



آزمون

جامع

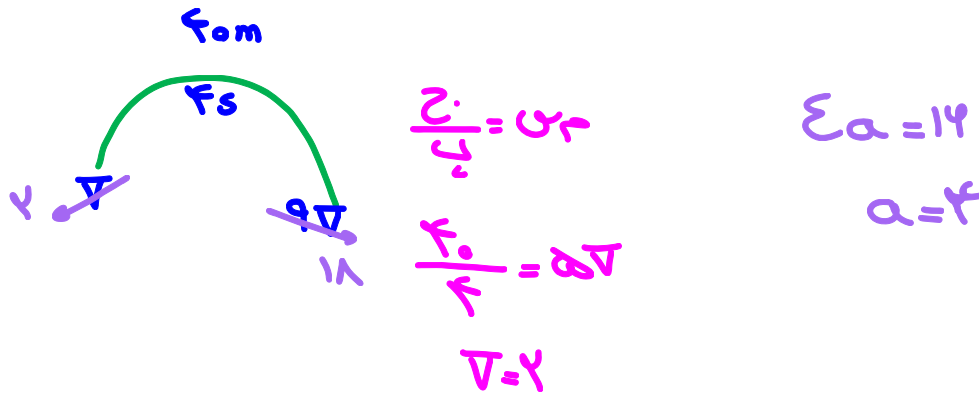
اول

مرحله



۱

متحرکی با شتاب ثابت در مدت زمان ۴s بدون تغییر جهت، تندی خود را ۹ برابر کرده و در این مدت ۴۰m جابه‌جا می‌شود. شتاب متوسط متحرک در این مدت چند متر بر مربع ثانیه است؟



۴ (۱)

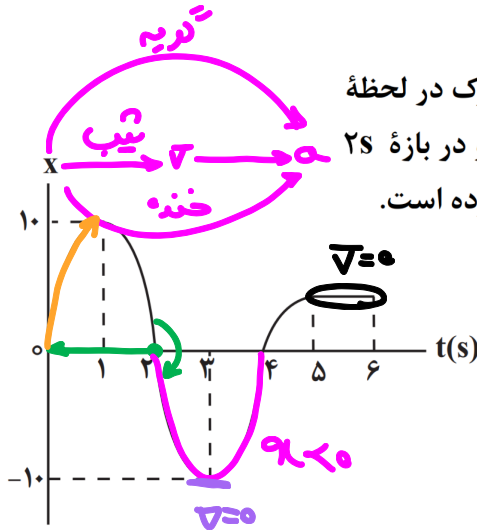
۲ (۲)

۱ (۳)

۳ (۴)

۲

نمودار مکان - زمان متحرکی به صورت زیر است. به ترتیب از راست به چپ، این متحرک در لحظه $t = ۲s$ و در لحظه $t = ۳s$ و در بازه ۵s تا ۶s بوده و در بازه ۲s تا ۴s بردار مکان در جهت اما در بازه ۰ تا ۱s در جهت حرکت کرده است.



- (۱) در مبدأ مکان بوده - تغییر جهت داده - ساکن - مخالف محور Xها - موافق محور Xها
- (۲) تغییر جهت داده - در مبدأ مکان بوده - ساکن - موافق محور Xها - مخالف محور Xها
- (۳) در مبدأ مکان بوده - تغییر جهت داده - ساکن - موافق محور Xها - مخالف محور Xها
- (۴) تغییر جهت داده - در مبدأ مکان بوده - ساکن - مخالف محور Xها - موافق محور Xها

اسباه

۳

متحرکی فاصله مستقیم بین دو نقطه A و B را با تندی ثابت و بدون تغییر مسیر در مدت ۵ ساعت طی می‌کند. اگر متحرک

تندی خود را $۷۲ \frac{km}{h}$ افزایش دهد، همین مسیر را ۹۰ دقیقه زودتر طی می‌کند. این متحرک مسافت ۶۷۲km را با تندی اولیه

در چند ساعت طی می‌کند؟

$$\Delta x = v \times t$$

$$\Delta x = (v + 72) \times 3/4$$

$$72 = 3/4 v + 72 \times 3/4$$

$$v = 72 \times 4 = 288$$

۱ (۱)

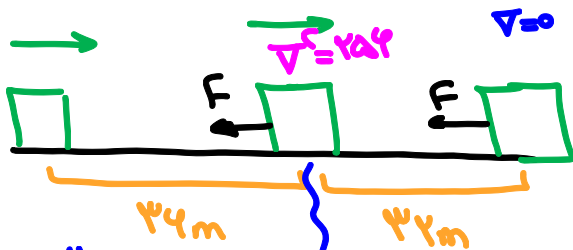
۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

۴

جسمی به جرم 2 kg را بر روی سطحی با ضریب اصطکاک جنبشی 0.2 با تندی $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ پرتاب می‌کنیم. پس از آن که جسم مسافت 36 m را طی کرد، نیروی ثابت F در خلاف جهت حرکت جسم به آن وارد می‌شود. پس از این لحظه، جسم بعد از طی مسافت 32 m متوقف می‌شود. اندازه F چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)



$$0 - \frac{1}{2} m v^2 = -F_k x \quad \rightarrow \quad 0 - \frac{1}{2} (2) (20)^2 = -F_k (36) \quad \rightarrow \quad F_k = 10$$

$$0 - \frac{1}{2} m v^2 = -F_k x + F x \quad \rightarrow \quad 0 - \frac{1}{2} (2) (20)^2 = -10(36) + F(32) \quad \rightarrow \quad F = 4$$

۴ (۱)

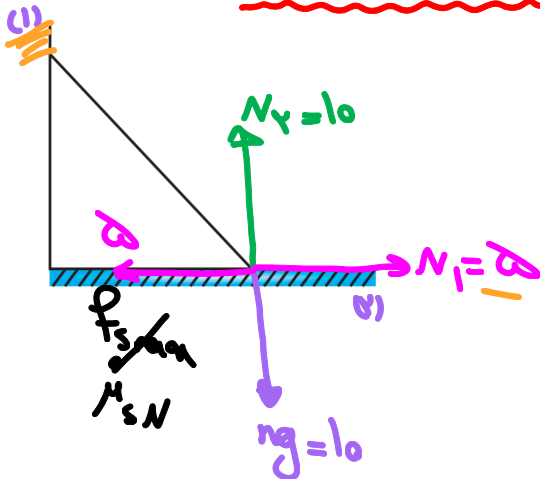
۸ (۲)

۱۲ (۳)

۱۶ (۴)

۵

مطابق شکل زیر، نردبانی به جرم m به دیوار قائم بدون اصطکاکی تکیه داده شده و ضریب اصطکاک ایستایی میان زمین با نردبان برابر با 0.5 است. اگر نردبان در آستانه لغزش باشد، بزرگی نیرویی که زمین به نردبان وارد می‌کند، چند برابر بزرگی نیرویی است که دیوار قائم به نردبان وارد می‌کند؟

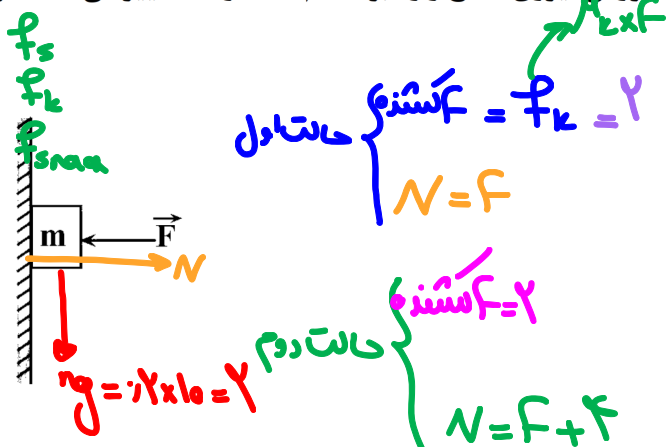


$$R = \sqrt{N_1^2 + f^2} = \sqrt{10^2 + 10^2} = 10\sqrt{2}$$

$$R = N = 10$$

۶

مطابق شکل زیر، جسمی به جرم 200 g که تحت تاثیر نیروی ثابت و افقی F به دیوار قائم تکیه داده شده است، با تندی ثابت پایین می‌آید. اگر بزرگی نیروی F بدون تغییر جهت آن 4 نیوتون افزایش یابد، بزرگی نیروی سطح وارد بر جسم 50% درصد تغییر می‌کند. ضریب



اصطکاک جنبشی جسم با سطح دیوار کدام است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

$$\frac{1}{4} = \frac{f}{N} = \frac{F + 4}{N} \quad \rightarrow \quad N = 4(F + 4)$$

$$\frac{1}{4} = \frac{F + 4}{N} \quad \rightarrow \quad N = 4(F + 4)$$

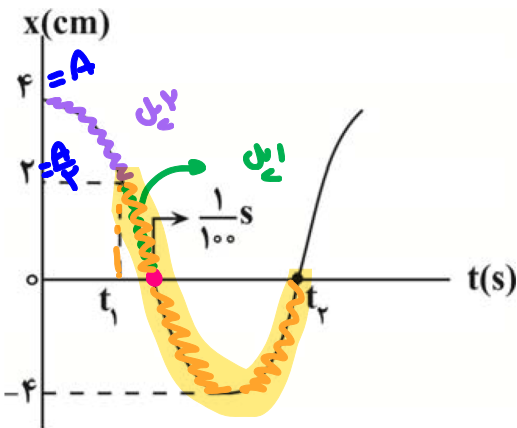
$$\frac{1}{4} = \frac{F + 4}{N} \quad \rightarrow \quad N = 4(F + 4)$$

$$\frac{1}{4} = \frac{F + 4}{N} \quad \rightarrow \quad N = 4(F + 4)$$

(۱) $\frac{1}{4}$ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) $\frac{1}{6}$ (۴) $\frac{2}{3}$

۷

نمودار مکان - زمان نوسانگری که بر روی یک پاره خط حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد، مطابق شکل زیر است. تندی متوسط نوسانگر در بازه زمانی t_1 تا t_2 چند متر بر ثانیه است؟



$$\frac{3}{7} \times \frac{1}{1.00} = ?$$

$$v = \frac{v}{3.00}$$

$$v_{\text{avg}} = \frac{v}{T} = \frac{3.00 \times 1.0}{7 \times 1.00} = \frac{3.0}{7}$$

$$\frac{3}{7} \quad (1)$$

$$\frac{6}{7} \quad (2)$$

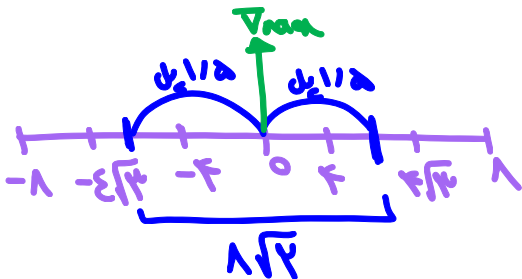
$$\frac{3.0}{7} \quad (3)$$

$$\frac{6.0}{7} \quad (4)$$

۸

جسمی به جرم 2 kg روی پاره‌خطی به طول 16 cm حول نقطه تعادل حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر کوتاه‌ترین زمانی که

نوسانگر مسافت $8\sqrt{2} \text{ cm}$ را طی می‌کند برابر با 4 s باشد، بزرگی حداکثر نیروی وارد بر نوسانگر چند نیوتون است؟ ($\pi^2 = 10$)



$$3 \frac{T}{12} = 4 \rightarrow T = 12$$

$$\frac{1}{8.0} \quad (2)$$

$$\frac{1}{4.0} \quad (1)$$

$$F_{\text{max}} = m a_{\text{max}} = m \times A \times \omega \times \omega$$

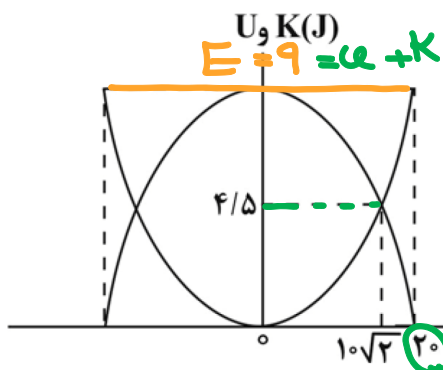
$$\frac{1}{12.0} \quad (4)$$

$$\frac{1}{10.0} \quad (3)$$

$$4.0 \times 1 \times \frac{1}{4.0} = \frac{1}{1}$$

۹

نمودار تغییرات انرژی بر حسب مکان، نوسانگری که در راستای محور x نوسان می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر جرم نوسانگر برابر با



500 g باشد، معادله مکان بر حسب زمان نوسانگر در SI کدام است؟

$$x = 0.1 \cos 3.0 \pi t \quad (1)$$

$$x = 0.2 \cos 3.0 \pi t \quad (2)$$

$$x = 0.2 \cos 3.0 \pi t \quad (3)$$

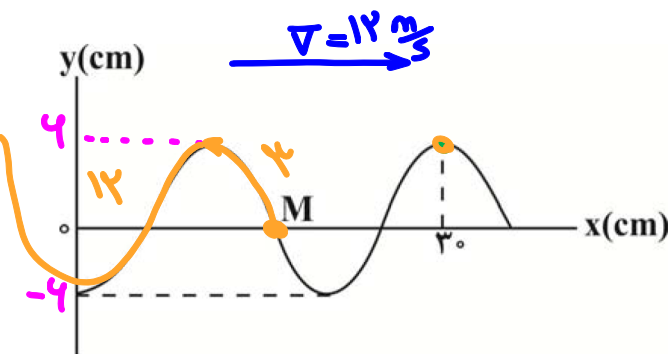
$$x = 0.1 \cos 3.0 \pi t \quad (4)$$

$$E = 9 = 2m \pi^2 A^2 f^2$$

$$9 = 2 \times \frac{1}{2} \times \pi^2 \times \frac{4}{100} \times f^2$$

$$\frac{90}{2 \times 4} = f \rightarrow \omega = 2\pi f = \frac{90}{2} = 45$$

نقش یک موج عرضی در یک طناب که با تندی $12 \frac{m}{s}$ در جهت محور x ها منتشر می شود، در لحظه $t = 0$ به صورت زیر است. اگر هر ذره این طناب در هر نوسان، مسافت 24 cm را بپیماید، چند ثانیه طول می کشد تا ذره M برای دومین بار به مکان $+6 \text{ cm}$ برسد؟



$$\textcircled{1} \quad \alpha = n \frac{\lambda}{12} \rightarrow \frac{3}{10} = 18 \frac{\lambda}{12} \rightarrow \lambda = 2 \text{ cm}$$

$$\textcircled{2} \quad T = \frac{\lambda}{v} = \frac{2}{10 \times 12} = \frac{1}{60}$$

$$t = 15 \times \frac{1}{12 \times 60} = \frac{1}{48}$$

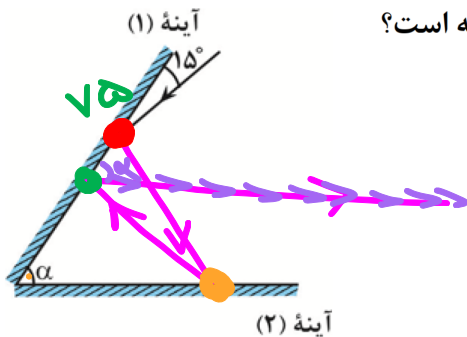
برسد؟

$$\frac{1}{36} \quad (2)$$

$$\frac{1}{24} \quad (3)$$

$$\frac{1}{12} \quad (4)$$

مطابق شکل زیر، یک پرتوی نور تحت زاویه 15° به آینه تخت (۱) می تابد و پس از بازتاب از آینه (۱) به آینه تخت (۲) می تابد. اگر در دومین بازتاب از آینه (۱)، پرتوی نور موازی آینه (۲) شود، زاویه α چند درجه است؟



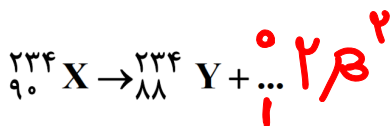
آینه - تابشی

$$75 \quad 75 - \alpha \quad 75 - 2\alpha = 90$$

$$145 = 4\alpha$$

$$\alpha = 36.25$$

در فرایند واپاشی زیر، جای خالی نشان دهنده چیست؟



$$\beta^+ \quad (1)$$

$$\beta^- \quad (2)$$

$${}_{2}\beta^+ \quad (3)$$

$${}_{2}\beta^- \quad (4)$$

۱۳

بسامد چهارمین خط طیفی اتم هیدروژن در یک رشته معین برابر با $\frac{225}{16} \times 10^{13}$ هرتز است. بلندترین طول موج این رشته

چند نانومتر است؟ $(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}, R = 0.01 (nm)^{-1})$

$$f = 3 \times 10^{15} \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{(n+4)^2} \right) = \frac{225}{16} \times 10^{13}$$

$$\frac{1}{n^2} - \frac{1}{(n+4)^2} = \frac{4}{48}$$

$$\rightarrow n = 4$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{8^2} \right)$$

$$\lambda = \frac{144 \times 100 \times 100}{9 \times 4} = \frac{4}{9} \times 10^6$$

$$\frac{4}{9} \times 10^5 \quad (1)$$

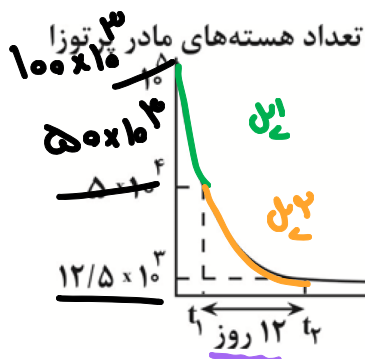
$$\frac{5}{9} \times 10^5 \quad (2)$$

$$\frac{4}{9} \times 10^4 \quad (3)$$

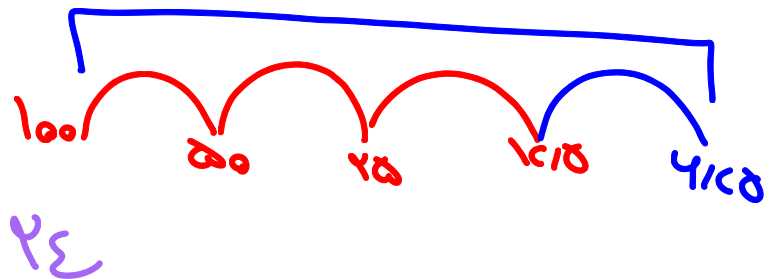
$$\frac{5}{9} \times 10^4 \quad (4)$$

۱۴

شکل مقابل، نمودار تغییرات تعداد هسته‌های مادر پرتوزای یک نمونه را بر حسب زمان نشان می‌دهد. پس از گذشت چند روز، ۹۳/۷۵ درصد از هسته‌های مادر اولیه، واپاشیده خواهد شد؟



۴ = $\frac{t}{T_{1/2}}$



۱۵

دو بار الکتریکی نقطه‌ای و هم اندازه q_1 و q_2 در مکان‌های $(4cm, -2cm)$ و $(-2cm, -2cm)$ ثابت شده‌اند. اگر بار $|q_3| = 3\mu C$ را در مکان $(1cm, 1cm)$ قرار دهیم، نیروی الکتریکی خالص $30N$ بر آن وارد می‌شود. اندازه بار q_1 چند میکروکولن است؟

$$(k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$$

$$F = \frac{90 \times 9 \times 3}{(\sqrt{3^2 + 3^2})^2}$$

$$F = \frac{90 \times 9 \times 3}{(\sqrt{3^2 + 3^2})^2}$$

$$15\sqrt{2} q = 30$$

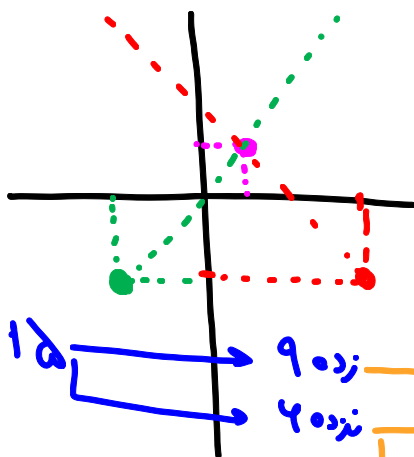
$$q = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}$$

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

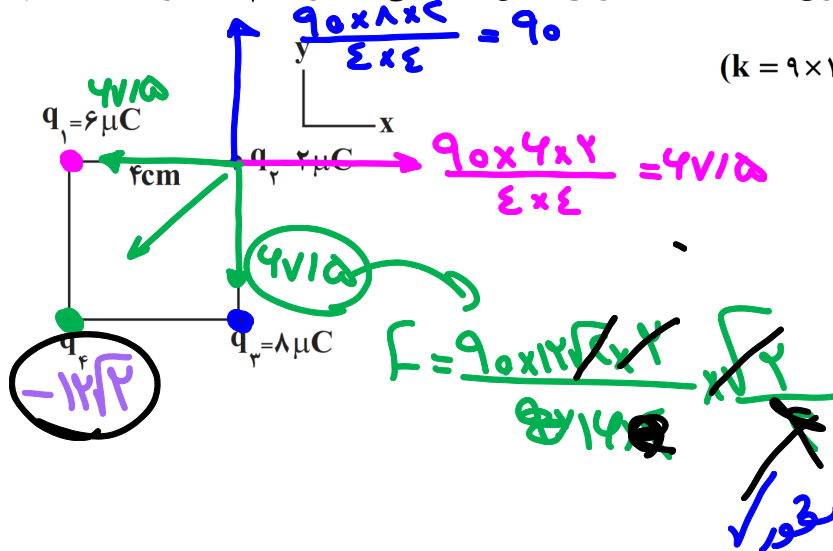
$$\frac{\sqrt{2}}{2} \quad (2)$$

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

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



مطابق شکل زیر، چهار بار الکتریکی نقطه‌ای در ۴ رأس یک مربع ثابت شده‌اند و نیروی خالص الکتریکی وارد بر بار q_2 از طرف ۳ بار دیگر



- ۱۵۷/۵ (۱)
 ۲۲/۵ (۲) ✓
 -۱۵۷/۵ (۳)
 -۲۲/۵ (۴)

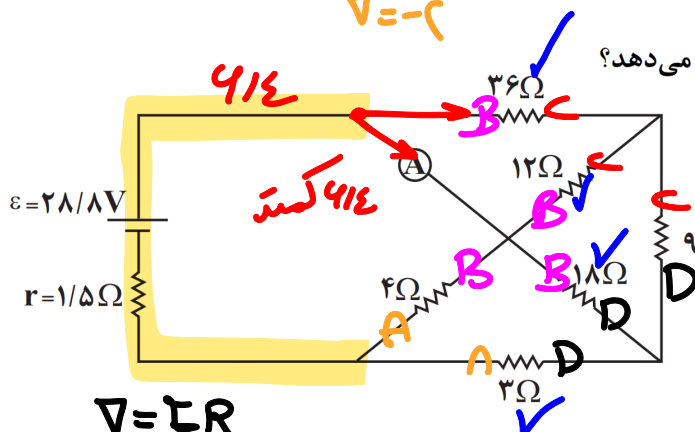
خازن تختی به دو سر یک باتری متصل است و بار ذخیره شده در آن برابر با $12 \mu C$ است. اگر ظرفیت خازن را $2 \mu F$ افزایش و اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن را یک ولت تغییر دهیم، بار ذخیره شده در خازن تغییر نمی‌کند. انرژی ذخیره شده در خازن در حالت دوم، چند میکروژول است؟

Handwritten calculations:
 $q = CV = 12$
 $12 = (C + 2)(V - 1)$
 $12 = CV + 2V - C - 2$
 $4 = V - 1 \rightarrow V = 5$
 $C = 4$

Handwritten calculation:
 $U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 5^2 = 50$

- ۱۲ (۱) ✓
 ۴۸ (۲)
 ۲۵۲ (۳)
 ۱۵۰ (۴)

در مدار شکل زیر، آمپر سنج آرمانی چه عددی را بر حسب آمپر نشان می‌دهد؟

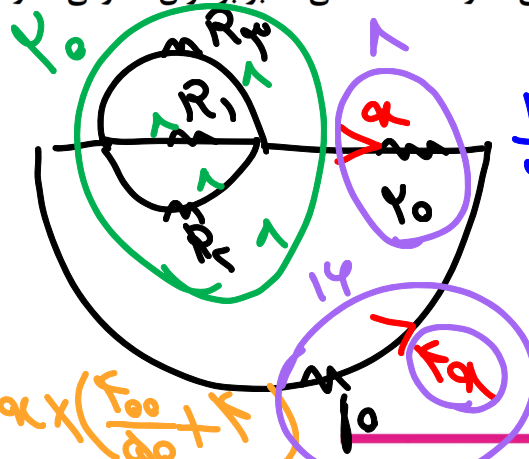
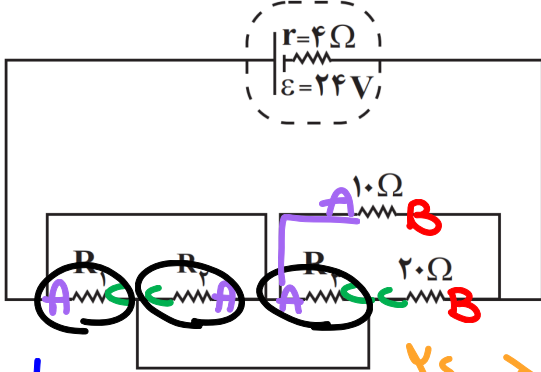


Handwritten calculations:
 $VC = 4/9$
 $q = 12$

- ۱۸ (۱)
 ۵/۸ (۲)
 ۱/۶ (۳)
 ۴/۸ (۴)
 ۶/۲ (۴) ✓

۱۹

در مدار شکل زیر، توان مصرفی مقاومت $10\ \Omega$ اهمی، ۸ برابر توان مصرفی مقاومت $20\ \Omega$ اهمی است. اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_1 چند ولت است؟

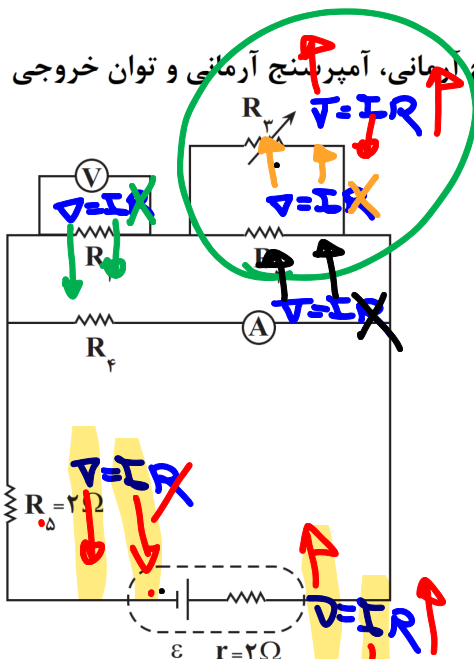


$$\frac{10 \times I_1^2}{20 \times I_2^2} = 8$$

۱ (۱)
۲ (۲)
۱۰ (۳)
۸ (۴)

۲۰

در مدار شکل زیر، با افزایش مقاومت R_3 به ترتیب از راست به چپ، اعداد ولت‌سنج آرمانی، آمپر‌سنج آرمانی و توان خروجی باتری چگونه تغییر می‌کند؟



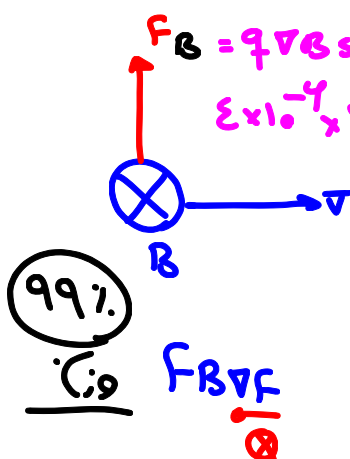
$$R = r \text{ بیشتر}$$

$$r = 0$$

- ۱) افزایش، افزایش، کاهش
۲) افزایش، کاهش، افزایش
۳) کاهش، افزایش، افزایش
۴) کاهش، افزایش، کاهش

۲۱

گلوله‌ای به جرم 100 g دارای بار الکتریکی $4\ \mu\text{C}$ با سرعت افقی $2 \times 10^6\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$ عمود بر راستای میدان مغناطیسی یکنواخت به شدت 100 G در حال حرکت است. اگر جهت میدان مغناطیسی، درون سو و حرکت ذره باردار به طرف راست باشد، بزرگی و جهت میدان الکتریکی چقدر باشد تا ذره بدون انحراف حرکت کند؟



$$F_B = qvB \sin \alpha \quad g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$2 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^6 \times 100 \times 10^{-4} = 0.8 = 8 \times 10^{-2}$$

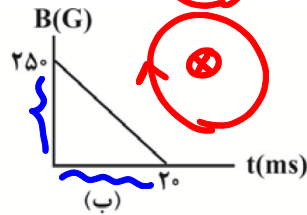
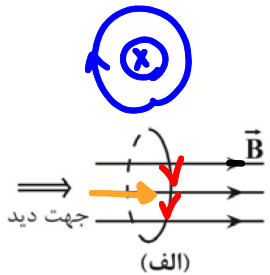
$$F_B = 0.8 \quad F_E = 0.92 = E q \quad 2 \times 10^{-4}$$

$$\frac{1}{10} \times 10 = 1$$

- ۱) $23 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ - رو به بالا
۲) $23 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ - رو به پایین
۳) $27 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ - رو به بالا
۴) $27 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ - رو به پایین

۲۲

خط‌های میدان مغناطیسی عبوری از حلقهٔ رسانایی که مساحت سطح آن 400 cm^2 است، در لحظهٔ $t=0$ مطابق شکل (الف) بوده و شکل (ب) نمودار این میدان مغناطیسی را بر حسب زمان، نشان داده است. اگر مقاومت حلقه $2 \text{ }\Omega$ باشد، در بازهٔ زمانی ۵ تا ۱۵ میلی ثانیه، جریان القایی متوسط در حلقه چند آمپر است و جهت آن از دید ناظر چگونه خواهد شد؟



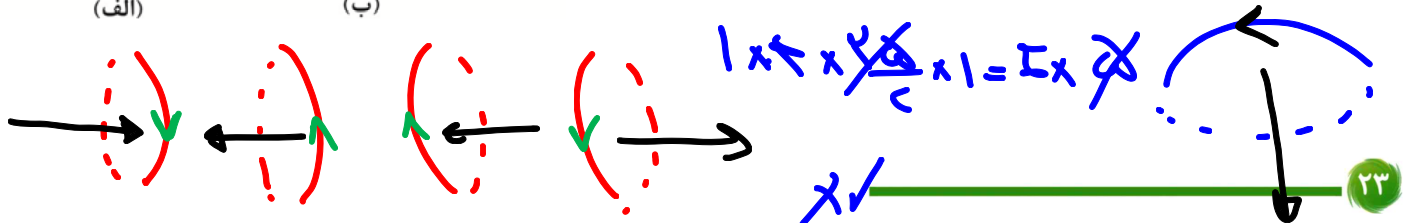
$$\mathcal{E} = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = IR$$

(۱) پادساعتگرد، ۰/۰۱

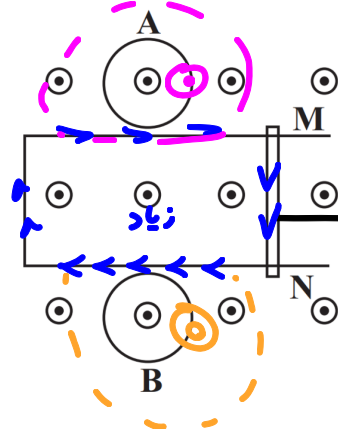
(۲) ساعتگرد، ۰/۰۱

(۳) پادساعتگرد، ۰/۰۱

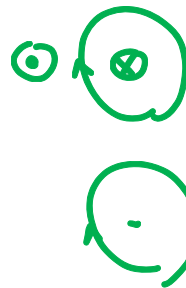
(۴) ساعتگرد، ۰/۰۱



در شکل زیر، یک حلقهٔ رسانای U شکل درون میدان مغناطیسی یکنواخت عمود بر صفحه و برون‌سویی قرار دارد. اگر میلهٔ رسانای MN را به طرف راست حرکت دهیم، میدان مغناطیسی خالص درون حلقه‌های A و B به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟



$$\mathcal{E} = BLv$$



(۱) کاهش - کاهش

(۲) کاهش - افزایش

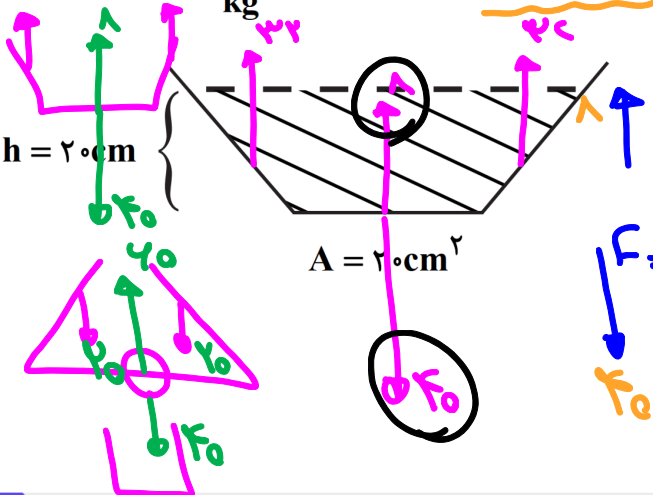
(۳) افزایش - کاهش

(۴) افزایش - افزایش

۲۴

مطابق شکل زیر مایعی به جرم 4 kg در ظرف دهانه باز قرار دارد. اگر مساحت کف ظرف 20 cm^2 و ارتفاع مایع 20 سانتی‌متر

و چگالی آن $2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ باشد، برآیند نیروهای وارد بر مایع از طرف سطوح‌های جانبی کدام گزینه است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



$$F = \rho g h A = 2000 \times 10 \times \frac{2}{10} \times 20 \times 10^{-4} = 8 \text{ N}$$

$$F = w = mg = 40 \text{ N}$$

(۱) ۸ N به سمت بالا

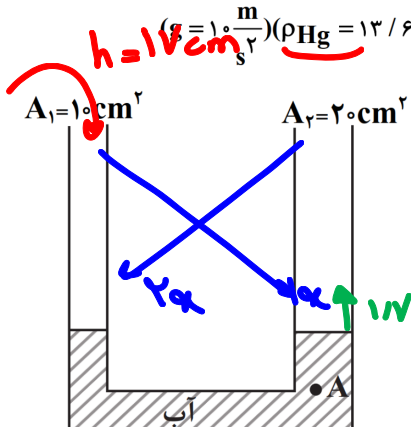
(۲) ۳۲ N به سمت بالا

(۳) ۸ N به سمت پایین

(۴) ۳۲ N به سمت پایین

۲۵

مطابق شکل زیر، در درون لوله‌ای U شکل مقداری آب به حالت تعادل قرار دارد. اگر از شاخه سمت چپ 170 cm^3 نوعی روغن اضافه شود، فشار در نقطه A چند میلی‌متر جیوه افزایش خواهد یافت؟
 $(\rho_{\text{Hg}} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{روغن}} = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$



$$0.8 \times 17 = 1 \times h \rightarrow h = 14$$

$$1 \times 14 = 13.6 \times h \rightarrow h = 1.25$$

۱۷۰ (۱)

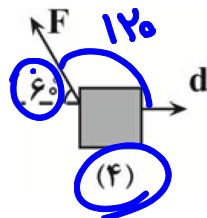
۱۷ (۲)

۱/۲۵ (۳)

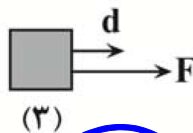
۰/۱۲۵ (۴)

۲۶

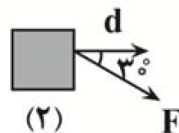
در شکل‌های زیر، هر کدام از جسم‌ها به اندازه یکسان d به سمت راست جابه‌جا می‌شوند؛ در حالی که نیروی $\vec{F}$ با اندازه ثابت به هر جسم وارد می‌شود. کدام گزینه مقایسه درستی از کار نیروی $\vec{F}$ بر جسم‌ها می‌باشد؟



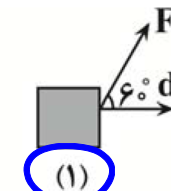
$$1 \times 1 \times \frac{1}{2} = 75$$



$$1 \times 1 \times 1 = 1$$



$$1 \times 1 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 185$$



$$1 \times 1 \times \frac{1}{2} = 75$$

$$|W_2| < |W_4| = |W_1| < |W_3| \quad (۱)$$

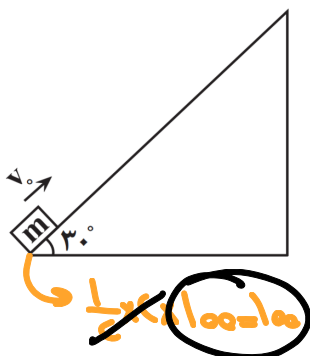
$$|W_1| = |W_4| < |W_2| < |W_3| \quad (۲)$$

$$|W_4| < |W_3| < |W_2| < |W_1| \quad (۳)$$

$$|W_4| < |W_2| < |W_3| < |W_1| \quad (۴)$$

۲۷

مطابق شکل زیر، جسمی به جرم m از پایین سطح شیب‌داری با تندی اولیه v_0 به بالای سطح شیب‌دار دارای اصطکاک پرتاب می‌شود. اگر انرژی جنبشی جسم پس از طی مسافت ۴ متر بر روی سطح شیب‌دار، ۶۰ درصد انرژی جنبشی اولیه جسم باشد، جسم حداکثر چند متر روی سطح شیب‌دار بالا می‌رود؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ و سطح شیب‌دار را به اندازه کافی بلند در نظر بگیرید).



$$\frac{4}{100} = \frac{v^2}{v_0^2} \rightarrow v = 2$$

۱۰ (۱)

۱۵ (۲)

۱۸ (۳)

۱۲ (۴)

کدام یک از عبارات‌های زیر صحیح می‌باشد؟

- (الف) در فلزات الکترون‌های آزاد در انتقال گرما نقش کمتری نسبت به ارتعاش اتم‌ها برعهده دارند. ~~✗~~
- (ب) تابش گرمایی سطوح تیره و مات، از تابش گرمایی سطوح روشن و درخشان بیشتر است. ☒
- (ج) تفسنج نوری همانند ترموکوپل جزو دماسنج‌های معیار می‌باشد. ~~✗~~
- (۱) «الف» و «ج» ☒ فقط «ب» (۲) فقط «ج» (۳) فقط «ج» (۴) «ب» و «ج»

درون ظرفی ۲kg آب صفر درجه وجود دارد. اگر بر اثر تبخیر سطحی ۲ درصد از این آب تبخیر شود و آب باقی‌مانده در ظرف را خارج کنیم برای افزایش دمای آن به 50°F ، چند کیلوژول گرما لازم است؟ $(L_v = 2260 \frac{\text{J}}{\text{kg}}, c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}})$

$$2000 - (240)$$

$$mL \div \rho = mL \div \Delta T$$

$$= 320$$

$$\Delta F = 9.5$$

$$\frac{9}{5} \theta + 32 = 50$$

$$\theta = 10$$

$$740 / 88 (1)$$

$$344 / 4 (2)$$

$$68 / 88 (3)$$

$$82 / 32 (4)$$

$$Q = \frac{1440}{1000} \times 4200 \times 10$$

در دمای 60°C درون ظرفی با ضریب انبساط طولی $\frac{2}{3} \times 10^{-4} \text{K}^{-1}$ و حجم $1/2 \text{L}$ ، به مقدار 1000cm^3 مایعی با ضریب انبساط حجمی $6/4 \times 10^{-4} \text{K}^{-1}$ ریخته شده است. در چه دمایی بر حسب سلسیوس مایع شروع به لبریز شدن می‌کند؟ (از تبخیر سطحی مایع صرف نظر شود)

$$\Delta T_{\text{ظرف}} - \Delta T_{\text{مایع}} = 200$$

$$\frac{1}{3} \times 41.6 \times 10^{-4} \times \Delta \theta - 1200 \times 4 \times 10^{-4} \times \Delta \theta = 200$$

$$0.14 \Delta \theta$$

$$0.12 \Delta \theta$$

$$\Delta \theta = 500$$

$$\begin{pmatrix} 440 \\ 40 \end{pmatrix}$$

$$460 (1)$$

$$560 (2)$$

$$500 (3)$$

$$400 (4)$$