

در یک مسیر مستقیم، خودروی A، ساکن و خودروی B با سرعت ثابت 90 km/h در حال دور شدن از خودروی A است. در لحظه‌ای که فاصله دو خودرو 125 m است، خودروی A با شتاب ثابت $2/4 \text{ m/s}^2$ در جهت حرکت خودروی B شروع به حرکت می‌کند. تا لحظه‌ای که دو خودرو به هم می‌رسند، مسافت طی شده توسط خودروی A برابر با چند متر است؟

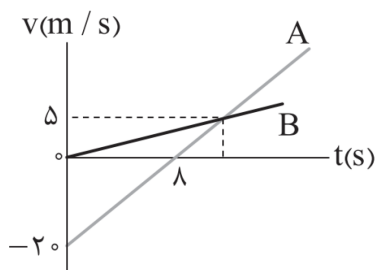
۸۷۵ (۴)

۷۵۰ (۳)

۶۲۵ (۲)

۱۸۷/۵ (۱)

- نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که در راستای محور x حرکت می‌کنند، به شکل مقابل است. دو متحرک در مبدأ زمان، در مبدأ مکان قرار دارند. در بازه زمانی‌ای که بردار مکان دو متحرک در خلاف جهت یکدیگر است، تندی متوسط متحرک A، چند برابر تندی متوسط متحرک B است؟



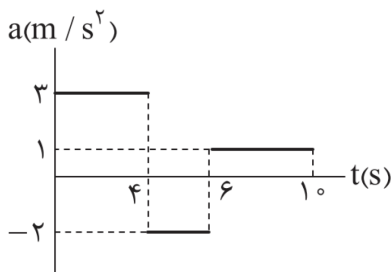
۲/۵ (۲)

۱/۵ (۱)

۵ (۴)

۳ (۳)

- نمودار شتاب - زمان متحرکی به جرم 5 kg که در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل مقابل است. اگر جابه‌جایی متحرک در بازه زمانی $t_1 = 0 \text{ s}$ تا $t_2 = 10 \text{ s}$ برابر $\vec{i} (44 \text{ m})$ باشد، کار کل انجام شده روی آن در این بازه زمانی چند ژول است؟



۲۶۴ (۲)

۳۶۰ (۱)

۱۲۰ (۴)

۱۶۰ (۳)

۴

شخصی به جرم 60 kg در یک آسانسور، روی یک ترازو ایستاده است. اگر مقداری که ترازو نشان می‌دهد 480 N باشد، کدام یک از موارد زیر الزاماً درست است؟ ($g = 10 \text{ N / kg}$)

الف) جهت حرکت آسانسور به سمت پایین است.

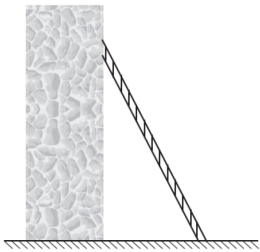
ب) جهت شتاب آسانسور به سمت پایین است.

پ) حرکت آسانسور به صورت کندشونده است.

ت) اندازه شتاب آسانسور 2 m / s^2 است.

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

۵



در شکل مقابل، نردبانی به دیوار قائم بدون اصطکاک تکیه داده شده است. اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین سطح افقی و پای نردبان 0.75 باشد، در آستانه سرخوردن نردبان، اندازه نیرویی که دیوار به آن وارد می‌کند، چند برابر اندازه نیرویی است که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند؟

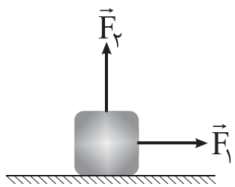
(۴) $\frac{4}{3}$

(۳) $\frac{4}{5}$

(۲) $\frac{3}{5}$

(۱) $\frac{3}{4}$

۶



در شکل زیر، به جسمی به جرم 10 kg که روی سطحی افقی با ضریب اصطکاک جنبشی 0.5 ساکن است، نیروی افقی $F_1 = 100 \text{ N}$ و نیروی قائم F_2 وارد می‌شود. اگر بزرگی تکانه جسم 4 s پس از شروع حرکت آن به $240 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}}$ برسد، اندازه نیروی F_2 چند نیوتون است؟ ($g = 10 \text{ N / kg}$)

(۴) ۸۰

(۳) ۶۰

(۲) ۴۰

(۱) ۲۰

۷

فتری به جرم ناچیز و طول 20 cm را از یک انتها، از نقطه ثابتی آویزان کرده و به انتهای دیگر آن، وزنه‌ای می‌بندیم. وزنه را در شرایطی که فنر طول عادی خود را دارد، از حال سکون رها می‌کنیم. اگر بیشترین طول فنر به 28 cm برسد، بسامد نوسان‌های وزنه چند هرتز است؟ ($g = \pi^2 \text{ m/s}^2$ و مقاومت هوا ناچیز است).

$$5\pi \text{ (۴)}$$

$$5 \text{ (۳)}$$

$$\frac{5\pi}{2} \text{ (۲)}$$

$$\frac{5}{2} \text{ (۱)}$$

۸

معادله مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای که در راستای محور x نوسان می‌کند، در SI به صورت $x = 0.2 \cos 5\pi t$ است. در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل نوسانگر 50% درصد بیشتر از انرژی جنبشی آن است، تندی نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟ ($\pi^2 = 10$)

$$\sqrt{6}\pi \text{ (۴)}$$

$$2\pi \text{ (۳)}$$

$$\sqrt{6} \text{ (۲)}$$

$$2 \text{ (۱)}$$

۹

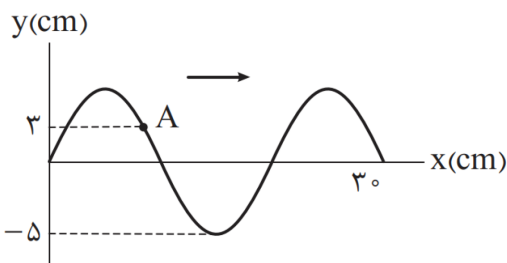
تصویر موج منتشرشده در طنابی به جرم واحد طول 20 g/m و نیروی کشش 50 N ، در لحظه $t_1 = 0$ به شکل مقابل است. سرعت متوسط ذره A از طناب، در بازه زمانی $t_1 = 0 \text{ s}$ تا $t_2 = \frac{1}{100} \text{ s}$ چند متر بر ثانیه است؟

$$-6 \hat{j} \text{ (۲)}$$

$$6 \hat{j} \text{ (۱)}$$

$$-3 \hat{j} \text{ (۴)}$$

$$3 \hat{j} \text{ (۳)}$$



۱۰

اگر از یک منبع صوت 49 m دور شویم، تراز شدت صوت 34 dB تغییر می‌کند. فاصله تا منبع صوت در حالت اول، چند متر است؟ ($\log 2 = 0.3$) و اتلاف انرژی ناچیز است.

(۴) ۱۰۰

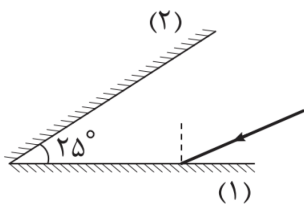
(۳) ۵۰

(۲) ۲

(۱) ۱

۱۱

در شکل مقابل، پرتو نوری با زاویه تابش 50° به آینه (۱) می‌تابد. در آخرین بازتاب ممکن پرتو از آینه (۲)، زاویه بازتاب چند درجه است؟



(۲) ۴۰

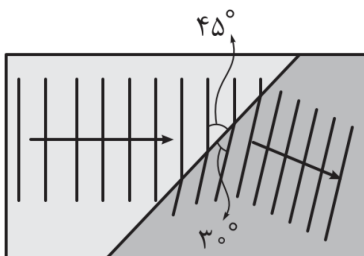
(۱) ۱۵

(۴) ۷۵

(۳) ۵۰

۱۲

جبهه‌های موج تشکیل شده در سطح آب یک تشت موج، در مرز بین ناحیه کم عمق و ناحیه عمیق آن، به شکل مقابل است. تندی انتشار موج در ناحیه کم عمق، چند برابر تندی انتشار موج در ناحیه عمیق است؟



(۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

(۱) $\sqrt{2}$

(۴) $\frac{\sqrt{6}}{2}$

(۳) $\frac{\sqrt{6}}{3}$

۱۳

در مدل اتمی هیدروژن، اگر کوتاه‌ترین طول موجی که الکترون تابش می‌کند تا به مدار n برسد، برابر $\frac{8}{5} \mu\text{m}$ باشد، بلندترین طول موجی که الکترون تابش می‌کند تا به مدار $n - 2$ برسد، چند میکرومتر است؟ ($R = \frac{1}{100} (\text{nm})^{-1}$)

$\frac{9}{10}$ (۴)

$\frac{18}{25}$ (۳)

$\frac{2}{5}$ (۲)

$\frac{2}{15}$ (۱)

۱۴

تعداد هسته‌های واپاشی‌شده از یک نمونه پرتوزا در یک ساعت اول، برابر با N_1 و تعداد هسته‌های باقی‌مانده از همان نمونه پس از دو ساعت، برابر با N_2 است. اگر $\frac{N_1}{N_2} = 12$ باشد، نیمه‌عمر این نمونه چند دقیقه است؟

۳۰ (۴)

۲۲/۵ (۳)

۱۵ (۲)

۷/۵ (۱)

۱۵

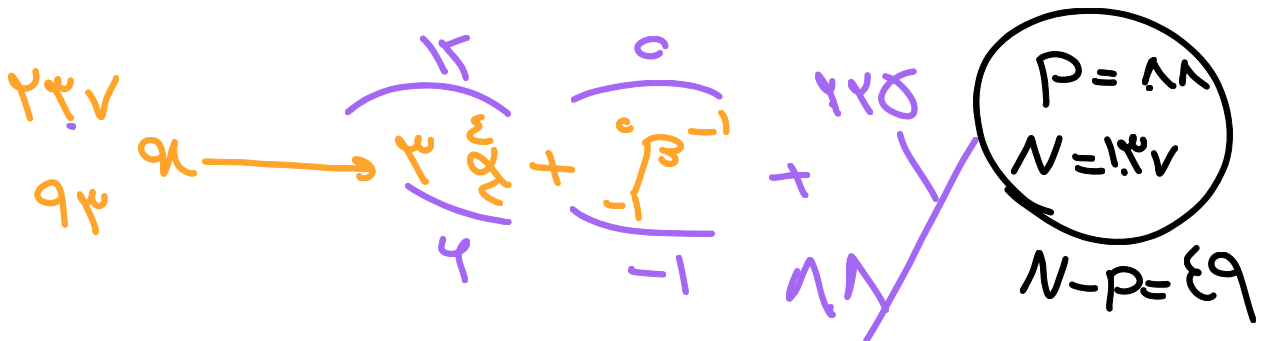
واپاشی هسته ${}^{237}_{93}\text{Np}$ از طریق گسیل ذرات α ، β^- ، α و α صورت می‌گیرد. پس از وقوع تمام این واپاشی‌ها، اختلاف تعداد نوترون‌ها و تعداد پروتون‌های هسته نهایی کدام است؟

۵۱ (۴)

۴۹ (۳)

۱۳۹ (۲)

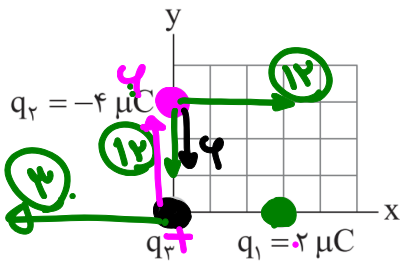
۱۳۷ (۱)



۱۶

در شکل زیر، سه بار الکتریکی نقطه‌ای در صفحه مختصات قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_2 در

SI برابر $\vec{F} = 12\vec{i} - 18\vec{j}$ باشد، اندازه نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_3 چند نیوتون است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$)



$$\sqrt{1+4} = \sqrt{5}$$

(۱) $3\sqrt{2}$

(۲) $6\sqrt{2}$

(۳) $3\sqrt{5}$ ✓

(۴) $6\sqrt{5}$

۱۷

فاصله بین صفحه‌های خازنی 5 mm ، مساحت هر یک از صفحه‌های آن 40 cm^2 و بین صفحه‌های آن هوا است. فاصله

بین صفحه‌های خازن چند میلی‌متر و چگونه تغییر کند تا ظرفیت آن $4/8\text{ pF}$ افزایش یابد؟ ($\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N.m^2}$)

(۲) افزایش یابد.

(۴) کاهش یابد.

(۱) افزایش یابد.

(۳) کاهش یابد.

$$\Delta C = k \epsilon_0 A \left(\frac{1}{d_c} - \frac{1}{d_1} \right)$$

$$8.18 \times 10^{-12} = 1 \times 9 \times 10^{-12} \times 40 \times 10^{-4} \left(\frac{1}{d_c} - \frac{1}{5 \times 10^{-3}} \right) \rightarrow d_c = 3\text{ mm}$$

۱۸

در یک میدان الکتریکی، ذره‌ای به بار الکتریکی -50 μC از نقطه A با پتانسیل الکتریکی 100 V ، به نقطه B با پتانسیل

الکتریکی 300 V - جابه‌جا می‌شود. کار انجام شده توسط میدان الکتریکی در طی این جابه‌جایی چند میلی‌ژول است؟

$$\Delta U = q \Delta V$$

(۲) -20

(۴) -20

(۱) 10

(۳) -10

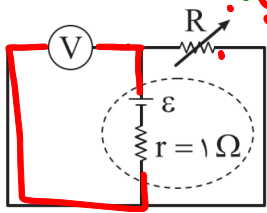
$$\Delta U = 50 \times 2 = 100$$

$$V = \mathcal{E} - \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$

✓✓✓✓✓

۱۹

در مدار شکل زیر، اگر مقاومت الکتریکی رئوستا $2/5 \Omega$ افزایش یابد، مقداری که ولتسنج آرمانی نشان می‌دهد، از $12V$ به $13V$ می‌رسد. در این مدار، نیروی محرکه الکتریکی مولد چند ولت است؟



$$V = \mathcal{E} - Ir$$

$$12 = \mathcal{E} - \frac{\mathcal{E}}{R + 1} \quad \times 1$$

$$13 = \mathcal{E} - \frac{\mathcal{E}}{(R + 1/5) + 1} \quad \times 1$$

$$\frac{12}{13} = \frac{R(R + 3/5)}{(R + 1)(R + 2/5)}$$

$$\frac{12}{1} = \frac{R^2 + 3/5 R}{2/5}$$

۲۰

مقاومت الکتریکی یک قطعه سیم فلزی برابر R است. سیم را از دستگاهی عبور می‌دهیم تا قطر آن نصف شود. پس از عبور سیم از دستگاه چه کسری از طول آن را بریده و کنار بگذاریم، تا مقاومت الکتریکی سیم باقی‌مانده برابر $2R$ شود؟

R	L, D
$.14R$	$\frac{1}{2} D, m$
$.2R$	$\frac{1}{4} L$

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

$$\frac{R_c}{R} = \left(\frac{D}{D_c} \right)^2$$

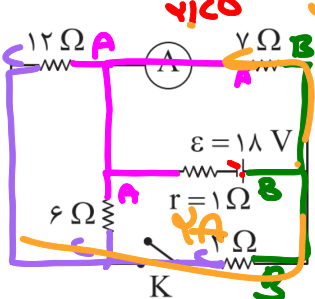
$$\frac{R_c}{R} = \left(\frac{1/2}{1} \right)^2$$

$$\frac{R_c}{R} = \frac{1}{4}$$

$$R_c = \frac{1}{4} R$$

۲۱

در مدار شکل زیر، با بستن کلید K مقداری که آمپرسنج آرمانی نشان می‌دهد، چند آمپر و چگونه تغییر می‌کند؟



$$18 = I(7 + 1)$$

$$18 = I(3/5 + 1)$$

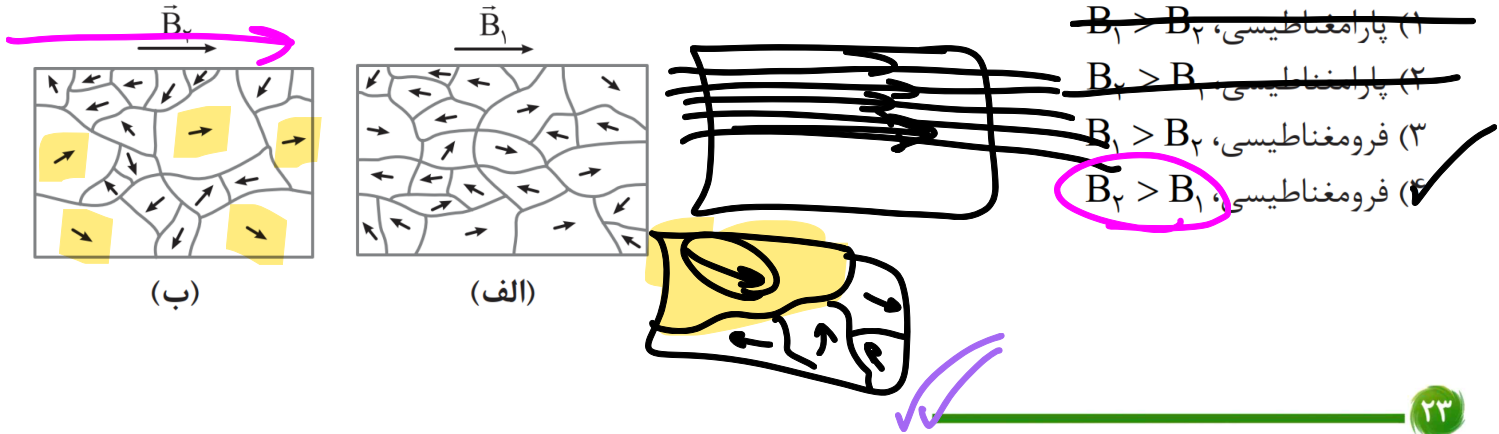
$$I = 2/5$$

$$I = 4$$

- (۱) $1/75$ افزایش می‌یابد.
- (۲) $1/75$ کاهش می‌یابد.
- (۳) $2/5$ افزایش می‌یابد.
- (۴) $2/5$ کاهش می‌یابد.

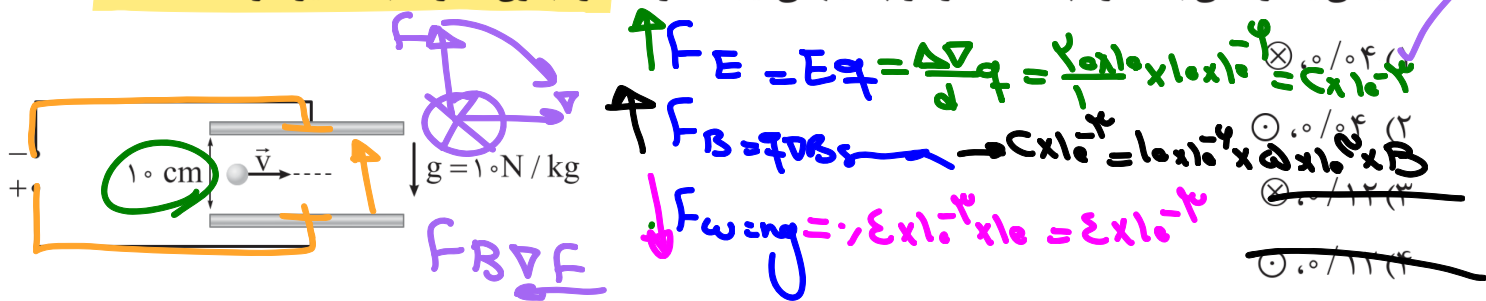
۲۲

جهت گیری دوقطبی های مغناطیسی در یک ماده، در حضور میدان های مغناطیسی $\vec{B}_1$ و $\vec{B}_2$ ، به شکل های (الف) و (ب) است. کدام مورد، به ترتیب، درباره نوع این ماده مغناطیسی و مقایسه بزرگی میدان های مغناطیسی درست است؟



۲۳

مطابق شکل زیر، ذره ای به جرم $4/0 \text{ g}$ و بار الکتریکی $10 \mu\text{C}$ با سرعتی به بزرگی $5 \times 10^3 \text{ m/s}$ در امتداد افق، وارد فضای بین دو صفحه رسانای افقی که اختلاف پتانسیل الکتریکی آن ها 20 V است، می شود. بین این دو صفحه، میدان مغناطیسی یکنواختی به اندازه چند تسلا و در چه جهتی ایجاد شود تا ذره بدون انحراف به مسیر خود ادامه دهد؟



۲۴

معادله جریان - زمان عبوری از یک القاگر با ضریب القاوری 2 mH در SI به صورت $i = 0.01 \sin(100\pi t)$ است. در چه لحظه ای بر حسب ثانیه، برای اولین بار انرژی ذخیره شده در القاگر برابر با $30 \mu\text{J}$ می شود؟

$$U = \frac{1}{2} L I^2$$

$$30 \times 10^{-6} = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-3} \times I^2$$

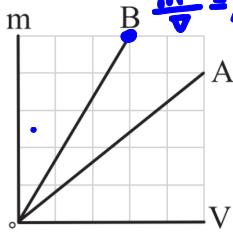
$$I = \frac{\sqrt{3}}{10}$$

$$\frac{1}{300} \quad \frac{1}{600} \quad \frac{1}{200} \quad \frac{1}{400}$$

$$\frac{1}{T_c} = \frac{1}{T} = \frac{1}{400}$$

۲۵

نمودار جرم بر حسب حجم دو مایع A و B به شکل زیر است. جرم یکسانی از این دو مایع را مخلوط می کنیم. چگالی مخلوط حاصل چند برابر چگالی مایع A است؟ (جرم دو مایع در اثر مخلوط شدن تغییر نمی یابد).



$$\frac{m}{V} = \rho_B = \frac{2}{3}$$

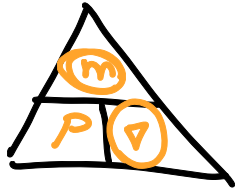
$$\rho_A = \frac{4}{5}$$

$$\frac{18}{29} (2)$$

$$\frac{50}{37} (4)$$

$$\frac{29}{18} (1)$$

$$\frac{37}{50} (3)$$



$$\rho = \frac{0.18 + 0.18}{1 + \frac{24}{50}}$$

$$\rho = \frac{18 \times 50 + 18 \times 24}{50 + 24} = \frac{18 \times 74}{74} = 18$$

۲۶

مساحت مقطع شاخه های سمت راست و چپ لوله U شکل زیر، به ترتیب 5 cm^2 و 2 cm^2 است. در لوله میانی جیوه به حال تعادل قرار دارد. اگر در شاخه سمت راست آب بریزیم، اختلاف ارتفاع جیوه در دو شاخه به چند سانتی متر می رسد؟ (چگالی جیوه 13.6 g/cm^3 است).

$$A_2 = 2 \text{ cm}^2$$

$$A_1 = 5 \text{ cm}^2$$



$$2/5 (1)$$

$$1 (4)$$

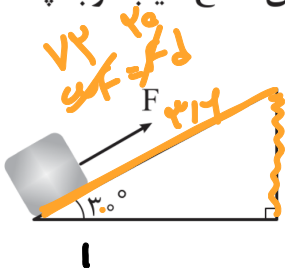
$$5 (1)$$

$$2 (3)$$

$$\Delta h = \frac{\rho_{\text{water}} \times \Delta V}{\rho_{\text{mercury}} \times A_2} = \frac{1 \times 17}{13.6 \times 2} = 0.625$$

۲۷

در شکل زیر، به جسم ساکنی به جرم 2 kg ، نیروی ثابت $F = 20 \text{ N}$ ، موازی با سطح شیب دار وارد می شود و جسم را تا بالای سطح شیب دار جابه جا می کند. اگر کار انجام شده توسط نیروی F برابر با 72 J باشد، تندی جسم در بالای سطح شیب دار به چند متر بر ثانیه می رسد؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$ و اصطکاک و مقاومت هوا ناچیز است).



$$6 (4)$$

$$6\sqrt{3} (4)$$

$$\Delta K = \Delta W$$

$$\Delta K = 20 \times 1.8 = 36$$

$$3 (1)$$

$$3\sqrt{2} (3)$$

$$\omega_T = \Delta K$$

$$W_F + W_{\text{gravity}} + W_{\text{friction}} = \frac{1}{2}mv^2 - 0$$

$$20 \times 1.8 + 2 \times 10 \times 1.8 + 0 = \frac{1}{2}mv^2$$

$$72 + 36 = \frac{1}{2}mv^2$$

$$108 = \frac{1}{2}mv^2$$

$$v = 6 \text{ m/s}$$

۲۸

در شکل زیر، دو میله فلزی (۱) و (۲) در دمای 20°C روبه روی یکدیگر قرار دارند. اگر در این دما فاصله بین دو میله 2 cm باشد، در چه دمایی بر حسب درجه فارنهایت دو میله به هم می‌رسند؟ (ضریب انبساط طولی میله‌های (۱) و (۲) به ترتیب $\alpha_1 = 10^{-5} \frac{1}{\text{K}}$ و $\alpha_2 = 2 \times 10^{-5} \frac{1}{\text{K}}$ است.)

$$\Delta L_1 + \Delta L_2 = 0.2$$

$$\alpha_1 L_1 \Delta T + \alpha_2 L_2 \Delta T = 0.2$$

$$(10^{-5} \times 1 \times \Delta T) + (2 \times 10^{-5} \times 2 \times \Delta T) = 0.2$$

$$10^{-5} \Delta T + 4 \times 10^{-5} \Delta T = 0.2$$

$$5 \times 10^{-5} \Delta T = 0.2$$

$$\Delta T = \frac{0.2}{5 \times 10^{-5}} = 4000$$

$$T = 20 + 4000 = 4020$$

(۱) ۴۰
 (۲) ۱۰۸
 (۳) ۱۰۸
 (۴) ۲۵

۲۹

درون ظرفی مسی به جرم m ، یک قطعه یخ به جرم m و دمای 0°C قرار دارد. اگر به مجموعه گرما دهیم، تا لحظه‌ای که آب شروع به جوشیدن می‌کند، چند درصد از گرما به ظرف داده شده است؟ ($L_F = 336 \text{ J/g}$ ، $c_{\text{آب}} = 4.2 \frac{\text{J}}{\text{g.K}}$)

$$Q_{\text{یخ}} = m \times L_F$$

$$Q_{\text{ظرف}} = m \times c \times \Delta T$$

$$Q_{\text{یخ}} + Q_{\text{ظرف}} = m \times c \times \Delta T$$

$$m \times L_F + m \times c \times \Delta T = m \times c \times \Delta T$$

$$L_F + c \times \Delta T = c \times \Delta T$$

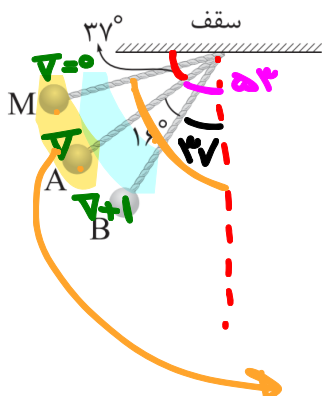
$$L_F = 0$$

$$\Delta T = 100$$

(۱) ۱۰
 (۲) ۱۵
 (۳) ۲۰
 (۴) ۲۵

۳۰

در شکل زیر، آونگی به طول $1/5 \text{ m}$ از نقطه M رها می‌شود. اگر اختلاف تندی گلوله آونگ در دو نقطه A و B برابر با 1 m/s باشد، تندی گلوله در نقطه A چند متر بر ثانیه است؟ ($\sin 37^{\circ} = 0.6$ ، $g = 10 \text{ N/kg}$) و اتلاف انرژی مکانیکی ناچیز است.



$$(v+1)^2 - v^2 = 2 \times 10 \times \frac{1}{5} (0.8 - 0.2)$$

$$2v + 1 = 4$$

$$v = 1.5$$

(۱) ۲/۵
 (۲) ۳/۵
 (۳) ۴/۵
 (۴) ۵/۵