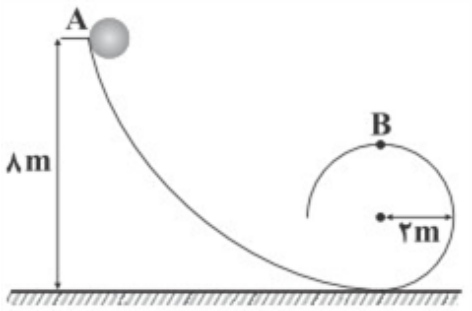
تمرین فیزیک - پایه
دهم تجربی و ریاضی
بخش های ۳-۱ تا ۳-۴

------ پائیز ۱۴۰۱ ------

دکتر میثم طهرانی

به نام خالق زیبایی ها

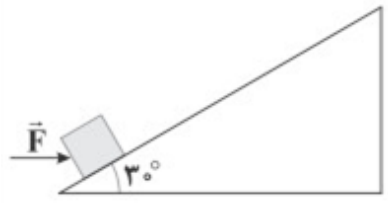
۱ در شکل زیر، جسمی به جرم $۰/۵\text{kg}$ از نقطه‌ی A شروع به حرکت کرده و وارد مسیر دایره‌ای‌شکل قائم می‌شود و تا نقطه‌ی B پیش می‌رود. کار نیروی گرانش زمین بر روی این گلوله در جابه‌جایی از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B چند ژول است؟ $(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲})$



۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۲ در شکل زیر، نیروی افقی $\vec{F}$ به بزرگی ۵N به جسم روی سطح شیبدار وارد شده و آن را بر روی سطح شیبدار به اندازه‌ی ۱۰m به بالا جابه‌جا می‌کند. کار نیروی $\vec{F}$ بر روی این جسم در این جابه‌جایی چند ژول است؟

$(\text{Sin}\,۳۰^\circ = \frac{۱}{۲}, \text{Cos}\,۳۰^\circ = \frac{\sqrt{۳}}{۲})$



۱) ۲۵ ۲) $۲۵\sqrt{۳}$ ۳) ۵۰ ۴) $۵۰\sqrt{۳}$

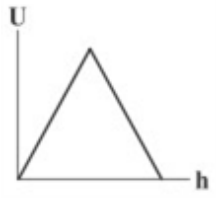
۳ جسمی به جرم ۸kg تحت تأثیر نیروی افقی به بزرگی ۵N با سرعت ثابت $۱۰۸\ \frac{\text{km}}{h}$ در حرکت است. پس از گذشت یک دقیقه چند کیلوژول کار توسط این نیرو بروی این جسم انجام شده است؟

۱) ۴۰ ۲) ۳۰ ۳) ۱۸ ۴) ۹

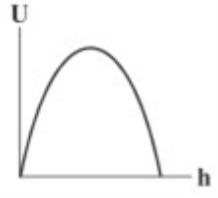
۴ در اثر اعمال نیروی ۱۵N بر جسمی به جرم $۰/۵\text{kg}$، جسم ۱۴ متر جابه‌جا می‌شود. کدام گزینه نمی‌تواند کار انجام‌شده توسط این نیرو بر روی جسم برحسب ژول باشد؟

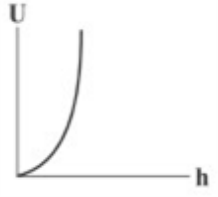
۱) -۲۰۰ ۲) $۱۰۰\sqrt{۲}$ ۳) $-۲۰۰\sqrt{۲}$ ۴) ۲۱۰

۵ جسمی را با سرعت اولیه‌ی v_0 از سطح زمین در راستای قائم، رو به بالا پرتاب می‌کنیم. در کدام گزینه، نمودار تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی جسم برحسب ارتفاع از نقطه‌ی پرتاب را در زمان رفت و برگشت جسم، به درستی آمده است؟

۱ 

۲

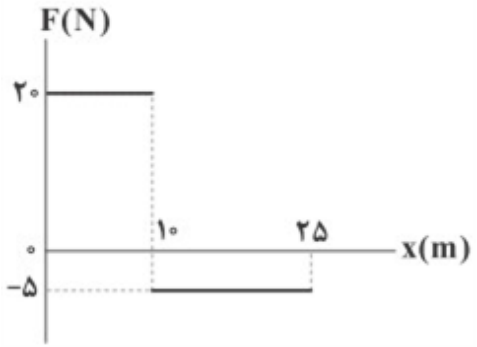
۳ 

۴ 

۶ توپی به جرم نیم کیلوگرم از ارتفاع ۱۰m از سطح زمین، بدون تندی اولیه رها شده و بعد از برخورد با زمین تا ارتفاع ۶m از سطح زمین بالا می‌آید. تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی توپ در این جابه‌جایی چند ژول است؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲})$

۱ ۲۰ ۲ ۸۰ ۳ -۲۰ ۴ -۸۰

۷ نمودار نیرو برحسب مکان جسمی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. کار نیروی $\vec{F}$ بر روی این جسم در ۲۵ متر جابه‌جایی جسم چند ژول است؟

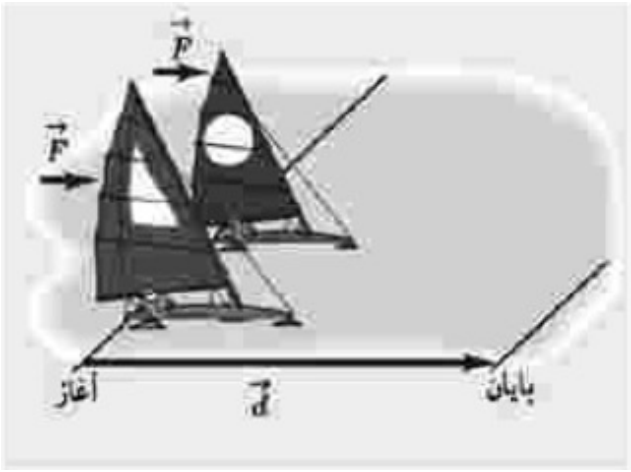


۱ ۷۵ ۲ ۱۲۵ ۳ ۱۷۵ ۴ ۲۷۵

۸ اگر تندی متحرکی به جرم m به اندازه‌ی $۸ \frac{m}{s}$ افزایش پیدا کند، افزایش انرژی جنبشی آن $\frac{V}{۹}$ انرژی جنبشی اولیه‌ی این متحرک می‌شود. تندی اولیه‌ی این متحرک چند متر بر ثانیه بوده است؟

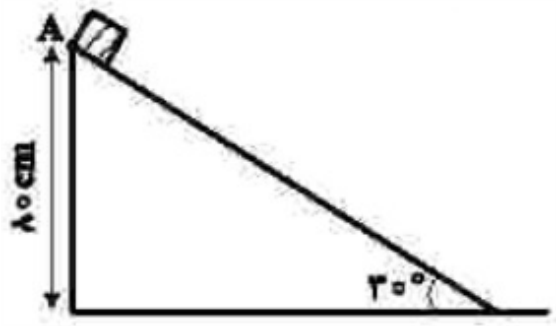
۱ ۸ ۲ ۱۶ ۳ ۲۴ ۴ ۳۲

۹ دو قایق مخصوص، روی سطح افقی یخزده و بدون اصطکاک دریاچه‌ای مطابق شکل زیر، قرار دارند. جرم یکی از قایق‌ها، ۴ برابر دیگری است. قایق‌ها تحت اثر نیروی مساوی باد شروع به حرکت می‌کنند و از خط پایان به فاصلهٔ d می‌گذرد.
درست پس از عبورشان از خط پایان، تندی قایق سبک‌تر، چند برابر تندی قایق دیگر است؟



۱) ۲ ۲) $۲\sqrt{۲}$ ۳) ۴ ۴) ۸

۱۰ در شکل مقابل، جسمی به جرم ۵۰۰ گرم را از نقطهٔ A رها می‌کنیم. جسم می‌لغزد و با تندی $۳\frac{m}{s}$ به سطح افقی می‌رسد.
کار نیروی وزن و کار نیروی اصطکاک، در این جابه‌جایی، به‌ترتیب چند ژول است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۴ و $-۱/۷۵$ ۲) ۴ و $-۲/۲۵$ ۳) ۸ و $-۵/۷۵$ ۴) ۸ و $-۶/۲۵$

۱۱ جسمی روی یک سطح شیبدار، آزادانه می‌لغزد و با تندی ثابت پایین میآید. برای این جسم، کدام موارد درست است؟
الف- کار نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، صفر است.
ب- انرژی مکانیکی جسم کاهش می‌یابد.
پ- کار نیروی خالص، برابر با کار وزن است.
ت- انرژی مکانیکی جسم ثابت می‌ماند.

۱) ب ۲) ت ۳) الف و ب ۴) پ و ت

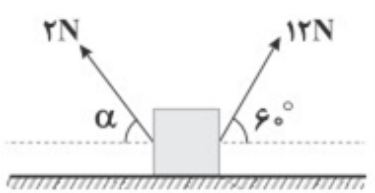
۱۲ می‌خواهیم انرژی جنبشی جسمی را $\frac{۱}{۸}$ برابر کنیم. کدام گزینه می‌تواند این تغییر را ایجاد کند؟

۱) فقط تندی جسم $\frac{۱}{۲}$ برابر شود.
۲) فقط تندی جسم $\frac{۱}{۴}$ برابر شود.
۳) تندی و جرم جسم هر دو نصف شوند.
۴) فقط تندی جسم $\frac{۱}{۸}$ برابر شود.

۱۳ جسمی به جرم ۵۰۰ گرم با تندی ۴ متر بر ثانیه در حرکت است. اگر ضربه‌ای به جسم وارد کنیم که به اندازه‌ی ۴ ژول به انرژی جنبشی آن افزوده شود، در این حالت تندی جسم به چند متر بر ثانیه می‌رسد؟

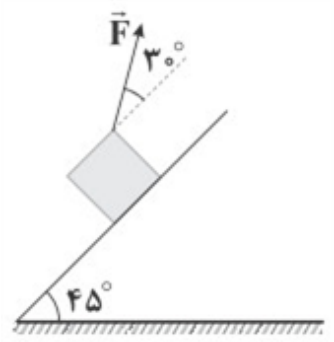
۱) ۴ ۲) $۴\sqrt{۲}$ ۳) ۸ ۴) $۸\sqrt{۲}$

۱۴ در شکل زیر، به جسمی که روی سطح افقی قرار دارد، دو نیروی ۱۲ و ۲ نیوتونی در جهت‌های نشان داده‌شده وارد می‌شوند و جسم روی سطح افقی بدون اصطکاک به سمت راست جابه‌جا می‌شود. در یک جابه‌جایی معین، کار نیروی ۲ نیوتونی برابر $-\frac{۱}{۵}$ کار نیروی ۱۲ نیوتونی می‌شود. α چند درجه است؟ $(\sin ۵۳^\circ = ۰/۸, \sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$



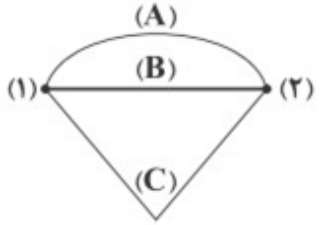
۱) ۳۰ ۲) ۴۵ ۳) ۵۳ ۴) ۶۰

۱۵ مطابق شکل زیر، نیروی ثابت $\vec{F}$ به بزرگی ۱۴N جسم را در راستای سطح شیب‌دار، ۵ متر بالا می‌برد، کاری که نیروی $\vec{F}$ بر روی جسم در این جابه‌جایی انجام می‌دهد، چند ژول است؟



۱) صفر ۲) $۳۵\sqrt{۲}$ ۳) $۳۵\sqrt{۳}$ ۴) ۳۵

۱۶ مطابق شکل زیر، جسمی به جرم m را با نیروی ثابت $\vec{F}$، از سه مسیر از نقطه‌ی (۱) تا نقطه‌ی (۲) جابه‌جا می‌کنیم. کدام گزینه در مورد مقایسه‌ی کار نیروی $\vec{F}$ بر رو جسم در این سه مسیر درست است؟



۱) $W_B < W_A < W_C$ ۲) $W_A < W_B < W_C$
۳) $W_C < W_A < W_B$ ۴) $W_A = W_B = W_C$

۱۷) کار یک کمیت ..... است که یکای آن در SI، ..... یا ژول می‌باشد.

۱) برداری - نیوتون × متر ۲) نرده‌ای - نیوتون × متر ۳) برداری - $\frac{\text{نیوتون}}{\text{متر}}$ ۴) نرده‌ای - $\frac{\text{نیوتون}}{\text{متر}}$

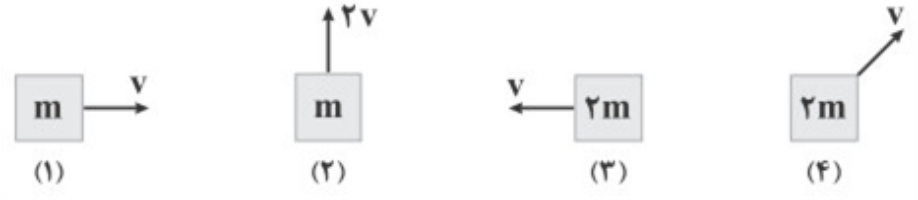
۱۸) اگر به جرم جسمی ۲۵ درصد افزوده شود، انرژی جنبشی آن ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. در این صورت تندی جسم چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۲۰ - افزایش ۲) ۲۵ - افزایش ۳) ۲۰ - کاهش ۴) ۲۵ - کاهش

۱۹) اگر خودرویی تندی خود را ۲ $\frac{m}{s}$ افزایش دهد، انرژی جنبشی آن ۹ برابر می‌شود. تندی نهایی خودرو چند متر بر ثانیه است؟

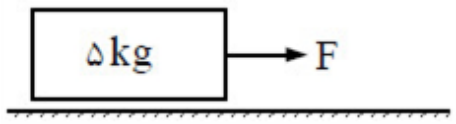
۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

۲۰) انرژی جنبشی کدام‌یک از اجسام زیر، از بقیه بیشتر است؟



۱) (۱) ۲) (۲) ۳) (۳) ۴) (۴)

۲۱) مطابق شکل مقابل، نیروی F به جرم m وارد می‌شود. اگر جعبه از حال سکون به حرکت درآید و پس از طی مسافت ۲۰m سرعت آن به ۱۰ $\frac{m}{s}$ برسد و نیروی اصطکاک در مسیر حرکت ۱۵N باشد، نیروی F چند نیوتن است؟



۱) ۷۳/۶ ۲) ۶۳/۷ ۳) ۳۷/۳ ۴) ۳۶/۷

۲۲) کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟

۱) کار نیروی وزن برابر منفی انرژی پتانسیل گرانشی جسم است.

۲) کار نیروی وزن برابر مثبت انرژی پتانسیل گرانشی جسم است.

۳) کار نیروی وزن برابر منفی تغییر انرژی پتانسیل گرانشی جسم است.

۴) کار نیروی وزن برابر مثبت تغییر انرژی پتانسیل گرانشی جسم است.

۲۳) کار انجام شده توسط نیروی وزن جسمی به جرم m، در افزایش ارتفاع Δh برابر کدام گزینه‌ی زیر است؟

۱) $mg\Delta h$ ۲) $-mg\Delta h$ ۳) $\frac{mg\Delta h}{۲}$ ۴) $-\frac{mg\Delta h}{۲}$

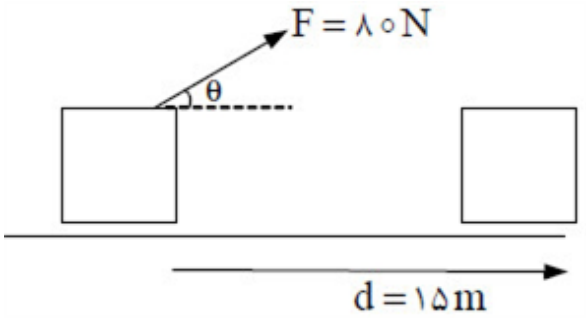
۲۴ گلوله‌ی توپی به جرم $۴\,kg$ با سرعت $۴۰۰\frac{m}{s}$ شلیک می‌شود و در مسیر حرکت تا رسیدن به هدف مقاومت هوا $۱۴۰\,kJ$ از انرژی آن‌را می‌کاهد. سرعت برخورد گلوله به هدف چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۳۰۰ ۲) ۲۵۰ ۳) ۱۸۰ ۴) ۱۶۰

۲۵ معادله‌ی سرعت - زمان متحرکی به جرم $۵\,kg$ به صورت $V = t^۲ - ۴t + ۷$ است. کل کار انجام شده توسط نیروهای وارد به متحرک در فاصله زمانی $t_۱ = ۲s$ تا $t_۲ = ۴s$ چند ژول است؟

۱) ۱۰۰ ۲) ۷۲ ۳) ۵۰ ۴) ۳۶

۲۶ در شکل مقابل، نیروی F برای جابه‌جایی جسم ۹۶۰ ژول کار انجام داده است. زاویه θ، چند درجه است؟

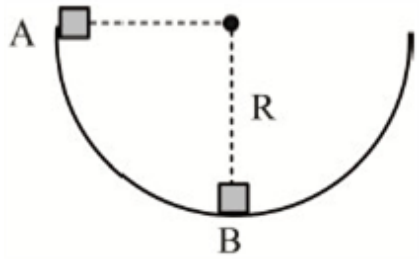


۱) ۶۰° ۲) ۵۳° ۳) ۳۰° ۴) ۳۷°

۲۷ کار انجام شده برای این‌که سرعت جسمی از حالت سکون به V برسد، W_t است. برای این‌که سرعت جسم از V به $۳V$ برسد، چند W_t کار لازم است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۲۸ مطابق شکل مقابل، جرم ۵ کیلوگرم از نقطه‌ی A رها شده و تا نقطه‌ی B روی مسیر نیم‌دایره به شعاع ۶۰ سانتی‌متر حرکت می‌کند، کار نیروی وزن در این مسیر چند ژول است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) ۳۰

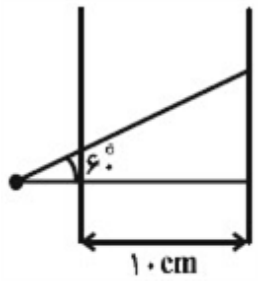
۲۹ نیروی ثابت F به جرم‌های m و $m' = ۲m$ روی سطح بدون اصطکاکی در حال سکون وارد می‌شود. پس از جابه‌جایی جرم‌ها به اندازه‌ی d، تندی جرم m چند برابر تندی جرم m' می‌شود؟

۱) $\frac{۱}{\sqrt{۲}}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $\sqrt{۲}$ ۴) ۲

۳۰ گلوله‌ای را از سطح زمین و با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. اگر گلوله با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ به نقطه‌ی پرتاب باز گردد و کار نیروی مقاومت هوا در مسیر رفت و برگشت بر روی گلوله یکسان باشد، ارتفاع اوج گلوله (حداکثر ارتفاعی که گلوله از سطح زمین فاصله می‌گیرد) از سطح زمین برابر چند متر است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

۱) ۱۰ ۲) ۱۲/۵ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

۳۱ گلوله‌ی تفنگی به جرم ۲۰ گرم با تندی $۱/۵\frac{km}{s}$ به طور مورب و با زاویه‌ی ۶۰° بالای سطح افقی به یک الوار چوبی به ضخامت $۱۰\,cm$ برخورد می‌کند. اگر گلوله از طرف دیگر الوار با تندی $۰/۵\frac{km}{s}$ خارج شود، اندازه‌ی متوسط نیروهای وارد بر گلوله از طرف الوار چند نیوتون است؟ (از نیروی وزن وارد بر گلوله صرف‌نظر کنید.)



۱) $۱۰^۴$ ۲) $۱۰^۵$ ۳) ۴×۱۰^۴ ۴) ۴×۱۰^۵

۳۲ از سطح زمین گلوله‌ای با تندی اولیه‌ی $۲۰\frac{m}{s}$ در راستای قائم به سمت بالا پرتاب شده و با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ به زمین برخورد می‌کند. اگر ۴۰ درصد از انرژی تلف شده توسط نیروی مقاومت هوا صرف افزایش دمای گلوله شود، دمای گلوله چند درجه‌ی سلسیوس افزایش می‌یابد؟ $(c_{\text{گلوله}} = ۱۲۰۰\frac{J}{kg\,^\circ C})$

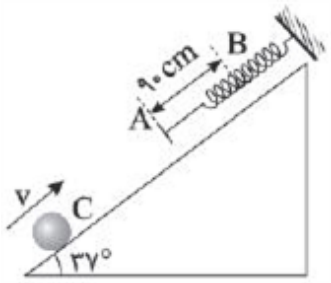
۱) ۰/۵ ۲) ۰/۰۵ ۳) ۱ ۴) ۰/۱

۳۳ کل کار انجام شده روی جسم برابر با ..... است.

۱) تغییرات انرژی مکانیکی ۲) تغییرات انرژی پتانسیل
۳) تغییرات انرژی جنبشی ۴) کار نیروهای اتلاف کننده‌ی انرژی

۳۴ مطابق شکل گلوله‌ای از نقطهٔ C به سمت بالای سطح شیب‌دار پرتاب شده و با تندی $۵\frac{m}{s}$ در نقطهٔ A به فنری برخورد کرده و در نقطهٔ B متوقف می‌شود. اگر اندازهٔ نیروی اصطکاک بین جسم و سطح شیب‌دار $\frac{۱}{۴}$ نیروی وزن گلوله باشد، تندی گلوله در برگشت هنگام عبور از نقطهٔ A چند متر بر ثانیه است؟

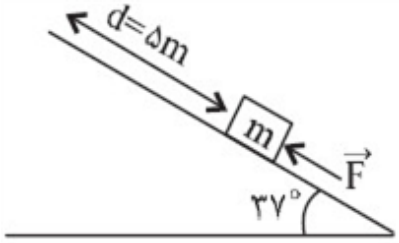
$\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



۱) $\sqrt{۲۱}$ ۲) $\sqrt{۱۹}$ ۳) $\sqrt{۱۷}$ ۴) ۴

۳۵ مطابق شکل زیر، جسمی به جرم $۲۴۰g$ توسط نیروی ثابت $\vec{F}$ روی سطح شیبدار بدون اصطکاکی، ۵ متر به سمت بالا جابه‌جا می‌شود. اگر انرژی جنبشی جسم در طی این مسیر $۵J$ کاهش یابد، کار نیروی $\vec{F}$ در این جابه‌جایی چند ژول است؟

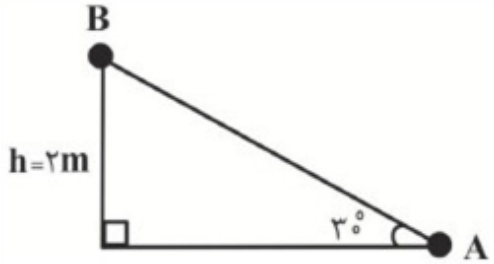
$\left(\text{Sin}\,۳۷^\circ = ۰/۶, g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۱۷ ۲) ۱۲/۲ ۳) ۷ ۴) ۲/۲

۳۶ در شکل زیر، موتورسیکلتی که جرم آن همراه با سرنشین برابر با ۴۰۰ kg است، با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ از نقطه‌ی A عبورکرده و با تندی $۱۵\frac{m}{s}$ به نقطه‌ی B می رسد. اگر بزرگی کار نیروهای مقاوم در مسیر حرکت برابر با ۵ kJ باشد، کار موتور در طی مسیر AB چند کیلوژول است؟

$\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

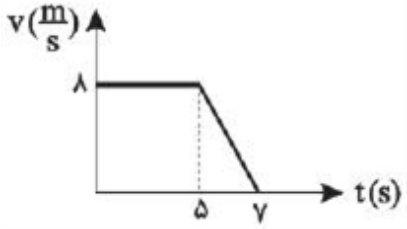


۱) ۳۸×۱۰^۳ ۲) ۲۲×۱۰^۳ ۳) ۳۸ ۴) ۲۲

۳۷ به جسمی به جرم $4kg$ که با تندی v_0 در مسیر مستقیم در حرکت است، نیروی ثابت $3N$ هم‌جهت با v_0 وارد می‌شود. اگر پس از طی مسافت ۳۰ متر، انرژی جنبشی جسم به ۱۴۰ ژول برسد، v_0 چند متر بر ثانیه بوده است؟ (اصطکاک ناچیز است.)

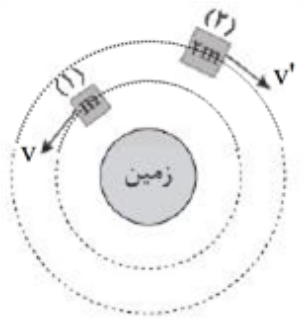
۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۷

۳۸ نمودار تندی—زمان جسمی به جرم $5\,kg$ که روی خط راست در حال حرکت بوده به صورت زیر است. کار کل انجام شده روی جسم در دو ثانیهٔ اول حرکت چند ژول بیش‌تر از کار کل انجام شده روی جسم در دو ثانیهٔ آخر حرکت است؟



۱) ۳۲۰ ۲) -۳۲۰ ۳) ۱۶۰ ۴) -۱۶۰

۳۹ در شکل زیر دو ماهواره در دو مدار مختلف نشان داده شده و نسبت $\frac{v'}{v}$ برابر k است. پس از یک دور کامل، تندی ماهوارهٔ (۲) چند برابر تندی ماهوارهٔ (۱) می‌شود؟



۱) برابر k ۲) بزرگ‌تر از k

۳) کوچک‌تر از k ۴) اظهار نظر واقعی نمی‌توان کرد.

۴۰ به جسمی به جرم $4\,kg$، دو نیروی $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ وارد شده و تندی جسم از $v_A = \sqrt{13}\frac{m}{s}$ به $v_B = 5\frac{m}{s}$ می‌رسد. اگر کار نیروی F_1 برابر $60\,J$ باشد، کار نیروی F_2 چند ژول است؟

۱) ۱۸ ۲) -۱۸ ۳) ۳۶ ۴) -۳۶

۴۱ اگر تندی جسمی در یک مسیر ثابت بماند، کدام موارد الزاماً درست است؟

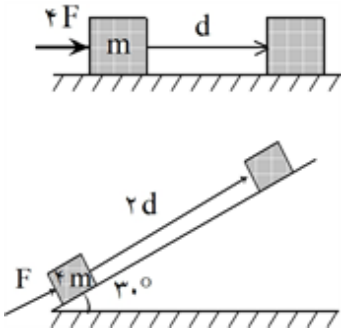
الف) کار نیروی خالص وارد بر جسم صفر است.

ب) انرژی مکانیکی جسم ثابت می‌ماند.

پ) نیروی خالص وارد بر جسم صفر است.

۱) الف ۲) پ ۳) الف و ب ۴) ب و پ

۴۲ مطابق شکل، به دو جسم به جرم‌های m و $۴m$، نیروهای $۴F$ و F وارد می‌شود و آن‌ها را از حالت سکون به اندازه‌ی d و $۲d$ جابه‌جا می‌کند. سرعت جسم اول در انتهای مسیر چه مقدار از سرعت جسم دوم در انتهای مسیر بیش‌تر است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ و اصطکاک ناچیز است و تمام یکاها در SI است.)



۱ $(۲\sqrt{۲}-۱)\sqrt{\frac{Fd}{m}}$

۲ $\sqrt{\frac{۸Fd}{m}}+\sqrt{\frac{Fd}{m}}$

۳ $\sqrt{\frac{۸Fd}{m}}-\sqrt{\left(\frac{F}{m}-۲۰\right)d}$

۴ $\sqrt{\frac{۸Fd}{m}}-\sqrt{\left(\frac{F}{m}+۲۰\right)d}$

۴۳ جسمی به جرم m و با سرعت v در حال حرکت است. ۱۹ درصد از جرم آن کم می‌شود. تقریباً چند درصد، سرعتش را زیاد کنیم تا انرژی جنبشی آن تغییر نکند؟

۱ ۱۰ ۲ ۱۱ ۳ ۱۲ ۴ ۱۵

۴۴ تعدادی گلوله با سرعت‌های اولیه‌ی غیرصفر، هم‌زمان شروع به حرکت می‌کنند. این گلوله‌ها در مدت حرکتشان تحت اثر نیروهایی برابر، ثابت و در جهت عکس سرعتشان قرار دارند. کدام گلوله تا زمان توقف مسافت بیش‌تری می‌پیماید؟

۱ گلوله‌ای که جرمش از همه کم‌تر است.

۲ گلوله‌ای که جرمش از همه بیش‌تر است.

۳ گلوله‌ای که سرعتش از همه بیش‌تر است.

۴ گلوله‌ای که تکانهش از همه بیش‌تر است.

۵ گلوله‌ای که انرژی آن از همه بیش‌تر است.

۴۵ انرژی جنبشی جسمی ۱۰ ژول است. اگر $۲\frac{m}{s}$ به سرعت جسم افزوده شود، انرژی جنبشی آن به ۴۰ ژول می‌رسد. سرعت اولیه جسم چند متر بر ثانیه بوده است؟

۱ ۲ ۲ ۴ ۳ $\frac{۱}{۲}$ ۴ ۶

۴۶ متحرک A و متحرک B که جرمش ۹ برابر جرم A است با سرعت‌های یکسان در حال حرکتند. اگر سرعت متحرک B ، $۱۰\frac{m}{s}$ کاهش یابد، انرژی جنبشی دو متحرک برابر می‌گردد. سرعت A چند متر بر ثانیه است؟

۱ ۱۵ ۲ ۱۰ ۳ ۵ ۴ ۲۵

۴۷ مطابق شکل، به دو جسم نیروهای ثابت F_1 و F_2 وارد می‌شود و آن‌ها را روی سطوح افقی جابه‌جا می‌کند. اگر اندازه کار این نیروها با یک‌دیگر برابر باشد، F_1 چند نیوتون است؟

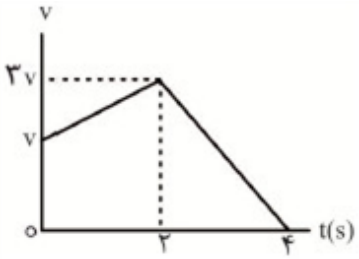
۱) ۱۶ ۲) ۶ ۳) ۹ ۴) ۱۵

۴۸ جسمی به جرم $5\,kg$ روی سطح شیب‌داری که با افق زاویهٔ 37° می‌سازد با سرعت ثابت رو به پایین می‌لغزد. اگر در این حرکت جسم به اندازهٔ ۰/۵ متر جابه‌جا شود، کار نیروی اصطکاک چند ژول است؟

$\left(\sin 37^\circ = 0/6, g = 10\frac{m}{s^2}\right)$

۱) -۴۰ ۲) -۳۰ ۳) -۲۰ ۴) -۱۵

۴۹ شکل مقابل تغییرات سرعت یک جسم برحسب زمان را نشان می‌دهد. اگر کار کل انجام شده روی جسم در ثانیه دوم برابر $1800J$ باشد، بزرگی کار کل انجام شده روی جسم در دو ثانیه دوم چند ژول است؟



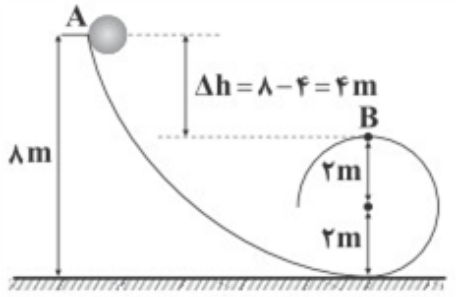
۱) ۱۸۰۰ ۲) ۳۲۴۰ ۳) ۲۰۲۵ ۴) ۱۶۲۰

۵۰ در جدول مقابل، انرژی جنبشی و تندی سه متحرک A، B و C ارائه شده است. اگر اختلاف جرم جسم با بیش‌ترین جرم از جسم با کم‌ترین جرم، $6\,kg$ باشد، جرم جسم با بیش‌ترین جرم چند کیلوگرم است؟

جسم	A	B	C
انرژی جنبشی	$\frac{3}{4}K$	$\frac{1}{8}K$	$\frac{9}{4}K$
تندی جسم	$\frac{1}{2}v$	$\frac{1}{4}v$	$\frac{3}{2}v$

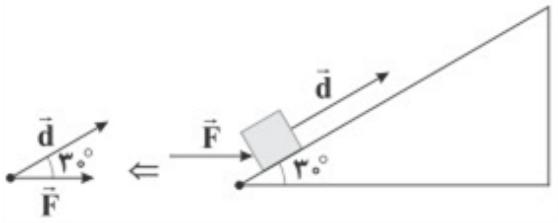
۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۹ ۴) ۱۸

۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. همان‌طور که در شکل مشخص است ارتفاع نقطه‌ی B نسبت به سطح زمین برابر با ۴ متر است. با توجه به رابطه‌ی کار و نیروی وزن داریم (جسم رو به پایین حرکت کرده است):



$$W_{mg} = +mg\Delta h = \frac{۱}{۲}\times ۱۰\times ۴ = ۲۰J$$

۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در این سؤال همان‌طور که در شکل زیر می‌بینید، زاویه‌ی بین جابه‌جایی و نیرو ۳۰° است. (تنها تفاوت با سؤالات معمولی این است که این بار نیرو در راستای افقی است و جابه‌جایی ۳۰° انحراف دارد.)



$$W_F = Fd\,Cos\,\theta = ۵\times ۱۰\times \frac{\sqrt{۳}}{۲} = ۲۵\sqrt{۳}J$$

۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. از رابطه‌ی حرکت با سرعت ثابت داریم:

$$\begin{cases} v = \frac{d}{\Delta t} \Rightarrow d = v\Delta t \\ v = ۱۰۸\ \frac{km}{h} \div ۳/۶ = ۳۰\ \frac{m}{s} \Rightarrow d = ۳۰\times ۶۰ = ۱۸۰۰m \\ t = ۱min = ۶۰s \end{cases}$$

از رابطه‌ی کار داریم:

$$W = Fd\,Cos\,\theta = ۵\times ۱۸۰۰\times ۱ = ۹۰۰۰J = ۹kJ$$

۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از رابطه‌ی کار نیروی ثابت داریم:

$$W_F = Fd\,Cos\,\theta$$
$$\Rightarrow W_F = ۱۵\times ۱۴\times Cos\,\theta \Rightarrow W_F = ۲۱۰\,Cos\,\theta$$

می‌دانیم که $Cos\,\theta$ در بازه‌ی $[-۱, +۱]$ قرار می‌گیرد، پس:

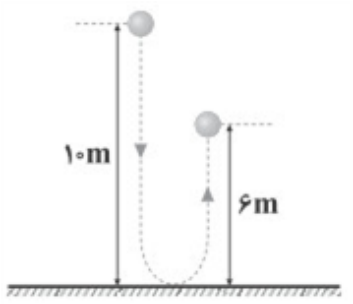
$$-۱ \le Cos\,\theta \le ۱ \Rightarrow -۲۱۰J \le ۲۱۰\,Cos\,\theta \le ۲۱۰J$$

در بین گزینه‌ها تنها گزینه‌ی (۳) در این بازه قرار ندارد:

$$-۲۰۰\sqrt{۲} = -۲۸۲/۸۴$$

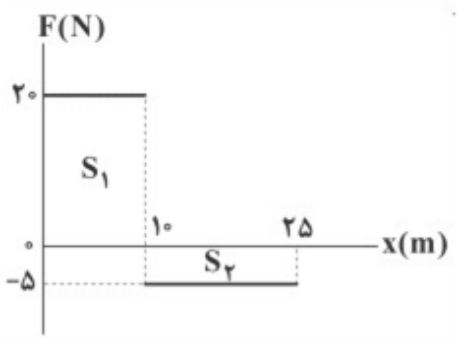
۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. همان‌طور که از رابطه‌ی $U = mgh$ مشخص است، بین h و U یک رابطه‌ی خطی برقرار است(به تشابه رابطه‌ی $U = mgh$ و $y = ax$ دقت کنید)، پس با افزایش h، مقدار U افزایش می‌یابد و با کاهش h، مقدار U کاهش می‌یابد. پس نمودار $U - h$ برای جسم در مسیر رفت و برگشت روی هم منطبق است، پس گزینه‌ی (۲) درست می‌باشد.

۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل مقابل داریم:



$$\Delta U = mg(h_2 - h_1)$$
$$\Rightarrow \Delta U = 0/5 \times 10 \times (6 - 10) = -20J$$

۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کار نیرو برابر با جمع جبری مساحت محصور بین نمودار نیرو - مکان و محور مکان است، بنابراین:



$$\begin{cases} S_1 = 10 \times 20 = 200 \\ S_2 = 5 \times 15 = 75 \end{cases}$$
$$\Rightarrow W_F = 200 - 75 = 125\ J$$

۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه‌ی انرژی جنبشی داریم:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{m_2}{m_1}\right) \times \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2$$
$$\xrightarrow{m_1 = m_2} \frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{K_1 + \frac{7}{9}K_1}{K_1} = \left(\frac{v_1 + 8}{v_1}\right)^2$$
$$\Rightarrow \frac{16}{9} = \left(\frac{v_1 + 8}{v_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{4}{3} = \frac{v_1 + 8}{v_1} \Rightarrow 4v_1 = 3v_1 + 24 \Rightarrow v_1 = 24\ \frac{m}{s}$$

۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق قضیهٔ کار - انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta k \Rightarrow \frac{W_t'}{W_t} = \frac{k'_. - k'_.}{k_. - k_.} \Rightarrow 1 = \frac{m'V'^2}{mV^2} \Rightarrow 1 = \frac{4mV'^2}{mr^2} \Rightarrow \frac{V}{V'} = 2$$

۱۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$w = mg\Delta h \Rightarrow ۰/۵\times۱۰\times۰/۸ = ۴$$

$$\text{estekak} = \frac{۱}{۲}mv^{۲} - w$$

$$\frac{۹}{۴} - ۴ = -۱/۷۵$$

۱۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\text{تندی ثابت} \Rightarrow \Delta K = W_t = ۰$$

$$\downarrow$$

کار نیروی خالص

۱۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه‌ی انرژی جنبشی داریم:

$$\frac{K_۲}{K_۱} = \frac{\frac{۱}{۲}m_۲v_۲^{۲}}{\frac{۱}{۲}m_۱v_۱^{۲}} = \frac{m_۲}{m_۱}\times\left(\frac{v_۲}{v_۱}\right)^{۲}$$

بررسی گزینه‌ها:

۱) $v_۲ = \frac{۱}{۲}v_۱ \Rightarrow \frac{K_۲}{K_۱} = \frac{۱}{۴}$

۲) $v_۲ = \frac{۱}{۴}v_۱ \Rightarrow \frac{K_۲}{K_۱} = \frac{۱}{۱۶}$

۳) $\begin{cases} v_۲ = \frac{۱}{۲}v_۱ \\ m_۲ = \frac{۱}{۲}m_۱ \end{cases} \Rightarrow \frac{K_۲}{K_۱} = \frac{۱}{۸}$

۴) $v_۲ = \frac{۱}{۸}v_۱ \Rightarrow \frac{K_۲}{K_۱} = \frac{۱}{۶۴}$

۱۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. انرژی جنبشی جسم در حالت اول برابر است با:

$$K_۱ = \frac{۱}{۲}mv\text{JoinVert}\,(۲,۱) = \frac{۱}{۲}\times۰/۵\times(۴)^{۲} = ۴\text{J}$$

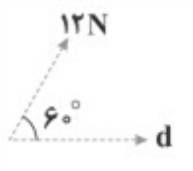
انرژی جنبشی جدید جسم برابر است با:

$$K_۲ = K_۱ + ۴ = ۴ + ۴\,۸\text{J}$$

در نهایت تندی جدید جسم برابر است با:

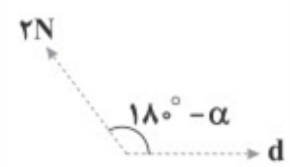
$$v_{۲}^{۲}K_۲ = \frac{۱}{۲}mv_{۲}^{۲} \Rightarrow ۸ = \left(\frac{۱}{۲}\right)\times v_{۲}^{۲} \Rightarrow v_{۲}^{۲} = ۳۲ \Rightarrow v_۲ = \sqrt{۳۲} = ۴\sqrt{۲}\,\frac{m}{s}$$

۱۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا کار نیروی ۱۲ نیوتونی را به دست می‌آوریم:



$$W = \mathrm{Fd}\,\mathrm{Cos}\,\theta = ۱۲ \times d \times \frac{۱}{۲} = ۶\mathrm{d}$$

حال کار نیروی ۲ نیوتونی را محاسبه می‌کنیم:



$$W' = F'\mathrm{d}\,\mathrm{Cos}\,(۱۸۰ - \alpha)$$
$$\Rightarrow W' = -۲\mathrm{d}\,\mathrm{Cos}\,\alpha$$

در نتیجه:

$$\frac{W'}{W} = -\frac{۱}{۵} \Rightarrow \frac{-۲\mathrm{d}\,\mathrm{Cos}\,\alpha}{۶\mathrm{d}} = -\frac{۱}{۵} \Rightarrow \mathrm{Cos}\,\alpha = \frac{۶}{۱۰} \Rightarrow \alpha = ۵۳^\circ$$

۱۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تنها زاویه‌ی مهم، در محاسبه‌ی کار، زاویه‌ی بین نیرو و راستای جابه‌جایی، یعنی ۳۰° است، بنابراین:

$$W = \mathrm{Fd}\,\mathrm{Cos}\,\theta = ۱۴ \times ۵ \times \frac{\sqrt{۳}}{۲} = ۳۵\sqrt{۳}J$$

۱۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق رابطه‌ی $W = \mathrm{Fd}\,\mathrm{Cos}\,\theta$، مقدار کار انجام‌شده توسط نیروی ثابت $\vec{F}$ به اندازه‌ی نیرو، مقدار جابه‌جایی و زاویه ی بین نیرو و جابه‌جایی بستگی دارد و نه به مسیر حرکت. در نتیجه از آن‌جا که جسم در هر سه مسیر مقدار جابه‌جایی یکسانی دارد، در نتیجه مقدار کار انجام‌شده بر روی جسم توسط نیرو در هر سه مسیر برابر است.

۱۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کار، یک کمیت نرده‌ای است که یکای آن در SI، نیوتون × متر یا ژول می‌باشد.

۱۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

جرم جسم ٪۲۵ یا $\frac{۱}{۴}$ افزایش یافته است، بنابراین:

$$m_۲ = m_۱ + \frac{۱}{۴}m_۱ = \frac{۵}{۴}m_۱$$

از طرف دیگر انرژی جنبشی جسم ٪۲۰ کاهش داشته است، بنابراین:

$$K_۲ = K_۱ - \frac{۲۰}{۱۰۰}K_۱ = \frac{۸۰}{۱۰۰}K_۱$$

در نتیجه:

$$\frac{K_۲}{K_۱} = \frac{\frac{۱}{۲}m_۲ v_۲^۲}{\frac{۱}{۲}m_۱ v_۱^۲} \Rightarrow \frac{۸۰}{۱۰۰} = \frac{m_۲}{m_۱} \times \left(\frac{v_۲}{v_۱}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۸}{۱۰} = \frac{۵}{۴} \times \left(\frac{v_۲}{v_۱}\right)^۲$$

$$\Rightarrow \frac{۱۶}{۲۵} = \left(\frac{v_۲}{v_۱}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۴}{۵} = \frac{v_۲}{v_۱} \Rightarrow v_۲ = \frac{۴}{۵}v_۱$$

بنابراین درصد تغییرات تندی برابر است با:

$$\frac{v_۲ - v_۱}{v_۱} \times ۱۰۰ = \frac{\frac{۴}{۵}v_۱ - v_۱}{v_۱} \times ۱۰۰ = -٪۲۰$$

پس انرژی جنبشی جسم ۲۰ درصد کاهش می‌یابد.

۱۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه‌ی انرژی جنبشی داریم:

$$K=\frac{۱}{۲}mv^{۲}\Rightarrow\frac{K_{۲}}{K_{۱}}=\frac{m_{۲}}{m_{۱}}\times\left(\frac{v_{۲}}{v_{۱}}\right)^{۲}\xrightarrow{m_{۱}=m_{۲}}\frac{K_{۲}}{K_{۱}}=\left(\frac{v_{۲}}{v_{۱}}\right)^{۲}$$

$$\xrightarrow{K_{۲}=۹K_{۱}}\frac{۹K_{۱}}{K_{۱}}=\left(\frac{v_{۲}}{v_{۱}}\right)^{۲}\Rightarrow ۹=\left(\frac{v_{۲}}{v_{۱}}\right)^{۲}\Rightarrow ۳=\frac{v_{۲}}{v_{۱}}$$

$$\xrightarrow{v_{۲}=v_{۱}+۲}۳=\frac{v_{۱}+۲}{v_{۱}}\Rightarrow ۳v_{۱}=v_{۱}+۲\Rightarrow ۲v_{۱}=۲\Rightarrow v_{۱}=۱\ \frac{m}{s}$$

بنابراین: $v_{۲}=v_{۱}+۲=۱+۲=۳\ \frac{m}{s}$

۲۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. رابطه‌ی انرژی جنبشی به صورت مقابل است: $K=\frac{۱}{۲}mv^{۲}$

بررسی گزینه‌ها:

۱) $K_{۱}=\frac{۱}{۲}mv^{۲}$

۲) $K_{۲}=\frac{۱}{۲}m(۲v)^{۲}=۲mv^{۲}$

۳) $K_{۳}=\frac{۱}{۲}(۲m)v^{۲}=mv^{۲}$

۴) $K_{۴}=\frac{۱}{۲}(۲m)v^{۲}=mv^{۲}$

مقایسه‌ی انرژی جنبشی‌ها: $K_{۱}<K_{۳}=K_{۴}<K_{۲}$

۲۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق قضیه‌ی کار - انرژی داریم:

$$\Delta K=W_{F}+W_{f_k}+\cancel{W_{mg}}^{۰}+\cancel{W_{N}}^{۰}$$

$$\Rightarrow\begin{cases}\frac{۱}{۲}mV_{۲}^{۲}=W_{F}+W_{f_k}\\V_{۱}=۰\\d=۲۰m\\f_{K}=۱۵N\end{cases}\Rightarrow\frac{۱}{۲}\times۵\times(۱۰)^{۲}=W_{F}+f_{K}\overbrace{dCos\pi}^{-۱}$$

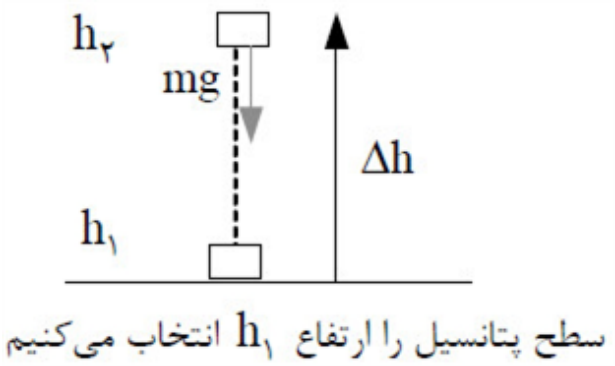
$$۲۵۰=W_{F}+\overbrace{۱۵\times۲۰\times(-۱)}^{-۳۰۰}$$

$$\begin{cases}W_{F}=۲۵۰+۳۰۰=۵۵۰\ N\\\downarrow\\\overbrace{FdCos(۰)}^{۱}=۵۵۰\end{cases}\Rightarrow F=\frac{۵۵۰}{۱۵\times۱}=۳۶/۷N$$

۲۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$W_{mg}=\overbrace{mg\Delta hCos\pi}^{-۱}\Rightarrow W_{mg}=-mg\Delta h=-(\Delta U_{g})\Rightarrow W_{mg}=-\Delta U_{g}$$

۲۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



سطح پتانسیل را ارتفاع $h_۱$ انتخاب می‌کنیم

$$\Delta h = h_۲ - h_۱$$

$$\begin{cases} W = mg \times \Delta h \times \cos\theta \\ \theta = \pi \\ \cos\theta = -۱ \end{cases} \Rightarrow W = -mg\Delta h$$

۲۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$K_۱ = \frac{۱}{۲}mV_۱^۲ = \frac{۱}{۲}\times ۴\times (۴۰۰)^۲ \Rightarrow K_۱ = ۳۲۰۰۰۰J$$

$$W_{هوا} = -۱۴۰KJ = -۱۴۰۰۰۰J$$

$$W_{هوا} = K_۲ - K_۱ \Rightarrow K_۲ = K_۱ + W_{هوا} \Rightarrow K_۲ = ۳۲۰۰۰۰ - ۱۴۰۰۰۰$$

$$\begin{cases} K_۲ = ۱۸۰۰۰۰ \\ K_۲ = \frac{۱}{۲}mV_۲^۲ \end{cases} \Rightarrow \frac{۱}{۲}\times ۴\times V_۲^۲ = ۱۸۰۰۰۰ \Rightarrow ۲V_۲^۲ = ۱۸۰۰۰۰ \Rightarrow V_۲^۲ = ۹۰۰۰۰$$

$$\Rightarrow V_۲ = ۳۰۰\frac{m}{s}$$

نکته: کار نیروی هوا مقاوم و منفی است.

۲۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

معادله حرکت $V = t^۲ - ۴t + ۷$

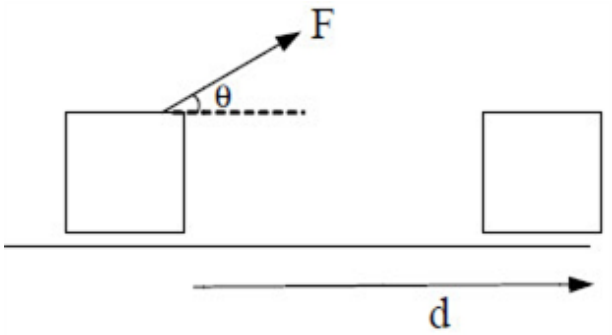
به ازای $t_۱ = ۲s$ $V_۱ = (۲)^۲ - ۴(۲) + ۷ = ۴ - ۸ + ۷ = ۳\frac{m}{s}$

به ازای $t_۲ = ۴s$ $V_۲ = (۴)^۲ - ۴(۴) + ۷ = ۱۶ - ۱۶ + ۷ = ۷\frac{m}{s}$

$$W_t = \Delta k \Rightarrow W_t = \frac{۱}{۲}m\left(V_۲^۲ - V_۱^۲\right) \Rightarrow W_t = \frac{۱}{۲}\times ۵\times (۷^۲ - ۳^۲)$$

$$W_t = ۲/۵\times (۴۹ - ۹) = ۱۰۰J$$

۲۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق فرمول کار داریم:



$$W = Fd\cos\theta$$

$$۹۶۰ = ۸۰\times ۱۵\times \cos\theta$$

$$\cos\theta = \frac{۹۶۰}{۱۲۰۰} = ۰/۸ \Rightarrow \theta = ۳۷^\circ$$

توضیح: برای زاویه ۳۷° داریم: $\begin{pmatrix} \cos ۳۷^\circ = ۰/۸ \\ \sin ۳۷^\circ = ۰/۶ \end{pmatrix}$

۲۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی $W=\frac{۱}{۲}mV^۲$ می‌توان نوشت:

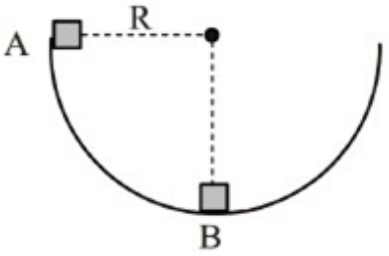
در حالت اول $\begin{cases} W_t=\frac{۱}{۲}m\left(V_۲^۲-V_۱^۲\right) \Rightarrow W_t=\frac{۱}{۲}mV^۲ \ (۱) \\ V_۲=V\ ,\ V_۱=۰ \end{cases}$

در حالت دوم $\begin{cases} W_t=\frac{۱}{۲}m\left(V_۲^۲-V_۱^۲\right) \Rightarrow W_t=\frac{۱}{۲}m((۳V)^۲-(V)^۲) \ (۲) \\ V_۲=۳V\ ,\ V_۱=V \end{cases}$

$$\Rightarrow W_t=\frac{۱}{۲}m(۸V^۲)=۴mV^۲ \ (۲)$$

$$\frac{W_t(۲)}{W_t(۱)}=۸ \Rightarrow W_t(۲)=۸W_t(۱)$$

۲۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مسافت طی شده‌ی جسم هم‌راستا با نیروی وزن، برابر شعاع مسیر نیم‌دایره است.



$$W=mgR$$
$$W=۵\times۱۰\times۰/۶=۳۰J$$

۲۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. جابه‌جایی دو جسم و نیروی وارد به دو جسم یکسان است، پس قضیه کار و انرژی را برای هر دو جسم می‌توان نوشت: (ابتدا دو جسم ساکن بوده‌اند $V_۱=V'_۱=۰$)

$$\begin{cases} W_t=\frac{۱}{۲}m\left(V_۲^۲-V_۱^۲\right)=\frac{۱}{۲}mV_۲^۲ \\ W'_t=\frac{۱}{۲}(۲m)\left(V'^۲_۲-\frac{V_۲^۲}{۱۰}\right)=mV'^۲_۲ \end{cases}$$

حال باید این دو کار هم مساوی باشند، پس:

$$\frac{۱}{۲}\cancel{m}V_۲^۲=\cancel{m}V'^۲_۲ \Rightarrow \frac{V_۲^۲}{V'^۲_۲}=۲ \Rightarrow \frac{V_۲}{V'_۲}=\sqrt{۲}$$

۳۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی را برای گلوله در هنگام بالا رفتن تا ارتفاع اوج می‌نویسیم:

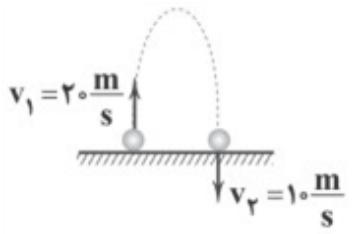
$$W_t = K_۲ - K_۱ \Rightarrow W_{\text{وزن}} + W_{\text{مقاومت هوا}} = K_۲ - K_۱ \Rightarrow -\text{mgh} + W_f = ۰ - \frac{۱}{۲}\text{mv}_۱^۲ \quad (I)$$

قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی را برای مسیر برگشت هم می‌نویسیم:

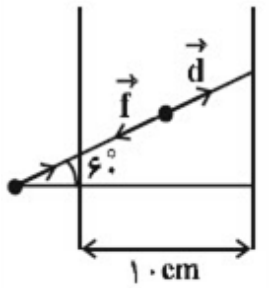
$$W_t = K_۲ - K_۱ \Rightarrow W_{\text{وزن}} + W_{\text{مقاومت هوا}} = K_۲ - K_۱ \Rightarrow \text{mgh} + W_f = \frac{۱}{۲}\text{mv}_۲^۲ - ۰ \quad (\text{II})$$

$$(I),(\text{II}) \Rightarrow \text{mgh} + W_f - (-\text{mgh} + W_f) = \frac{۱}{۲}\text{mv}_۲^۲ - \left(-\frac{۱}{۲}\text{mv}_۱^۲\right)$$

$$\Rightarrow ۲\text{gh} = \frac{۱}{۲}v_۲^۲ + \frac{۱}{۲}v_۱^۲ \Rightarrow ۲\times۱۰\times h = \frac{۱}{۲}\times(۱۰)^۲ + \frac{۱}{۲}\times(۲۰)^۲ \Rightarrow h = ۱۲/۵\,m$$



۳۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از قضیه‌ی کار - انرژی جنبشی داریم:



$$W_t = \Delta\text{K} \Rightarrow -\text{fd} = \frac{۱}{۲}m\left(v_۲^۲ - v_۱^۲\right)$$

$$\xrightarrow{\substack{d=\frac{۱۰}{\text{Cos}\,۶۰^\circ}=۲۰\text{cm}=۰/۲m \\ m=۲۰g=۲۰\times۱۰^{-۳}\text{kg}}}$$

$$-f\times۰/۲ = \frac{۱}{۲}\times۲۰\times۱۰^{-۳}\left((۰/۵\times۱۰^{-۳})^۲ - (۱/۵-۱۰^{-۳})^۲\right)$$

$$\Rightarrow -۰/۲f = ۱۰^{-۲}\times(۰/۲۵\times۱۰^{-۶} - ۲/۲۵\times۱۰^{-۶}) \Rightarrow -۰/۲f = ۱۰^{-۲}\times(-۲\times۱۰^{-۶})$$

$$\Rightarrow -۰/۲f = -۲\times۱۰^{-۴} \Rightarrow f = ۱۰^{-۵}N$$

۳۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

کار نیروی مقاومت هوا : $W_f = \Delta\text{K} = \frac{۱}{۲}m\left(v^۲ - v_۰^۲\right)$

$$W_f = \frac{۱}{۲}\times m\times(۱۰۰ - ۴۰۰) = -۱۵۰\text{m}$$

$$Q = ۰/۴\,|W_f| = ۰/۴\times۱۵۰\text{m} = ۶۰\text{m}$$

$$Q = \text{mc}\Delta\theta \Rightarrow ۶۰\text{m} = m\times۱۲۰۰\times\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{۱}{۲۰} = ۰/۰۵^\circ C$$

۳۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

طبق قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی، کار برایند نیروهای وارد بر جسم برابر تغییرات انرژی جنبشی جسم است.

۳۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

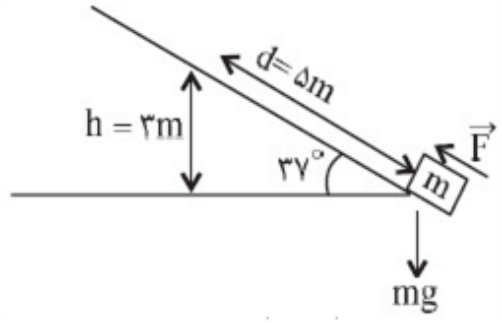
در حرکت گلوله از نقطهٔ A تا B و بالعکس، دو نیروی اصطکاک و وزن بر جسم اثر می‌کنند. چون مسیر حرکت رفت و برگشت است، کار نیروی وزن و کار نیروی کشسانی فنر برابر صفر بوده و تنها کار نیروی اصطکاک را در نظر می‌گیریم.

$$W = \Delta K \Rightarrow \cancel{W_{mg}} + W_f = \frac{۱}{۲}m\left(v_۲^۲ - v_۱^۲\right) \Rightarrow -۲fd = \frac{۱}{۲}m\left(v_۲^۲ - v_۱^۲\right)$$

$$\Rightarrow -۲\left(\frac{۱}{۴}\cancel{m}g\right)(۰/۹) = \frac{۱}{۲}\cancel{m}\left(v_۲^۲ - v_۱^۲\right) \Rightarrow -۱۰\times ۰/۹ = v_۲^۲ - ۲۵$$

$$\Rightarrow v_۲^۲ = ۲۵ - ۹ = ۱۶ \Rightarrow v_۲ = ۴\frac{m}{s}$$

۳۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق قضیه‌ی کار - انرژی جنبشی می‌توان نوشت:



$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_F + W_{mg} = K_۲ - K_۱$$

$$\Rightarrow W_F - mgh = \Delta K \xrightarrow{h=d\,\sin ۳۷^\circ = ۳m}$$

$$W_F - ۰/۲۴\times ۱۰\times ۳ = -۵ \Rightarrow W_F = ۷/۲ - ۵ = ۲/۲J$$

۳۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به قضیه‌ی کار - انرژی جنبشی، می‌توان نوشت:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_{mg} + W_{موتور} + W_{f_k} = \Delta K \Rightarrow -mg\Delta h + W_{موتور} + W_{f_k} = \frac{۱}{۲}m\left(v_B^۲ - v_A^۲\right)$$

$$\Rightarrow -۴۰۰\times ۱۰\times ۲ + W_{موتور} + (-۵۰۰۰) = \frac{۱}{۲}(۴۰۰)(۱۵^۲ - ۱۰^۲)$$

$$\Rightarrow -۸۰۰۰ + W_{موتور} + (-۵۰۰۰) = ۲۵۰۰۰ \Rightarrow W_{موتور} = ۳۸\times ۱۰^۳ J = ۳۸\,kJ$$

۳۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. می‌دانیم که کار انجام‌شده بر روی جسم برابر است با:

$$W = Fd\,Cos\,\theta$$

نیرو با تندی و جابه‌جایی هم‌راستا است، بنابراین:

$$W = Fd = ۳\times ۳۰ \Rightarrow W = ۹۰J$$

از قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow ۹۰ = ۱۴۰ - \left(\frac{۱}{۲}\times ۴\times v_۰^۲\right) \Rightarrow ۲v_۰^۲ = ۵۰ \Rightarrow v_۰^۲ = ۲۵$$

$$v_۰ = ۵\,\frac{m}{s}$$

۳۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

در دو ثانیهٔ اول یعنی $t=۰$ تا $t=۲s$ تندی جسم ثابت است.

$$W_{t_۱}=\Delta K \xrightarrow{K_۲=K_۱} W_{t_۱}=۰$$

در دو ثانیهٔ آخر یعنی $t=۵s$ تا $t=۷s$ تندی جسم از $۸\frac{m}{s}$ به صفر رسیده است:

$$W_{t_۲}=\Delta K \xrightarrow[K_۱=\frac{۱}{۲}m(۸)^۲]{K_۲=\frac{۱}{۲}m(۰)^۲} W_{t_۲}=-\frac{۱}{۲}\times ۵\times ۶۴=-۱۶۰J$$

بنابراین: $W_{t_۱}-W_{t_۲}=۰-(-۱۶۰)=۱۶۰J$

۳۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

در چرخیدن ماهواره به دور زمین، به ماهواره تنها نیروی وزن وارد می‌شود که این نیرو بر مسیر حرکت عمود بوده و کار آن صفر است.

ماهواره (۱) $W_t=\Delta k \xrightarrow{W_t=۰} k_۲=k_۱ \Rightarrow v_۲=v'$

ماهواره (۲) $W_t=\Delta k \xrightarrow{W_t=۰} k_۲=k_۱ \Rightarrow v_۱=v$

$$\Rightarrow \frac{v_۲}{v_۱}=\frac{v'}{v}=k$$

۴۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به قضیهٔ کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_t=\Delta K \Rightarrow W_{F_۱}+W_{F_۲}=\frac{۱}{۲}m\left(v_۲^۲-v_۱^۲\right)$$

$$\Rightarrow ۶۰+W_{F_۲}=\frac{۱}{۲}\times ۴\times(۲۵-۱۳) \Rightarrow ۶۰+W_{F_۲}=۲۴ \Rightarrow W_{F_۲}=-۳۶J$$

۴۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. $\Delta k=۰ \Rightarrow W_t=۰$

۴۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گام اول: با استفاده از قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی، سرعت جسم اول را در انتهای مسیر محاسبه می‌کنیم.

$$\begin{cases} W_t=\cancel{W_{\text{وزن}}}^{۰}+\cancel{W_{\text{عمودی سطح}}}^{۰}+W_F=۴F\times d \\ W_t=\Delta K=K_۲-\cancel{K_۰}^{۰}=\frac{۱}{۲}mv_۲^۲ \end{cases} \Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_۲^۲=۴Fd \Rightarrow v_۲^۲=\frac{۸Fd}{m}$$

$$\Rightarrow v_۲=\sqrt{\frac{۸Fd}{m}}$$

گام دوم: بار دیگر با استفاده از قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی سرعت جسم دوم را در انتهای مسیر محاسبه می‌کنیم.

$$\begin{cases} W_t=W_{\text{وزن}}+\cancel{W_{\text{عمود سطح}}}^{۰}+W_F=-۴mg\times(۲d\sin ۳۰^\circ)+F\times ۲d \\ W_t=\Delta K=K_۲+\cancel{K_۱}^{۰}=\frac{۱}{۲}\times ۴m\times v_۲^۲ \end{cases}$$

$$\Rightarrow -۴mg\times ۲d\times\frac{۱}{۲}+۲Fd=۲mv_۲^۲ \Rightarrow v_۲^۲=\frac{Fd}{m}-۲۰d \Rightarrow v_۲=\sqrt{\left(\frac{F}{m}-۲۰\right)d}$$

گام سوم: $v_{\text{۲ جسم اول}}-v_{\text{۲ جسم دوم}}=\sqrt{\frac{۸Fd}{m}}-\sqrt{\left(\frac{F}{m}-۲۰\right)d}$

۴۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

روش اول: از فرمول $K=\frac{۱}{۲}mv^۲$ حل می‌کنیم. ابتدا جرم و بعد سرعت ثانویه را برای این‌که $K'=K$ باشد حساب می‌کنیم:

$$\begin{cases} K=\frac{۱}{۲}mv^۲ \\ K'=\frac{۱}{۲}m'(۳v')^۲ \\ m'=m-\frac{۱۹}{۱۰۰}m=\frac{۸۱}{۱۰۰}m \\ v'=? \end{cases}$$

از برابری $K'=K$ داریم:

$$K'=K\Rightarrow \frac{۱}{۲}mv^۲=\frac{۱}{۲}m'v'^۲\Rightarrow mv^۲=\frac{۸۱}{۱۰۰}mv'^۲$$

$$\Rightarrow \frac{v'^۲}{v^۲}=\frac{۱۰۰}{۸۱}\Rightarrow \frac{v'}{v}=\frac{۱۰}{۹}\Rightarrow v'=\frac{۱۰}{۹}v$$

حال Δv را تعیین می‌کنیم:

$$\Delta v=v'-v=\frac{۱۰}{۹}v-v=\frac{۱}{۹}v$$

$$\Rightarrow \text{درصد تغییرات}=\frac{\Delta v}{v}\times ۱۰۰=\frac{۱۰۰}{۹}\approx \%۱۱$$

پس باید ۱۱ درصد سرعت آن را زیاد کنیم:

روش دوم: از رابطه‌ی $\frac{\Delta v}{v}=\left(\sqrt{\frac{m}{m}}-۱\right)\times ۱۰۰$ هم می‌توان مسئله را حل کرد.

$$\frac{\Delta v}{v}=\left(\sqrt{\frac{m}{\frac{۸۱}{۱۰۰}m}}-۱\right)\times ۱۰۰=\left(\sqrt{\frac{۱۰۰}{۸۱}}-۱\right)\times ۱۰۰=\frac{۱}{۹}\times ۱۰۰$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta v}{v}\approx \%۱۱\Rightarrow \text{تقریبا ۱۱درصد}\Rightarrow \text{گزینه‌ی (۲) صحیح است}$$

۴۴ گزینه‌ی ۵ پاسخ صحیح است. گلوله‌ای که به جرم m و با سرعت V شروع به حرکت می‌کند، دارای انرژی جنبشی اولیه‌ی $K_۱ = \frac{۱}{۲}\mathrm{mV}^۲$ است. اگر این گلوله منطبق بر محور x در حرکت باشد و جهت مثبت را هم‌جهت با سرعت گلوله در نظر بگیریم، نیرویی در خلاف جهت سرعت و حرکت گلوله بر آن وارد می‌شود و شتابی در جهت منفی ایجاد می‌کند. چون نیرو یا شتاب در خلاف حرکت یا سرعت می‌باشد حرکت گلوله کند شونده خواهد شد و پس از طی مسافت d متوقف می‌شود و می‌ایستد و سرعت ثانویه‌ی آن به صفر می‌رسد. در نتیجه انرژی جنبشی ثانویه آن نیز صفر خواهد شد.

$\left(V_۲ = ۰ \rightarrow K_۲ = \frac{۱}{۲}\mathrm{mV}_۲^{\ ۲} = ۰\right)$. با استفاده از قضیه‌ی کار - انرژی می‌توان گفت که در طی حرکت گلوله، تغییرات انرژی جنبشی گلوله با مجموع کارهای انجام شده بر روی گلوله برابر است، چون درباره‌ی نیروهای دیگر صحبتی به میان نیامده، نیروی وارد بر گلوله را تنها همان نیروی F می‌دانیم که در خلاف جهت حرکت آن است. بنابراین:

تغییرات انرژی جنبشی گلوله $\Delta \mathrm{K} = K_۲ - K_۱ = ۰ - K_۱ = -K_۱$

کار انجام شده توسط نیروی F بر روی گلوله : $W = \mathrm{Fd}\,\mathrm{Cos}\,\theta = F \times d \times \mathrm{Cos}\,۱۸۰^\circ = F \times d \times (-۱)$

$\rightarrow W = -\mathrm{Fd}$

قضیه ی کار - انرژی : $W = \Delta \mathrm{K} \rightarrow -\mathrm{Fd} = -K_۱ \rightarrow d = \frac{K_۱}{F} \rightarrow d \propto \mathrm{K}_۱$

با توجه به رابطه‌ی به دست آمده و این‌که نیروی F برای تمامی گلوله‌ها ثابت و یکسان است، می‌بینیم که گلوله‌ای که دارای انرژی جنبشی اولیه‌ی بیشتری است، تا زمان توقف، مسافت بیشتری را می‌پیماید.

۴۵ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$K_۱ = ۱۰J \qquad \frac{K_۲}{K_۱} = \frac{\frac{۱}{۲}\mathrm{mV}_{\ ۲}^{\ ۲}}{\frac{۱}{۲}\mathrm{mV}_{\ ۱}^{\ ۲}} \Rightarrow \frac{K_۲}{K_۱} = \left(\frac{V_۲}{V_۱}\right)^۲ \Rightarrow$

$K_۲ = ۴۰\ J$

$V_۲ = V_۱ + ۲ \quad \frac{۴۰}{۱۰} = \left(\frac{V_۱ + ۲}{V_۱}\right)^۲ \Rightarrow ۴ = \left(\frac{V_۱ + ۲}{V_۱}\right)^۲ \xrightarrow{\text{جذر می گیریم}} ۲ = \frac{V_۱ + ۲}{V_۱} \Rightarrow$

$۲\mathrm{V}_۱ = V_۱ + ۲ \rightarrow ۲\mathrm{V}_۱ - V_۱ = ۲ \Rightarrow V_۱ = ۲\ \frac{m}{s}$

راه حل دیگر:

۱) $K_۲ = ۴\mathrm{K}_۱ \xrightarrow{\text{ثابت } \frac{۱}{۲} \times m} V_۲ = ۲\mathrm{V}_۱ \qquad ۱, ۲ \Rightarrow V_۱ + ۲ = ۲\mathrm{V}_۱ \Rightarrow V_۱ = ۲\ \frac{m}{s}$

۲) $V_۲ = V_۱ + ۲$

نکته‌ی درسی: با توجه به رابطه‌ی $K = \frac{۱}{۲}\mathrm{mV}^۲$ و ثابت بودن جرم، تغییرات سرعت و انرژی جنبشی به هم وابسته‌اند به طوریکه:

ثابت m : $V_۲ = \mathrm{nV}_۱ \rightarrow K_۲ = n^۲ K_۱$

$K_۲ = \mathrm{nK}_۱ \rightarrow V_۲ = \sqrt{n} V_۱$

۴۶ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$m_B = ۹m_A \Rightarrow V_B = V_A - ۱۰ \Rightarrow K_A = K_B \Rightarrow \frac{۱}{۲}m_A V_A^{۲} = \frac{۱}{۲}m_B V_B^{۲}$$

$$m_A V_A^{۲} = ۹m_A \times (V_A - ۱۰)^{۲} \Rightarrow V_A = ۳(V_A - ۱۰) \Rightarrow ۳V_A - ۳۰ = V_A$$

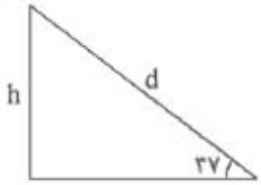
$$\Rightarrow ۲V_A = ۳۰ \Rightarrow V_A = ۱۵\frac{m}{s}$$

۴۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. کار یک نیروی ثابت از رابطه $W = F\,\mathrm{Cos}\,\theta \mathrm{d}$ به دست می‌آید:

$$W_۱ = W_۲ \Rightarrow F_۱\,\mathrm{Cos}\,\theta_۱ d_۱ = F_۲\,\mathrm{Cos}\,\theta_۲ d_۲$$

$$\Rightarrow F_۱ \times \mathrm{Cos}\,۰^\circ \times ۲d = ۱۲ \times \mathrm{Cos}\,۶۰^\circ \times ۳d \Rightarrow F_۱ = ۹N$$

۴۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون حرکت سرعت ثابت است، تغییرات انرژی جنبشی صفر خواهد بود و داریم:



$$W_{\text{کل}} = \Delta \mathrm{k} = ۰$$

$$W_{\mathrm{mg}} + W_{f_k} = ۰ \Rightarrow W_{f_k} = -W_{\mathrm{mg}} = -\,\mathrm{mgh}$$

$$h = d \times \mathrm{Sin}\,۳۷ \Rightarrow W_{f_k} = -\,\mathrm{mg} \times d \times \mathrm{Sin}\,۳۷$$

$$W_{f_k} = -۵ \times ۱۰ \times ۰/۵ \times ۰/۶ = -۱۵J$$

۴۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای تعیین کار کل می‌توانیم از رابطه کار - انرژی جنبشی استفاده کنیم:

$$\frac{W_۲}{W_۱} = \frac{K(۲) - K(۱)}{K(۴) - K(۲)} \Rightarrow \frac{W_۲}{۱۸۰۰} = \frac{۰ - \frac{۱}{۲}m \times ۹v^۲}{\frac{۱}{۲}m(۹v^۲ - ۴v^۲)} = -\frac{۹}{۵} \Rightarrow W_۲ = -۹ \times ۳۶۰ = -۳۲۴۰J$$

۵۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه $K = \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}^۲$، جرم جسم را $m = \frac{۲K}{v^۲}$ به دست می‌آید:

$$m_A = \frac{۲ \times \frac{۳}{۴}K}{\frac{۱}{۴}v^۲} = ۶\frac{K}{v^۲}, m_B = \frac{۲ \times \frac{۱}{۸}K}{\frac{۱}{۱۶}v^۲} = ۴\frac{K}{v^۲}, m_C = \frac{۲ \times \frac{۹}{۴}K}{\frac{۹}{۴}v^۲} = ۲\frac{K}{v^۲}$$

پس جرم جسم A و C به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین هستند:

$$\left.\begin{array}{l} \frac{m_A}{m_C} = \frac{۶}{۲} = ۳ \quad (I) \\ m_A - m_C = ۶ \ (\mathrm{II}) \end{array}\right\} \Rightarrow m_A = ۹\,\mathrm{kg}$$

پاسخنامه کلیدی

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	**۵**
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