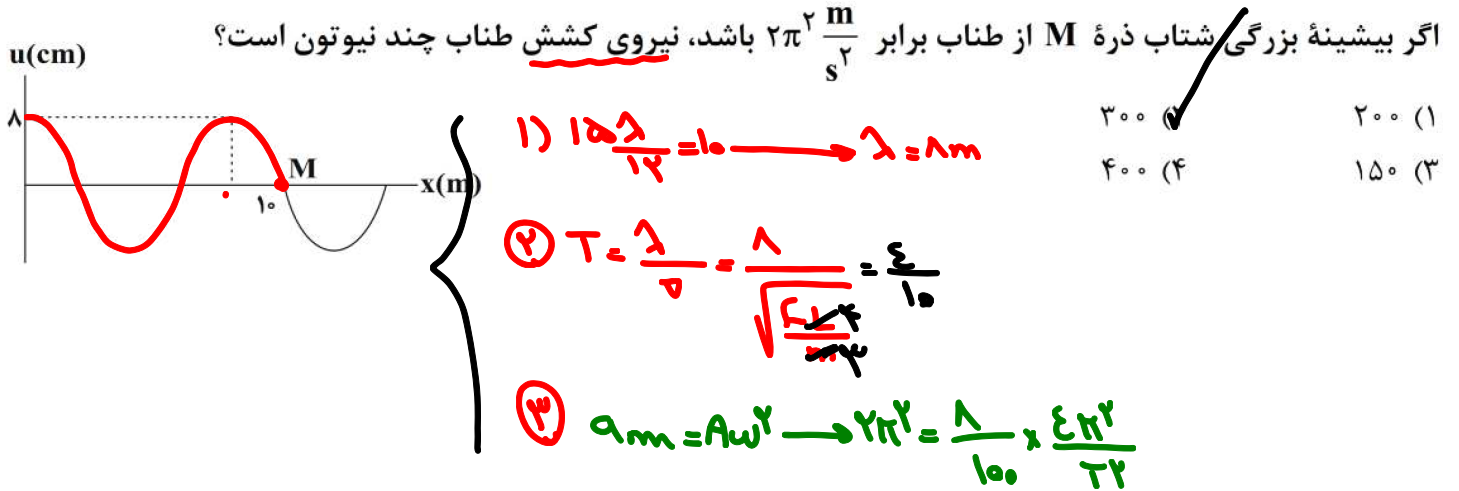
$\frac{16}{15}$ ✓

$\frac{4}{15}$ (۳)

$$\frac{t_1}{\frac{16}{15}} = \frac{2\sqrt{3}}{4}$$

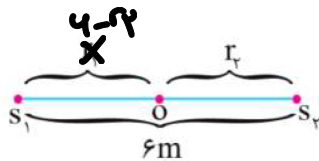
۱۰

شکل زیر نقش یک موج عرضی منتشر شده در یک طناب با چگالی خطی $\frac{3}{4} \frac{\text{kg}}{\text{m}}$ در یک لحظه مشخص را نشان می‌دهد.



۱۱

در شکل زیر اختلاف تراز شدت صوت دو چشمه در نقطه O برابر $1/8 \text{ B}$ است $(\beta_2 - \beta_1 = 1/8 \text{ B})$. بسامد صوت چشمه S_1 ، ۲۵ درصد بیشتر از بسامد صوت چشمه S_2 و دامنه صوت چشمه S_1 ، ۸۰ درصد کمتر از دامنه صوت چشمه S_2 است. r_2 چند متر است؟ $(\log 2 = 0.3)$



$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \left(\frac{A_2}{A_1} \times \frac{r_1^2}{r_2^2} \right)$

$1/8 = 10 \log \left(\frac{1}{4} \times \frac{r_1^2}{r_2^2} \right)$

$1/8 = 10 \log \left(\frac{1}{4} \times \frac{1}{r_2^2} \right)$

$1/8 = 10 \log \left(\frac{1}{4r_2^2} \right)$

$1/8 = 10 \log \left(\frac{1}{4} \right) - 20 \log r_2$

$1/8 = -1.6 - 20 \log r_2$

$1/8 + 1.6 = -20 \log r_2$

$1.75 = -20 \log r_2$

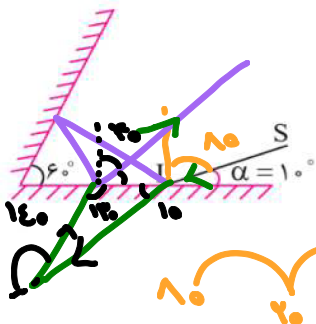
$-0.0875 = \log r_2$

$r_2 = 10^{-0.0875} = 0.82 \text{ m}$

- ۱/۲ (۱)
۴/۸ (۲)
۲ (۳)
۴ (۴)

۱۲

در شکل مقابل آخرین پرتو بازتابش از سطح دو آینه چه زاویه‌ای با امتداد پرتو SI می‌سازد؟



$90^\circ - 2 \times 60^\circ - 10^\circ = 10^\circ$

- ۴۰ (۱)
۶۰ (۲)
۱۴۰ (۳)
۱۲۰ (۴)

۱۳

در اتم هیدروژن، گستره طول موج‌ها در رشته پاشن ($n_L = 3$) چند برابر کوتاه‌ترین طول موج همان رشته است؟

$\frac{13}{11}$ (۴)

$\frac{11}{9}$ (۳)

$\frac{9}{7}$ (۲) ✓

$\frac{7}{9}$ (۱)

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda_{\text{min}}} - \frac{1}{\lambda_{\text{max}}}$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{3^2} - \frac{1}{\infty}$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{9}$$

$$\lambda = 9$$

۱۴

هنگامی که الکترون اتم هیدروژن از اولین تراز برانگیخته ($n=2$) به تراز با انرژی -0.85 eV جهش می‌کند، شعاع مدار آن چه قدر افزایش می‌یابد؟ (a. شعاع بور است و $E_R = 13.6 \text{ eV}$)

۱۶a. (۴)

۱۲a. (۳) ✓

۴a. (۲)

۲a. (۱)

$$\frac{1}{2} \times 16a = 8a$$

۱۵

لامپی با پرتوی نور تکفام با مشخصات اسمی ($220 \text{ V}, 60 \text{ W}$) را به یک باتری با ولتاژ 110 V وصل می‌کنیم. اگر طول موج

فوتون‌های گسیل شده از این لامپ برابر 660 nm باشد، در هر دقیقه چند فوتون از لامپ گسیل می‌شود؟ (تمام انرژی مصرفی

لامپ به صورت فوتون خارج می‌شود.) ($h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$, $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

5×10^{19} (۴)

3×10^{21} (۳)

3×10^{22} (۲) ✓

5×10^{20} (۱)

$$P = \frac{V^2}{R} \rightarrow \frac{P_1}{R} = \frac{V_1^2}{R} \rightarrow P_1 = 150$$

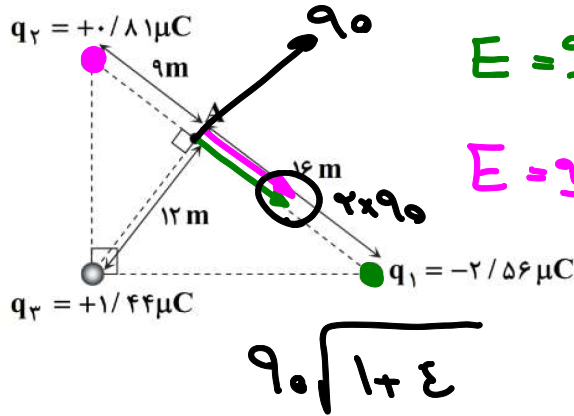
$$P = n \cdot h \cdot \nu$$

$$150 \times 10 = n \times 6.6 \times 10^{-34} \times \frac{c}{\lambda}$$

$$n = 1.1 \times 10^{22}$$

۱۶

سه بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = -2/56 \mu C$ ، $q_2 = +0/81 \mu C$ و $q_3 = +1/44 \mu C$ مطابق شکل در گوشه‌های یک مثلث قائم‌الزاویه قرار دارند. بزرگی میدان الکتریکی خالص آن‌ها در نقطه A چند نیوتون بر کولن است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$)



۹۰ (۱)

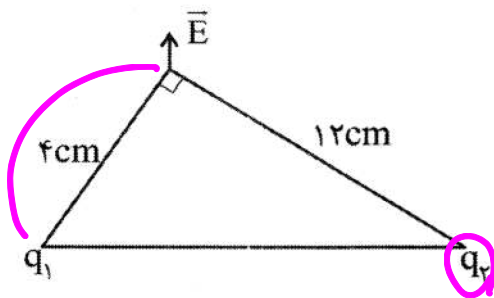
۹۰√۲ (۲)

۹۰√۳ (۳)

۹۰√۵ (۴)

۱۷

مطابق شکل دو بار q_1 و q_2 در دو رأس مثلث ثابت شده‌اند و میدان خالص الکتریکی در رأس A عمود بر وتر



است. نسبت $\frac{q_1}{q_2}$ کدام است؟

۳ (۱)

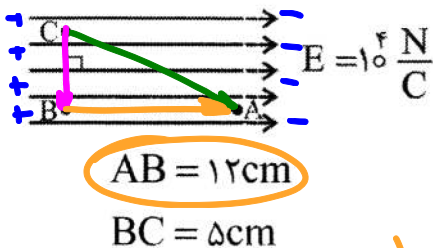
۳ (۲)

۲۷ (۳)

۲۷ (۴)

۱۸

در فضای میدان الکتریکی یکنواخت در شکل زیر، $V_C - V_A$ چند ولت است؟ ($V_C - V_A = ?$)



$E \rightarrow$ موازی
 $B \rightarrow$ عمود

۵۰۰ (۱)

۱۳۰۰ (۲)

۱۲۰۰ (۳)

۱۷۰۰ (۴)

۱۹

برای دو سیم هم جنس a و b ، جرم سیم a ، $\frac{2}{5}$ برابر جرم سیم b و طول سیم b ، 3 برابر طول سیم a است. اگر مقاومت الکتریکی این دو سیم R_a و R_b باشد، کدام است؟ $\frac{R_b}{R_a}$

$$\frac{2}{45} \quad (3)$$

$$\frac{15}{2} \quad (2)$$

$$\frac{2}{15} \quad (1)$$

Handwritten notes and calculations for problem 19:

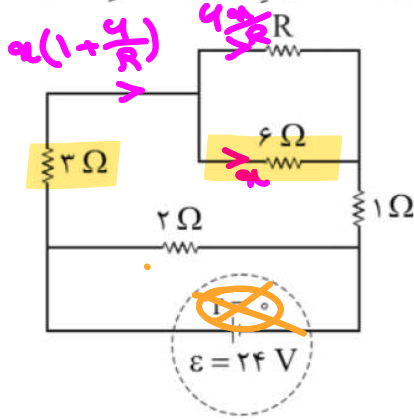
$$R = \frac{\rho L}{A}$$

$$\frac{R_b}{R_a} = \frac{\rho L_b}{\rho L_a} = \frac{L_b}{L_a} = \frac{3}{1} = 3$$

Correct answer: (3) $\frac{2}{45}$

۲۰

در مدار زیر، اگر توان مصرفی مقاومت 3 اهمی $\frac{9}{8}$ برابر توان مصرفی مقاومت 6 اهمی باشد، توان مصرفی کل مدار چند وات است؟



$$\frac{9}{8} = \frac{I^2 R_3}{I^2 R_6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$$

$$R = 12$$

$$288 \quad (1)$$

$$360 \quad (2)$$

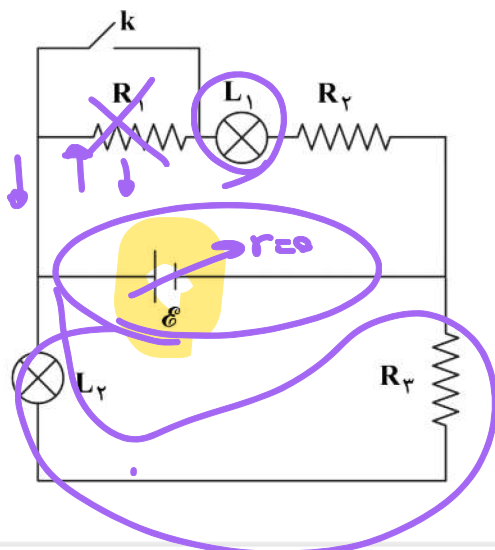
$$320 \quad (3)$$

$$384 \quad (4)$$

$$P = \frac{E^2}{R} = \frac{24^2}{12} = 48$$

۲۱

یک منبع نیروی محرکه آرمانی در مداری مطابق شکل به دو لامپ L_1 و L_2 بسته شده است. با بستن کلید k ، نور لامپ L_1 و نور لامپ L_2



(1) بیشتر می شود - ثابت می ماند.

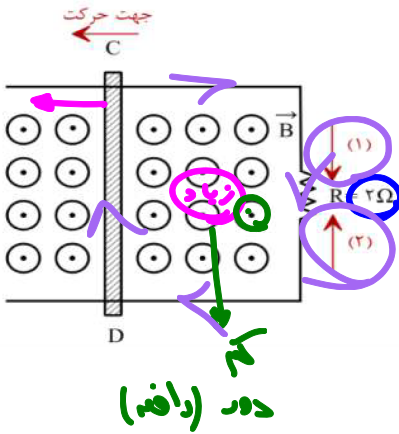
(2) کمتر می شود - ثابت می ماند.

(3) بیشتر می شود - کمتر می شود.

(4) کمتر می شود - بیشتر می شود.

۲۲

در شکل زیر، میله رسانای CD به طول ۳۰cm با تندی $8 \frac{m}{s}$ به طرف چپ حرکت می کند. اگر میدان مغناطیسی یکنواخت $0.2T$ در این محل برقرار باشد، با چشم پوشی از مقاومت میله های رسانا، جریان القایی متوسط در مقاومت R چند آمپر و در کدام جهت است؟



$$IR = BLv$$

$$I \times 2 = \frac{2}{10} \times \frac{3}{10} \times 8 \times 1$$

(۱) ۰/۲۴ و جهت (۲)

(۲) ۰/۱۲ و جهت (۱)

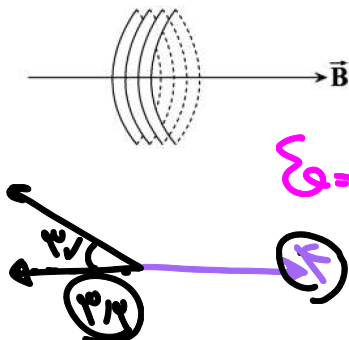
(۳) ۰/۲۴ و جهت (۱)

(۴) ۰/۱۲ و جهت (۱)

۲۳

مطابق شکل زیر پیچهای به مساحت 500 cm^2 که دارای ۲۰ حلقه است، عمود بر خطهای یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی $400G$ قرار دارد. اگر در مدت ۴ میلی ثانیه پیچه حول محور عمود بر صفحه کاغذ 143° بچرخد،

بزرگی نیروی محرکه القایی ایجاد شده در آن چند ولت است؟ ($\cos 53^\circ = 0.6$)



(۲) ۸

(۱) ۱۹

(۴) ۴

(۳) ۱۸

$$\mathcal{E} = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = N \frac{B \Delta A \cos \theta}{\Delta t}$$

۲۴

ضریب القاوری سیملوله ای $50mH$ و انرژی ذخیره شده در آن $0.1J$ است. اگر میدان مغناطیسی داخل سیملوله $60G$ باشد،

هر سانتی متر از سیملوله، شامل چند حلقه است؟ ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{T.m}{A}$)

(۲) ۲۵۰

(۳) ۱۲

(۱) ۱۲۵

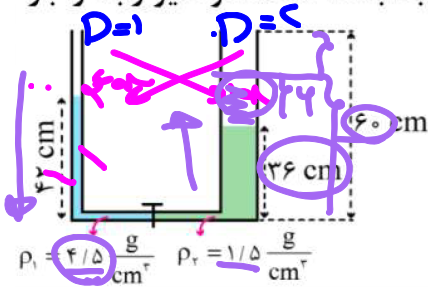
(۴) ۲۵

$$U = \frac{1}{2} L I^2 \rightarrow \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \times \frac{50}{1000} \times I^2 \rightarrow I = 2$$

$$B = \frac{\mu_0 N I}{L} = \frac{12 \times 10^{-7} \times N \times 2}{10^{-2}} = 4 \times 10^{-5}$$

۲۵

در شکل مقابل، قطر شاخه سمت راست لوله دو برابر قطر شاخه سمت چپ بوده و شیر رابط بسته است. اگر شیر رابط را باز کنیم، فاصله سطح آزاد مایع P_2 از بالای لوله چند سانتی متر خواهد شد؟



نکته = سبب

$$115 \times 34 = 415 \times (60 - 59)$$

$$9 = 4$$

۹ (۱)

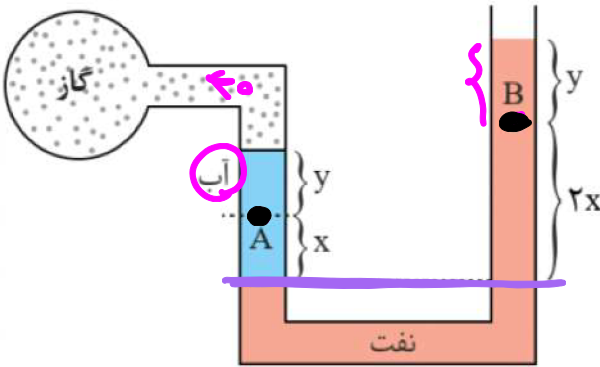
۱۴ (۲)

۱۸ (۳)

صفر (۴)

۲۶

در شکل مقابل $P_A - P_B = 120 \text{ Pa}$ است. اگر فشار پیمانه‌ای گاز 40 Pa باشد، ارتفاع ستون آب چند سانتی متر است؟ (لوله باریک است و مایعات جابه‌جا نمی‌شوند.)



$$\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{نفت}} = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

۴ (۲)

۸ (۴)

۲ (۱)

۶ (۳)

$$40 + 1000 \times 10 (x + y) = 800 \times 10 (x + y)$$

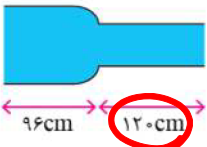
$$(40 + 1000 \times 10 \times y) - 800 \times 10 \times y = 120$$

$$P_A + 1000 \times 10 \times x = P_B + 800 \times 10 \times 2x$$

$$120 = 4000x$$

۲۷

در شکل روبه‌رو، آب با آهنگ $24 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$ درون لوله‌ای افقی با دو سطح مقطع متفاوت شارش می‌کند. مساحت مقطع قسمت باریک‌تر لوله 2 cm^2 و مساحت مقطع قسمت ضخیم‌تر لوله 3 cm^2 است. هر لایه آب طول لوله را در چند ثانیه طی می‌کند؟ (جریان آب، لایه‌ای و پایا فرض شود.)



۲۲ (۲)

۲۴ (۴)

۱۶ (۱)

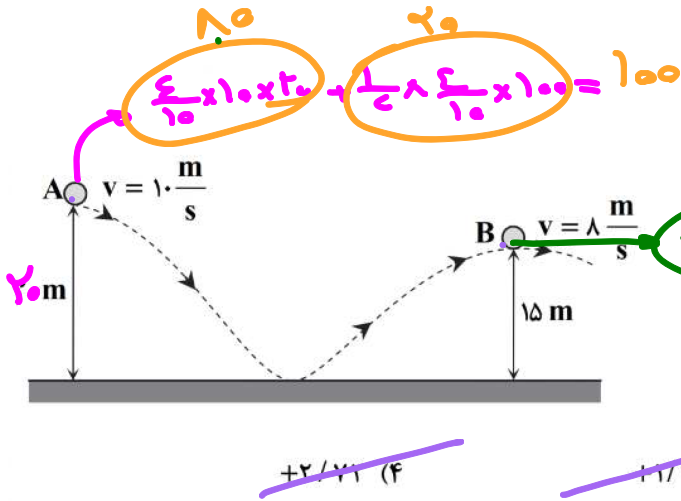
۲۳ (۳)

آهنگ = ۸۷

$$24 = 2 \times v \rightarrow v = 12 = \frac{120}{10} \rightarrow 12$$

$$24 = 3 \times v \rightarrow v = 8 = \frac{96}{12} \rightarrow 8$$

۲۸



مطابق شکل، توپی به جرم 400 g را از نقطه A ، از ارتفاع 20 متری

سطح زمین با تندی $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ پرتاب می‌کنیم. توپ پس از برخورد به

زمین، حداکثر تا ارتفاع 15 متر (نقطه B) بالا رفته و از این نقطه با

تندی $8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ عبور می‌کند. کار نیروهای اتلافی در مسیر A تا B چند

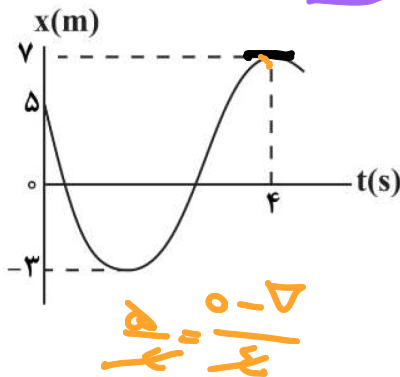
برابر کار نیروی وزن توپ در این جابه‌جایی است؟ $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

$$\begin{aligned} & -2/72 \quad (1) \\ & -1/36 \quad (2) \\ & \underline{2712} \\ & 20 \end{aligned}$$

۲۹

نمودار مکان - زمان متحرکی به جرم 500 گرم که روی محور x در حال حرکت است، مطابق شکل زیر است. اگر بزرگی شتاب

متوسط متحرک در بازه زمانی صفر تا 4 s برابر $2/5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ باشد، کار برآیند نیروهای وارد بر جسم در این بازه زمانی، چند ژول است؟



$$\begin{aligned} \omega t &= 1 \times (\cos 0 - \cos \pi) \\ &= \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times (0 - 100) \end{aligned}$$

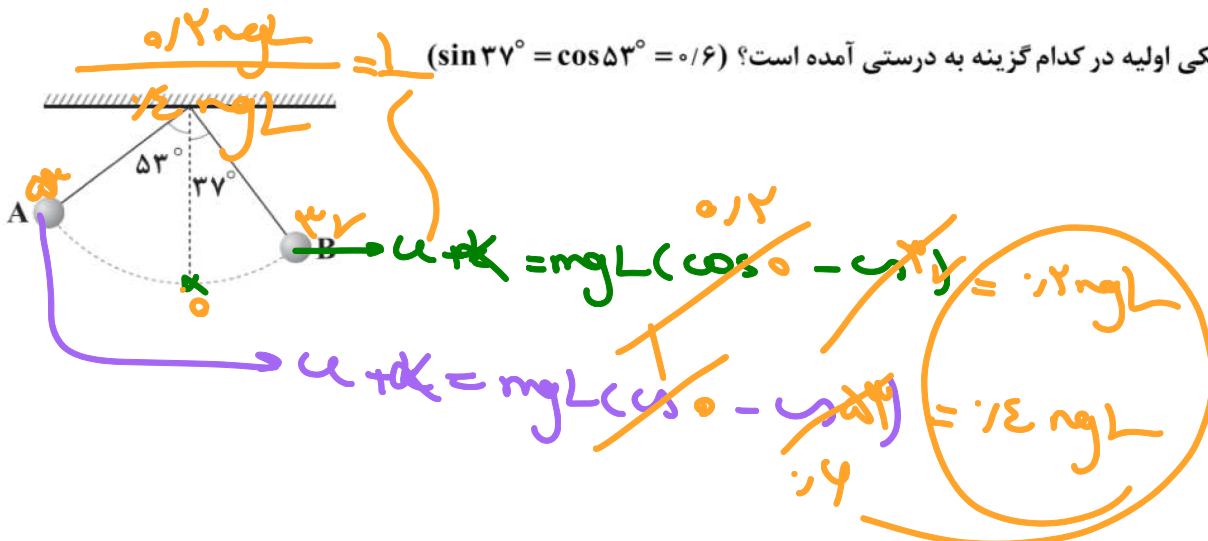
$$\begin{aligned} & 10 \quad (1) \\ & -25 \quad (2) \\ & \underline{-15} \\ & -50 \quad (4) \end{aligned}$$

۳۰

مطابق شکل زیر، گلوله آونگی را از نقطه A رها می‌کنیم. این گلوله پس از عبور از وضع تعادل، حداکثر تا نقطه B بالا می‌رود. اگر پایین‌ترین

نقطه مسیر حرکت گلوله را به عنوان مبدأ پتانسیل گرانشی در نظر بگیریم، برای این گلوله نسبت اندازه انرژی مکانیکی تلف‌شده در طول

مسیر به انرژی مکانیکی اولیه در کدام گزینه به درستی آمده است؟ $(\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0/6)$



$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} \quad (1) \\ & \frac{1}{4} \quad (2) \\ & \frac{3}{4} \quad (3) \end{aligned}$$