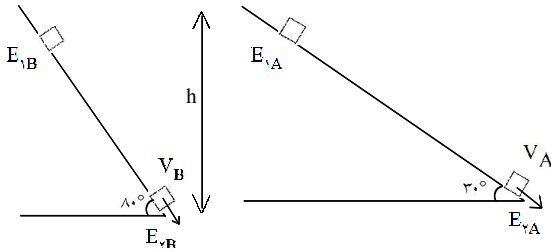


۱- دو جسم A و B بر روی دو سطح شیبدار بدون اصطکاک که به ترتیب با سطح افق زوایای ۳۰ درجه و ۶۰ درجه می‌سازند، از یک ارتفاع بدون سرعت اولیه رها می‌شوند و با سرعت‌های V_A و V_B به پایین سطح می‌رسند. در

اینصورت نسبت $\frac{V_A}{V_B}$ برابر است با :

$$\frac{\sqrt{3}}{3} \quad (۱) \qquad ۱ \quad (۳) \qquad \frac{\sqrt{3}}{2} \quad (۲) \qquad \sqrt{3} \quad (۴)$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. راه حل اول: چون سطوح بدون اصطکاک هستند انرژی مکانیکی هر یک از اجسام A و B پایسته خواهد بود.

$$E_{1A} = E_{2A} \Rightarrow K_{1A} + U_{1A} = K_{2A} + U_{2A} \Rightarrow 0 + m_A gh = \frac{1}{2} m_A V_A^2 + 0$$

$$\Rightarrow gh = \frac{1}{2} V_A^2 \quad (۱)$$

$$E_{1B} = E_{2B} \Rightarrow K_{1B} + U_{1B} = K_{2B} + U_{2B} \Rightarrow 0 + m_B gh = \frac{1}{2} m_B V_B^2 + 0$$

$$\Rightarrow gh = \frac{1}{2} V_B^2 \quad (۲)$$

$$(۱), (۲) \Rightarrow V_A = V_B \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = ۱$$

راه حل دوم :

شتاب روی سطح شیبدار بدون اصطکاک برابر $g \cdot \sin \alpha$ می‌باشد. جابه‌جایی برای هر یک از دو جسم از رابطه $\Delta x = \frac{h}{\sin \alpha}$ بدست می‌آید. چون $V_{1A} = V_{1B} = 0$ بنابراین سرعت برای هر دو جسم در لحظه رسیدن به

زمین از رابطه $V^2 = 2a \cdot \Delta x$ بدست می‌آید و با توجه به اندازه شتاب و جابه‌جایی داریم :

$$V^2 = 2g \sin \alpha \cdot \frac{h}{\sin \alpha} = 2gh \Rightarrow V = \sqrt{2gh} \Rightarrow \begin{cases} V_A = \sqrt{2gh} \\ V_B = \sqrt{2gh} \end{cases}$$

$$\Rightarrow V_A = V_B \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = ۱$$

۲- به دو گلوله آهنی به جرم‌های متفاوت به ترتیب ۱۸۴ ژول و ۴۱۴ ژول گرما می‌دهیم هر یک از آنها 40°C افزایش دما پیدا می‌کنند. اگر گرمای ویژه آهن $460\text{ J/Kg}^{\circ}\text{C}$ باشد، اختلاف جرم این دو گلوله چند گرم است؟
 (۱) ۰/۲۵ (۲) ۱۲/۵ (۳) ۲۰ (۴) ۲۵۰

$$C_1 = C_2 = 460\text{ J/Kg}^{\circ}\text{C} = 460\text{ J/Kgk}, \Delta T_1 = \Delta T_2 = \Delta\theta = 40^{\circ}\text{C}$$

$$\begin{cases} Q_1 = m_1 C_1 \Delta T_1 \\ Q_2 = m_2 C_2 \Delta T_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 184 = m_1 \times 460 \times 40 \\ 414 = m_2 \times 460 \times 40 \end{cases} \Rightarrow 460 \times 40 (m_2 - m_1) = 414 - 184$$

$$\Rightarrow m_2 - m_1 = \frac{414 - 184}{460 \times 40} \Rightarrow \Delta m = \frac{1}{80}\text{ Kg} = 12/5\text{ gr}$$

بنابراین گزینه‌ی ۲ صحیح است.

۳- بین یک منبع نورانی و یک پرده، مانع کدری که ابعاد آن کوچکتر از منبع نورانی است قرار می‌دهیم تا بر روی پرده سایه و نیمسایه تشکیل شود. اگر به تدریج منبع نورانی را از مانع دور کنیم قطر سایه و نیمسایه تشکیل شده به ترتیب چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) بزرگ، بزرگ (۲) بزرگ، کوچک (۳) کوچک، بزرگ (۴) کوچک، کوچک

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. که اگر منبع نورانی از جسم دور شود قطر سایه بزرگ و قطر نیمسایه کوچک می‌شود.

۴- توپی به جرم ۲۰۰ گرم را با سرعت ۱۰ متر بر ثانیه در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. سرعت توپ موقع رسیدن به نقطه پرتاب ۹ متر بر ثانیه است. چند ژول گرما به محیط و توپ داده شده است؟

(۱) ۱/۹ (۲) ۱۹ (۳) ۳۸ (۴) ۱۹۰۰

کار برآیند نیروهای وارد بر جسم برابر تغییرات انرژی جنبشی جسم است (قضیه کار و انرژی). نیروهای وارد بر جسم، وزن جسم و مقاومت هوا هستند. کار نیروی وزن هنگام بالا رفتن $-mgh$ است (زیرا جهت نیروی وزن و جابجایی مخالف هم هستند). کار همین نیرو در برگشت mgh است. پس در این رفت و برگشت، کار نیروی وزن صفر است. لذا کار نیروی مقاومت هوا که به صورت حرارتی ظاهر می‌گردد برابر تغییرات انرژی جنبشی جسم است:

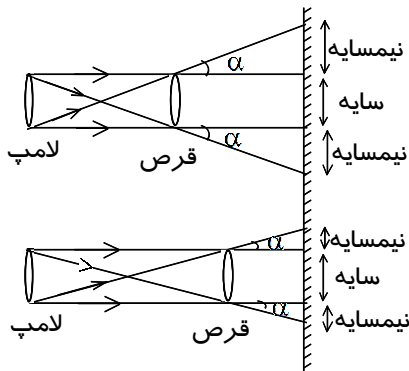
$$\Delta K = K_2 - K_1 = \frac{1}{2}m(V_2^2 - V_1^2) = \frac{1}{2} \times 0.2(9^2 - 10^2) = -1/9\text{ J}$$

بنابراین ۱/۹ ژول گرما به محیط داده شده است و گزینه ۱ صحیح است.

۵- قرص کدری را بین یک لامپ و یک پرده نگاه داشته‌ایم. قطر سایه آن با قطر خود آن برابر است. اگر این جسم را از

لامپ دور کنیم، قطر سایه و پهنای نیم سایه به ترتیب چگونه خواهند بود؟

(۱) ثابت می‌ماند - کوچک می‌شود. (۲) کوچک می‌شود - ثابت می‌ماند.
 (۳) هر دو ثابت می‌مانند. (۴) هر دو بزرگ می‌شوند.



قطر سایه و قطر جسم فقط وقتی برابر می‌شوند که قطر جسم و قطر لامپ یکسان باشند و پرتوهایی که از دو لبه لامپ به دو لبه متناظر جسم برخورد می‌کنند موازی باشند. لذا قطر سایه بستگی به فاصله لامپ و جسم ندارد و در این حالت همواره ثابت می‌ماند. با دور کردن جسم از لامپ، زاویه α کوچکتر شده و قطر نیم سایه نیز کمتر می‌شود. بنابراین گزینه‌ی ۱ صحیح است.

۶- یک آونگ ساده با حداکثر انحراف 45° حول وضع تعادلش نوسان می‌کند. حداکثر انرژی پتانسیلی ثقلی آن E_p و

حداکثر انرژی جنبشی آن E_c می‌باشد. $\frac{E_p}{E_c}$ برابر است با:

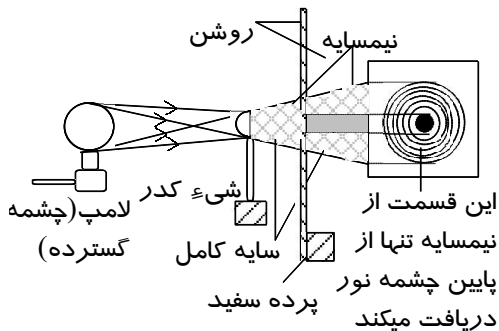
$$(1) \frac{\sqrt{2}}{2} \quad (2) 1 \quad (3) \sqrt{2} \quad (4) 2$$

اگر از مقاومت هوا و سایر اصطکاک‌ها صرف‌نظر کنیم، نیروهای وارد بر گلوله آونگ، نیروی کشش نخ و نیروی وزن است. کار نیروی کشش نخ در طول مسیر صفر است چون این نیرو همواره بر مسیر حرکت عمود است. پس تنها نیرویی که بر روی جسم کار انجام می‌دهد نیروی پایستار وزن است. لذا قانون بقای انرژی مکانیکی صادق است. پس انرژی پتانسیل ثقلی آونگ در بالاترین وضعیت که حداکثر است برابر است با انرژی جنبشی هنگام عبور از وضع تعادل که آن نیز حداکثر مقدار انرژی جنبشی است پس $\frac{U}{K} = \frac{E_p}{E_c} = 1$ و گزینه ی ۲ جواب صحیح است.

۷- در طی روز طول سایه یک درخت.... می‌شود.

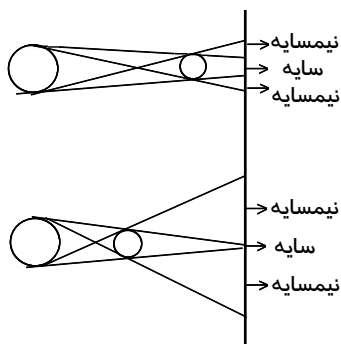
- (۱) همواره زیاد
(۲) همواره کم
(۳) رفته رفته زیاد و سپس کم
(۴) رفته رفته کم و سپس زیاد

در اوایل صبح خورشید بطور مایل می‌تابد و رفته رفته خورشید به سمتی حرکت میکند که بطور تقریباً عمودی بر اجسام بتابد بنابراین تا این لحظه طول سایه رفته رفته کم می‌شود. از این لحظه به بعد خورشید دوباره به سمت مغرب حرکت کرده و رفته رفته بطور مایل‌تر می‌تابد و طول سایه‌ها زیاد می‌شود. پس گزینه ۴ صحیح است.



۸- در آزمایشی مطابق شکل مقابل، اگر با ثابت ماندن چشمه نور و پرده شیء را به پرده نزدیکتر کنیم، سطح سایه و سطح نیمسایه به ترتیب چگونه تغییر می‌کند؟

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



با توجه به شکل مقابل دیده می‌شود که وقتی پرده و منبع نور ثابت بمانند و جسم به پرده نزدیک شود سایه افزایش و سطح نیمسایه کاهش می‌یابد. پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۹- دو کره فلزی يکي به شعاع R و ديگري به شعاع $2R$ داراي بار الكتريكي همنام مي‌باشند. اگر چگالي بار الكتريكي سطحي دو کره برابر باشند نسبت بار الكتريكي کره بزرگتر به بار الكتريكي کره کوچکتر کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۸

اگر چگالي سطحي بار الكتريكي کره به شعاع R را با σ_1 و کره با شعاع $2R$ را با σ_2 نشان دهيم، و با توجه به تعريف چگالي سطحي بار الكتريكي:

$$\sigma = \frac{q}{S} \Rightarrow q = \sigma \times S$$

$$\frac{q_2}{q_1} = \frac{\sigma_2 \times S_2}{\sigma_1 \times S_1} = \left(\frac{\sigma_2}{\sigma_1}\right) \times \left(\frac{S_2}{S_1}\right) = 1 \times \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = 4$$

بنابراين گزینه ۲ پاسخ صحيح است.

* نکته: چگالي سطحي بار يک کره به شعاع R برابر با $\sigma = \frac{q}{4\pi R^2}$ است.

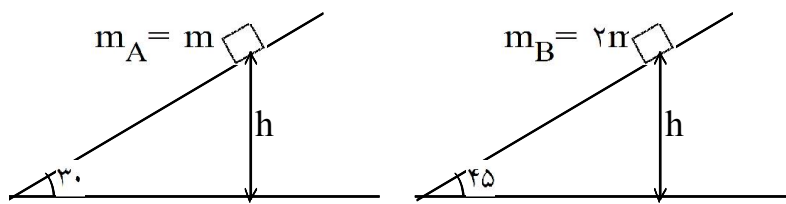
۱۰- دو جسم با جرم‌هاي m و $2m$ از بالای دو سطح شيبدار بدون اصطکاک که با افق زاويه‌هاي 30° و 45° مي‌سازند از ارتفاع يکسان نسبت به سطح افق رها مي‌شوند. در لحظه رسيدن به سطح افق انرژي جنبشي جسم سبکتر چند برابر انرژي جنبشي جسم ديگر است؟

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

نيروي اصطکاک وارد بر دو جسم برابر

صفر است، پس انرژي مکانيکي در هر دو

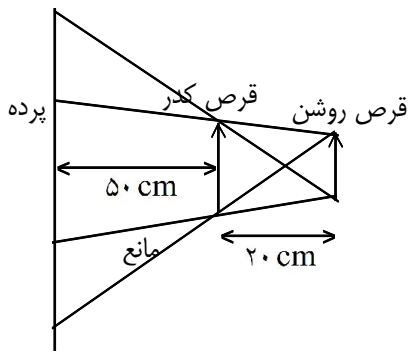
حالت پايسته است، بنابراين:



$$\left. \begin{array}{l} \text{A جسم: } E_1 = E_2 \Rightarrow mgh + 0 = mg \times 0 + \frac{1}{2} m V_A^2 \Rightarrow mgh = K_A \\ \text{B جسم: } E_1 = E_2 \Rightarrow 2mgh + 0 = 2mg \times 0 + \frac{1}{2} (2m) V_B^2 \Rightarrow 2mgh = K_B \end{array} \right\} \Rightarrow K_A = \frac{1}{2} K_B$$

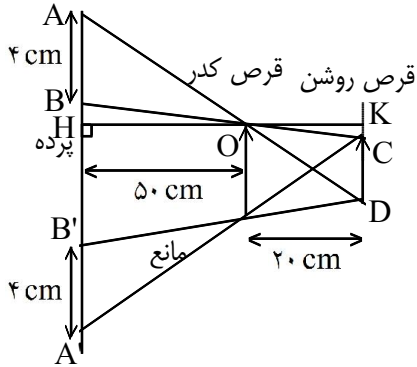
بنابراين گزینه ی ۴ پاسخ صحيح است.

۱۱- یک قرص روشن و یک قرص کدر و یک پرده قرار دارند. اگر پهنای نیمسایه روی پرده ۴ سانتیمتر باشد، قطر قرص روشن چند سانتیمتر است؟



- (۱) ۰/۴
- (۲) ۰/۸
- (۳) ۱/۶
- (۴) ۲

AB و A'B' نیمسایه‌های روی پرده هستند که طولشان ۴ سانتی‌متر است. دو



مثلث OAB و OCD متشابه‌اند، پس:

$$\frac{DC}{AB} = \frac{OK}{OH} \Rightarrow \frac{DC}{4} = \frac{20}{50} \Rightarrow DC = \frac{8}{5} = 1\frac{1}{5} \text{ cm}$$

بنابراین گزینه‌ی ۳ پاسخ درست است.

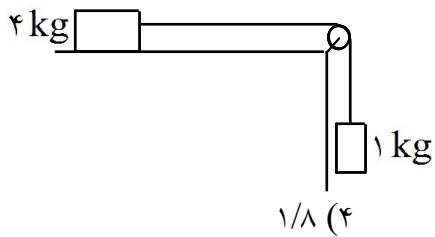
۱۲- ۵۰ گرم آب که دمای آن ۲۰ درجه فارنهایت است تقریباً چند ژول گرما لازم دارد تا دمای آن به ۳۸ درجه فارنهایت برسد؟ (هر درجه‌ی فارنهایت $\frac{5}{9}$ درجه‌ی سانتی‌گراد است)

- (۱) ۲۱۰۰
- (۲) ۹۰۰
- (۳) ۲۱۰
- (۴) ۹۰

مقدار گرمای لازم برای 18° درجه فارنهایت را نیاز داریم. می‌دانیم هر درجه فارنهایت $\frac{5}{9}$ درجه سانتی‌گراد است پس این تغییر دما در مقیاس فارنهایت معادل $18 \times \frac{5}{9} = 10^\circ$ درجه در مقیاس سانتی‌گراد است. حال مقدار گرمای لازم برای آنکه ۵۰ گرم آب، 10°C تغییر دما یابد را بدست می‌آوریم.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = 0.05 \times 4200 \times 10 = 2100 \text{ J}$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.



۱۳- در شکل مقابل، جرم نخ و قرقره و اصطکاک ناچیز و دستگاه از حال سکون به حرکت درمی آید. پس از چند متر جابجایی، انرژی جنبشی وزنه 4 kg به 18 J ژول می رسد؟ $g = 10 \text{ N/kg}$

۱/۸ (۴)

۳/۶ (۳)

۲/۲۵ (۲)

۴/۵ (۱)

طبق قضیه ی کار و انرژی جنبشی، کار انجام شده توسط نیروهای خارجی برابر با تغییرات انرژی جنبشی سیستم است. در اینجا سیستم را مجموعه ی وزنه ها و نخ و قرقره در نظر می گیریم. بر جسم 4 kg کیلو گرمی، نیروی وزن و نیروی عکس العمل سطح وارد می شود که هر دو عمود بر مسیر حرکت هستند و کاری روی جسم انجام نمی دهند. بر جسم یک کیلوگرمی نیروی وزن به سمت پایین وارد می شود. نیروی کشش نخ نیز برای مجموعه ی دو وزنه یک نیروی داخلی محسوب می شود پس مجموع کار آن روی دو وزنه صفر است. با فرض $m_A = 1 \text{ kg}$ و $m_B = 4 \text{ kg}$ اینکه وزنه ی A به اندازه ی x پایین آمده باشد:

$$K_B = 18 \text{ J} \Rightarrow \frac{1}{2} m_B V^2 = 18 \Rightarrow \frac{1}{2} \times 4 \times V^2 = 18 \Rightarrow V^2 = 9$$

$$W_A = \Delta K = K_2 - K_1 \Rightarrow m_A g x = \frac{1}{2} (m_A + m_B) V^2 - 0 \Rightarrow 1 \times 10 \times x = \frac{1}{2} (1 + 4) \times 9 \Rightarrow$$

$$x = \frac{9 \times 5}{20} = \frac{9}{4} \text{ m} = 2.25 \text{ m}$$

بنابراین گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است.

۱۴- دماسنجی دمای 20°C را 30°C درجه و 24°C را 36°C درجه نشان می دهد، این دماسنج دمای ذوب یخ را در فشار یک جو چند درجه نشان می دهد؟

-۴ (۴)

۴ (۳)

-۱۰ (۲)

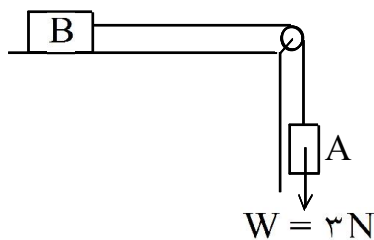
صفر (۱)

تغییرات دماسنج نسبت به دما خطی فرض می شود، پس بین دو دماسنج X و θ رابطه $X = \alpha\theta + \beta$ وجود دارد که در آن α و β مقادیر ثابتی هستند. اگر θ برحسب درجه سلسیوس و X برحسب درجه مطلوب باشد:

$$\left. \begin{aligned} \theta = 20^\circ \text{C} &\Rightarrow 30 = \alpha \times 20 + \beta \\ \theta = 24^\circ \text{C} &\Rightarrow 36 = 24\alpha + \beta \end{aligned} \right\} \Rightarrow 6 = 4\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{3}{4}, \beta = 0, X = \frac{3}{4}\theta$$

$$\theta = 0^\circ \text{C} \Rightarrow X = \frac{3}{4} \times 0 = 0$$

بنابراین گزینه ۱ پاسخ درست است.



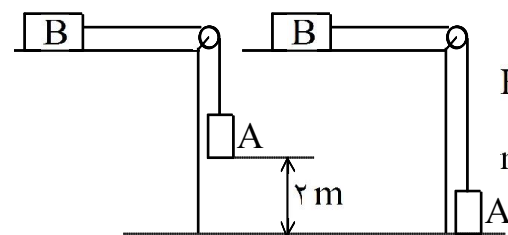
۱۵- در شکل مقابل جرم نخ و قرقره و اصطکاک ناچیز است. دستگاه از حال سکون به حرکت درمی آید و پس از ۲ متر جابجایی، انرژی جنبشی وزنه ی A به $1/5$ ژول می رسد. در این لحظه انرژی جنبشی وزنه ی B چند ژول است؟

۴/۵ (۲)

۱/۵ (۱)

۶ (۴)

۳ (۳)



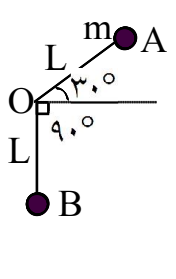
چون نیروی اصطکاک وجود ندارد انرژی مکانیکی سیستم بقا دارد.

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \Rightarrow U_1 = K_2 \Rightarrow$$

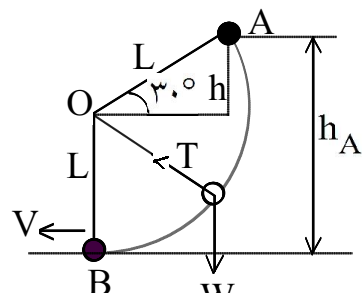
$$m_A g h = K_{2B} + K_{2A} \Rightarrow 3 \times 2 = K_B + 1/5 \Rightarrow K_B = 4/5 \text{ J}$$

بنابراین گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است.

۱۶- وزنه ی m بوسیله ی میله ی سبکی بدون اصطکاک می تواند حول نقطه ی O بچرخد، هرگاه وزنه ی m از وضع A رها شود سرعت آن هنگام عبور از وضع B چقدر است؟



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



در هر نقطه ی دلخواه از مسیر حرکت که قسمتی از یک دایره به شعاع L و مرکز O است، علاوه بر نیروی وزن (W) نیروی کشش T نیز بر وزنه ی m اعمال می شود، ولی چون نیروی کشش T که از طرف میله ی سبک به وزنه ی m اعمال می شود، همواره بر مسیر حرکت عمود است، کاری روی وزنه انجام نمی دهد. پس تنها نیرویی که روی وزنه کار انجام می دهد، نیروی پایستار وزن (W) است و در نتیجه انرژی مکانیکی وزنه پایسته می ماند.

$$E_A = E_B \Rightarrow K_A + U_A = K_B + U_B \Rightarrow \frac{1}{2}mV_A^2 + mgh_A = \frac{1}{2}mV_B^2 + mgh_B \quad (I)$$

از آنجا که وزنه از نقطه ی A رها می شود، پس داریم: ($V_A = 0 \text{ m/s}$) و نیز برای h_A داریم:

$$h_A = L + h = L + L \sin 30^\circ = L + \frac{L}{2} = \frac{3}{2}L$$

و همچنین در نقطه ی B داریم:

$$V_B = V, \quad h_B = 0, m$$

$$(I): 0 + mg \times \frac{3}{2}L = \frac{1}{2}mV^2 + 0 \Rightarrow V^2 = 3gL \Rightarrow V = \sqrt{3gL}$$

پس خواهیم داشت:

بنابراین گزینه ی ۲ پاسخ صحیح سوال است.

۱۷- به دو جسم یکی رسانا و دیگری نارسانا از طریق تماس مقداری بار الکتریکی منتقل می کنیم. این الکتریسیته در جسم رسانا و در جسم نارسانا

- (۱) در تمام حجم جسم یکنواخت پخش می گردد - فقط در سطح خارجی قرار می گیرد
- (۲) در سطح خارجی پخش شده - در محل داده شده می ماند
- (۳) در محل داده شده می ماند - در سطح خارجی پخش می شود
- (۴) فقط در نقاط نوک تیز قرار می گیرد - یکنواخت در کل حجم جسم پخش می شود

در اجسام نارسانا به علت وجود نداشتن الکترونها ی آزاد، بارها توانایی جابه جا شدن ندارند و بار داده شده به جسم نارسانا، در محل داده شده می ماند. در جسم رسانا، در حالت سکون بارها تمام بار جسم رسانا در سطح خارجی آن پخش شده، بار خالصی درون رسانا نمی ماند. بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح سوال است.

۱۸- اگر نسبت جرم جسم A به جرم جسم B برابر با $\frac{3}{4}$ و نسبت ظرفیت گرمایی ویژه جسم A به ظرفیت گرمایی

ویژه B برابر با $\frac{3}{5}$ باشد و به آنها گرمای مساوی بدهیم تا بدون تغییر حالت دمای جسم A، ۴۰ درجه‌ی سلسیوس

افزایش یابد، افزایش دمای جسم B چند درجه است؟

- (۱) ۱۸ (۲) ۲۰ (۳) ۳۲ (۴) ۴۰

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

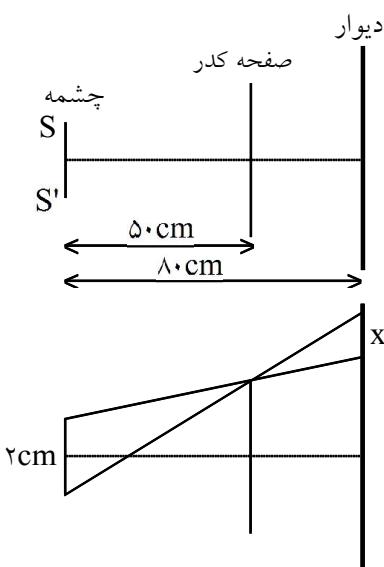
$$\frac{m_A}{m_B} = \frac{3}{4}, \frac{C_A}{C_B} = \frac{3}{5}, \Delta\theta_A = 40^\circ C, Q_A = Q_B$$

$$\left. \begin{aligned} Q_A &= m_A C_A \Delta\theta_A \\ Q_B &= m_B C_B \Delta\theta_B \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{Q_A}{Q_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{C_A}{C_B} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} \Rightarrow 1 = \frac{3}{4} \times \frac{3}{5} \times \frac{40}{\Delta\theta_B} \Rightarrow \Delta\theta_B = 18^\circ C$$

۱۹- در شکل مقابل یک صفحه‌ی کدر به قطر ۵cm در برابر یک چشمه‌ی گسترده

به قطر ۲cm قرار دارد، پهنای نیمسایه‌ی روی دیوار چند سانتیمتر است؟

- (۱) ۳/۲ (۲) ۲/۴ (۳) ۱/۲ (۴) ۰/۶



$$\frac{x}{2} = \frac{30}{50} \Rightarrow x = 1/2 \text{ cm}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۲۰- وزنه‌ای به جرم ۴/۴kg روی چهار چرخه‌ای به جرم ۱۰kg قرار دارد و مجموعه با سرعت ۱۰m/s در حال حرکت

است. وزنه را از روی چهار چرخه بر می‌داریم. برای اینکه انرژی جنبشی چهار چرخه برابر انرژی جنبشی مجموعه در

حالت قبل باشد، سرعت چهار چرخه چند m/s باید تغییر کند؟ (از کلیه تلفات صرف نظر می‌شود.)

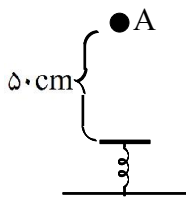
- (۱) ۱۲ (۲) ۱۰ (۳) ۵ (۴) ۲

$$K = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} \times 14/4 \times 100 = 720 \text{ J}, K = K'$$

$$K' = \frac{1}{2} m' V'^2 \Rightarrow 720 = \frac{1}{2} \times 10 \times V'^2 \Rightarrow V'^2 = \frac{720}{5} = 144 \Rightarrow V' = 12 \text{ m/s}$$

$$\Delta V = 12 - 10 = 2 \text{ m/s}$$

۲۱- گلوله‌ای به جرم ۱kg از نقطه‌ی A رها می‌شود (مطابق شکل) و بعد از برخورد به فنر قائمی آنرا حداکثر ۱۰cm فشرده می‌کند، در این حالت انرژی پتانسیل ذخیره شده در فنر چند ژول است؟



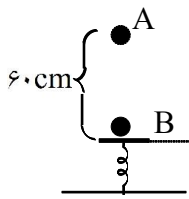
(از اصطکاک صرفنظر می‌شود و $g = 10 \text{ m/s}^2$)

(۱) ۵

(۲) ۶

(۳) ۱

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر فنر را هنگامی که فشرده شده است. مبنای انرژی پتانسیل گرانشی بدانیم:



$$U_{eB} = U_{gA} = mgh = 1 \times 10 \times \frac{6}{10} = 6 \text{ (J)}$$

چون تمام انرژی پتانسیل گرانشی در فنر ذخیره شده، پس انرژی ذخیره شده در فنر ۶ ژول است.

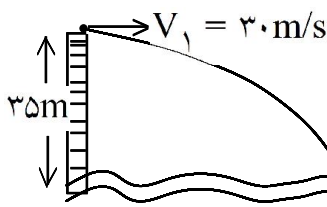
۲۲- از بالای پلی به ارتفاع ۳۵ متر، سنگی را بطور افقی با سرعت ۳۰ m/s پرتاب می‌کنیم، چنانچه از مقاومت هوا صرف نظر گردد، سرعت سنگ هنگام برخورد به آب چند m/s است؟

(۱) ۴۰

(۲) $10\sqrt{7}$

(۳) $10\sqrt{2}$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. انرژی جنبشی و پتانسیل در بالای پل، تماماً به انرژی جنبشی در پایین، بر سطح آب تبدیل شده است.



$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh = \frac{1}{2}mv_2^2 \Rightarrow \frac{1}{2} \times 900 + 10 \times 35 = \frac{1}{2}v_2^2 \Rightarrow v_2^2 = 1600$$

$$\Rightarrow v_2 = 40 \text{ m/s}$$

۲۳- در سوال قبلی اگر قطعه سنگ دیگری که جرمش نصف قبلی است را این بار رو به بالا پرتاب نماییم، (در شرایطی که از مقاومت هوا صرفنظر شود) سنگ با چه سرعتی به آب برخورد می‌کند؟

(۱) ۴۰ m/s

(۲) ۸۰ m/s

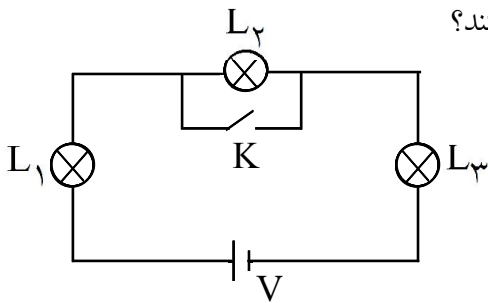
(۳) ۲۰ m/s

(۴) ۵۰ m/s

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون انرژی پایسته می‌ماند و طرفین معادله نیز به m ساده می‌شوند، پس جواب نهایی به جرم و جهت گیری سرعت اولیه بستگی ندارد. از این رو:

$$V = 40 \text{ m/s}$$

۲۴- در شکل زیر با بستن کلید K، نور لامپ‌های L_1 و L_3 چه تغییری می‌کند؟



- (۱) کم می‌شود.
- (۲) زیاد می‌شود.
- (۳) تغییر نمی‌کند.
- (۴) خاموش می‌شوند.

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. با بستن کلید K، جریانی از لامپ L_2 (مقاومت R_2) عبور نمی‌کند. در نتیجه با حذف مقاومت R_2 ، مقاومت مدار کاهش می‌یابد و با توجه به ثابت بودن V جریان کل مدار افزایش می‌یابد در نتیجه جریان عبوری از مقاومت‌های R_1 و R_3 (لامپ‌های L_1 و L_3) افزایش یافته و نور آنها زیاد می‌شود. (پیل برای به جریان انداختن الکترون‌ها، کار انجام می‌دهد و در مقاومت‌ها برای عبور الکترون‌ها، مقداری انرژی به صورت گرما و نور آزاد می‌شود.) حال که یک مقاومت کم شده است پس جریان در مدار افزایش می‌یابد. در نتیجه توان مصرفی لامپ‌های ۱ و ۳ بیشتر می‌شود.

نکته‌ی درسی: اگر چند مقاومت به صورت سری یا متوالی در مدار قرار گیرند، جریانی که از آنها می‌گذرد برابر و مساوی جریان کل مدار است. به این علت اگر مقاومتی از مدار حذف شود، بقیه‌ی مقاومت‌ها حذف نمی‌شوند. (نکته: چون مقاومت سیم را صفر می‌کنیم، اندازه‌ی مقاومت L_2 بسیار بزرگ‌تر از سیم می‌شود، در نتیجه از آن جریانی نمی‌گذرد. اصطلاحاً به اتصال این سیم، اتصال کوتاه گویند.)

۲۵- یک مخزن مکعب شکل داریم که دارای آب داغ است. در هر ثانیه 1500 J گرمای خود را به محیط اطراف می‌دهد. اگر تمام سطوح مخزن را با نوعی ماده‌ی عایق بپوشانیم، میزان از دست دادن گرما به 60 J در ثانیه می‌رسد. اگر تنها یکی از سطوح مخزن را عایق‌بندی نکنیم، در هر ثانیه چند ژول گرما از دست خواهد داد؟ (دمای آب درون مخزن و محیط ثابت فرض شود و در نظر بگیرید که انتقال گرما تنها از طریق سطوح مخزن انجام می‌شود و افقی یا قائم بودن سطوح تأثیری بر میزان انتقال گرما ندارد.)

- (۱) ۵۰ (۲) ۲۵۰ (۳) ۳۰۰ (۴) ۳۶۰

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. وقتی مکعب عایق‌بندی نیست از ۶ سطح گرما خارج می‌شود، پس گرمای داده شده از هر سطح برابر است با:

$$\Delta Q_1 = \frac{1500}{6} = 250 \text{ J/S}$$

وقتی عایق‌بندی می‌نماییم باز هم گرما هدر می‌رود، به علت این که هیچ ماده‌ای کاملاً عایق نیست، گرمای هدر رفته از هر سطح برابر است با:

$$\Delta Q_2 = \frac{60}{6} = 10 \text{ J/S}$$

$$Q = 5 \times 10 + 250 = 300 \text{ J} \rightarrow$$

۲۶- اگر در اثر عبور ۲۰۰ کولن بار الکتریکی از سیمی به مقاومت ۵ اهم، ۴۰۰۰ ژول گرما تولید شود، زمان عبور جریان چند ثانیه است؟

۲۰ (۴)

۴۰ (۳)

۵۰ (۲)

۱۰۰ (۱)

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$W = RI^2 \Delta t \Rightarrow W = R \left(\frac{\Delta q}{\Delta t} \right)^2 \Delta t \Rightarrow W = R \frac{\Delta q^2}{\Delta t} \Rightarrow 4000 = 5 \times \frac{200^2}{\Delta t}$$

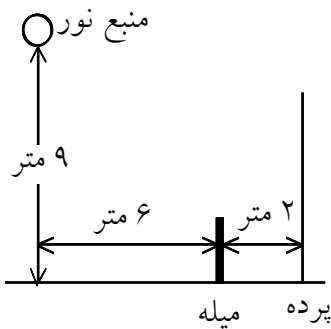
$$\Rightarrow \Delta t = \frac{40000 \times 5}{4000} = 50 \text{ s}$$

نکته‌ی درسی: روابط انرژی مصرفی و توان مصرفی در مقاومت به صورت مقابل است:

$$W = RI^2 t = Vq = VIt = \frac{V^2}{R} t$$

$$P = \frac{W}{t} = RI^2 = Vq = \frac{V^2}{R}$$

۲۷- در شکل مقابل، یک منبع نور در فاصله‌ی ۹ متر از سطح زمین قرار دارد. میله‌ای به طول ۳ متر در فاصله‌ی ۶ متر از منبع نور و در فاصله‌ی ۲ متر از یک پرده به صورت عمودی قرار دارد.



طول سایه‌ی میله روی پرده چند متر است؟

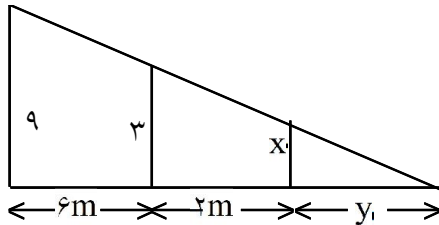
۱ (۱)

۳ (۲)

۲ (۳)

۴ (۴)

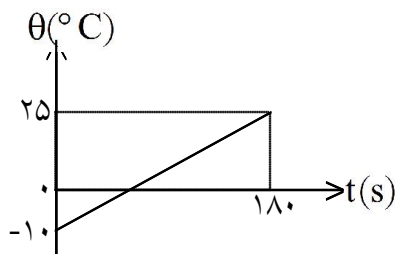
گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.



$$\frac{9}{3} = \frac{8+y}{y+2} \rightarrow y = 1 \text{ m}$$

$$\frac{3}{x} = \frac{y+2}{y} \rightarrow x = 1 \text{ m}$$

۲۸- نمودار تغییرات دما بر حسب زمان جسمی مطابق شکل است و در هر دقیقه ۳kJ گرما به جسم داده می‌شود. جرم این جسم چند گرم است؟ (C = ۵۰۰ J/kg°C)



۷۲ (۲)

۴۰ (۱)

۷۲۰ (۴)

۴۰۰ (۳)

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$P = \frac{Q}{t} \Rightarrow P = \frac{mC\Delta\theta}{t} \Rightarrow \frac{3000}{1 \times 60} = \frac{m \times 500 \times (35 - (-10))}{180} \Rightarrow m = 0.4 \text{ kg} = 400 \text{ g}$$

۲۹- روی لامپی اعداد ۲۲۰ ولت و ۱۰۰ وات نوشته شده است. اگر آن را به مدت ۰/۵ ساعت به برق ۱۱۰ ولت وصل کنیم، انرژی الکتریکی مصرف شده چند کیلوژول می شود؟ (مقاومت الکتریکی لامپ ثابت فرض شده است).

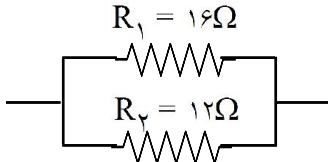
- (۱) ۱۸۰ (۲) ۴۵ (۳) ۳۶۰ (۴) ۵۴

گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 \times \frac{R_1}{R_2}, R_1 = R_2 \Rightarrow \frac{P_2}{100} = \left(\frac{110}{220}\right)^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow P_2 = 25W$$

$$P = \frac{U}{t} \rightarrow U = 25 \times 0.5 \times 60 \times 60 = \frac{100}{4} \times 1800 = 45000J = 45kJ$$

۳۰- در شکل مقابل اگر توان مصرف شده در مقاومت ۱۶ اهمی ۶ وات باشد، توان مصرف شده در مقاومت ۱۲ اهمی برابر چند وات است؟

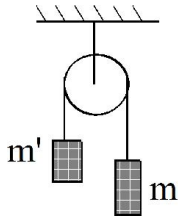


- (۱) ۸ (۲) ۱۶ (۳) ۹ (۴) ۴/۵

$$P = \frac{V^2}{R} \rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{R_1}{R_2} \rightarrow \frac{P_2}{6} = \frac{16}{12} \rightarrow P_2 = 8W$$

گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است.

۳۱- اگر در شکل مقابل، وزنه ی m به اندازه ی h پائین بیاید، تغییر انرژی پتانسیل گرانشی دستگاه چقدر است؟ (m > m')



- (۱) m'gh (۲) mgh (۳) -gh (m - m') (۴) gh (m - m')

گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است.

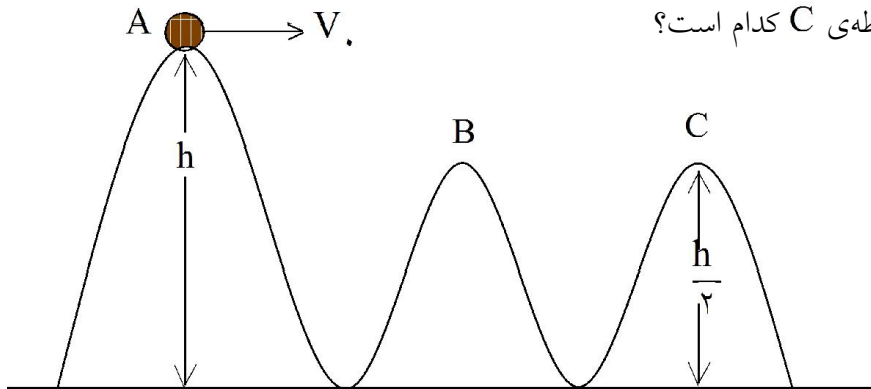
$$\left. \begin{array}{l} \Delta U_m = -mgh \\ \Delta U_{m'} = +m'gh \\ \Delta U = \Delta U_m + \Delta U_{m'} \end{array} \right\} \Rightarrow \Delta U = -mgh + m'gh = -gh(m - m')$$

۳۲- در یک شب زمستانی که دمای هوا ثابت و زیر صفر است، سطح آب دریاچه یخ می بندد. با افزایش ضخامت یخ:

- (۱) دمای آب دریاچه افزایش می یابد. (۲) دمای آب دریاچه کاهش می یابد. (۳) آهنگ افزایش ضخامت یخ کند می شود. (۴) آهنگ افزایش ضخامت یخ تند می شود.

گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است. چون لایه ی یخ به عنوان عایق گرما عمل می کند، آهنگ افزایش ضخامت یخ کند می شود.

۳۳- در شکل مقابل گلوله با سرعت اولیه V_0 از نقطه A به حرکت در می آید و با طی مسیر بدون اصطکاک به نقطه C می رسد. اندازهی سرعت گلوله در نقطه C کدام است؟



$$\sqrt{V_0^2 + gh} \quad (1)$$

$$\sqrt{V_0^2 + 2gh} \quad (2)$$

$$V_0 \sqrt{1 + gh} \quad (3)$$

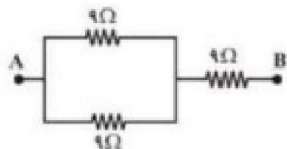
$$V_0 \sqrt{1 + 2gh} \quad (4)$$

گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$E_2 = E_1 \Rightarrow \frac{1}{2} mV_C^2 + mg\left(\frac{h}{2}\right) = \frac{1}{2} mV_0^2 + mgh$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} V_C^2 = -\frac{1}{2} gh + \frac{1}{2} V_0^2 + gh \Rightarrow V_C = \sqrt{V_0^2 + gh}$$

۳۴- در شکل زیر، حداکثر توان قابل تحمل هر یک از مقاومت ها ۳۶ وات است. حداکثر توانی که در مدار مصرف می شود، چند وات است؟ (اندازهی مقاومت ها ثابت فرض شود.)



۷۲ (۴)

۵۴ (۳)

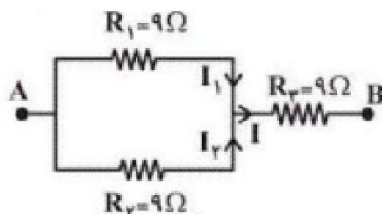
۳۶ (۲)

۹ (۱)

گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل زیر، از مقاومت R_3 بیشترین جریان عبور می کند، پس توان بیشینه را

$$P_3 = R_3 I^2 \Rightarrow 36 = 9 I^2 \Rightarrow I = 2 A$$

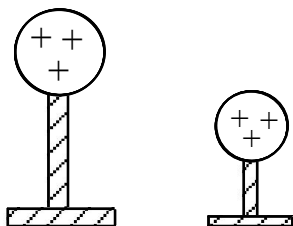
تحمل می کند و داریم:



چون مقاومت های R_1 و R_2 مساوی و موازی اند، جریان عبوری از هر کدام نصف جریان اصلی مدار یعنی یک آمپر می شود. بنابراین داریم:

$$P_1 = P_2 = R_1 I^2 = 9 \times 1^2 = 9 W \Rightarrow P_T = P_1 + P_2 + P_3 = 9 + 9 + 36 = 54 W$$

۳۵- دو کره ی رسانا با شعاع های متفاوت مطابق شکل بارهای الکتریکی یکسان و هم اندازه دارند. اگر دو کره با یک سیم رسانا به یکدیگر اتصال یابند:



(۱) شارش بار صورت نمی گیرد.

(۲) بار مثبت از کره ی کوچک تر به بزرگ تر شارش می کند.

(۳) الکترون ها از کره ی کوچک تر به بزرگ تر شارش می کند.

(۴) بار مثبت از کره ی بزرگ تر به کوچک تر شارش می کند.

گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. چون روی کره ی کوچک تر که مساحت جانبی کمتری دارد، بارهای الکتریکی به هم نزدیک ترند، پس نیروی دافعه ی بین آنها بیشتر است. لذا بار الکتریکی مثبت از کره ی کوچک تر به کره ی بزرگ تر شارش می کند تا زمانی که دو کره هم پتانسیل شوند.