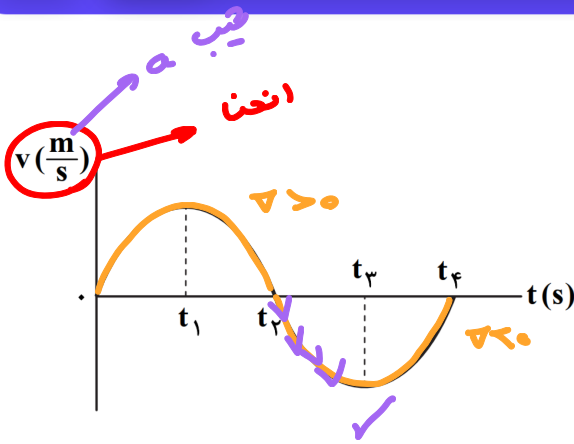
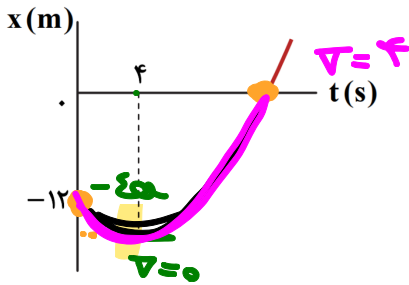




نمودار سرعت - زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می کند، همانند شکل زیر است. در کدام بازه زمانی، جهت سرعت و جهت شتاب متحرک هر دو در خلاف جهت محور x است؟

- (۱) صفر تا t_1
- (۲) t_1 تا t_2
- (۳) t_2 تا t_3
- (۴) t_3 تا t_4

نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. اگر متحرک با تندی $4 \frac{m}{s}$ از مبدأ مکان عبور کند، شتاب آن چند متر بر مربع ثانیه است؟



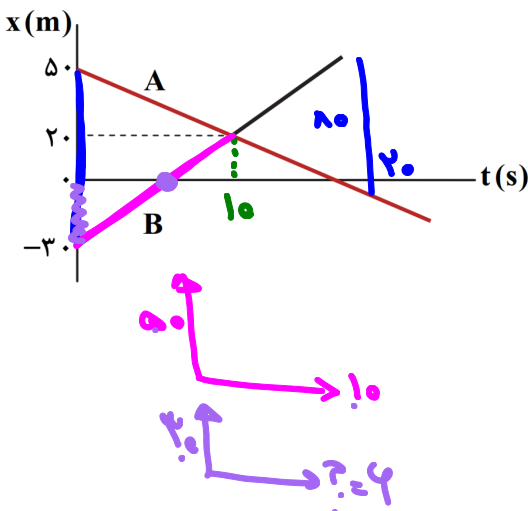
$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x$$

$$14 - 14a^2 = 2 \times a \times 14$$

$$14a^2 + 28a - 14 = 0$$

$$2a^2 + 3a - 2 = 0 \rightarrow a = \frac{-3 \pm \sqrt{25}}{4}$$

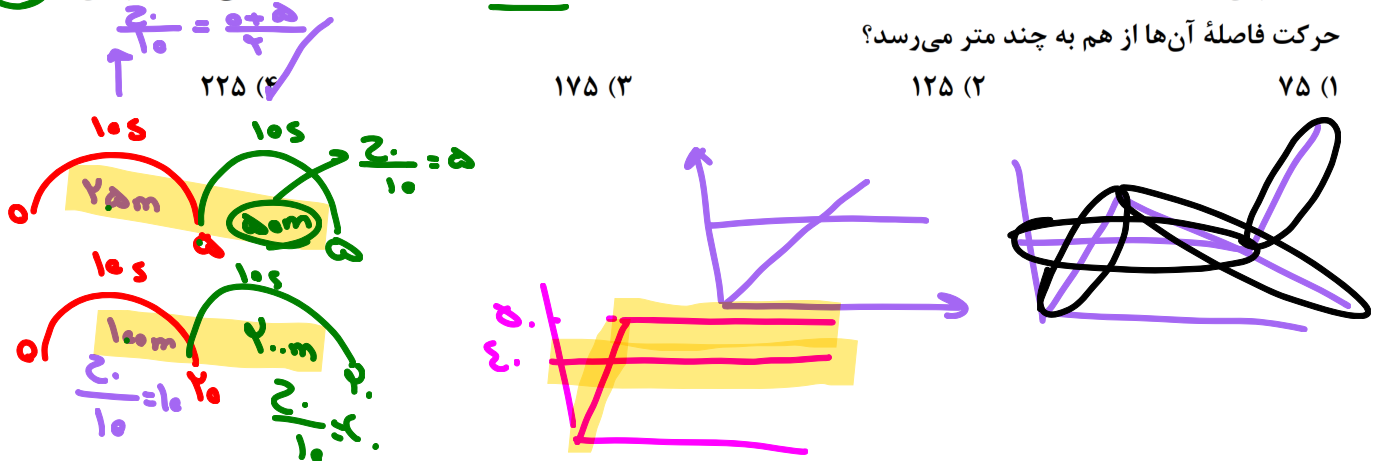
- (۲) ۱
- (۳) ۱/۵
- (۴) ۲



نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که روی محور x حرکت می کنند، مانند شکل است. اگر فاصله دو متحرک در لحظه $t = 2s$ برابر با فاصله آنها در مبدأ زمان باشد، متحرک B در چه لحظه ای بر حسب ثانیه از مبدأ مکان عبور می کند؟

- (۱) ۸
- (۲) ۶
- (۳) ۵
- (۴) ۴

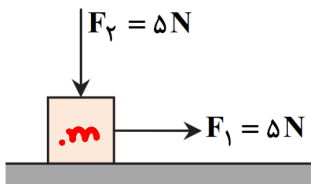
یک کامیون و یک خودرو از حال سکون و از یک مکان به ترتیب با شتاب‌های ثابت $\frac{m}{s^2} \cdot 0.5$ و $\frac{m}{s^2} \cdot 2$ در جهت محور x به راه می‌افتند و هر یک پس از ۱۰s حرکت با شتاب ثابت، شتاب خود را صفر نموده و با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهند. پس از ۲۰s از ابتدای حرکت فاصله آن‌ها از هم به چند متر می‌رسد؟



9

در شکل روبه‌رو، دو نیروی ثابت F_1 و F_2 بر جعبه‌ای به جرم m وارد می‌شوند و جعبه روی سطح افقی زمین با شتاب $\frac{m}{s^2}$ حرکت می‌کند. در ادامه اگر نیروی F_2 حذف شود ولی نیروی F_1 همچنان اثر کند، شتاب

جعبه به اندازه $\frac{m}{s_2}$ تغییر می کند. ضریب اصطکاک جنبشی بین سطح با جعبه کدام است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

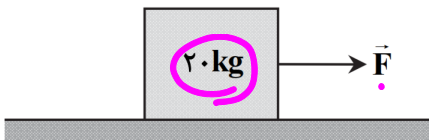


• $\omega_f - f_k = n\lambda$ $\left\{ \begin{array}{l} \omega - M_k(lm + \omega) = m\lambda \\ \omega - M_k(lm + 0) = m\lambda \end{array} \right\}$

$\omega - \omega M_k = l\omega M_k$
 $l M_k + M_k - 1 = 0$

~~$\gamma m + l M_k + \omega M_k = \gamma m + l M_k + \omega M_k$~~
 ~~$m = \omega M_k$~~

در شکل زیر، جسمی به جرم 20 kg توسط نیروی ثابت و افقی $\vec{F}$ کشیده می‌شود و اندازه نیرویی که سطح تکیه‌گاه بر جسم وارد می‌کند، $100\sqrt{5}$ نیوتون است. اگر ضرایب اصطکاک بین سطح افقی و جسم $\mu_s = \frac{3}{4}$ و $\mu_k = \frac{3}{8}$ باشد، بزرگی نیروی



افقی $\vec{F}$ چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

$$R = \sqrt{N^2 + f^2} \quad \lambda \cdot (f) \quad 100 \text{ (✓)} \quad 120 \text{ (✓)}$$

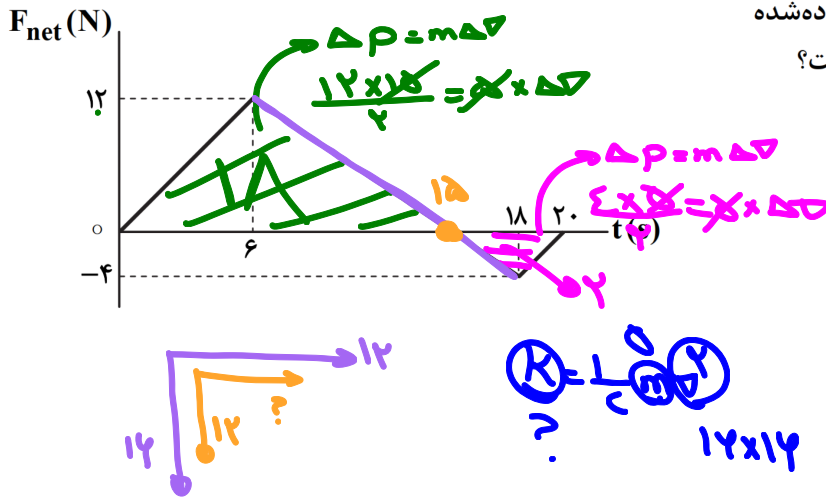
$$f_{s\text{new}} = \mu_{sN} = \frac{v}{\lambda} \lambda \dots = 1200$$

$$f_k = \mu_{kN} = \frac{v}{\lambda} \lambda \dots = 900$$

$$100 \text{ f} = \sqrt{100^2 + f^2} \rightarrow f_s = 100 = f$$

۷

جسمی به جرم ۵ کیلوگرم روی سطح افقی ساکن است. اگر در مدت $t = 0$ s تا $t = 20$ s، نیروی خالص افقی مطابق نمودار داده شده بر آن اثر کند، انرژی جنبشی جسم در $t = 20$ s چند ژول است؟

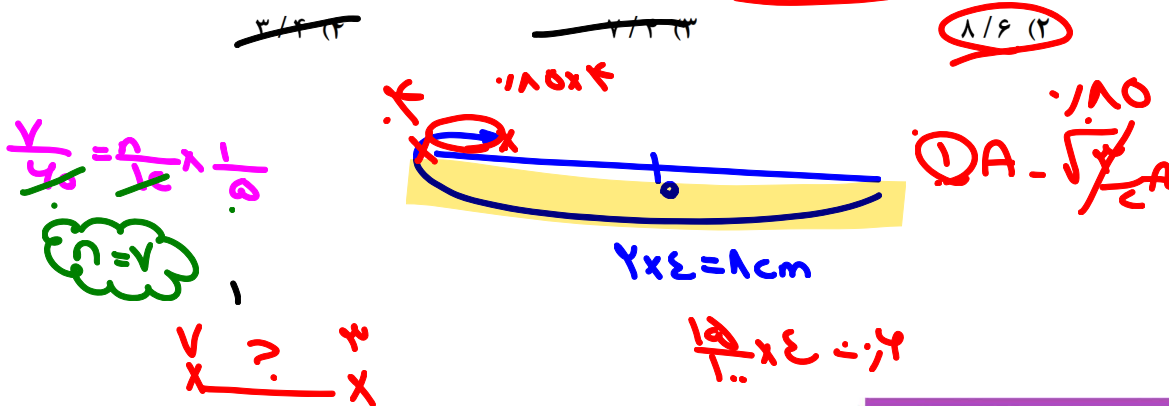


نیروی متوسط $\bar{F} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$
نیروی خالص $\Sigma F = ma$

- ۱۰۰۰ (۱)
- ۸۰۰ (۲)
- ۶۴۰ (۳)
- ۵۶۰ (۴)

۸

معادله حرکت هماهنگ ساده نوسانگری در SI به صورت $x = 0.04 \cos(10\pi t)$ است. مسافتی که نوسانگر در بازه زمانی صفر تا $t = \frac{7}{60}$ s طی می کند، چند سانتی متر است؟ ($\sqrt{3} = 1/7$ و $\sqrt{2} = 1/4$)

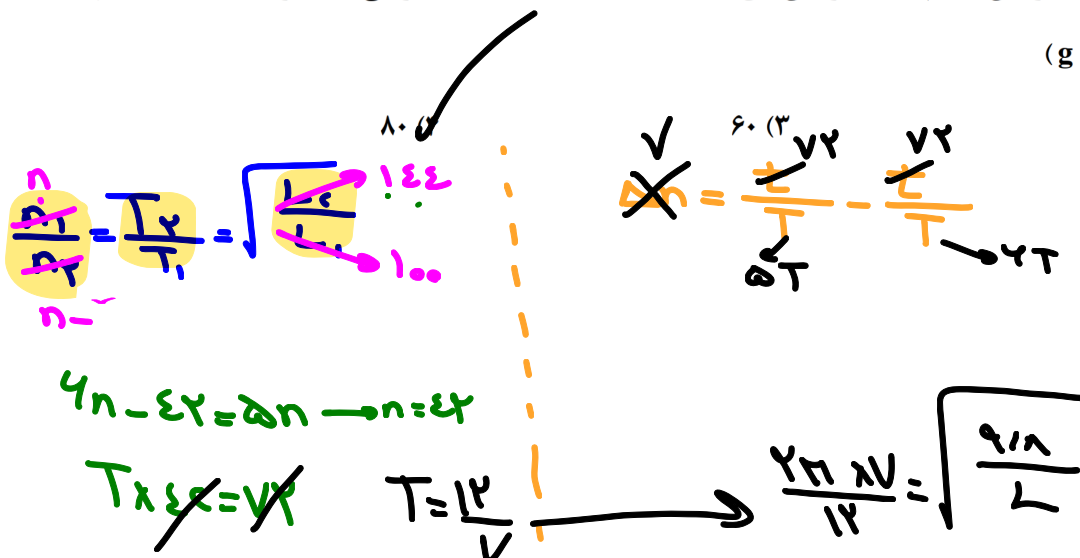


۹

چنانچه طول آونگ ساده ای را ۴۴ درصد افزایش دهیم، تعداد نوسان های آونگ در مدت ۷۲ s، ۷ تا تغییر می کند. طول اولیه آونگ چند

سانتی متر است؟ ($\pi = 3$ و $g = 9/8 \frac{m}{s^2}$)

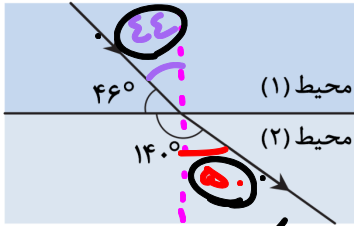
- ۳۰ (۱)
- ۴۰ (۲)



۱۰

شکل روبه‌رو شکست یک پرتو نور را بین دو محیط (۱) و (۲) نشان می‌دهد. اگر با ورود پرتو نور به محیط (۲) تندی آن به‌اندازه

$\frac{2}{2 \times 10^8} \frac{m}{s}$ تغییر کند، تندی نور در محیط (۱) چند متر بر ثانیه است؟



θ	40°	44°	48°	50°
$\sin \theta$	0.64	0.7	0.74	0.77

(۱) $2/2 \times 10^8$

(۲) 2×10^8

(۳) $2/2 \times 10^8$

(۴) 2×10^8

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{0.77}{0.7} = 1.1$$

۱۱

برای آنکه تراز شدت صوتی ۳ dB کاهش یابد، باید شدت صوت (log ۲ = ۰/۳)

(۴) $\frac{1}{1000}$ برابر شود.

(۳) ۱۰۰۰ برابر شود.

(۲) نصف شود.

(۱) ۲ برابر شود.

افزایش / کاهش

$$\Delta B = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$$

۱۲

چه تعداد از موارد زیر درست بیان شده‌اند؟

(الف) امواج الکترومغناطیسی تخت تابیده به یک سطح کاو، پس از بازتابش در یک نقطه کانونی می‌شوند. ✓

(ب) در بازتاب پخشنده زاویه تابش هر پرتو با زاویه بازتابش آن برابر است. ✓

(پ) چنانچه طول موج در مقایسه با ناهمواری‌های سطح، کوچک باشد، بازتاب منظم صورت می‌گیرد. ✗

(ت) از مکان‌یابی پژواکی و رادار دوپلری در تعیین تندی خودروها استفاده می‌شود. ✓

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۳

در طیف اتم هیدروژن، کوتاه ترین طول موج فرو سرخ چند برابر طول موج خط آبی آن است؟

پفوند	براکت	پاشن	بالمر	لیمان	رشته
۵	۴	۳	۲	۱	n'

(۱) $\frac{27}{16}$

(۲) $\frac{108}{25}$

(۳) $\frac{189}{125}$

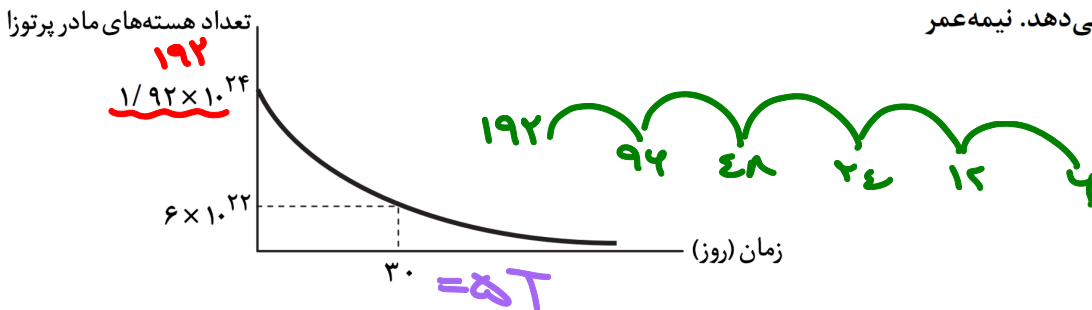
(۴) $\frac{189}{100}$

$$\frac{\lambda_{\min} \text{ فرو سرخ}}{\lambda_{\min} \text{ آبی}} = \frac{\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty^2}}{\frac{1}{1^2} - \frac{1}{\infty^2}} = \frac{\frac{1}{4}}{1} = \frac{1}{4}$$

$$\lambda_{\min} \text{ آبی} = \frac{1}{4} \lambda_{\min} \text{ فرو سرخ}$$

۱۴

شکل روبه رو نمودار تغییرات تعداد هسته های یک نمونه پرتوزا را بر حسب زمان نشان می دهد. نیمه عمر این نمونه چند روز است؟



۷ (۱)

۶ (۲)

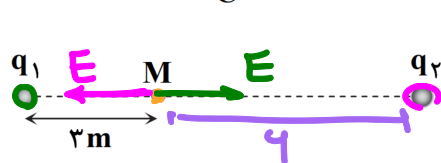
۵ (۳)

۴ (۴)

۱۵

مطابق شکل دو گوی رسانای مشابه کوچک به ترتیب دارای بارهای q_1 و q_2 هستند و به فاصله 9 m از یکدیگر قرار دارند. میدان الکتریکی خالص دو بار در نقطه M برابر صفر است. چنانچه دو گوی را با هم تماس دهیم و مجدداً در همان فاصله قبلی از هم قرار دهیم،

بزرگی میدان الکتریکی خالص آن ها در نقطه M ، $\frac{375}{C} \text{ N}$ می شود. اندازه بار الکتریکی q_1 چند نانوکولن است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$)



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

$$\frac{q_1}{9^2} = \frac{q_2}{4^2}$$

$$\frac{q_1}{81} = \frac{q_2}{16}$$

$$q_1 = \frac{81}{16} q_2$$

$$E = k \left(\frac{q_1}{r_1^2} - \frac{q_2}{r_2^2} \right)$$

$$\frac{E}{k} = \frac{q_1}{9^2} - \frac{q_2}{4^2}$$

(۱) ۲۰۰

(۲) ۳۰۰

(۳) ۴۰۰

(۴) ۵۰۰

$$\frac{q_1}{9^2} = \frac{q_2}{4^2}$$

$$\frac{q_1}{81} = \frac{q_2}{16}$$

$$q_1 = \frac{81}{16} q_2$$

۱۶

مطابق شکل، بار الکتریکی $q = -2\mu\text{C}$ را در میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $\frac{N}{C} \times 10^3$ از نقطه A و از حال سکون رها می کنیم. (جهت خطوط میدان نشان داده نشده است.) بار الکتریکی در راستای میدان الکتریکی شروع به حرکت می کند و تسندی آن در نقطه B به $\frac{m}{s}$ می رسد. اگر پتانسیل الکتریکی نقطه A، 1000V باشد، پتانسیل الکتریکی نقطه B چند ولت و فاصله AB چند سانتی متر است؟ (جرم ذره باردار $2g/10$ است و از هرگونه نیروی اتلافی و اثر وزن بار صرف نظر کنید.)

$q\Delta V = \Delta K = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$

$q\Delta V = \frac{1}{2}mv^2$

$\Delta V = \frac{1}{2} \times \frac{2 \times 10^{-3}}{1.6 \times 10^{-19}} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{10} \times 10^{-3} = 1000$

$\Delta V = 1000$

$1000 = \frac{kqQ}{d}$

$d = 1\text{m}$

۱. 10cm و 200V

۲. 10cm و 1800V

۳. 1cm و 2V

۴. 1cm و 1800V

۱۷

مطابق شکل، سه ذره باردار روی سه رأس از یک مربع واقع شده اند. اگر میدان الکتریکی خالص در رأس چهارم

$\vec{E}_A = (-800 \frac{N}{C})\hat{i} + (-200 \frac{N}{C})\hat{j}$ باشد، بار q_3 بر حسب نانوکولن کدام است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$)

$q_1 = -2\text{nC}$, $q_2 = +4\text{nC}$, $q_3 = +4\text{nC}$

$E = \frac{kq_1}{r^2} + \frac{kq_2}{r^2} + \frac{kq_3}{r^2}$

$E = 800$

$800 = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-9}}{r^2} + \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-9}}{r^2} + \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-9}}{r^2}$

$800 = \frac{36 \times 10^0}{r^2}$

$r = 0.3\text{m}$

۱. $8\sqrt{2}$

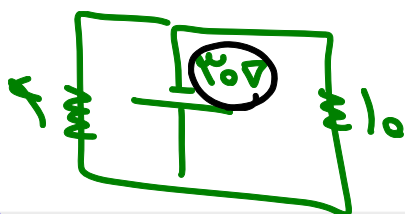
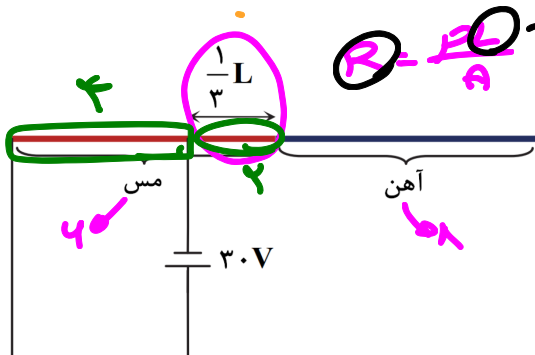
۲. $4\sqrt{2}$

۳. $4\sqrt{2}$

۴. $8\sqrt{2}$

۱۸

دو سیم یکنواخت مسی و آهنی هم طول به ترتیب دارای مقاومت های 8Ω و 6Ω هستند. آن ها را مطابق شکل به یک باتری آرمانی با ولتاژ 30V و ولت و وصل نموده ایم. چه جریانی بر حسب آمپر از باتری می گذرد؟ (طول هر سیم L است.)



$V = IR$

$30 = I(8 + 6)$

$I = 2$

۱. $12/5$

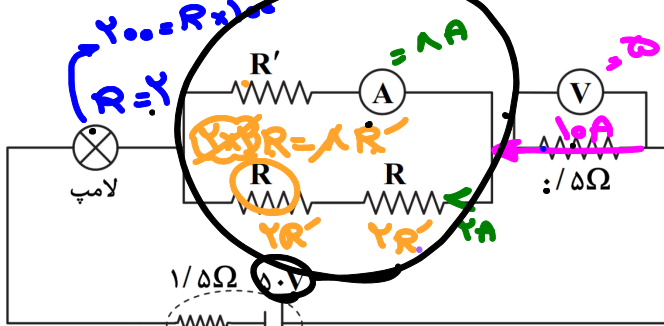
۲. 5

۳. $10/5$

۴. 7

۱۹

در مدار روبه‌رو، ولت‌سنج آرمانی $5V$ و آمپرسنج آرمانی $8A$ را نشان می‌دهند. اگر توان مصرفی لامپ $200W$ باشد، هریک از مقاومت‌های R چند اهم است؟



$$\frac{R' \times 1/5}{1/5} = 1$$

$$R' = \frac{5}{1} = 5$$

۱/۵ (۱)

۲/۵ (۲)

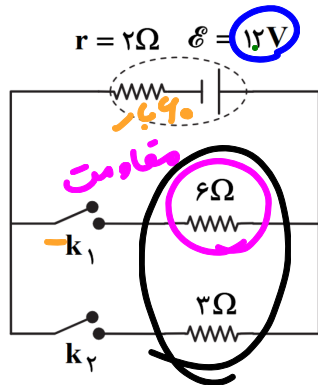
۳/۵ (۳)

۴/۵ (۴)

$$50 = 10(2 + 10)$$

۲۰

در مدار شکل روبه‌رو باتری $60Ah$ است. ابتدا کلید k_1 را وصل می‌کنیم و پس از $2h$ کلید k_2 را هم وصل می‌کنیم. چند ساعت پس از وصل کلید k_2 ، باتری به‌طور کامل تخلیه می‌شود؟



$$12 = I(4 + 2) \rightarrow 4 = I \cdot 2 = 1.5 \times 20 = 30$$

$$12 = I(2 + 2) \rightarrow 30 = 3 \times 2$$

۱۰ (۱)

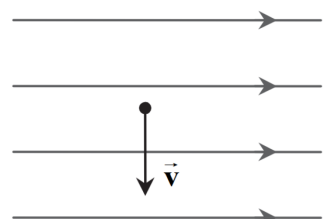
۱۲ (۲)

۲۰ (۳)

۳۰ (۴)

۲۱

پروتونی با تندی $5 \times 10^3 \frac{m}{s}$ در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی $16/7 \mu T$ مطابق شکل زیر حرکت می‌کند. اگر تنها نیروی وارد بر پروتون نیروی مغناطیسی باشد، شتاب حرکت آن چند متر بر مربع ثانیه و در چه جهتی است؟ $m_p = 1/67 \times 10^{-27} kg$ و $e = 1/6 \times 10^{-19} C$



$$F = BIL \sin \alpha = qvB \sin \alpha = nev$$

$$1 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 5 \times 10^3 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 1 = 1.28 \times 10^{-25}$$

غزب



(۱) 8×10^7 برون سو

(۲) 8×10^7 درون سو

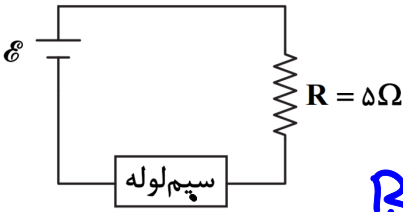
(۳) 8×10^6 برون سو

(۴) 8×10^6 درون سو

۲۲

در مدار داده شده، توان مصرفی مقاومت R برابر با ۴۵ وات است. اگر سیم‌لوله در هر متر ۵۰ دور حلقه داشته باشد، بزرگی میدان مغناطیسی درون سیم‌لوله (دور از لبه‌ها)

چند گاوس است؟ ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{T.m}{A}$)، سیم‌لوله و باتری آرمانی هستند.



$$P = I^2 R = 45 \text{ W}$$

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{45}{5}} = 3 \text{ A}$$

$$B = \mu_0 n I = 12 \times 10^{-7} \times 50 \times 3 = 18 \text{ G}$$

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

۱/۲ (۲)

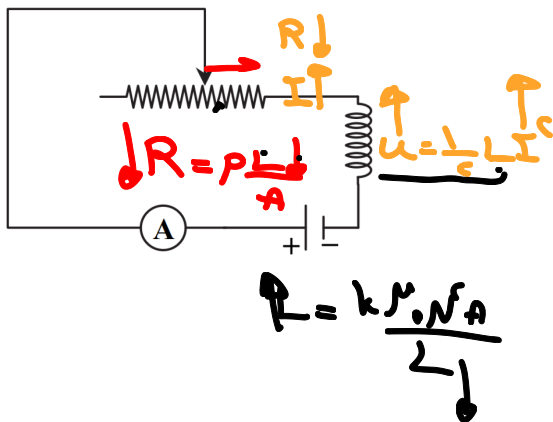
۰/۸ (۱)

۲/۴ (۴)

۱/۸ (۳)

۲۳

شکل روبه‌رو مداری را نشان می‌دهد که در آن القاگر، باتری، آمپرسنج و رئوستا به صورت متوالی بسته شده‌اند. در یک بازه زمانی مقاومت رئوستا را کاهش می‌دهیم. کدام گزینه در مورد اثر خود-القاوری و انرژی القاگر در این بازه زمانی درست است؟



(۱) اثر خود-القاوری با افزایش جریان مخالفت می‌کند و انرژی القاگر کاهش می‌یابد.

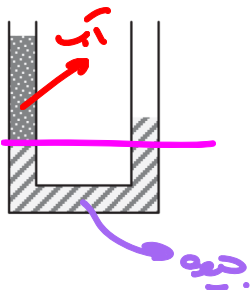
(۲) اثر خود-القاوری با افزایش جریان مخالفت می‌کند و انرژی القاگر افزایش می‌یابد.

(۳) اثر خود-القاوری بروز نمی‌کند و انرژی القاگر کاهش می‌یابد.

(۴) اثر خود-القاوری بروز نمی‌کند و انرژی القاگر افزایش می‌یابد.

۲۴

در لوله U شکل زیر، جیوه و آب به حال تعادل اند و اختلاف ارتفاع جیوه در دو شاخه ۵ cm است. جرم آب درون لوله چند گرم است؟ (مقطع لوله دایره‌ای به قطر ۲ cm است، $\pi = 3$ ،



$\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{g}{cm^3}$

۴۰۸ (۲)

۸۱۶ (۱)

۱۰۲ (۴)

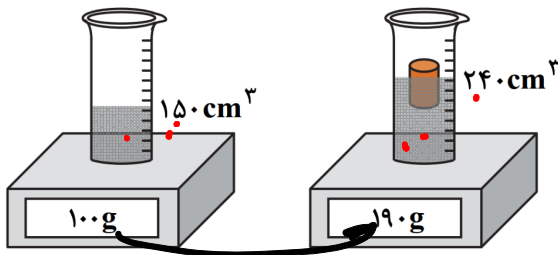
۲۰۴ (۳)

$$\rho_{\text{آب}} = \rho_{\text{جیوه}} \frac{h_{\text{جیوه}}}{h_{\text{آب}}}$$

$$\frac{2}{3 \times 1} = 13.6 \times \frac{1}{h}$$

۲۵

برای تعیین چگالی یک جسم استوانه‌ای شکل به ارتفاع ۵۰ cm، آن را درون ظرف محتوی مایعی انداخته‌ایم. پس از تعادل، ۱۰ cm از ارتفاع جسم مطابق شکل بیرون از مایع قرار می‌گیرد. چگالی جسم چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟



$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{90 \times 24}{90 \times 50}$$

(۱) ۰/۷۵

(۲) ۰/۸

(۳) ۱/۲

(۴) ۱/۲۵

$$\frac{90}{24} = \frac{?}{50}$$

۲۶

جرم یک ذره اتمی 9.11×10^{-31} kg است. جرم این ذره در SI و با نمادگذاری علمی کدام است؟

$$9.11 \times 10^{-33} \quad (۱)$$

$$9.11 \times 10^{-28} \quad (۳)$$

$$9.11 \times 10^{-28} \quad (۲)$$

$$9.11 \times 10^{-31} \quad (۴)$$

$$E = mc^2$$

۲۷

جسم کوچکی را از لبه برجی با تندی $v_0 = 20 \frac{m}{s}$ تحت زاویه 30° نسبت به افق به هوا پرتاب می‌کنیم. انرژی جنبشی آن در نیمه ارتفاع

تا زمین به (۲ J) و در لحظه برخورد به زمین به ۳ J می‌رسد. ارتفاع برج چند متر است؟ (مقاومت هوا را ناچیز در نظر بگیرید و $g = 10 \frac{m}{s^2}$)

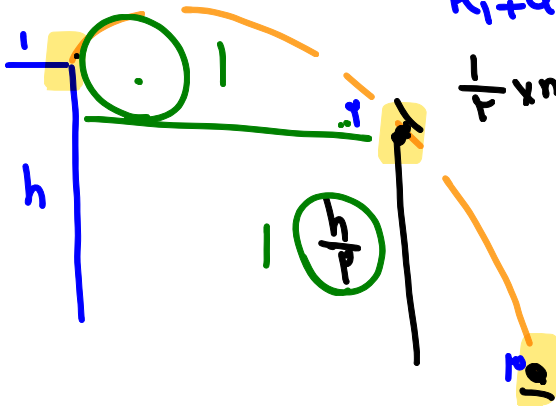
$$mgh + \frac{1}{2}mv^2 = 1 \quad (۴)$$

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2 = K_3 + U_3$$

$$\frac{1}{2} \times m \times 400 + m \times 10 \times h = 2 + m \times 10 \times \frac{h}{2} = 2$$

$$20 \times m + 10 \times m \times h = 2 + 5 \times m \times h = 2$$

$$\frac{1}{20} \times m \times h = \frac{1}{10} \rightarrow h = 2$$



۲۸

یک تلمبه (پمپ)، آب را از چاهی به عمق $3/2 \text{ m}$ بالا می‌کشد و در هر دقیقه 240 kg آب را با تندی $6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ از دهانه لوله، روی سطح زمین خارج می‌کند. توان متوسط این تلمبه چند کیلووات است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

$$P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{240 \times 10 \times 1.5}{60} = 60 \text{ W} = 0.06 \text{ kW}$$

$$P = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 240 \times 6^2 = 4320 \text{ J}$$

$$P = \frac{4320}{60} = 72 \text{ W} = 0.072 \text{ kW}$$

۰/۲ (۴) ۲ (۳) ۲/۵ (۲) ۰/۲۵ (۱)

۲۹

یک قطعه فلز به جرم 5 kg و دمای 80°C را درون ظرفی محتوی $9/5 \text{ kg}$ آب با دمای صفر درجه سلسیوس می‌اندازیم. اگر تا رسیدن به تعادل گرمایی ظرف به اندازه 21000 J گرما از مخلوط فلز و آب دریافت کند، دمای تعادل مجموعه به چند درجه سلسیوس می‌رسد؟ ($c_{\text{فلز}} = 420 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ و $c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$)

$$m_1 c_1 \Delta T_1 = m_2 c_2 \Delta T_2$$

$$5 \times 420 \times (80 - \theta) = 9.5 \times 4200 \times (\theta - 0)$$

$$10 - \theta = 19\theta \Rightarrow \theta = 10$$

انتقال + آب = فلز

۳۰

یک صفحه مسی به مساحت 500 cm^2 و یک گوی مسی به حجم 500 cm^3 در دمای صفر درجه سلسیوس قرار دارند. دمای صفحه و گوی را به طور برابر بالا می‌بریم. وقتی مساحت صفحه به 501 cm^2 می‌رسد، افزایش حجم گوی چند سانتی متر مکعب است؟

$$\Delta A = 1 \text{ cm}^2$$

$$\Delta V = 1 \text{ cm}^3$$