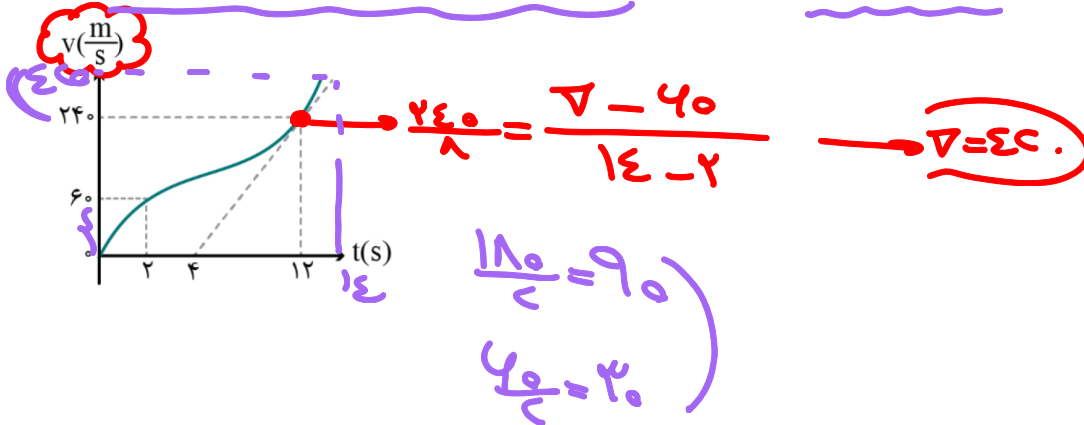


۱

نمودار سرعت - زمان متحرکی مطابق شکل است. اگر شتاب متحرک در لحظه $t = 12s$ برابر شتاب متوسط متحرک در بازه $t_1 = 2s$ تا $t_2 = 14s$ باشد، شتاب متوسط در ۲ ثانیه هفتم، چند متر بر مربع ثانیه بیشتر از شتاب متوسط در ۲ ثانیه اول است؟



۳۰ (۱)

۶۰ (۲)

۹۰ (۳)

۱۲۰ (۴)

۲

متحرک A در مبدأ زمان با تندی ثابت $8 \frac{m}{s}$ در جهت محور X از مبدأ مکان شروع به حرکت می کند. متحرک B نیز در مبدأ زمان از حال سکون و با شتاب ثابت $2 \frac{m}{s^2}$ از مکان $x = 18m$ شروع به حرکت می کند. این دو متحرک چند بار از کنار هم می گذرند؟

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

$$x_A = 8t$$

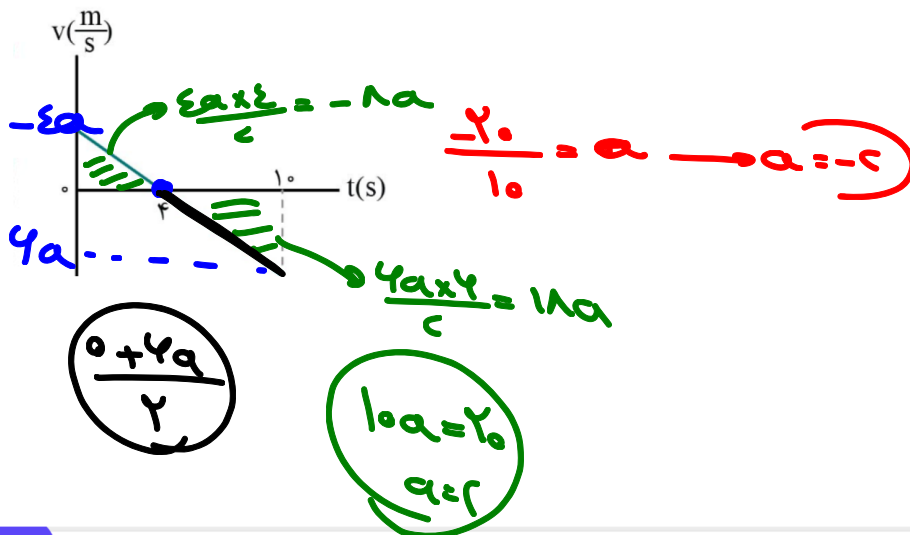
$$x_B = \frac{1}{2} \times 2 \times t^2 + 0 + 18$$

$$8t = t^2 + 18$$

$$t^2 - 8t + 18 = 0$$

۳

نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور X حرکت می کند مطابق شکل است. اگر متحرک در ۱۰ ثانیه ابتدایی حرکت ۲۰ متر در خلاف جهت محور X جابه جا شود، تندی متوسط متحرک در بازه زمانی که حرکت آن تندشونده است، چند متر بر ثانیه می باشد؟



۴ (۱)

۶ (۲)

۸ (۳)

۱۰ (۴)

۴

معادله مکان - زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می کند، در SI برابر $x = 2t^2 - 24t + 17$ است. در کدام یک از بازه های

زمانی زیر، نسبت تندی متوسط به اندازه سرعت متوسط بزرگ تر است؟

$3s < t < 5s$ (۴)

$4s < t < 5s$ (۳)

$3s < t < 6s$ (۲)

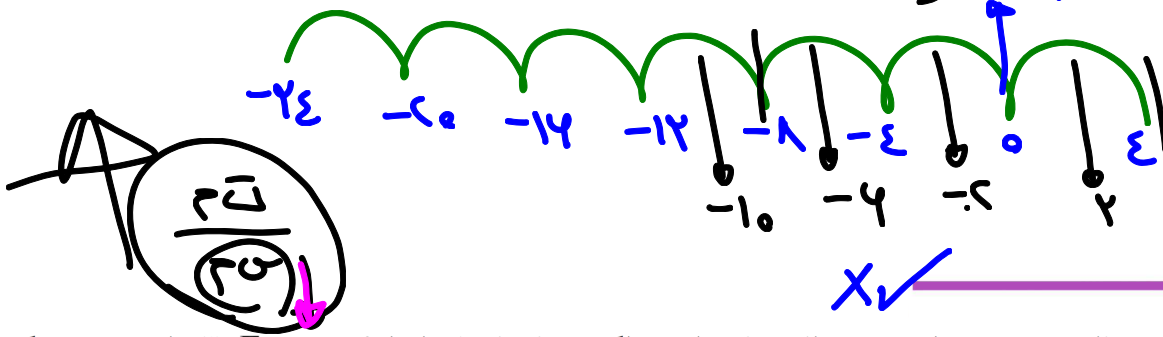
$1s < t < 3s$ (۱)

$\frac{5}{2} \left\{ \begin{array}{l} v = 4 \\ a = 5 \end{array} \right.$

$\frac{5}{2} \left\{ \begin{array}{l} v = 2 \\ a = \frac{10}{3} \end{array} \right.$

$v = 5/5$

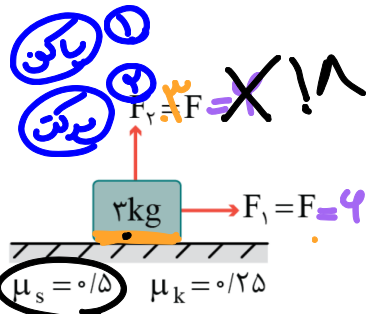
$v = 2$



۵

در شکل زیر جسم با سرعت ثابت به سمت راست در حال حرکت است. اگر در یک لحظه، اندازه نیروی F_y ، ۳ برابر شود، بزرگی

نیروی که سطح به جسم وارد می کند، چند برابر می شود؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



$N = 30 - F = 24$

$N = 30 - 6 = 24$

$N = 30 - 18 = 12$

$F_k = 3$

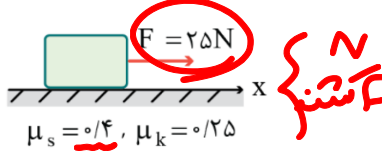
$F_{k\max} = \frac{1}{2} \times 12 = 6$

$\frac{\sqrt{17}}{1}$
 $\frac{2}{2\sqrt{17}}$
 $\frac{1}{2}$
 $\frac{2}{2}$

۶

شکل زیر، نیروهای افقی وارد شده به جسمی به جرم ۴ kg را نشان می دهد که بر روی سطح افقی در مسیر مستقیم حرکت

می کند. تغییر تکانه آن در مدت ۲ ثانیه، در SI چقدر است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



30
 $40\sqrt{2}$

(۱) صفر
(۳) ۴۰

$F_{s\max} = 16 N = \frac{F}{10} \times 40 = 16$

$25 - \frac{1}{10} \times 40 = 21$

$a = \frac{21}{4} = 5.25$

$\Delta p = m \Delta v = 4 \times 20 = 80$

۷

قطعه چوبی را با سرعت افقی $18 \frac{m}{s}$ روی سطحی افقی پرتاب می کنیم. ضریب اصطکاک جنبشی بین چوب و سطح 0.2 است.

چوب پس از پیمودن مسافت چند متر می ایستد؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

۳۶ (۴)

۸۱ (۳)

۹۰ (۲)

۷۲ (۱)

$$a = -\mu_k g = -0.2 \times 10 = -2$$

$$0 - \mu_k v = a \Delta t$$

$$\frac{0 - 18}{-2} = \Delta t$$

$$0 - 18 \times 18 = 2 \times (-1) \Delta t$$

۸

یک آونگ ساده از وصل کردن گلوله ای کوچک به سیمی فلزی ساخته شده است. اگر دمای این آونگ افزایش یابد، دوره تناوب آن می یابد و ساعتی که با این آونگ کار می کند می افتد.

(۲) افزایش - جلو

(۴) کاهش - عقب

(۱) افزایش - عقب

(۳) کاهش - جلو

عقب
جلو

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

$$\Delta T = \frac{\Delta L}{\Delta g}$$

۹

در شکل زیر، طول عادی فنر 25 cm می باشد و جرم m در حال حرکت نوسانی ساده با دوره تناوب T است. در طی یک تناوب کامل، کمترین و بیشترین طول فنر به ترتیب 10 cm و 40 cm است. کمترین مسافت طی شده در مدت زمان دلخواه $\frac{T}{6}$ چند سانتی متر از بیشترین مسافت طی شده در مدت زمان دلخواه $\frac{T}{3}$ کمتر است؟

کامل، کمترین و بیشترین طول فنر به ترتیب 10 cm و 40 cm است. کمترین مسافت طی شده در مدت زمان دلخواه $\frac{T}{6}$ چند سانتی متر از بیشترین مسافت طی شده در مدت زمان دلخواه $\frac{T}{3}$ کمتر است؟

$$117 - 33 = 84$$

$$\frac{T}{3}$$

$$15(\sqrt{2} - 1) \quad (1)$$

$$15(\sqrt{3} - 1) \quad (2)$$

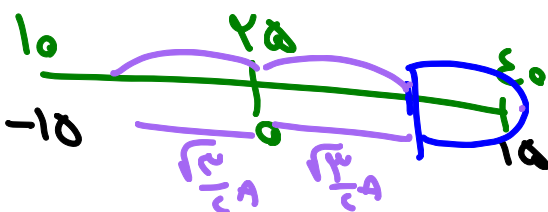
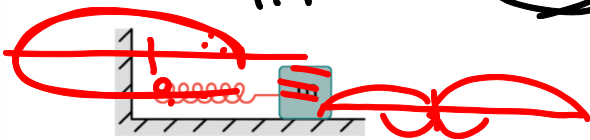
$$30(\sqrt{2} - 1) \quad (3)$$

$$30(\sqrt{3} - 1) \quad (4)$$

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

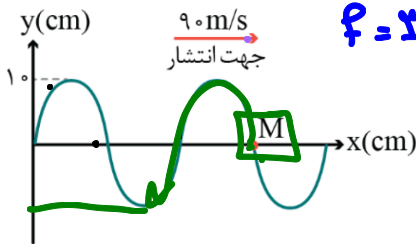
$$2\sqrt{3}A - 2A$$

$$20(\sqrt{3} - 1)$$



۱۰

شکل زیر، موج عرضی طنابی را در لحظه $t=0$ نشان می‌دهد که در آن بسامد نوسانات هر ذره 0.75 هرتز است. بعد از گذشت ۱۷ ثانیه مختصات مکان ذره M از طناب کدام است؟



$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{\frac{4}{3}} = \frac{3}{4} = 0.75 \text{ Hz}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{90}{0.75} = 120 \text{ cm}$$

$$[9 \text{ cm}, 11 \text{ cm}] \quad (1)$$

$$[9 \text{ cm}, -11 \text{ cm}] \quad (2)$$

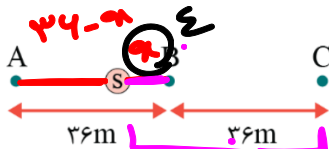
$$[18 \text{ cm}, -11 \text{ cm}] \quad (3)$$

$$[18 \text{ cm}, 11 \text{ cm}] \quad (4)$$

$$n = 152$$

۱۱

در شکل زیر اگر اختلاف تراز شدت صوتی که از بلندگوی S به گیرنده‌های A و B می‌رسد ۱۸ دسی‌بل باشد، آن‌گاه اختلاف تراز شدت صوتی که به گیرنده‌های B و C می‌رسد چند دسی‌بل است؟ ($\log 2 = 0.3$)



$$20 \text{ dB}$$

$$36 \text{ dB}$$

$$10 \text{ dB}$$

$$30 \text{ dB}$$

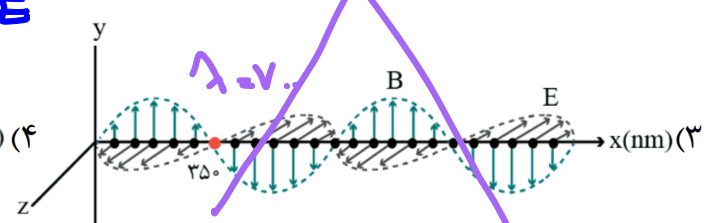
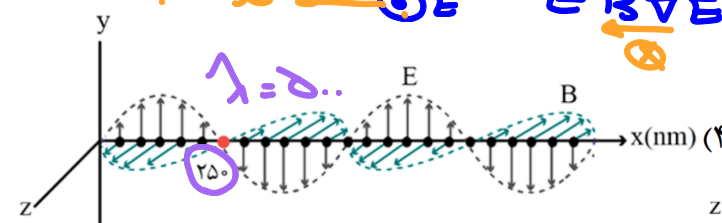
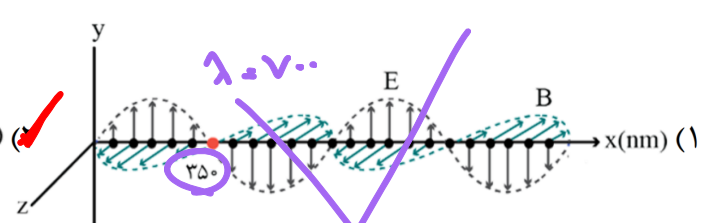
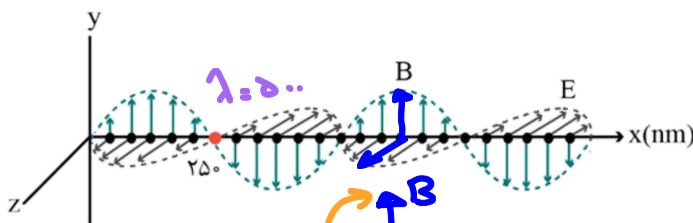
$$\frac{I_A}{I_B} = \frac{r_B^2}{r_A^2} = \frac{4}{1} \Rightarrow r_B = 2r_A$$

$$\Rightarrow r_B = 72 \text{ m}$$

$$\Delta B = 10 \log \frac{I_B}{I_A} = 10 \log 4 = 6 \text{ dB}$$

۱۲

کدام گزینه نقش موج نور مرئی سبز را در حالتی نشان می‌دهد که در خلاف جهت محور X در حال انتشار است؟



۱۳

نیمه عمر بیسموت ۲۱۲ حدود ۶۰ دقیقه است. پس از گذشت چند ساعت، $\frac{1}{16}$ از ماده اولیه، در نمونه‌ای از این بیسموت، باقی می‌ماند؟

۱ (۴)

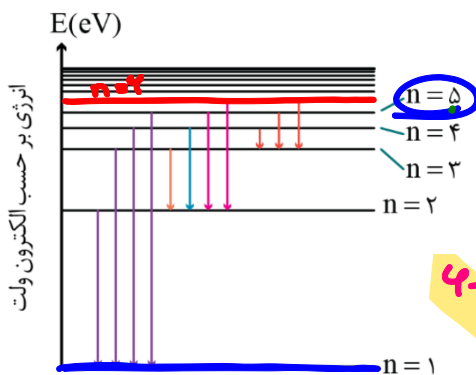
۲ (۳)

۳ (۲)

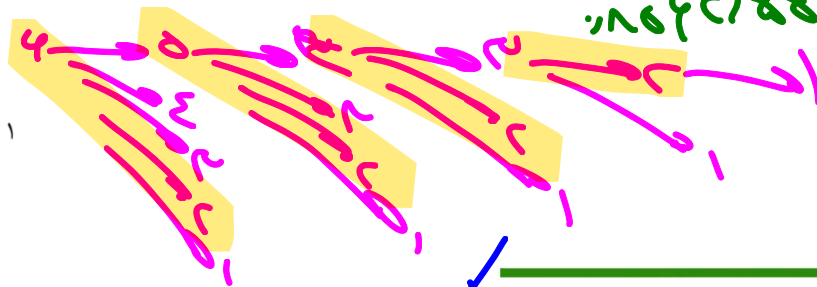
۴ (۱)

۱۴

شکل زیر ترازهای انرژی برای اتم هیدروژن را نشان می‌دهد که بر اساس مدل بور رسم شده است. چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد آن صحیح است؟ ($E_R = 13.6 \text{ eV}$)



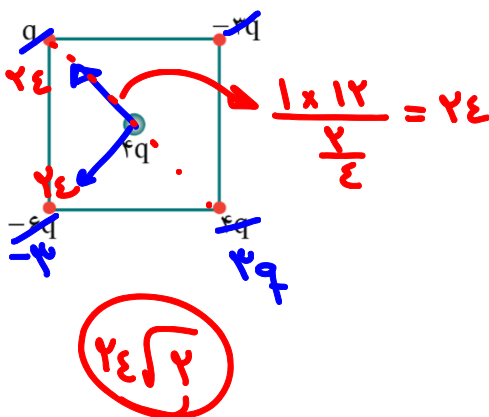
الف: در بین گذارهای نشان داده شده، فقط ۴ فوتون فرابنفش گسیل می‌شود.
ب: در بین گذارهای نشان داده شده، فقط ۴ فوتون مرئی گسیل می‌شود.
ج: انرژی فوتون گسیلی در خط دوم بالمر ($n' = 2$) برابر $2/55$ الکترون‌ولت است.



۱ (۲)
۲ (۳)
۳ (۴)

۱۵

چهار ذره باردار مطابق شکل زیر در رأس‌های مربعی به ضلع a قرار دارند. بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار الکتریکی که در مرکز مربع قرار دارد، کدام است؟



$$\frac{12kq^2}{a^2} \quad (۲)$$

$$\frac{24kq^2}{a^2} \quad (۴)$$

$$\frac{24\sqrt{2}kq^2}{a^2} \quad (۱)$$

$$\frac{12\sqrt{2}kq^2}{a^2} \quad (۳)$$

$$24\sqrt{2}$$

۱۶ ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -5\mu C$ و جرم $5mg$ درون یک میدان الکتریکی یکنواخت $1.5 \frac{N}{C}$ از حال سکون رها می‌شود. وقتی این ذره در راستای میدان به اندازه ۲۰ سانتی‌متر جابه‌جا شود، تندی حرکت ذره به چند متر بر ثانیه می‌رسد؟ (از نیروی وزن ذره و نیروهای مقاوم صرف‌نظر کنید.)

Handwritten solutions for problem 16:

- Diagram showing a particle with mass m and charge q moving in an electric field E . The displacement is $d = 20 \text{ cm}$.
- Equation: $qE = \frac{1}{2}mv^2$
- Calculation: $1.5 \times 10^{-5} \times 20 = \frac{1}{2} \times 5 \times 10^{-3} \times v^2$
- Result: $v = 100 \text{ m/s}$

۱۷ اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه یک خازن، ۴ ولت تغییر کند، تعداد الکترون‌های هر صفحه، 5×10^{12} تا تغییر می‌کند. ظرفیت این خازن چند میکروفاراد است؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$)

Handwritten solutions for problem 17:

- Equation: $q = ne$
- Calculation: $5 \times 10^{12} \times 1.6 \times 10^{-19} = 8 \times 10^{-7} C$
- Result: $C = 0.18 \mu F$

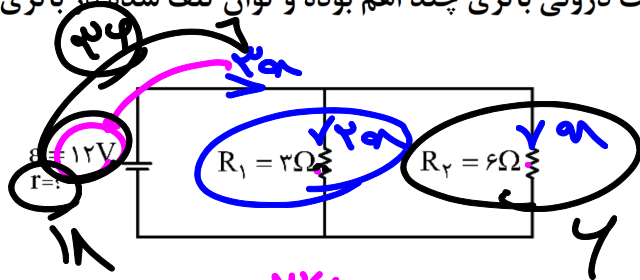
۱۸ دو سر سیم رسانایی به طول L و سطح مقطع A و مقاومت ویژه ρ را به اختلاف پتانسیل V وصل کرده‌ایم. اگر در مدت زمان t ، از سطح مقطع دلخواهی از رسانا n الکترون عبور کند، V برابر کدام گزینه خواهد بود؟ (e اندازه بار یک الکترون است)

Handwritten solutions for problem 18:

- Equation: $V = IR$
- Equation: $R = \frac{\rho L}{A}$
- Equation: $I = ne$
- Equation: $V = \frac{\rho L}{A} \times ne$
- Result: $V = \frac{\rho L n e}{A t}$

۱۹

در مدار شکل زیر اگر توان مصرفی مقاومت R_1 برابر $12W$ باشد، مقاومت درونی باتری چند اهم بوده و توان تلف شده در باتری چند وات است؟



$$12 = I^2 \times 3$$

$$I = 2$$

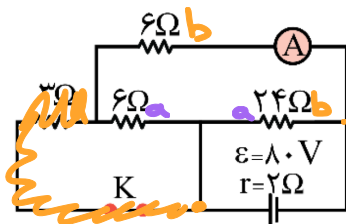
$$P = r I^2 = 2 \times 9 = 18$$

$$12 = I^2 (r + 3)$$

$$R = r$$

$$P_{max} \rightarrow 50\%$$

در مدار شکل زیر، با باز کردن کلید K عدد نشان داده شده توسط آمپرسنج ایده آل، چند آمپر تغییر می کند؟



ک بته:

$$I_0 = \frac{\varepsilon}{r + 2}$$

$$I_0 = 1.5A$$

باز K :



$$I_0 = \frac{8}{2 + 2} = 2A$$

$$\Delta I = 2 - 1.5 = 0.5A$$

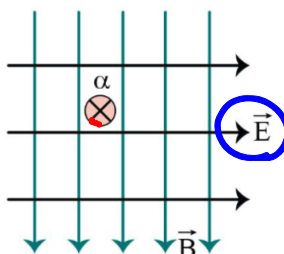


$$\frac{1}{2} - \frac{1}{3} = \frac{3 - 2}{6} = \frac{1}{6}$$

- (۱) $\frac{13}{6}$
- (۲) $\frac{1}{6}$
- (۳) $\frac{15}{2}$
- (۴) صفر

۲۱

در شکل زیر، یک ذره α به صورت درون سو وارد میدان های مغناطیسی و الکتریکی یکنواخت می شود. در این لحظه، نیروی



مغناطیسی و الکتریکی وارد بر این ذره به ترتیب از راست به چپ در کدام جهت است؟

$$F_E = Eq$$

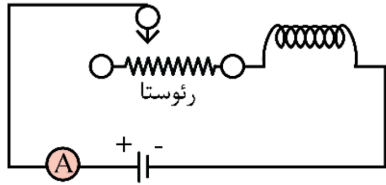
$$F_B = qvB \sin \theta$$

$$F_B = qvB \sin \theta$$

- (۱) $\rightarrow$
- (۲) $\leftarrow$
- (۳) $\rightarrow$
- (۴) $\leftarrow$

۲۲

در شکل زیر، سیملوله دارای ۲۰۰ حلقه و طولش ۱۶cm است. اگر میدان مغناطیسی درون سیملوله برابر ۶۰ گاوس و ضریب القاوری سیملوله برابر $\frac{1}{H}$ باشد، انرژی ذخیره شده در سیملوله (الفاگر) چند میلی ژول است؟ ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{T.m}{A}$)



$$B = \frac{\mu_0 N I}{L}$$

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

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{16} \times 14^2 = 0.18$$

۰/۴ (۱)

۰/۸ (۲)

۱/۶ (۳)

۴ (۴)

۲۳

در نظر داریم که هر اینچ ۲/۵۴ سانتی متر، هر فوت ۱۲ اینچ و هر یارد ۳ فوت می باشد؛ حال حدوداً چند دقیقه طول می کشد تا یک کشتی با سرعت ۰/۵ گره دریایی مسیر ۵۰۰ یاردی را طی کند؟ (هر گره دریایی $\frac{1850}{h}$ می باشد).

۴۰ (۴)

۳۰ (۳)

۲۰ (۲)

۱۵ (۱)

$$t = \frac{a}{v} = \frac{500 \times 3 \times 12 \times 2/54}{1850 \times 100 \times 1/40} = 30$$

۲۴

درون ظرف مقابل مقداری نفت وجود دارد. اگر شلنگی با آهنگ شارش حجمی $\frac{36}{min}$ روغن به ظرف اضافه کند، پس از چند ثانیه کف ظرف در آستانه شکستن قرار می گیرد؟ (حداکثر نیرویی که کف ظرف می تواند تحمل کند ۴/۶ نیوتون است، $\rho_{\text{نفت}} = \frac{900}{m^3}$ ، $\rho_{\text{روغن}} = \frac{800}{m^3}$)

$$F = \rho g h A$$

$$4/6 = (900 \times 10 \times \frac{A}{100} + 800 \times 10 \times h) \times 10^{-4}$$

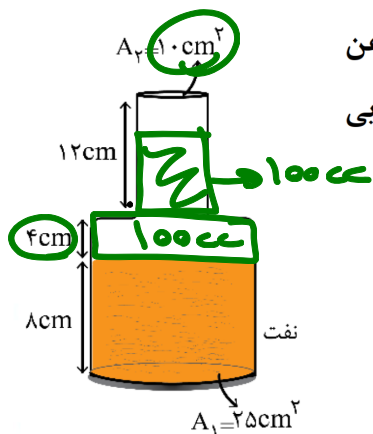
$$h = 14 \text{ cm}$$

۳۰ (۱)

۲۰۰ (۲)

۳ (۳)

۱ (۴)



$$\frac{100}{340} = \frac{40}{40}$$

۲۵

در شکل زیر آب درون لوله از چپ به راست به صورت پایا در حال شارش است. اگر آهنگ شارش آب از لوله (۱) باشد، تندی آب در لوله (۲) چند $\frac{cm}{s}$ است؟ ($\pi = 3$)

Handwritten notes and calculations:

- Flow rate: $40 \frac{Lit}{min} = \frac{40}{60} \frac{Lit}{s} = \frac{2}{3} \frac{Lit}{s}$
- Area of section 1: $A_1 = \pi r_1^2 = \pi (10)^2 = 100\pi \text{ cm}^2$
- Area of section 2: $A_2 = \pi r_2^2 = \pi (5)^2 = 25\pi \text{ cm}^2$
- Continuity equation: $A_1 v_1 = A_2 v_2$
- Velocity in section 1: $v_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{\frac{2}{3} \times 1000}{100\pi} = \frac{20}{3\pi} \text{ cm/s}$
- Velocity in section 2: $v_2 = \frac{Q}{A_2} = \frac{\frac{2}{3} \times 1000}{25\pi} = \frac{80}{3\pi} \text{ cm/s}$
- Ratio: $\frac{v_2}{v_1} = \frac{80/3\pi}{20/3\pi} = 4$
- Answer: $v_2 = 4 \times v_1 = 4 \times \frac{20}{3\pi} = \frac{80}{3\pi} \text{ cm/s}$

۲۶

گلوله‌ای به جرم $1/6 \text{ kg}$ را با تندی $30 \frac{m}{s}$ از سطح زمین صورت قائم به بالا پرتاب می‌کنیم. اگر مقاومت هوا نباشد، بیشترین ارتفاع گلوله h_1 می‌شود. اگر ۱۰٪ از انرژی جنبشی اولیه گلوله در اثر مقاومت هوا تلف شود، گلوله تا ارتفاع h_2 بالا می‌رود. نسبت $\frac{h_2}{h_1}$ کدام است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

Handwritten notes and calculations:

- Initial kinetic energy: $E_k = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{6} \times 30^2 = 75 \text{ J}$
- Final kinetic energy: $E_k' = 0.9 \times 75 = 67.5 \text{ J}$
- Initial potential energy: $E_p = m g h_1 = \frac{1}{6} \times 10 \times h_1 = \frac{10}{6} h_1$
- Final potential energy: $E_p' = m g h_2 = \frac{1}{6} \times 10 \times h_2 = \frac{10}{6} h_2$
- Conservation of energy: $E_k = E_p$ and $E_k' = E_p'$
- Ratio: $\frac{h_2}{h_1} = \frac{E_k'}{E_k} = \frac{67.5}{75} = 0.9$

۲۷

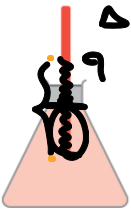
انرژی الکتریکی مصرفی برق یک خانه روزانه kWh است. یک نیروگاه آبی با بازده ۶۰ درصد در هر دقیقه $2/25 \times 10^4 \text{ kg}$ آب را از بالای یک سد به ارتفاع 80 m به توربین می‌برد. با این کار، برق چند روز این خانه را تأمین می‌کند؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

Handwritten notes and calculations:

- Work done by water: $W = m g h = 2/25 \times 10^4 \times 10 \times 80 = 4 \times 10^8 \text{ J}$
- Efficiency: $\eta = 60\%$
- Electrical energy: $E = \frac{W}{\eta} = \frac{4 \times 10^8}{0.6} = 6.67 \times 10^8 \text{ J}$
- Energy consumption: $1 \text{ kWh} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$
- Number of days: $n = \frac{E}{3.6 \times 10^6} = \frac{6.67 \times 10^8}{3.6 \times 10^6} = 185.3$
- Answer: 185 days

۲۸

در یک ارلن شیشه‌ای به حجم 500 cm^3 به طور کامل جیوه می‌ریزیم و در آن را می‌بندیم. اگر دمای مجموعه را 40°C افزایش دهیم، جیوه درون نی چند cm بالا می‌آید؟ (سطح مقطع نی 2 cm^2 است. $\alpha_{\text{ارلن}} = 3 \times 10^{-4} \frac{1}{\text{K}}$ ، $\beta_{\text{جیوه}} = 1/8 \times 10^{-3} \frac{1}{\text{K}}$)



$$\Delta A = A_0 \alpha \Delta \theta = 0.1$$

$$\Delta V = V_1 (\beta - 3\alpha) \Delta \theta$$

$$\Delta V = 500 (1/8 \times 10^{-3} - 9 \times 10^{-3}) \times 40 = 18$$

$$18 = 2h \rightarrow h = 9$$

(۱) ۲۷

(۲) ۱۸

(۳) ۹

(۴) ۴/۵

۲۹

در ظرفی عایق 50 g بخار آب 100°C در مجاورت با m گرم آب 10°C قرار دارد. بعد از تعادل گرمایی 245 g آب 100°C در ظرف باقی می‌ماند. جرم بخار آب باقی‌مانده در ظرف و جرم مقدار اولیه آب به ترتیب از راست به چپ چند گرم است؟

$$m - 245 = m' \text{ تبدیل}$$

(۴) ۳۵ و ۲۳۰

$$C_{\text{بخار}} = 2100$$

(۳) ۳۵ و (۲) ۲۱۰

$$(L_V = 2268 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}})$$

(۷) ۱۵ و (۲) ۲۱۰

(۱) ۱۵ و ۲۳۰

$$m \times 4200 \times 90 = 50 \times 2268 + (245 - m) \times 4200 \times 50$$

$$7m = 4 \times 245 \rightarrow m = 210 \text{ g}$$

۳۰

در رابطه با روش‌های انتقال گرما، چه تعداد از عبارات‌های زیر درست است؟

الف: در انتقال گرما به روش رسانش در نافلزات، گرما صرفاً از طریق ارتعاش اتم‌ها منتقل می‌شود.

ب: در همرفت برخلاف رسانش گرمایی، انتقال گرما با انتقال بخش‌هایی از خود مایع صورت می‌گیرد.

ج: هر جسم در هر دمایی تابش گرمایی گسیل می‌کند که این تابش گرمایی به دما، مساحت، میزان صیقلی بودن و رنگ آن جسم بستگی دارد.

(۴) ۳

(۳) ۲

(۲) ۱

(۱) صفر