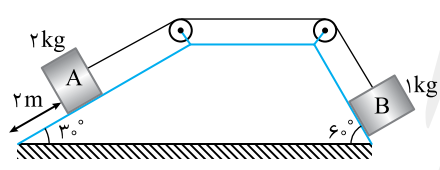


آزمون ۱۱

زمان پیشنهادی	مبحث آزمون
۲۸ دقیقه	جامع فصل ۲

۱- اگر سرعت متحرکی به جرم m به اندازه $\Delta m/s$ افزایش پیدا کند، افزایش انرژی جنبشی آن $\frac{5}{4}$ انرژی جنبشی اولیه می شود. سرعت اولیه متحرک چند متر بر ثانیه بوده است؟

- (۱) ۶/۲۵
- (۲) ۱۰
- (۳) ۱۵
- (۴) ۲۰

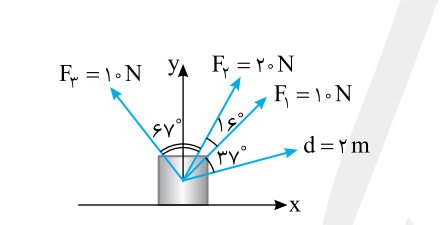


۲- در شکل مقابل وزنه‌ها را از حال سکون رها می کنیم. در مدتی که جسم A به زمین می رسد، کار نیروی وزن جسم B چند ژول است؟ ($g=10\text{N/kg}$)

- (۱) ۱۰
- (۲) ۷/۵
- (۳) $10\sqrt{3}$
- (۴) $10\sqrt{2}$

۳- در صفحه xOy نیروی $\vec{F} = 2\vec{i} - 5\vec{j}$ در جابه جایی $\vec{d} = 3\vec{i} - \vec{j}$ بر جسم اثر کرده است. کار نیروی F در این جابه جایی چند ژول است؟

- (۱) ۱۱
- (۲) ۱۰
- (۳) $5\sqrt{3}$
- (۴) قابل محاسبه نیست.

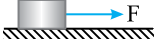


۴- در شکل روبه‌رو جسمی تحت تأثیر سه نیروی F_1 ، F_2 و F_3 جابه جایی ۲م را در جهت نشان داده شده طی می کند. کار کل چند ژول است؟

($\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0/6$, $\cos 37^\circ = \sin 53^\circ = 0/8$)

- (۱) -۱۰
- (۲) ۲۴
- (۳) ۱۶
- (۴) ۳۰

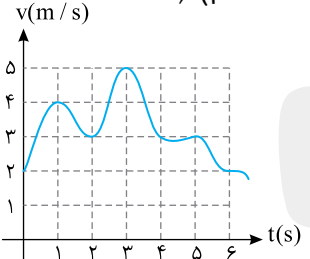
۵- به جسمی مطابق شکل زیر نیروی ثابت افقی F وارد می شود. قدرمطلق کار این نیرو در بازه‌های زمانی متوالی t در یک مدت معین (۱) افزایش می یابد. (۲) کاهش می یابد.



- (۳) ابتدا کاهش و سپس افزایش می یابد.
- (۴) هر سه مورد می تواند درست باشد.

۶- وزنه‌ای به جرم ۲kg درون آسانسوری قرار دارد. آسانسور با شتاب ثابت 2m/s^2 رو به بالا شروع به حرکت می کند. کار نیروی عمودی تکیه گاه در ۲۵ سانتی متر حرکت چند ژول است؟ ($g=10\text{N/kg}$)

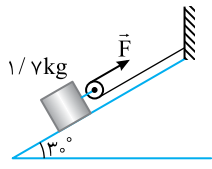
- (۱) صفر
- (۲) ۱۲
- (۳) ۱۸۹
- (۴) ۶



۷- نمودار $v-t$ متحرکی به جرم ۳kg به صورت روبه‌رو است. کار نیروی خالص وارد بر این جسم در دو ثانیه سوم حرکت چند ژول است؟

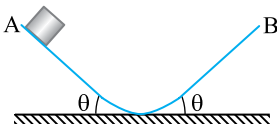
- (۱) ۵/۵
- (۲) ۷/۵
- (۳) -۷/۵
- (۴) -۵/۵

۸- در شکل روبه‌رو، جسم $1/7\text{kg}$ با نیروی ثابت F با تندی ثابت به اندازه ۵ متر در امتداد سطح بالا کشیده می شود. اگر نیروی اصطکاک بین جسم و سطح ۳N باشد، کار نیروی F در این جابه جایی چند ژول است؟ ($g=10\text{N/kg}$)



- (۱) ۴۲/۵
- (۲) ۵۷/۵
- (۳) ۱۵
- (۴) ۲۷/۵

۹- جسمی با تندی ثابت 8m/s مطابق شکل زیر از بالای سطح شیبدار A به پایین می لغزد و وارد سطح شیبدار B می شود. اگر اصطکاک در تمام مسیر حرکت یکسان فرض شود جسم روی سطح B تا چه ارتفاعی بر حسب متر بالا می رود؟ ($g=10\text{N/kg}$)



- (۱) ۰/۴
- (۲) ۱/۶
- (۳) ۵/۸
- (۴) زاویه θ باید مشخص باشد.

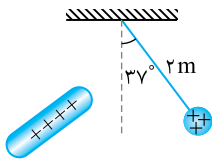
۱۰- جسمی به جرم 2kg در شرایط خلأ از ارتفاع h رها می‌شود. اگر انرژی جنبشی آن در لحظه‌ای که $\frac{1}{y}$ مسیر را طی کرده است برابر 30J باشد، ارتفاع h چند متر است؟ ($g=10\text{N/kg}$)

۳/۵ (۴)

۱۴ (۳)

۱۲ (۲)

۱۰/۵ (۱)



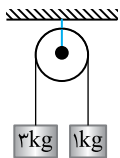
۱۱- مطابق شکل میله‌ای با بار مثبت را به یک آونگ که گوی به جرم 1kg و بار مثبت دارد نزدیک می‌کنیم و آونگ 37° منحرف شده و در آن 100J انرژی پتانسیل الکتریکی ذخیره می‌شود. اگر میله را خنثی کنیم هنگام عبور گوی از حالت قائم تندی آن چند متر بر ثانیه است؟ ($g=10\text{N/kg}$)

$3\sqrt{3}$ (۲)

$4\sqrt{13}$ (۱)

$6\sqrt{6}$ (۴)

$3\sqrt{2}$ (۳)



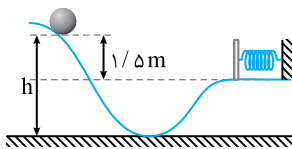
۱۲- در شکل روبه‌رو هنگامی که فاصله دو وزنه از هم 2m می‌شود، تندی وزنه‌ها چند متر بر ثانیه است؟

$\sqrt{10}$ (۲)

$2\sqrt{5}$ (۱)

$2\sqrt{10}$ (۴)

$\sqrt{5}$ (۳)



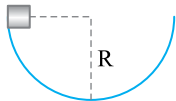
۱۳- در شکل روبه‌رو گلوله‌ای به جرم 200g از ارتفاع h رها شده و پس از طی مسیری به فنری افقی برخورد کرده و آن را فشرده می‌کند. اگر قدر مطلق کار نیروی اصطکاک برابر $2/4\text{J}$ باشد، در وضعیتی که انرژی پتانسیل کشسانی فنر برابر انرژی جنبشی گلوله است، تندی گلوله چند متر بر ثانیه است؟ ($g=10\text{N/kg}$)

$\sqrt{2}$ (۲)

$2\sqrt{2}$ (۱)

$3\sqrt{3}$ (۴)

$\sqrt{3}$ (۳)



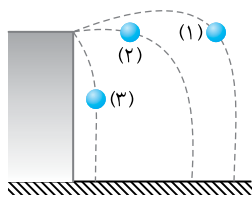
۱۴- در شکل روبه‌رو جسمی را از لبه نیمکره‌ای رها می‌کنیم، جسم پس از چند حرکت رفت و برگشت و لغزش روی سطح در پایین سطح می‌ایستد. نسبت کار نیروی اصطکاک به کار نیروی گرانش زمین کدام است؟

-۱ (۲)

-۲ (۱)

۲ (۴)

۱ (۳)



۱۵- مطابق شکل سه گلوله یکسان را در سه حالت نشان داده شده با تندی یکسان پرتاب می‌کنیم. کدام گزینه در مورد تندی گلوله‌ها هنگام رسیدن به زمین درست است؟
 (۱) تندی هر سه گلوله با هم برابر است.
 (۲) تندی گلوله (۱) از همه بیشتر است.
 (۳) تندی گلوله (۳) از همه بیشتر است.
 (۴) گزینه‌های (۱) و (۳) می‌توانند درست باشند.

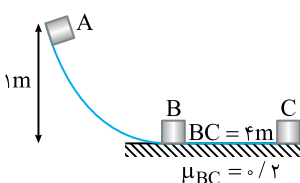
۱۶- جسمی به جرم 2kg را روی سطح افقی با تندی اولیه 8m/s به حرکت درمی‌آوریم. اگر اصطکاک بین جسم و سطح برابر 4N باشد، تغییر انرژی مکانیکی جسم در ثانیه دوم حرکت چند ژول است؟ ($g=10\text{N/kg}$)

+۲۰ (۴)

+۱۰ (۳)

-۲۰ (۲)

-۱۰ (۱)



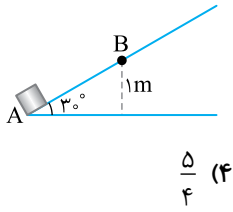
۱۷- جسمی به جرم 2kg از نقطه A رها می‌شود و پس از پیمودن مسیر AB، روی سطح افقی BC حرکت خود ادامه می‌دهد و در نقطه C می‌ایستد. اگر نیروی اصطکاک در مسیر BC برابر 4N باشد، کدام گزینه در مورد این حرکت درست است؟ ($g=10\text{N/kg}$)

(۱) سرعت جسم در نقطه B، 4m/s است.

(۲) کار نیروی اصطکاک در مسیر AB، -4J است.

(۳) کار نیروی وزن در مسیر ABC، 20J است.

(۴) هر سه گزینه درست است.



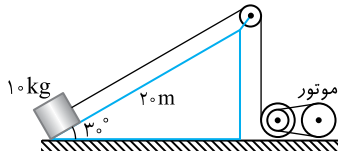
۱۸- جسمی به جرم ۲kg را از پایین سطح شیبدار با تندی ۶m/s به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. اگر تندی جسم در نقطه B برابر ۲m/s باشد، بیشینه ارتفاعی که جسم روی سطح شیبدار از سطح زمین می‌گیرد چند متر است؟ (نیروی اصطکاک روی سطح شیبدار مقدار ثابتی است، $g = 10 \text{ N/kg}$)

(۴) $\frac{5}{4}$

(۳) $\frac{1}{5}$

(۲) $\frac{9}{8}$

(۱) $\frac{3}{2}$



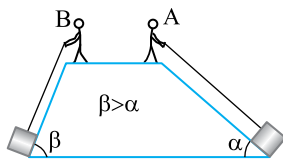
۱۹- در شکل روبه‌رو جعبه با تندی ثابت در مدت ۴s به بالای سطح شیبدار می‌رسد. اگر $\frac{1}{5}$ کار موتور صرف غلبه بر اصطکاک شود توان موتور چند کیلو وات است؟

(۲) $312/5$

(۱) ۳۰۰

(۴) $282/5$

(۳) ۲۷۵



۲۰- دو شخص A و B می‌خواهند دو جسم را با جرم‌های یکسان به وسیله طناب‌های سبک، روی دو سطح شیبدار بدون اصطکاک، با سرعت‌های ثابت و بزرگی یکسان به بالای سطح برسانند. در این صورت شخص A نسبت به شخص B کار و توان دارد.

(۲) بیشتر - یکسان

(۱) یکسان - بیشتر

(۴) یکسان - کمتر

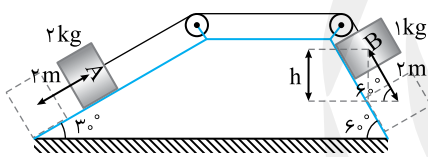
(۳) کمتر - یکسان

پاسخ آزمون ۱۱

سراسری تجربی - ۹۵

۱- گزینه ۲ با توجه به فرض مسأله خواهیم داشت:

$$K_v = K_1 + \frac{5}{4} K_1 = \frac{9}{4} K_1 \Rightarrow \frac{1}{2} m v_v^2 = \frac{9}{4} \times \frac{1}{2} m v_1^2 \xrightarrow{v_v = v_1 + 5} (v_1 + 5)^2 = \frac{9}{4} v_1^2 \Rightarrow v_1 + 5 = \frac{3}{2} v_1 \Rightarrow \frac{1}{2} v_1 = 5 \Rightarrow v_1 = 10 \text{ m/s}$$



۲- گزینه ۳ با پایین آمدن جسم A به اندازه ۲m جسم B نیز روی سطح شیبدار ۲m بالا می‌رود. کار نیروی وزن جسم B برابر mgh است بنابراین مقدار h را برای B به دست می‌آوریم.

$$h = 2 \sin 60^\circ = \sqrt{3} \text{ m}, \quad W_{mg} = mgh = 1 \times 10 \times \sqrt{3} = 10\sqrt{3} \text{ J}$$

۳- گزینه ۱ مؤلفه افقی نیرو (F_x) که بر راستای محور y عمود است، در امتداد محور yها کارش صفر است و در امتداد محور xها، کارش برابر است با:

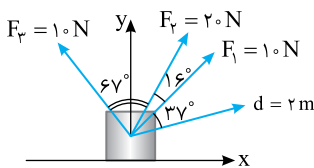
$$W_x = F_x x$$

مؤلفه قائم نیرو (F_y) که بر راستای محور x عمود است، در امتداد محور xها کارش صفر است و در راستای محور yها، کارش برابر است با:

$$W_y = F_y y$$

بنابراین کار نیروی F در این مسیر خواهد شد:

$$W = W_x + W_y \Rightarrow W = F_x x + F_y y \Rightarrow W = (2 \times 3) + [(-5) \times (-1)] = 11 \text{ J}$$



۴- گزینه ۴ با توجه به اندازه‌های نیرو و جابه‌جایی و زاویه بین نیرو و جابه‌جایی، کار نیروها را به دست می‌آوریم.

$$W_{F_1} = F_1 d \cos \theta_1 = 10 \times 2 \times \cos 37^\circ = 16 \text{ J}$$

$$W_{F_2} = F_2 d \cos \theta_2 = 20 \times 2 \times \cos 53^\circ = 24 \text{ J}$$

$$W_{F_3} = F_3 d \cos \theta_3 = 10 \times 2 \times \cos(67^\circ + 16^\circ + 37^\circ) = -20 \times \frac{1}{2} = -10 \text{ J}$$

کار کل برابر است با مجموع کار تک‌تک نیروها پس: $W_t = W_{F_1} + W_{F_2} + W_{F_3} = 16 + 24 - 10 = 30 \text{ J}$

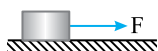
۵- گزینه ۴ اگر جسم از حال سکون به حرکت درآید، در هر بازه‌ای که می‌گذرد، سرعت آن افزایش می‌یابد و در هر بازه نسبت به بازه قبل، مسیر طولانی‌تری را طی می‌کند (d بزرگ‌تر می‌شود) و کار نیروی F افزایش می‌یابد.

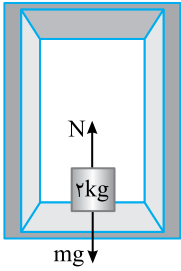
اگر جسم از ابتدا در جهت نیروی F دارای سرعت باشد، به دلیل افزایش سرعت کار نیروی F در بازه‌های متوالی افزایش می‌یابد. بنابراین گزینه (۱) درست است.

اگر جسم دارای سرعت اولیه به سمت چپ باشد، نیروی F باعث کاهش سرعت آن می‌شود و در بازه‌های متوالی کار نیروی F به دلیل کاهش جابه‌جایی کمتر می‌شود تا جسم متوقف شود. بنابراین گزینه (۲) درست است.

اگر نیرو پس از توقف جسم همچنان به جسم وارد شود، جسم که ابتدا دارای حرکت کندشونده بود، دارای حرکت تندشونده می‌شود و کار نیروی F در بازه‌های زمانی t افزایش می‌یابد. یعنی ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

بنابراین گزینه (۳) درست است.



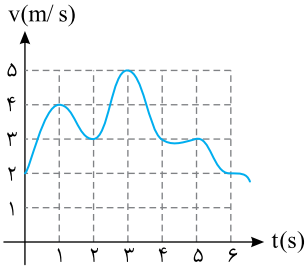


۶- گزینه ۴ ابتدا نیروی عمودی تکیه‌گاه را به دست می‌آوریم:

$$F_T = ma \Rightarrow N - mg = ma \Rightarrow N - 20 = 4 \Rightarrow N = 24 \text{ N}$$

کار نیروی عمودی تکیه‌گاه در ۲۵ سانتی‌متر حرکت آسانسور برابر است با:

$$W_N = Nd \cos \theta = 24 \times \frac{1}{4} \times \cos 0 = 6 \text{ J}$$

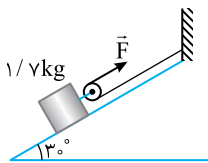


۷- گزینه ۳ دو ثانیه سوم بازه $t_1 = 4 \text{ s}$ تا $t_2 = 6 \text{ s}$ می‌باشد. پس با توجه به نمودار، تندی در این دو لحظه

برابر است با $v_1 = 3 \text{ m/s}$ و $v_2 = 2 \text{ m/s}$.

طبق قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = K_2 - K_1 = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} \times 3(4 - 9) = -7/5 \text{ J}$$



۸- گزینه ۲ جسم با تندی ثابت بالا می‌رود بنابراین کار نیروی خالص و مجموع جبری کار نیروهای وارد

بر جسم صفر است.

$$W_F + W_f + W_g + W_N = 0 \Rightarrow W_F + (-f_k \cdot d) + (-mgh) + 0 = 0$$

$$\Rightarrow W_F + 3(5)(-1) - 1/7 \times 10 \times 5 \times \sin 30^\circ = 0$$

$$\Rightarrow W_F = 3 \times 5 + 1/7 \times 10 \times 5 \times \sin 30^\circ \Rightarrow W_F = 15 + 42/5 = 57/5 \text{ J}$$

۹- گزینه ۲ جسم با تندی ثابت از سطح A به پایین می‌غزد. بنا بر قضیه کار و انرژی جنبشی:

$$W_g + W_N + W_f = \Delta K \Rightarrow mgh - f_k d = 0 \Rightarrow f_k = mg \frac{h}{d} \xrightarrow{\frac{h}{d} = \sin \theta} f_k = mg \sin \theta \quad (1)$$

در بالا رفتن از سطح B خواهیم داشت: (۲) $W_f + W_g + W_N = \Delta K \Rightarrow -f_k d' - mgh' + 0 = -\frac{1}{2} m v^2$

$$(1) \text{ و } (2) \Rightarrow -(mg \sin \theta) d' - mgh' = -\frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow -2gh' = -\frac{1}{2} \times (1)^2 \Rightarrow h' = 1/6 \text{ m}$$

۱۰- گزینه ۱ بنا به پایداری انرژی مکانیکی:

$$E_A = E_B \Rightarrow U_A + K_A = U_B + K_B$$

انرژی پتانسیل را در ارتفاعی که جسم $\frac{1}{2} h$ پایین آمده صفر در نظر می‌گیریم:

$$mg(\frac{1}{2} h) + 0 = 0 + \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow 2 \times 10 \times (\frac{1}{2} h) = 30 \Rightarrow h = 10/5 \text{ m}$$

۱۱- گزینه ۱ پایداری انرژی مکانیکی را در حالت اولیه و زمانی که گوی از وضع تعادل عبور می‌کند، می‌نویسیم.

$$E_1 = E_2 \Rightarrow U_{\text{گرانشی}} + U_{\text{الکتریکی}} = K$$

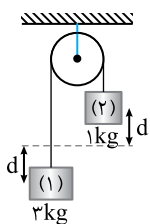
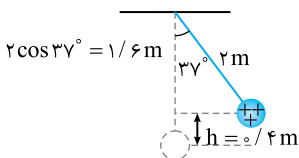
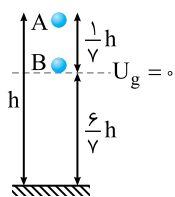
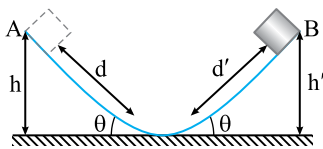
$$\Rightarrow U_{\text{الکتریکی}} + mgh = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow 10 + 4 = \frac{1}{2} \times 1 \times v^2 \Rightarrow v = 4\sqrt{13}$$

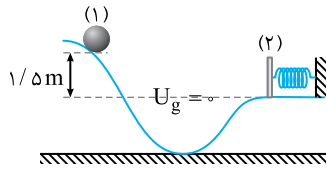
۱۲- گزینه ۲ هنگامی که جسم 3 kg ، d متر پایین می‌آید، جسم 1 kg ، d متر بالا می‌رود و در سؤال گفته

شده که فاصله دو جسم از هم 2 m شوند، در واقع $d + d = 2 \text{ m} \Rightarrow d = 1 \text{ m}$

جسم 3 kg ، 1 m پایین آمده و انرژی آزاد شده آن صرف افزایش انرژی پتانسیل گرانشی جعبه 1 kg و افزایش انرژی جنبشی دو جسم می‌شود. دقت کنید هر دو جسم به هم وصل‌اند و دارای تندی یکسان می‌باشند.

$$m_1 g h = m_2 g h + \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v^2 \Rightarrow 3 \times 10 \times 1 = 1 \times 10 \times 1 + \frac{1}{2} (1 + 3) v^2 \Rightarrow v = \sqrt{10} \text{ m/s}$$





۱۳- گزینه ۳ با توجه به قانون پایستگی داریم:

$$E_2 - E_1 = W_f \Rightarrow (K + U_{\text{فر}}) - mg\Delta h \Rightarrow W_f \xrightarrow{K=U} 2K - mg\Delta h = -2/4$$

$$\Rightarrow 2 \times \frac{1}{2} \times 0 - 2 \times 10 \times 1/5 = -2/4 \Rightarrow v^2 = 3 \Rightarrow v = \sqrt{3} \text{ m/s}$$

۱۴- گزینه ۲ بنا به قضیه کار و انرژی جنبشی:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_g + W_f + W_N = \Delta K$$

$$W_g + W_f + 0 = 0 \Rightarrow \frac{W_f}{W_g} = -1$$

در ابتدا و انتهای حرکت سرعت صفر و ΔK صفر است کار نیروی عمودی تکیه‌گاه نیز صفر است از این رو:

۱۵- گزینه ۴

نیم‌نگاه

اگر جسمی را از سه وضعیت مختلف روبه‌رو پرتاب کنیم داریم:

- ۱- کار نیروی وزن در هر سه حالت یکسان است.
- ۲- تغییر انرژی پتانسیل گرانشی برای سه جسم یکسان است.
- ۳- اگر سه توپ دارای سرعت اولیه یکسان و مسیرهای بدون اصطکاک باشند، تندی هر سه جسم یکسان است. (حتی اگر جرم توپ‌ها متفاوت باشد زیرا $v = \sqrt{2gh}$)
- ۴- اگر مسیرها اصطکاک داشته باشند، کار نیروی اصطکاک به مسیر وابسته است و برای هر یک از سه توپ متفاوت است.

اگر مسیر بدون اصطکاک باشد در هر سه حالت انرژی پتانسیل گرانشی یکسانی به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود و تندی هر سه گلوله در هنگام رسیدن به زمین با هم برابر می‌باشد.

اما اگر اصطکاک در طول مسیر وجود داشته باشد چون گلوله (۱) مسیر طولانی‌تری طی می‌کند، هدررفت انرژی آن بیشتر است و تندی آن از دو گلوله دیگر کمتر است و گلوله (۳) که مسیر کوتاه‌تری را طی می‌کند هدررفت انرژی آن کمتر است و تندی آن هنگام رسیدن به زمین بیشتر است.

۱۶- گزینه ۲ ابتدا شتاب حرکت جسم را به کمک قانون دوم نیوتون به دست می‌آوریم. (جسم روی سطح رها شده است و تنها نیروی اصطکاک داریم).

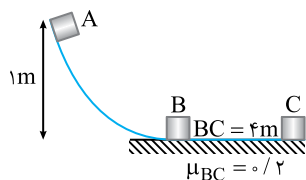
$$F_T = ma \Rightarrow -4 = 2a \Rightarrow a = -2 \text{ m/s}^2$$

ثانیه دوم یعنی بازه زمانی بین $t=1\text{s}$ و $t=2\text{s}$ بنابراین سرعت متحرک را به کمک تعریف شتاب در این لحظه‌ها به دست می‌آوریم.

$$\text{شتاب} = \frac{\text{تغییر سرعت}}{\text{زمان}} = a = \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow \begin{cases} t=1\text{s} \Rightarrow -2 = \frac{v_1 - 0}{1} \Rightarrow v_1 = -2 \text{ m/s} \\ t=2\text{s} \Rightarrow -2 = \frac{v_2 - 0}{2} \Rightarrow v_2 = -4 \text{ m/s} \end{cases}$$

$$\Delta E = E_2 - E_1 = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 \Rightarrow \Delta E = \frac{1}{2} \times 2 \times 16 - \frac{1}{2} \times 2 \times 4 \Rightarrow \Delta E = -2 \text{ J}$$

تغییر انرژی مکانیکی خواهد شد:



۱۷- گزینه ۴ سطح افقی را سطح انرژی پتانسیل صفر در نظر گرفته‌ایم، بنابراین انرژی مکانیکی در نقطه C

$$E_C - E_B = W_{f_{B \rightarrow C}} \Rightarrow 0 - \frac{1}{2} m v_B^2 = f_k(BC) \cos \pi$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{2} m v_B^2 = -f_k(BC) \Rightarrow v_B^2 = 4 \times 4 \Rightarrow v_B = 4 \text{ m/s}$$

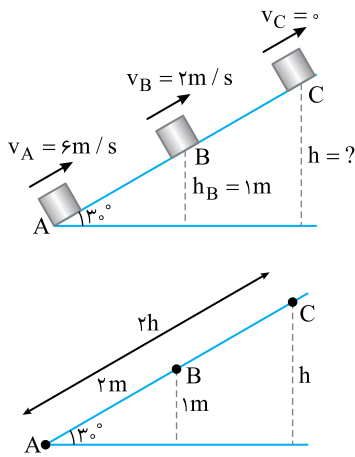
صفر است.

برای به دست آوردن کار نیروی اصطکاک در مسیر خمیده می‌نویسیم:

$$E_B - E_A = W_{f_{A \rightarrow B}} \Rightarrow \frac{1}{2} m v_B^2 - mgh_A = W_f \Rightarrow \frac{1}{2} \times 2 \times 16 - 2 \times 10 \times 1 = W_f = -4 \text{ J}$$

کار نیروی وزن در مسیر ABC را بررسی می‌کنیم. در مسیر BC چون نیروی وزن بر مسیر عمود است، کار آن صفر است. از طرفی کار نیروی وزن به مسیر بستگی ندارد و برابر با mgh است. $W_g = W_{g_{ABC}} = W_{g_{AB}} + W_{g_{AC}} = mgh_A + 0 \Rightarrow W_g = 20 \text{ J}$

این مسأله را می‌توان به کمک قضیه کار و انرژی نیز حل کرد.



۱۸- گزینه ۲ با استفاده از قانون پایستگی انرژی در دو حالت A و B، کار نیروی اصطکاک را به دست می آوریم.

$$E_B - E_A = W_f \Rightarrow (mgh_B + \frac{1}{2}mv_B^2) - \frac{1}{2}mv_A^2 = W_f$$

$$20 + 4 - \frac{1}{2} \times 2 \times 36 = W_f \Rightarrow W_f = -12J$$

نیروی اصطکاک ثابت است، با توجه به کار نیروی اصطکاک، اندازه این نیروی ثابت را محاسبه می کنیم.

$$W_f = fd \cos 18^\circ = -12 \Rightarrow -f \times 2 = -12 \Rightarrow f = 6N$$

$$E_C - E_A = W_f \Rightarrow mgh - \frac{1}{2}mv_A^2 = -f \times (2h)$$

$$20h - 36 = -12h \Rightarrow 32h = 36 \Rightarrow h = \frac{9}{8}m$$

۱۹- گزینه ۲ با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_{کل} = \Delta K \Rightarrow W_{کل} = 0 \Rightarrow W_{موتور} + W_{mg} + W_f = 0$$

$$W_{موتور} + W_{mg} - \frac{1}{5}W_{موتور} = 0 \Rightarrow \frac{4}{5}W_{موتور} + W_{mg} = 0 \Rightarrow \frac{4}{5}W_{موتور} - mgh = 0 \xrightarrow[h=10m]{h=20 \sin 30^\circ} \frac{4}{5}W_{موتور} = 10^3 \Rightarrow W_{موتور} = \frac{5}{4} \times 10^3 J$$

$$P_{موتور} = \frac{W_{موتور}}{t} = \frac{\frac{5}{4} \times 10^3}{\frac{4}{16}} = \frac{5}{4} \times 10^3 \times \frac{16}{4} = 312/5 W$$

حال توان موتور را با توجه به کار موتور و زمان داده شده حساب می کنیم:

۲۰- گزینه ۴ بنابر قضیه کار و انرژی:

$$W_F + W_g = \Delta K \Rightarrow W_F + W_g = 0 \Rightarrow W_F = mgh$$

بنابراین کار هر دو یکسان است، اما چون اندازه سرعتها برابر و مسیر A طولانی تر است، پس $t_A > t_B$ و

با توجه به رابطه $p = \frac{W}{t}$ ، توان شخص A کمتر از توان شخص B است.

