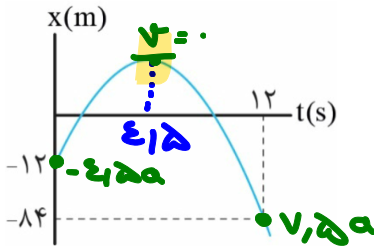


نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور x ها حرکت می کند به صورت سهمی شکل زیر است. تندی متحرک در لحظه های $t = 3s$ و $t = 6s$ با هم برابر است. تندی متحرک در لحظه $t = 10s$ چند متر بر ثانیه است؟



$$\frac{2}{0} = v_p \rightarrow -\frac{v_p}{12} = 1.5a \rightarrow a = -2$$

$$v_{(10)} = 1.5a = 1.5(-2) = -3$$

۱۲ (۱)

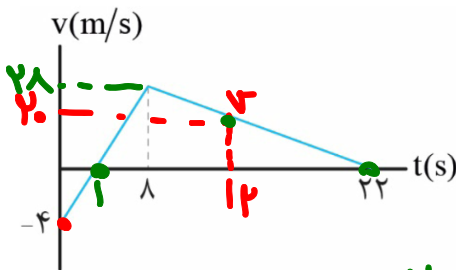
۱۸ (۲)

۲۲ (۳)

۲۶ (۴)

نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می کند به صورت شکل زیر است. شتاب متوسط متحرک در بازه

(۰, ۱۲s) برابر $2 \frac{m}{s^2}$ است. تندی متوسط متحرک در ۲۲ ثانیه نخست حرکت چند متر بر ثانیه است؟



$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{28 - (-4)}{8} = 4 \rightarrow v = 20$$

۱۴۶ (۱)

۱۴۸ (۲)

۱۶ (۳)

۱۵ (۴)

$$v = \frac{p}{j} = \frac{2 + \frac{28 \times 12}{2}}{22} = \frac{294}{22} = \frac{147}{11}$$

۳

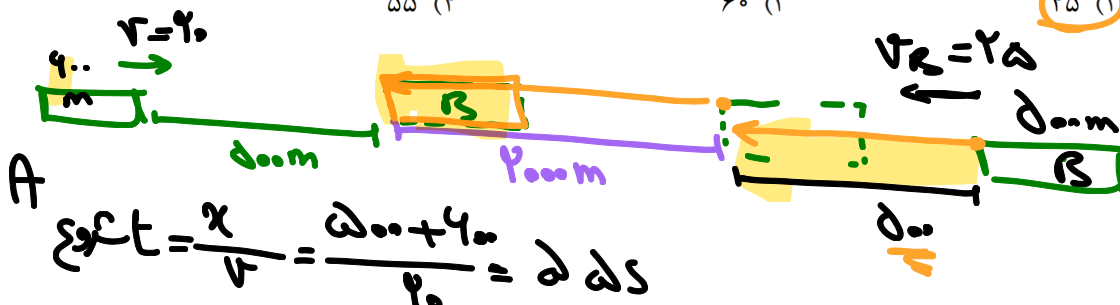
دو قطار A و B با طول های $L_A = 600m$ و $L_B = 500m$ با تندی های ثابت $V_A = 72 km/h$ و $V_B = 90 km/h$ در دو طرف یک پل به طول $2 km$ بر روی مسیر مستقیم به سمت یکدیگر در حال حرکت هستند. اگر در یک لحظه مشخص فاصله جلوی دو قطار تا پل 500 متر باشد، مدت زمانی که هر دو قطار هم زمان و به طور کامل روی پل قرار دارند چند ثانیه است؟

۵۵ (۴)

۶۰ (۳)

۴۵ (۲)

۷۰ (۱)

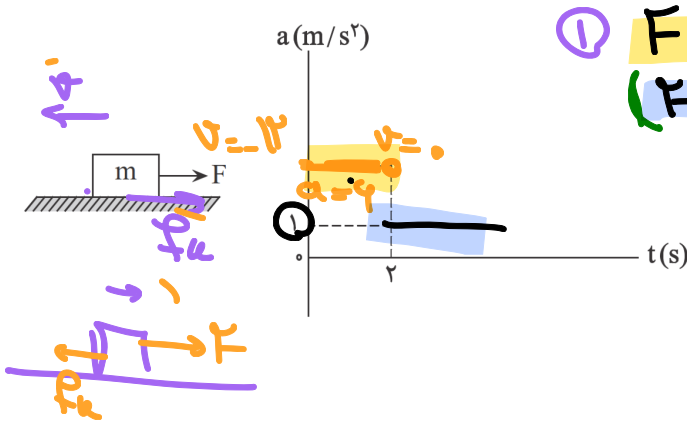


$$A: t = \frac{x}{v} = \frac{500 + 600}{90} = 11.11s$$

$$B: t = \frac{500 + 500}{72} = 13.89s$$

۴

نمودار شتاب - زمان جسمی به جرم m که تحت تأثیر نیروی ثابت افقی $\vec{F}$ روی سطح افقی دارای اصطکاکی قرار دارد، مطابق شکل زیر است. اگر تندی اولیه جسم 12 m/s باشد، ضریب اصطکاک جنبشی جسم با سطح افقی کدام است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)



$$F + f_k = m \times 0 \quad (1)$$

$$(F - f_k = m \times 0) \quad (2)$$

$$2F = 0$$

$$\frac{v}{t} \times 12 - \mu_k \times 10 = 0 \times 1$$

$$\frac{0}{2} = \frac{1}{10} \mu_k \rightarrow \mu_k = 0.78$$

$$\frac{1}{6} \quad (1)$$

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

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

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

۵

جسمی تحت تأثیر سه نیروی هم‌راستای $\vec{F}_1$ ، $\vec{F}_2$ و $\vec{F}_3 = 12(\text{N})\vec{i}$ روی سطح افقی بدون اصطکاکی با تکانه ثابت $-15(\text{kg.m/s})\vec{i}$ در حال حرکت است. اگر در یک لحظه اندازه $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ نصف و جهت آن‌ها عکس شود، بردار تکانه جسم ۴ ثانیه پس از این لحظه SI مطابق کدام گزینه است؟

۸۷ (۴)

۵۷ (۳)

۹ (۲)

۳۹ (۱)

$$F_1 + F_2 + 12 = 0$$

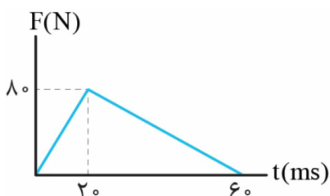
$$-\frac{1}{2}(F_1 + F_2) + 12 = ma = 18$$

$$\Delta P = F \Delta t = 18 \times 4 = 72$$

$$-15 + 72$$

۶

توپي به جرم 100 g روی سطح بدون اصطکاک با تندی $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به دیوار قائمی برخورد می‌کند. نمودار تقریبی نیروی خالص افقی وارد بر توپ در مدت تماس با دیوار به صورت شکل مقابل است. تندی توپ در لحظه جدا شدن از دیوار چند متر بر ثانیه است؟



۴۴ (۱)

۱۶ (۲)

۴ (۳)

۲ (۴)

$$\Delta P = F \Delta t = \text{area} = \frac{10 \times 40}{2} \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-2} = 2 \times 10^{-2} \text{ N.s}$$

$$v_1 = 20$$

$$v_2 = 4$$

$$\Delta v = 24$$

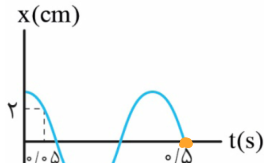
$$v_1 = 20$$

$$v_2 = 4$$

$$\Delta v = 24$$

۷

نمودار مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای به جرم 200g مطابق شکل مقابل است. انرژی مکانیکی این نوسانگر چند میلی ژول است؟ ($\pi^2 = 10$)



$$\frac{2\pi T}{2\pi} = \frac{1}{4} \rightarrow T = \frac{1}{4}$$

$$E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 0.2 \times 16 \times 4$$

$$\frac{1.5}{1.5} = \frac{1.5}{1.5}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} A = 2 \rightarrow A = \frac{2}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = 2\sqrt{2} \text{ cm}$$

۱۲/۸ (۱)

۲۰ (۲)

۲۵/۶ (۳)

۴۰ (۴)

۸

شخصی در فاصله $7/4$ متری از یک دیوار بلند ایستاده است. شخص فریاد می‌زند و 0.04s بعد از آن پژواک صدایش به محل شخص می‌رسد. شخص حداقل چند متر از دیوار دور شود تا پژواک صدای خود را از صدای اصلی تمیز دهد؟

۱۱/۱ (۴)

۲۲/۲ (۳)

۱۷ (۲)

۱۸/۵ (۱)

$$v = \frac{2 \times 7/4}{0.04}$$

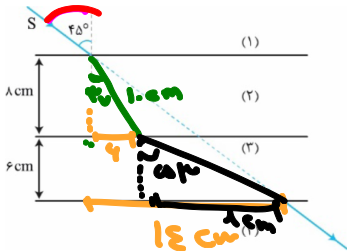
$$t = \frac{2 \times (7/4 + x)}{v}$$

$$2 \times 7/4 \times v = v \times (7/4 + x) \rightarrow x = 1/5 \times 7/4$$

$$\frac{0.04}{0.1} = \frac{2 \times 7/4}{2 \times (7/4 + x)}$$

۹

مطابق شکل مقابل، پرتوی نور SI از محیط (۱) به محیط‌های شفاف دیگر می‌تابد. پرتو مسافت 10cm را در محیط (۲) طی می‌کند و در همان امتداد اولیه وارد محیط (۴) می‌شود. تندی نور در محیط (۳) چند برابر تندی در محیط (۲) است؟ ($\sin 37^\circ = 0.6$)



$\frac{5}{4}$ (۲)

$\frac{4}{5}$ (۴)

$\frac{4}{3}$ (۱)

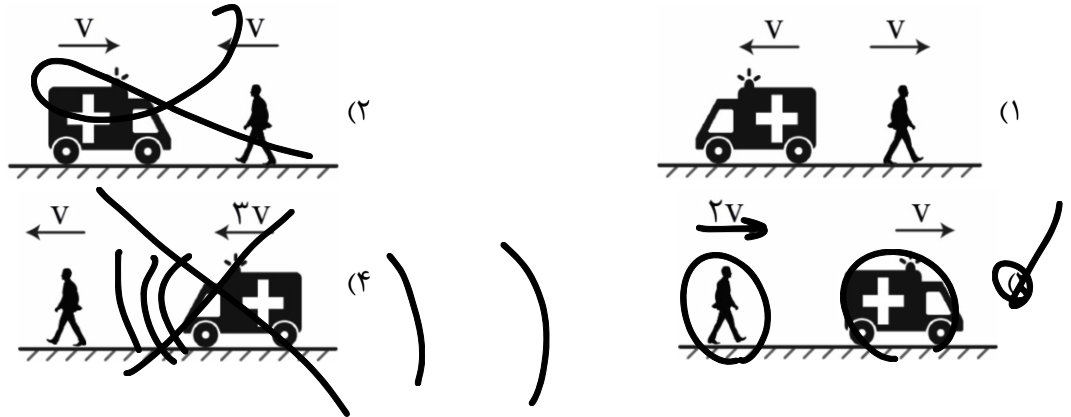
$\frac{3}{4}$ (۳)

$$\frac{v_3}{v_2} = \frac{0.18}{0.14}$$

۱۰



در شکل روبه‌رو شخص و آمبولانس ساکن هستند. بسامد صوتی که شخص می‌شنود f و طول موجی که دریافت می‌کند λ است. در کدام یک از شکل‌های زیر بسامد صوت شنیداری بزرگ‌تر از f و طول موج صوت دریافتی بزرگ‌تر از λ است؟



۱۱

شدت تابشی نور یک لامپ تک‌رنگ با طول موج 620 nm در سطح یک میز $\frac{mW}{m^2}$ است. در هر دقیقه چند فوتون به هر سانتی‌متر مربع از میز می‌رسد؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$)

$3/75 \times 10^{12}$ (۴)

$7/5 \times 10^{12}$ (۳)

$3/75 \times 10^{13}$ (۲) ✓

$7/5 \times 10^{13}$ (۱)

$$I = \frac{E}{A \cdot t} \rightarrow E = I A t = \frac{n h c}{\lambda}$$

$$\frac{9 \times 10^3 \times 10^{-4} \times 4}{124 \times 1240} = n \times \frac{1240}{420}$$

$\left(\frac{90}{14}\right) \times 10^{13}$

۱۲

بسامد فوتون گسیلی دومین خط کدام رشته $562/5 \text{ THz}$ است؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$, $R = \frac{1}{100} (\text{nm})^{-1}$)

($n' = 4$) براکت (۴)

($n' = 3$) پاشن (۳)

($n' = 2$) بالمر (۲) ✓

($n' = 1$) لیمان (۱)

$542/5 \times 10^{12}$

$$f = 3 \times 10^{15} \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{(n+2)^2} \right)$$

$24/1$
 $f = 1.5 \times 10^{15}$

۱۳

نیمه عمر دو عنصر پرتوزای A و B به ترتیب T_A و $T_B = 3T_A$ است. اگر در لحظه t جرم A، 2 برابر جرم B باشد، پس از گذشت چه زمانی از لحظه t ، جرم فعال باقی مانده A، $\frac{1}{8}$ جرم فعال باقی مانده B خواهد شد؟

$12T_A$ (۴)

$9T_A$ (۳)

$6T_A$ (۲)

$3T_A$ (۱)

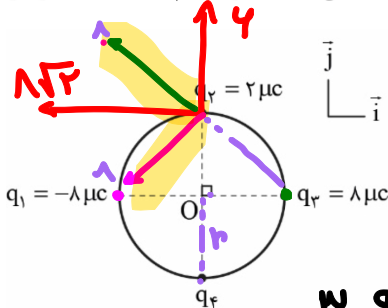
$T_B = 3T_A$
 $n_A = 3n_B$
 $m_A = 2m_B$

$\frac{1}{\mu^{3n}} \times 2 = \frac{1}{\mu^n} \times 1$
 $\mu^{3n-1} = \mu^n \rightarrow n=2$

$3n-1=n+3 \rightarrow n=2$

۱۴

مطابق شکل زیر، چهار ذره باردار بر روی محیط یک دایره قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_2 در SI برابر $\vec{F} = -8\sqrt{2}\vec{i} + 6\vec{j}$ باشد، بار q_4 چند میکروکولن است؟



$4 = q_1 \times \frac{q_2}{r^2}$
 $1 = q_2 \times \frac{q_4}{r^2}$

-12 (۱)

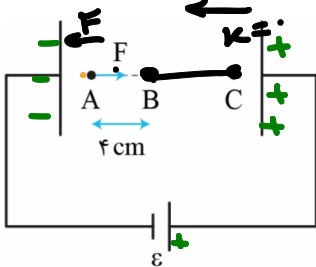
12 (۲)

-16 (۳)

16 (۴)

۱۵

در شکل زیر، میدان الکتریکی یکنواخت بین دو صفحه $5 \times 10^4 \frac{N}{C}$ است. ذره ساکنی با بار $4 \mu C$ را با استفاده از نیروی $F = 600 mN$ از نقطه A به نقطه B انتقال می دهیم و در لحظه عبور بار از نقطه B، نیروی F را قطع می کنیم. اگر ذره در نقطه C متوقف شود طول مسیر BC چند سانتی متر است؟ (از وزن ذره و مقاومت هوا صرف نظر کنید).



$F = 0.14$
 $F_E = Eq = 5 \times 10^4 \times 4 \times 10^{-6} = 0.14$

5 (۱)

6 (۲)

8 (۳)

9 (۴)

$AB: W_t = \Delta K = F_{net}d = K_B - 0 \rightarrow K_B = 14 \times 10^{-3}$

$BC: \Delta U = \Delta K \rightarrow 0 \times 10^{-3} - 14 \times 10^{-3} = -14 \times 10^{-3}$

۱۶

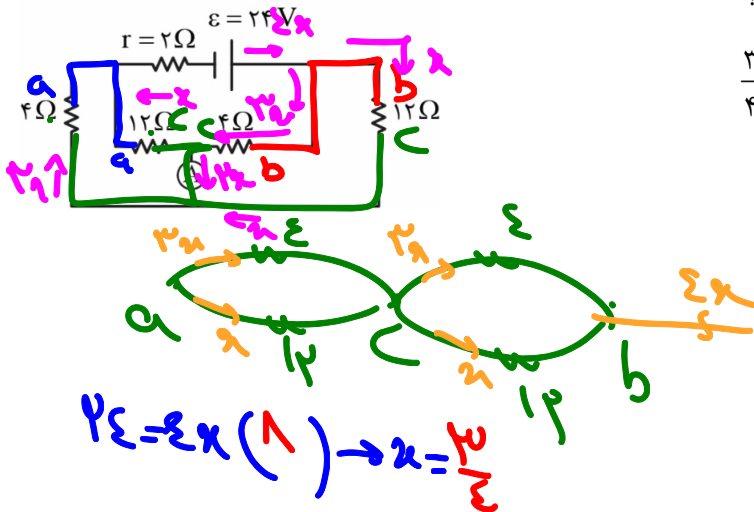
اختلاف پتانسیل دو سر یک خازن را $5V$ افزایش می دهیم که در نتیجه آن بار الکتریکی ذخیره شده در خازن $10\mu C$ تغییر می کند و انرژی ذخیره شده در خازن 9 برابر می شود. انرژی ذخیره شده اولیه خازن چند میکروژول است؟

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{\Delta Q}{\Delta V} = \frac{10}{5} = 2\mu F$$

$$U = \frac{1}{2} C V^2 \rightarrow \frac{9U}{1} = \left(\frac{V+5}{V}\right)^2 \rightarrow 3V = V+5 \rightarrow V = 2.5$$

$$U = \frac{1}{2} C V^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times \frac{25}{4} = 6.25$$

در مدار شکل زیر آمپرسنج آرمانی چند آمپر را نشان می دهد؟



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

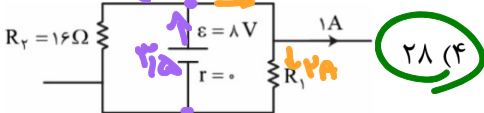
$$1 (4)$$

$$1/5 (1)$$

$$\frac{9}{4} (3)$$

۱۸

شکل زیر قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می دهد. اگر توان مصرفی مقاومت R_1 برابر $16W$ باشد، توان تولیدی باتری چند وات است؟



$$P = \frac{V^2}{R} \rightarrow 16 = \frac{4\epsilon}{R} \rightarrow R_1 = 16\Omega$$

$$1 = I_1 \times \epsilon$$

$$1 = I_2 \times 16$$

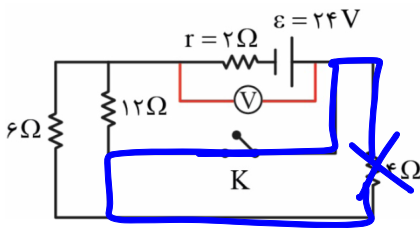
$$P = \epsilon I = 8 \times 2.5 = 20$$

$$26 (3)$$

$$24 (2)$$

$$12 (1)$$

۱۹



ک باز: $24 = I_1 \times 10$
 $V = 24 - 2,4 \times 2$

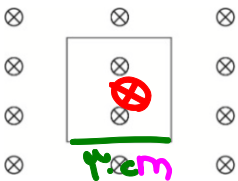
ک بسته: $24 = I' \times 4 \rightarrow I' = 6$
 $V = 24 - 2(2)$

در مدار شکل زیر با وصل کلید K، عدد ولت سنج چند ولت تغییر می کند؟

- (۱) ۳/۲ ولت کاهش می یابد.
- (۲) ۳/۲ ولت افزایش می یابد.
- (۳) ۲/۴ ولت افزایش می یابد.
- (۴) ۲/۴ ولت کاهش می یابد.

۲۰

سیمی به طول ۱۲۰cm و مقاومت 2Ω را به صورت حلقه مربع شکل در آورده و آن را مطابق شکل در میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی $8000G$ قرار داده ایم. اگر حلقه را در مدت $2s$ از میدان مغناطیسی خارج کنیم، جریان چند آمپر و در چه جهتی در آن القا می شود؟



- (۲) پادساعتگرد، ۳/۶
- (۴) پادساعتگرد، ۱/۸

- (۱) ~~ساعتگرد، ۳/۶~~
- (۳) ساعتگرد، ۱/۸

$\Phi_f = 0$

$\Phi_i = B \cdot A = 0,18 \times 0,109 = 72 \times 10^{-3}$

$\mathcal{E} = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = IR \rightarrow 1 \times \frac{72}{2} = I \times 2$

۲۱

ذره ای به جرم $5mg$ و بار الکتریکی $-50nC$ با تندی $10^4 m/s$ در جهت غرب به شرق به صورت عمود وارد یک میدان مغناطیسی یکنواخت می شود. بزرگی میدان مغناطیسی چند گاوس و در چه جهتی باشد، تا ذره بدون انحراف از میدان مغناطیسی خارج شود؟

$(g = 10 N/kg)$



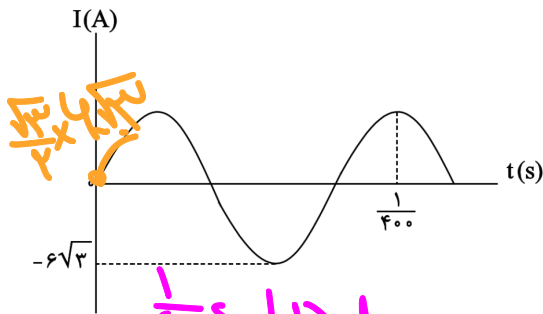
- (۲) شمال -
- (۴) جنوب -

- (۱) ~~شمال -~~
- (۳) جنوب -

$q v B = mg$

~~$q \times 10^{-8} \times 10^4 \times B = 5 \times 10^{-3} \times 10$~~
 $B = 0,125$

نمودار تغییرات یک جریان متناوب سینوسی به صورت شکل زیر است. اندازه جریان در لحظه $\frac{1}{3000}$ ثانیه چند آمپر است؟

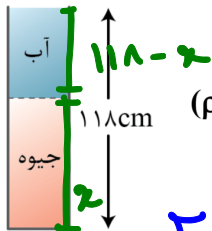


- (۱) $3\sqrt{3}$
- (۲) ۹
- (۳) $3\sqrt{6}$
- (۴) $6\sqrt{3}$

Handwritten calculations in pink and orange:

$$\frac{1}{3000} \text{ s} \quad \frac{1}{3000} \text{ s} \quad ? \rightarrow \frac{18 \times 6}{18 \times 6} = 2$$

درون یک ظرف به شکل استوانه به ارتفاع ۱۱۸ cm جیوه و آب مطابق شکل زیر ریخته شده است. اگر نیرویی که به هر سانتی متر مربع از ته ظرف (درون ظرف) وارد می شود، 20 N باشد. ارتفاع جیوه درون ظرف چند سانتی متر است؟



Handwritten equations and values:

$$(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, P_0 = 1.0^5 \text{ Pa}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

۸۵ (۴)

۸۰ (۳)

۷۵ (۲)

۷۰ (۱)

Handwritten equation for force:

$$F = PA \rightarrow P_0 = (1.0^5 + 13600 \times 10 \times \frac{x}{100} + 1000 \times 10 \times \frac{118-x}{100}) \times 10^{-4}$$

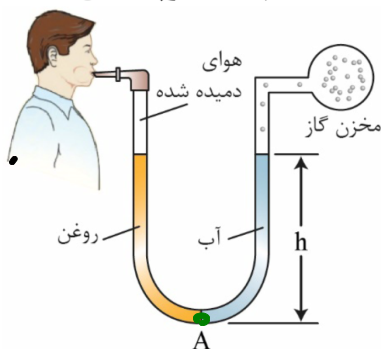
Handwritten equation:

$$x = 0.17 \text{ m}$$

Handwritten equation:

$$x = 17 \text{ cm}$$

مطابق شکل لوله U شکلی محتوی حجم مساوی از آب و روغن است. فشار گاز درون مخزن 80 cmHg و فشار درون ریه شخص (فشار هوای دمیده شده) $110/8 \text{ kPa}$ است. فشار در بخش افقی لوله (مرز مشترک آب و روغن (نقطه A)) چند کیلوپاسکال است؟



Handwritten equations and values:

$$(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{روغن}} = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

Handwritten equation:

$$110/8 + 0.8 \times 10 \times h = 80 \times 13.6 + 1 \times 10 \times h$$

Handwritten equation:

$$h = 1$$

- (۱) ۱۱۲/۲
- (۲) ۱۱۴/۸
- (۳) ۱۱۷/۲
- (۴) ۱۱۸/۸

۲۵

جسمی به جرم 2 kg را روی سطح افقی با ضریب اصطکاک 0.4 با سرعت افقی $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ پرتاب می کنیم. کار نیروی اصطکاک در 2 ثانیه اول حرکت جسم چند ژول است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

(۱) -۱۲۸

(۲) -۲۵۶

(۳) -۱۶۰

(۴) -۳۲۰

$$a = -\mu_k g = -4$$

$$v_{fx} = -\frac{4}{10} \times 20 \times 2$$

$$v_0 = 20 \rightarrow \frac{v}{v_0} = \frac{14}{20} \rightarrow v = 14$$

۲۶

گلوله ای به جرم 200 g را از سطح زمین با سرعت اولیه $30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ تحت زاویه θ نسبت به افق به سمت بالا پرتاب می کنیم. اگر تندی گلوله در نقطه اوج آن $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ و ارتفاع اوج گلوله 15 m باشد، کار نیروی مقاومت هوا از لحظه پرتاب گلوله تا رسیدن گلوله به نقطه اوج چند ژول است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

(۱) -۳۰

(۲) -۸۷/۵

(۳) -۱۱۷/۵

(۴) -۵۷/۵

$$E = \frac{1}{2} \times \frac{2}{10} \times 30^2 + \frac{1}{2} \times 10 \times 15 = 22.5$$

$$E = 0 + \frac{1}{2} \times \frac{2}{10} \times 900 = 90$$

۲۷

در ظرفی به حجم 2000 cm^3 و ضریب انبساط طولی $10^{-5} \frac{1}{\text{K}}$ ، مقداری مایع با ضریب انبساط حجمی $\frac{1}{\text{K}} \times 10^{-4}$ ریخته شده است. اگر دمای مجموعه را 50°C افزایش دهیم، 1 cm^3 مایع از ظرف بیرون می ریزد. قبل از افزایش دما، حجم مایع تقریباً چند سانتی متر مکعب بوده است؟

(۱) ۱۸۵۲

(۲) ۱۹۰۴

(۳) ۱۹۸۴

(۴) ۱۶۴۲

$$V(1 + \beta \Delta T) - V_0(1 + \beta_0 \Delta T) = 1$$

$$V(1 + 1 \times 10^{-4} \times 50) - 2000(1 + 10^{-5} \times 50) = 1$$

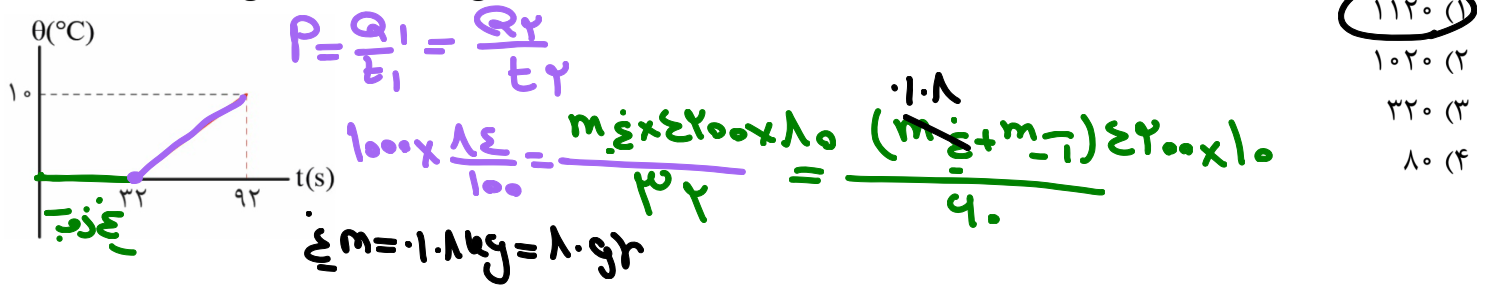
$$1.015 - 2000.5 = 1$$

$$1.015 = 2000.5$$

۲۸

به مخلوطی از آب و یخ با یک گرمکن الکتریکی با توان ۱kW و بازده ۸۴ درصد گرما داده می‌شود. نمودار تغییرات دمای مخلوط

بر حسب زمان به صورت شکل زیر است. جرم آب در مخلوط اولیه چند گرم است؟ ($c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$, $L_F = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$)



۱۱۲۰ (۱)

۱۰۲۰ (۲)

۳۲۰ (۳)

۸۰ (۴)

Handwritten calculations:

$$12 = 0.18 + m_{\text{ice}}$$

$$12 = 1.8 + m_{\text{ice}} \rightarrow m_{\text{ice}} = 10.2$$

مخلوطی از آب و یخ به حجم 800 cm^3 در اختیار داریم. اگر از مجموعه گرما بگیریم تا قسمتی از آب یخ بزند، حجم یخ ۲۰ درصد و حجم آب ۶ درصد تغییر می‌کند، اختلاف نهایی حجم آب و یخ چند سانتی مترمکعب است؟

Handwritten calculation:

$$\frac{94}{100} (800 - V)$$

Handwritten calculation:

$$(\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3, \rho_{\text{یخ}} = 0.9 \text{ g/cm}^3)$$

۴۰۰ (۴)

۳۲۴ (۳)

۲۷۶ (۲)

۳۶۴ (۱)

Handwritten calculation:

$$1 \times (800 - V) + 0.9V = 0.9 \times 112 + 1 \times \frac{94}{100} (800 - V)$$

Handwritten calculation:

$$V = 200$$

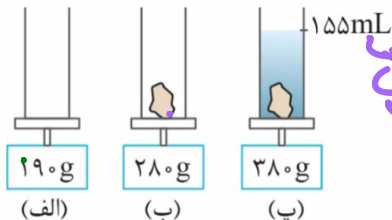
Handwritten calculation:

$$\frac{1}{2} \times 200 = 100$$

Handwritten calculation:

$$\frac{94}{100} \times 400 = 376$$

در شکل (الف) یک ظرف روی ترازو قرار داده شده، در شکل (ب) یک سنگ با چگالی $3 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ درون ظرف قرار داده و در



شکل (پ) درون ظرف مایع با چگالی ρ ریخته شده است. ρ چند گرم بر لیتر است؟

Handwritten calculation:

$$155 \text{ cm}^3 = 155 \text{ mL}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{100}{155} = 0.645 \text{ g/cm}^3$$

۰/۶ (۱)

۶۰۰ (۲)

۰/۸ (۳)

۸۰۰ (۴)

Handwritten calculation:

$$m = 9.9 \text{ g}$$

$$V = \frac{90}{\rho} = 10 \text{ cm}^3$$

Handwritten calculation:

$$\rho = \frac{100}{155} = 0.645 \text{ g/cm}^3$$