

۱

متحرکی با شتاب ثابت روی محور x در حال حرکت است. متحرک در ابتدای ثانیه سوم و ابتدای دو ثانیه ششم از یک مکان با تندی $40 \frac{m}{s}$ عبور می کند. تندی متوسط در ۲۰ ثانیه اول حرکت برابر چند $\frac{m}{s}$ است؟

۲۹ (۱) ۵۸ (۲) ۴۰ (۳) ۱۱۶ (۴)

$$\begin{cases} v_0 + 2a = 40 \\ v_0 + 10a = -40 \end{cases}$$

$$a = -10$$

$$v_0 = 40$$

$$v_0 + 20a = 0$$

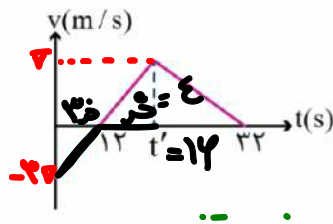
$$\frac{40}{2} = 20$$

$$\frac{140}{2} = 70$$

$$\frac{116}{2} = 58$$

۲

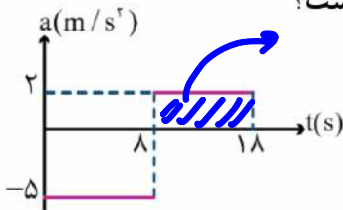
نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می کند، مطابق شکل است. اگر بزرگی سرعت متوسط متحرک در مدت زمانی که خلاف جهت محور x حرکت کرده ۳ برابر سرعت متوسط در مدت زمانی باشد که در جهت محور x حرکت می کند، t' (بر حسب ثانیه) کدام است؟



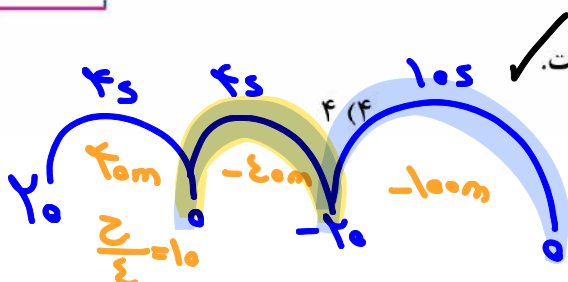
- ۱۶ (۱)
۲۴ (۲)
۳۰ (۳)
۳۱ (۴)

۳

نمودار شتاب - زمان یک متحرک که روی خط راست حرکت می کند و در مبدا زمان از مکان $x = -13m$ با سرعت $20 \frac{m}{s}$ عبور کرده است، مطابق شکل زیر است. چه تعداد از جملات زیر در مورد این حرکت صحیح است؟

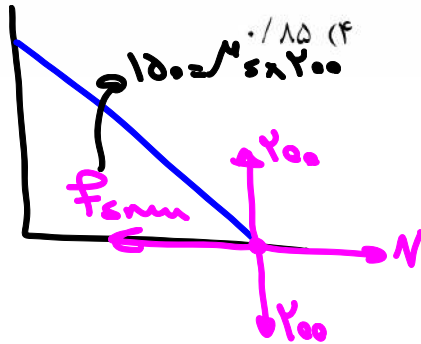


- الف) سرعت متوسط در کل حرکت $-10 \frac{m}{s}$ است. ☒ (X)
ب) مدت زمان حرکت تندشونده ۴s است. ☒ (✓)
پ) مسافت طی شده در کل حرکت ۱۹۰ متر است. ☒ (X)
ت) مدت زمان حرکت متحرک در خلاف جهت محور x ۱۴ ثانیه است. ☒ (✓)



۴

نردبانی به جرم 20 kg به دیوار قائم بدون اصطکاکی تکیه دارد و لبهٔ نردبان روی سطح افقی در آستانهٔ سر خوردن است. اگر نیرویی که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند، 250 N باشد، ضریب اصطکاک ایستایی سطح افقی با نردبان چقدر است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



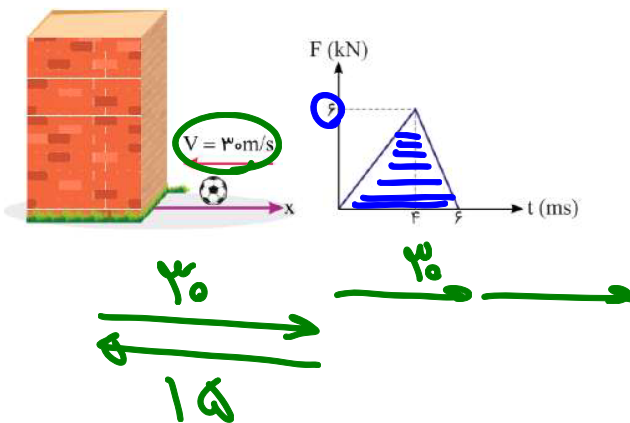
$$250 = \sqrt{200^2 + F_{fric}^2}$$

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

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

۵

نمودار نیروی وارد بر یک توپ به جرم 400 g که روی سطح افقی به دیوار برخورد کرده است به صورت شکل زیر است. اگر تندی اولیهٔ توپ قبل از برخورد به دیوار 30 m/s باشد، تندی توپ هنگام برگشت از دیوار چند متر بر ثانیه است؟ (سطح افقی بدون اصطکاک است)



$$\Delta p = F \Delta t = m \Delta v$$

$$\frac{4 \times 2}{2} = \frac{4}{10} \times \Delta v$$

$$\Delta v = 45 \quad \text{افتاد}$$

$$75 \quad (1)$$

$$45 \quad (2)$$

$$20 \quad (3)$$

$$15 \quad (4)$$

۶

یک سگ فضانورد به جرم $7/2\text{ kg}$ در یک سفینه که در ارتفاع 1200 km سطح زمین قرار دارد، همراه با سفینه حرکت می‌کند. وزن سگ فضانورد چند نیوتون است؟ ($g = 9/8 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ و $R_e = 6000\text{ km}$ فرض شود).

$$52 \quad (4)$$

$$51 \quad (3)$$

$$50 \quad (2)$$

$$49 \quad (1)$$

$$m a_b = \left(\frac{R_e}{R_e + h} \right)^2 m g$$

$$7/2 \times 9/8$$

$$F = m a$$

۷

نوسانگری به جرم 200g روی پاره خطی به طول 20cm حرکت هماهنگ ساده انجام می دهد. بزرگی شتاب نوسانگر در فاصله 4 سانتی متری نقطه بازگشت (در مکان های مثبت) برابر $6\pi^2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ است. تندی نوسانگر در لحظه عبور از نقطه تعادل و حداکثر نیروی وارد بر نوسانگر در SI به ترتیب کدام است؟

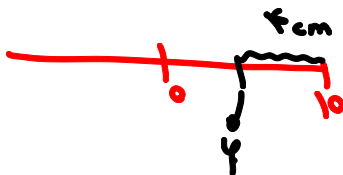
$$A\omega = \frac{1}{10} \times 1.0\pi$$

$$m\omega^2 = \frac{4}{10} \times \frac{1}{2} \times 1.0\pi^2$$

$$2\pi^2, \frac{\pi\sqrt{6}}{2} \quad (3)$$

$$3\pi^2, \pi \quad (2)$$

$$2\pi^2, \pi \quad (1)$$

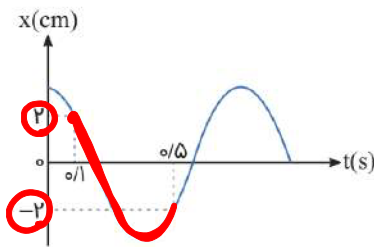


$$a = \omega^2 x$$

$$4\pi^2 = \omega^2 \times \frac{4}{10} \rightarrow \omega = 1.0\pi$$

۸

نمودار مکان- زمان، حرکت هماهنگ ساده مطابق شکل و مربوط به نوسان یک آونگ ساده است. طول این آونگ چند سانتی متر است؟ ($\pi^2 = 10, g = 10\text{ N/kg}$)



$$4\frac{T}{4} = 0.4 \rightarrow T = 0.18$$

$$\sqrt{\frac{g}{L}} = \frac{2\pi}{T}$$

$$\sqrt{\frac{10}{L}} = \frac{2 \times \sqrt{10}}{0.18}$$

$$16 \quad (1)$$

$$20 \quad (2)$$

$$24 \quad (3)$$

$$32 \quad (4)$$

۹

شدت صوتی $\frac{\sqrt{10} \times 10^6}{9}$ برابر شدت صوت مرجع است، تراز شدت این صوت چند دسی بل است؟ ($\log 3 = 0.5$)

$$5/5 \quad (4)$$

$$415-1$$

$$6 \quad (3)$$

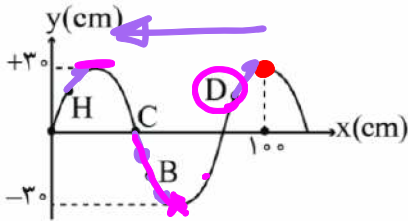
$$55 \quad (2)$$

$$60 \quad (1)$$

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log \frac{415}{1} = 55$$

۱۰

نقش یک موج عرضی در لحظه $t=0$ مطابق شکل زیر است. اگر انرژی جنبشی ذره B در این لحظه در حال کاهش باشد و بسامد موج $2/5 \text{ Hz}$ باشد چند مورد از موارد زیر در مورد این موج نادرست است؟



- (الف) موج با سرعت $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در خلاف جهت محور X منتشر می شود. ✓
- (ب) جهت نیروی وارد بر ذره D در این لحظه در خلاف جهت محور Y است. ✓
- (ج) ذره C در لحظه $t=0/1 \text{ s}$ تغییر جهت می دهد. ✓
- (د) حرکت ذره H در این لحظه کندشونده است. ✓

۲ (۳)

۱ (۲)

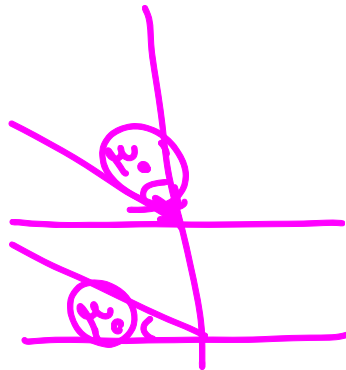
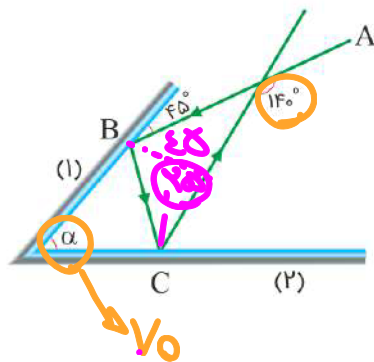
۰ (۱)

$$15 \frac{\lambda}{14} = 1 \rightarrow \lambda = \frac{14}{15} = 0.93 \text{ m}$$

$$T = \frac{1}{f} \rightarrow \frac{4}{10} = \frac{1}{10 \times 0.5} \rightarrow \text{correct}$$

$$\frac{1}{10} = \frac{n}{10} \times \frac{4}{10} \rightarrow n = 4$$

در شکل زیر مسیر پرتو AB در بازتاب از دو آینه (۱) و (۲) نشان داده شده است. زاویه جبهه موج تابش BC با سطح آینه (۲) چند درجه است؟



۶۵° (۱)

۴۰° (۲)

۵۰° (۳)

۲۵° (۴) ✓

۱۲

اختلاف بسامد دومین و سومین خط طیف اتم هیدروژن در کدام رشته برابر $6/75 \times 10^{13} \text{ Hz}$ می باشد؟

$$(R = \frac{1}{n^2} (\text{nm})^{-1}, c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}})$$

(۴) لیمان ($n'=1$)

(۲) بالمر ($n'=2$) ✓

(۲) براکت ($n'=4$)

(۱) پاشن ($n'=3$)

$$f_1 = 3 \times 10^{15} \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{(n+1)^2} \right)$$

$$f_2 = 3 \times 10^{15} \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{(n+2)^2} \right)$$

$$\frac{f_2}{f_1} = \frac{3 \times 10^{15}}{3 \times 10^{15}} = 1 \Rightarrow \left(\frac{1}{(n+2)^2} - \frac{1}{(n+1)^2} \right) = \frac{1}{14 \times 20}$$

۱۳

در اتم هیدروژن وقتی الکترون از سومین حالت برانگیخته به مدار شماره دو جهش می کند، بسامد فوتون گسیل شده چند هرتز است و در چه ناحیه ای قرار دارد؟ ($E_R = 13.6 \text{ eV}$, $h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$)

۱۳/۶

۳/۴

۱/۵۱

۱/۸۶

۱/۵۶

فرابنفش $\frac{17}{36} \times 10^{15}$

فرابنفش $\frac{51}{8} \times 10^{14}$

$1 \times 2 \times 10^{-15}$
 $2155 = n \times f$

$f = \frac{2155}{2} \times 10^{15}$

(۱) مرئی $\frac{17}{36} \times 10^{15}$

(۳) مرئی $\frac{51}{8} \times 10^{14}$

۱۴

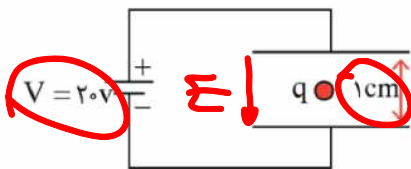
چند مورد از جملات زیر صحیح است؟

- (الف) در واپاشی β^- ، الکترون گسیل شده یکی از الکترون های مدار می باشد.
- (ب) در واپاشی β^+ ، یکی از نوترون های هسته به یک پروتون و یک پوزیترون تبدیل می شود.
- (پ) در واپاشی های β^+ و β^- عدد جرمی ثابت می ماند.
- (ت) هنگام گسیل β^- از هسته $1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ افزایش می یابد.
- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۱۵

در شکل مقابل یک ذره باردار به جرم ۵g بین صفحات خازن معلق و به حال سکون قرار دارد. بار ذره چند میکروکولن است؟

$(g = 10^{-3} \frac{N}{kg})$



$Eq = mg$

$\frac{V}{d} \times q = 5 \times 10^{-3}$

-۲۵ (۱)

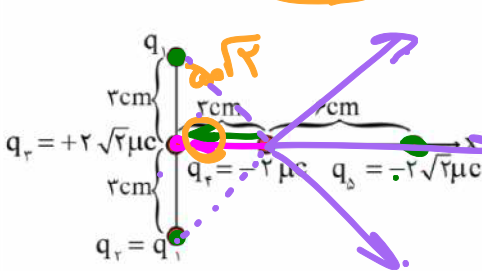
+۲۵ (۲)

-۲۰ (۳)

+۲۰ (۴)

۱۶

پنج ذره باردار، مطابق شکل قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_4 برابر $\vec{F}_T = -20\sqrt{2}N\vec{i}$ باشد، q_1 چند



میکروکولن است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$

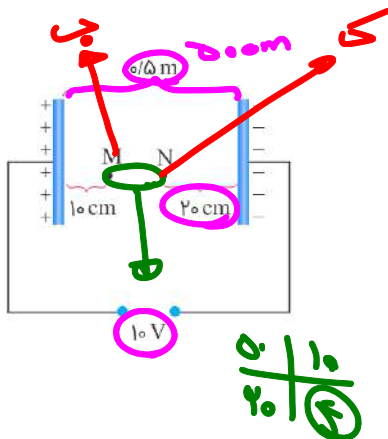
$$9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6} = 4 \times 10^{-2}$$

$$9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6} = 4 \times 10^{-2}$$

- (۱) -۳
- (۲) +۳
- (۳) -۲
- (۴) +۲

۱۷

مطابق شکل زیر، در فضای بین دو صفحه رسانا، میدان الکتریکی یکنواختی برقرار است. اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه M و N چند ولت است؟

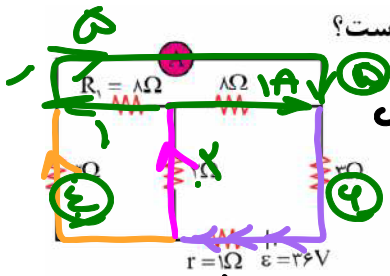


۵۰	۱۰
۲۰	?
۱۰	?

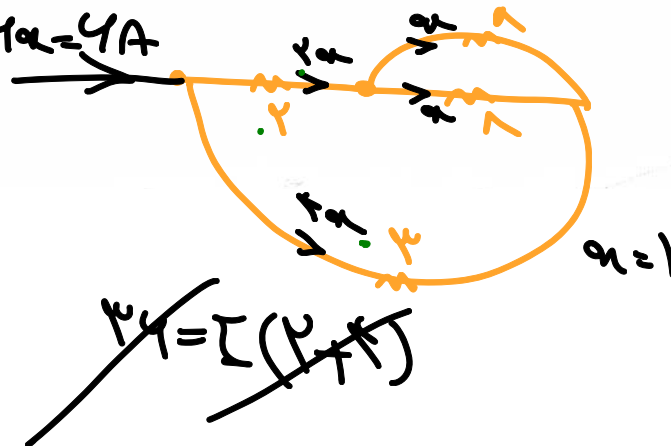
- (۱) ۲
- (۲) ۴
- (۳) ۶
- (۴) ۸

۱۸

در مدار زیر جریان عبوری از آمپرسنج آرمانی و جهت جریان در مقاومت R_1 به ترتیب کدام است؟



$$4A = 4A$$

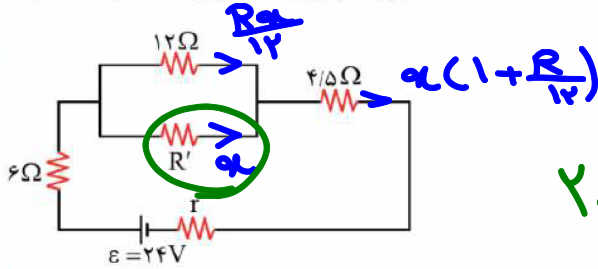


$$A_c = 2 \quad B_c = 4$$

- (۱) $\rightarrow 5A$
- (۲) $\leftarrow 5A$
- (۳) $\rightarrow 4A$
- (۴) $\leftarrow 4A$

۱۹

در مدار زیر توان مصرفی مقاومت $4/5 \Omega$ برابر توان مصرفی مقاومت R' است. اختلاف بیشترین و کمترین مقدار R' چند اهم است؟

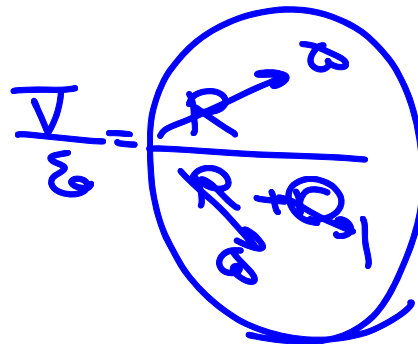
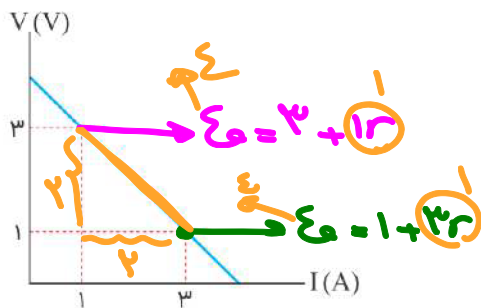


$$P = \frac{9 \times 9 \times (1 + \frac{R}{12})^2}{2 \times R \times 9}$$

- (۱) ۳۲
- (۲) ۱۶
- (۳) ۳۶
- (۴) ۲۴

۲۰

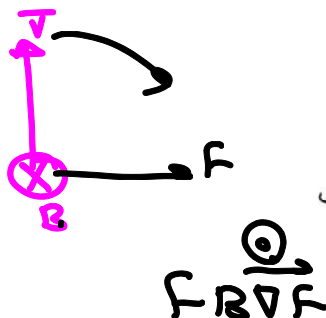
باتوجه به نمودار اختلاف پتانسیل دو سر یک باتری بر حسب جریان گذرنده از آنکه مطابق شکل زیر است، اگر یک مقاومت 5Ω به دو سر باتری ببندیم، اختلاف پتانسیل دو سر باتری چند برابر نیروی محرکه آن می‌باشد؟



- (۱) ۲
- (۲) ۳
- (۳) ۴
- (۴) ۵
- (۵) ۵
- (۶) ۶

۲۱

از روی زمین یک دسته الکترون با سرعت $2 \times 10^5 \frac{m}{s}$ به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. با چشم‌پوشی از نیروی گرانش با یک میدان الکتریکی از انحراف الکترون‌ها توسط میدان مغناطیسی زمین جلوگیری می‌کنیم. حداقل اندازه و جهت این میدان الکتریکی در SI کدام گزینه است؟ ($B_{\text{زمین}} = 10^{-1} G$)



$$F = qvB \sin \alpha = Eq$$

$$2 \times 10^5 \times 10^{-1} \times 1 = E$$

- (۱) 2×10^4 - شرق
- (۲) 10^4 - غرب
- (۳) 2×10^4 - شرق
- (۴) 2×10^4 - غرب

۲۲

از سیملوله آرمانی که سیم‌های آن به هم چسبیده هستند جریان 800 mA عبور می‌کند، اگر شعاع مقطع سیم 0.2 mm باشد بزرگی میدان مغناطیسی در نقطه‌ای درون سیملوله و دور از لبه‌های آن چند گاوس است؟ $(\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{\text{T.m}}{\text{A}})$

$12 \times 10^{-4} \quad (4)$

$12 \quad (3)$

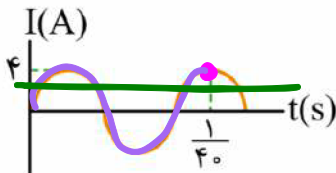
$24 \times 10^{-4} \quad (2)$

$24 \quad (1)$

$$B = \frac{\mu_0 N I}{2r} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 1 \times 800 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-3}} = 24$$

۲۳

نمودار جریان متناوب عبوری از یک رسانای 10 اهمی به صورت زیر است. در چه لحظه‌ای جریان عبوری از رسانا می‌تواند $2\sqrt{2} \text{ A}$ می‌شود؟



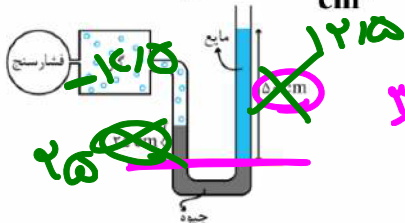
$\frac{3}{200} \quad (2)$

$\frac{5}{400} \quad (4)$

$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{200}$ (1)
$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{400}$ (3)
$\frac{1}{9}$	
$\frac{1}{27}$	
$\frac{1}{81}$	

۲۴

در شکل زیر عدد فشارسنج چند سانتی متر جیوه را نشان می‌دهد؟ $(\rho_{\text{مایع}} = 3/4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$



$3/4 \times 50 = 15/2 \times 10$

پایین

$-12/5 \quad (1)$

$12/5 \quad (2)$

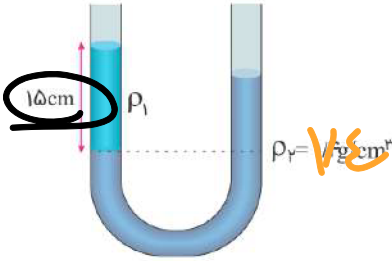
$-18/75 \quad (3)$

$18/75 \quad (4)$

۲۵

$$\rho_1 \Delta h = \rho_2 \Delta h$$

در شکل زیر، سطح مقطع لوله 2 cm^2 است. در سمت راست لوله، مایعی مخلوط‌نشده به چگالی $\rho_3 = 0.5 \text{ g/cm}^3$ می‌ریزیم تا سطح آزاد مایع در دو طرف لوله در یک سطح شود. چگالی ρ_1 چند واحد SI است؟



بقیه = سبب + سبب

$$1.1 \times 5 + 1.5 \times 10 = \rho_1 \times 15$$

$$\frac{12}{15} = \frac{4}{5}$$

(۱) ۱۱۰۰

(۲) ۶۰۰

(۳) ۱۲۰۰

(۴) ۸۰۰

۲۶

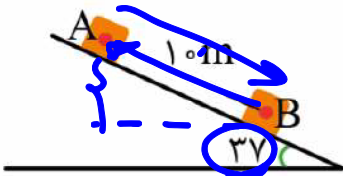
گلوله‌ای با تندی v از سطح زمین پرتاب می‌شود و در ارتفاع 236 m از سطح زمین با تندی $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به دیواری برخورد می‌کند، اگر ۲۰ درصد از انرژی اولیه گلوله در مسیر تلف شود، v چند متر بر ثانیه است؟ $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

$$2 \times 10 \times 236 + \frac{1}{2} \times 20^2 = \frac{1}{2} v^2$$

$$v = 51.2$$

۲۷

جسمی به جرم 2 kg روی سطح شیب‌دار مقابل از نقطه‌ی A به B منتقل می‌شود. کار نیروی وزن در این جابجایی چند ژول است؟ $(\sin 37^\circ = 0.6, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$



$$mgh = 2 \times 10 \times 1$$

(۱) ۱۲۰

(۲) ۱۲۰

(۳) ۱۶۰

(۴) ۱۶۰

۲۸

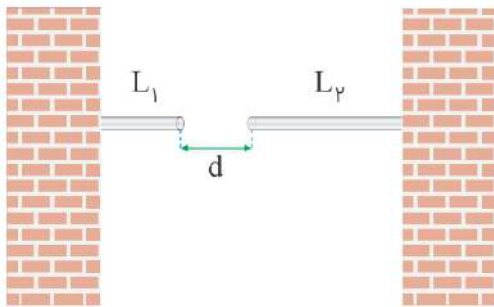
اگر دمای یک میله را از -58°F به 322K برسانیم طول میله چند درصد تغییر می کند؟ $(\alpha = 1/3 \times 10^{-5} \frac{1}{\text{K}})$

۱/۳ (۱) $= 9.6\%$ ۱/۲ (۲) ۵۰ ۰/۱۳ (۳) ۰/۱۲ (۴)

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta = 100 \times 1/3 \times 10^{-5} \times 100$$

۲۹

دو میله با طولهای L_1 و L_2 (در دمای صفر درجه سلسیوس) و ضریب انبساط طولی α_1 و α_2 مطابق شکل زیر، به طور افقی به دیوار ثابت نصب شده اند و فاصله انتهای دو میله برابر d است. حداقل در چه دمایی دو میله با هم تماس پیدا می کنند؟



$$L_1 \alpha_1 \theta_1 + L_2 \alpha_2 \theta_2 = d$$

$$\theta = \frac{d}{L_1 \alpha_1 + L_2 \alpha_2}$$

$$\frac{L_1 \alpha_1 + L_2 \alpha_2}{d} \quad (1)$$

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

$$\frac{L_1 \alpha_1 + L_2 \alpha_2}{L_1 \alpha_1 + L_2 \alpha_2} \quad (3)$$

$$\frac{L_1 \alpha_1 + L_2 \alpha_2}{L_1 + L_2} \quad (4)$$

$$\frac{d}{2(L_1 \alpha_1 + L_2 \alpha_2)} \quad (5)$$

۳۰

اگر تمام مقداری معین آب 40°C در فشار یک جو، به بخار آب 100°C تبدیل شود، چند درصد گرمای داده شده به آن صرف رساندن آب به دمای جوش شده است؟ ($L_V = 540\text{ cal/g}$)

۲۵ (۲)

۹۰ (۴)

۱۰ (۱)

۷۵ (۳)

$$\frac{40}{400} \times 100$$