



آزمون

جامع

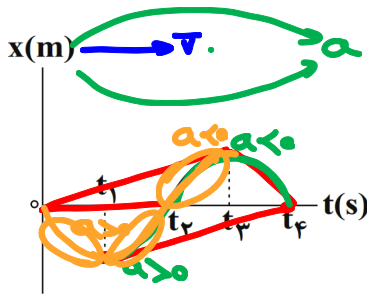
بیستم

مرحله



۱

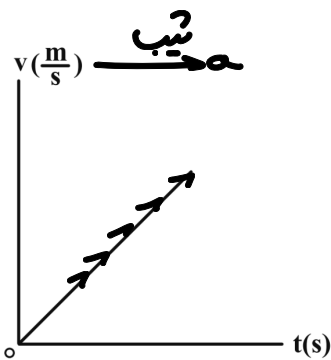
نمودار مکان - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. در کدام بازه زمانی، بردارهای سرعت متوسط و شتاب متوسط هر دو در جهت محور x هستند؟



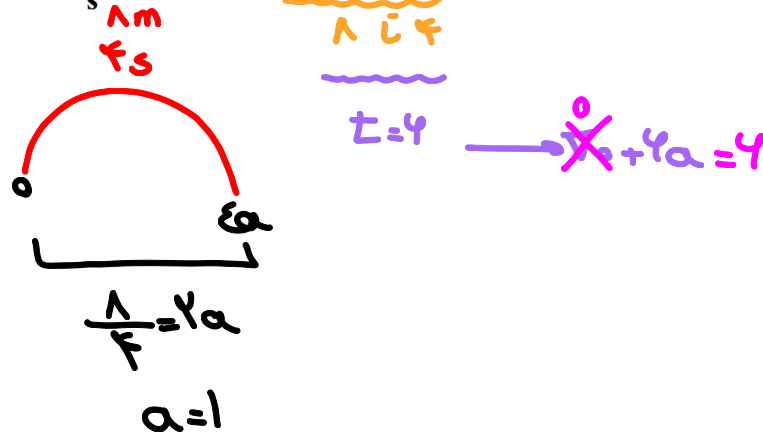
- (۱) t_1 تا t_4 ✓
 (۲) t_4 تا t_3 ✗
 (۳) t_3 تا ۰ ✓
 (۴) t_2 تا ۰ ✗

۲

نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. اگر این متحرک در چهار ثانیه اول



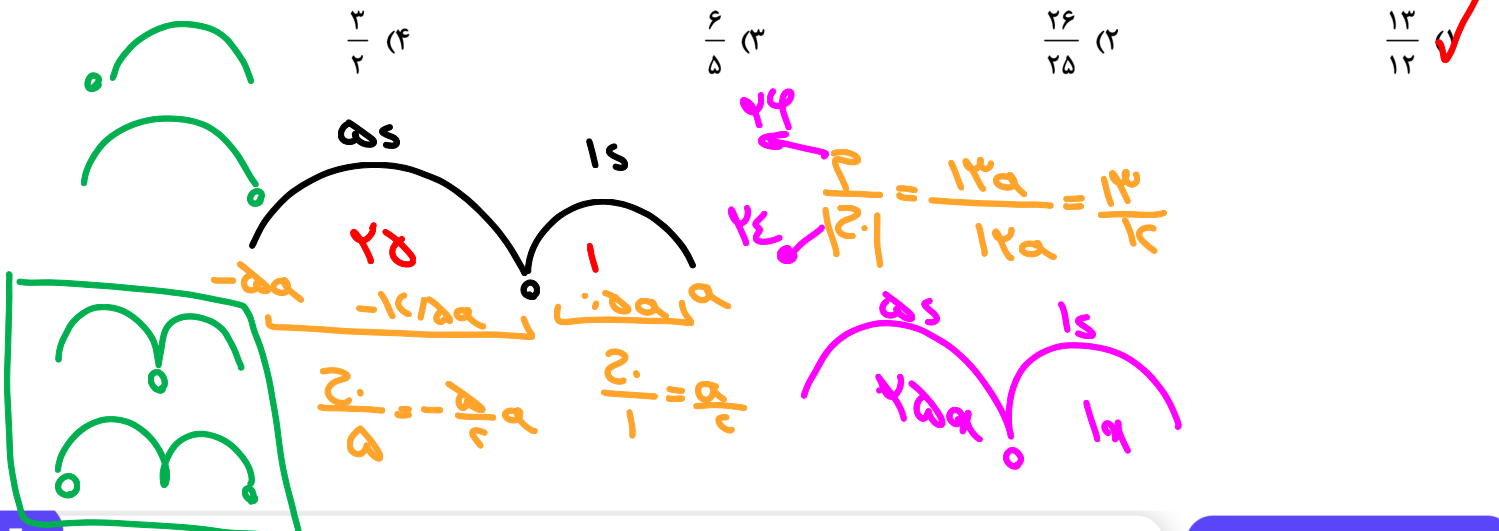
حرکت خود $8m$ جابه جا شود، سرعت متوسط آن در چهار ثانیه دوم حرکتش چند $\frac{m}{s}$ است؟



- (۱) ۶
 (۲) ۸
 (۳) ۴
 (۴) ۱۲

۳

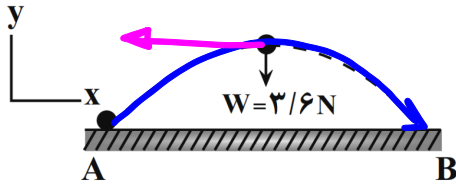
متحرکی با شتاب ثابت بر روی یک مسیر مستقیم در جهت محور x در حال حرکت است. اگر جابه جایی این متحرک در ۲ ثانیه سوم حرکت، صفر باشد، در ۶ ثانیه اول حرکت مسافت طی شده توسط متحرک چند برابر بزرگی جابه جایی آن است؟



۴

تویی که مسیر A تا B را مطابق شکل زیر طی می‌کند، در بالاترین نقطه مسیر حرکتش، نشان داده شده است. اگر اندازه شتاب توپ در این نقطه $\frac{25}{2} \frac{m}{s^2}$ باشد، بردار نیروی مقاومت هوای وارد بر توپ در این نقطه در SI کدام است؟ $g = 10 \frac{m}{s^2}$ و

(W وزن توپ است.)



Handwritten calculations for question 4:

- Initial velocity components: $-4/5 \hat{i}$ (crossed out), $-2/7 \hat{i}$ (crossed out).
- Final velocity components: $4/5 \hat{i}$ (1), $2/7 \hat{i}$ (3).
- Acceleration: $a = g + a_{resistance}$. Handwritten: $10 + 12.5 = 22.5$.
- Weight: $W = 3/6 N$.
- Handwritten calculations for weight: $3 \times 9 = 27$, $27/10 = 2.7$.
- Handwritten calculations for acceleration: $10 + 12.5 = 22.5$.

Handwritten calculations in a cloud:

- $3.6 \rightarrow 5$
- $5.9 \rightarrow 12$

۵

وزنه‌ای به جرم ۲ kg را به انتهای فنری به طول ۱۰ cm که ثابت آن $40 \frac{N}{cm}$ است، می‌بندیم و فنر را از سقف یک آسانسور آویزان می‌کنیم. نسبت طول فنر در حالتی که آسانسور با سرعت ثابت $4 \frac{m}{s}$ رو به بالا در حرکت است به طول فنر در حالتی که

Handwritten calculations for question 5:

- Initial state: $mg = k \Delta x$. Handwritten: $2 \times 10 = 40(x - 10) \rightarrow x = 10.5$.
- Final state: $m(g + a) = k \Delta x$. Handwritten: $2(10 + 2) = 40(x' - 10) \rightarrow x' = 10.4$.
- Handwritten calculations for acceleration: 10.5 (1), 10.4 (2), 10.5 (3).

1) $mg = k \Delta x \rightarrow 2 \times 10 = 40(x - 10) \rightarrow x = 10.5$

2) $m(g + a) = k \Delta x \rightarrow 2(10 + 2) = 40(x' - 10) \rightarrow x' = 10.4$

۶

چند کیلومتر از سطح زمین بالا برویم تا اندازه شتاب گرانشی نسبت به سطح زمین ۹۶ درصد کاهش یابد؟ (شعاع زمین ۶۴۰۰ km است.)

Handwritten calculations for question 6:

- Initial state: $g = 10$.
- Final state: $g' = 0.04$.
- Handwritten calculations: 6400 (4), 19200 (3), 12800 (2), 25600 (1).

Handwritten formula for question 6:

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

Handwritten calculation for question 6:

$$h = 4 \times 4000 = 16000$$

۷

آونگ ساده‌ای در مدت زمان معینی، ۴ نوسان کامل کم‌دامنه انجام می‌دهد. طول آونگ را چگونه تغییر دهیم تا در همان مدت و همان مکان، یک نوسان بیشتر انجام دهد؟

(۱) ۲۵ درصد افزایش دهیم.

(۳) ۳۶ درصد افزایش دهیم.

(۲) ۲۵ درصد کاهش دهیم.

(۴) ۳۶ درصد کاهش دهیم.

مکان ثابت

مدت زمانی

جلو

$$T \propto \frac{1}{\sqrt{m}} \propto \frac{1}{\sqrt{L}} \propto \frac{1}{\sqrt{g}} \propto \frac{1}{\sqrt{Lg}}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} \rightarrow \frac{4}{1} = \sqrt{\frac{100}{L_2}} \rightarrow L_2 = 4$$

۸

نمودار مکان - زمان نوسانگری به جرم ۵۰ گرم که روی پاره‌خطی به طول ۸ cm حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد، مطابق

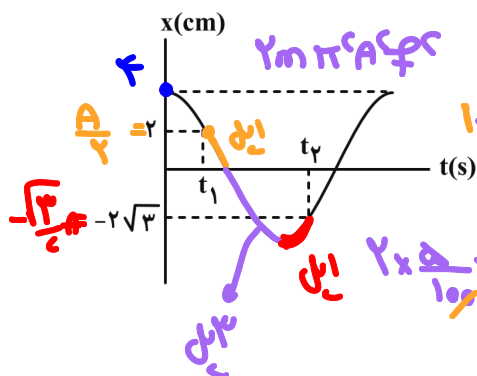
شکل زیر است. اگر $t_2 - t_1 = \frac{1}{6} s$ باشد، در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل نوسانگر ۶۰۰ میلی‌ژول است، تندی نوسانگر چند متر

بر ثانیه است؟ ($\pi^2 = 10$)

۴

(۲) $4\sqrt{2}$ (۳) $2\sqrt{6}$

(۴) ۲



$$\omega T = \frac{1}{6} \rightarrow T = \frac{1}{25}$$

$$E = \frac{1}{2} k x^2 \rightarrow \frac{1}{2} \times \frac{1}{100} \times 25^2$$

۹

سیمی به طول ۲۷ سانتی‌متر و چگالی $9 \frac{g}{cm^3}$ با نیروی ۱۰ نیوتون از دو طرف کشیده شده است. اگر در این سیم موج عرضی

با تندی $20 \frac{m}{s}$ منتشر شود، حجم سیم چند سانتی‌متر مکعب است؟

(۴) ۱

(۳) ۰/۷۵

(۲) ۰/۵

(۱) ۰/۲۵

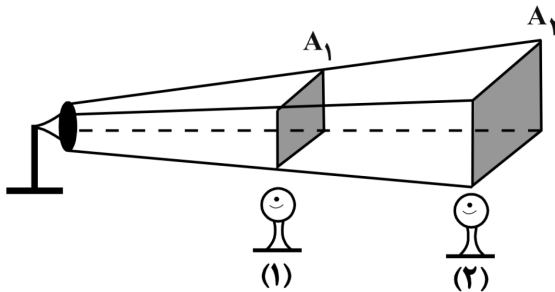
$$v = \sqrt{\frac{FL}{\mu}}$$

$$F_{100} = \frac{10 \times 27}{9000 \times 27 \times 100} \rightarrow v = 0.175$$



۱۰

مطابق شکل زیر، موج صوتی حاصل از چشمه صوت با توان $240 \mu W$ از دو صفحه فرضی می‌گذرد. اگر مساحت صفحه‌ها به ترتیب $A_1 = 12 \text{ cm}^2$ و $A_2 = 24 \text{ cm}^2$ باشد، تراز شدت صوت دریافتی توسط شخص (۱) چند دسی‌بل بیشتر از تراز شدت صوت دریافتی توسط شخص (۲) است؟ ($\log 2 = 0.3$ و اتلاف انرژی نداریم).



$$\Delta \beta = \beta_1 - \beta_2 = 10 \log \frac{A_2}{A_1} = 10 \log \frac{24}{12} = 3$$

(۱) ۶

(۲) ۴

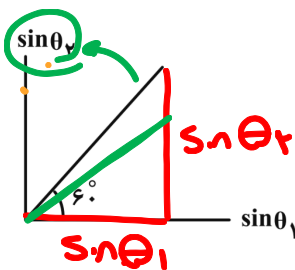
(۳) ۳

(۴) ۲

$$I = \frac{P}{A}$$

۱۱

پرتو نور تک رنگی تحت زاویه تابش θ_1 از محیط (۱) وارد محیط (۲) می‌شود. اگر نمودار $\sin \theta_2$ بر حسب $\sin \theta_1$ مطابق شکل زیر باشد (θ_2 زاویه شکست است) کدام گزینه صحیح است؟



- (۱) سرعت نور در محیط اول، $\frac{\sqrt{3}}{2}$ برابر سرعت نور در محیط دوم است. ☒
- (۲) ضریب شکست محیط اول، $\frac{\sqrt{3}}{2}$ برابر ضریب شکست محیط دوم است. ☒
- (۳) ضریب شکست محیط اول، $\sqrt{3}$ برابر ضریب شکست محیط دوم است. ☒
- (۴) سرعت نور در محیط اول، $\sqrt{3}$ برابر سرعت نور در محیط دوم است. ☒

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \sqrt{3} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$$

$$v_1 < v_2$$

$$n_1 > n_2$$

۱۲

تعداد فوتون‌هایی که در مدت ۱۸ ثانیه توسط یک لامپ تک‌رنگ نور قرمز در خلأ گسیل می‌شوند، برابر با 6×10^{21} می‌باشد. اگر

طول موج نور قرمز 660 nm باشد، توان لامپ بر حسب وات کدام است؟ ($h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ و $c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)

۱۰۰ (۱)

۲۵۰ (۳)

۳۰۰ (۲)

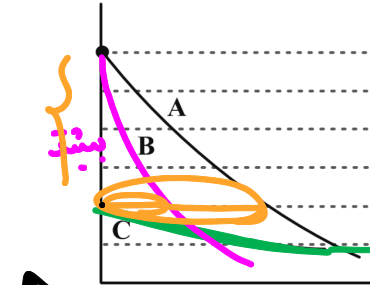
۴۰ (۱)

$$P = \frac{nhc}{\lambda t} \rightarrow P = \frac{6 \times 6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{660 \times 18} = 1$$

۱۳

نمودار تعداد هسته‌های فعال باقی‌مانده بر حسب زمان برای سه ماده پرتوزا مطابق شکل زیر است. اگر جرم یکسانی از سه ماده A، B و C داشته باشیم، پس از گذشت مدت زمان یکسان، کدام گزینه جرم فعال باقی‌مانده این سه عنصر را به درستی مقایسه کرده است؟

تعداد هسته‌های فعال



نیمه‌عمر = $\frac{1}{\lambda}$
افتنی

پلاستیک

شب

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

- مقایسه کرده است؟
- (۱) $m_C > m_A > m_B$
 - (۲) $m_B > m_A > m_C$
 - (۳) $m_A > m_B = m_C$
 - (۴) $m_C = m_B > m_A$

۱۴

با توجه به واکنش هسته‌ای زیر، حاصل $N+Z$ کدام است؟

$$N + 51$$

(۱) ۱۱۰

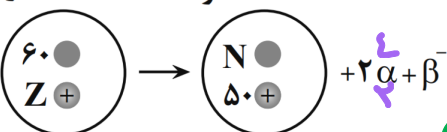
(۲) ۱۰۹

(۳) ۱۰۸

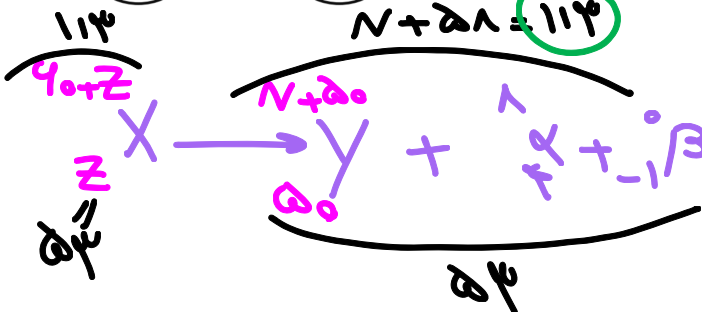
(۴) ۱۰۷

هسته مادر

هسته دختر



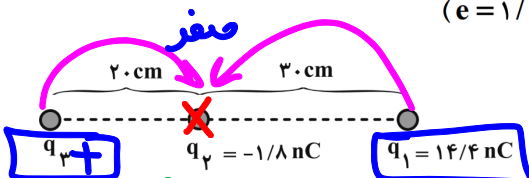
$$N + 50 = 110$$



۱۵

مطابق شکل زیر، بار نقطه‌ای q_2 در حال تعادل است. اگر جای بارهای نقطه‌ای q_1 و q_3 عوض شود، بار q_3 چند الکترون بگیرد

یا از دست دهد تا بار q_2 در تعادل باشد؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$ و $e = 1.6 \times 10^{-19} C$)



میلت موازی

$$\frac{q_1}{r_1^2} = \frac{q_2}{r_2^2} = \frac{q_3}{r_3^2}$$

خدا صاف
خدا

$$\frac{q_3}{14/4} = \left(\frac{20}{30}\right)^2 \rightarrow q_3 = 9/4$$

گرفتن $1/625 \times 10^{11}$

از دست دادن $1/625 \times 10^{11}$

گرفتن $1/375 \times 10^{11}$

از دست دادن $1/375 \times 10^{11}$

$$\frac{q_3}{14/4} = \left(\frac{30}{20}\right)^2 \rightarrow q_3 = 36/4$$

$$24 = n \times 14$$

۱۶

خازنی به ظرفیت $400 \mu F$ ، با اختلاف پتانسیل 200 ولت شارژ شده است. اگر توان متوسط خروجی این خازن $4 kW$ باشد، انرژی این خازن در چند میلی ثانیه تخلیه می شود؟

2×10^{-6} (۴)

2×10^{-6} (۳)

۲ (۲)

۲۰۰ (۱)

$$P = \frac{\frac{1}{2} C V^2}{t}$$

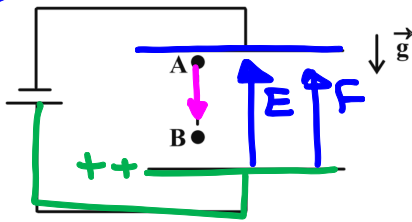
$$4000 = \frac{\frac{1}{2} \times 10^{-4} \times 200^2}{t} \rightarrow t = 2 ms$$

$$t = 2 \times 10^{-3} s$$

۱۷

در شکل زیر، ذره‌ای به جرم $4g$ و بار الکتریکی مثبت، از نقطه A بدون تندی اولیه رها می شود و به طرف پایین حرکت می کند. اگر در طول مسیر AB، انرژی پتانسیل الکتریکی ذره، $3 mJ$ و انرژی پتانسیل گرانشی آن $9 mJ$ تغییر کند، تندی ذره در نقطه B چند متر بر ثانیه است؟

فاصله ۴ طولی



تغییرات
مبدأ (تغییرات)
انرژی گرانشی
 $\Delta U = 9 mJ$
 $E = \frac{V}{d}$
تغییرات
 $\Delta U = 3 mJ$

$$\omega_t = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

$$\omega_f + \omega_{grav} - \omega_{elec} = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

$$-3 \times 10^{-3} + 9 \times 10^{-3} = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-3} \times v_f^2$$

$\sqrt{3}$ ✓

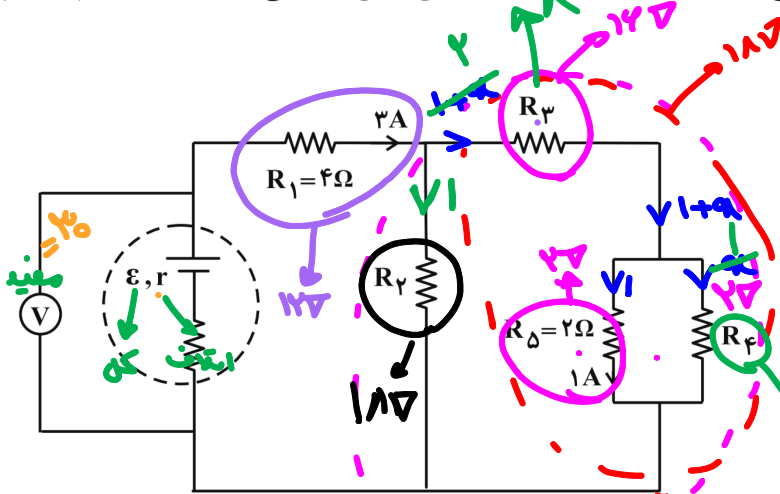
$\sqrt{6}$ (۲)

۳ (۳)

۶ (۴)

۱۸

در مدار شکل زیر، عددی که به دست سنج آرمانی نشان می دهد 30 ولت است. اگر مجموع توان مصرفی مقاومت های R_3 و R_4 ، 34 وات باشد، حاصل $R_1 + R_2 + R_3 + R_4$ چند اهم است؟



$$P_3 + P_4 = 34$$

$$14(1 + \alpha) + R_4 \alpha^2 = 34$$

$$14 = R_3(1 + \alpha)$$

$$14 = R_4 \alpha^2$$

۲۴ (۱)

۲۸ (۲)

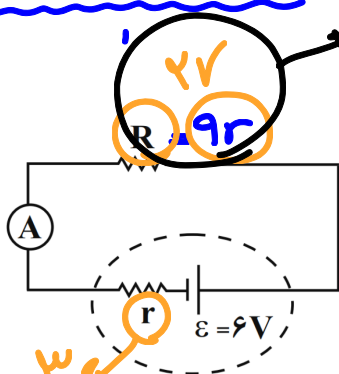
۳۴ (۳)

۳۸ (۴)

۱۹

در مدار شکل زیر، آمپرسنج آرمانی $0.2A$ را نشان می‌دهد. اگر اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت خارجی R برابر اختلاف

پتانسیل دو سر مقاومت داخلی r باشد، توان مصرفی در مقاومت R چند وات است؟



$$V = IR$$

$$4 = \frac{2}{10}(R + r)$$

$$P = 2V \times \frac{\epsilon}{100} = \frac{108}{100}$$

۱/۰۸ (۱)

۱/۰۶ (۲)

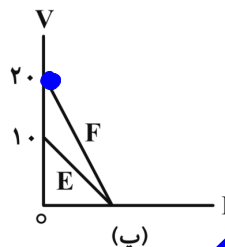
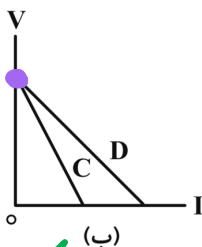
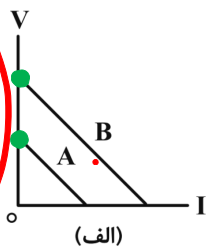
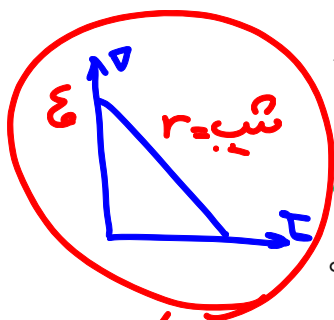
۲/۰۲۱ (۳)

۲/۰۸ (۴)

۲۰

نمودار تغییرات اختلاف پتانسیل بر حسب جریان برای باتری‌های A تا F در شکل‌های (الف)، (ب) و (پ) نشان داده شده

است. کدام گزینه در مورد نیروی محرکه (ε) و مقاومت درونی (r) این باتری‌ها درست است؟



$$r_E = r_F, r_D < r_C, \epsilon_B > \epsilon_A \quad (۲)$$

$$r_E = r_F, \epsilon_C = \epsilon_D, r_A = r_B \quad (۴)$$

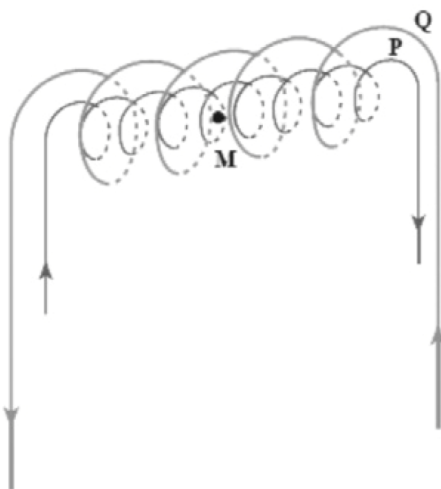
$$\epsilon_F = 2\epsilon_E, r_D > r_C, r_A = r_B \quad (۱)$$

$$r_F = 2r_E, r_D < r_C, \epsilon_B > \epsilon_A \quad (۳)$$

۲۱

در شکل زیر، دو سیملوله P و Q هم محورند و طول برابر دارند. تعداد دور سیملوله P برابر ۵۰۰ و تعداد دور سیملوله Q برابر ۲۰۰ است. اگر جریان ۲A از سیملوله Q عبور کند، از سیملوله P چه جریانی بر حسب آمپر باید عبور کند تا برابری میدان‌های

مغناطیسی ناشی از دو سیملوله در نقطه M روی محور سیملوله‌ها صفر شود؟



$$\frac{\mu_0 N_P I_P}{L} = \frac{\mu_0 N_Q I_Q}{L}$$

$$200 \times 2 = 500 I_P$$

۱/۲۵ (۱)

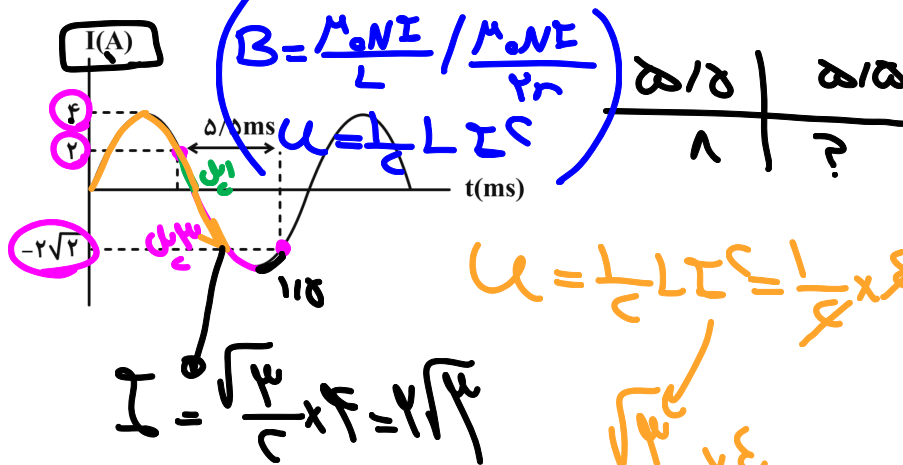
۲/۵ (۲)

۰/۴ (۳)

۰/۸ (۴)

۲۲

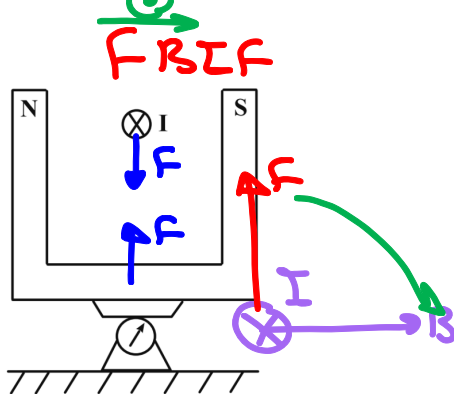
نمودار جریان الكتریکی عبوری از یک القاگر به ضریب القاوری $H/4$ مطابق شکل زیر است. انرژی ذخیره شده در این القاگر در لحظه $t = 8 \text{ ms}$ چند ژول است؟



- (۱) ۰/۸
(۲) ۱/۶
(۳) ۲/۴
(۴) ۴/۸

۲۳

مطابق شکل زیر، یک سیم راست حامل جریان I به طول 80 cm در دهانه یک آهنربای نعلی شکل که بزرگی میدان مغناطیسی آن 3000 G است قرار دارد. اگر جریان عبوری از سیم 5 A افزایش یابد، عددی که نیرو سنج نشان می دهد، چگونه تغییر می کند؟



Handwritten notes and calculations:

$$F = B I L$$

$$F = 3 \times 5 \times \frac{\pi}{10} \times 10 = 15$$

(۱) ۱/۲N کاهش می یابد.

(۲) ۱/۲N افزایش می یابد.

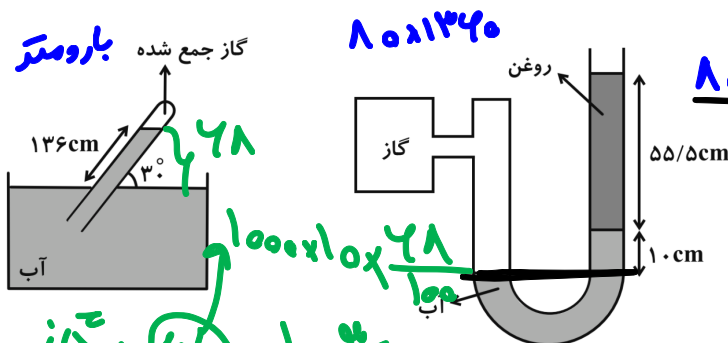
(۳) ۱۲N کاهش می یابد.

(۴) ۱۲N افزایش می یابد.

۲۴

مطابق شکل زیر، اگر مانومتر، فشار مطلق گاز مخزن را 80 cmHg نشان دهد، نیرویی که از طرف گاز جمع شده در لوله بارومتر به انتهای لوله به مساحت مقطع 2 cm^2 وارد می شود، چند نیوتون است؟

(بارومتر و مانومتر در محیط یکسانی هستند و $\rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ، $\rho_{\text{روغن}} = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ، $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)



Handwritten notes and calculations:

$$80 \times 13.6 = \rho_0 + \frac{1}{10} \times 10 \times \frac{55}{100} + 1 \times 10 \times \frac{1}{6}$$

$$P_0 = 103.4$$

(۱) ۲/۱۷۶

(۲) ۱۹/۳۱۲

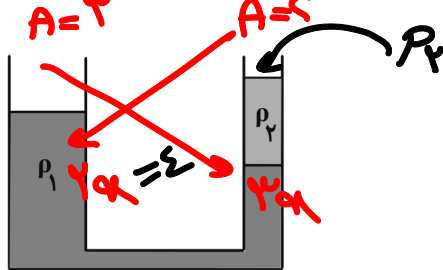
(۳) ۹۵۵۶

(۴) ۱۸/۴۱۲

۲۵

در شکل زیر، داخل لوله U شکلی، دو مایع مخلوط نشدنی به چگالی های $\rho_1 = \frac{1}{7} \frac{g}{cm^3}$ و ρ_2 ریخته شده‌اند. سطح مقطع

لوله در سمت راست و چپ به ترتیب $2 cm^2$ و $3 cm^2$ و در قسمت افقی ناچیز است. در شاخه سمت راست، چند گرم از مایع



(۲) اضافه کنیم تا سطح مایع در لوله سمت چپ ۴ cm بالا رود؟

$$\frac{m}{2} = \frac{117}{2} \times 59$$

$$\frac{15}{2} \times 34 = 27/2 \times 3$$

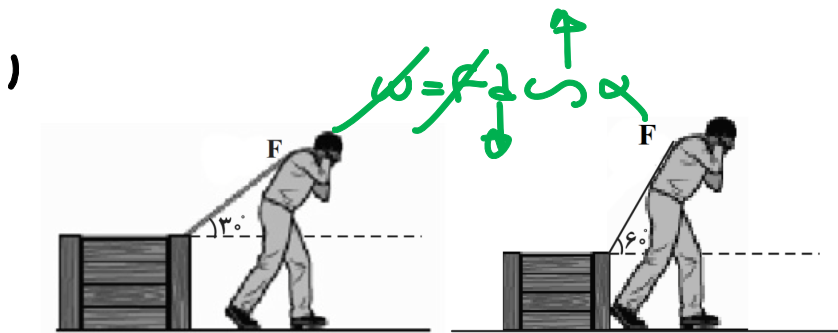
(۴) باید چگالی ρ_2 مشخص باشد. $m = 3g$

۲۶

شخصی جعبه‌ای را با نیروی یکسان F در دو حالت «الف» و «ب» روی سطح افقی به سمت راست جابه‌جا می‌کند. اگر اندازه

کاری که شخص در هر دو حالت انجام می‌دهد بایکدیگر برابر باشد، نسبت جابه‌جایی جعبه در حالت «الف» به جابه‌جایی جعبه

در حالت «ب» کدام است؟ $(\cos 60^\circ = \frac{1}{2})$



$$\sqrt{3} \quad (1)$$

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

$$2 \quad (3)$$

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

$$\frac{F \cos 30}{d_{\text{الف}}} = \frac{F \cos 60}{d_{\text{ب}}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{d_{\text{الف}}}{d_{\text{ب}}} = \frac{1}{2}$$

۲۷

گلوله‌ای را از بالای یک ساختمان به ارتفاع ۷/۵ متر با تندی v به سمت پایین پرتاب می‌کنیم و گلوله با تندی $20 \frac{m}{s}$ به زمین

می‌رسد. اگر همین گلوله را از سطح زمین با همان تندی اولیه به سمت بالا پرتاب کنیم، گلوله به بالای ساختمان می‌رسد. تندی گلوله

هنگام رسیدن به بالای ساختمان چند متر بر ثانیه است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$ و اندازه نیروی مقاومت هوای وارد بر گلوله در هر دو حالت ثابت

$$\frac{1}{2} \times 2 \times 7^2 + 2 \times 10 \times 7/5 = 7^2 + 150$$

$$150 + 7^2$$

و یکسان فرض شود.

$$5\sqrt{2} \quad (4)$$

$$10 \quad (2)$$

$$15 \quad (2)$$

$$20 \quad (1)$$

$$\frac{1}{2} \times 2 \times 400 = 400$$

$$400 - 7^2 - 150 = 150 + 7^2$$

$$\frac{1}{2} \times 2 \times 7^2 = 7^2$$

۲۸

۶۰۰ گرم آب 20°C درون گرماسنجی قرار دارد. درون آن ۴۰۰ گرم آب 80°C می‌ریزیم. اگر دمای تعادل به 36°C برسد و از

مبادله گرما با خارج مجموعه صرف نظر شود، ظرفیت گرمایی گرماسنج در SI چقدر است؟ $(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}})$

۴۲۰۰ (۴)

۳۶۰۰ (۳)

۲۱۰۰ (۲)

۱۸۰۰ (۱)

$$1 \times c \times 14 + 0.4 \times 4200 \times 14 = \frac{0.4 \times 4200 \times 14}{14}$$

$$c + 0.4 \times 4200 = 0.4 \times 4200$$

با یک گرمکن الکتریکی با توان ثابت به یک جسم گرما می‌دهیم. جرم این جسم را چگونه تغییر دهیم تا در نصف مدت زمان

حالت اول، اندازه تغییر دمای جسم ۲۵ درصد افزایش یابد؟

۶۰ درصد افزایش (۴)

۶۰ درصد کاهش (۳)

۴۰ درصد افزایش (۲)

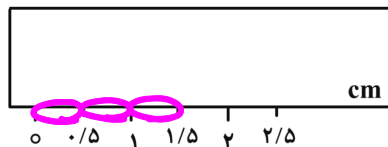
۴۰ درصد کاهش (۱)

$$\frac{100 \times 100}{2} = \frac{m_2 \times 100}{1}$$

$$\rightarrow m_2 = 50\%$$

۳۰

دقت اندازه‌گیری وسایل اندازه‌گیری شکل‌های (۱) و (۲) به ترتیب از راست به چپ کدامند؟



شکل (۱)

25.6 $^{\circ}\text{C}$

شکل (۲)

۰/۶ $^{\circ}\text{C}$ ، ۰/۵ cm (۱)۰/۱ $^{\circ}\text{C}$ ، ۰/۱ cm (۲)۰/۱ $^{\circ}\text{C}$ ، ۰/۵ cm (۳)۱/۶ $^{\circ}\text{C}$ ، ۰/۱ cm (۴)

۴/۵۶

۵/۵۱

