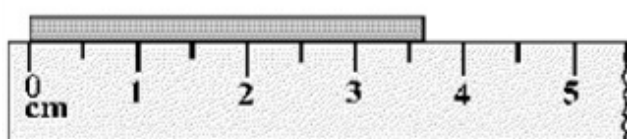


۱ در کدام یک از موارد زیر، همه ی کمیت ها فرعی هستند؟

- (۱) جرم، زمان، فشار
(۲) چگالی، تندی، انرژی
(۳) چگالی، جریان الکتریکی، حجم
(۴) شدت روشنایی، مقدار ماده، زمان

سراسری-تجربی-۹۸

۲ در شکل روبه رو، کدام گزارش برای نشان دادن طول جسم مناسب است؟



- (۱) $3/7\text{ cm} \pm 0/3\text{ cm}$
(۲) $3/7\text{ cm} \pm 0/25\text{ cm}$
(۳) $3/70\text{ cm} \pm 0/25\text{ cm}$
(۴) $3/70\text{ cm} \pm 0/30\text{ cm}$

سراسری-تجربی-۹۹

۳ یک آمپرسنج رقمی، جریان الکتریکی مداری را به صورت 3.25 A نشان می دهد. این اندازه را به کدام صورت باید گزارش کنیم؟

- (۱) $3/25\text{ A} \pm 0/01\text{ A}$
(۲) $3/250\text{ A} \pm 0/001\text{ A}$
(۳) $3/25\text{ A} \pm 0/03\text{ A}$
(۴) $3/250\text{ A} \pm 0/005\text{ A}$

سراسری-ریاضی-۹۹

۴ مکعب فلزی توپری به ابعاد $5\text{ cm} \times 4\text{ cm} \times 2\text{ cm}$ و چگالی $\frac{8}{3}\frac{\text{g}}{\text{cm}}$ از طرف یکی از وجه هایش روی سطح افقی قرار می گیرد. بیش ترین فشاری که مکعب می تواند بر سطح وارد کند چند پاسکال است؟

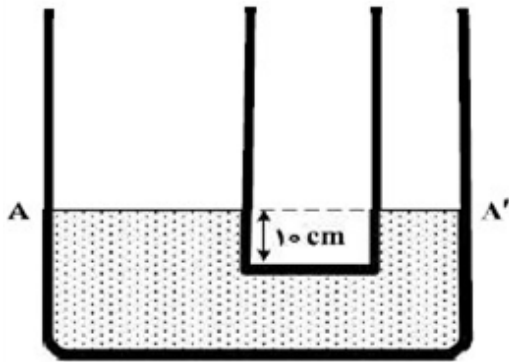
- (۱) $1/6 \times 10^2$
(۲) 4×10^2
(۳) $1/6 \times 10^3$
(۴) 4×10^3

سراسری-ریاضی-۹۸

۵ نقطه ی ذوب طلا:

- (۱) فقط در مقیاس نانو ذره خیلی کاهش می یابد.
(۲) فقط در مقیاس نانو ذره خیلی افزایش می یابد.
(۳) هم در مقیاس نانو ذره و هم در مقیاس نانو لایه خیلی کاهش می یابد.
(۴) هم در مقیاس نانو ذره و هم در مقیاس نانو لایه خیلی افزایش می یابد.

سراسری-ریاضی-۹۸



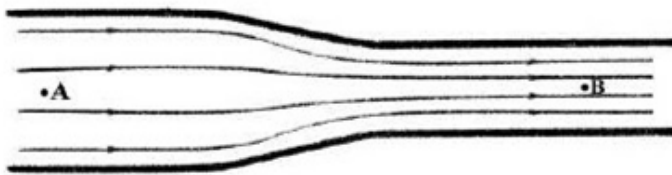
در دو لوله‌ی استوانه‌ای مربوط به هم تا سطح AA' آب وجود دارد و قطر قاعده‌ی یکی از استوانه‌ها ۳ برابر قطر قاعده‌ی استوانه‌ی دیگر است. اگر از لوله‌ی سمت چپ تا ارتفاع ۵ سانتی‌متر نفت اضافه کنیم، آب در لوله باریک چند سانتی‌متر نسبت به حالت اول بالا می‌رود؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ و $\rho_{\text{نفت}} = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$)

- (۲) ۳/۶
(۴) ۵

- (۱) ۱/۲
(۳) ۴

سراسری-تجربی-۹۸

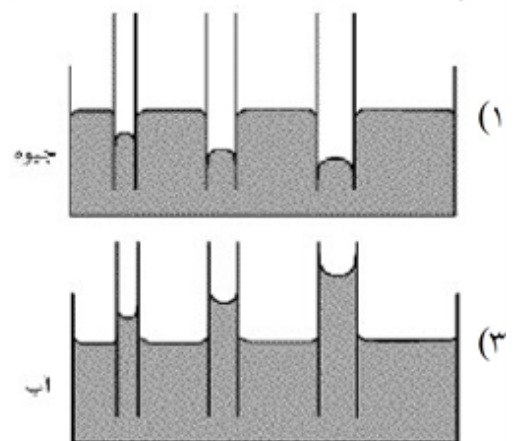
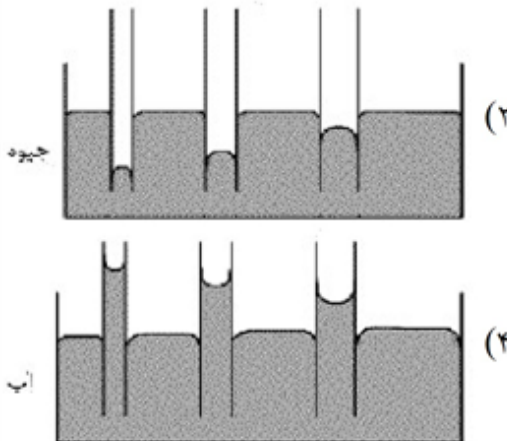
در شکل زیر، آب به صورت پیوسته در لوله جاری است. اگر قطر مقطع بزرگ دو برابر قطر مقطع کوچک باشد، تندی حرکت آب در نقطه‌ی A چند برابر سرعت در نقطه‌ی B است؟



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

سراسری-تجربی-۹۸

کدام یک از شکل‌های زیر، خاصیت موینگی در لوله‌های شیشه‌ای را درست نشان داده است؟



سراسری-تجربی-۹۹

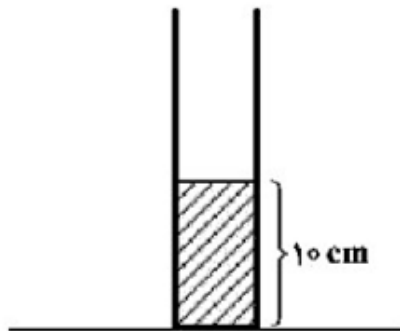


در شکل زیر، یک ظرف خالی و یک قطعه چوب روی آب شناورند و یک وزنه فلزی در کف ظرف آب قرار دارد. اگر چوب را از سطح آب برداشته و داخل ظرف قرار دهیم، فشار در کف ظرف آب چگونه تغییر می‌کند و اگر وزنه را از جایی که قرار دارد، برداریم و درون ظرف قرار دهیم و ظرف هم‌چنان شناور بماند، فشار در کف ظرف آب چگونه تغییر می‌کند؟ (به ترتیب از راست به چپ)

- (۱) کاهش می‌یابد - کاهش می‌یابد
- (۲) افزایش می‌یابد - افزایش می‌یابد
- (۳) ثابت می‌ماند - افزایش می‌یابد
- (۴) ثابت می‌ماند - کاهش می‌یابد

سراسری-تجربی-۹۹

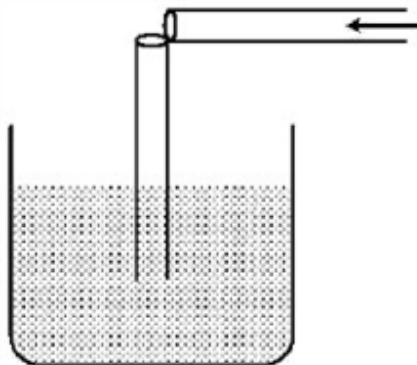
مطابق شکل زیر، در یک استوانه‌ی بلند به سطح مقطع 20 cm^2 تا ارتفاع 10 cm از یک مایع به چگالی 1250 گرم بر لیتر قرار دارد و فشار در ته لوله P_1 است. چند سانتی‌متر مکعب از مایع دیگری به چگالی 800 گرم بر لیتر به مایع داخل لوله اضافه کنیم، تا فشار در ته لوله به $1/2 P_1$ برسد؟



$$(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}, \rho_{\text{جیوه}} = 13.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, P_1 = 75 \text{ cmHg})$$

- (۱) $51/25$
- (۲) $256/25$
- (۳) $512/5$
- (۴) $2562/5$

سراسری-تجربی-۹۹



یک نی پلاستیکی را مطابق شکل زیر از وسط می‌بریم و بدون این‌که دو قسمت آن کاملاً از هم جدا شوند، آن را 90° درجه تا کرده و درون آب قرار می‌دهیم. حال اگر از قسمت افقی آن در جهت نشان داده شده بدمیم، فشار هوا داخل نی قائم، چگونه تغییر می‌کند و سطح آب داخل آن چگونه جابه‌جا می‌شود؟

- (۱) افزایش می‌یابد، پایین می‌رود.
- (۲) کاهش می‌یابد، پایین می‌رود.
- (۳) افزایش می‌یابد، بالا می‌آید.
- (۴) کاهش می‌یابد، بالا می‌آید.

سراسری-ریاضی-۹۹

در یک لوله‌ی استوانه‌ای که مساحت قاعده‌ی آن 5 cm^2 است، 136 گرم جیوه و 136 گرم آب می‌ریزیم. اگر چگالی جیوه و چگالی آب به ترتیب $\frac{13}{6}\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و $1\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ باشد، فشار در ته لوله چند پاسکال است؟

$$\left(P_0 = 76\text{ cmHg}, g = 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$$

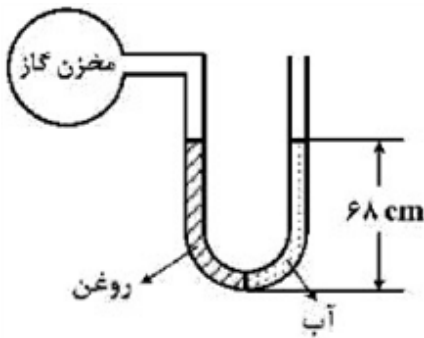
$$108800 \text{ (4)}$$

$$108/8 \text{ (3)}$$

$$54400 \text{ (2)}$$

$$54/4 \text{ (1)}$$

سراسری-ریاضی-۹۹



مطابق شکل زیر، درون لوله‌ی U شکلی که به یک مخزن گاز متصل است، حجم مساوی از آب و روغن قرار دارد. فشار پیمانه‌ای مخزن گاز چند میلی‌متر جیوه است؟ $\left(\rho_{\text{جیوه}} = 13/6\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{آب}} = 1/8\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$

$$\left(\rho_{\text{روغن}} = 0/8 \text{ و } g = 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$$

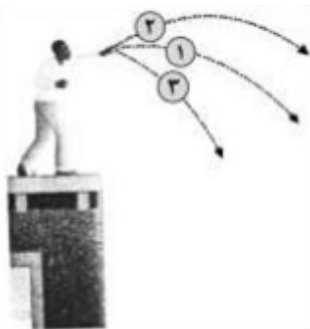
$$5 \text{ (2)}$$

$$\text{صفر (4)}$$

$$1 \text{ (1)}$$

$$10 \text{ (3)}$$

سراسری-ریاضی-۹۹



مطابق شکل زیر، سه توپ مشابه از بالای ساختمانی، از یک نقطه با سرعت یکسان پرتاب می‌شوند. اگر کار نیروی وزن روی سه توپ از لحظه‌ی پرتاب تا رسیدن به زمین W_1 ، W_2 و W_3 باشد، کدام رابطه درست است؟

$$W_1 = W_2 = W_3 \text{ (1)}$$

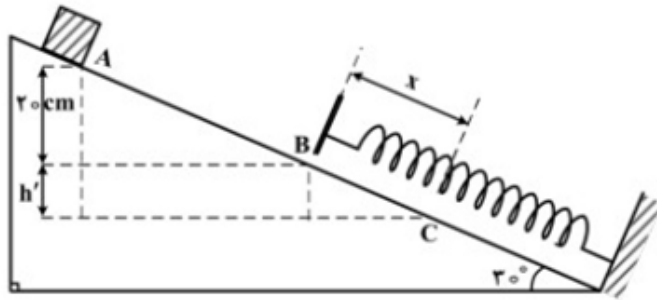
$$W_2 > W_1 > W_3 \text{ (2)}$$

$$W_3 < W_2 < W_1 \text{ (3)}$$

$$W_2 = W_3 > W_1 \text{ (4)}$$

سراسری-ریاضی-۹۸

جسمی به جرم ۲ کیلوگرم روی سطح شیبدار با اصطکاک ناچیز به سمت پایین می‌لغزد و با سرعت $2 \frac{m}{s}$ از نقطه‌ی A عبور کرده و در نقطه‌ی B به فنر برخورد می‌کند. اگر حداکثر فشردگی فنر X و بیشینه‌ی انرژی ذخیره شده در فنر ۱۰ ژول باشد، X چند سانتی‌متر است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$



- (۱) ۱۰
(۲) ۲۰
(۳) ۳۰
(۴) ۴۰

سراسری-ریاضی-۹۸

یک پمپ آب در هر ساعت ۲۵۲ تن آب را تا ارتفاع ۱۲ متر بالا می‌کشد. اگر بازده پمپ ۸۰ درصد باشد، توان پمپ چند کیلووات است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

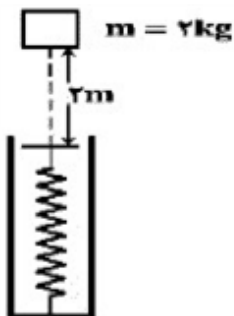
- (۱) ۷/۵ (۲) ۸ (۳) ۸/۴ (۴) ۱۰/۵

سراسری-تجربی-۹۸

نیروی $\vec{F} = (30 \text{ N})\vec{i} + (40 \text{ N})\vec{j}$ به جسمی به جرم ۵ kg وارد می‌شود و آنرا روی سطح افقی به اندازه‌ی $\Delta x = (6 \text{ m})\vec{i}$ جابه‌جا می‌کند. کار نیروی $\vec{F}$ در این جابه‌جایی چند ژول است؟

- (۱) ۱۸۰ (۲) ۲۴۰ (۳) ۳۰۰ (۴) ۴۲۰

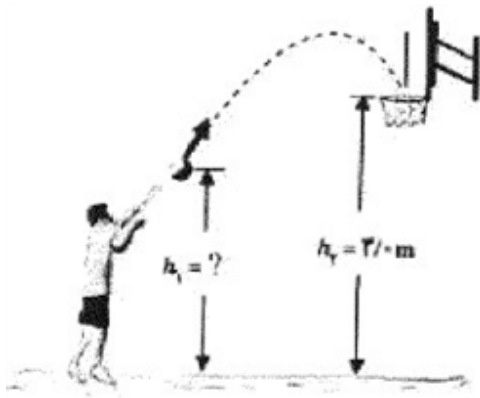
سراسری-تجربی-۹۸



مطابق شکل مقابل، وزنه‌ای به جرم ۲ کیلوگرم را با سرعت اولیه‌ی $2 \frac{m}{s}$ از ۲ متری بالای یک فنر قائم، به سمت فنر پرتاب می‌کنیم. اگر از جرم فنر و مقاومت هوا صرف‌نظر کنیم و بیشینه‌ی انرژی ذخیره شده در فنر ۴۶ J باشد، بیشینه تراکم طول فنر چند سانتی‌متر است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

- (۱) ۱/۳ (۲) ۵ (۳) ۸ (۴) ۱۰

سراسری-تجربی-۹۹



در شکل زیر، ورزشکار توپ را با تندی (سرعت) اولیه‌ی $6 \frac{m}{s}$ پرتاب می‌کند و اندازه‌ی سرعت توپ در لحظه‌ی ورود به سبد $5 \frac{m}{s}$ است. فاصله‌ی نقطه‌ی پرتاب توپ تا سطح زمین (h_1) چند متر است؟ (مقاومت هوا ناچیز و $g = 10 \frac{m}{s^2}$ است.)

- (۲) ۲/۴۶
(۴) ۲/۶۴

- (۱) ۲/۴۵
(۳) ۲/۵۵

سراسری-ریاضی-۹۹

پمپ آبی در هر دقیقه ۳ متر مکعب آب رودخانه‌ای را به نقطه‌ای منتقل می‌کند که ارتفاع آن تا سطح آب رودخانه ۲۴ متر است. اگر توان ورودی پمپ ۲۰ کیلووات باشد، بازده پمپ چند درصد است؟

$$\left(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}, g = 10 \frac{m}{s^2} \right)$$

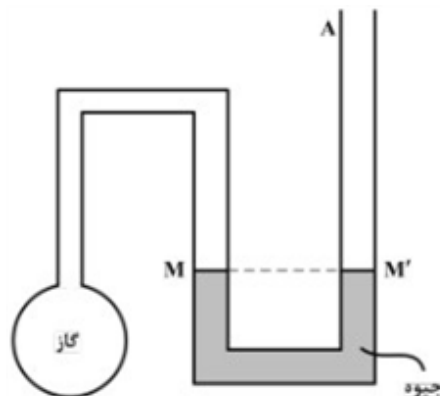
- (۴) ۳۰

- (۳) ۴۰

- (۲) ۶۰

- (۱) ۷۰

سراسری-ریاضی-۹۹



در شکل زیر دمای گاز ۲۷ درجه‌ی سلسیوس و فشار آن ۷۵ سانتی‌متر جیوه است. اگر دمای گاز را ۳۰ درجه سلسیوس افزایش دهیم، چند سانتی‌متر به ارتفاع جیوه در شاخه‌ی A اضافه کنیم تا سطح جیوه در شاخه‌ی سمت چپ، در سطح M باقی بماند؟

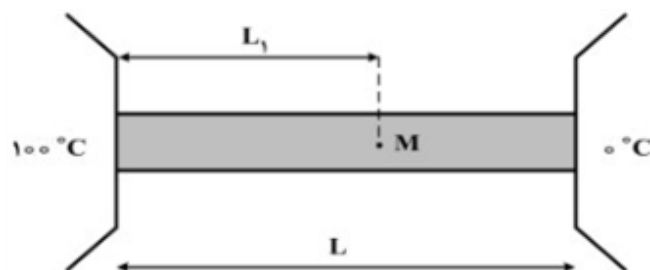
- (۱) ۲۰

- (۲) ۱۵

- (۳) ۷/۵

- (۴) ۵/۵

سراسری-ریاضی-۹۸



یک میله‌ی همگن به طول L بین دو منبع با دماهای $100^\circ C$ و $0^\circ C$ درجه سلسیوس قرار دارد، طول L_1 چه کسری از L باشد تا دما در نقطه‌ی M از میله برابر ۳۰ درجه سلسیوس باشد؟ (از مبادله‌ی گرما بین سطح میله و محیط صرف‌نظر شده است.)

- (۱) ۰/۳

- (۲) ۰/۵

- (۳) ۰/۷

- (۴) ۰/۷۵

سراسری-ریاضی-۹۸

دمای ۱۲۲ درجه‌ی فارنهایت معادل با چند درجه‌ی سلسیوس و چند کلوین است؟

- (۱) ۵۰ و ۳۳۲ (۲) ۵۰ و ۳۲۳ (۳) ۵۹ و ۳۳۲ (۴) ۵۹ و ۳۲۳

سراسری-ریاضی-۹۸

در ظرفی یک قطعه یخ صفر درجه‌ی سلسیوس وجود دارد. اگر ۸۰۰ گرم آب ۲۰ درجه‌ی سلسیوس در ظرف وارد کنیم و فقط بین آب و یخ تبادل گرما صورت گیرد، پس از برقراری تعادل گرمایی، $\frac{1}{3}$ جرم قطعه یخ در ظرف باقی می‌ماند، جرم اولیه‌ی قطعه یخ چند گرم بوده است؟ ($L_f = 336000 \frac{J}{kg}$ و $C_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg \cdot K}$)

- (۱) ۲۰۰ (۲) $\frac{800}{3}$ (۳) ۳۰۰ (۴) ۶۰۰

سراسری-تجربی-۹۸

به دو جسم هم‌حجم A و B گرمای مساوی داده‌ایم. اگر گرمای ویژه‌ی A دو برابر گرمای ویژه‌ی B و هم‌چنین چگالی A دو برابر چگالی B باشد، تغییر دمای جسم A چند برابر تغییر دمای جسم B است؟

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

سراسری-تجربی-۹۸

ضریب انبساط طولی آلومینیم $23 \times 10^{-5} K^{-1}$ است و روی یک ورقه‌ی تخت آلومینیمی، حفره‌ی دایره‌ای شکل ایجاد کرده‌ایم که مساحت آن در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس 50 cm^2 است. اگر دمای ورقه را به آرامی به ۸۰ درجه‌ی سلسیوس برسانیم، مساحت حفره چند سانتی‌متر مربع می‌شود؟

- (۱) $49/816$ (۲) $49/908$ (۳) $50/092$ (۴) $50/184$

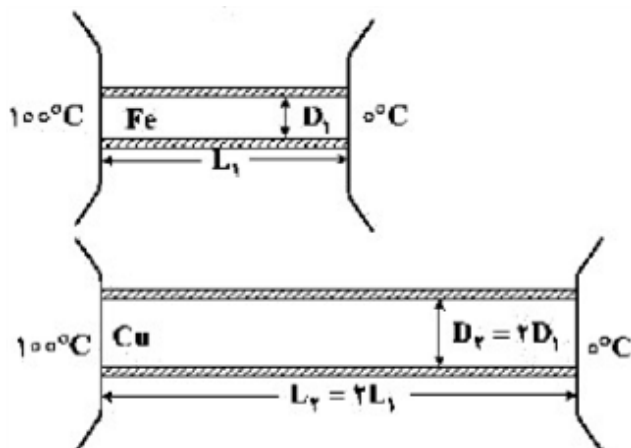
سراسری-تجربی-۹۸

در شکل مقابل، رسانندگی گرمایی میله‌های استوانه‌ای

آهنی و مسی به ترتیب $80 \frac{W}{m \cdot K}$ و $400 \frac{W}{m \cdot K}$ است. در یک بازه‌ی زمانی معین، گرمایی که از میله‌ی مسی می‌گذرد، چند برابر گرمایی است که از میله‌ی آهنی می‌گذرد؟ (میله‌ها عایق‌بندی شده است.)

- (۱) $\frac{1}{4}$ (۲) $\frac{1}{8}$ (۳) ۸ (۴) ۱۰

سراسری-تجربی-۹۹



به 500 g یخ 20°C - مقداری گرما با آهنگ $\frac{10}{5}\frac{\text{kJ}}{\text{min}}$ در مدت 20 دقیقه می‌دهیم. دمای نهایی آب حاصل، چند

درجه‌ی سلسیوس است؟ $\left(c_{\text{آب}} = 2 c_{\text{یخ}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}, L_F = 336000 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \right)$

(۱) صفر (۲) ۵ (۳) ۱۰ (۴) ۱۵

سراسری-تجربی-۹۹

به دو کره‌ی فلزی توپر A و B که جرم مساوی دارند و حجم کره‌ی B ، ۴ برابر حجم کره‌ی A است، گرمای مساوی می‌دهیم. اگر گرمای ویژه‌ی A نصف گرمای ویژه‌ی B و ضریب انبساط خطی A نصف ضریب انبساط خطی B باشد، تغییر حجم کره‌ی A چند برابر تغییر حجم کره‌ی B است؟

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

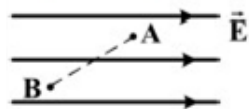
سراسری-ریاضی-۹۹

چند گرم آب 50 درجه‌ی سلسیوس را روی 450 گرم یخ صفر درجه‌ی سلسیوس بریزیم تا پس از برقراری تعادل گرمایی، 520 گرم آب صفر درجه‌ی سلسیوس در ظرف ایجاد شود؟ (اتلاف گرما ناچیز است و $L_F = 336000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$ و $C_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$)

(۱) ۷۰ (۲) ۲۶۰ (۳) ۳۰۰ (۴) ۳۲۰

سراسری-ریاضی-۹۹

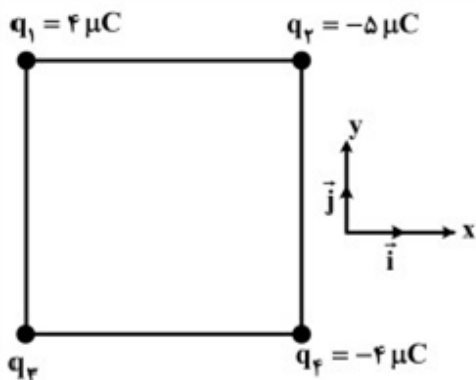
در شکل زیر، بار الکتریکی $q = -50\mu\text{C}$ از نقطه‌ی A به پتانسیل الکتریکی 120 ولت به نقطه‌ی B می‌رود و انرژی پتانسیل الکتریکی آن 5mJ تغییر می‌کند. پتانسیل الکتریکی نقطه‌ی B چند ولت است؟



(۱) ۲۰ (۲) ۱۱۰ (۳) ۱۳۰ (۴) ۲۲۰

سراسری-ریاضی-۹۸

چهار ذره‌ی باردار مطابق شکل زیر در رأس‌های یک مربع به ضلع 20 cm قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر q_2 در SI به صورت $\vec{F} = -9\vec{i}$ باشد، q_3 چند میکروکولن است؟



$\left(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \right)$

(۱) $-8\sqrt{2}$ (۲) -۴ (۳) ۴ (۴) $8\sqrt{2}$

سراسری-ریاضی-۹۸

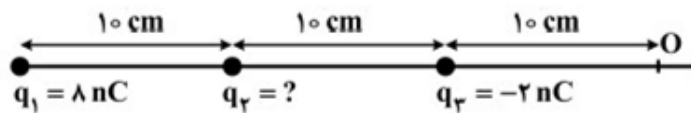
اگر اندازه‌ی بارهای هریک از دو بار الکتریکی نقطه‌ای را ۳ برابر کنیم و فاصله‌ی بین آن‌ها را نیز ۳ برابر کنیم، نیروی الکتریکی بین آن‌ها چند برابر می‌شود؟

- (۱) $\frac{1}{3}$ (۲) ۱ (۳) ۳ (۴) ۹

سراسری-ریاضی-۹۸

سه بار نقطه‌ای مطابق شکل زیر ثابت شده‌اند. میدان الکتریکی برآیند حاصل از سه بار در نقطه‌ی O برابر $\frac{N}{C}$ است.

بار q_3 چند نانوکولن می‌تواند باشد؟ $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \right)$



- (۱) +۴
(۲) +۲
(۳) -۲
(۴) -۴

سراسری-ریاضی-۹۸

خازنی به یک باتری که ولتاژ آن قابل تنظیم است، متصل است. اگر ولتاژ دو سر خازن از ۲۰ V به ۱۵ V برسد، انرژی ذخیره شده در آن چند برابر می‌شود؟

- (۱) $\frac{3}{4}$ (۲) $\frac{2}{3}$ (۳) $\frac{9}{16}$ (۴) $\frac{3}{16}$

سراسری-ریاضی-۹۸

دو خازن به ظرفیت‌های C_1 و $C_2 = 3C_1$ به طور متوالی به یک مولد متصل‌اند. در این مدار:

- (۱) بار خازن C_1 ، ۳ برابر بار خازن C_2 است.
(۲) انرژی ذخیره شده در هر دو خازن یکسان است.
(۳) اختلاف پتانسیل دو سر C_1 ، ۳ برابر اختلاف پتانسیل دو سر C_2 است.
(۴) انرژی ذخیره شده در C_2 ، ۳ برابر انرژی ذخیره شده در خازن C_1 است.

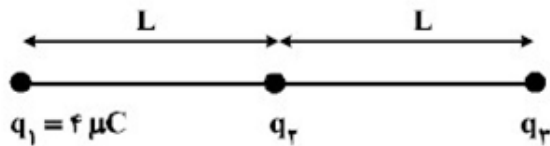
سراسری-ریاضی-۹۸

در یک میدان الکتریکی یک‌نواخت، به بار الکتریکی $q = 2 \mu C$ نیروی الکتریکی $\vec{F} = 10/8 N \vec{i} - 14/4 N \vec{j}$ وارد می‌شود. بزرگی میدان الکتریکی چند نیوتون بر کولن است؟

- (۱) 36×10^6 (۲) 18×10^6 (۳) 9×10^6 (۴) $4/5 \times 10^6$

سراسری-تجربی-۹۸

در شکل زیر، سه بار نقطه‌ای قرار دارند. برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 هم‌اندازه‌ی نیروی الکتریکی است که بار q_1 بر q_3 وارد می‌کند. q_2 چند میکروکولن است؟



- (۱) ۸
(۲) ۲
(۳) -۲
(۴) -۸

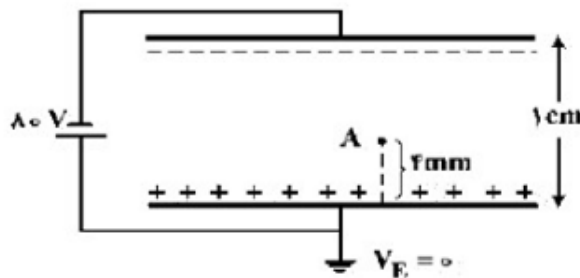
سراسری-تجربی-۹۸

بار خازنی به ظرفیت $5 \mu F$ ، ۲۵ درصد افزایش می‌یابد و در اثر آن، به انرژی ذخیره شده در خازن افزوده می‌شود. ولتاژ اولیه‌ی دو سر خازن چند ولت بوده است؟

- (۱) ۸ (۲) $12/5$ (۳) ۲۰ (۴) ۲۵

سراسری-تجربی-۹۸

دو صفحه رسانای موازی با ابعاد بزرگ را مطابق شکل زیر به یک باتری وصل کرده‌ایم، پتانسیل نقطه‌ی A چند ولت است؟



- (۱) -۴۸
(۲) -۳۲
(۳) +۳۲
(۴) +۴۸

سراسری-تجربی-۹۹

در شکل زیر، میدان الکتریکی حاصل از بار q_1 در محل بار q_2 ، $\vec{E}_1$ است و میدان الکتریکی حاصل از بار q_2 در محل بار q_1 ، $\vec{E}_2$ است. کدام رابطه بین $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ برقرار است؟



- (۱) $\vec{E}_2 = \vec{E}_1$ (۲) $\vec{E}_2 = 4\vec{E}_1$ (۳) $\vec{E}_2 = -\vec{E}_1$ (۴) $\vec{E}_2 = -4\vec{E}_1$

سراسری-تجربی-۹۹

یک خازن تخت به یک باتری بسته شده است. پس از مدتی، در حالی که خازن هم‌چنان به باتری متصل است، فاصله‌ی بین صفحه‌های خازن را دو برابر می‌کنیم. کدام موارد زیر درست است؟
(الف) میدان الکتریکی میان صفحه‌ها نصف می‌شود. (ب) اختلاف پتانسیل میان صفحه‌ها نصف می‌شود.
(پ) ظرفیت خازن دو برابر می‌شود. (ت) بار روی صفحه‌ها نصف می‌شود.
(۱) الف و ب (۲) الف و ت (۳) ب و ت (۴) پ و ت

سراسری-تجربی-۹۹

یک ولت‌سنج به مقاومت $60 k\Omega$ را به دو سر یک باتری با نیروی محرکه‌ی ۶ ولت و مقاومت درونی 3Ω می‌بندیم. مرتبه‌ی بزرگی تعداد الکترون‌هایی که در هر دقیقه از این ولت‌سنج می‌گذرند، چه قدر است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} C$)

- (۱) 10^{16} (۲) 10^{17} (۳) 10^{18} (۴) 10^{19}

سراسری-تجربی-۹۹

اگر اندازه‌ی میدان الکتریکی حاصل از یک بار الکتریکی نقطه‌ای در 30 سانتی‌متری آن، $\frac{4}{C} \times 10^4 \text{ N}$ کم‌تر از اندازه‌ی میدان الکتریکی در 10 سانتی‌متری آن باشد، اندازه‌ی میدان الکتریکی در فاصله‌ی یک متری آن ذره‌ی باردار چند نیوتون بر کولن است؟

- (۱) ۹۰ (۲) ۱۲۰ (۳) ۱۸۰ (۴) ۲۴۰

سراسری-ریاضی-۹۹

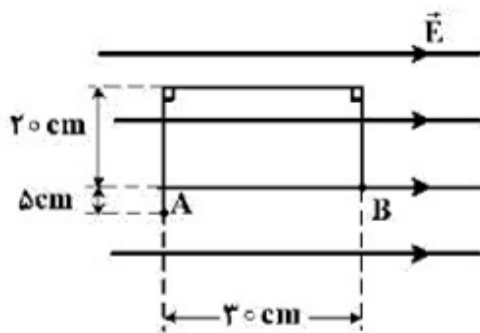
در شکل زیر، برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر هریک از بارهای الکتریکی صفر است. نسبت‌های $\frac{x}{r}$ و $\frac{q_3}{q_2}$ به ترتیب از



راست به چپ کدام‌اند؟

- (۱) $9, \frac{3}{4}$ (۲) $-9, \frac{3}{4}$ (۳) $9, 2$ (۴) $-9, 2$

سراسری-ریاضی-۹۹



در شکل زیر، در میدان الکتریکی یک‌نواخت $E = 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ ، بار نقطه‌ای $q = -5 \mu\text{C}$ از طریق مسیر نشان داده شده از نقطه‌ی A به نقطه‌ی B

منتقل شده است. در این انتقال، انرژی پتانسیل الکتریکی این ذره‌ی باردار چند ژول تغییر می‌کند؟

- (۱) $+0/15$ (۲) $-0/15$ (۳) $+0/10$ (۴) $-0/10$

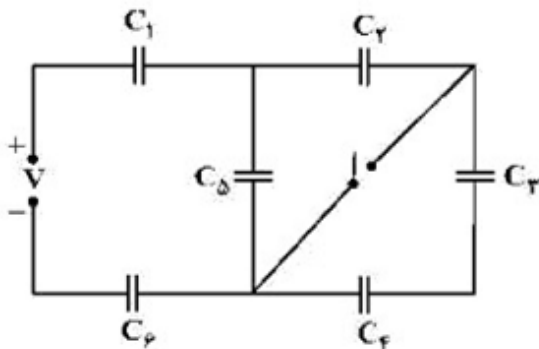
سراسری-ریاضی-۹۹

ظرفیت خازنی $12 \mu\text{F}$ و اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه‌ی آن V_1 است. اگر $6 \mu\text{C}$ بار الکتریکی را از صفحه‌ی منفی آن به صفحه‌ی مثبت انتقال دهیم، انرژی ذخیره شده در آن $28/5 \mu\text{J}$ کاهش می‌یابد. V_1 چند ولت است؟

- (۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۱۵ (۴) ۲۰

سراسری-ریاضی-۹۹

در مدار زیر، همه‌ی خازن‌ها مشابه‌اند و ابتدا کلید باز است. با بستن کلید، بار خازن C_5 چند برابر می‌شود؟



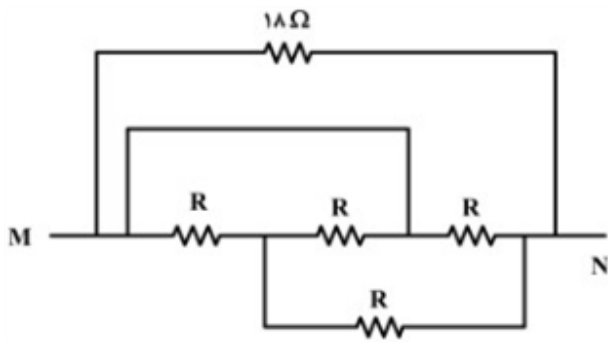
- (۱) $\frac{11}{12}$ (۲) $\frac{11}{10}$ (۳) $\frac{2}{5}$ (۴) $\frac{3}{10}$

سراسری-ریاضی-۹۹

در مدار زیر، مقاومت بین دو نقطه‌ی M و N برابر $\frac{R}{2}$

است. R چند اهم است؟

- (۱) ۱۸
(۲) ۱۲
(۳) ۶
(۴) ۳

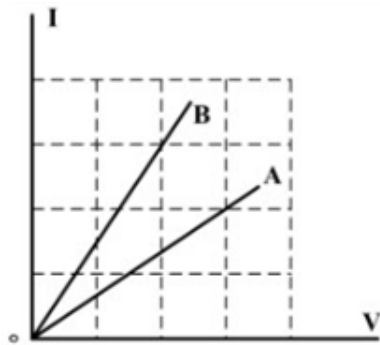


سراسری-ریاضی-۹۸

شکل زیر، رابطه‌ی بین جریان عبوری از مقاومت‌های A و B و اختلاف پتانسیل دو سر آن مقاومت‌ها را نشان می‌دهد. مقاومت B چند برابر مقاومت A

است؟

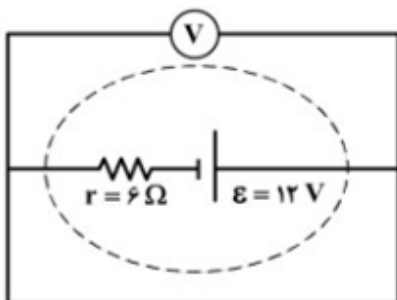
- (۱) $\frac{4}{9}$
(۲) $\frac{2}{3}$
(۳) $\frac{3}{2}$
(۴) $\frac{9}{4}$



سراسری-ریاضی-۹۸

در مدار زیر، ولت‌سنج چند ولت را نشان می‌دهد؟

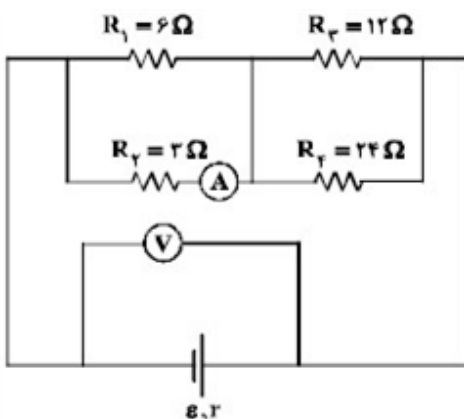
- (۱) صفر
(۲) ۲
(۳) ۶
(۴) ۱۲



سراسری-ریاضی-۹۸

در مدار زیر، اگر به جای مقاومت ۳ اهمی، مقاومت ۶ اهمی قرار دهیم، اعدادی که آمپرسنج و ولت‌سنج نشان می‌دهند، به ترتیب چه تغییری می‌کنند؟

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

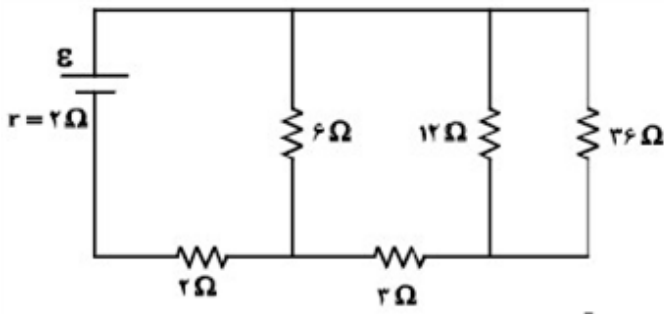


سراسری-تجربی-۹۸

۵۳

در مدار زیر، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومتی که بیشترین توان در آن تلف می‌شود، ۱۲ ولت است. $\mathcal{E}$ چند ولت است؟

- (۱) ۱۲
(۲) ۱۸
(۳) ۲۰
(۴) ۲۴



سراسری-تجربی-۹۸

۵۴

یک مقاومت ۲۵ اهمی را به یک باتری می‌بندیم، جریان $2A$ از آن عبور می‌کند. اگر یک مقاومت ۱۰۰ اهمی را با مقاومت ۲۵ اهمی موازی ببندیم، جریانی که در این حالت از مقاومت ۲۵ اهمی عبور می‌کند، $1/92A$ می‌شود. توان خروجی باتری در مدار دوم چند وات بیش‌تر از توان خروجی باتری در مدار اول است؟

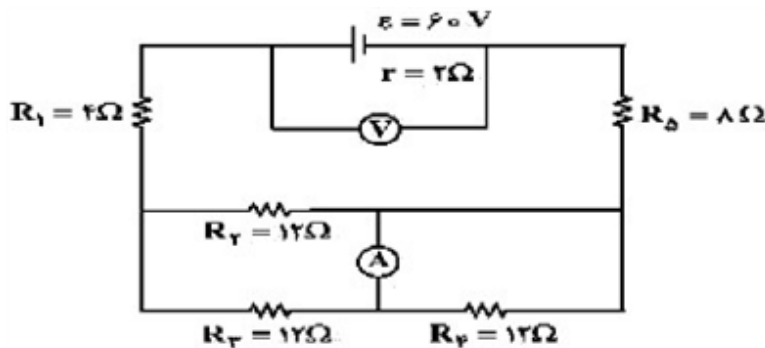
- (۱) ۲
(۲) $4/8$
(۳) $15/2$
(۴) ۲۴

سراسری-تجربی-۹۹

۵۵

در مدار مقابل، ولت‌سنج آرمانی و آمپرسنج آرمانی چه اعدادی را نشان می‌دهند؟

- (۱) $1/5A$, $54V$
(۲) $1/5A$, $55V$
(۳) $3A$, $54V$
(۴) $3A$, $55V$

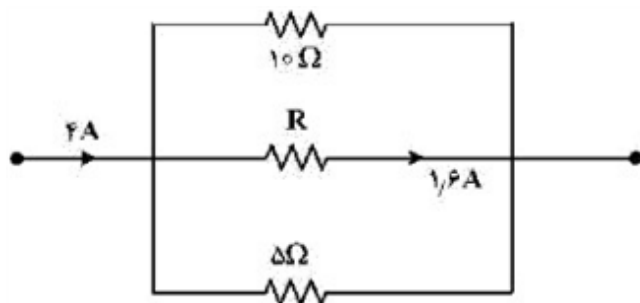


سراسری-تجربی-۹۹

۵۶

شکل زیر، قسمتی از یک مدار الکتریکی است. انرژی که در مدت ۲۵ دقیقه در مقاومت R مصرف می‌شود، چند کیلوژول است؟

- (۱) $4/8$
(۲) $9/6$
(۳) $19/2$
(۴) $27/4$

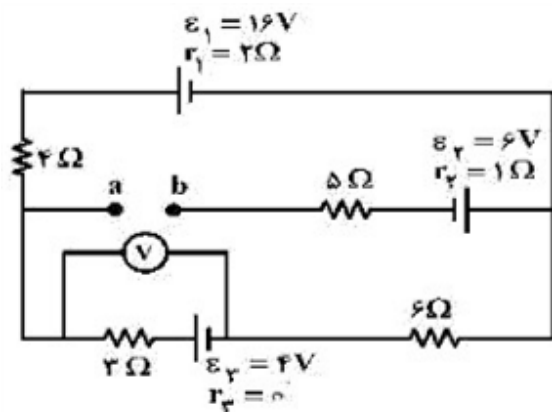


سراسری-ریاضی-۹۹

۵۷

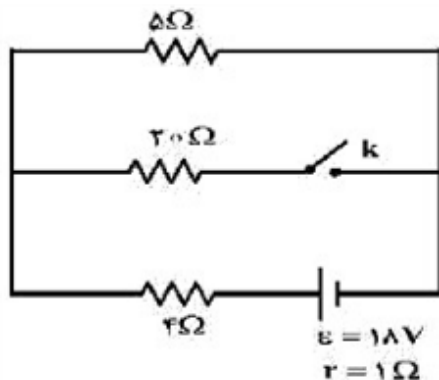
در مدار روبه‌رو، ولت‌سنج آرمانی چند ولت را نشان می‌دهد؟

- (۱) $0/6$
(۲) $2/4$
(۳) $5/2$
(۴) $6/4$



سراسری-ریاضی-۹۹

در مدار زیر، با بستن کلید، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۵ اهمی چگونه تغییر می‌کند؟



- (۱) ۸ ولت کاهش می‌یابد.
- (۲) ۸ ولت افزایش می‌یابد.
- (۳) یک ولت کاهش می‌یابد.
- (۴) یک ولت افزایش می‌یابد.

سراسری-ریاضی-۹۹

مقاومت الکتریکی سیمی 6Ω است. $\frac{3}{4}$ سیم را بریده و کنار می‌گذاریم و $\frac{1}{4}$ باقی‌مانده را از دستگاهی عبور می‌دهیم تا آن را یک‌نواخت نازک کرده و طولش را به طول سیم اولیه برساند. با ثابت ماندن دما، مقاومت سیم جدید چند اهم می‌شود؟

- (۱) ۹
- (۲) ۱۲
- (۳) ۱۸
- (۴) ۲۴

سراسری-ریاضی-۹۹

"LDR" مقاومت الکتریکی است که:

- (۱) انرژی نورانی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند.
- (۲) با افزایش شدت نور تابیده به آن، مقاومت الکتریکی آن کاهش می‌یابد.
- (۳) با افزایش شدت نور تابیده به آن، مقاومت الکتریکی آن افزایش می‌یابد.
- (۴) جریان الکتریکی را از یک سو عبور می‌دهد و از سوی دیگر عبور نمی‌دهد.

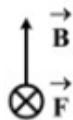
سراسری-ریاضی-۹۹

پیچ‌های مسطحی شامل ۵۰ حلقه است و مساحت سطح هر حلقه‌ی آن $64\pi\text{cm}^2$ است. اگر جریان ۸ آمپر از آن بگذرد، اندازه‌ی میدان مغناطیسی در مرکز پیچ‌ها چند تسلا است؟ $\left(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}}\right)$

- (۱) 10^{-3}
- (۲) $10^{-3}\pi$
- (۳) $1/6 \times 10^{-3}$
- (۴) $2 \times 10^{-3}\pi$

سراسری-ریاضی-۹۸

الکترونی با سرعت $\vec{V}$ در یک میدان مغناطیسی یک‌نواخت، عمود بر میدان در حرکت است. اگر شکل زیر



نشان‌دهنده‌ی جهت میدان $(\vec{B})$ و جهت نیروی وارد بر الکترون $(\vec{F})$ باشد، جهت $\vec{V}$ کدام است؟

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

سراسری-ریاضی-۹۸

معادله‌ی شار مغناطیسی عبوری از یک پیچه که شامل ۶۰ حلقه است، در SI به صورت $\phi = 4 \times 10^{-3} \cos 100\pi t$ است.

اندازه‌ی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط در پیچه در بازه‌ی زمانی $t_1 = \frac{1}{200}$ S تا $t_2 = \frac{1}{100}$ S چند ولت است؟

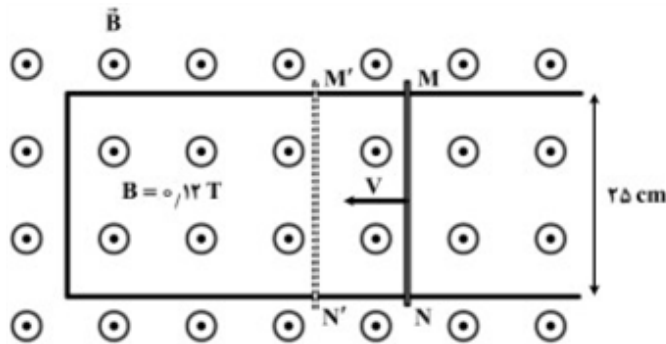
۴۸ (۴)

۲۴ (۳)

۴/۸ (۲)

۲/۴ (۱)

سراسری-ریاضی-۹۸



میله‌ی فلزی MN را روی رسانای U شکل با سرعت ثابت V در مدت Δt از وضع MN به وضع $M'N'$ در می‌آوریم. اگر نیروی محرکه القاء شده ۰/۱۵ ولت باشد، سرعت حرکت میله چند متر بر ثانیه و جهت جریان القا شده در میله، کدام است؟

(۱) ۵ و از N به طرف M

(۲) ۵ و از M به طرف N

(۳) ۷/۵ و از N به طرف M

(۴) ۷/۵ و از M به طرف N

سراسری-ریاضی-۹۸

بار الکتریکی q با سرعت $\vec{V}$ وارد یک میدان مغناطیسی یک‌نواخت که اندازه آن B است می‌شود و از طرف میدان

نیروی $\vec{F}$ بر آن وارد می‌شود، کدام یک از موارد زیر درباره‌ی بردارهای $\vec{F}$ ، $\vec{V}$ و $\vec{B}$ ، صحیح است؟

(۱) $\vec{V}$ همواره بر دو بردار $\vec{B}$ و $\vec{F}$ عمود است.

(۲) $\vec{B}$ همواره بر دو بردار $\vec{V}$ و $\vec{F}$ عمود است.

(۳) $\vec{F}$ همواره بر دو بردار $\vec{V}$ و $\vec{B}$ عمود است.

(۴) $\vec{F}$ ، $\vec{V}$ و $\vec{B}$ همواره دو به دو بر یک‌دیگر عمودند.

سراسری-تجربی-۹۸

سیم‌لوله‌ای به طول ۶۰ سانتی‌متر، دارای ۲۰۰ حلقه است و از آن جریان ۵A عبور می‌کند. میدان مغناطیسی درون

سیم‌لوله چند تسلا است؟ $(\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A})$

$1/2 \times 10^{-3}$ (۴)

$1/2 \times 10^{-1}$ (۳)

2×10^{-3} (۲)

2×10^{-1} (۱)

سراسری-تجربی-۹۸

سطح حلقه‌های پیچه‌ای که دارای ۱۰۰۰ حلقه است، عمود بر میدان مغناطیسی یک‌نواختی که اندازه‌ی آن $0.04 T$ است، قرار دارد. میدان مغناطیسی در مدت $0.01 S$ تغییر می‌کند و به $0.04 T$ در خلاف جهت اولیه می‌رسد. اگر

مساحت هر حلقه‌ی پیچه 50 cm^2 باشد، بزرگی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط در پیچه، چند ولت است؟

۴۰ (۴)

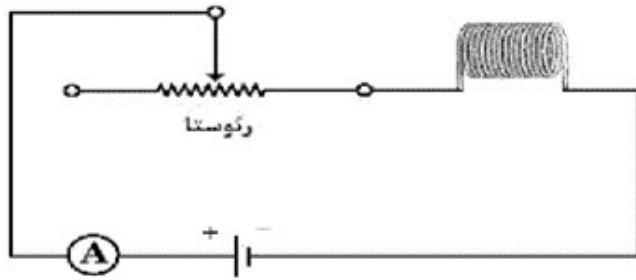
۴ (۳)

۰/۴ (۲)

صفر (۱)

سراسری-تجربی-۹۸

در شکل زیر، ضریب القاوری (خودالقایی) سیم‌لوله $0.05H$ است و انرژی ذخیره شده در آن $0.4J$ است. اگر سیم‌لوله دارای ۱۰۰ حلقه و طولش $8cm$ باشد، میدان مغناطیسی داخل آن چند گاوس است؟



$$\left(\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A} \right)$$

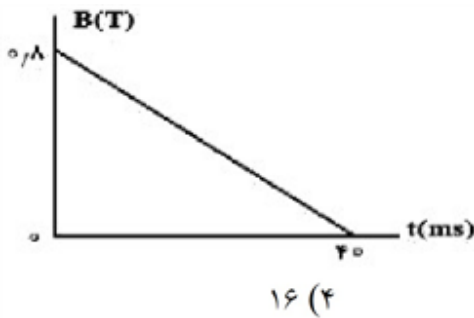
۶۰ (۱)

۹۰ (۲)

۱۲۰ (۳)

۱۸۰ (۴)

سراسری-تجربی-۹۹



پیچه‌ای دارای ۵۰۰ حلقه و مساحت سطح هر حلقه‌ی آن $40 cm^2$ است و طوری در یک میدان مغناطیسی قرار گرفته است که خط‌های میدان عمود بر سطح حلقه‌های پیچه‌اند. اگر نمودار تغییرات میدان بر حسب زمان به صورت شکل زیر باشد، نیروی محرکه القایی متوسط در پیچه در بازه‌ی زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 30 ms$ چند ولت است؟

۱۶ (۴)

۳۰ (۳)

۴۰ (۲)

۱۲۰ (۱)

سراسری-تجربی-۹۹

مواد پارامغناطیسی در حضور میدان‌های مغناطیسی قوی چه خاصیت مغناطیسی پیدا می‌کنند؟
(۱) قوی و موقت (۲) قوی و دائمی (۳) ضعیف و موقت (۴) ضعیف و دائمی

سراسری-ریاضی-۹۹

حلقه‌ای به مساحت $200 cm^2$ درون میدان مغناطیسی یک‌نواختی به بزرگی $B = 0.004 T$ قرار دارد و خطوط میدان با سطح حلقه زاویه‌ی 60° درجه می‌سازند. شار مغناطیسی که از حلقه می‌گذرد، چند وبر است؟

$$4\sqrt{3} \times 10^{-5} \quad (۴)$$

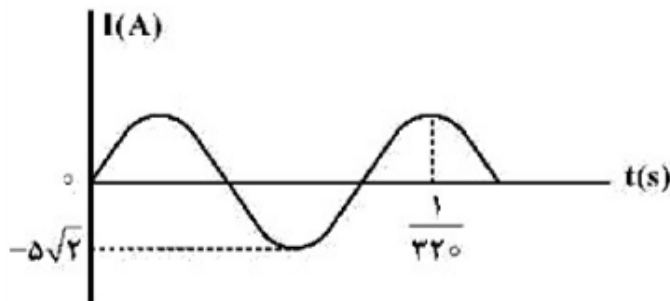
$$4\sqrt{3} \times 10^{-3} \quad (۳)$$

$$4 \times 10^{-5} \quad (۲)$$

$$2 \times 10^{-3} \quad (۱)$$

سراسری-ریاضی-۹۹

نمودار تغییرات یک جریان متناوب سینوسی به صورت شکل زیر است، اندازه جریان در لحظه‌ی $\frac{1}{320}$ ثانیه چند آمپر است؟



است؟

۲/۵ (۱)

 $2/5\sqrt{2}$ (۲)

۵ (۳)

 $5\sqrt{2}$ (۴)

سراسری-ریاضی-۹۹

متحرکی بدون سرعت اولیه در مبدأ زمان از مبدأ مکان روی محور X با شتاب ثابت به حرکت در آمده و در لحظه‌ی $t = ۵s$ به مکان $X = -۱۲۲/۵m$ می‌رسد. بزرگی سرعت متحرک در این لحظه به چند متر بر ثانیه می‌رسد؟

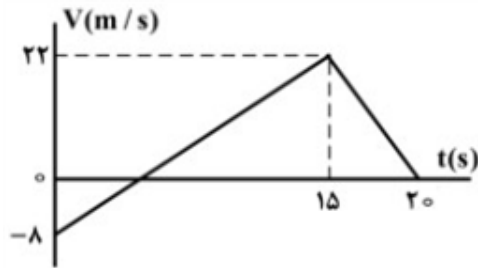
۴۹/۰ (۴)

۴۵/۰ (۳)

۳۲/۴ (۲)

۱۹/۶ (۱)

سراسری-ریاضی-۹۸



نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر مسیری مستقیم حرکت می‌کند، به صورت شکل زیر است. مسافت پیموده شده توسط این متحرک در بازه‌ی زمانی $۰s$ تا $۲۰s$ ، چند متر است؟

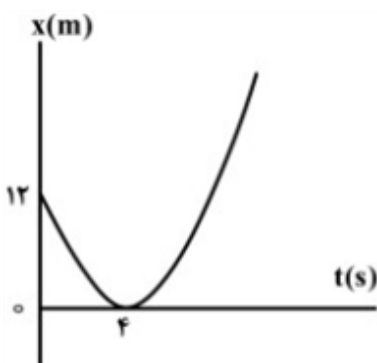
۱۶۰ (۱)

۱۷۶ (۲)

۱۸۰ (۳)

۱۹۲ (۴)

سراسری-ریاضی-۹۸



مطابق شکل زیر، نمودار مکان - زمان متحرکی به صورت سهمی است. سرعت متحرک در لحظه‌ی $t = ۸s$ چند متر بر ثانیه است؟

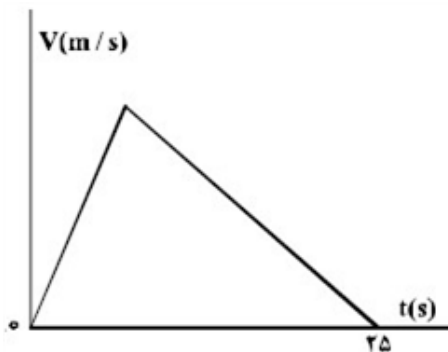
۳ (۱)

۴ (۲)

۶ (۳)

۱۲ (۴)

سراسری-ریاضی-۹۸



نمودار سرعت - زمان متحرکی که در مسیری مستقیم در حرکت است، به صورت شکل زیر است. اگر سرعت متوسط متحرک در این ۲۵ ثانیه برابر $۱۰ \frac{m}{s}$ باشد، بیشینه‌ی سرعت متحرک در ضمن حرکت، چند متر بر ثانیه است؟

۲۰ (۱)

۲۵ (۲)

۴۰ (۳)

۵۰ (۴)

سراسری-تجربی-۹۸

متحرکی روی محور X حرکت می‌کند و در مبدأ زمان از مکان $X_۱ = -۴۰m$ می‌گذرد و در لحظه‌ی $t_۱ = ۶s$ به مکان $X_۲ = ۱۰۰m$ می‌رسد و در نهایت در لحظه‌ی $t_۲ = ۱۰s$ از مکان $X_۲ = ۲۰m$ می‌گذرد. سرعت متوسط این متحرک در SI در این ۱۰ ثانیه، کدام است؟

۲ (۴)

۶ (۳)

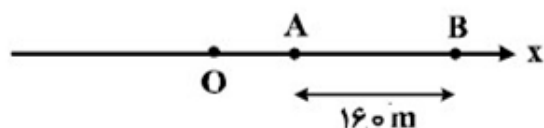
۱۴ (۲)

۲۲ (۱)

سراسری-تجربی-۹۸

مطابق شکل زیر، متحرکی با شتاب ثابت $\frac{2}{3} \frac{m}{s}$ روی محور X حرکت می‌کند. اگر فاصله‌ی بین دو نقطه‌ی A و B را

در مدت ۸ ثانیه طی کند و در نقطه‌ی O سرعتش صفر باشد، فاصله‌ی OA چند متر است؟



۱۸ (۱)

۳۶ (۲)

۴۵ (۳)

۷۲ (۴)

سراسری-تجربی-۹۸

معادله‌ی بردار مکان متحرکی در SI به صورت $\vec{r} = 6t^2 \vec{i} + 8t^2 \vec{j}$ است. در لحظه‌ای که فاصله‌ی این متحرک از مبدأ مکان ۱۰ متر است، بزرگی سرعت آن چند متر بر ثانیه است؟

۲۸ (۴)

۲۰ (۳)

۱۲ (۲)

۱۰ (۱)

سراسری-تجربی-۹۸

دو متحرک روی محور X از حال سکون با شتاب‌های a و $\frac{9}{16}a$ هم‌زمان از یک نقطه به سوی مقصدی معین به حرکت درمی‌آیند و با فاصله‌ی زمانی ۲ ثانیه به مقصد می‌رسند. زمان حرکت جسمی که زودتر به مقصد می‌رسد، چند ثانیه است؟

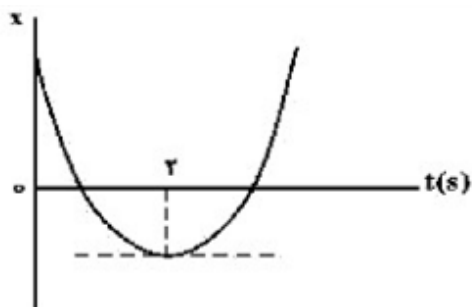
۱۰ (۴)

۸ (۳)

۶ (۲)

۴ (۱)

سراسری-تجربی-۹۹



نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر سرعت متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی $t_1 = 1s$

تا $t_2 = 6s$ برابر $\frac{3}{4} \frac{m}{s}$ باشد، مسافتی که متحرک در این بازه‌ی زمانی

طی می‌کند، چند متر است؟

۱۵ (۲)

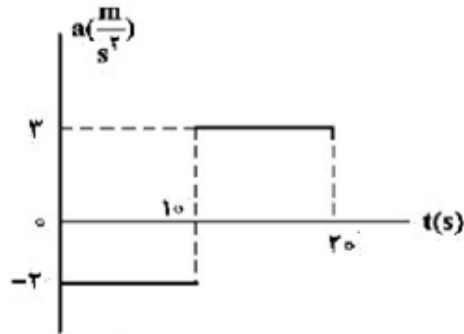
۱۳ (۱)

۱۹ (۴)

۱۷ (۳)

سراسری-تجربی-۹۹

نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند و در لحظه‌ی $t = 0$ با سرعت اولیه‌ی $\vec{v}_0 = \left(10 \frac{m}{s}\right) \vec{i}$ برای اولین بار از مبدأ مکان عبور می‌کند، مطابق شکل زیر است. در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه،



متحرک برای سومین بار از مبدأ عبور می‌کند؟

۱۰ (۱)

$\frac{40}{3}$ (۲)

۱۵ (۳)

$\frac{50}{3}$ (۴)

سراسری-تجربی-۹۹

متحرکی با شتاب ثابت $\vec{a} = -4 \vec{i}$ روی محور x حرکت می‌کند. اگر جابه‌جایی متحرک در ثانیه سوم حرکت برابر صفر باشد. مسافت طی شده توسط متحرک در بازه‌ی $t_1 = 2s$ تا $t_2 = 4s$ ، چند متر است؟

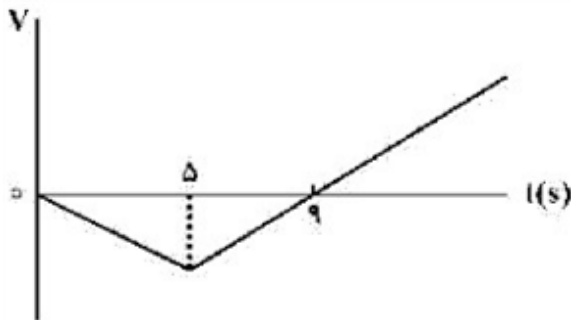
۱۰ (۴)

۵ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

سراسری-ریاضی-۹۹



نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر متحرک در لحظه‌ی $t = 0$ در مکان $x = 0$ باشد، پس از چند ثانیه دوباره از این نقطه عبور می‌کند؟

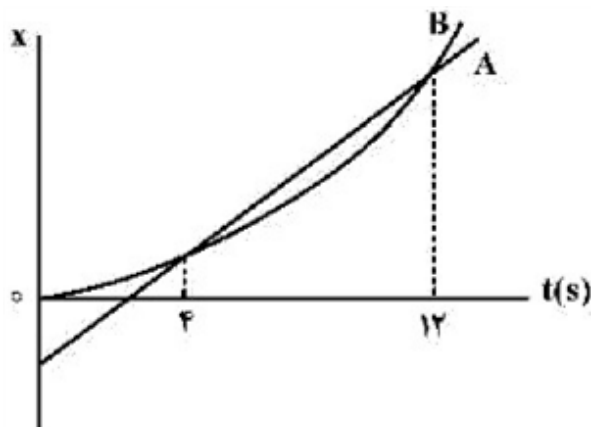
۱۵ (۱)

۱۶ (۲)

۱۸ (۳)

۲۰ (۴)

سراسری-ریاضی-۹۹



نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B مطابق شکل زیر است. بزرگی سرعت متحرک B در چه لحظه‌ای برابر بزرگی سرعت متحرک A است؟ (نمودار B قسمتی از یک سهمی است.)

۱۰ (۱)

۸ (۲)

۶ (۳)

۵ (۴)

سراسری-ریاضی-۹۹

متحرکی در یک مسیر مستقیم از حال سکون با شتاب ثابت $\frac{3}{4} \frac{m}{s}$ شروع به حرکت می‌کند و پس از مدتی حرکتش با

شتاب ثابت $\frac{1}{2} \frac{m}{s}$ کند می‌شود و در نهایت می‌ایستد، اگر مسافت طی شده در کل مسیر ۶۰۰ متر باشد، مسافت طی

شده در ۳۰ ثانیه اول حرکت، چند متر است؟

- (۱) ۴۰۰ (۲) ۴۵۰ (۳) ۵۰۰ (۴) ۵۵۰

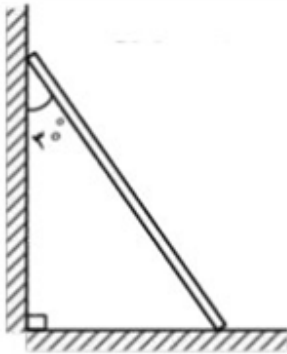
سراسری-ریاضی-۹۹

راننده‌ی خودرویی به جرم ۲ تن که با سرعت $36 \frac{km}{h}$ در یک مسیر مستقیم و افقی در حرکت است، با دیدن مانعی

ترمز می‌کند. در اثر ترمز، خودرو با طی مسافت ۴ متر می‌ایستد. نیروی اصطکاک وارد شده بر خودرو چند نیوتون است؟

- (۱) ۷۵۰۰ (۲) ۱۲۵۰۰ (۳) ۱۵۰۰۰ (۴) ۲۵۰۰۰

سراسری-ریاضی-۹۸



نردبانی همگن به جرم 40 kg مطابق شکل زیر، روی دیوار قائمی با اصطکاک ناچیز قرار دارد. اگر نیرویی که دیوار قائم به نردبان وارد می‌کند، 300 N باشد، نیروی که سطح افقی

به نردبان وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$

- (۱) ۴۰۰ (۲) ۵۰۰ (۳) ۶۰۰ (۴) $250\sqrt{3}$

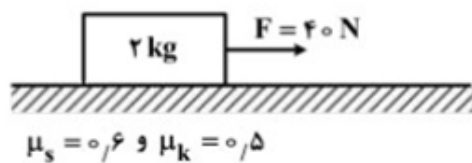
سراسری-ریاضی-۹۸

در کف یک آسانسور باسکولی نصب شده است. در یک حرکت، باسکول وزن شخص را بیش از حالت سکون نشان داده است. آن حرکت چگونه است؟

- (۱) الزاماً تندشونده به طرف بالا (۲) الزاماً تندشونده به طرف پایین
(۳) تندشونده به طرف بالا یا کندشونده به طرف پایین (۴) کندشونده به طرف بالا یا تندشونده به طرف پایین

سراسری-ریاضی-۹۸

مطابق شکل زیر، جسمی روی سطح افقی ساکن است. به جسم نیروی افقی F وارد می‌شود. ۵ ثانیه پس از وارد شدن نیروی F مقدار این نیرو ۳۰ نیوتون کاهش می‌یابد، حرکت جسم پس از آن چگونه است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s}\right)$



(۱) جسم همان لحظه می‌ایستد.

(۲) حرکت جسم با شتاب $1 \frac{m}{s}$ کند می‌شود.

(۳) حرکت جسم با شتاب $3 \frac{m}{s}$ کند می‌شود.

(۴) جسم با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد.

سراسری-ریاضی-۹۸

اگر تکانه‌ی گلوله‌ای در SI از ۲۰ به ۲۲ برسد، انرژی جنبشی گلوله چند درصد افزایش می‌یابد؟

۴۲ (۴)

۲۱ (۳)

۱۲ (۲)

۱۰ (۱)

سراسری-ریاضی-۹۸

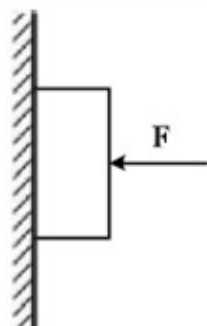
مطابق شکل زیر، جسمی به وزن 20 N توسط نیروی افقی $F = 60\text{ N}$ به حال سکون بر دیواره‌ی قائمی ثابت نگه داشته شده است. ضرایب اصطکاک ایستایی و جنبشی میان دیواره و جسم به ترتیب 0.6 و 0.3 است. در این حالت نیروی به بزرگی 10 N موازی با دیواره رو به پایین به جسم وارد می‌شود. نیرویی که جسم به دیواره وارد می‌کند، چند نیوتون می‌شود؟

۳۶ (۲)

۳۰ (۱)

$30\sqrt{5}$ (۴)

$30\sqrt{3}$ (۳)



سراسری-تجربی-۹۸

جرم فضاانوردی 80 kg است. اگر شتاب گرانش در سطح زمین $9/8 \frac{m}{s}$ و شعاع متوسط کره زمین 6400 km باشد،

وزن این فضاانورد وقتی داخل سفینه‌ای است که در ارتفاع 6400 کیلومتری سطح زمین به دور آن می‌چرخد، چند نیوتون است؟

صفر (۴)

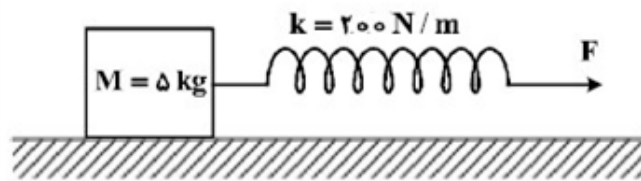
۱۹۶ (۳)

۳۹۲ (۲)

۸۰۰ (۱)

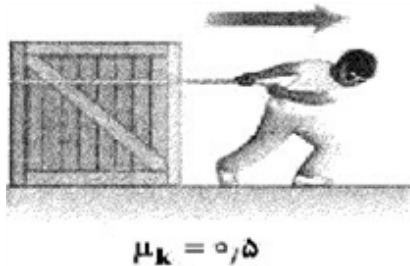
سراسری-تجربی-۹۸

جسمی روی یک سطح افقی تحت تأثیر نیروی افقی F با سرعت ثابت کشیده می‌شود. اگر افزایش طول فنر در ضمن حرکت ۵ سانتی‌متر باشد، ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح کدام است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$



- (۱) ۰/۲
(۲) ۰/۲۵
(۳) ۰/۳
(۴) ۰/۴

سراسری-تجربی-۹۸



مطابق شکل زیر، شخصی با نیروی افقی 550 N جعبه‌ای به جرم 100 kg را از حال سکون به حرکت درمی‌آورد و پس از 4 s طناب پاره می‌شود. مسافتی که جعبه از شروع حرکت تا توقف طی می‌کند، چند متر است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

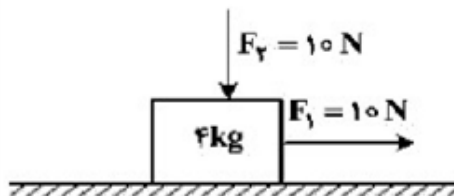
$$\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$$

- (۲) ۲/۴
(۴) ۴/۴

- (۱) ۲/۲
(۳) ۴/۲

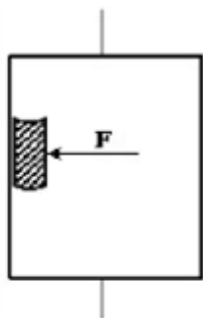
سراسری-تجربی-۹۹

در شکل زیر، دو نیروی افقی و قائم به جسم وارد می‌شود و جسم روی سطح افقی با سرعت ثابت حرکت می‌کند و نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، زاویه‌ی θ_1 با سطح افقی می‌سازد. اگر نیروی F_2 را خلاف جهت نشان داده شده در شکل به جسم وارد کنیم، نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، زاویه‌ی θ_2 با سطح افقی می‌سازد. کدام درست است؟



- (۱) $\theta_2 = \theta_1 < 90^\circ$
(۲) $\theta_2 = \theta_1 = 90^\circ$
(۳) $\theta_2 < \theta_1$
(۴) $\theta_2 > \theta_1$

سراسری-تجربی-۹۹



شخصی درون آسانسوری که با شتاب ثابت $2 \frac{m}{s^2}$ به طرف بالا شروع به حرکت می‌کند، کتابی

به جرم 2 kg را مطابق شکل زیر با نیروی افقی $F = 32\text{ N}$ به دیوار قائم آسانسور فشرده و کتاب نسبت به آسانسور ساکن است. نیرویی که کتاب به دیوار آسانسور وارد می‌کند، چند

نیوتون است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

- (۱) ۲۰
(۲) ۲۴
(۳) ۳۲
(۴) ۴۰

سراسری-تجربی-۹۹

گلوله‌ای به جرم 100 g در شرایط خلأ از ارتفاع h رها می‌شود و پس از مدتی به زمین می‌رسد. اگر انرژی جنبشی گلوله در لحظه‌ی برخورد به زمین $24/2\text{ J}$ باشد، سرعت متوسط گلوله در آخرین ثانیه‌ی حرکتش چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)$

۱۲ (۴)

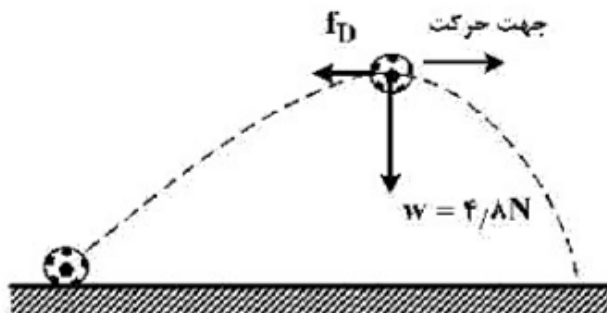
۱۵ (۳)

۱۷ (۲)

۲۲ (۱)

سراسری-ریاضی-۹۹

→ شکل زیر، نیروهای وارد بر توپی را در بالاترین نقطه‌ی مسیرش نشان می‌دهد که در آن نیروی مقاومت هوا و W وزن توپ است. اگر بزرگی شتاب در این لحظه $\frac{65}{6} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ باشد، f_D چند نیوتون است؟ (از نیروهای دیگر وارد بر توپ صرف‌نظر کنید و $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)



۱ (۱)

۱/۵ (۲)

۲ (۳)

۲/۵ (۴)

سراسری-ریاضی-۹۹

وزنه‌ای به جرم 2 kg را با طناب سبکی با شتاب $\frac{2}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ تندشونده رو به بالا می‌کشیم. اگر نیروی کشش طناب را دو برابر کنیم، شتاب حرکت جسم چند برابر می‌شود؟ $\left(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)$

۲ (۴)

۴ (۳)

۷ (۲)

۱۴ (۱)

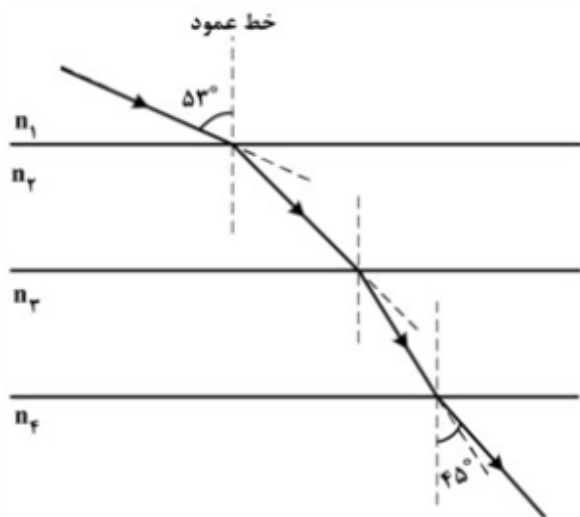
سراسری-ریاضی-۹۹

اگر جرم جسم B ، $\frac{5}{8}$ جرم جسم A و تکانه جسم A ، $\frac{4}{3}$ تکانه جسم B باشد، نسبت انرژی جنبشی جسم A به انرژی جنبشی جسم B ، کدام است؟

 $\frac{5}{6}$ (۴) $\frac{6}{5}$ (۳) $\frac{9}{10}$ (۲) $\frac{10}{9}$ (۱)

سراسری-ریاضی-۹۹

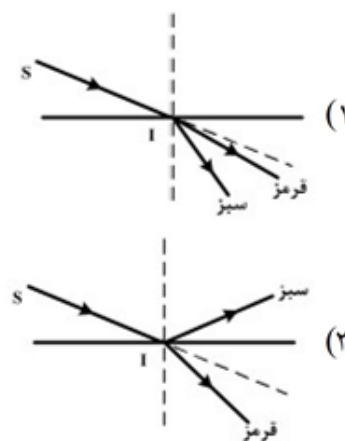
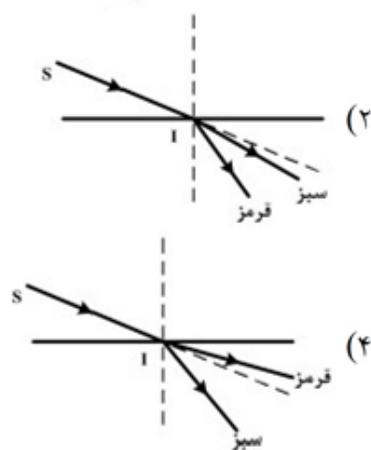
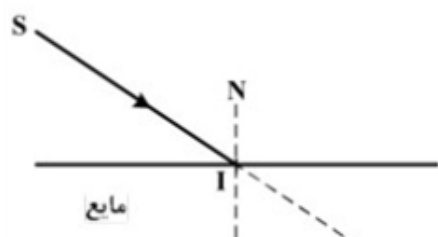
مطابق شکل زیر پرتو نوری از محیط شفاف ۱ وارد محیط‌های شفاف دیگر می‌شود. اگر سرعت نور در محیط ۲، ۲۵ درصد کم‌تر از سرعت نور در محیط ۱ باشد و سرعت نور در محیط ۴، ۴۰ درصد بیش‌تر از سرعت نور در محیط ۳ باشد، ضریب شکست محیط ۲ چند برابر ضریب شکست محیط ۳ است؟
 $(\sin 53^\circ = 0.8, \sin 45^\circ = 0.7)$



- (۱) $\frac{4}{3}$
 (۲) $\frac{6}{5}$
 (۳) $\frac{3}{4}$
 (۴) $\frac{5}{6}$

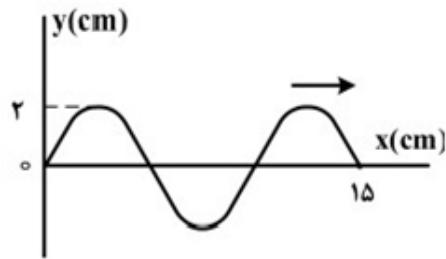
سراسری-ریاضی-۹۸

در شکل زیر، پرتو فرودی SI شامل نورهای تکفام قرمز و سبز است که از هوا وارد یک مایع شفاف می‌شود. کدام یک از شکل‌های زیر مسیر شکست نور را درست نشان می‌دهد؟



سراسری-ریاضی-۹۸

شکل زیر، یک موج سینوسی را در لحظه‌ای از زمان نشان می‌دهد که در جهت محور x در طول ریسمان کشیده شده‌ای حرکت می‌کند. اگر نیروی کشش ریسمان 80 N و چگالی خطی (جرم واحد طول) آن $\frac{0.2}{\text{m}}\text{ kg}$ باشد، هر یک از ذرات ریسمان در مدت 0.1 s مسافت چند سانتی‌متر را طی می‌کنند؟



- (۱) ۲
(۲) ۴
(۳) ۸
(۴) ۱۶

سراسری-ریاضی-۹۸

چگالی خطی جرم (جرم واحد طول) در یک سیم که در ساز موسیقی به کار رفته $\frac{3}{10}\text{ kg m}^{-1}$ است و این سیم بین دو نقطه با نیروی 250 N کشیده شده است. اگر بسامد صوت حاصل از ساز $312/5\text{ Hz}$ باشد، طول موج ایجاد شده در آن چند متر است؟

- (۱) 0.50 (۲) 0.75 (۳) 0.80 (۴) 1.25

سراسری-ریاضی-۹۸

آونگ ساده‌ای به طول 80 cm با دامنه‌ی کم در حال نوسان است. طول آونگ را چگونه تغییر دهیم تا دوره‌ی نوسان آن نصف شود؟

- (۱) 60 سانتی‌متر کاهش دهیم. (۲) 60 سانتی‌متر افزایش دهیم.
(۳) 20 سانتی‌متر کاهش دهیم. (۴) 20 سانتی‌متر افزایش دهیم.

سراسری-ریاضی-۹۸

نوسانگری به جرم 100 g به انتهای فنری که ثابت آن $\frac{40}{\text{m}}\text{ N}$ است، بسته شده است و روی سطح افقی بدون اصطکاک، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر انرژی مکانیکی نوسانگر 8 mJ باشد، لحظه‌ای که انرژی جنبشی نوسانگر برابر انرژی پتانسیل کشسانی آن است، سرعت آن چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) $\frac{\sqrt{2}}{10}$ (۲) $\frac{\sqrt{2}}{5}$ (۳) $10\sqrt{2}$ (۴) $20\sqrt{2}$

سراسری-ریاضی-۹۸

نوسانگر ساده‌ای روی پاره‌خطی به طول 4 سانتی‌متر نوسان می‌کند و در هر ثانیه یک بار طول این پاره‌خط را طی می‌کند. بیشینه‌ی سرعت این نوسانگر چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

- (۱) 0.02π (۲) 0.4π (۳) 2π (۴) 4π

سراسری-تجربی-۹۸

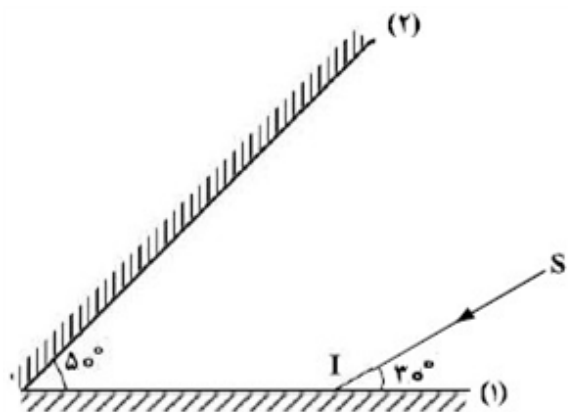
مطابق شکل زیر، پرتو نور SI به آینه‌ی ۱ می‌تابد و پس از بازتاب از آینه‌ی ۲، دوباره به آینه‌ی ۱ می‌تابد. امتداد پرتو بازتاب نهایی با امتداد پرتو SI، زاویه‌ی چند درجه می‌سازد؟

(۱) ۱۲۰

(۲) ۱۴۰

(۳) ۱۶۰

(۴) ۱۸۰



سراسری-تجربی-۹۸

یک موج عرضی در طنابی در حال انتشار است. کدام کمیت در یک بازه‌ی زمانی معین برای تمام ذرات طناب یکسان است؟

(۱) مسافت

(۲) جابه‌جایی

(۳) شتاب متوسط

(۴) بسامد زاویه‌ای

سراسری-تجربی-۹۸

شخصی بین دو صخره‌ی قائم و موازی ایستاده است و فاصله‌اش از صخره‌ی نزدیک‌تر ۵۱۰ متر است. اگر این شخص فریاد بزند، اولین پژواک صدای خود را ۳ ثانیه‌ی بعد می‌شنود و پژواک دوم را یک ثانیه پس از آن می‌شنود. فاصله‌ی بین دو صخره چند متر است؟

(۱) ۱۳۶۰

(۲) ۱۱۹۰

(۳) ۱۰۲۰

(۴) ۸۵۰

سراسری-تجربی-۹۸

توان یک عدسی ۵- دیوپتر است و میله‌ای به طول ۵ سانتی‌متر عمود بر محور اصلی در ۳۰ سانتی‌متری عدسی قرار دارد. طول تصویر این میله چند سانتی‌متر است؟

(۱) ۱/۵

(۲) ۲

(۳) ۲/۵

(۴) ۳

سراسری-تجربی-۹۸

نوسانگری روی محور X حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد و مبدأ مختصات نقطه‌ی تعادل (مرکز نوسان) است. اگر دامنه‌ی حرکت نوسانگر ۲ cm و بسامد حرکتش $\frac{1}{4}$ Hz باشد. بزرگی سرعت متوسط نوسانگر در کم‌ترین بازه‌ی زمانی که از مکان $+\sqrt{2}$ cm در جهت محور X عبور می‌کند و سپس به مکان $-\sqrt{2}$ cm می‌رسد، چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

(۱) صفر

(۲) $\frac{2\sqrt{2}}{3}$ (۳) $\frac{2\sqrt{2}}{5}$ (۴) $\sqrt{2}$

سراسری-تجربی-۹۹

جسمی به جرم ۱۰۰ g به فنری متصل است و روی سطح افقی بدون اصطکاک، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر بیشینه انرژی جنبشی نوسانگر ۰/۸ mJ باشد، لحظه‌ای که انرژی پتانسیل نوسانگر ۰/۴ mJ است، سرعت نوسانگر چند سانتی‌متر بر ثانیه می‌شود؟

(۱) ۲

(۲) $4\sqrt{5}$

(۳) ۴

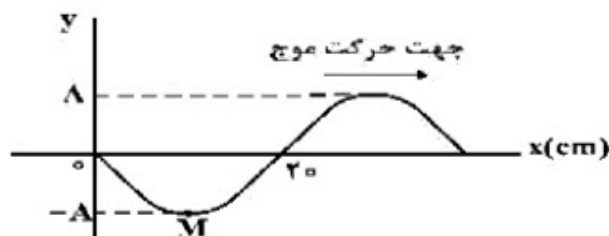
(۴) $4\sqrt{10}$

سراسری-تجربی-۹۹

اگر با زیاد کردن دامنه‌ی یک صوت، شدت صوتی که به گوش می‌رسد، ۱۰۰۰ برابر شود. تراز شدت صوتی که می‌شنویم، چگونه تغییر می‌کند؟
 (۱) ۳۰ برابر می‌شود.
 (۲) ۳ برابر می‌شود.
 (۳) ۳۰ دسی‌بل افزایش می‌یابد.
 (۴) ۳ دسی‌بل افزایش می‌یابد.

سراسری-تجربی-۹۹

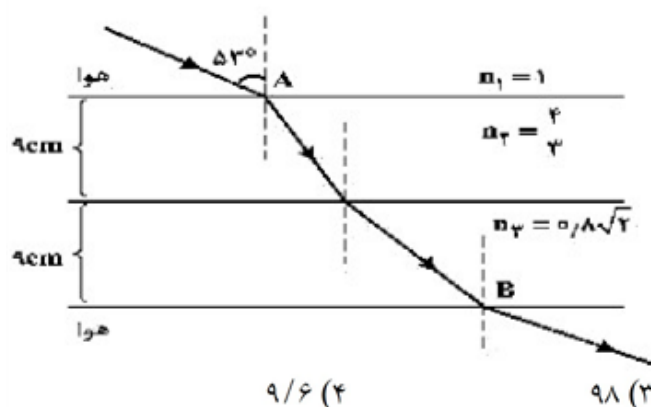
شکل زیر، تصویری از موجی عرضی در یک ریسمان کشیده را در لحظه‌ی $t = 0$ نشان می‌دهد. اگر سرعت انتشار موج $\frac{m}{s}$ باشد در بازه‌ی زمانی $t_1 = 0/25s$ تا $t_2 = 0/35s$ حرکت ذره‌ی M چگونه است؟



- (۱) ابتدا کندشونده و سپس تندشونده
- (۲) ابتدا تندشونده و سپس کندشونده
- (۳) پیوسته کندشونده
- (۴) پیوسته تندشونده

سراسری-تجربی-۹۹

پرتو نوری مطابق شکل زیر، از هوا وارد محیط‌های شفاف می‌شود و شکست می‌یابد. این پرتو فاصله‌ی A تا B را در چند نانوثانیه طی می‌کند؟ ($\frac{m}{s} \times 10^8 = 3$ = تندی نور در هوا، $\sin 37^\circ = 0/6$)



(۴) ۹/۶

(۳) ۹۸

(۲) ۹۶

(۱) ۰/۶

سراسری-تجربی-۹۹

در کدام یک از موارد زیر از مکان‌یابی پژواکی امواج فراصوت به همراه اثر دوپلر استفاده می‌شود؟
 (۱) میکروفون سهموی
 (۲) دستگاه لیتوتریپسی
 (۳) تعیین تندی خودروها
 (۴) تعیین تندی شارش خون (گویچه‌های قرمز) در رگ‌ها

سراسری-تجربی-۹۹

جسمی مقابل آینه‌ی محدب قرار دارد و فاصله‌ی تصویر تا آینه ۱۲ cm است. اگر جسم از آینه ۲۴ cm دور شود، تصور از آینه ۴ cm دور می‌شود. فاصله‌ی کانونی آینه چند سانتی‌متر است؟

- (۱) ۱۲ (۲) ۲۴ (۳) ۳۶ (۴) ۴۸

سراسری-تجربی-۹۹

وزنه‌ای به جرم ۲ kg را به انتهای فنری به طول ۳۰ cm می‌بندیم و آنرا بار اول با شتاب روبه بالای $\frac{2}{3} \frac{m}{s}$ در راستای قائم بالا می‌بریم و طول فنر به ۴۲ cm می‌رسد. بار دیگر این وزنه را به همین فنر بسته و آنرا روی سطح افقی در راستای افق با شتاب $\frac{2}{3} \frac{m}{s}$ به حرکت درمی‌آوریم. اگر در این حالت طول فنر به ۳۶ cm برسد، ضریب اصطکاک

جنبشی جسم با سطح افقی چه قدر است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

- (۱) ۰/۲ (۲) ۰/۳ (۳) ۰/۴ (۴) ۰/۵

سراسری-ریاضی-۹۹

دامنه‌ی نوسان وزنه‌ای به جرم ۱ kg که به یک فنر با ثابت $5 \frac{N}{cm}$ متصل است، ۴ cm است و روی سطح افقی نوسان می‌کند. اگر انرژی پتانسیل کشسانی این نوسانگر در نقطه‌ای از مسیر $0.2 J$ باشد، بزرگی سرعت نوسانگر در این لحظه چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟ (از نیروهای اتلافی صرف‌نظر شود.)

- (۱) $20\sqrt{10}$ (۲) $40\sqrt{10}$ (۳) $20\sqrt{5}$ (۴) $40\sqrt{5}$

سراسری-ریاضی-۹۹

جسمی به جرم m به فنری به ثابت k متصل است و با دوره‌ی 0.1π ثانیه نوسان می‌کند. اگر جرم جسم ۱۹۰ g کاهش یابد با دوره‌ی 0.09π ثانیه نوسان می‌کند، k چند نیوتون بر سانتی‌متر است؟

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۲۰ (۴) ۴۰

سراسری-ریاضی-۹۹

آونگ ساده‌ای در مدت ۷۲ ثانیه، ۴۰ نوسان کامل انجام می‌دهد. طول آونگ را چگونه تغییر دهیم تا در همان مکان و

در همان مدت ۴۵ نوسان کامل انجام دهد؟ $(g = \pi^2 \frac{m}{s^2})$

- (۱) ۹ cm کاهش دهیم. (۲) ۹ cm افزایش دهیم. (۳) ۱۷ cm کاهش دهیم. (۴) ۱۷ cm افزایش دهیم.

سراسری-ریاضی-۹۹

دو شخص به فاصله‌های d_1 و d_2 از یک چشمه‌ی صوت قرار دارند. شخصی که در فاصله‌ی d_1 قرار دارد، صدا را ۱۸ دسی‌بل بلندتر می‌شنود. $\frac{d_2}{d_1}$ کدام است؟ ($\text{Log } 2 = 0.3$) و از جذب انرژی صوت توسط محیط صرف‌نظر شود.

۱۶ (۴)

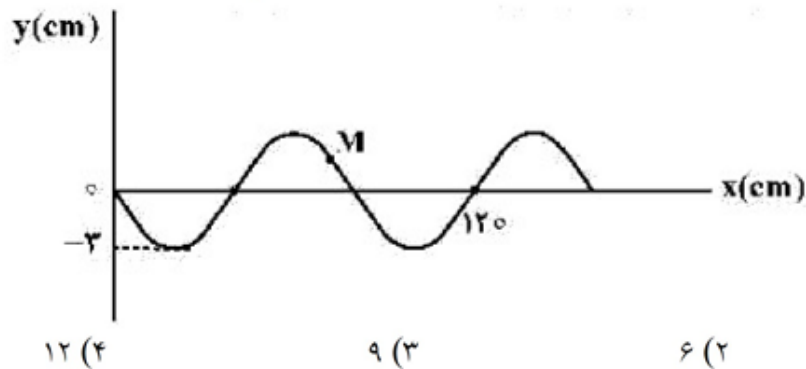
۹ (۳)

۸ (۲)

۴ (۱)

سراسری-ریاضی-۹۹

شکل زیر، نقش یک موج عرضی را در یک طناب در لحظه‌ی $t = 0$ نشان می‌دهد که با سرعت $10 \frac{m}{s}$ در حال انتشار است. مسافتی که ذره‌ی M در بازه‌ی زمانی $t_1 = 0.01s$ تا $t_2 = 0.05s$ طی می‌کند، چند سانتی‌متر است؟



۱۲ (۴)

۹ (۳)

۶ (۲)

۳ (۱)

سراسری-ریاضی-۹۹

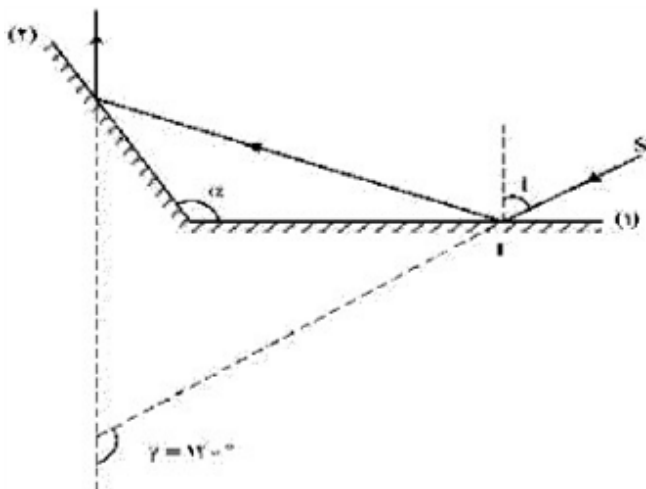
مطابق شکل زیر، پرتو SI تحت زاویه‌ی تابش i به آینه‌ی تخت ۱ می‌تابد. زاویه‌ی بین پرتو SI با پرتو بازتاب آینه‌ی ۲، $\gamma = 120^\circ$ است. اگر زاویه‌ی i ، 20° افزایش یابد، γ چه تغییر می‌کند؟

(۱) 40° افزایش می‌یابد.

(۲) 20° افزایش می‌یابد.

(۳) 20° کاهش می‌یابد.

(۴) ثابت می‌ماند.



سراسری-ریاضی-۹۹

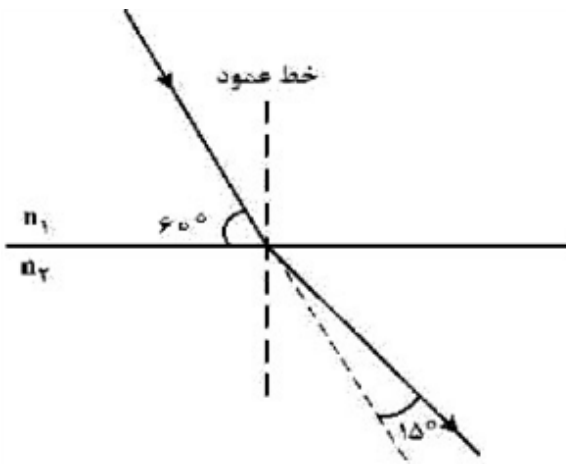
مطابق شکل زیر، پرتو نوری از محیط ۱ وارد محیط ۲ می‌شود. طول موج نور در محیط ۲ چند برابر طول موج نور در محیط ۱ است؟

(۱) $\sqrt{2}$

(۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

(۳) ۲

(۴) $\frac{1}{2}$



سراسری-ریاضی-۹۹

در یک تار مرتعش دو سر بسته، یکی از بسامدهای تشدید 375 Hz و بسامد تشدید بعدی 500 Hz است. بسامد تشدید پس از 750 Hz چند هرتز است؟

(۴) ۹۷۵

(۳) ۹۲۵

(۲) ۸۷۵

(۱) ۸۲۵

سراسری-ریاضی-۹۹

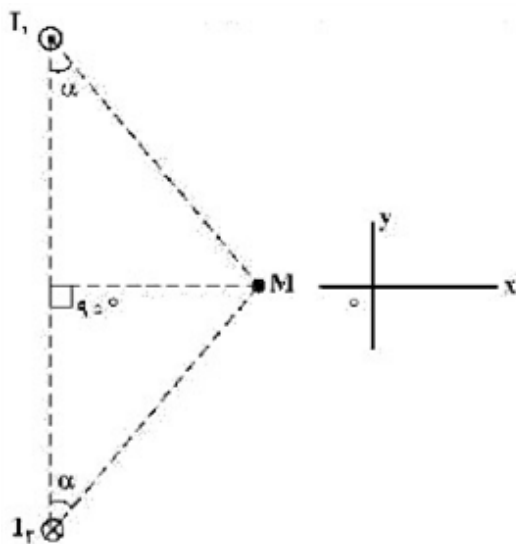
شکل زیر، مقطع دو سیم بلند و موازی را نشان می‌دهد که بر صفحه‌ی کاغذ عمودند و از آن‌ها جریان‌های برابر و در جهت‌های نشان داده شده عبور می‌کند، میدان مغناطیسی خالص (برایند) در نقطه‌ی M در کدام جهت است؟

(۱) در جهت محور X

(۲) در جهت محور Y

(۳) خلاف جهت محور X

(۴) خلاف جهت محور Y



سراسری-ریاضی-۹۹

جسمی در فاصله‌ی ۱۲۰ سانتی‌متری یک عدسی واگرا قرار دارد و بزرگ‌نمایی عدسی $4/0$ است. جسم را روی محور اصلی چگونه جابه‌جا کنیم تا طول تصویر نصف طول جسم شود؟

(۲) ۲۰ سانتی‌متر به عدسی نزدیک کنیم.

(۱) ۲۰ سانتی‌متر از عدسی دور کنیم.

(۴) ۴۰ سانتی‌متر به عدسی نزدیک کنیم.

(۳) ۴۰ سانتی‌متر از عدسی دور کنیم.

سراسری-ریاضی-۹۹

یک لامپ ۲۰۰ وات، نور بنفش با طول موج 400 nm گسیل می‌کند. یک لامپ ۲۰۰ واتی دیگر نور زرد با طول موج 600 nm گسیل می‌کند. تعداد فوتون‌هایی که در هر ثانیه از لامپ زرد گسیل می‌شود، چند برابر تعداد فوتون‌هایی است که در همین مدت از لامپ بنفش گسیل می‌شود؟

(۴) ۲

(۳) $\frac{3}{2}$

(۲) ۱

(۱) $\frac{2}{3}$

سراسری-ریاضی-۹۸

تابع کار فلزی $4/14 \text{ eV}$ است. بیشینه‌ی طول موج نور برای خارج کردن الکترون از سطح این فلز چند نانومتر است؟

$$\left(h = 4/14 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s} \text{ و } C = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$$

(۴) ۶۰۰

(۳) ۵۰۰

(۲) ۴۰۰

(۱) ۳۰۰

سراسری-ریاضی-۹۸

در واکنش ${}_{92}^{237}\text{X} \rightarrow \text{Y} + 3\alpha + \beta^{-1}$ تعداد نوکلئون‌های Y چه قدر است؟

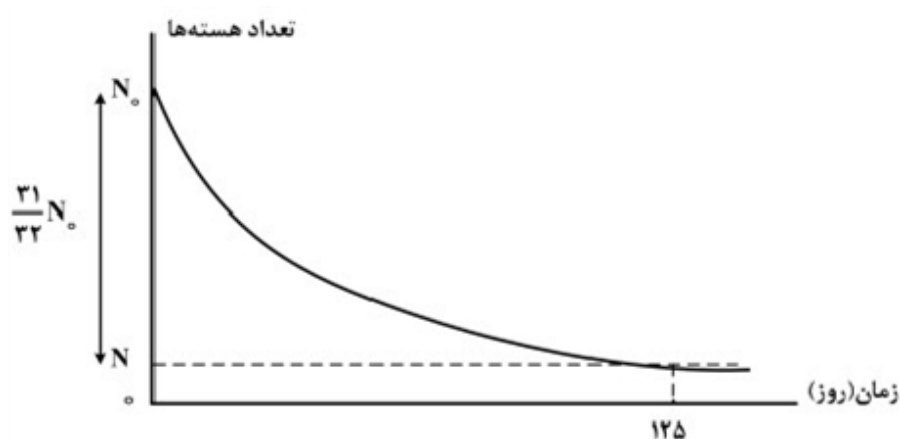
(۴) ۲۲۸

(۳) ۲۲۶

(۲) ۲۲۵

(۱) ۲۲۴

سراسری-ریاضی-۹۸



نمودار واپاشی هسته‌های یک ماده‌ی پرتوزا برحسب زمان به صورت شکل زیر است. نیمه عمر این ماده چند روز است؟

(۱) ۵

(۲) ۲۵

(۳) ۵۰

(۴) ۶۲/۵

سراسری-ریاضی-۹۸

کدام یک از موارد زیر، با فیزیک کلاسیک قابل توجیه نیستند؟

(۲) پدیده‌ی فوتوالکتریک و طیف خطی

(۱) مکانیت نیوتونی و پدیده‌ی فوتوالکتریک

(۴) نظریه‌ی الکترومغناطیسی ماکسول و طیف خطی

(۳) لیزر و نظریه‌ی الکترومغناطیسی ماکسول

سراسری-تجربی-۹۸

در طیف گسیلی هیدروژن، کوتاه‌ترین طول موج گسیلی چند نانومتر است و این گسیل مربوط به کدام رشته است؟

$$R = 0.01 \text{ (nm)}^{-1}$$

(۴) $\frac{400}{3}$ و لیمان(۳) $\frac{400}{3}$ و بالمر

(۲) ۱۰۰ و لیمان

(۱) ۱۰۰ و بالمر

سراسری-تجربی-۹۸

در هسته‌ی اتم یک عنصر، اگر نیروی ربایشی هسته‌ای بین دو پروتون مجاور F و بین دو نوترون مجاور برابر F' و بین یک پروتون و یک نوترون مجاور برابر F'' باشد، کدام یک از موارد زیر درست است؟

(۴) $F > F' > F''$ (۳) $F' > F'' > F$ (۲) $F'' > F' > F$ (۱) $F = F' = F''$

سراسری-تجربی-۹۸

تابع کار فلزی 3eV است. بلندترین طول موج نوری که بتواند از سطح این فلز الکترون جدا کند، چند نانومتر است؟
 $(c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}, h = 4 \times 10^{-15} \text{eV.s})$

- (۱) ۲۰۰ (۲) ۳۰۰ (۳) ۴۰۰ (۴) ۶۰۰

سراسری-تجربی-۹۸

در اتم هیدروژن، الکترون در مدار n قرار دارد. اگر این الکترون به مدار $n' = 3$ برود، فوتونی به طول موج 1200nm گسیل می‌کند، n کدام است؟ $(R = 0.01(\text{nm})^{-1})$

- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۷

سراسری-تجربی-۹۹

کدام موارد زیر، درست است؟
 الف) ویژگی‌های هسته را تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های آن تعیین می‌کند.
 ب) خواص شیمیایی هر اتم را تعداد پروتون‌های هسته تعیین می‌کند.
 پ) نوکلئون‌های درون هسته می‌توانند هر انرژی دلخواهی را اختیار کنند.
 ت) هسته‌ها در واکنش‌های شیمیایی برانگیخته می‌شوند.

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

سراسری-تجربی-۹۹

در یک آزمایش فوتوالکتریک، نوری با بسامد 1500THz به یک فلز معین می‌تابد و بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکتریک‌های گسیل شده برابر $5/1 \times 10^{-19}\text{J}$ است. در آزمایش دیگری از نوری با بسامد 3000THz برای همان فلز استفاده می‌شود. بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکتریک‌ها برابر چند ژول می‌شود؟ $(h = 6/6 \times 10^{-34}\text{J.s})$

- (۱) 4×10^{-19} (۲) 6×10^{-19} (۳) $1/0.2 \times 10^{-18}$ (۴) $1/5 \times 10^{-18}$

سراسری-تجربی-۹۹

طول موج پنجمین خط طیف اتم هیدروژن در رشته‌ی بالمر ($n' = 2$) تقریباً چند نانومتر است و این خط در کدام گستره‌ی طیف موج‌های الکترومغناطیسی قرار دارد؟ $(R = 0.011(\text{nm})^{-1})$

- (۱) ۴۳۳، مرئی (۲) ۴۳۳، فرابنفش (۳) ۳۹۶، فروسرخ (۴) ۳۹۶، فرابنفش

سراسری-ریاضی-۹۹

تابع کار دو فلز A و B، به ترتیب $4/5\text{eV}$ و 3eV است. اگر نوری با طول موج 150nm به هر دو فلز بتابد، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکتریک‌های فلز A چند درصد کم‌تر از بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکتریک‌های B است؟
 $(e = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}, h = 4 \times 10^{-15} \text{eV.s})$

- (۱) ۳۰ (۲) ۴۰ (۳) ۶۰ (۴) ۷۰

سراسری-ریاضی-۹۹

- در هسته‌های سنگین، یک پروتون با نیروی الکتروستاتیکی، و با نیروی هسته‌ای
- (۱) فقط پروتون‌های نزدیک خود را دفع می‌کند - تمام نوکلئون‌های درون هسته را جذب می‌کند.
 - (۲) تمام نوکلئون‌های درون هسته را دفع می‌کند - فقط نوکلئون‌های نزدیک خود را جذب می‌کند.
 - (۳) فقط نوکلئون‌های مجاور خود را دفع می‌کند - تمام نوترون و پروتون‌های هسته را جذب می‌کند.
 - (۴) تمام پروتون‌های درون هسته را دفع می‌کند - فقط نوکلئون‌های مجاور خود را جذب می‌کند.

سراسری-ریاضی-۹۹

نیمه عمر یک ماده پرتوزا ۸ سال است. پس از گذشت چند سال $87/5$ درصد از هسته‌های این ماده واپاشیده می‌شود؟

- (۱) ۱۶ (۲) ۲۴ (۳) ۳۲ (۴) ۶۴

سراسری-ریاضی-۹۹

۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. دقت این خطکش در حد دهم سانتی متر است. بنابراین عدد $3/7 \text{ cm}$ مناسب ترین جواب است. در خطکش های معمولی، دقت اندازه گیری برابر نصف کوچکترین واحد یعنی $0/5$ سانتی متر است که می شود $0/25$ سانتی متر و به $0/3$ سانتی متر گرد می شود.

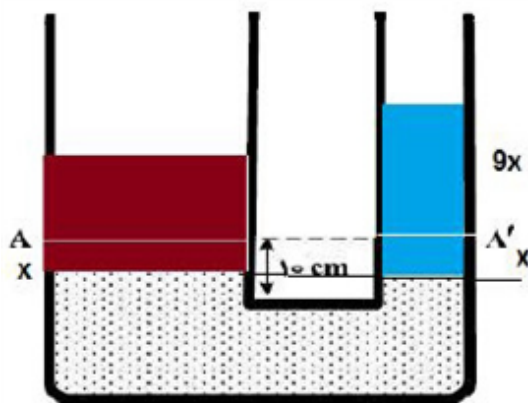
۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در دستگاه های رقمی (دیجیتال)، خطای دستگاه برابر با $\pm$ دقت دستگاه است.

$$3/25 \text{ A} \pm 0/01 \text{ A}$$

۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$P_{\max} = \rho g h_{\max} = 8000 \times 10 \times \frac{5}{100} = 400 \text{ Pa} = 4 \times 10^3 \text{ Pa}$$

۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مطابق شکل وقتی در شاخه سمت چپ نفت می ریزیم، نفت نسبت به وضعیت اولیه به اندازه x پایین می رود چون سطح مقطع سمت چپ، ۹ برابر سمت راست است، پس جابه جایی آب نسبت به وضعیت اولیه در لوله سمت راست، ۹ برابر لوله سمت چپ است. بنابراین ارتفاع آب در لوله سمت چپ نسبت به سطح تراز، $10x$ است. با توجه به این که در سطح تراز یک مایع، فشار یکسان است داریم:

$$P_1 = P_2 \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \\ \Rightarrow 0/8 \times 5 = 1 \times 10x \Rightarrow x = 0/4 \text{ cm}$$

بنابراین میزان بالا رفتن آب در لوله سمت راست نسبت به وضعیت اولیه برابر $0/4 \times 9 = 3/6 \text{ cm}$ است.

۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. حاصل ضرب AV مقدار ثابتی است بنابراین چون سطح مقطع A ، ۴ برابر B است پس سرعت آب در لوله A ، $\frac{1}{4}$ لوله B است.

۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فشار در مایعات به صورت مساوی و در تمام جهات توزیع می شود. در حالتی که چوب را درون ظرف قرار می دهیم، فشار وارد بر کف ظرف آب تغییری نمی کند، چون وزن یکسانی نیرو به سیال وارد می کند. در حالتی که وزنه را درون ظرف قرار دهیم و شناور بماند، وزن مجموعه ظرف و وزنه بیشتر از وزن ظرف است و از آنجا که روی سیال شناور مانده است، نیروی شناوری برابر وزن ظرف و وزنه است. بنابراین فشار کف ظرف افزایش می یابد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۰

$$P = pgh + P_0 = 1250 \times 10 \times \frac{10}{3} + 13500 \times 10 \times 0.75$$

$$1/0.2 = P + 800 \times 10 \times x \Rightarrow 0.02P = 8000x \Rightarrow x = 25/625 \text{ cm}$$

$$\text{cm}^3 \Rightarrow x \times A = x \times 20 = 512/5 \text{ cm}^3$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. به دلیل دمیدن، تندی هوا در قسمت بالای نی بیشتر شده و طبق اصل برنولی، فشار هوا در آن ناحیه کاهش می‌یابد. در نتیجه به دلیل افت فشار درون لوله، سطح مایع بالا می‌آید. ۱۱

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۲

$$P_{\text{کل}} = P_{\text{آب}} + P_{\text{جیوه}} + P_0 = \left(\frac{mg}{A}\right)_{\text{آب}} + \left(\frac{mg}{A}\right)_{\text{جیوه}} + P_0$$

$$\Rightarrow P_{\text{کل}} = \left(\frac{136 \times 10^{-3} \times 10}{5 \times 10^{-4}}\right) + \left(\frac{136 \times 10^{-3} \times 10}{5 \times 10^{-4}}\right) + (76 \times 1360) = 108800 \text{ Pa}$$

نکته: اگر چگالی جیوه $\frac{13}{6} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ باشد، آنگاه برای تبدیل cmHg به Pa کافی است که مقدار cmHg را در عدد ۱۳۶۰ ضرب کنیم که این کار را در این سوال برای P_0 انجام دادیم.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر پایین‌ترین قسمت لوله که محل اتصال آب و روغن به یک‌دیگر است را در نظر بگیریم و دو نقطه‌ی A و B را در آنجا تعیین کنیم، آنگاه به دلیل تساوی فشار این دو نقطه خواهیم داشت: ۱۳

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{گاز}} + P_{\text{روغن}} = P_{\text{آب}} + P_0 \Rightarrow P_{\text{گاز}} - P_0 = P_{\text{آب}} - P_{\text{روغن}}$$

$$\Rightarrow P_g - P_{\text{آب}} - P_{\text{روغن}} = (\Delta\rho) \cdot g \cdot h = (1000 - 800)(10)(0.68) = 1360 \text{ Pa}$$

اکنون مقدار پاسکال را با تقسیم بر ۱۳۶۰ به سانتی‌متر جیوه تبدیل می‌کنیم.

$$P_g = \frac{1360}{1360} = 1 \text{ cmHg} = 10 \text{ mmHg}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. کار نیروی وزن برابر منفی تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی است که صرفاً به ارتفاع اولیه جسم تا سطح زمین بستگی دارد. بنابراین کار برای هر سه برابر می‌باشد. ۱۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به قانون پایستگی انرژی مکانیکی بین دو نقطه A و C و با گرفتن نقطه C به عنوان سطح پتانسیل گرانشی داریم: ۱۵

$$E_A = E_C \Rightarrow U_{g,A} + K_A = U_{g,C} + K_C + U_{e,C} \Rightarrow mgh_A + \frac{1}{2}mv_A^2 = mgh_C + K_C + 10$$

$$\Rightarrow h_C = 0, K_C = 0$$

$$2 \times 10 \times h_A + \frac{1}{2} \times 2 \times 2^2 = 10 \Rightarrow h_A = 0.3 \text{ m} = 30 \text{ cm} \Rightarrow h' = 30 - 20 = 10 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow x = 2h' = 20 \text{ cm}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۶

$$Ra = \frac{P'}{P} \Rightarrow P = \frac{P'}{Ra}$$

$$P' = \frac{mgh}{\Delta t} = \frac{252 \times 10^3 \times 10 \times 12}{3600}$$

$$\Rightarrow P = \frac{P'}{Ra} = \frac{252 \times 10^3 \times 10 \times 12}{3600} \div 0.8 = 10/5 \times 10^3 W = 10/5 kW$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق تعریف کار: حاصل ضرب نیرو در راستای جابه‌جائی
 $W = F_x d_x = 30 \times 6 = 180 J$ ۱۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۸

کشانی $\Rightarrow E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + U_1 = U$

$$\frac{1}{2} \times 2 \times (2)^2 + 2 \times 10 \times (2 + L) = 46$$

$$4 + 40 + 20L = 46 \Rightarrow L = \frac{1}{10} m = 10 cm$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق رابطه‌ی پایستگی انرژی خواهیم داشت: ۱۹

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \Rightarrow mgh_1 + \frac{1}{2}mV_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mV_2^2$$

$$\Rightarrow 10h_1 + \frac{1}{2}(6)^2 = (10)(3) + \frac{1}{2}(5)^2 \Rightarrow h_1 = 2/45 m$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق تعریف $P_{ورودی} = Ra \times P$ ، برای محاسبه‌ی بازده (Ra) خواهیم داشت: ۲۰

$$Ra \times P_{ورودی} = \frac{mgh}{t} \Rightarrow Ra = \frac{mgh}{P_{ورودی} \cdot t} = \frac{(3000)(10)(24)}{(20000)(60)} = 0.6 = 60\%$$

دقت کنید چون چگالی آب $\frac{1000}{3} \frac{kg}{m^3}$ است، در نتیجه ۳ متر مکعب از آب، دارای جرم ۳۰۰۰ کیلوگرم است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. حجم گاز ثابت فرض می‌شود. ۲۱

$$\frac{\Delta P}{P_1} = \frac{\Delta T}{T_1} \Rightarrow \frac{\Delta P}{75} = \frac{30}{300} \Rightarrow \Delta P = 7.5 cmHg$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. جریان گرمایی پایا است پس آهنگ شارش گرما در کل میله ثابت فرض می‌شود
 $(H_1 = H_2)$ ۲۲

$$H_1 = H_2 \Rightarrow \frac{KA\Delta T_1}{L_1} = \frac{KA\Delta T_2}{L_2} \Rightarrow \frac{(100 - 30)}{L_1} = \frac{30}{L - L_1} \Rightarrow L_1 = 0.7L$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۲۳

$$F = 1/80 + 32 \Rightarrow 122 = 1/80 + 32 \Rightarrow 1/80 = 90 \Rightarrow \theta = 50^\circ C$$

$$\Rightarrow T = 273 + \theta = 273 + 50 = 323 K$$

۲۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

هر مقدار آب ۸۰ درجه سلسیوس، معادلش یخ صفر درجه سلسیوس را ذوب می‌کند پس ۸۰۰ گرم آب ۲۰ درجه سلسیوس معادل ۲۰۰ گرم آب ۸۰ درجه سلسیوس است که ۲۰۰ گرم یخ صفر درجه سلسیوس را ذوب می‌کند که معادل $\frac{2}{3}m_i = 200 \Rightarrow m_i = 300 \text{ g}$ پس جرم قطعه یخ برابر ۳۰۰ گرم است.

۲۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$Q_A = Q_B \Rightarrow (mC\Delta T)_A = (mC\Delta T)_B \Rightarrow (\rho C\Delta T)_A = (\rho C\Delta T)_B \Rightarrow 2\rho_B \times 2C_B \Delta T_A = \rho_B C_B \Delta T_B \Rightarrow \Delta T_A = \frac{1}{4} \Delta T_B$$

۲۶

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\Delta A = 2\alpha A_1 \Delta T = 2 \times 2/3 \times 10^{-2} \times 50 \times 80 \Rightarrow \Delta A = 0.184 \text{ cm}^2 \Rightarrow A_2 = 50 + 0.184 = 50.184 \text{ cm}^2$$

۲۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\text{آهن} = \frac{80 D_1^2}{L_1} \quad \text{مس} = \frac{400 \times 4 D_1^2}{2 L_1}$$

$$\frac{400 \times 4 D_1^2}{2 L_1} = 10 \times \frac{80 D_1^2}{L_1}$$

۲۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

بقیه صرف افزایش دمای آب $Q = 20 \times 10/5 = 210 \text{ kJ}$

$$\left. \begin{aligned} Q_1 &= mc\Delta\theta = \frac{1}{2} \times 2100 \times 20 = 21 \text{ kJ} \\ Q_2 &= mL_2 = \frac{1}{2} \times 336000 = 168 \text{ kJ} \end{aligned} \right\} \Rightarrow 189 \text{ kJ} \Rightarrow \text{بقیه صرف افزایش دمای آب}$$

$$210 - 189 = 21$$

$$21 \times 10^3 = \frac{1}{2} \times 4200 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 10^\circ \text{C}$$

$$\begin{cases} Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \\ \Delta V = V_1 (r\alpha) \Delta\theta \Rightarrow \Delta V = \frac{r\alpha V_1 Q}{mc} \end{cases}$$

در نتیجه برای رابطه‌ی مقایسه‌ای خواهیم داشت:

$$\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{\alpha_A}{\alpha_B} \times \frac{V_{1A}}{V_{1B}} \times \frac{Q_A}{Q_B} \times \frac{m_B}{m_A} \times \frac{c_B}{c_A} \Rightarrow \frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} \times 1 \times 1 \times \frac{2}{1} = \frac{1}{4}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر m جرم آب و m' جرم یخی باشد که ذوب شده است، طبق اطلاعات سوال $(m' = 520 - m)$ خواهد بود.

$$Q_{\text{یخ}} = |Q_{\text{آب}}| \Rightarrow m \cdot c \cdot \Delta\theta = m' \cdot L_f \Rightarrow m \times 4200 \times 50 = (520 - m) \times (336000) \Rightarrow m = 320 \text{ g}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی برابر $\Delta U = q\Delta V$ است. چون بار منفی خلاف جهت میدان حرکت کرده پتانسیل الکتریکی افزایش یافته و انرژی پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد پس داریم:

$$\Delta U_{BA} = -5 \text{ mJ}$$

$$\Delta U = q\Delta V \Rightarrow -5 \times 10^{-3} = -50 \times 10^{-6} \Delta V \Rightarrow \Delta V_{BA} = 100 \text{ V} \Rightarrow V_B - 120 = 100$$

$$\Rightarrow V_B = 220 \text{ V}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای حل این مسئله باید بردارهای نیروی وارد بر بار ۲ را رسم کرد تا برآیند آنها برابر $\vec{F} = -9\vec{i}$ گردد. نیروی وارد از طرف بار ۱ به ۲:

$$\begin{cases} \vec{F}_{12} = -F_{12} \vec{i} \\ F_{12} = 90 \cdot \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} \Rightarrow F_{12} = 90 \cdot \frac{4 \times 5}{20^2} \Rightarrow F_{12} = 4/5 \text{ N} \end{cases} \Rightarrow \vec{F}_{12} = -4/5 \vec{i}$$

$$\begin{cases} \vec{F}_{42} = +F_{42} \vec{j} \\ F_{42} = F_{12} \end{cases} \Rightarrow \vec{F}_{42} = +4/5 \vec{j}$$

نیروی وارد از طرف بار ۴ به ۲:

محاسبه‌ی نیرویی که ۳ به ۲ وارد می‌کند:

$$\vec{F}_2 = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{32} + \vec{F}_{42} \Rightarrow -9\vec{i} = -4/5\vec{i} + \vec{F}_{32} + 4/5\vec{j} \Rightarrow \vec{F}_{32} = -4/5\vec{i} - 4/5\vec{j}$$

$$\Rightarrow F_{32} = 4/5\sqrt{2} \text{ N}$$

$$F_{32} = 90 \cdot \frac{q_3 q_2}{r_{32}^2} \Rightarrow 4/5\sqrt{2} = 90 \cdot \frac{q_3 \times 5}{(20\sqrt{2})^2} \Rightarrow q_3 = +8\sqrt{2} \mu\text{C}$$

چون نیرویی که ۳ به ۲ وارد می‌کند جاذبه است پس بار ۳ مثبت می‌باشد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون نیروی کولنی بین دو بار با حاصل ضرب بارها رابطه مستقیم و با مجذور فاصله بین آنها رابطه عکس دارد پس با سه برابر شدن بارها، نیرو ۹ برابر می‌شود و با سه برابر شدن، نیرو $\frac{1}{9}$ برابر می‌گردد پس در مجموع نیروی بین دو بار تغییر نمی‌کند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. روی بار ۱ را مبدأ گرفته و جهت محور X را به سمت راست می‌گیریم:

$$E = k \frac{q}{r^2} \Rightarrow E_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{8 \times 10^{-9}}{0.3^2} \Rightarrow E_1 = 800 \frac{N}{C}$$

$$E_3 = 9 \times 10^9 \times \frac{8 \times 10^{-9}}{0.1^2} \Rightarrow E_1 = 1800 \frac{N}{C}$$

$$\vec{E}_O = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 \Rightarrow \pm 100 \vec{i} = 800 \vec{i} + \vec{E}_2 - 1800 \vec{i} \Rightarrow \vec{E}_2 = 1100 \vec{i} \text{ Or } \vec{E}_2 = 900 \vec{i}$$

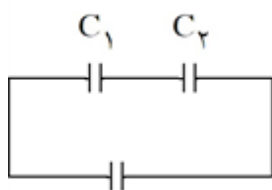
$$\vec{E}_2 = 900 \vec{i} \Rightarrow E_2 = 900 \Rightarrow 9 \times 10^9 \times \frac{q_2 \times 10^{-9}}{0.2^2} = 900 \Rightarrow q_2 = +4 \text{ nC}$$

چون میدان حاصل از بار ۲ مثبت به دست آمد پس بار آن نیز مثبت است. از طرفی برای میدان نقطه ۲، دو جواب داریم که جواب ۴ نانوکولن در جواب‌ها است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{1/2 CV_2^2}{1/2 CV_1^2} = \left(\frac{15}{20}\right)^2 \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{9}{16}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



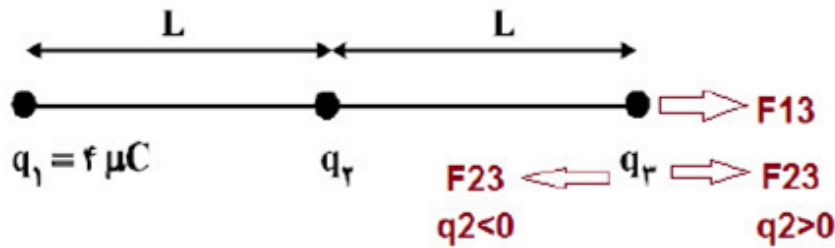
در خازن‌های متوالی $q_1 = q_2$

$$C_1 V_1 = C_2 V_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{C_2}{C_1} = 3$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا اندازه نیرو را به دست می‌آوریم و به بار تقسیم می‌کنیم تا میدان الکتریکی به دست آید. $\left(E = \frac{F}{q}\right)$

$$F = \sqrt{10/8^2 + 14/4^2} = \sqrt{(3 \times 3/6)^2 + (4 \times 3/6)^2} = 3/6 \times 5 = 18 \text{ N}$$

$$\Rightarrow E = \frac{18}{2 \times 10^{-6}} = 9 \times 10^6 \frac{N}{C}$$



بار ۲ را یکبار مثبت و یکبار منفی می‌گیریم و بار ۳ را در کل محاسبات مثبت فرض می‌کنیم. در این صورت مطابق شکل دو حالت پیش می‌آید که حالتی که بار ۲ مثبت است قبول نیست:

$$q_2 > 0 \Rightarrow F_{13} = F_{12} + F_{23}$$

$$q_2 < 0 \Rightarrow F_{13} = F_{23} - F_{12} \Rightarrow 2F_{13} = F_{23} \Rightarrow 2 \times k \frac{4 \times q_3}{L^2} = k \frac{q_2 \times q_3}{L^2} \Rightarrow q_2 = -2 \mu C$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در فرمول انرژی کل ذخیره شده در خازن $\left(U = \frac{q^2}{2C} \right)$ هرگاه بار برحسب میکروکولن و ظرفیت خازن برحسب میکروفاراد باشد، انرژی برحسب میکروژول به دست می‌آید.

$$U_1 = \frac{q^2}{2C} \Rightarrow \Delta U = U_2 - U_1 \Rightarrow 90 = \frac{\left(q + \frac{1}{4}q \right)^2}{2 \times 5} - \frac{q^2}{2 \times 5} \Rightarrow 900 = \frac{25}{16} q^2 - q^2$$

$$\Rightarrow \frac{9}{16} q^2 = 900 \Rightarrow q = 40 \mu C$$

$$V = \frac{q}{C} = \frac{40}{5} = 8 V$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$V = Ed \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{d_2}{d_1} \Rightarrow \frac{\Delta V}{80} = \frac{0.4 \text{ cm}}{1 \text{ cm}} \Rightarrow \Delta V = -32$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\begin{aligned} q^+ & \xrightarrow{\vec{E}_1} \oplus \rightarrow E_1 = \frac{kq_1}{r^2} \\ \oplus & \xrightarrow{\vec{E}_2} q^- \rightarrow E_2 = \frac{kq_1}{r^2} \end{aligned} \quad \rightarrow \vec{E}_2 = 4\vec{E}_1$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. خازن به باتری متصل است $\leftarrow V$ ثابت

$$C = k\varepsilon \cdot \frac{A}{d} \Rightarrow C \propto \frac{1}{d}$$

برابر

$$\frac{1}{d} C = \frac{q}{V} \Rightarrow \frac{1}{d} C = \frac{q}{V_{\text{ثابت}}}$$

برابر

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{6}{6 \times 10^{-4} + 3} = 10^{-4} \text{ A}$$

$$I = \frac{q}{t} \Rightarrow q = It = 10^{-4} \times 60 = 10^{-4} \times 6 \times 10 = 10^{-2} \text{ C}$$

ثابت

$$q = ne \Rightarrow n = \frac{q}{e} = \frac{10^{-2}}{1/6 \times 10^{-19}} = 10^{+17}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$E = \frac{k|q|}{r^2} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{E_2}{E_2 - (1/6 \times 10^{-4})} = \left(\frac{30}{10}\right)^2 \Rightarrow E_2 = 1/8 \times 10^{-4} \frac{N}{C}$$

اکنون برای حالت پایانی، رابطه‌ی مقایسه‌ای را می‌نویسیم:

$$\frac{E_3}{E_2} = \left(\frac{r_2}{r_3}\right)^2 \Rightarrow \frac{E_3}{1/8 \times 10^{-4}} = \left(\frac{10}{100}\right)^2 \Rightarrow E_3 = 180 \frac{N}{C}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هنگامی که سه بار الکتریکی در یک راستا قرار دارند، فقط در صورتی برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر هر سه بار صفر است که دو بار کناری همنام و بار وسط آن با دو ناهمنام باشد.

در نتیجه حاصل $\frac{q_3}{q_2}$ عدد منفی خواهد بود (چون ناهمنام هستند). پس گزینه ۱ و ۴ رد می‌شوند و متوجه می‌شویم

$q_3 = -9q_2$ است. اگر برآیند نیروهای وارد بر بار q_2 را بنویسیم:

$$|F_{12}| = |F_{23}| \Rightarrow \frac{\left|\frac{9}{4}q_2\right| \cdot |q_2|}{r^2} = \frac{|q_2| \cdot |9q_2|}{x^2} \Rightarrow \frac{x}{r} = 2$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مسیر از سه قسمت تشکیل شده است. در مسیرهای اول و سوم چون راستای حرکت بر راستای میدان الکتریکی عمود است، تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی صفر است.

اما در مسیر دوم که هم‌راستای میدان الکتریکی است، تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی داریم:

$$\Delta U = -qEd \cos(\theta) = -(-5 \times 10^{-6})(10^5)(0/3)(1) = +0/15 \text{ J}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اگر باری منفی را از صفحه‌ی منفی خازن جدا کرده و به صفحه‌ی مثبت انتقال دهیم، در واقع بار و انرژی ذخیره شده‌ی خازن را کاهش داده‌ایم.

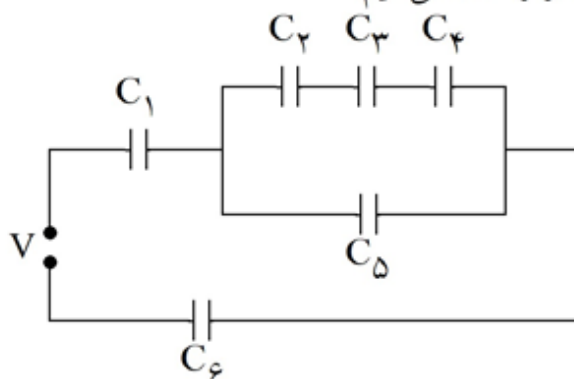
$$U = \frac{q_2}{2C} \Rightarrow U_2 - U_1 = -28/5 \Rightarrow \frac{q_2^2}{2C} - \frac{q_1^2}{2C} = -28/5 \Rightarrow \frac{(q_1 - 6)^2}{2(12)} - \frac{q_1^2}{2(12)} = -28/5$$

$$\Rightarrow q_1 = 60 \mu F$$

$$V_1 = \frac{q_1}{C} = \frac{60}{12} = 5V$$

اکنون برای اختلاف پتانسیل دو سر خازن در حالت اول، داریم:

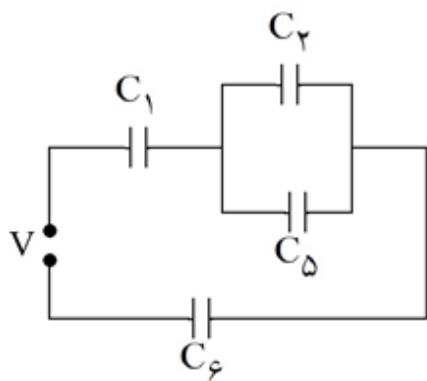
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا مدار را ساده می‌کنیم.



$$C_{2,3,4} = \frac{C}{3} \Rightarrow C_{2,3,4,5} = \frac{C}{3} + C = \frac{4C}{3} \Rightarrow C_{1,2,3,4,5,6} = \frac{4C}{11}$$

$$\Rightarrow q = CV = \frac{4CV}{11} = q_{2,3,4,5} = 2q_5 \Rightarrow q_5 = \frac{4CV}{22}$$

مدار در حالت بسته:



$$C_{2,5} = 2C$$

$$C_{1,2,5,6} = \frac{2C}{5} \Rightarrow q' = CV = \frac{2CV}{5} = 2q'_5 \Rightarrow q'_5 = \frac{CV}{5}$$

$$\frac{q'_5}{q_5} = \frac{\frac{CV}{5}}{\frac{4CV}{22}} = \frac{22}{20} = \frac{11}{10}$$

پس خواهیم داشت:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. دوم مقاومت R موازی و مجموع آن‌ها با یک R دیگر سری و مجموعه همه این‌ها با یک R دیگر موازی می‌شود. پس مقاومت معادل قسمت پایین برابر است با: $\frac{3}{5}R$. این مقاومت با مقاومت 18 اهمی موازی می‌باشد که مقاومت معادل بین دو سر M و N را می‌دهد که برابر $\frac{R}{4}$ است.

$$\frac{1}{R_{MN}} = \frac{1}{18} + \frac{1}{R'} \Rightarrow \frac{2}{R} = \frac{1}{18} + \frac{5}{3R} \Rightarrow R = 6\Omega$$

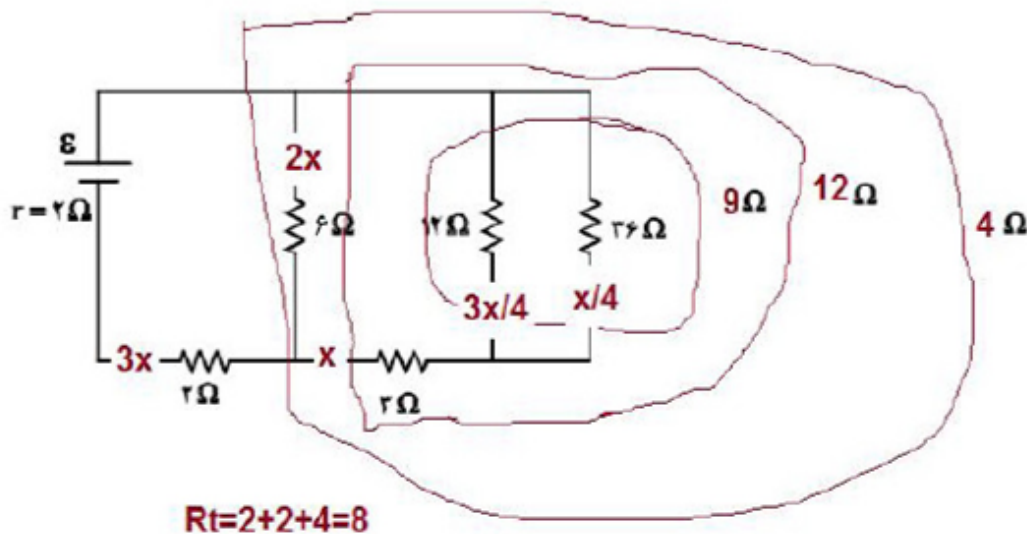
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مقاومت در نمودار بالا، عکس مقاومت می‌باشد.

$$\begin{cases} R_B = \frac{V_B}{I_B} = \frac{2}{3} \\ R_A = \frac{V_A}{I_A} = \frac{3}{2} \end{cases} \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \frac{2/3}{3/2} \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \frac{4}{9}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون مقاومت خارجی صفر است پس طبق قانون اهم $V = RI$ ، پس ولت‌سنج صفر نشان می‌دهد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. هرگاه مقاومتی در یک مجموعه مدار افزایش یابد، مقاومت کل افزایش می‌یابد و جریان کل مدار کم می‌شود. پس ولتاژ دو سر باتری طبق رابطه $V = \mathcal{E} - I \downarrow R$ افزایش می‌یابد. جریان عبوری از مقاومت 3 اهمی دو برابر جریان عبوری از مقاومت 6 اهمی است. اگر جریان کل مدار I باشد، جریان عبوری از آن نصف مقاومت 3 اهمی $\frac{2}{3}I$ است. وقتی به جای مقاومت 3 اهمی، مقاومت 6 اهمی می‌گذاریم، جریان عبوری از آن نصف جریان کل مدار است که اگر فرض کنیم همان قبلی باشد (هر چند کاهش یافته) در این صورت برابر $\frac{I}{4}$ است که کمتر از حالت اول است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا مقاومت کل مدار را حساب می‌کنیم که برابر ۸ اهم می‌شود. با یک بررسی ساده مطابق شکل می‌بینیم که توان ۶ اهمی برابر شده $P = RI^2 = 6 \times (2x)^2 = 24x^2$ که از همه بیشتر است. بنابراین با توجه به این که ولتاژ ۶ اهمی برابر ۱۲ ولت است، جریان عبوری از آن طبق قانون اهم برابر ۲ آمپر است، مطابق شکل جریان عبوری از مقاومت ۳ اهمی، ۱ آمپر می‌شود. در مجموع جریان کل یا جریان عبوری از مقاومت ۲ اهمی، ۳ آمپر است. بنابراین نیروی محرکه برابر $\mathcal{E} = R_t I_t = 8 \times 3 = 24 \text{ V}$ است.

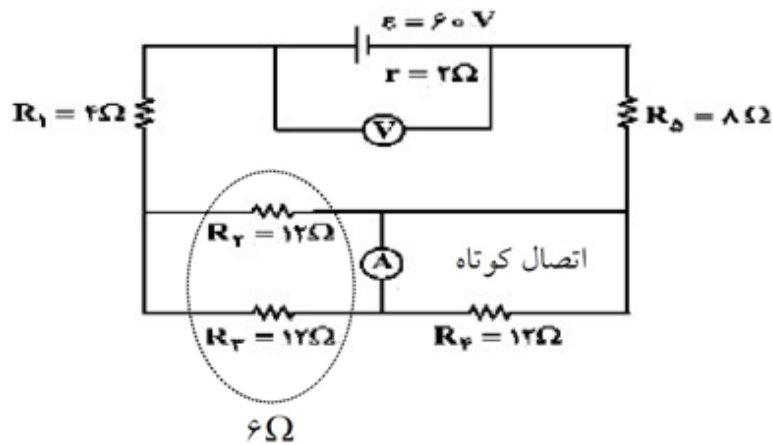


گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$V_1 = 2 \times 25 = 50 \text{ V} \Rightarrow P_1 = 50 \times 2 = 100 \text{ W}$$

$$V_2 = 1/92 \times 25 = 28 \text{ V} \Rightarrow P_2 = 28 \times \frac{5}{4} \times 1/92 = 115/2 \text{ W}$$

$$P_2 - P_1 = 15/2 \text{ W}$$



$$I = \frac{60}{20} = 3A \Rightarrow \begin{cases} R_2 \text{ به نصف} \\ R_3 \text{ به نصف} \end{cases}$$

$$\Rightarrow A \Rightarrow 1/5 A$$

$$V = 60 - 2 \times 3 = 54V$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر مقاومت معادل دو مقاومت ۱۰ اهمی و ۵ اهمی را R' بنامیم:

- آن‌گاه R' با R موازی خواهد بود و $R' = \frac{5 \times 10}{5 + 10} = \frac{10}{3} \Omega$ می‌باشد.

- همچنین جریانی که از R' می‌گذرد، برابر با $2/4 A = 1/2 A$ است.

برای مقاومت‌های موازی، جریان با مقاومت رابطه‌ی عکس دارد:

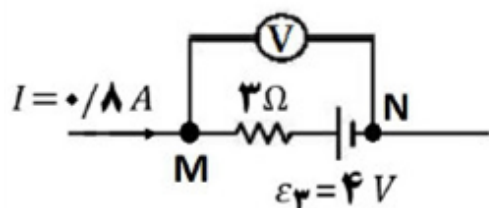
$$\frac{R}{R'} = \frac{I'}{I} \Rightarrow \frac{R}{10/3} = \frac{2/4}{1/2} \Rightarrow R = 5 \Omega$$

اکنون انرژی الکتریکی مصرفی را برای مقاومت R محاسبه می‌کنیم:

$$U = RI^2 t = (5)(1/6)^2 (25 \times 60) = 19200 J = 19/2 kJ$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. دقت کنید مولد ۶ ولتی و مقاومت ۵ اهمی در مدار قرار ندارند. در نتیجه یک مدار تک حلقه داریم. ابتدا جریان الکتریکی گذرنده از مدار را حساب می‌کنیم.

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{16 - 4}{2 + 4 + 3 + 6} = 0.8 \text{ A}$$



ولت‌سنج، اختلاف پتانسیل بین دو نقطه‌ی M و N را نشان می‌دهد.

$$V_M - RI - \varepsilon = V_M \Rightarrow V_M - V_M = (3)(0.8) + 4 = 6.4 \text{ V}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در حالت کلید باز، مقاومت ۲۰ اهمی در مدار قرار ندارد. در نتیجه یک مدار تک حلقه داریم که تمام جریان حلقه، از مقاومت ۵ اهمی نیز می‌گذرد.

$$\text{کلید باز: } I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{18}{5 + 4 + 1} = 1.8 \text{ A}$$

در نتیجه اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۵ اهمی برابر با $V = RI = 5 \times 1.8 = 9 \text{ V}$ است.

در حالت کلید بسته، مقاومت‌های ۲۰ اهمی و ۵ اهمی موازی شده و مقاومت معادل این دو، برابر با $\frac{20 \times 5}{20 + 5} = 4 \Omega$ می‌شود.

ابتدا جریان کل مدار را در حالت کلید بسته محاسبه می‌کنیم:

$$\text{کلید بسته: } I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{18}{4 + 4 + 1} = 2 \text{ A}$$

با توجه به این‌که جریان کل مدار ۲A است، جریانی که از مقاومت ۵ اهمی می‌گذرد طبق قاعده‌ی تقسیم جریان، برابر با $\frac{20}{20 + 5} \times 2 = 1.6 \text{ A}$ خواهد بود.

در نتیجه اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۵ اهمی برابر با $V = RI = 5 \times 1.6 = 8 \text{ V}$ است.

پس اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۵ اهمی، از ۹ ولت به ۸ ولت رسیده و ۱ ولت کاهش پیدا کرده است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون در حالت بعد از برش، فقط از $\frac{1}{4}$ سیم استفاده کرده‌ایم، در نتیجه جرم سیم در این حالت برابر با $\frac{1}{4}$ جرم سیم اولیه است. با ترکیب رابطه‌ی چگالی و رابطه‌ی مقاومت الکتریکی سیم، خواهیم داشت:

$$R = \frac{\rho \cdot \rho' \cdot L^2}{m}$$

در این رابطه، ρ و ρ' به ترتیب مقاومت ویژه و چگالی سیم هستند که بدون تغییر می‌مانند (چون جنس سیم تغییر نکرده است) و هم‌چنین طبق اطلاعات سوال، طول سیم در هر دو حالت برابر است.

$$R = \frac{\rho \cdot \rho' \cdot L^2}{m} \Rightarrow \frac{R'}{R} = \frac{m}{m'} \Rightarrow \frac{R'}{6} = \frac{1}{4} \Rightarrow R' = 24 \Omega$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در مورد مقاومت‌های LDR، گزینه ۲ صحیح است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$S = \pi R^2 \Rightarrow 64\pi = \pi R^2 \Rightarrow R = 8 \text{ cm}$$

$$B = \frac{N\mu I}{2R} \Rightarrow B = \frac{50 \times 4\pi \times 10^{-7} \times 8}{2 \times 8 \times 10^{-2}} = 10^{-3} \pi \text{ T}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق قاعده دست راست، الکترون به سمت راست حرکت می‌کند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق تعریف نیروی محرکه القایی متوسط داریم:

$$\varepsilon = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -60 \times \frac{4 \times 10^{-3} (\cos \pi - \cos 90)}{\frac{1}{100} - \frac{1}{200}} = -48 \text{ V}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. میله به سمت راست حرکت می‌کند پس شار کاهش می‌یابد و طبق قانون لنز، باید با کاهش مخالف شود پس میدان القایی ناشی از جریان القایی برون‌سو است جریان القایی طبق قاعده دست راست به سمت بالا یعنی از N به سمت M است. اما سرعت آن از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\varepsilon = BIV \Rightarrow 0.15 = 0.12 \times 0.25 \times V \Rightarrow V = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نیروی مغناطیسی وارد بر ذره باردار همیشه بر بردار سرعت و میدان مغناطیسی عمود است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$B = \mu n I = 12 \times 10^{-7} \times \frac{200}{0.6} \times 5 = 2 \times 10^{-3} \text{ T}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\overline{\varepsilon} = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -N \frac{A\Delta B}{\Delta t} \Rightarrow |\overline{\varepsilon}| = 1000 \times \frac{50 \times 10^{-4} \times (2 \times 0.4)}{0.1} = 40 \text{ V}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۶۸

$$U = \frac{1}{2} LI^2 \Rightarrow 0.4 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times I^2 \Rightarrow I = 4A$$

$$\beta = \mu \cdot \frac{NI}{L} = 12 \times 10^{-7} \times \frac{100 \times 4}{8 \times 10^{-2}} = 6 \times 10^{-3} = 60 G$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۶۹

$$\bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = 500 \times \frac{40 \times 10^{-4} \times 0.8 \times 1}{40 \times 10^{-3}} = 40$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مواد پارامغناطیسی به صورت ضعیف و موقت خاصیت مغناطیسی پیدا می‌کنند. ۷۰

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون زاویه‌ی میدان مغناطیسی با سطح حلقه، ۶۰ درجه است، در نتیجه زاویه‌ی بین خط عمود بر حلقه با میدان مغناطیسی، ۳۰ درجه است. ۷۱

$$\phi = A \cdot B \cdot \cos(30) = (400 \times 10^{-4})(0.004) \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right) = 4\sqrt{3} \times 10^{-5} \text{ Wb}$$

$$\frac{\Delta T}{4} = \frac{1}{320} \Rightarrow T = \frac{1}{40} s$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق نمودار: ۷۲

هم‌چنین مقدار بیشینه‌ی جریان الکتریکی $5\sqrt{2} A$ است.

$$I = I_{\max} \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right) = 5\sqrt{2} \sin\left(\frac{2\pi}{1} \times \frac{1}{320}\right) = 5\sqrt{2} \sin \frac{\pi}{4} = 5\sqrt{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 5A$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۷۳

$$x = \frac{1}{2} at^2 \Rightarrow -122/5 = \frac{1}{2} \times a \times 5^2 \Rightarrow a = -\frac{122/5 \times 2}{25}$$

$$v = at \Rightarrow v = -\frac{122/5 \times 2}{25} \times 5 \Rightarrow v = 49/5$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سطح زیر نمودار سرعت زمان جابه‌جایی را می‌دهد. مسافت برابر جمع جبری قدرمطلق جابه‌جایی‌ها می‌باشد. ابتدا زمانی که متحرک قبل از زمان ۱۵ ثانیه سرعتش صفر می‌شود را محاسبه می‌کنیم. به دو روش: الف: روش تناسب و تشابه دو مثلث و قضیه‌ی تالس:

$$\frac{15-t}{t} = \frac{22}{8} \Rightarrow 120 - 8t = 22t \Rightarrow 30t = 120 \Rightarrow t = 4s$$

$$v = at + v_0$$

روش ب: روش تشریحی معمولی:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{22 - (-8)}{15} = \frac{30}{15} = 2 \frac{m}{s}$$

$$v = at + v_0$$

$$v = 2t - 8 = 0 \Rightarrow t = 4s$$

در ادامه سطح زیر نمودار را به دست می‌آوریم. دو مثلث داریم:

$$\Delta x_1 = -\frac{4 \times 8}{2} = -16m, \Delta x_2 = +\frac{16 \times 22}{2} = 176m$$

$$d = |\Delta x_1| + |\Delta x_2| = 16 + 176 = 192m$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با تقارن موجود در سهمی، سرعت اولیه با سرعت در لحظه ۸ ثانیه برابر است.

$$v = at + v_0 \Rightarrow t = 4s \Rightarrow v = 0 \Rightarrow 0 = 4a + v_0 \Rightarrow v_0 = -4a$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \Rightarrow t = 4s \Rightarrow x = 0 \Rightarrow 0 = \frac{1}{2}a \times (4)^2 + (-4a) \times 4 + 12$$

$$\Rightarrow 8a - 16a = -12 \Rightarrow a = 1/5 \frac{m}{s}$$

$$v_0 = -4a \Rightarrow v_0 = -4 \times 1/5 = -6 \frac{m}{s} \Rightarrow t = 8s \Rightarrow v = 1/5t - 6 = 1/5 \times 8 - 6 = 6 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x = S_{v-t} = \frac{V_m \times 25}{2}$$

$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow 10 = \frac{V_m \times 25}{2 \times 25} \Rightarrow V_m = 20 \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow V_{av} = \frac{x_2 - x_1}{\Delta t} = \frac{2 - (-40)}{10} = \frac{60}{10} = 6 \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا با کمک معادله حرکت برای مسیر AB سرعت نقطه A را پیدا می‌کنیم و بعد با کمک رابطه مستقل از زمان برای مسیر OA، فاصله OA را به دست می‌آوریم:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_A t \Rightarrow 160 = \frac{1}{2} \times 2 \times 8^2 + v_A \times 8 \Rightarrow v_A = 12 \frac{m}{s}$$

$$v_A^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 12^2 = 2 \times 2 \times OA \Rightarrow OA = 36m$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۷۹

$$|r| = \sqrt{x^2 + y^2} \Rightarrow |r| = \sqrt{(6t)^2 + (8t)^2} = 10t$$

$$10t = 10 \Rightarrow t = 1$$

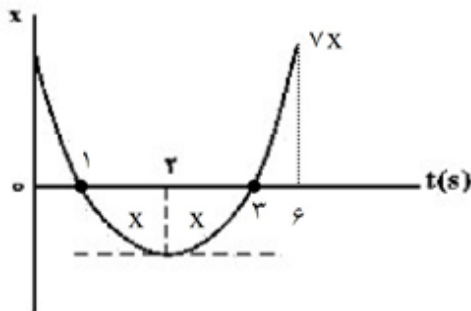
$$v = \frac{dr}{dt} \Rightarrow \begin{cases} V_x = 12t \\ V_y = 16t \end{cases}$$

$$t = 1 \Rightarrow \begin{cases} V_x = 12 \\ V_y = 16 \end{cases} \Rightarrow |V| = \sqrt{12^2 + 16^2} = 20$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۸۰

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow \left. \begin{aligned} \Delta x_1 &= \frac{1}{2}at^2 \\ \Delta x_2 &= \frac{1}{2}a(t+2)^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow t^2 = \frac{9}{16}(t+2)^2 \xrightarrow{\text{جذر}} t = \frac{3}{4}(t+2) \Rightarrow t = 6s$$

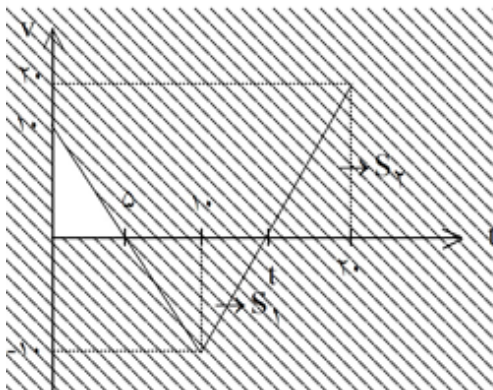
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۸۱



$$V_{av} = \frac{3x + 5x + 7x}{5} = 3 \Rightarrow x = 1$$

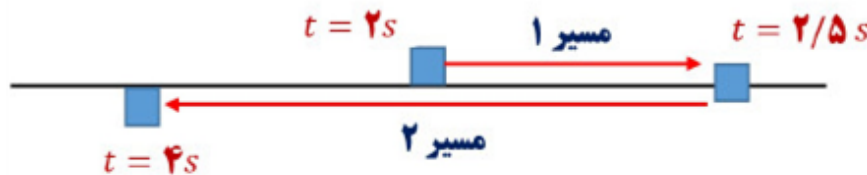
$$\text{مسافت طی شده} = 2x + 3x + 5x + 7x = 17x = 17$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. رسم نمودار V-t. ۸۲



$$\frac{(t-10)}{2} \times 10 = \frac{(20-t) \times 20}{2} \Rightarrow t = \frac{50}{3}s$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون جابه‌جایی متحرک در ثانیه‌ی سوم حرکت، صفر است (یعنی از $t = ۲s$ تا $t = ۳s$)، در نتیجه در $t = ۲/۵$ متحرک تغییر جهت حرکت داده است.



$$\Delta x_1 = -\frac{1}{2}at^2 + vt \Rightarrow \Delta x_1 = -\frac{1}{2}(-۴)(۰/۵)^2 = ۰/۵m$$

$$\Delta x_2 = \frac{1}{2}at^2 + v_1t \Rightarrow \Delta x_2 = -\frac{1}{2}(-۴)(۱/۵)^2 = -۴/۵m$$

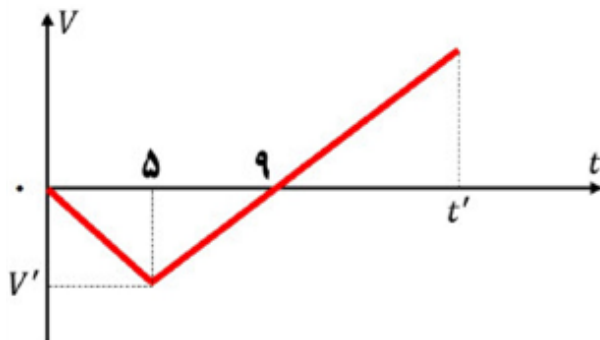
$$\Rightarrow \text{مسافت} = ۰/۵ + ۴/۵ = ۵m$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای ۵ ثانیه‌ی اول حرکت داریم:

$$\Delta x_1 = \frac{1}{2}at^2 + v_1t \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{1}{2}\left(-\frac{v'}{۵}\right)(۵)^2 + ۰ \Rightarrow \Delta x_1 = -۲/۵v'$$

$$\Delta x_2 = \frac{1}{2}at^2 + v_1t \Rightarrow \Delta x_2 = \frac{1}{2}\left(+\frac{v'}{۴}\right)(t)^2 + (-v')(t) \Rightarrow \Delta x_2 = \frac{v'}{۸}t^2 - v't$$

باید جابه‌جایی کل صفر شود:



$$\Delta x_1 + \Delta x_2 = 0 \Rightarrow -۲/۵ + \frac{t^2}{۸} - t = 0$$

$$\Rightarrow t = ۱۰s$$

۱۰ ثانیه پس از لحظه‌ی $t = ۵s$ ، جابه‌جایی کل متحرک صفر می‌شود.

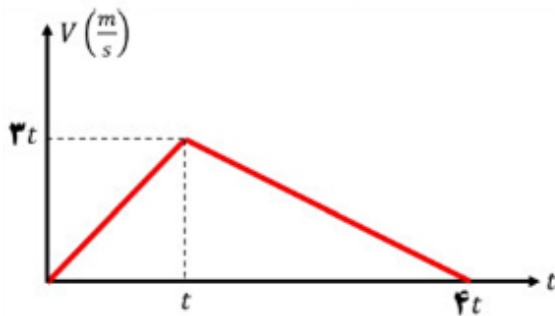
پس در $t = ۱۵s$ این اتفاق رخ می‌دهد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. متحرک A دارای حرکت یک‌نواخت است. از لحظه‌ی $t = ۴s$ تا $t = ۱۲s$ ، شیب خط واصل برای متحرک B، مفهوم سرعت متوسط این متحرک را می‌دهد که برابر با سرعت متحرک A است. نکته: در حرکت شتاب ثابت، سرعت متوسط متحرک بین دو لحظه‌ی t_1 و t_2 ، برابر با سرعت متحرک در لحظه‌ی $\frac{t_1 + t_2}{2}$ است.

$$\frac{4 + 12}{2} = 8s$$

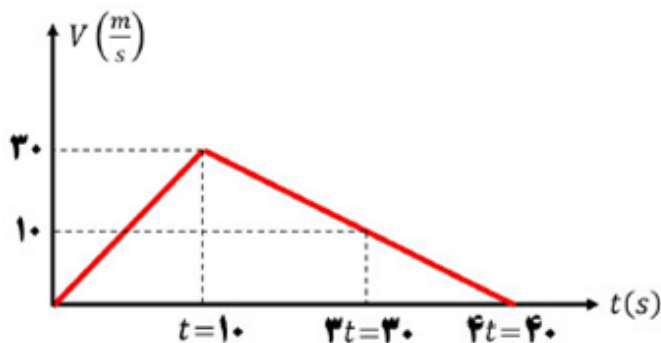
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مسیر اول: $V = (۳)(t) + ۰ = ۳t$

چون اندازه‌ی شتاب قسمت اول، ۳ برابر قسمت دوم است، پس مدت زمان قسمت دوم، ۳ برابر قسمت اول است.



$$\text{مساحت} = ۶۰۰ \Rightarrow \frac{(3t)(4t)}{2} = ۶۰۰ \Rightarrow t = ۱۰s$$

مساحت زیر نمودار تا ثانیه‌ی ۳۰، برابر با مسافت طی شده است.



$$\text{مسافت} = \frac{(10)(30)}{2} + \frac{(10+30)(20)}{2} = ۵۵۰m$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نیروی اصطکاک وارد بر جسم طبق قانون دوم نیوتون برابر ma است. پس اول شتاب را

$$d = \frac{v^2}{2a} \Rightarrow |a| = \frac{v^2}{2d} = \frac{۱۰^2}{2 \times 4} = ۱۲/۵ \frac{m}{s}$$

پیدا می‌کنیم:

$$|f_k| = m|a| \Rightarrow |f_k| = ۲۰۰۰ \times ۱۲/۵ = ۲۵۰۰۰N$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از طرف دیوار عمودی نیروی عمودی تکیه‌گاه برابر ۳۰۰ نیوتون به سمت راست به نردبان وارد می‌شود. از طرف سطح زمین دو نیروی اصطکاک ایستایی به سمت چپ و نیروی عمودی تکیه‌گاه به سمت بالا به نردبان وارد می‌شود. علاوه بر این نیروها یک نیروی وزن برابر ۴۰۰ نیوتون به نردبان از طرف زمین وارد می‌شود. چون نردبان ساکن است برآیند نیروهای وارد بر نردبان صفر است. پس نیروی اصطکاک ایستایی برابر نیروی عمودی تکیه‌گاه دیوار عمودی یعنی ۳۰۰ نیوتون است و نیروی عمودی تکیه‌گاه که به نردبان به سمت بالا وارد می‌شود برابر نیروی وزن می‌باشد. پس از سطح افقی به نردبان دو نیروی عمود بر هم ۳۰۰ و ۴۰۰ نیوتونی وارد می‌شود که اندازه برآیند آن دو برابر ۵۰۰ نیوتون می‌گردد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وقتی باسکول دارای حرکت تندشونده به سمت بالا یا حرکت کندشونده به سمت پایین نیروی عمودی تکیه‌گاه یا عددی که باسکول نشان می‌دهد بیش‌تر می‌باشد.

۹۰

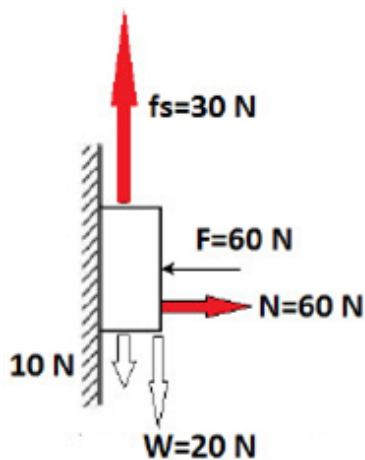
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون جسم حرکت می‌کند، نیروی اصطکاک جنبشی لحاظ می‌شود که برابر $f_k = \mu_k mg = 0.5 \times 2 \times 10 = 10 \text{ N}$ است. با کاهش نیروی F به اندازه ۳۰ نیوتون، نیروی F برابر ۱۰ نیوتون می‌شود که با نیروی اصطکاک جنبشی برابر می‌شود بنابراین برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر شده و جسم با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد.

۹۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. رابطه بین تکانه و انرژی جنبشی به صورت $K = \frac{P^2}{2m}$ است و درصد یک کمیت برابر $\frac{\Delta x}{x} \times 100$ است.

$$\frac{K_2 - K_1}{K_1} \times 100 = \frac{P_2^2 - P_1^2}{P_1^2} \times 100 = \frac{22^2 - 20^2}{20^2} \times 100 = 21\%$$

۹۲



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مطابق شکل چون جسم ساکن است، برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر است و نیروی اصطکاک ایستایی برابر ۳۰ نیوتون و نیروی عمودی تکیه‌گاه برابر ۶۰ نیوتون است که بر هم عمودند و برآیند آنها برابر $R = \sqrt{30^2 + 60^2} = 30\sqrt{5} \text{ N}$ می‌شود. از طرفی دو نیروی اصطکاک ۳۰ نیوتونی و عمودی تکیه‌گاه ۶۰ نیوتونی از طرف دیوار به جسم وارد می‌شود و طبق قانون سوم نیوتون همین دو نیرو هم در خلاف جهت به دیوار وارد می‌شود که برآیند آنها برابر $30\sqrt{5} \text{ N}$ است.

۹۳

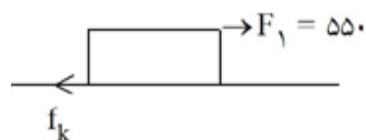
گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{W_2}{W_1} = \left(\frac{R_e}{R_e + h} \right)^2 = \left(\frac{R_e}{2R_e} \right)^2 \Rightarrow \frac{W_2}{W_1} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{W_2}{9/8 \times 80} = \frac{1}{4} \Rightarrow W_2 = 196 \text{ N}$$

۹۴

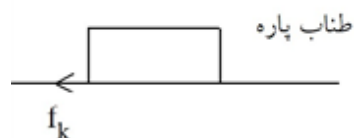
گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$f_k = kx \Rightarrow \mu_k mg = kx \Rightarrow \mu_k \times 5 \times 10 = 200 \times 0.05 \Rightarrow \mu_k = 0.2$$

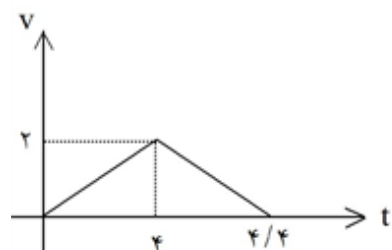


$$f_k = \mu_k \times N = 0.5 \times 100 \times 10 = 500 \text{ N}$$

$$F = ma \Rightarrow 550 - 500 = 100 a_1 \Rightarrow a_1 = 0.5$$



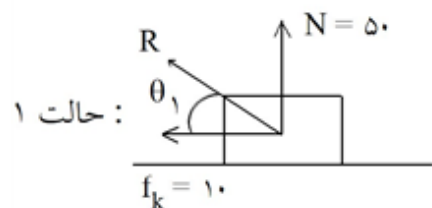
$$F = ma \Rightarrow -500 = 100 a_2 \Rightarrow a_2 = -5$$



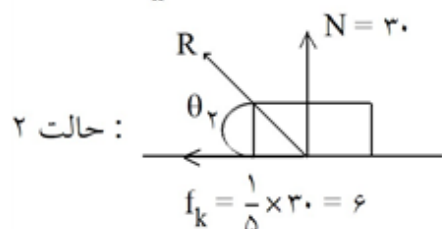
$$\Delta x = s = \frac{4/4 \times 2}{2} = 4/4$$

تعداد نیرو → شتاب صفر → سرعت ثابت → حالت اول

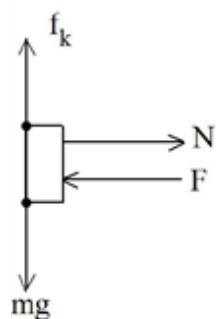
$$\Rightarrow f_k = 10 \Rightarrow \mu_k \times 50 = 10 \Rightarrow \mu_k = \frac{1}{5}$$



$$\tan \theta_1 = \frac{N}{f_k} = \frac{50}{10} = 5$$



$$\tan \theta_2 = \frac{N}{f_k} = \frac{30}{6} = 5$$



$$f_k - mg = ma \Rightarrow f_k - 2 \times 10 = 2 \times 2 \Rightarrow f_k = 24 \text{ N}$$

$$N = F = 32 \text{ N}$$

$$\text{نیروی سطح} = R = \sqrt{N^2 + f_k^2} = \sqrt{32^2 + 24^2}$$

$$= 40 \left(\underbrace{\sqrt{4^2 + 3^2}}_5 \right) = 40$$

$$k = \frac{1}{2} m V^2 \Rightarrow 24/2 = \frac{1}{2} (0.1) V^2 \Rightarrow V = -22 \frac{m}{s}$$

$$V = at + V_0 \Rightarrow -22 = (-10)(1) + V_0 \Rightarrow V_0 = -12 \frac{m}{s}$$

یک ثانیه‌ی پایانی حرکت:

$$|\bar{V}| = \frac{V + V_0}{2} = \frac{12 + 22}{2} = 17 \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون وزن جسم $4/8N$ است، پس جرم آن $0.48kg$ است.

$$F_{\text{خالص}} = ma_{\text{خالص}} = 0.48 \left(\frac{65}{6} \right) = 5/2 N$$

$$F_{\text{خالص}} = \sqrt{W^2 + f_D^2} \Rightarrow 5/2 = \sqrt{(4/8)^2 + f_D^2}$$

چون دو نیرو بر یکدیگر عمود هستند:

در نتیجه $f_D = 2N$ خواهد بود. (از رابطه‌ی فیثاغورث ۵، ۱۲ و ۱۳ استفاده کنیم).

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$T = m(g + a) \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{g + a_2}{g + a_1} \Rightarrow 2 = \frac{10 + a_2}{10 + 2} \Rightarrow a_2 = 14 \frac{m}{s^2}$$

شتاب از $2 \frac{m}{s^2}$ به $14 \frac{m}{s^2}$ تغییر کرده است. یعنی ۷ برابر شده است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$K = \frac{p^2}{2m} \Rightarrow \frac{K_A}{K_B} = \left(\frac{p_A}{p_B} \right)^2 \times \frac{m_B}{m_A} \Rightarrow \frac{K_A}{K_B} = \left(\frac{4}{3} \right)^2 \times \frac{5}{8} = \frac{10}{9}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{n_1}{n_4} = \frac{n_1}{n_2} \times \frac{n_2}{n_3} \times \frac{n_3}{n_4} \Rightarrow n_1 \sin 53^\circ = n_4 \sin 45^\circ \Rightarrow \frac{n_1}{n_4} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 53^\circ} = \frac{v_2}{v_1} \times \frac{n_2}{n_3} \times \frac{v_4}{v_3}$$

$$\Rightarrow \frac{0.7}{0.8} = \frac{0.75 v_1}{v_1} \times \frac{n_2}{n_3} \times \frac{1/4 v_3}{v_3} \Rightarrow \frac{n_2}{n_3} = \frac{10}{12} = \frac{5}{6}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. پرتوها به خط عمود نزدیک می‌شوند ولی ضریب شکست برای نور سبز با داشتن طول موج کم‌تر، بیش‌تر است پس بیش‌تر به خط عمود نزدیک می‌شود.

۱۰۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا طول موج، سرعت انتشار موج و دوره نوسان را به دست می‌آوریم. بعد تعداد نوسانات را به دست می‌آوریم و با توجه به این که نوسان‌گر در هر دوره مسافت $4A$ را طی می‌کند مسئله حل می‌شود.

$$\frac{3}{4}\lambda = 15 \Rightarrow \lambda = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$$

$$V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{80}{0.2}} \Rightarrow V = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\lambda = VT \Rightarrow T = \frac{\lambda}{V} = \frac{0.1}{20} = \frac{1}{200} \text{ s}$$

$$n = \frac{t}{T} = \frac{1/100}{1/200} = 2$$

$$d = 2 \times 4A = 8A = 8 \times 2 = 16 \text{ cm}$$

۱۰۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا سرعت صوت را به دست می‌آوریم و بعد طول موج را محاسبه می‌کنیم:

$$V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{250}{4 \times 10^{-3}}} \Rightarrow V = 250 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\lambda = \frac{V}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{V}{f} = \frac{250}{312/5} = 0.8 \text{ m}$$

۱۰۶

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. دوره نوسان آونگ با جذر طول آونگ رابطه مستقیم دارد:

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{l_2}{l_1}} \Rightarrow \frac{1}{2} = \sqrt{\frac{l_2}{80}} \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{l_2}{80} \Rightarrow l_2 = 20 \text{ cm}$$

پس باید ۶۰ سانتی‌متر کاهش دهیم.

۱۰۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. انرژی مکانیکی نوسان‌گر ثابت است پس داریم:

$$E = U + K \Rightarrow 0.008 = 2K \Rightarrow K = 4 \times 10^{-3} \text{ J}$$

$$K = \frac{1}{2} m V^2 \Rightarrow 4 \times 10^{-3} = \frac{1}{2} \times 0.1 \times V^2 \Rightarrow V^2 = 8 \times 10^{-2} \Rightarrow V = 2\sqrt{2} \times 10^{-1} = \frac{\sqrt{2}}{5} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۱۰۸

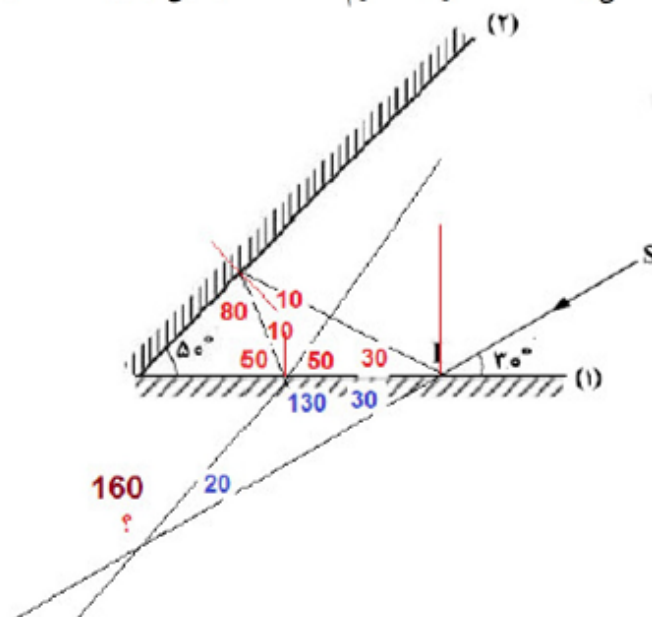
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون طول پاره خط را در یک ثانیه طی می‌کند که برابر نصف دوره است، پس دوره تناوب

$$V_m = A\omega^2$$

برابر ۲ ثانیه می‌شود.

$$A = 2 \text{ cm}, T = 2 \text{ s} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2} = \pi \frac{\text{rad}}{\text{s}} \Rightarrow V_m = 2\pi \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با رسم پرتوهای نور مطابق شکل و یافتن زاویه‌های، زاویه بین پرتو ورودی و بازتابی نهایی که از آینه ۱ است که در شکل با علامت سؤال معلوم شده، مقدار این زاویه ۱۶۰ درجه به دست می‌آید.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بسامد زاویه‌ای ذرات در طول زمان ثابت می‌باشد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



با توجه به شکل، ابتدا سرعت صوت را پیدا می‌کنیم و با کمک آن فاصله شخص تا دیوار دور را می‌یابیم:

$$\begin{cases} \Delta x_1 = v \Delta t \Rightarrow 510 = v \times 1/5 \Rightarrow v = 340 \frac{m}{s} \\ \Delta x_2 = 340 \times 2 = 680 m \end{cases} \Rightarrow \Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 = 510 + 680 = 1190 m$$

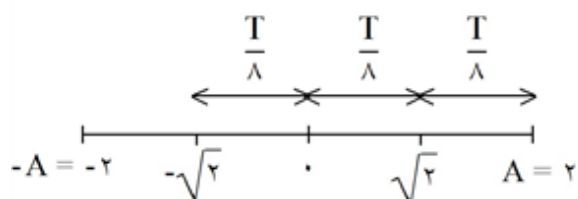
گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$f = -\frac{1}{\delta} = -20 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{30} + \frac{1}{q} = -\frac{1}{20} \Rightarrow q = -12$$

$$m = \frac{q}{p} = \frac{12}{30}, A'B' = m \times AB \Rightarrow A'B' = \frac{12}{30} \times 5 = 2$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$\Delta t = 4 \frac{T}{\lambda} = \frac{T}{2} = \frac{4}{2} = 2 s$$

$$f = \frac{1}{4} \Rightarrow T = 4 s$$

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{2\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2} \frac{cm}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۱۴

$$\left. \begin{aligned} E &= K_{\max} = 0.8 \\ V &= 0.4 \end{aligned} \right\} \Rightarrow E = K + V \Rightarrow K = E - V = 0.4$$

$$K = \frac{1}{2} m V^2 \Rightarrow 0.4 \times 10^{-3} = \frac{1}{2} \times 0.1 V^2 \Rightarrow V = 4 \sqrt{5} \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

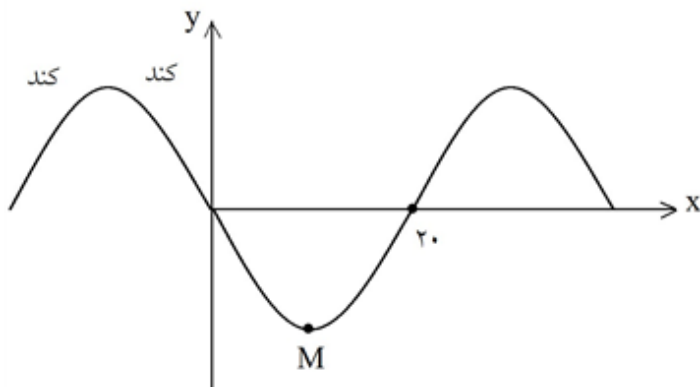
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۱۵

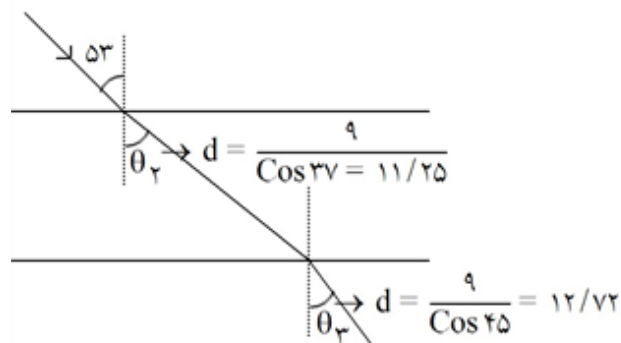
$$B_2 - B_1 = 10 \cdot \text{Log} \frac{I_2}{I_1} = 10 \cdot \text{Log} 10^3 = 30 \text{ dB}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۱۶

$$f = \frac{V}{\lambda} = \frac{2}{0.4} = 5 \Rightarrow T = \frac{1}{5}$$

$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{0.35 - 0.25}{\frac{1}{5}} = 0.5 \Rightarrow \frac{T}{2} \Rightarrow \begin{cases} t_1 = \frac{5T}{4} \\ t_2 = \frac{3T}{4} \end{cases}$$





$$\left. \begin{aligned} n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \\ 1 \times \sin 53 &= \frac{4}{3} \sin \theta_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \theta_2 = 37^\circ$$

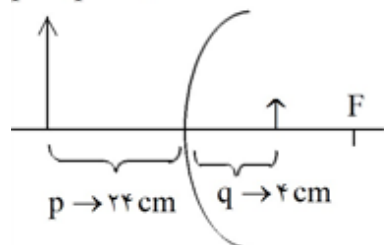
$$\left. \begin{aligned} n_1 \sin \theta_1 &= n_3 \sin \theta_3 \\ 1 \times \sin 53 &= 0.8\sqrt{2} \sin \theta_3 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \theta_3 = 45^\circ$$

$$\Delta t_1 = \frac{d}{v} = \frac{d}{\frac{c}{n}} = \frac{11/25 \times 10^{-2}}{\frac{3 \times 10^8}{4}} = 50 \text{ ns}$$

$$\Delta t_2 = \frac{d}{v} = \frac{d}{\frac{c}{n}} = \frac{12/72 \times 10^{-2}}{\frac{3 \times 10^8}{0.8\sqrt{2}}} = 48 \text{ ns}$$

$$\Rightarrow \Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 = 50 + 48 = 98 \text{ ns}$$

$$\frac{1}{p} - \frac{1}{q} = -\frac{1}{f}$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فرمول در آینه‌ی محدب:

حالت اول

f ثابت است ← حالت دوم

فاصله جسم از آینه در حالت دوم: $p + 24$

$$\frac{1}{p} - \frac{1}{12} = \frac{1}{p \times 24} - \frac{1}{16} \Rightarrow p = 24$$

فاصله تصویر از آینه در حالت دوم: $12 + 4 = 16$

$$\text{جایگذاری فرمول اصلی: } \frac{1}{24} + \frac{1}{p} = \frac{1}{12} \Rightarrow f = 24 \text{ cm}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. حالت اول: ۱۲۰

$$k \cdot \Delta L = m(g + a) \Rightarrow k \times (0.12) = 2(10 + 2) \Rightarrow k = 200 \frac{N}{m}$$

$$k \cdot \Delta L - (\mu_k \cdot mg) = ma \Rightarrow k \times (0.06) - (\mu_k \times 20) = 2 \times 2 \Rightarrow \mu_k = 0.4$$

حالت دوم:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۲۱

$$\frac{1}{2} k A^2 = U + K \Rightarrow \frac{1}{2} (500) (0.04)^2 = 0.2 + \left[\frac{1}{2} m V^2 \right] \Rightarrow V = \frac{\sqrt{10}}{5} \frac{m}{s} = 20 \sqrt{10} \frac{cm}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۲۲

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}} \Rightarrow \frac{0.09\pi}{0.1\pi} = \sqrt{\frac{m_2 - 190}{m_1}} \Rightarrow m_1 = 1000 \text{ g} = 1 \text{ kg}$$

اکنون برای یکی از حالت‌ها، $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ را محاسبه می‌کنیم.

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{m_1}{k}} \Rightarrow 0.1\pi = 2\pi \sqrt{\frac{1}{k}} \Rightarrow k = 400 \frac{N}{m} = 4 \frac{N}{cm}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۲۳

$$T = \frac{t}{n} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \xrightarrow{\text{حالت اول}} \frac{72}{40} = 2\pi \sqrt{\frac{L_1}{\pi^2}} \Rightarrow L_1 = 0.81 \text{ m} = 81 \text{ cm}$$

اکنون رابطه‌ی مقایسه‌ای برای حالت اولیه و ثانویه می‌نویسیم:

$$T = \frac{t}{n} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \sqrt{\frac{L_2}{81}} = \frac{40}{45} \Rightarrow L_2 = 64 \text{ cm}$$

در نتیجه طول آونگ از ۸۱ cm به ۶۴ cm رسیده است. یعنی ۱۷ cm کاهش یافته است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۲۴

$$\beta_1 - \beta_2 = 10 \cdot \text{Log} \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^2 \Rightarrow 18 = 10 \cdot \text{Log} \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^2 \Rightarrow 0.9 = \text{Log} \left(\frac{d_2}{d_1} \right)$$

$$\Rightarrow \text{Log}^2 = \text{Log} \left(\frac{d_2}{d_1} \right) \Rightarrow \frac{d_2}{d_1} = 8$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق نمودار:

$$\frac{3\lambda}{2} = 120 \text{ cm} \Rightarrow \lambda = 80 \text{ cm} = 0.8 \text{ m}$$

در نتیجه برای بسامد خواهیم داشت:

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{10}{0.8} = 12.5 \text{ Hz}$$

ذره دارای حرکت نوسانی است و برای مسافت طی شده‌ی آن خواهیم داشت:

$$\text{مسافت} = 4nA = 4(f \cdot t)A = 4(12.5 \times 0.04)3 = 6 \text{ cm}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زاویه‌ی γ در واقع زاویه‌ی انحراف بین پرتو ورودی و پرتو خروجی از مجموعه‌ی آینه‌ها است.

γ در آینه‌هایی که با یکدیگر زاویه‌ی باز دارند، مستقل از زاویه‌ی پرتو تابیده شده به آینه‌ی اول است و فقط به زاویه‌ی بین دو آینه بستگی دارد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زاویه‌ی تابش برابر با $\theta_1 = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$ است.

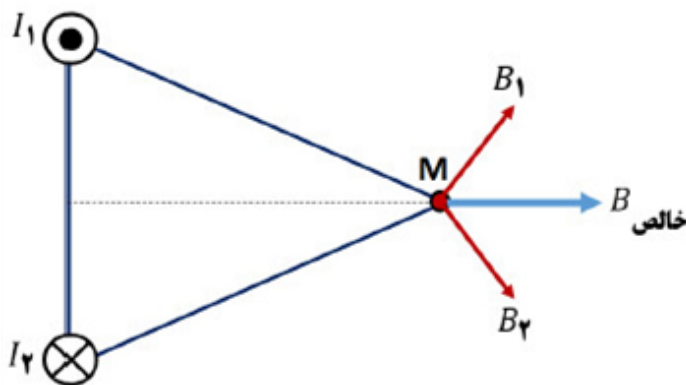
زاویه‌ی شکست برابر با $\theta_2 = 30^\circ + 15^\circ = 45^\circ$ است.

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{2}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اختلاف دو بسامد متوالی در تارهای دو سر بسته، مقداری ثابت و برابر با بسامد اصلی است.

$$500 - 375 = f' - 750 \Rightarrow f' = 875 \text{ Hz}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق شکل زیر، جهت میدان مغناطیسی خالص در نقطه‌ی M، در جهت محور X قرار می‌گیرد.



۱۳۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$m = \frac{|q|}{p} = 0.4 \Rightarrow 0.4 = \frac{|q|}{120} \Rightarrow q = -48 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{120} - \frac{1}{48} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = -80 \text{ cm}$$

$$m = \frac{1}{2} = \frac{|q|}{p} \Rightarrow p = 2|q| \xrightarrow{\text{چون } q \text{ منفی است}} p = -2q$$

$$\frac{-1}{2q} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{2q} = -\frac{1}{80} \Rightarrow q = -40 \text{ cm} \Rightarrow p = 80 \text{ cm}$$

پس جسم باید ۴۰ سانتی متر به عدسی نزدیک شود.

۱۳۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تعداد فوتونها از حاصل تقسیم انرژی گسیلی ($U = pt$) توسط لامپ به انرژی یک فوتون ($E = hf = \frac{hc}{\lambda}$) به دست می آید.

$$\frac{n_y}{nv} = \frac{U_y}{U_v} \times \frac{hf_y}{hf_v} \Rightarrow U_y = U_v = 200 \text{ J} \Rightarrow \frac{n_y}{nv} = \frac{\lambda_v}{\lambda_y} = \frac{400}{600} = \frac{2}{3}$$

۱۳۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بیشینه طول موج نور متناظر با بسامد آستانه می باشد که از روی تابع کار فلز به دست می آید:

$$W_0 = hf_0 \Rightarrow W_0 = \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow 4/14 = \frac{3 \times 10^8 \times 4/14 \times 10^{-15}}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{1240}{4/14} = 300 \text{ nm}$$

۱۳۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. جمع جبری عدد جرمی و عدد اتمی دو طرف واکنش باید یکسان باشد. ذره آلفا دارای عدد جرمی ۴ و عدد اتمی ۲ است و ذره بتای منفی عدد جرمی صفر و عددی اتمی ۱- است. با نوشتن معادله تعداد نوکلئونهای Y برابر $A_y = 237 - 3 \times 4 = 225$ می شود.

۱۳۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل تعداد هسته ها پس از ۱۲۵ روز برابر $N = \frac{N_0}{32}$ است.

$$N = \frac{N_0}{2^n} = \frac{N_0}{32} \Rightarrow n = \frac{t}{T} = 5 \Rightarrow T = \frac{t}{n} = \frac{125}{5} = 25 \text{ days}$$

۱۳۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۱۳۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کوتاه ترین طول موج گسیلی متناظر است با بیش ترین انرژی طیف اتم هیدروژن که مربوط به رشته لیمان $n = 1, n' = \infty$ است:

$$n = 1, n' = \infty \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 0.01 \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{\min}} = 0.01 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{\infty^2} \right)$$

$$\Rightarrow \lambda_{\min} = 100 \text{ nm}$$

۱۳۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نیروی قوی هسته ای بین نوکلئونها (پروتونها و نوترونها) در فاصله یکسان برابر است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۳۸

$$W_0 = hf_0 = \frac{hc}{\lambda} \approx \frac{1200}{\lambda(\text{nm})} \Rightarrow \lambda = \frac{1200}{W_0(\text{eV})} = \frac{1200}{3} = 400 \text{ nm}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۳۹

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{6^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{1200} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{6^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow n = 6$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۴۰

الف) صحیح است. پروتون‌ها و نوترون‌ها به ترتیب عدد اتمی و عدد جرمی (مجموع پروتون و نوترون) را تعیین می‌کنند که ویژگی‌های هسته را مشخص می‌کند.

ب) صحیح است. تعداد پروتون‌ها، هویت شیمیایی یک اتم و جایگاه در جدول تناوبی و ... را مشخص می‌کنند.

پ) غلط است. نوکلئون انرژی کوانتومی دارد و بازه‌های مشخصی است. کمیت پیوسته و دلخواه نیست.

ت) غلط است. الکترون‌ها برانگیخته می‌شوند، نه هسته‌ها.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۴۱

$$h_f = W + K$$

$$K_{\max} = h_f - W_0 \Rightarrow 5/1 \times 10^{-19} = 6/6 \times 10^{-34} \times 1/5 \times 10^{15} - W_0 \Rightarrow W_0 = 4/8 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\text{نور دیگر: } K_{\max} = h_f - W_0 = 6/6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{15} - 4/8 \times 10^{-19} = 1/5 \times 10^{-18} \text{ J}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. پنجمین خط بالمر، انتقال الکترون از $n = 7$ به $n' = 2$ است که فرابنفش تابش می‌کند. ۱۴۲

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{11}{1000} \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{49} \right) \Rightarrow \lambda \cong 396 \text{ nm}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها، برابر با اختلاف انرژی فوتون تابیده شده با تابع کار فلز است. ۱۴۳

$$K_{\max} = \frac{hc}{\lambda} - W \Rightarrow \begin{cases} K_A = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{150 \times 10^{-9}} - 4/5 = 8 - 4/5 = 3/5 \text{ eV} \\ K_B = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{150 \times 10^{-9}} - 3 = 8 - 3 = 5 \text{ eV} \end{cases}$$

به دلیل این که $K_A = 3/5 \text{ eV}$ و $K_B = 5 \text{ eV}$ است، در نتیجه K_A به اندازه‌ی ۳۰ درصد از K_B کم‌تر است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نیروی الکترواستاتیکی بلند برد و نیروی هسته‌ای کوتاه برد است. ۱۴۴

$$N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow \frac{N}{N_0} = 0.125 = \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow n = 3 \text{ نیمه عمر}$$

$$n = \frac{t}{t_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow t = n t_{\frac{1}{2}} = 3 \times 8 = 24 \text{ سال}$$

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴
۲۱	۱	۲	۳	۴
۲۲	۱	۲	۳	۴
۲۳	۱	۲	۳	۴
۲۴	۱	۲	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	۴
۲۶	۱	۲	۳	۴
۲۷	۱	۲	۳	۴
۲۸	۱	۲	۳	۴
۲۹	۱	۲	۳	۴
۳۰	۱	۲	۳	۴
۳۱	۱	۲	۳	۴
۳۲	۱	۲	۳	۴

۳۳	۱	۲	۳	۴
۳۴	۱	۲	۳	۴
۳۵	۱	۲	۳	۴
۳۶	۱	۲	۳	۴
۳۷	۱	۲	۳	۴
۳۸	۱	۲	۳	۴
۳۹	۱	۲	۳	۴
۴۰	۱	۲	۳	۴
۴۱	۱	۲	۳	۴
۴۲	۱	۲	۳	۴
۴۳	۱	۲	۳	۴
۴۴	۱	۲	۳	۴
۴۵	۱	۲	۳	۴
۴۶	۱	۲	۳	۴
۴۷	۱	۲	۳	۴
۴۸	۱	۲	۳	۴
۴۹	۱	۲	۳	۴
۵۰	۱	۲	۳	۴
۵۱	۱	۲	۳	۴
۵۲	۱	۲	۳	۴
۵۳	۱	۲	۳	۴
۵۴	۱	۲	۳	۴
۵۵	۱	۲	۳	۴
۵۶	۱	۲	۳	۴
۵۷	۱	۲	۳	۴
۵۸	۱	۲	۳	۴
۵۹	۱	۲	۳	۴
۶۰	۱	۲	۳	۴
۶۱	۱	۲	۳	۴
۶۲	۱	۲	۳	۴
۶۳	۱	۲	۳	۴
۶۴	۱	۲	۳	۴

۶۵	۱	۲	۳	۴
۶۶	۱	۲	۳	۴
۶۷	۱	۲	۳	۴
۶۸	۱	۲	۳	۴
۶۹	۱	۲	۳	۴
۷۰	۱	۲	۳	۴
۷۱	۱	۲	۳	۴
۷۲	۱	۲	۳	۴
۷۳	۱	۲	۳	۴
۷۴	۱	۲	۳	۴
۷۵	۱	۲	۳	۴
۷۶	۱	۲	۳	۴
۷۷	۱	۲	۳	۴
۷۸	۱	۲	۳	۴
۷۹	۱	۲	۳	۴
۸۰	۱	۲	۳	۴
۸۱	۱	۲	۳	۴
۸۲	۱	۲	۳	۴
۸۳	۱	۲	۳	۴
۸۴	۱	۲	۳	۴
۸۵	۱	۲	۳	۴
۸۶	۱	۲	۳	۴
۸۷	۱	۲	۳	۴
۸۸	۱	۲	۳	۴
۸۹	۱	۲	۳	۴
۹۰	۱	۲	۳	۴
۹۱	۱	۲	۳	۴
۹۲	۱	۲	۳	۴
۹۳	۱	۲	۳	۴
۹۴	۱	۲	۳	۴
۹۵	۱	۲	۳	۴
۹۶	۱	۲	۳	۴

۹۷	۱	۲	۳	۴
۹۸	۱	۲	۳	۴
۹۹	۱	۲	۳	۴
۱۰۰	۱	۲	۳	۴
۱۰۱	۱	۲	۳	۴
۱۰۲	۱	۲	۳	۴
۱۰۳	۱	۲	۳	۴
۱۰۴	۱	۲	۳	۴
۱۰۵	۱	۲	۳	۴
۱۰۶	۱	۲	۳	۴
۱۰۷	۱	۲	۳	۴
۱۰۸	۱	۲	۳	۴
۱۰۹	۱	۲	۳	۴
۱۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۱۹	۱	۲	۳	۴
۱۲۰	۱	۲	۳	۴
۱۲۱	۱	۲	۳	۴
۱۲۲	۱	۲	۳	۴
۱۲۳	۱	۲	۳	۴
۱۲۴	۱	۲	۳	۴
۱۲۵	۱	۲	۳	۴
۱۲۶	۱	۲	۳	۴
۱۲۷	۱	۲	۳	۴
۱۲۸	۱	۲	۳	۴

۱۲۹	۱	۲	۳	۴
۱۳۰	۱	۲	۳	۴
۱۳۱	۱	۲	۳	۴
۱۳۲	۱	۲	۳	۴
۱۳۳	۱	۲	۳	۴
۱۳۴	۱	۲	۳	۴
۱۳۵	۱	۲	۳	۴
۱۳۶	۱	۲	۳	۴
۱۳۷	۱	۲	۳	۴
۱۳۸	۱	۲	۳	۴
۱۳۹	۱	۲	۳	۴
۱۴۰	۱	۲	۳	۴
۱۴۱	۱	۲	۳	۴
۱۴۲	۱	۲	۳	۴
۱۴۳	۱	۲	۳	۴
۱۴۴	۱	۲	۳	۴
۱۴۵	۱	۲	۳	۴