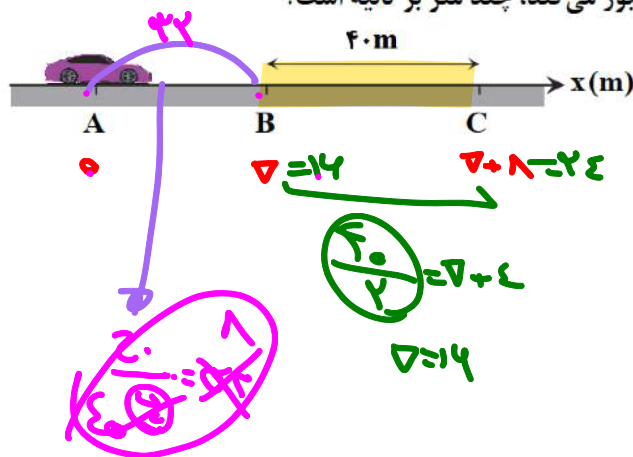


۱

در شکل زیر، خودرویی از نقطه A و از حال سکون با شتاب ثابت $\frac{4}{3} \frac{m}{s^2}$ روی خط راست به راه می افتد. اگر خودرو فاصله $BC = 40m$ را در مدت $2s$ طی کند، تندی خودرو در هنگامی که از نقطه وسط فاصله AC عبور می کند، چند متر بر ثانیه است؟



$12\sqrt{2}$ (2)

$8\sqrt{2}$ (1)

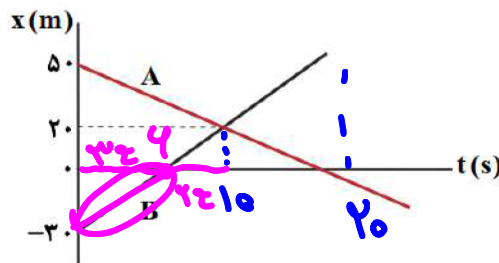
$16\sqrt{2}$ (4)

$14\sqrt{2}$ (3)

$v = 24$
 $v = 14$
 $v = 14$

۲

نمودار مکان-زمان دو متحرک A و B که روی محور x حرکت می کنند، مانند شکل است. اگر فاصله دو متحرک در لحظه $t = 20s$ برابر با فاصله آن ها در مبدأ زمان باشد، متحرک B در چه لحظه ای بر حسب ثانیه از مبدأ مکان عبور می کند؟



8 (1)

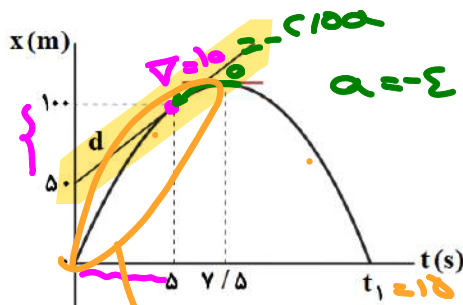
6 (2)

5 (3)

4 (4)

۳

نمودار مکان-زمان متحرکی که روی محور x و با شتاب ثابت حرکت می کند، مطابق شکل است. خط d در لحظه $t = 5s$ بر نمودار مماس است. مسافتی که متحرک در بازه زمانی صفر تا t_1 طی می کند، چند متر است؟



300 (1)

275 (2)

250 (3)

225 (4)

$\frac{20}{10} = \frac{0 + (v/2) \cdot 10}{10}$
 $v = 4$

۴

جتربازی در یک پرش آزاد، قبل از باز نمودن چترش و در لحظه t_1 ، بزرگی شتابی به اندازه $\frac{2}{3} \frac{m}{s^2}$ دارد و حرکت آن تندشونده است. بزرگی شتاب این جترباز، پس از باز نمودن چترش و در لحظه t_2 ، برابر با $\frac{2}{3} \frac{m}{s^2}$ است ولی حرکت آن کندشونده است. نسبت بزرگی نیروی مقاومت

هوای وارد بر جترباز در لحظه t_1 به بزرگی همین نیرو در لحظه t_2 کدام است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

Handwritten calculations:

$$mg - F_{air} = ma$$

$$m(10) - F_{air} = m(-\frac{2}{3})$$

$$F_{air} = m(10 + \frac{2}{3}) = m(10\frac{2}{3})$$

Options:

- (۱) $\frac{2}{3} m$
- (۲) $\frac{3}{4} m$
- (۳) $12m$
- (۴) $10\frac{2}{3} m$

۵

شخصی مطابق شکل، جعبه‌ای به جرم 100 kg را توسط ریسمانی با جرم ناچیز، با نیروی ثابت و افقی 100 N می‌کشد و جعبه از حال سکون روی سطح افقی به راه می‌افتد. هنگامی که جعبه به اندازه 5 m جابه‌جا می‌شود، ریسمان پاره شده و جعبه با پیمودن $\frac{5}{9} \text{ m}$ دیگر می‌ایستد.

تندی جعبه در لحظه پاره شدن ریسمان چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

Handwritten calculations:

$$F - f_k = ma$$

$$100 - f_k = 100a$$

$$0 - f_k = 100(-a)$$

$$f_k = 100a$$

$$100 - 100a = 100a$$

$$100 = 200a$$

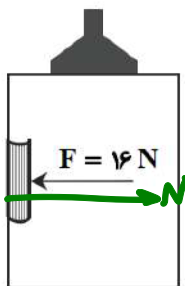
$$a = 0.5$$

Options:

- (۱) 1 m/s
- (۲) 2 m/s
- (۳) 3 m/s
- (۴) 4 m/s

۶

شخصی مطابق شکل، کتابی به جرم $1/5 \text{ kg}$ را روی دیواره آسانسوری که با شتاب ثابت در حال حرکت است، با نیروی افقی و ثابت $F = 16 \text{ N}$ نگه داشته است. اگر دیواره آسانسور نیروی ثابت 20 N بر کتاب



وارد کند، شتاب آسانسور چند متر بر مربع ثانیه و به کدام جهت است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

Handwritten calculations:

$$N = 14$$

$$F = m(g + a) = 1/5(10 + a)$$

$$16 = 1/5(10 + a)$$

$$80 = 10 + a$$

$$a = 70$$

Options:

- (۱) رو به پایین
- (۲) رو به بالا
- (۳) رو به پایین
- (۴) رو به بالا

۷

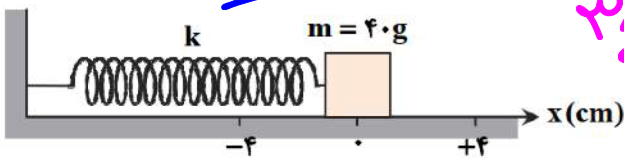
معادله حرکت نوسانگر ساده‌ای در SI به صورت $x = 0.08 \cos(20\pi t)$ است. حداقل چند ثانیه طول می‌کشد تا نوسانگر از مکان $x_1 = 5 \text{ cm}$ به مکان $x_2 = -5 \text{ cm}$ با حرکت تندشونده برسد؟

$$\frac{1}{40} \quad (2) \quad \frac{1}{20} \quad (3) \quad \frac{1}{60}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{20\pi} = \frac{1}{10}$$

۸

یک نوسانگر جرم - فنر مطابق شکل، روی پاره‌خطی به طول 8 cm در راستای محور x حرکت هماهنگ ساده دارد. در یک لحظه معین، تندی نوسانگر $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ و انرژی پتانسیل کشسانی آن $1/2 \text{ J}$ است. این نوسانگر در هر دقیقه چند نوسان کامل انجام می‌دهد؟ ($\pi = \sqrt{10}$)



$$E = \frac{1}{2} k x^2 + \frac{1}{2} m v^2$$

$$3/2 = 2 \times \frac{1}{2} \times 100 \times (\frac{1}{10})^2 + \frac{1}{2} \times 0.04 \times 10^2$$

- (۱) ۱۸۰۰
- (۲) ۲۴۰۰
- (۳) ۳۰۰۰
- (۴) ۳۶۰۰

$$T_n = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$\frac{1}{6} \times 60 = 10$$

۹

اگر وزنه‌ای به جرم m به انتهای فنری به ثابت k بسته شود و حرکت هماهنگ ساده انجام دهد، در هر ۶ ثانیه تعداد N نوسان می‌کند. اگر جرم وزنه $9m$ و ثابت فنر $4k$ باشد، در همان مدت تعداد نوسان آن $N - 10$ می‌شود. نسبت $\frac{k}{m}$ در SI کدام است؟ ($\pi^2 \simeq 10$)

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$T_1 = 6 \text{ s}$$

$$T_2 = \frac{1}{5} \times 6 = 1.2 \text{ s}$$

$$N = \frac{6}{1.2} = 5$$

$$\frac{k}{m} = 1000$$

$$T = \frac{1}{5}$$

$$\sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{2\pi}{T}$$

۱۰

صوت حاصل از یک چشمه صوت در تمام جهتها به طور یکنواخت پخش می شود. اگر تراز شدت صوت در فاصله ۱۶۰m تا چشمه ۶۴dB باشد، تراز شدت صوت در فاصله ۶۴۰m تا چشمه چند دسی بل است؟ $\log 2 = 0.3$ و از اتلاف انرژی صوتی در محیط صرف نظر کنید.

$۱۶ (۱)$ $۳۶ (۲)$ $۴۸ (۳)$ $۵۲ (۴)$

$B_2 - B_1 = 10 \log \left(\frac{I_2}{I_1} \right)$

$B_2 = 48 - 12$

۱۱

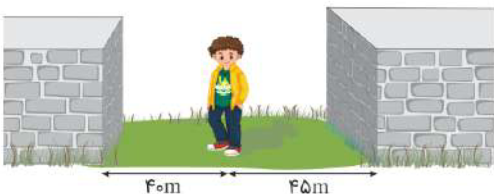
در اثر دوپلر، هنگامی که چشمه و ناظر هر دو ساکن هستند، بسامد و طول موجی که به گوش ناظر می رسد، به ترتیب f_1 و λ_1 است. در کدام وضعیت زیر، بسامدی که ناظر می شنود کمتر از f_1 و طول موجی که ناظر اندازه می گیرد، بلندتر از λ_1 است؟

الف) ناظر و چشمه هر دو در خلاف جهت هم حرکت کنند و از هم دور شوند.
 ب) ناظر ساکن باشد و چشمه از ناظر دور شود.
 پ) چشمه ساکن باشد و ناظر از آن دور شود.
 ت) ناظر و چشمه هر دو در خلاف جهت هم حرکت کنند و به هم نزدیک شوند.

(۱) الف و ب (۲) پ و ت (۳) فقط الف (۴) فقط ب

۱۲

شخصی مطابق شکل بین دو دیوار ایستاده است. اگر شخص فریاد بزند و پژواک صدای خود از دیوار نزدیک را 0.2 ثانیه بعد از فریاد زدن بشنود، پژواک صدا از دیوار دورتر پس از ثانیه بعد از پژواک اول به شخص می رسد و شخص این پژواک را از صدای اصلی،



$\frac{40}{5} = \frac{45}{?}$

$\frac{1}{40} < \frac{1}{10}$

(۱) $\frac{1}{40}$ - تمییز می دهد.
 (۲) $\frac{1}{20}$ - تمییز نمی دهد.
 (۳) $\frac{1}{40}$ - تمییز نمی دهد.
 (۴) $\frac{1}{20}$ - تمییز می دهد.

۱۳

انرژی الکترون در یکی از ترازهای اتم هیدروژن $-۰/۵۴۴ \text{ eV}$ است. فاصله این الکترون تا هسته چند نانومتر است؟ $a_0 = ۵ \times 10^{-11} \text{ m}$ و $(E_R = ۱۳/۶ \text{ eV})$

(۱) $۰/۲$ (۲) $۰/۲۵$ (۳) $۰/۸$ (۴) $۱/۲۵$

$n=۵$

$$r = n^2 a_0 = ۲۵ \times ۵ \times 10^{-11}$$

۱۴

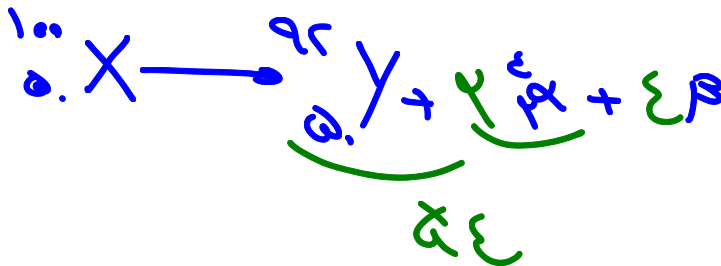
یک عنصر پرتوزا چه ذراتی را باید تابش کند تا بدون تغییر عدد اتمی آن، عدد جرمی ۸ واحد کاهش یابد؟

(۲) دو ذره آلفا و دو ذره بتا

(۱) یک ذره آلفا و چهار ذره بتا

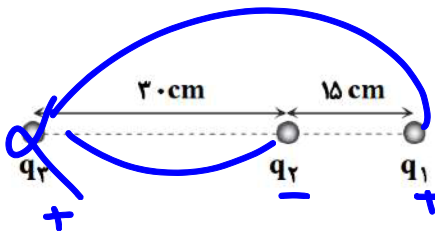
(۴) یک ذره آلفا و دو ذره بتا

(۳) دو ذره آلفا و چهار ذره بتا



۱۵

در شکل روبه‌رو، سه بار نقطه‌ای q_1 ، q_2 و q_3 روی یک خط راست قرار دارند و برابندی نیروهای الکتریکی وارد بر هریک از آن‌ها برابر با صفر است. نسبت $\frac{q_2}{q_1}$ کدام است؟



$$\frac{q_2}{q_1} = -\left(\frac{30}{15}\right)^2$$

$$\frac{-4}{9} \quad (1)$$

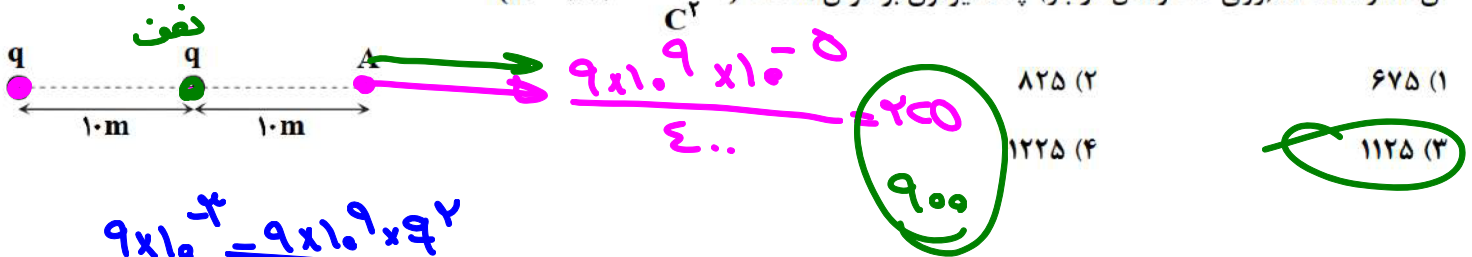
$$\frac{-2}{3} \quad (4)$$

$$\frac{4}{9} \quad (1)$$

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

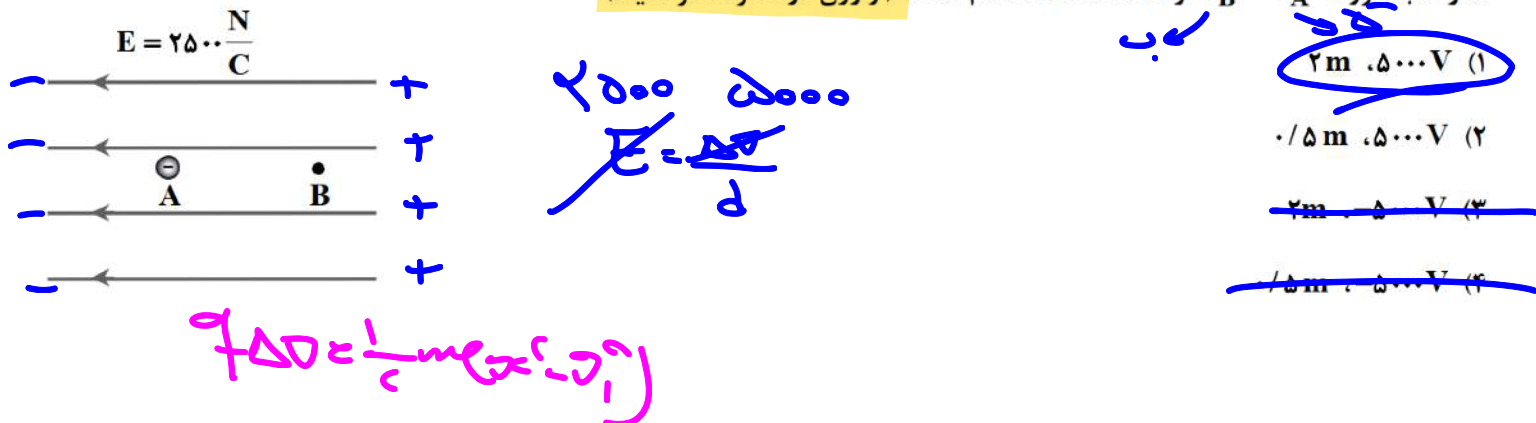
۱۶

در شکل داده شده، دو بار الکتریکی هم اندازه و مثبت بر یکدیگر نیرویی با بزرگی 0.009 N وارد می کنند. بزرگی میدان الکتریکی خالص آن ها در نقطه A (روی خط واصل دو بار) چند نیوتون بر کولن است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2})$



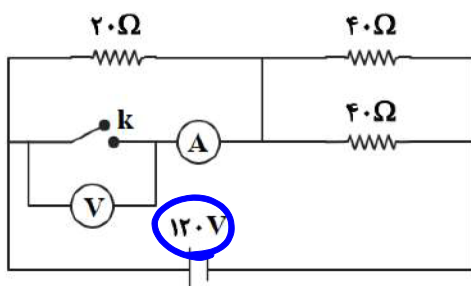
۱۷

یک ذره باردار به جرم $m = 0.02\text{ g}$ و بار $q = -5\text{ }\mu\text{C}$ را مطابق شکل از نقطه A درون میدان الکتریکی یکنواخت $E = 2500 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ ، از حال سکون رها می کنیم تا تحت تأثیر میدان الکتریکی حرکت کند. اگر تندی بار در نقطه B به $50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ برسد، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین نقاط A و B به صورت $V_B - V_A$ و فاصله A تا B کدام است؟ (از وزن ذره صرف نظر کنید).



۱۸

با وصل کردن کلید k در مدار داده شده، خواننده ولتسنج و آمپرسنج به ترتیب چگونه تغییر می کند؟ (باتری، ولتسنج و آمپرسنج آرمانی هستند).



(۱) 60 V - کاهش - 3 A افزایش

(۲) 60 V - افزایش - 3 A کاهش

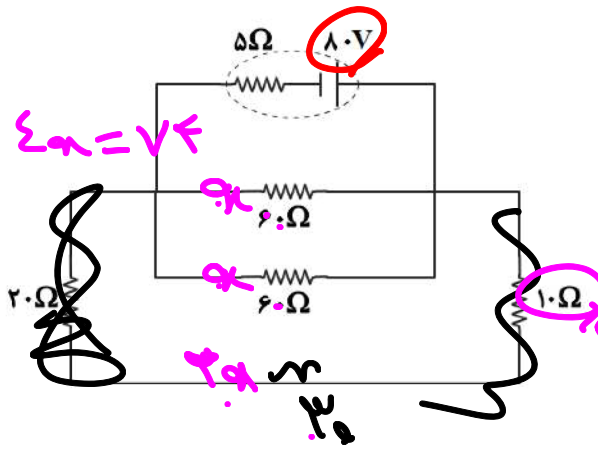
(۳) 60 V - کاهش - 6 A افزایش

(۴) 60 V - افزایش - 6 A کاهش

$$120 = I \times 20 \rightarrow I = 6$$

$$V = IR$$

در مدار روبه‌رو، توان مصرفی مقاومت 10Ω چند وات است؟



$$V = IR$$

۱۰ (۱)

$$10 = I(10 + 5)$$

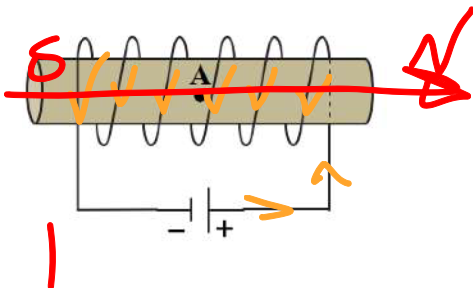
۲۰ (۲)

۳۰ (۳)

۴۰ (۴)

۲۰

یک سیم‌لوله آرمانی به طول 20 cm مطابق شکل، دارای 1000 حلقه است. اگر جریان 5 A از سیم‌لوله عبور کند، بزرگی میدان مغناطیسی در نقطه A درون سیم‌لوله چند گاوس است و اگر یک عقربه مغناطیسی در این نقطه قرار داده شود، قطب S آن به کدام سمت قرار می‌گیرد؟



$$\left(\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}}\right)$$

۳۰۰ - به سمت چپ

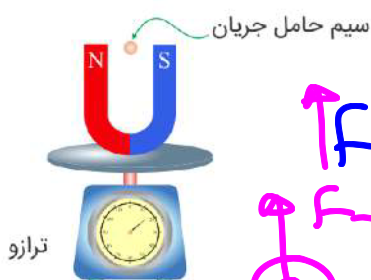
۳۰۰ - به سمت راست

$$B = \frac{\mu_0 N I}{L} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 1000 \times 5}{0.2} = 3 \times 10^{-2} \text{ T}$$

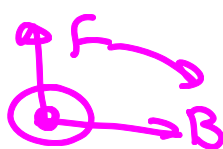
۳۰۰ - به سمت چپ

۳۰۰ - به سمت راست

مطابق شکل، یک آهنربای نعلی‌شکل روی ترازویی قرار گرفته است. اگر از بین دو قطب آهنربا، سیمی حامل جریان که عمود بر صفحه است بگذرد، در کدام حالت، ترازو عدد بزرگ‌تری را نشان خواهد داد؟



$$F = BIL \sin \alpha$$



$$F \propto I$$

(۱) سیم حامل جریان 5 A و درون سو باشد.

(۲) سیم حامل جریان 5 A و بیرون سو باشد.

(۳) سیم حامل جریان 10 A و درون سو باشد.

(۴) سیم حامل جریان 10 A و بیرون سو باشد.

۲۲

پیچه‌ای دارای ۲۰۰ حلقه است و شار مغناطیسی $0.5/0$ و بر آن می‌گذرد و دو سر این پیچه به هم وصل است. اگر این شار مغناطیسی با آهنگ ثابتی کاهش یافته و به صفر برسد و مقاومت الکتریکی پیچه 10Ω باشد، چند کولن بار الکتریکی در آن شارش پیدا می‌کند؟

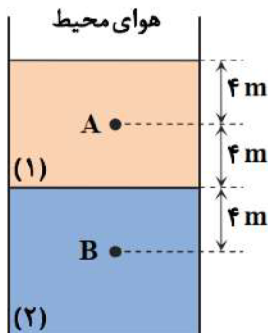
(۱) 0.01 (۲) 0.1 (۳) 1 (۴) 10

$\mathcal{E} = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = IR$

$\frac{200 \times 0.5}{10} = q$

۲۳

دو مایع مخلوط‌نشدنی (۱) و (۲) مانند شکل، درون ظرفی استوانه‌ای قرار دارند و فشار در نقطه B درون مایع (۲)، دو برابر فشار نقطه A درون مایع (۱) است. چگالی مایع (۲) چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$ و $P_0 = 1.5 Pa$)



(۱) $\frac{P_B}{P_A} = 2 = \frac{100 + P_1 \times 10 \times 1 + P_2 \times 10 \times 4}{100 + P_1 \times 10 \times 4}$

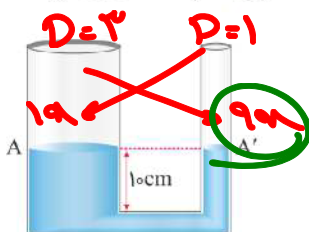
(۲) $200 + 10P_1 = 100 + 10P_1 + 40P_2$

(۳) $100 = 40P_2$

(۴) $P_2 = 2.5$

۲۴

در دو لوله استوانه‌ای مربوط به هم تا سطح AA' آب وجود دارد و قطر قاعده یکی از استوانه‌ها ۳ برابر قطر قاعده استوانه دیگر است. اگر از لوله سمت چپ تا ارتفاع ۵ سانتی‌متر نفت اضافه کنیم، آب در لوله باریک چند سانتی‌متر نسبت به حالت اول بالا می‌رود؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 g/cm^3$ و $g = 10 m/s^2$ و $\rho_{\text{نفت}} = 0.8 g/cm^3$)



نتیجه = بک

$18 \times 5 = 1 \times 10$

- (۱) $1/2$ (۲) $3/6$ (۳) 4 (۴) 5

۲۵

۱۰۰ - ۴۰

نیروی $\vec{F} = (20\text{ N})\vec{i} - (30\text{ N})\vec{j}$ به جسمی به جرم 4 kg وارد می‌شود و آن را به اندازه $\Delta\vec{x} = (5\text{ m})\vec{i} + (2\text{ m})\vec{j}$ جابه‌جا می‌کند. کار نیروی $\vec{F}$ در این جابه‌جایی چند ژول است؟

(۲) ۱۶۰

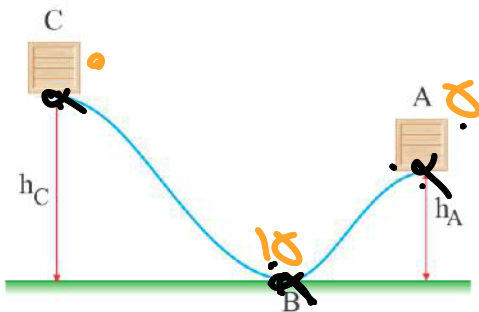
(۱) -۷۰

(۴) ۳۵۰

(۳) ۴۰

۲۶

جعبه‌ای را از نقطه A با تندی 5 m/s به سمت پایین پرتاب می‌کنیم. اگر سرعت جعبه در نقطه B، 15 m/s باشد و جعبه بعد از گذر از نقطه B تا نقطه C بالا رود، $\frac{h_A}{h_C}$ کدام است؟ (اتلاف انرژی ناچیز است و $g = 10\text{ N/kg}$)



$$\begin{aligned} v^2 - v_0^2 &= 2g\Delta h \\ 225 - 25 &= 2 \times 10 \times h_C \\ \hline 200 &= 20 \times h_C \end{aligned}$$

- (۱) $\frac{3}{4}$
(۲) $\frac{8}{9}$
(۳) $\frac{4}{3}$
(۴) $\frac{9}{8}$

۲۷

موتور یک ماشین اسباب‌بازی با توان ورودی 1.8 W ، آن را با تندی ثابت $0.6\frac{\text{m}}{\text{s}}$ در یک مسیر مستقیم و افقی به جلو می‌برد. اگر مجموع بزرگی نیروهای اصطکاک و مقاومت هوا در مقابل آن 6 N باشد، بازده موتور این ماشین چند درصد است؟

(۴) ۷۵

(۳) ۶۴

(۲) ۵۵

(۱) ۴۵

$$\begin{array}{r|l} 100 & \\ \hline 4 & ? \\ \hline 400 & ? \end{array}$$

$$P = F \times v$$

$$= 6 \times 0.6 = 3.6$$

$$\begin{array}{r|l} 100 & \\ \hline 3.6 & ? \end{array}$$

۲۸

به مقداری یخ با دمای -10°C با آهنک ثابت گرما می‌دهیم؛ به طوری که در مدت ۱۷ دقیقه کاملاً ذوب می‌شود و به آب با دمای صفر درجه سلسیوس تبدیل می‌شود. چند دقیقه دیگر باید با همان آهنک به آن گرما داده شود تا به آب با دمای 80°C برسد؟

$$(c_{\text{آب}} = 2c_{\text{یخ}} = 4/2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \text{ و } L_F = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}})$$

۱۸ (۴)

۱۷ (۳)

۱۶ (۲)

۱۵ (۱)

$$\frac{4400 \times (5 + 8000)}{17} = \frac{4400 \times 80}{2}$$

۲۹

مخلوطی از یک کیلوگرم یخ و یک کیلوگرم آب در تعادل گرمایی قرار دارند. یک گلوله فلزی 300 گرمی که دمای آن 80°C و گرمای ویژه آن 420 J/kg.K است، درون آن می‌اندازیم. تا رسیدن به تعادل گرمایی، چند گرم از یخ ذوب می‌شود؟ ($L_F = 336 \text{ kJ/kg}$ و $C_{\text{آب}} = 4200 \text{ J/kg.K}$)

۳۰ (۲)

۲۰ (۱)

۱۰۰ (۴)

۵۰ (۳)

آبونگی = منز

$$300 \times 44 \times 80 = m \times 4200 + m \times 336$$

۳۰

چگالی مایعی برابر $8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ است. اگر دمای مایع را 200°C افزایش دهیم، چگالی مایع چند $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ تغییر می‌کند؟ (ضریب انبساط حجمی مایع $10^{-4} \times 5$ است.)

۸۰۰ افزایش (۲)

۸۰۰ کاهش (۱)

۸/۰ افزایش (۴)

۸/۰ کاهش (۳)