

۱) درستی یا نادرستی عبارات زیر را مشخص کنید.

الف) انرژی جنبشی می‌تواند منفی بشود.
ب) جرم و سرعت با انرژی جنبشی رابطه مستقیم دارند اما تأثیر جرم بیشتر است.

۲) جمله‌ی زیر را با عبارت مناسب کامل کنید.

اگر تندی جسمی دو برابر شود، انرژی جنبشی آن برابر می‌شود.

۳) عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کرده و بنویسید.

اگر نیروی خالص وارد بر جسم در (جهت - خلاف جهت) جابه‌جایی باشد، انرژی جنبشی جسم کاهش می‌یابد.

۴) درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را مشخص کنید.

الف) انرژی جنبشی می‌تواند منفی شود.
ب) انرژی جنبشی به جهت حرکت جسم وابسته است.

پ) یکای انرژی جنبشی در SI ، $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$ است.

۵) حدود ۵۰۰۰۰ سال پیش شهاب‌سنگی در نزدیک آریزونا، آمریکا به زمین برخورد کرده و چاله‌ای بزرگ از خود به جای گذاشته است. (شکل روبه‌رو). با اندازه‌گیری‌های جدید (۲۰۰۵ میلادی) برآورد شده است که جرم این شهاب‌سنگ حدود

$10^4 \times 40 / 1$ بوده و با تندی $12 / 0 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ به زمین برخورد کرده است.

انرژی جنبشی این شهاب‌سنگ هنگام برخورد به زمین چه قدر بوده است؟

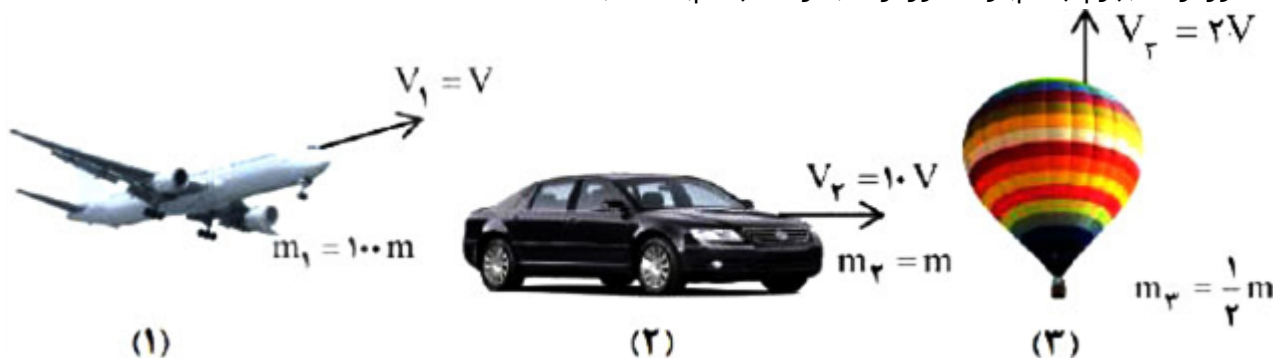
(خوب است بدانید انرژی آزاد شده توسط هر تن TNT تقریباً برابر $4 / 2 \times 10^9 J$ است.)



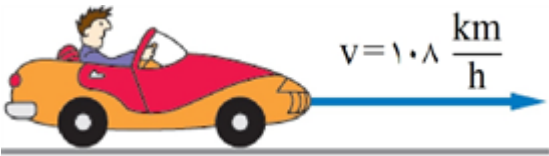
۶ تقریباً بیش‌تر شهاب‌سنگ‌هایی که وارد جو زمین می‌شوند به دلیل اصطکاک زیاد با ذرات تشکیل‌دهنده‌ی جو، به دمای بالایی می‌رسند و می‌سوزند. شکل روبه‌رو شهاب‌سنگی به جرم 10^5 kg را نشان می‌دهد که با تندی $4 \times 10^4 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ وارد جو زمین شده است. انرژی جنبشی این شهاب‌سنگ را به دست آورید. این انرژی را با انرژی جنبشی یک هواپیمای مسافربری به جرم 10^4 kg که با تندی $7 \times 10^2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در حرکت است مقایسه کنید.



۷ درستی یا نادرستی مفهوم زیر را با استدلال مشخص کنید.
سه متحرک مطابق شکل زیر با سرعت و جرم مشخص در حال حرکت‌اند. پس از مقایسه انرژی جنبشی این سه متحرک در لحظه نشان داده شده می‌توان نتیجه گرفت: $K_1 > K_2 > K_3$ (منظور از m جرم جسم) و منظور از V (سرعت جسم) است.)



۸ خودرویی با سرعت $108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ در حال حرکت است. اگر جرم راننده 80 kg و جرم خودرو 1.2 ton باشد انرژی جنبشی این خودرو را حساب کنید.



۹ یک شهاب‌سنگ با جرم 2 ton و سرعت $360 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ به سمت زمین در حال حرکت است.

الف) انرژی جنبشی آن را برحسب ژول به دست آورید.
ب) انرژی جنبشی یک شهاب‌سنگ 6 ton چند برابر این شهاب‌سنگ است؟

۱۰ جرم جسمی 4 kg و تندی آن $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است. انرژی جنبشی آن چند ژول است؟

۱۱ به یک توپ ساکن ضربه‌ای می‌زنیم، اگر در ضربه، 5 J انرژی به توپ منتقل شود و جرم توپ 0.5 kg باشد، سرعت آن چقدر می‌شود؟

۱۲ گلوله‌ای به جرم 100 g و انرژی جنبشی 20 J با سرعت ثابت در حال حرکت است. سرعت این گلوله چقدر است؟

۱۳) یک گلوله توپ جنگی که ۲ kg جرم دارد، با سرعت $۱۰۸ \frac{km}{h}$ شلیک می‌شود.

الف) انرژی جنبشی آن را برحسب ژول به دست آورید.
ب) اگر از گلوله‌ای به جرم ۴ kg استفاده کنیم، انرژی جنبشی چند برابر می‌شود؟

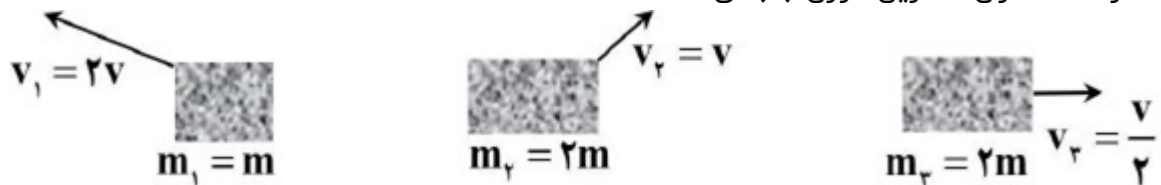
۱۴) راننده‌ای به جرم ۸۳ kg درون اتومبیلی به جرم ۱۹۱۷ kg نشسته و مشغول رانندگی با سرعت $۷۲ \frac{km}{h}$ می‌باشد.

الف) انرژی جنبشی اتومبیل را برحسب ژول به دست آورید.
ب) اگر راننده پدال گاز را فشار و سرعت به $۱۴۴ \frac{km}{h}$ برسد، انرژی جنبشی چند برابر می‌شود؟

۱۵) اگر سرعت یک هواپیمای ۲ تنی از $۱۰ \frac{m}{s}$ به $۳۰ \frac{m}{s}$ برسد، انرژی جنبشی آن چند ژول و چگونه تغییر می‌کند؟

۱۶) اگر سرعت یک موتورسیکلت به جرم ۵۰۰ kg از $۲۰ \frac{m}{s}$ به $۳۰ \frac{m}{s}$ برسد، انرژی جنبشی آن چند ژول و چگونه تغییر می‌کند؟

۱۷) شکل زیر جهت حرکت و تندی سه جسم را نشان می‌دهد، جسم شماره دارای بیشترین انرژی جنبشی و جسم شماره دارای کمترین انرژی جنبشی است.



۱۸) برای آن‌که نیروی خالصی بتواند تندی جسمی را از صفر به v برساند، باید مقدار کار W را روی آن انجام دهد. اگر قرار باشد تندی این جسم از v به $3v$ افزایش یابد، کاری که روی جسم باید انجام شود، چند برابر W است؟

۱۹) جرم کامیون و اتوبوسی به ترتیب ۳۰ تن و ۱ تن می‌باشد. اگر تندی آنها به ترتیب $۶۰ \frac{km}{h}$ و $۱۰۰ \frac{km}{h}$ باشد، انرژی جنبشی کامیون چند برابر اتوبوس است؟

۲۰) سرعت اتومبیل و دوچرخه‌سواری به ترتیبی $۱۰۰ \frac{km}{h}$ و $۲۰ \frac{km}{h}$ می‌باشد. اگر جرم آنها به ترتیب ۲ تن و ۱۰۰ kg باشد، انرژی جنبشی اتومبیل چند برابر دوچرخه‌سوار است؟

۲۱) تندی توپی پس از طی مسافتی روی زمین ۵۰ درصد کاهش می‌یابد. انرژی جنبشی این توپ پس از طی این مسافت چند برابر شده است؟

۲۲) یک گلوله در مسیری مستقیم در حال حرکت است. تندی آن پس از طی مسافتی ۳۰ درصد کم می‌شود. انرژی جنبشی این گلوله پس از طی این مسافت چند برابر شده است؟

۲۳) یک کامیون جرمی حدوداً ۸ برابر جرم یک خودرو و سرعتی معادل یک سوم سرعت همان خودرو دارد. توضیح دهید چرا انرژی جنبشی خودرو بیشتر است؟

۲۴) ماهواره‌ای به جرم ۲۵ Mg و با تندی ثابت $۶ \frac{km}{min}$ می‌چرخد. انرژی جنبشی ماهواره را در SI به دست آورید.

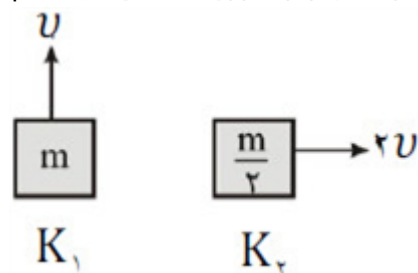
۲۵) اگر تندی متحرکی $۶ \frac{m}{s}$ افزایش یابد، انرژی جنبشی آن $\frac{9}{4}$ برابر می‌شود. تندی ثانویه متحرک چند کیلومتر بر ساعت شده است؟

۲۶ انرژی جنبشی جسمی ۲۵۰۰ ژول است. اگر این جسم با تندی ۱۰ متر بر ثانیه در حال حرکت باشد، جرم آن چند واحد SI است؟

۲۷ به سؤال زیر، پاسخ کوتاه و مناسب دهید.
خودرویی با تندی $۷۲ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ حرکت می‌کند. اگر تندی خودرو $۳۶ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ افزایش یابد، انرژی جنبشی آن چند برابر می‌شود؟

۲۸ اگر جرم جسمی ۲۵ درصد افزایش و تندی آن ۲۰ درصد کاهش یابد، انرژی جنبشی جسم چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

۲۹ در شکل زیر، انرژی جنبشی دو جسم را با یکدیگر مقایسه کنید.

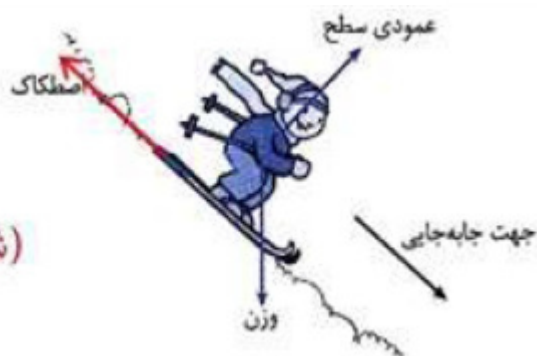


۳۰ جسمی در مسیر مستقیم با تندی ۷ در حال حرکت است. اگر تندی این جسم $۶ \frac{m}{s}$ افزایش یابد، انرژی جنبشی آن ۴۴ درصد زیاد می‌شود. ۷ چند متر بر ثانیه است؟

۳۱ در شکل ۱ راننده‌ای خودرواش را هل می‌دهد و در شکل ۲ یک اسکی‌باز روی سطح شیبدار برفی، اسکی می‌کند. با توجه به آموخته‌های خود، خانه‌های خالی جدول زیر را که مربوط به تعیین علامت کار نیروهاست، با علامت‌های مثبت، منفی و یا صفر پر کرده و بنویسید.



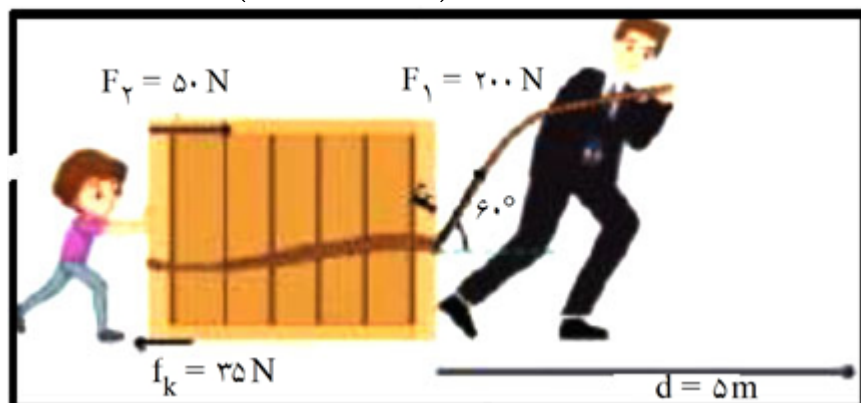
(شکل ۱)



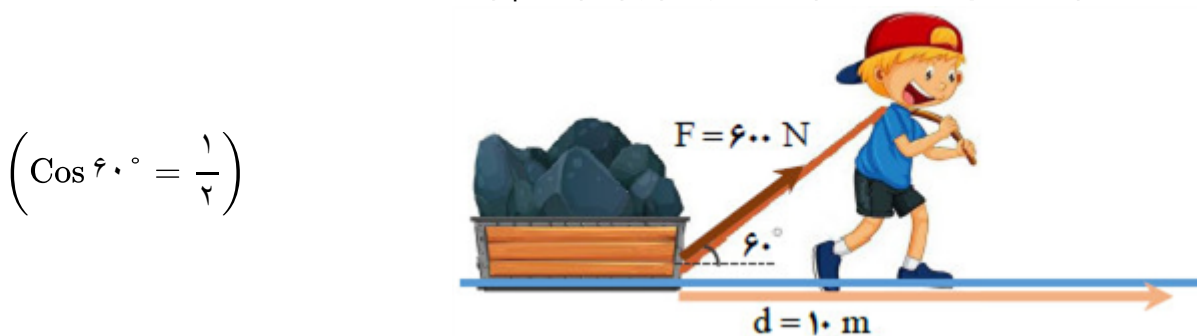
(شکل ۲)

کار نیروی وزن	کار نیروی عمودی سطح	کار نیروی اصطکاک
شکل ۱		
شکل ۲		

- ۳۲ شکل زیر، پدر و پسر را در حال جابه‌جا کردن یک جعبه سنگین روی سطحی هموار نشان می‌دهد. نیروی $\vec{F}_1$ را پدر و نیروی $\vec{F}_2$ را پسر به جعبه وارد می‌کنند و نیروی $\vec{f}_k$ نیروی اصطکاک جنبشی است. کار کل انجام شده روی جعبه در جابه‌جایی ۵ متر، چند ژول است؟ $\left(\cos 60^\circ = \frac{1}{2}\right)$



- ۳۳ مطابق شکل، پسر به کمک یک طناب، جعبه‌ای را با نیروی 600 N می‌کشد. نیروی اصطکاک جنبشی در مقابل حرکت جعبه 250 N است. اگر جابه‌جایی جعبه ۱۰ متر باشد، کل کار وارد بر جسم را حساب کنید.



- ۳۴ وزنه‌برداری، یک وزنه به جرم 200 kg را با حرکت یک ضرب بالای سر خود می‌برد و وزنه را ۲ متر جابه‌جا می‌کند. الف) کاری که وزنه‌بردار برای بالا بردن وزنه انجام داده، چند ژول است؟ ب) اگر وزنه‌بردار وزنه را ۳ ثانیه بالای سر خود نگه دارد، در این مدت چقدر کار انجام داده است؟ (با ذکر علت)

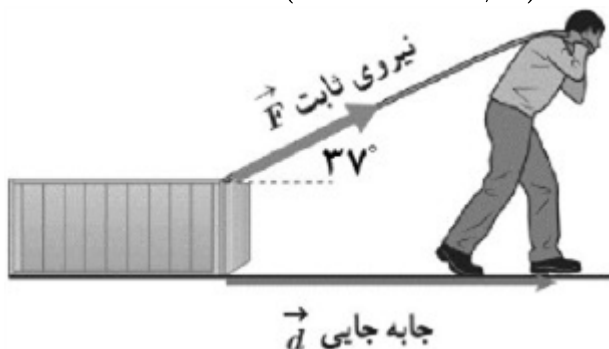
- ۳۵ جاهای خالی را با کلمات درون پرانتز پر کنید.

الف) یک ژول برابر با است. $\left(1 \frac{\text{N}}{\text{m}} - 1 \text{ Nm}\right)$

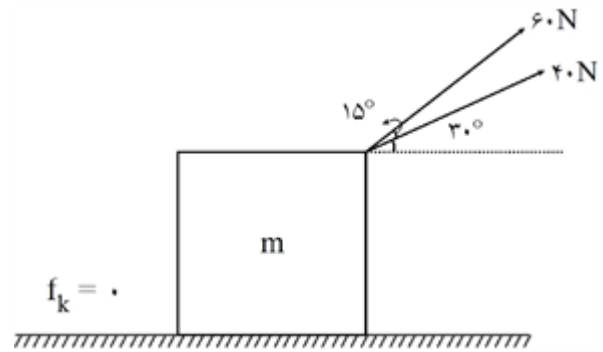
ب) اگر نیرو و جابه‌جایی موازی و هم‌جهت باشند کار می‌شود. (بیشینه - کمینه)

پ) علامت نیروی اصطکاک همواره است. (مثبت - منفی)

- ۳۶ شکل روبه‌رو شخصی را نشان می‌دهد که جعبه‌ای را با نیروی ثابت 180 N روی سطحی هموار و با اصطکاک ناچیز، به اندازه 5 m جابه‌جا می‌کند. کار انجام شده توسط این نیرو چقدر است؟ $\left(\cos 37^\circ = 0.8\right)$



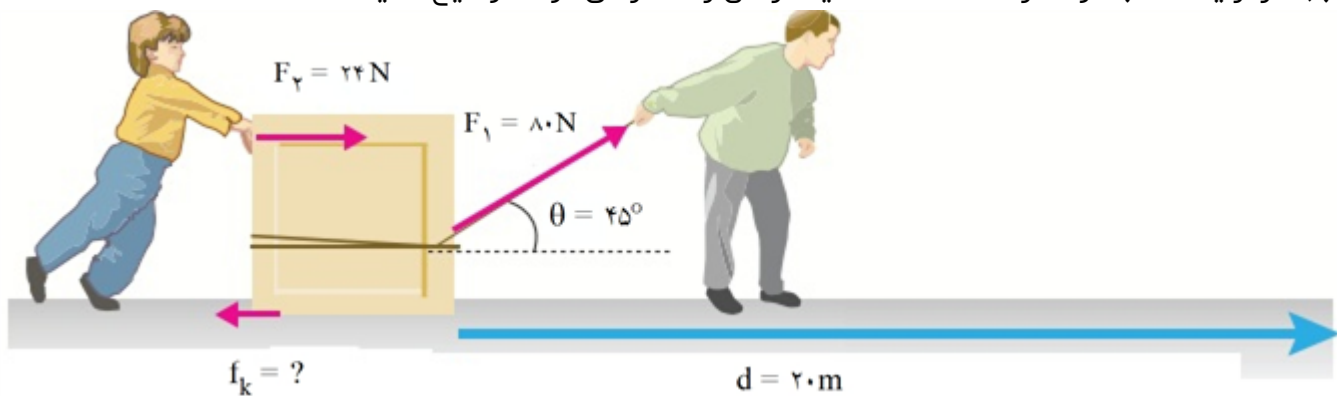
۳۷ کار انجام شده روی جسم زیر را در جابه‌جایی 20 m به دست آورید. ($\sqrt{2} = 1/4$, $\sqrt{3} = 1/7$)



۳۸ مطابق شکل زیر، پدر و پسر مشغول کشیدن جعبه‌ای سنگین هستند. اگر جعبه را 20 m جابه‌جا کنند:

الف) نیروی اصطکاک چند نیوتن باشد، تا به طور کلی 2 kJ کار روی جعبه انجام شود؟ ($\sqrt{2} = 1/4$)

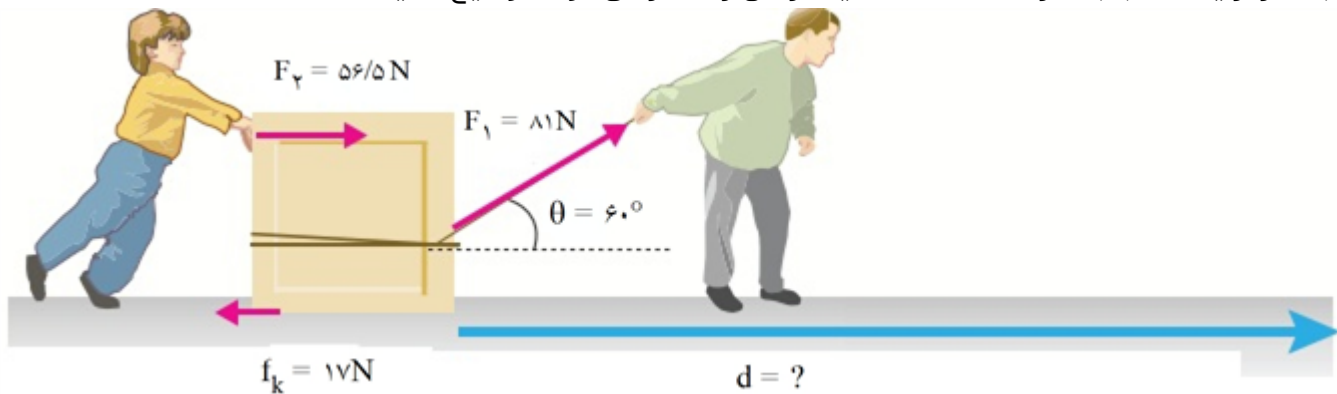
ب) اگر از یک طناب کوتاه‌تر استفاده کنند، آیا کارشان راحت‌تر می‌شود؟ توضیح دهید.



۳۹ مطابق شکل زیر، پدر و پسر مشغول کشیدن جعبه‌ای به جرم 50 kg هستند. اگر نیروی اصطکاک 17 N باشد:

الف) جعبه را باید چند متر جابه‌جا کنند تا به طور کلی 1 kJ کار روی جعبه انجام شود؟

ب) اگر از یک طناب بلندتر استفاده کنند، آیا کارشان راحت‌تر می‌شود؟ توضیح دهید.

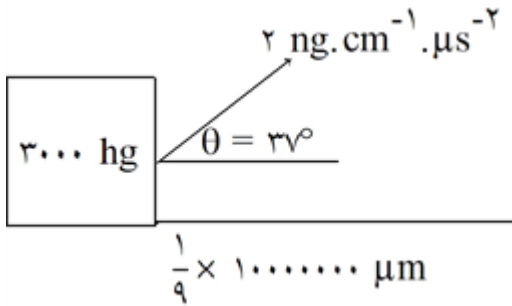


۴۰ جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

الف) اگر کار انجام شده توسط نیرویی مثبت باشد، یعنی توسط آن نیرو به جسم منتقل شده است. (انرژی / سرعت)

ب) کار، انرژی مؤثر (مفید یا مضر) صرف‌شده توسط یک در جابه‌جایی یک جسم می‌باشد. (نیرو / جسم)

در شکل مقابل به طور تقریبی کار را محاسبه کنید. ($\cos 53^\circ = 0.6$) ۴۱



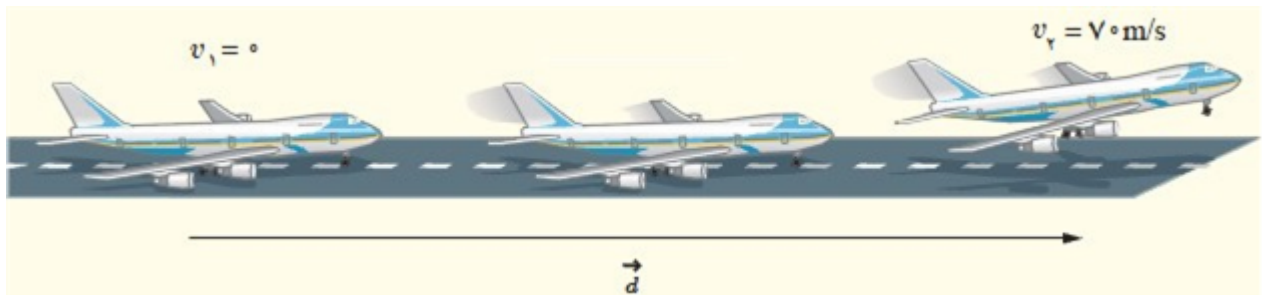
شکل زیر هواپیمایی به جرم $7 \times 10^4 \text{ kg}$ را نشان می‌دهد که از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و پس از 2050 m جابه‌جایی در امتداد باند هواپیما، به تندی برخاستن $v_1 = 70 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ می‌رسد. ۴۲

الف) کار کل نیروهای وارد بر هواپیما را در این جابه‌جایی حساب کنید.

ب) یک دقیقه پس از برخاستن، هواپیما تا ارتفاع 560 m از سطح زمین اوج می‌گیرد و تندی آن به $140 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ می‌رسد.

در این مدت، کار نیروی وزن چه قدر است؟

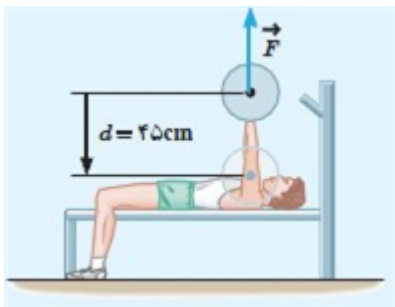
پ) به جز نیروی وزن، چه نیروهای دیگری بر هواپیما اثر می‌کند؟ کار کدامیک از این نیروها مثبت و کار کدامیک از آنها منفی است؟



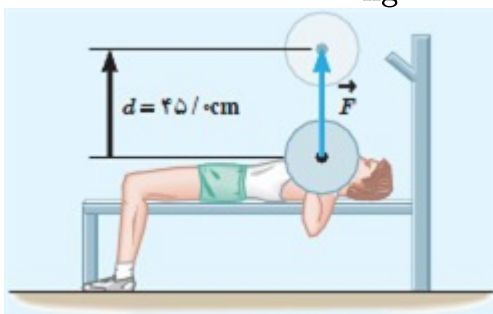
اگر مطابق شکل سطلی را در دست نگه دارید، آیا نیروی دست شما هنگامی که با تندی ثابت در مسیر افقی قدم می‌زنید روی سطح کاری انجام می‌دهد؟ اگر تندی حرکت شما در طول مسیر کم و زیاد شود چطور؟ پاسخ خود را در هر مورد توضیح دهید. ۴۳



سوال قبل را دوباره ببینید. کار انجام شده توسط ورزشکار را روی وزنه برای حالتی حساب کنید که ورزشکار با وارد کردن همان نیروی $\vec{F}$ ، وزنه را به آرامی پایین می‌آورد (شکل روبه‌رو). توضیح دهید که در این دو حالت، چه تفاوتی بین مقادیر به دست آمده برای کار انجام شده توسط ورزشکار وجود دارد.

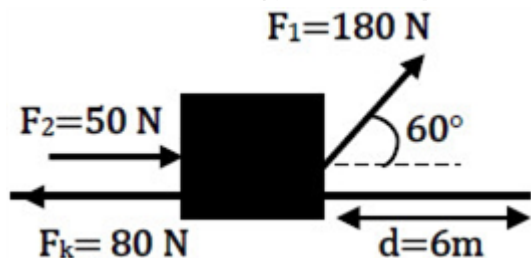


ورزشکاری وزنه‌ای به جرم 65 kg را به طور یک‌نواخت، 45 cm بالای سر خود می‌برد (شکل روبه‌رو). کاری که این ورزشکار روی وزنه انجام داده است را محاسبه کنید. اندازه‌ی شتاب گرانش زمین را $g = 9.8 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ بگیرید.



در شکل مقابل جرم جسم 20 کیلوگرم است. $(\cos 60^\circ = 0.5)$ الف) کار کل را به دست آورید.

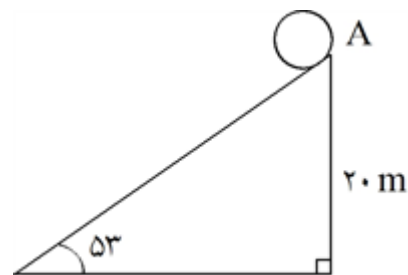
ب) اگر در ابتدای حرکت، جسم ساکن بوده باشد، تندی آن را پس از این جابه‌جایی به دست آورید.



فضانوردی در شرایط بی‌وزنی به جسمی ساکن به جرم 30 kg نیروی ثابتی به بزرگی F وارد می‌کند و جسم را با شتاب $0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ هل می‌دهد. کار فضانورد بر روی جسم در 10 m جابه‌جایی چند ژول می‌شود؟

پسری مشغول بازی کردن با یک گاری دستی به جرم 10 kg است و آن را با شتاب $0.2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ به جلو هل می‌دهد. کار این پسر روی گاری دستی در جابه‌جایی 5 متر چند ژول می‌شود؟

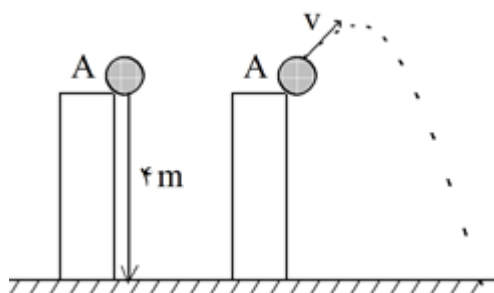
۴۹ مطابق شکل جسمی روی سطح شیب‌داری رها می‌شود و نیروی اصطکاک وارد بر آن ثابت و برابر 4 N است. کار نیروی اصطکاک از ابتدا تا انتهای مسیر چند ژول است؟ $(\sin 53^\circ = \frac{4}{5})$



۵۰ آسانسوری با سرعت ثابت $10 \frac{m}{s}$ به مدت 4 s در راستای قائم بالا می‌رود. کار نیروی عمودی سطح روی شخصی به جرم 60 kg که در این آسانسور است را به دست آورید. $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

۵۱ توپی به جرم 5 kg را مطابق شکل یک بار از نقطه A رها کرده و بار دیگر از همان نقطه A پرتاب می‌کنیم. کار انجام شده توسط نیروی وزن روی جسم را تا لحظه برخورد با زمین، در این دو حالت حساب کنید.

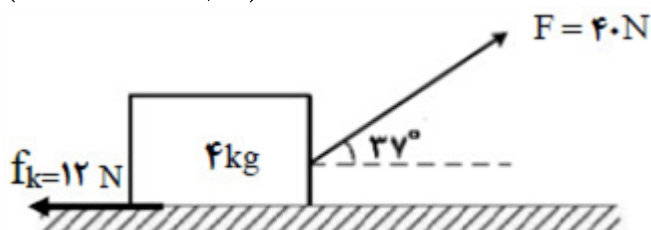
$$(g = 10 \frac{N}{kg})$$



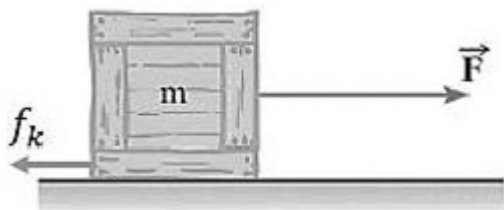
۵۲ وزنه‌برداری وزنه‌ای را روی سر خود نگاه داشته است، آیا روی وزنه کار انجام می‌دهد؟ چرا؟

۵۳ اتومبیلی به جرم 2 تن با سرعت $15 \frac{m}{s}$ در حال حرکت است. اگر سرعت این اتومبیل به $25 \frac{m}{s}$ برسد، کار نیروهای وارد بر اتومبیل چند ژول است؟

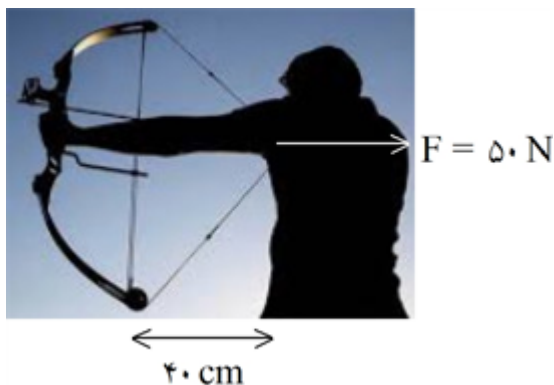
۵۴ مقابل شکل به جسمی ساکن به جرم 4 کیلوگرم نیروی 40 نیوتن وارد می‌شود، اگر نیروی اصطکاک در مقابل حرکت جسم 12 نیوتن باشد، پس طی مسافت $1/6\text{ متر}$ سرعت جسم به چند متر بر ثانیه می‌رسد؟ $(\cos 37^\circ = 0.8)$



۵۵ در شکل مقابل نیروی $F = ۲۰ N$ بر جسمی به جرم ۲ kg اثر کرده و جسم از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. اگر نیروی اصطکاک بین جسم و سطح $f_k = ۴ N$ باشد، تندی جسم پس از $۴ m$ جابه‌جایی به چند $\frac{m}{s}$ می‌رسد؟



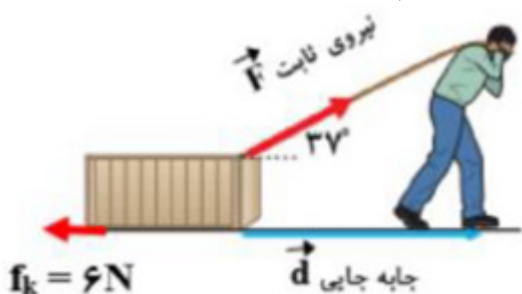
۵۶ یک تیرانداز برای پرتاب تیری به جرم تقریباً $۱۰۰ g$ ، زه کمان را مطابق شکل در حدود ۴۰ cm می‌کشد و تیر را رها می‌کند. اگر تا لحظه جدا شدن تیر از زه کمان به طور میانگین نیرویی معادل $۵۰ N$ بر آن وارد شود، تیر با چه تندی از زه جدا می‌شود؟



۵۷ چتربازی به جرم ۶۰ kg از ارتفاع ۱۰۰۰ متری با تندی $\frac{۲}{s} m$ از هلیکوپتری به بیرون می‌پرد و با تندی $\frac{۶}{s} m$ به زمین می‌رسد. $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}\right)$
الف) کار کل انجام شده روی چترباز را به دست آورید.
ب) کار مقاومت هوا را به دست آورید.

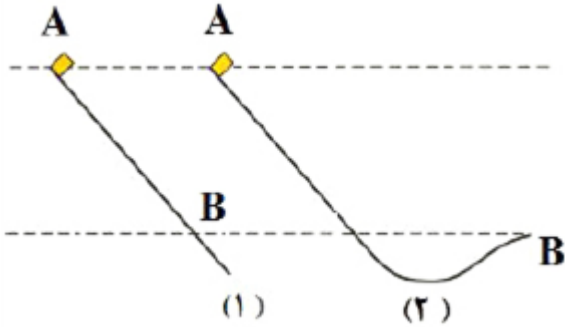
۵۸ موتور سواری به جرم $۱/۲ \text{ ton}$ در حال حرکت است. اگر زمانی که تندی آن $۷۲ \frac{km}{h}$ است ترمز کند و زمانی که سرعت آن به $۱۴/۴ \frac{km}{h}$ رسید ترمز را رها کند، کار کل انجام شده روی موتورسوار را محاسبه کنید.

۵۹ شکل روبه‌رو شخصی را نشان می‌دهد که جعبه‌ای به جرم ۸ kg را با نیروی ثابت، روی سطحی از حال سکون، به اندازه $۱۰ m$ جابه‌جا می‌کند. در این جابه‌جایی کار کل انجام شده توسط شخص $۱۰۰ J$ است.
الف) تندی نهایی جسم در پایان جابه‌جایی چند $\frac{m}{s}$ است؟
ب) اگر نیروی اصطکاک $۶ N$ باشد، نیروی F را به دست آورید. $(\cos ۳۷ = ۰/۸)$



۶۰ اتومبیلی به جرم $10^3 \times 5/1$ kg با تندی $V_1 = 108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ در حال حرکت است. اتومبیل ترمز می‌کند و در اثر ترمز تندی اتومبیل به $V_2 = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ می‌رسد. کار کل انجام شده روی اتومبیل که باعث کاهش سرعت آن شده چند ژول است؟

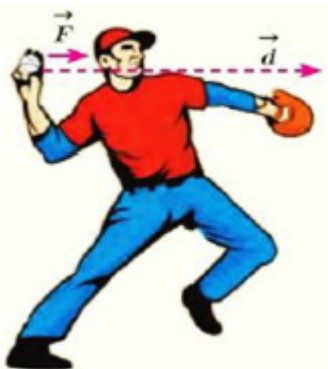
۶۱ شکل مقابل، دو مسیر متفاوت ۱ و ۲ برای حرکت جسمی نشان می‌دهد. در هر دو مسیر، جسم از حالت سکون از نقطه A روی مسیر بدون اصطکاک و رو به پایین حرکت می‌کند. با ذکر دلیل، انرژی جنبشی جسم را در نقطه B برای هر دو مسیر مقایسه کنید.



۶۲ گلوله‌ای به جرم $40g$ با تندی $400 \frac{m}{s}$ به تندی درختی برخورد می‌کند و پس از طی مسافت $1m$ درون درخت با تندی $20 \frac{m}{s}$ از آن خارج می‌شود. اگر از نیروی وزن صرف‌نظر کنیم:
الف) کار نیروی مقاوم تنه درخت چند ژول است؟
ب) اگر کار نیروی مقاوم تنه درخت را ثابت فرض کنیم، اندازه آن در این جابه‌جایی چقدر است؟

۶۳ گلوله‌ای به جرم $40g$ با تندی $300 \frac{m}{s}$ به آب برخورد کرده و پس از $5m$ حرکت در آب تندی آن به $50 \frac{m}{s}$ می‌رسد. اگر از نیروی وزن صرف‌نظر کنیم:
الف) کار نیروی مقاوم آب چند ژول است؟
ب) اگر نیروی مقاوم آب را ثابت فرض کنیم، اندازه آن در این جابه‌جایی چقدر است؟

۶۴ ورزشکاری توپ بیسبال به جرم $200g$ گرم را با بیشترین تندی ممکن پرتاب می‌کند. او نیروی $F = 60N$ را به صورت افقی تا لحظه پرتاب در امتداد جابه‌جایی $d = 1/5m$ بر توپ وارد می‌کند. تندی توپ در لحظه جدا شدن از دست ورزشکار چند $\frac{m}{s}$ است؟ (نیروی مقاومت هوا ناچیز است.)

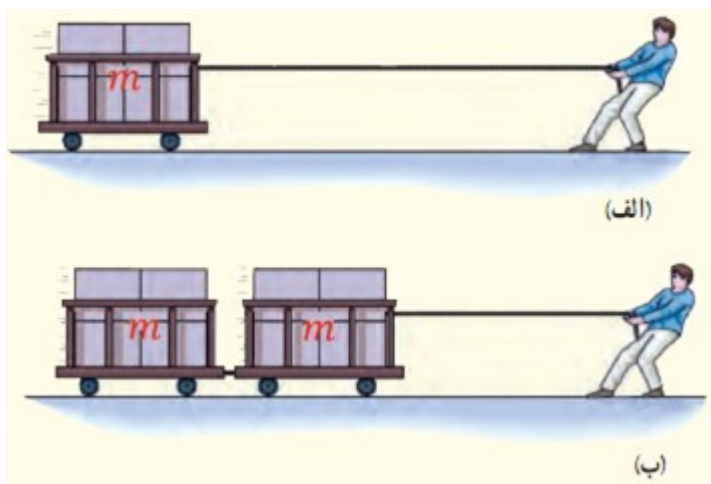


۶۵ جاهای خالی را با کلمات درون پرانتز پر کنید.

- الف) یک ژول برابر با است. $(1 \frac{N}{m} - 1 N \cdot m)$
ب) اگر نیرو و جابه‌جایی موازی و هم‌جهت باشند، کار می‌شود. (بیشینه - کمینه)
پ) علامت نیروی اصطکاک همواره است. (مثبت - منفی)

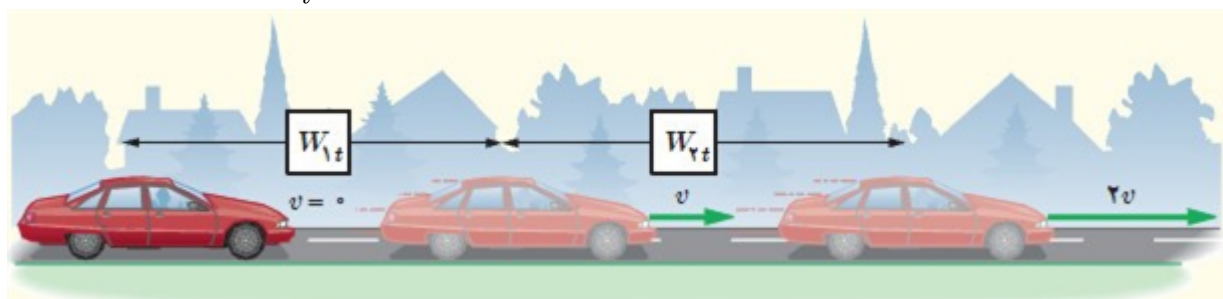
۶۶

در شکل‌های (الف) و (ب) جرم ارابه‌ها یکسان است. برای این‌که تندی ارابه‌ها از صفر به مقدار معین v برسد، کار انجام شده در هر دو حالت را با هم مقایسه کنید.



۶۷

برای آن‌که تندی خودرویی از حال سکون به v برسد، باید کار کل W_{1t} روی آن انجام شود. هم‌چنین برای آن‌که تندی خودرو از v به $2v$ برسد، باید کار کل W_{2t} روی آن انجام شود (شکل زیر). نسبت $\frac{W_{1t}}{W_{2t}}$ چه قدر است؟



۶۸

شکل روبه‌رو شخصی را نشان می‌دهد که با وارد کردن نیروی ثابت 150 N ، جعبه‌ای به جرم 10 kg را از حال سکون در امتداد قائم جابه‌جا می‌کند.

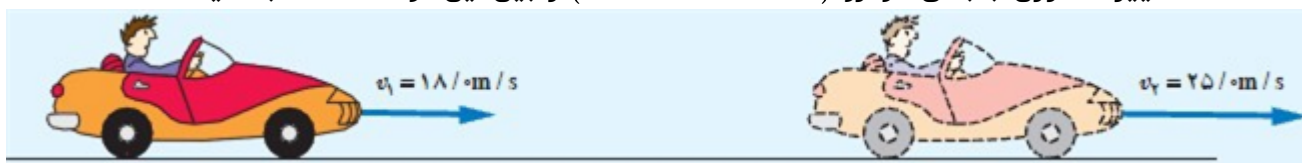
(الف) کار انجام شده توسط شخص و کار انجام شده توسط نیروی وزن را روی جعبه تا ارتفاع 5 m به طور جداگانه حساب کنید.

(ب) کار کل انجام شده روی جعبه تا ارتفاع 5 m چه قدر است؟

(پ) با استفاده از قضیه‌ی کار - انرژی جنبشی، تندی نهایی جعبه را در ارتفاع 5 m حساب کنید.



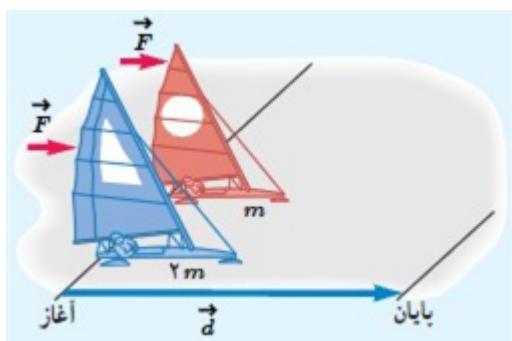
۶۹ جرم خودروی به همراه راننده‌اش 840 kg است (شکل زیر). تندی خودرو در دو نقطه از مسیرش روی شکل زیر داده شده است. تغییرات انرژی جنبشی خودرو ($\Delta K = K_2 - K_1$) را بین این دو نقطه حساب کنید.



۷۰ اتومبیلی به جرم یک تن با سرعت 72 km/h در حرکت است. راننده اتومبیل ناگهان مانعی را در 30 متری خود می‌بیند و ترمز می‌کند. اگر ضریب اصطکاک بین لاستیک اتومبیل و جاده 0.5 باشد، آیا اتومبیل به مانع برخورد می‌کند؟

۷۱ گلوله‌ای به جرم 24 گرم با سرعت 500 m/s وارد تنه درختی می‌شود. اگر گلوله به اندازه 12 cm در تنه درخت فرو رود، نیروی متوسطی که تنه به آن وارد می‌کند چند نیوتون است؟

۷۲ دو قایق بادبانی مخصوص حرکت روی سطوح یخ‌زده، دارای جرم‌های m و $2m$ ، روی دریاچه‌ی افقی و بدون اصطکاکی قرار دارند و نیروی ثابت و یکسان $\vec{F}$ با وزیدن باد به هر دو وارد می‌شود (شکل روبه‌رو). هر دو قایق از حال سکون شروع به حرکت می‌کنند و از خط پایان به فاصله‌ی d می‌گذرند. انرژی جنبشی و تندی قایق‌ها را درست پس از عبور از خط پایان، با هم مقایسه کنید.



۷۳ آیا کار کل انجام شده بر یک جسم در یک جابه‌جایی می‌تواند منفی باشد؟ توضیح دهید.

۷۴ برای آن‌که نیروی خالصی، بتواند تندی جسم را از صفر به v برساند باید مقدار کار W را روی آن انجام دهد. اگر قرار باشد تندی این جسم از صفر به $3v$ برسد کاری که روی جسم باید انجام شود چند برابر W است؟

۷۵ شخصی گلوله‌ای برفی به جرم 150 g را از روی زمین برمی‌دارد و تا ارتفاع 180 cm بالا می‌برد و سپس آن‌را با تندی $12 \frac{m}{s}$ پرتاب می‌کند. کار انجام شده توسط شخص روی گلوله‌ی برف چه قدر است؟

۷۶ اتومبیلی به جرم $2 \times 10^3 \text{ kg}$ با تندی $108 \frac{km}{h} = v_1$ حرکت می‌کند. اگر ترمز کند و تندی آن $18 \frac{km}{h}$ شود، کار انجام شده روی اتومبیل چند ژول است؟

۷۷ یک توپ فوتبال به جرم 0.5 kg با سرعت $5 \frac{m}{s}$ به دست دروازه‌بان برخورد می‌کند. اگر پس از برخورد با دست دروازه‌بان سرعتش به $3 \frac{m}{s}$ برسد، کار کل انجام شده روی توپ را حساب کنید.

۷۸ جاهای خالی در جمله‌های زیر را با عبارت مناسب پر کنید.
الف) انرژی به مکان اجسام یک سامانه نسبت به یکدیگر بستگی دارد.
ب) کار نیروی برابر با منفی تغییر انرژی پتانسیل گرانشی است.

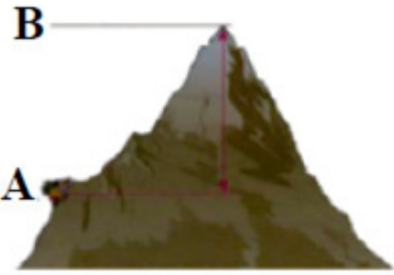
۷۹ در کدام موارد زیر کار نیروی وزن صفر است؟ چرا؟

الف) هنگام بالا رفتن از پله‌ها

ب) وقتی یک وزنه را بالای سر نگه داشته و در مسیر افقی حرکت می‌کنید.

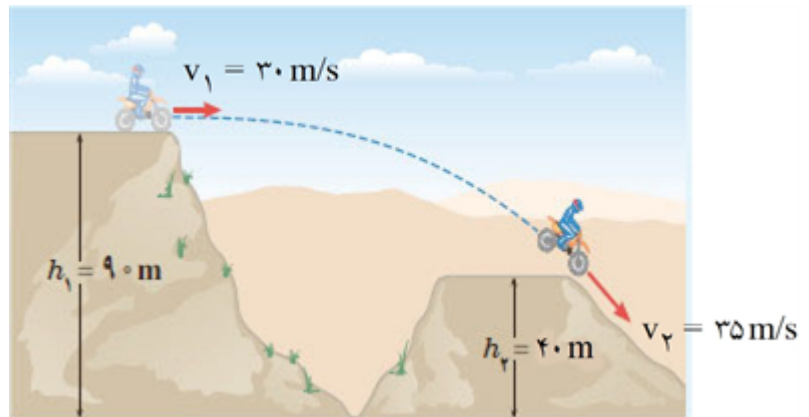
۸۰ درستی یا نادرستی مفهوم زیر را با استدلال مشخص کنید.

در شکل مقابل با انتقال مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، کار نیروی وزن در جابه‌جایی از نقطه A به نقطه B تغییر می‌کند.



۸۱ موتورسواری با تندی $30 \frac{m}{s}$ از تپه‌ای به ارتفاع $90m$ پریده و با سرعت $35 \frac{m}{s}$ روی تپه دیگری به ارتفاع $40m$ فرود

می‌آید. نسبت انرژی جنبشی به انرژی پتانسیل گرانشی موتور را روی هر یک از تپه‌ها حساب کنید. $\left(g = 10 \frac{N}{kg}\right)$



۸۲ گلوله‌ای از ارتفاع $h = 10m$ رها می‌شود و تا سطح زمین پایین می‌آید. سپس مجدداً بالا رفته و به ارتفاع 6 متری

می‌رسد. اگر جرم جسم $4 kg$ باشد کار نیروی وزن روی آن را به دست آورید. $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

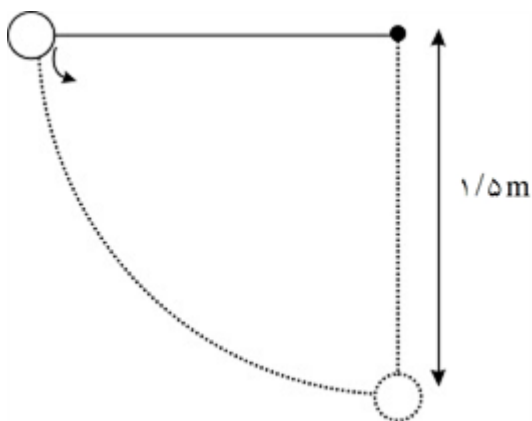
۸۳ شناگری به جرم $80 kg$ از ارتفاع h پرش می‌کند: $\left(g = 10 \frac{N}{kg}\right)$

الف) کار نیروی وزن را پس از 4 متر سقوط محاسبه کنید.

ب) انرژی پتانسیل سامانه جرم - زمین پس از 4 متر سقوط چند ژول و چگونه تغییر می‌کند؟

۸۴

مطابق شکل، گلوله‌ای به جرم $5/1 \text{ kg}$ به میخی متصل شده است، گلوله از حالت افقی رها می‌شود. هنگامی که نخ به حالت قائم می‌رسد، تغییر انرژی پتانسیل گلوله چگونه است؟



۸۵

با استفاده از کلمات زیر، جملات زیر را کامل کنید و کلمه مناسب را بنویسید.

«بیش‌تر - مثبت - صفر - کم‌تر - منفی»

الف) دقت خط‌کشی که تا سانتی‌متر مدرجه شده از دقت خط‌کشی که تا میلی‌متر درجه‌بندی شده است.

ب) با افزایش قطر لوله مویین، ارتفاع ستون جیوه در آن می‌شود.

پ) هنگامی که نیروی وزن جسم، کار انجام می‌دهد، انرژی پتانسیل گرانشی سامانه، کاهش می‌یابد.

ت) در حرکت ماهواره به دور زمین، کار نیروی وزن است.

۸۶

عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید و بنویسید.

کار نیروی (وزن - اصطکاک) به مسیر حرکت وابسته نیست.

۸۷

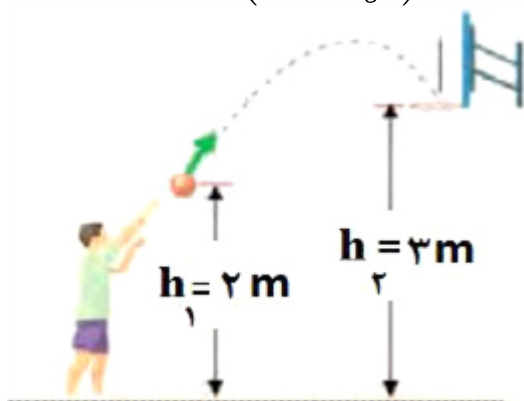
درستی یا نادرستی جمله زیر را مشخص کنید.

- کار نیروی وزن همواره برابر با منفی تغییر انرژی پتانسیل گرانشی سامانه جسم - زمین است.

۸۸

شکل روبه‌رو ورزشکاری را در حال پرتاب توپ بسکتبال به جرم $600g$ از ارتفاع ۲ متری به طرف سبد در ارتفاع ۳ متری

نشان می‌دهد. کار نیروی وزن توپ هنگام رسیدن به دهانه سبد چند ژول است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$



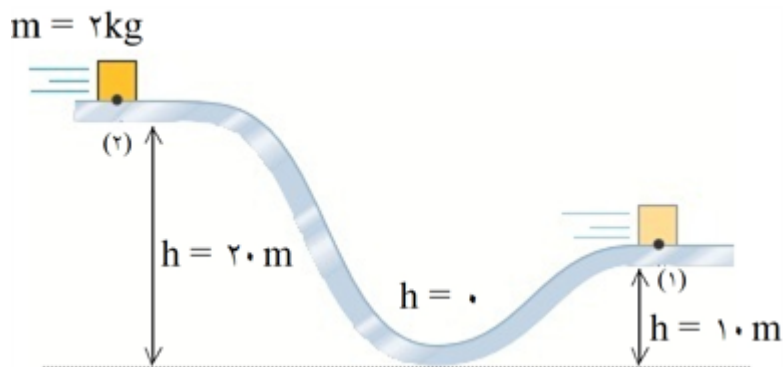
۸۹

درستی یا نادرستی هریک از گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

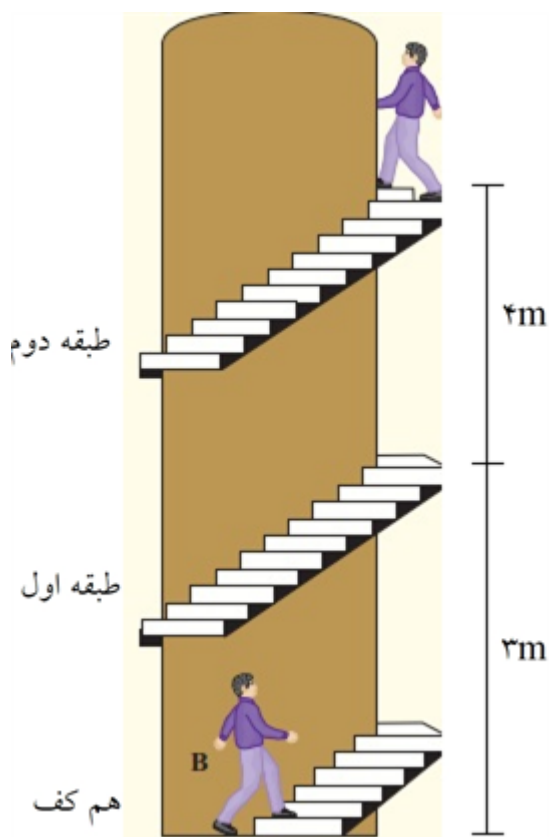
ث) مقدار انرژی جنبشی جسم به جهت حرکت آن وابسته است.

ج) انرژی پتانسیل گرانشی یک سامانه می‌تواند منفی باشد.

۹۰ مطابق شکل، بسته‌ای را روی سطح بدون اصطکاک هل می‌دهیم. پس از رسیدن به نقطه ۲ انرژی پتانسیل آن چند ژول و چگونه تغییر کرده است؟ ($g = 10$)



۹۱ شخصی به جرم 80 kg از طبقه اول تا طبقه دوم بالا می‌رود. تغییر انرژی پتانسیل گرانشی این شخص چند ژول است؟ (مبدأ پتانسیل طبقه هم‌کف است.)



۹۲ با استفاده از رابطه‌ی پتانسیل گرانشی جدول مقابل را کامل کنید.

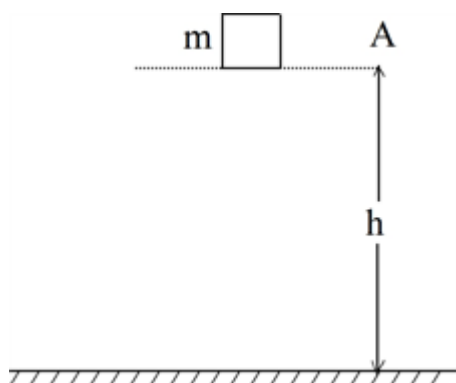
$m(\text{kg})$	$g(\text{m/s}^2)$	$h(\text{m})$	$U(\text{J})$
۰/۲	۱۰	۱/۲	
۱/۴	۱۰		۲۸
.....	۹/۸	۵	۱۹۶
۰/۸		۱۰	۷۸/۴

۹۳ در اسباب‌بازی‌های کوکی، انرژی لازم برای حرکت آن‌ها از کجا تأمین می‌شود؟

۹۴ توپی به جرم 0.5 kg را با سرعت 8 m/s در امتداد قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. انرژی پتانسیل گرانشی در بالاترین ارتفاعی که توپ به آن می‌رسد، چه قدر است؟ از مقاومت هوا چشم‌پوشی کنید.

۹۵

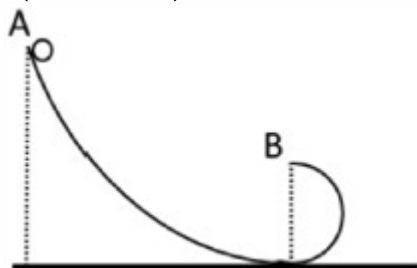
انرژی پتانسیل جسم را در شکل مقابل در ارتفاع $\frac{3}{4}h$ ، $\frac{1}{4}h$ و $\frac{1}{4}h$ و صفر به دست آورید.



۹۶

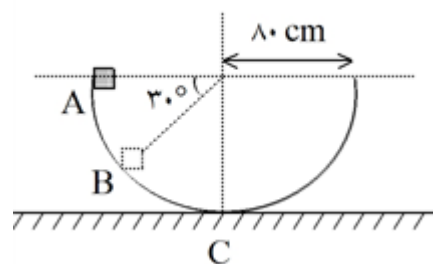
جسمی به جرم $1/5$ کیلوگرم را از نقطه A رها می‌کنیم. پس از پایین آمدن از سطح شیب‌دار در مسیر دایره‌ای به شعاع ۱ متر حرکت می‌کند. جسم تا نقطه B بالا رفته و با تندی ۴ متر بر ثانیه از این نقطه عبور می‌کند. ارتفاع A از سطح زمین را حساب کنید. (مسیر بدون اصطکاک است).

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



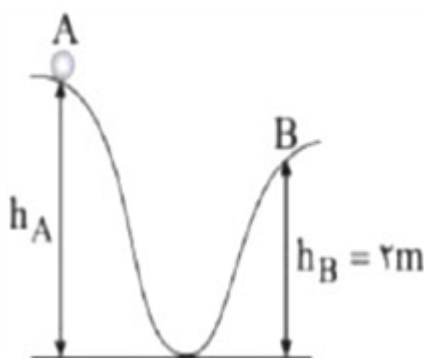
۹۷

جسم کوچکی مطابق شکل روی دیواره داخلی نیم‌کره‌ای به شعاع ۸۰ cm از نقطه A رها می‌شود. با فرض ناچیز بودن اصطکاک، تندی جسم را در نقاط B و C محاسبه نمایید. $\left(g = 10 \frac{N}{kg}\right)$

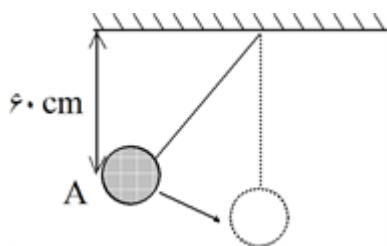


۹۸

گلوله‌ای را از نقطه A روی سطح بدون اصطکاک از حال سکون رها می‌کنیم. اگر گلوله با تندی ۴ متر بر ثانیه به نقطه B برسد. ارتفاع نقطه A چند متر است؟



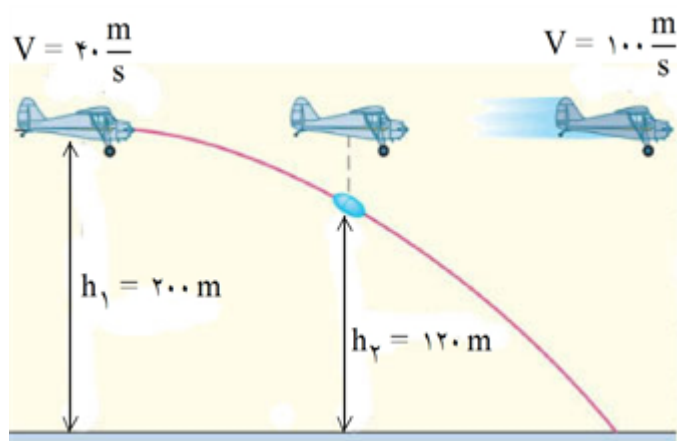
مطابق شکل آونگی به طول ۱ متر را از نقطه A رها می‌کنیم. حداکثر تندی آونگ را محاسبه کنید. (از مقاومت هوا و هرگونه اتلاف انرژی چشم‌پوشی کنید و $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)



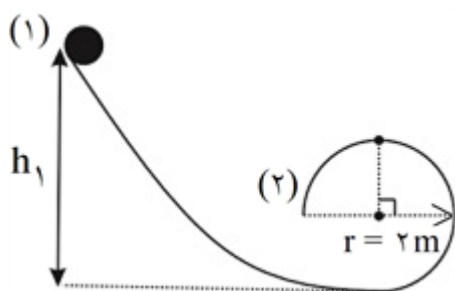
مطابق شکل، هواپیمایی به جرم ۲ ton ابتدا با سرعت $۴۰ \frac{m}{s}$ بمبی به جرم ۴۰۰ kg را پرتاب کرده و سپس با تندی $۱۰۰ \frac{m}{s}$ به حرکت خود ادامه می‌دهد.

(الف) کار موتور هواپیما روی هواپیما را به دست آورید. $g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$ و از اتمام نیروهای اتلافی صرف نظر کنید.)

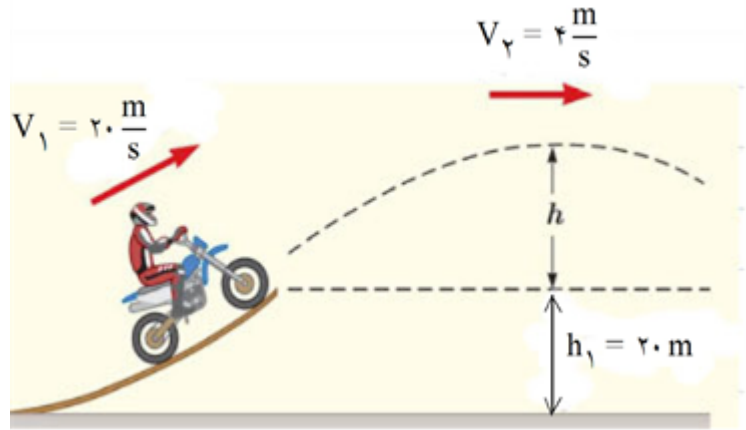
(ب) تندی گلوله در ارتفاع $۱۲۰ m$ را به دست آورید.



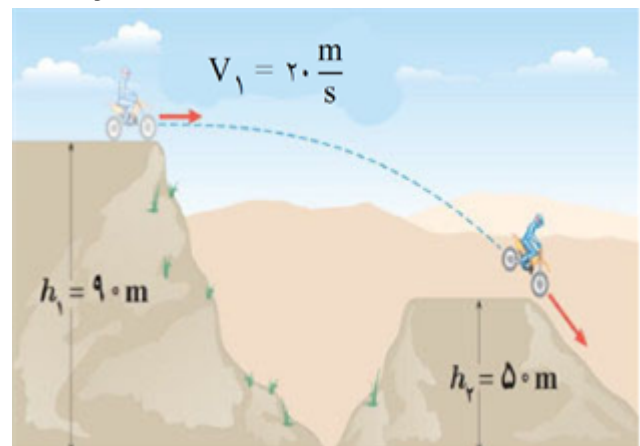
از بالای سرسره بدون اصطکاکی جسمی را با تندی $V = ۴ \frac{m}{s}$ پرتاب می‌کنیم و جسم با تندی $V = ۱۰ \frac{m}{s}$ به نقطه ۲ می‌رسد. ارتفاع اولیه را پیدا کنید. $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}\right)$



۱۰۲ در شکل زیر، h را پیدا کنید. (از نیروهای اتلافی صرف نظر کنید و $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)



۱۰۳ در شکل زیر تندی موتورسوار در تپه دوم چند $\frac{m}{s}$ است؟ (از نیروهای اتلافی صرف نظر کنید و $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)



۱۰۴ جسمی به جرم $۲ kg$ از ارتفاع h در شرایط خلا رها می‌شود و پس از مدتی انرژی پتانسیل آن $۳۰ J$ کاهش می‌یابد. (الف) انرژی جنبشی این جسم در این لحظه چند ژول است؟ (ب) تندی جسم در این لحظه را به دست آورید.

۱۰۵ یک گلوله ۲ کیلوگرمی از ارتفاع ۱۰ متری رها می‌شود. (از نیروهای اتلافی صرف نظر شود و $g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$) (الف) انرژی مکانیکی گلوله را در لحظه ابتدای حرکت و لحظه قبل از برخورد به زمین محاسبه کنید. (ب) سرعت گلوله را در لحظه قبل از برخورد به زمین محاسبه کنید.

۱۰۶ گلوله‌ای به جرم $۴ kg$ از ارتفاع ۲۰ متری سطح زمین رها می‌شود. اگر ۲۰% انرژی اولیه گلوله توسط مقاومت هوا کاسته شود، سرعت گلوله در لحظه برخورد چقدر است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}\right)$

۱۰۷ در شرایط خلا جسمی به جرم $۵ / ۱ kg$ از ارتفاع h رها می‌شود پس از مدتی سقوط کردن، انرژی پتانسیل گرانشی آن $۲۰ J$ کاهش می‌یابد: (الف) انرژی جنبشی این جسم در این لحظه چند ژول است؟ (ب) تندی جسم در این لحظه چند $\frac{m}{s}$ است؟

۱۰۸ یک جت جنگی به جرم $۸۰۰ kg$ با سرعت $۴۰۰ \frac{m}{s}$ در ارتفاع $۲۰۰۰ m$ در حال پرواز است. انرژی مکانیکی آن چند برابر انرژی جنبشی آن است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$

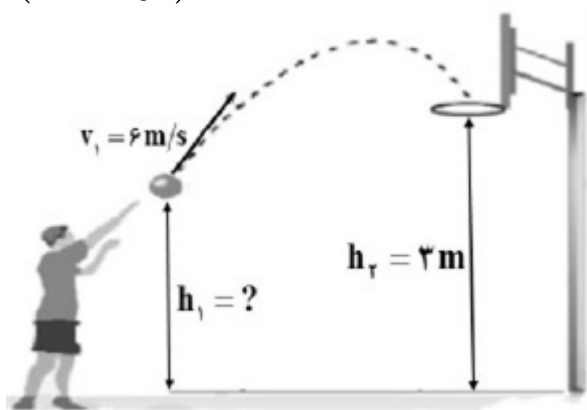
۱۰۹ جسمی به جرم 2 kg از ارتفاع h در شرایط خلأ رها می‌شود و پس از مدتی انرژی پتانسیل آن به 30 J کاهش می‌یابد:
 الف) انرژی جنبشی این جسم در این لحظه چند ژول است؟
 ب) تندی جسم در این لحظه را به دست آورید.

۱۱۰ درستی یا نادرستی جمله‌ی زیر را مشخص کنید و بنویسید.
 - با نادیده گرفتن نیروهای اتلافی، انرژی مکانیکی در تمام نقاط مسیر مقدار یکسانی دارد.

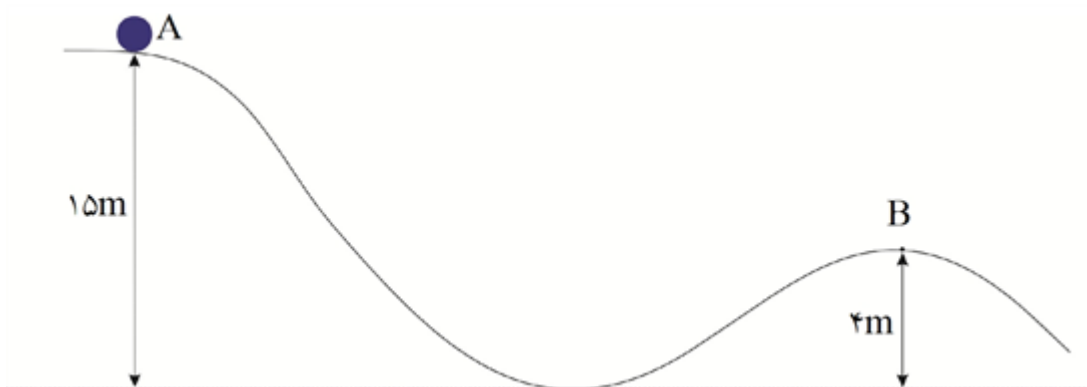
۱۱۱ با استفاده از کلمه‌های زیر، جاهای خالی را در جمله‌های زیر تکمیل کنید. (سه مورد اضافی است).
 «مکانیکی، مماس، است، جنبشی، عمود، پتانسیل، نیست»
 الف) انرژی جنبشی کمیتی همیشگی مثبت است و به جهت حرکت جسم، وابسته
 ب) مؤلفه‌ای از نیرو که بر جابه‌جایی است، کاری روی جسم انجام نمی‌دهد.
 پ) کل کار انجام شده بر یک جسم، برابر با تغییر انرژی آن جسم است.
 ت) در سقوط یک توپ، اگر بتوان از نیروی مقاومت هوا چشم‌پوشی کرد، انرژی پایسته می‌ماند.

۱۱۲ شکل روبه‌رو ورزشکاری را در حال پرتاب توپ بسکتبالی با تندی $v_1 = 6 \frac{m}{s}$ به طرف سبد را نشان می‌دهد. اگر اندازه سرعت توپ در لحظه ورود به سبد $v_2 = 5 \frac{m}{s}$ باشد، فاصله نقطه پرتاب توپ تا سطح زمین (h_1) را به دست می‌آورید. مقاومت هوا را هنگام حرکت توپ نادیده بگیرید.

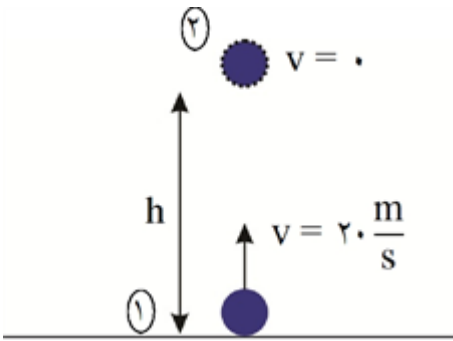
$$\left(g = 10 \frac{m}{s^2} \right)$$



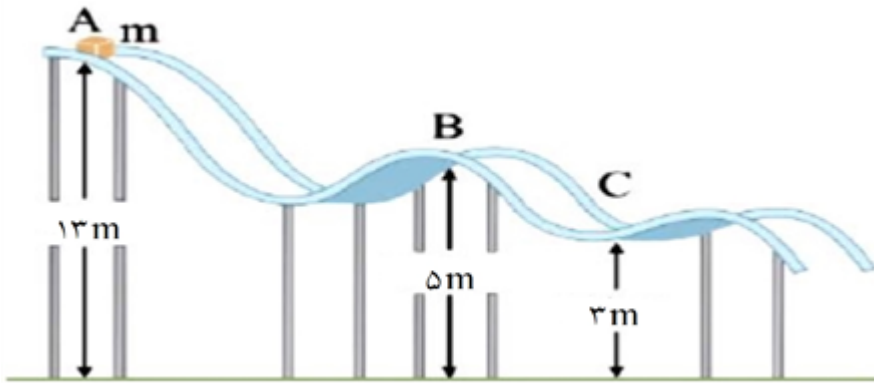
۱۱۳ مطابق شکل گلوله‌ای از نقطه A رها می‌شود. تندی گلوله در لحظه عبور از نقطه B را به دست آورید. ($g = 10$)، از مقاومت هوا و اصطکاک صرف‌نظر کنید.



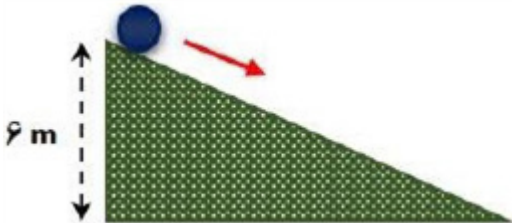
۱۱۴ گلوله‌ای را با سرعت $۲۰ \frac{m}{s}$ در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. ارتفاع اوج گلوله را به دست آورید. (از مقاومت هوا صرف‌نظر کنید).



۱۱۵ جسمی به جرم m روی سطح شیب‌داری مطابق شکل زیر از نقطه A رها می‌شود. سرعت جسم در نقطه C را محاسبه کنید.



۱۱۶ جسمی به جرم ۲ Kg مطابق شکل با تندی اولیه ۵ متر بر ثانیه از بالای یک سطح شیب‌دار به پایین پرتاب می‌شود. اگر تندی جسم در هنگام رسیدن به زمین ۸ متر بر ثانیه باشد، کار نیروی اصطکاک در این مسیر چند ژول بوده است؟
 $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg} \right)$



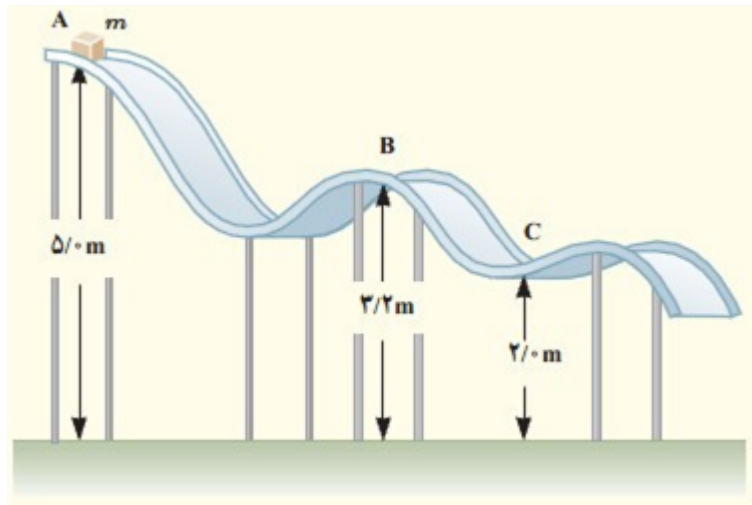
۱۱۷

شکل روبه‌رو گلوله‌ای را نشان می‌دهد که از سقف کلاسی آویزان شده و دانش‌آموزی آن را از وضعیت تعادل خارج کرده و در برابر نوک بینی خود گرفته است.
الف) وقتی دانش‌آموز گلوله را رها می‌کند هنگام برگشت به او برخورد نمی‌کند. چرا؟
ب) اگر دانش‌آموز هنگام رها کردن گلوله، آن را هل دهد، هنگام برگشت آن، چه اتفاقی می‌افتد؟



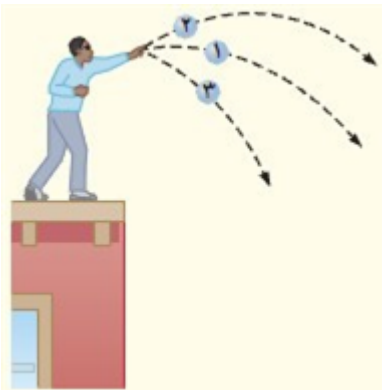
۱۱۸

جسمی به جرم $m = ۱۲ \text{ kg}$ در نقطه‌ی A از حالت سکون رها می‌شود و در مسیری بدون اصطکاک سُ می‌خورد (شکل زیر). تعیین کنید.
الف) تندی جسم را در نقطه‌ی B
ب) کار نیروی گرانشی را در حرکت جسم از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی C.



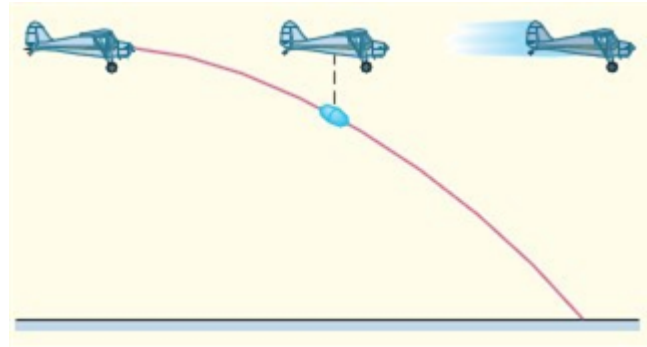
۱۱۹

سه توپ مشابه، از بالای ساختمانی با تندی یکسانی پرتاب می‌شود (شکل روبه‌رو). توپ ۱ در امتداد افق، توپ ۲ با زاویه‌ای بالاتر از امتداد افق و توپ ۳ با زاویه‌ای پایین‌تر از امتداد افق پرتاب می‌شود. با نادیده گرفتن مقاومت هوا، انرژی جنبشی توپ‌ها را هنگام برخورد با سطح زمین، با یکدیگر مقایسه کنید.



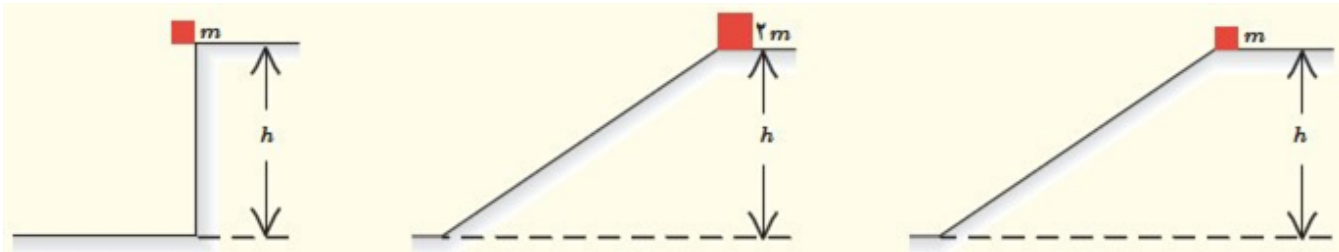
۱۲۰

در شکل زیر هواپیمایی که در ارتفاع 300 m از سطح زمین و با تندی $50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ پرواز می‌کند، بسته‌ای را برای کمک به آسیب‌دیدگان زلزله رها می‌کند. تندی بسته هنگام برخورد به زمین چه قدر است؟ (از تأثیر مقاومت هوا روی حرکت بسته چشم‌پوشی کنید.)



۱۲۱

در سه شکل زیر اجسامی از حالت سکون و ارتفاع h نسبت به سطح افق رها می‌شوند و نیروی اصطکاک و مقاومت هوا بر آن‌ها وارد نمی‌شود. در کدام حالت، جسم
الف) بیش‌ترین تندی را هنگام رسیدن به سطح افقی دارد؟
ب) تا هنگام رسیدن به پایین مسیر، بیش‌ترین مقدار کار نیروی وزن روی آن انجام شده است؟



۱۲۲

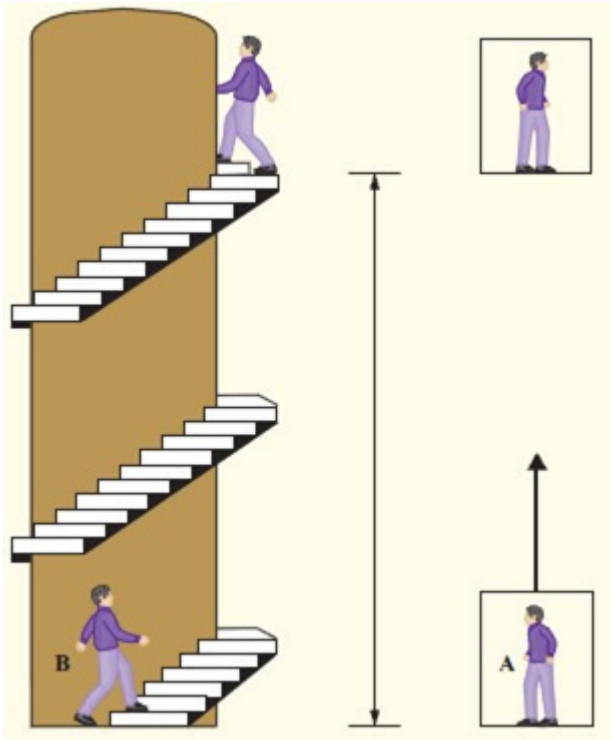
دو شخص هم جرم A و B به طبقه‌ی ساختمانی می‌روند. شخص A با آسان‌بر (آسانسور) و شخص B به آرامی از پله‌های ساختمان بالا می‌روند. گزاره‌های درست با ذکر دلیل مشخص کنید.

الف) در طبقه سوم، انرژی پتانسیل گرانشی (نسبت به زمین) شخص A از شخص B کمتر است، زیرا آرام‌تر بالا رفته است.

ب) انرژی پتانسیل گرانشی (نسبت به زمین) شخص A کمتر از شخص B است، زیرا برای رسیدن به طبقه‌ی سوم ساختمان مسافت کمتری پیموده است.

پ) کار نیروی وزن برای هر دو شخص در طول مسیر یکسان است.

ت) انرژی پتانسیل گرانشی هر دو شخص در طبقه‌ی سوم ساختمان یکسان است.



۱۲۳

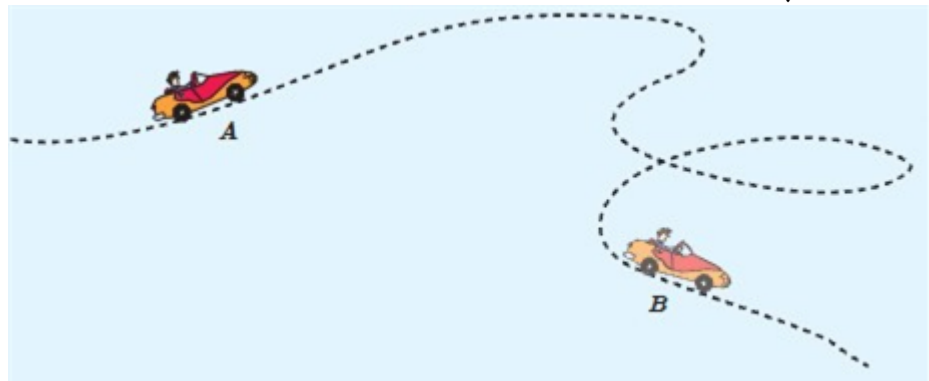
شخصی توپ در حال حرکتی را با دست خود می‌گیرد (شکل روبه‌رو). پس از توقف توپ انرژی جنبشی آن کجا رفته است؟



است؟

۱۲۴

جرم یک خودروی الکتریکی به همراه راننده‌اش 840 kg است. وقتی این خودرو از موقعیت A به موقعیت B می‌رود، کار کل انجام شده روی خودرو 73500 J است. اگر تندی خودرو در موقعیت A برابر 54 km/h باشد، تندی آن در موقعیت B چند متر بر ثانیه است؟



۱۲۵

انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل گرانشی (نسبت به زمین) یک هواپیمای مسافربری به جرم $10^4 \times 50/7$ kg که با تندی $864 \frac{km}{h}$ در ارتفاع $10^2 \times 60/9$ m حرکت می‌کند چه قدر است؟ مقدار این انرژی‌ها را با هم مقایسه کنید.



۱۲۶

در شکل زیر یک واگن تفریحی نشان داده شده است. اگر واگن در A از حال سکون شروع به حرکت کند سرعت آن در B و C چه قدر است؟ از اصطکاک قطار با ریل صرف‌نظر کنید.

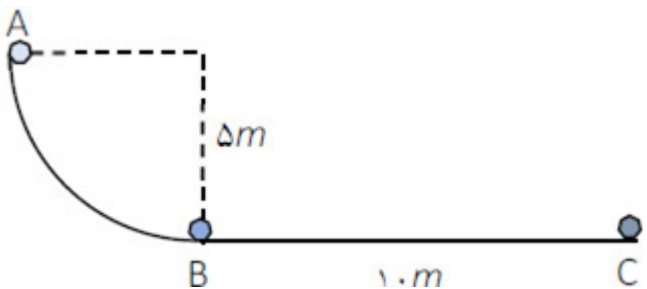


۱۲۷

وزنه‌ای به جرم 2 kg از نقطه A رها می‌شود و با سرعت $8 \frac{m}{s}$ به نقطه B می‌رسد. سپس وارد سطح افقی شده و در C متوقف می‌گردد؟

الف) آیا در مسیر AB اصطکاک داریم؟

ب) چند ژول بر انرژی درونی سطوح تماس و وزنه از A تا C افزوده شده است؟



۱۲۸

جسمی از سطح زمین با تندی $20 \frac{m}{s}$ در راستای قائم رو به بالا پرتاب می‌شود و تا ارتفاع ۱۵ متری سطح زمین بالا می‌رود. اگر نیروی متوسط مقاومت هوای وارد بر جسم در مسیر بالا رفتن و پایین برگشتن با یکدیگر برابر باشد تندی

جسم در هنگام برخورد به زمین چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

۱۲۹

جسمی به جرم ۵ کیلوگرم از ارتفاع ۲۰ متری سطح زمین رها می‌شود. اگر این جسم با تندی $12 \frac{m}{s}$ به زمین برخورد

کند، کار نیروی مقاومت هوا روی این جسم از لحظه رها شدن تا رسیدن به زمین چند ژول است؟ $\left(g = 10 \frac{N}{kg}\right)$

۱۳۰

به سؤال زیر، پاسخ کوتاه و مناسب دهید.

شکل مقابل گلوله‌ای را نشان می‌دهد که از سقف کلاسی آویزان شده و دانش‌آموزی آن را از وضعیت تعادل خارج کرده و در برابر نوک بینی خود گرفته است. وقتی دانش‌آموز گلوله را رها می‌کند، هنگام برگشت به او برخورد نمی‌کند. چرا؟



۱۳۱

با استفاده از کلمه‌های داخل پرانتز، جاهای خالی را در جمله‌های زیر تکمیل کنید. (چهار مورد اضافی است)
 (وزن - ۸۱ - پتانسیل گرانشی - می‌ماند - انرژی درونی - اصطکاک - مکانیکی - ۳ - نمی‌ماند - کل کار انجام شده)
 الف) کار نیروی به مسیر حرکت بستگی دارد.
 ب) اگر انرژی جنبشی جسمی ۹ برابر شود، تندی جسم برابر شده است.
 پ) تغییر انرژی جنبشی یک جسم برابر با است.
 ت) کار نیروی وزن برابر با منفی تغییر انرژی است.
 ث) در حضور نیروهای اتلافی، انرژی مکانیکی سامانه پایسته
 ج) معمولاً با گرم‌تر شدن یک جسم، آن بالا می‌رود.

۱۳۲

با استفاده از کلمات ستون B، عبارت‌های ستون A را تکمیل نموده و بنویسید.

B	A
مکانیکی	آ) مجموع انرژی‌های ذرات تشکیل‌دهنده یک جسم را انرژی می‌نامند.
جنبشی	ب) اگر نیروهای مقاوم ناچیز باشد، مقدار انرژی ثابت است.
درونی	پ) کار نیروی وزن برابر با منفی تغییرات انرژی سامانه جسم - زمین است.
پتانسیل گرانشی	ت) علامت انرژی همواره مثبت است.

۱۳۳

چتربازی که مجموع جرم او و چترش ۸۰ کیلوگرم است از ارتفاع ۸۰۰ متری سطح زمین از حال سکون رها می‌شود. اگر او با تندی ۵ متر بر ثانیه به زمین برسد، کار نیروی مقاومت هوا در مسیر سقوط چند کیلوژول می‌باشد؟

$$\left(g = 10 \frac{N}{kg} \right)$$

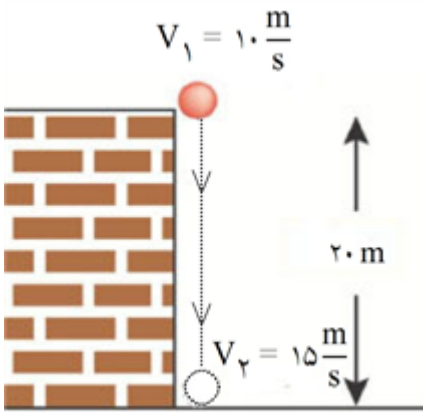
۱۳۴

در جمله‌های زیر، عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.
 الف) تندی جسمی دو برابر شده است. انرژی جنبشی آن (۲ برابر - ۴ برابر) می‌شود.
 ب) انرژی پتانسیل، ویژگی یک (سامانه - جسم منفرد) می‌باشد.
 پ) در سقوط یک توپ اگر بتوان از نیروی مقاومت هوا چشم‌پوشی کرد، انرژی (مکانیکی - جنبشی) پایسته می‌ماند.
 ت) در اثر کار نیروی اصطکاک، انرژی جنبشی جسم به انرژی (پتانسیل - درونی) تبدیل می‌شود.

۱۳۵ مطابق شکل توپی به جرم $400g$ را از بالای دیواری به سمت پایین پرتاب می‌کنیم. $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

الف) کار نیروی مقاومت هوا را به دست آورید.

ب) اندازه نیروی مقاومت هوا را به دست آورید.



۱۳۶ چتربازی به جرم $80 kg$ از بالونی در ارتفاع 1000 متری با تندی $2 \frac{m}{s}$ به بیرون می‌برد اگر او با تندی $5 \frac{m}{s}$ به سطح

زمین برسد متوسط نیروی مقاومت هوا روی چترباز چند نیوتون بوده است؟ (جرم ادوات را $20 kg$ و $g = 10 \frac{m}{s^2}$ در

نظر بگیرید.)

۱۳۷ اگر جسمی با انرژی مکانیکی $100 J$ از نقطه A عبور کرده و در نقطه B در لحظه برخورد به سطح زمین انرژی جنبشی آن $50 J$ باشد:

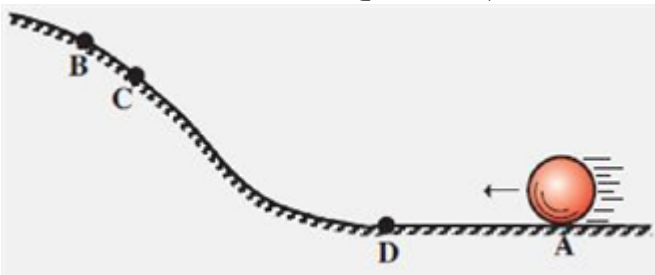
الف) کار نیروهای مقاوم چه کسری از انرژی مکانیکی اولیه است؟

ب) اگر اندازه نیروی مقاومت هوا ثابت باشد و جسم $5m$ حرکت کرده باشد، نیروی مقاومت هوا را محاسبه کنید.

۱۳۸ پنبه‌ای را که روشن است خاموش می‌کنیم. پنبه پس از مدتی متوقف می‌شود. انرژی جنبشی پرهی پنبه کجا رفته است؟

۱۳۹ اتومبیلی به جرم $1000 kg$ با سرعت $20 m/s$ ($72 km/h$) در حال حرکت است. اگر اتومبیل ترمز کند و متوقف شود، چه مقدار انرژی به انرژی درونی جاده و لاستیک‌ها تبدیل می‌شود؟

۱۴۰ با استفاده از قانون پایستگی انرژی، بالا رفتن توپ و برگشت آن از شیب تپه را توضیح دهید.

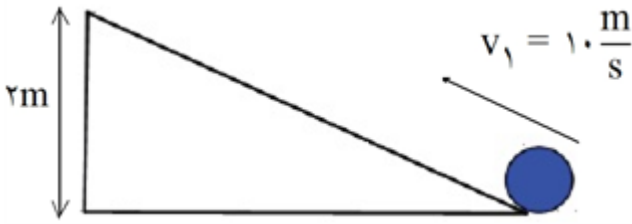


۱۴۱ توپی را از ارتفاع یک متری سطح زمین از حال سکون رها می‌کنیم. توپ بعد از برخورد با زمین، تا ارتفاع کمتر از یک متر بالا می‌رود. این مثال را بر اساس پایستگی انرژی توضیح دهید.

۱۴۲ گلوله‌ای به جرم $0.5 kg$ را با سرعت اولیه $15 m/s$ در امتداد قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. هر گاه 20 درصد انرژی گلوله صرف غلبه بر مقاومت هوا شود، گلوله تا چه ارتفاعی بالا می‌رود؟ ($g = 10 m/s^2$)

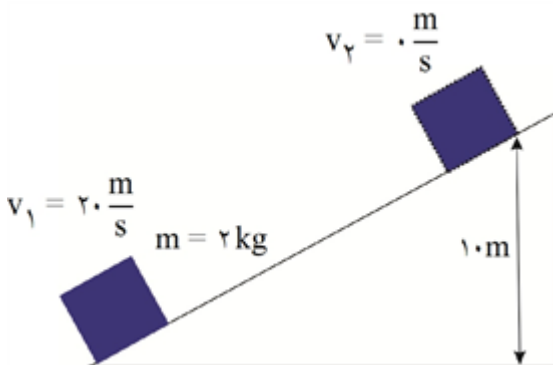
۱۴۳

مطابق شکل تویی به جرم 500 gr با تندی اولیه $10 \frac{m}{s}$ روی سطح شیب‌داری در حال بالا رفتن می‌باشد. اگر در بالای سطح شیب‌دار تندی آن به $2 \frac{m}{s}$ برسد، کار نیروی اصطکاک چند ژول است؟ ($g = 10$)



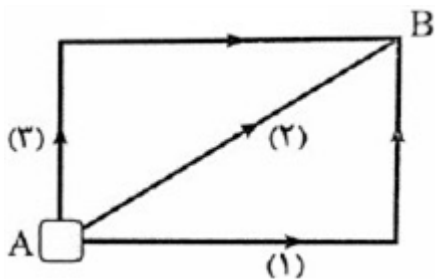
۱۴۴

مطابق شکل جسمی به جرم 2 kg روی سطح با تندی $20 \frac{m}{s}$ هل می‌دهیم. جسم پس از طی 20 m متوقف می‌شود. الف) مجموع کار نیروهای تلف‌کننده را به دست آورید. ب) اگر فقط اصطکاک به عنوان نیروی تلف‌کننده وجود داشته باشد، اندازه نیروی اصطکاک را به دست آورید.



۱۴۵

درستی یا نادرستی هر یک از گزاره‌های زیر را مشخص کنید. الف) انرژی جنبشی ویژگی یک سامانه و انرژی پتانسیل ویژگی یک جسم منفرد است. ب) مطابق شکل مقابل جسمی در مسیرهای ۱، ۲ و ۳ از نقطه A به نقطه B جابه‌جا می‌شود. کار نیروی وزن در این سه مسیر با هم برابر است. پ) انرژی درونی یک جسم، هم به تعداد ذرات و هم به انرژی هر ذره بستگی دارد. ت) یکی از یکاهای رایج انرژی در صنعت، اسب بخار است.

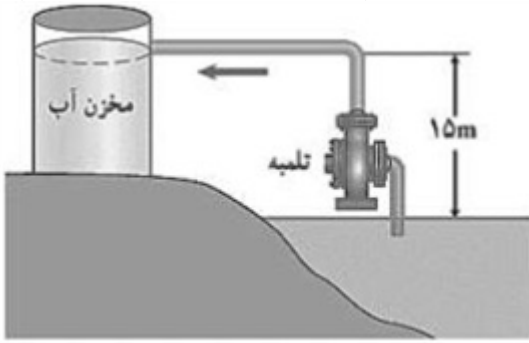


۱۴۶

تلمبه‌ای در هر دقیقه 60 kg آب را با سرعت ثابت از عمق 4 m به ارتفاع 6 m بالای سطح زمین می‌برد. الف) توان مفید تلمبه را حساب کنید. ($g = 10 \frac{N}{kg}$) ب) اگر بازده تلمبه 80% باشد، توان الکتریکی آن را حساب کنید.

۱۴۷) پمپ آبی با توان ورودی ۵ kW مطابق شکل در هر دقیقه ۸۰۰ Lit آب دریاچه‌ای را با تندی ثابت تا ارتفاع ۱۵m بالا می‌برد. بازده این تلمبه چند درصد است؟

$$\left(\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, g = 10 \right)$$



۱۴۸) شکل زیر طرحواره‌ای از درصد انرژی مفید و انرژی تلف شده در یک نیروگاه سوخت فسیلی یا هسته‌ای را از آغاز تا مصرف در یک لامپ رشته‌ای نشان می‌دهد. برای اینکه یک لامپ رشته‌ای ۱۰۰ وات در طول یک ماه ۱۲۶ ساعت روشن باشد. چند لیتر گازوئیل باید در نیروگاه مصرف شود؟ (فرض کنید سوختن هر لیتر گازوئیل ۳۶ مگاژول گرما تولید می‌کند.)



۱۴۹) بالابری با تندی ثابت، باری به جرم ۷۰۰ kg را در مدت ۱ دقیقه و ۴۰ ثانیه تا ارتفاع ۴۲m بالا می‌برد. اگر جرم بالابر ۳۰۰ kg باشد:

الف) توان متوسط مفید موتور آن چند وات است؟

ب) اگر بازده موتور بالابر ۷۵ درصد باشد، توان مصرفی بالابر چند وات است؟ $\left(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right)$

۱۵۰) هر یک از دو موتور جت یک هواپیمای مسافربری، پیش‌ران‌های (نیروی جلوبر هواپیما) برابر $2 \times 10^5 \text{ N}$ ایجاد می‌کند. اگر هواپیما در هر ۲۰ ثانیه، ۵ km در امتداد این نیرو حرکت کند، توان متوسط هریک از موتورهای هواپیما چند مگاوات است؟



۱۵۱) پمپی در هر ساعت مقدار ۱۲۰۰۰۰۰ لیتر آب را از چاهی به عمق ۵۰m بالا کشیده و به ارتفاع ۱۰m می‌برد. اگر توان مصرفی پمپ ۲۵۰ Kw باشد، بازده پمپ را حساب کنید. $\left(\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$

۱۵۲) موتورهای یک جت جنگی نیروی پیش‌رانی معادل $20 \times 10^5 \text{ N}$ تولید می‌کنند. اگر جرم جت جنگی ۸۰۰ kg باشد و هر دقیقه ۲۴ km حرکت کند توان متوسط موتورهای جت جنگی را محاسبه کنید.

۱۵۳ یک پمپ آب با توان ثابت ۱۰kw در مدت زمان ۱۰min مقدار 50×10^{13} Lit آب گل‌آلود به چگالی $1500 \frac{kg}{m^3}$ را

تا ارتفاع ۲۵m بالا می‌کشد. (از نیروی‌های اتلافی صرف‌نظر می‌کنیم و $g = 10$)

الف) بازده درصدی این پمپ چقدر است؟

ب) درصد انرژی تلف‌شده چقدر است؟

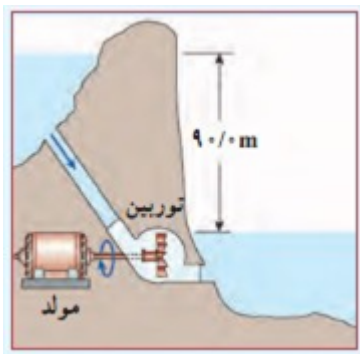
۱۵۴ برای بالا بردن باری به جرم ۲۰۰۰ کیلوگرم از جرثقیلی با توان ورودی ۲۵۰۰ وات استفاده می‌کنیم. اگر در مدت یک دقیقه بار را تا ارتفاع ۳ متر با سرعت ثابت بالا ببریم، بازده جرثقیل چقدر است؟ (در صورت صرف‌نظر از اتلاف ناشی از

$$\left(g = 10 \frac{N}{kg} \right) \text{ اصطکاک}$$

۱۵۵ در جمله‌ی زیر کلمه مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید:

آهنگ انجام کار را (توان - بازده) می‌گوییم.

۱۵۶ آب ذخیره شده در پشت سد یک نیروگاه برق‌آبی، از مسیری مطابق شکل روی پره‌های توربینی می‌ریزد و آن‌را می‌چرخاند. با چرخش توربین، مولد می‌چرخد و انرژی الکتریکی تولید می‌شود (شکل روبه‌رو). اگر ۸۵ درصد کار نیروی گرانش به انرژی الکتریکی تبدیل شود، در هر ثانیه چند متر مکعب آب باید روی توربین بریزد تا توان الکتریکی خروجی مولد نیروگاه به ۲۰۰ MW برسد؟ جرم هر متر مکعب آب را 1000 kg در نظر بگیرید.



۱۵۷ آسانسوری با سرعت ثابت ۱۰ نفر مسافر را در ۳ دقیقه تا ارتفاع ۸۰ متر بالا می‌برد. اگر جرم متوسط هر مسافر 80 kg و جرم آسانسور 1000 kg باشد، توان متوسط موتور آن چند وات است؟

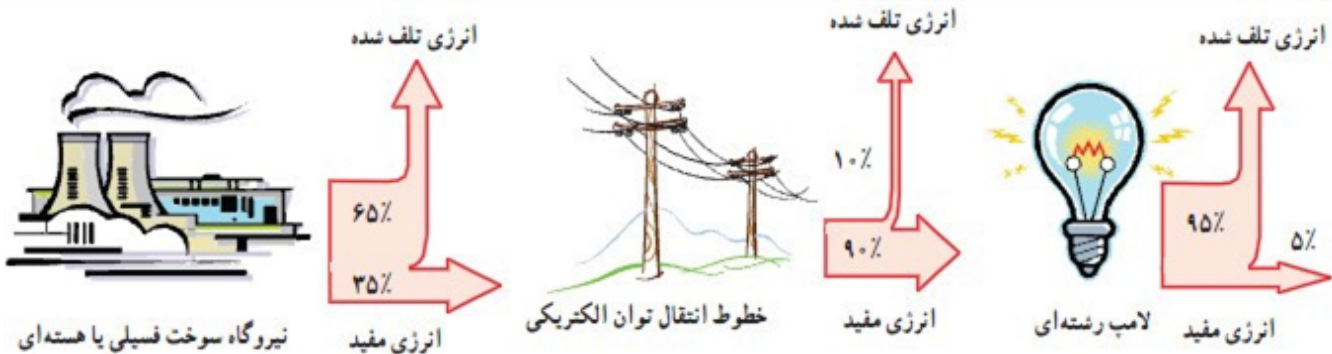
۱۵۸ شخصی به جرم ۷۰ کیلوگرم، ۵۰ پله را در زمان یک دقیقه طی می‌کند. توان متوسط او چند وات است؟ ارتفاع هر پله را ۳۰ سانتی‌متر فرض کنید.

۱۵۹

شکل زیر طرحواره‌ای از درصد انرژی مفید و انرژی تلف شده در یک نیروگاه سوخت فسیلی یا هسته‌ای را از آغاز تا مصرف در یک لامپ رشته‌ای نشان می‌دهد.

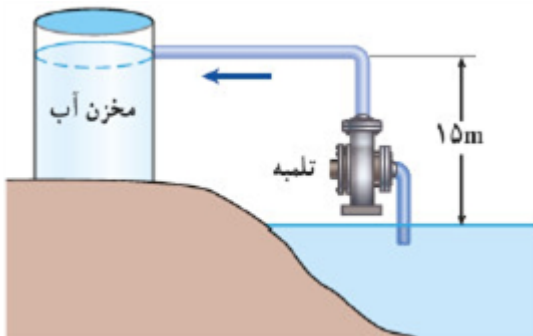
الف) یک نیروگاه سوخت فسیلی را در نظر بگیرید که با مصرف گازوئیل، انرژی الکتریکی تولید می‌کند. با سوختن هر لیتر گازوئیل حدود ۳۵ مگاژول انرژی گرمایی تولید می‌شود. برای این‌که یک لامپ رشته‌ای ۱۰۰ وات در طول یک ماه به مدت ۱۸۰ ساعت روشن بماند (به طور میانگین هر شبانه‌روز ۶ ساعت)، چه قدر گازوئیل باید در نیروگاه مصرف شود؟

ب) با توجه به نتیجه قسمت الف، درک خود از هشدار معروف «لامپ اضافی خاموش» را بیان کنید.
پ) اگر در سراسر ایران، هر خانه در طول یک ماه، معادل انرژی الکتریکی مصرف شده در قسمت الف، صرفه‌جویی کند، مقدار گازوئیل صرفه‌جویی شده را محاسبه کنید.



۱۶۰

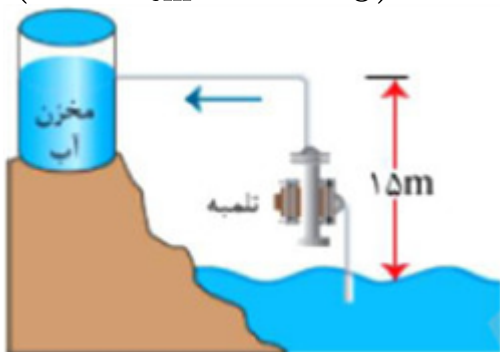
تلمبه‌ای با توان ورودی ۱۵ kW در هر ثانیه ۷۰ کیلوگرم آب دریاچه‌ای را با تندی ثابت، مطابق شکل تا ارتفاع ۱۵ متری در مخزنی بالا می‌آورد. بازده تلمبه چند درصد است؟



۱۶۱

مطابق شکل، یک تلمبه با بازده ۳۰ درصد، در هر دقیقه ۳۶۰۰ لیتر آب را با تندی ثابت تا ارتفاع ۱۵ متر بالا می‌برد. در هر ثانیه چند ژول انرژی در این تلمبه تلف می‌شود؟

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



۱۶۲

یک بالابر برقی می‌تواند در مدت ۲ دقیقه جسم ۶۰۰ kg را ۱۰ متر بالا ببرد. اگر توان این بالابر ۸۰۰ W باشد، بازده آن را حساب کنید.

۱۶۳ جرم یک آسانسور به همراه مسافر آن 500 kg است و در مدت 10 ثانیه از ارتفاع 20 متری بالا می‌رود. توان این آسانسور را بیابید. $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

۱۶۴ کوهنوردی به جرم $86/4 \text{ kg}$ از ارتفاع 2200 متری به ارتفاع 2450 متری صعود می‌کند. اگر صعود 5 ساعت به طول بینجامد، و بازده بدن او 15% باشد، توان مصرفی انرژی کوهنورد را حساب کنید. $\left(g = 10 \frac{N}{kg}\right)$

۱۶۵ در یک نیروگاه برق آبی 80 درصد کار نیروی گرانشی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. اگر ارتفاع آب پشت سد 50 m باشد. حساب کنید در هر ثانیه چند کیلوگرم آب باید روی توربین بریزد تا توان الکتریکی خروجی مولد نیروگاه به 800 kW برسد؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

۱ الف) درست

ب) غلط

۲ چهار

۳ خلاف جهت

۴ الف) نادرست

ب) درست

پ) درست

۵

$$m = 1/40 \times 10^4 \text{ kg}$$

$$v = 12/0 \frac{\text{km}}{\text{s}} = \left(12/0 \frac{\text{km}}{\text{s}}\right) \left(10^3 \frac{\text{m}}{\text{km}}\right) = 12/0 \times 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 1/40 \times 10^4 \text{ kg} \times \left(12/0 \times 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 101 \times 10^{14} J$$

اگر بخواهیم مقایسه‌ای با انرژی آزاد شده توسط هر تن TNT داشته باشیم، داریم:

$$\frac{101 \times 10^{14} J}{4/18 \times 10^9 J} = \frac{101}{4/18} \times 10^5 \simeq 2/4 \times 10^6$$

یعنی تقریباً انرژی آن معادل دو نیم میلیون تن TNT بوده است.

۶

$$m_{\text{شهاب سنگ}} = 1/35 \times 10^5 \text{ kg}, v_{\text{شهاب سنگ}} = 4/12 \frac{\text{km}}{\text{s}} = 4/12 \times 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$K_{\text{شهاب سنگ}} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} (1/35 \times 10^5 \text{ kg}) \left(4/12 \times 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 11/5 \times 10^{11} J$$

$$m_{\text{هواپیما}} = 7/25 \times 10^4 \text{ kg}$$

$$v_{\text{هواپیما}} = 936 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \left(936 \frac{\text{km}}{\text{s}}\right) \times \left(\frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}}\right) \times \left(\frac{1}{3600} \frac{\text{h}}{\text{s}}\right) = 2/60 \times 10^2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$K_{\text{هواپیما}} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 7/25 \times 10^4 \text{ kg} \times \left(2/60 \times 10^2 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 24/5 \times 10^8 J$$

$$\frac{K_{\text{شهاب سنگ}}}{K_{\text{هواپیما}}} = \frac{11/5 \times 10^{11} J}{24/5 \times 10^8 J} = \frac{11500 \times 10^8 J}{24/5 \times 10^8 J} \approx 469$$

$$K_{\text{شهاب سنگ}} \simeq 470 K_{\text{هواپیما}}$$

۷ نادرست

$$K_1 = 100K, K_2 = 100K, K_3 = K$$

۸

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times (1020 + 80) \times (30^2) = 495 \text{ KJ}$$

$$m = 2 \text{ ton} \times \frac{10^3 \text{ kg}}{1 \text{ ton}} = 2 \times 10^3 \text{ kg} \Rightarrow k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^3 \times (100)^2 = 10^8 J$$

$$v = 360 \frac{\text{km}}{\text{h}} \div 3/6 = 100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۹ الف)

اگر جرم ۳ برابر شود، انرژی جنبشی نیز ۳ برابر می‌شود $k \times m \Rightarrow$

ب)

$$k = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow k = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^2 = 200 J$$

۱۰

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow 5 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times V^2 \Rightarrow V^2 = 20 \Rightarrow V = \sqrt{20} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۱۱

$$K = \frac{1}{2} m V^2 \Rightarrow 20 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{1.5} \times V^2 \Rightarrow V^2 = 600 \Rightarrow V = 20 \frac{m}{s}$$

۱۲

$$m = 2 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow k = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times (30)^2 = 900 J$$

الف) ۱۳

$$v = 108 \frac{km}{h} \div 3/6 = 20 \frac{m}{s}$$

اگر جرم ۲ برابر شود، انرژی جنبشی نیز ۲ برابر می‌شود.

ب)

$$m = 83 + 1917 = 2000 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow k = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^3 \times (20)^2 = 4 \times 10^5 J$$

الف) ۱۴

$$v = 72 \frac{km}{h} \div 3/6 = 20 \frac{m}{s}$$

اگر سرعت ۲ برابر شود، انرژی جنبشی ۴ برابر می‌شود.

ب)

$$m = 2 \times 10^3 \text{ kg}$$

۱۵

$$\Delta k = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) \Rightarrow \frac{1}{2} \times 2 \times 10^3 \times (30^2 - 10^2) = 10^3 \times (900 - 100) = 8 \times 10^5 J$$

افزایش می‌یابد.

$$\Delta k = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) \Rightarrow \frac{1}{2} \times 500 \times (30^2 - 20^2) = 250 \times (900 - 400) = 125 \times 10^3 J$$

۱۶

افزایش می‌یابد.

جسم شماره ۱ / جسم شماره ۳

۱۷

$$\frac{W_2}{W_1} = \frac{\Delta K_2}{\Delta K_1} \Rightarrow \frac{W_2}{W} = \frac{\frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)}{\frac{1}{2} m (v^2 - 0)} = \frac{v_2^2}{v^2} = 8 \Rightarrow W_2 = 8W$$

۱۸

$$\frac{k_{\text{کامیون}}}{k_{\text{اتوبوس}}} = \left(\frac{m_{\text{کامیون}}}{m_{\text{اتوبوس}}} \right) \times \left(\frac{V_{\text{کامیون}}}{V_{\text{اتوبوس}}} \right)^2 \Rightarrow \frac{3}{1} \times \left(\frac{60}{100} \right)^2 = 3 \times \frac{36}{100} = \frac{27}{25}$$

۱۹

$$m_a = 2 \text{ ton} = 2000 \text{ kg}$$

واحدهای صورت و مخرج سازگاری دارند پس داریم:

۲۰

$$d = \text{دوچرخه} \quad a = \text{اتومبیل}$$

$$\frac{k_a}{k_d} = \frac{m_a V_a^2}{m_d V_d^2} = \frac{2000 \times 100^2}{100 \times 20^2} = 20 \times 25 = 500$$

$$V_2 = \frac{50}{100} V_1 \Rightarrow V_2 = \frac{1}{2} V_1 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = 0.5$$

تندی توپ ۵۰ درصد کم شده پس:

۲۱

$$\frac{k_2}{k_1} = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2 = (0.5)^2 = 0.25$$

۲۲) تندی گلوله ۳۰ درصد کم شده پس:

$$V_2 = \frac{100}{130} V_1 - \frac{30}{130} V_1 = \frac{70}{130} V_1$$

$$V_2 = \frac{70}{130} V_1 \Rightarrow V_2 = 0.7 V_1 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = 0.7$$

$$\frac{k_2}{k_1} = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2 = (0.7)^2 = 0.49$$

۲۳) مطابق رابطه، انرژی جنبشی با توان دو سرعت رابطه مستقیم دارد پس سرعت ماشین که سه برابر است به توان دو رسیده و در نهایت انرژی جنبشی آن از کامیون بیشتر می‌شود.

$$m = 25 \text{ Mg} \times \frac{10^3 \text{ g}}{1 \text{ Mg}} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} = 25 \times 10^3 \text{ kg}$$

$$V = 6 \frac{\text{km}}{\text{min}} \times \frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$K = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 25 \times 10^3 \times (100)^2 = 12.5 \times 10^6 \text{ J}$$

$$\frac{k_2}{k_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^2$$

$$\frac{9}{4} = \left(\frac{v_1 + 6}{v_1} \right)^2 \Rightarrow \frac{3}{2} = \frac{v_1 + 6}{v_1} \Rightarrow 3v_1 = 2v_1 + 12 \Rightarrow v_1 = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_2 = 18 \frac{\text{m}}{\text{s}} \xrightarrow{\times 2/3} v_2 = 6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$K = \frac{1}{2} m V^2 \Rightarrow 2500 = \frac{1}{2} \times m \times 100 \Rightarrow m = 50 \text{ kg}$$

$$v_2 = 72 + 36 = 108 \frac{\text{km}}{\text{h}} \Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^2 = \left(\frac{108}{72} \right)^2 = \frac{9}{4}$$

$$m_2 = \frac{5}{4} m_1$$

$$V_2 = \frac{4}{5} V_1$$

$$\frac{k_2}{k_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2 = \frac{5}{4} \times \frac{16}{25} = \frac{4}{5} \Rightarrow \frac{\Delta k}{k_1} = -20\%$$

$$K_2 > K_1$$

$$\frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^2 \Rightarrow \frac{144}{100} = \left(\frac{v + 6}{v} \right)^2 \Rightarrow \frac{12}{10} = \frac{v + 6}{v} \Rightarrow v = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

کار نیروی وزن	کار نیروی عمودی سطح اصطکاکی	کار نیروی اصطکاکی
صفر	صفر	صفر
مثبت	صفر	منفی

۳۱

$$W = Fd \cos \theta$$

۳۲

$$W_{F_1} = 200 \times 5 \times \frac{1}{2} = 500 J$$

$$W_{F_2} = 50 \times 5 \times 1 = 250 J$$

$$W_{mg} = W_{F_N} = 0$$

$$W_{f_k} = 35 \times 5 \times -1 = -175 J$$

$$W_t = W_{F_1} + W_{F_2} + W_{f_k}$$

$$W_t = 500 + 250 - 175 = 575 J$$

$$W_F = (F \cos 60^\circ) d = (600 \times 0.5) \times 10 = 3000 J$$

۳۳

$$W_{f_k} = (f_k \cos 180^\circ) d = (250 \times (-1)) \times 10 = -2500 J$$

$$W_t = W_F + W_{f_k} = 3000 - 2500 = 500 J$$

$$\text{الف)} W_F = (mg) d \cos 0^\circ \Rightarrow W_F = 2000 \times 2 \times 1 = 4000 J$$

۳۴

ب) کار انجام شده صفر است، زیرا جسم جابه‌جا نشده است.

پ) منفی

ب) بیشینه

الف) $1 N \cdot m$

۳۵

$$W = (F \cos \theta) d \Rightarrow W = 180 \times 0.8 \times 5 \Rightarrow W = 720 J$$

۳۶

$$\theta_1 = 30^\circ : F_1 = 40 \cos 30^\circ = 40 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 34.6 N$$

$$\Rightarrow F_{\text{کل}} = 34 + 42 = 76 N$$

۳۷

$$\theta_2 = 30^\circ + 15^\circ = 45^\circ : F_2 = 60 \cos 45^\circ = 60 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 42.4 N$$

$$W = Fd = 76 \times 20 = 1520 J$$

الف) ۳۸

$$F_1 = 80 \times \cos 45^\circ = 80 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 56.6 N$$

$$F_{\text{کل}} = F_1 + F_2 - f_k = 56 + 24 - f_k = 80 N - f_k$$

$$W_t = F_{\text{کل}} d \cos \theta = (80 - f_k) \times 20 = 2 \times 10^3 \Rightarrow 1600 - 20 f_k = 2000$$

$$\Rightarrow -20 f_k = 400 \Rightarrow f_k = -20 N$$

ب) با کاسته شدن از طول طناب، زاویه θ افزایش پیدا می‌کند و با افزایش زاویه θ ، عدد $\cos \theta$ کاهش پیدا می‌کند. که در نتیجه نیروی شخص کمتر مؤثر واقع شده (چون در عدد کوچک‌تری ضرب می‌شود) و کار شخص سخت‌تر می‌شود.

$$F_1 = 81 \times \cos 60^\circ = 81 \times \frac{1}{2} = 40.5 \text{ N}$$

$$F_{\text{جک}} = F_1 + F_2 - f_k = 40.5 + 56.5 - 17 = 80 \text{ N}$$

$$W_t = F_{\text{جک}} d \cos \theta = 80 \times d = 10^3 \text{ J} \Rightarrow d = \frac{1000}{80} = 12.5 \text{ m}$$

ب) با افزوده شدن به طول طناب، زاویه θ کاهش پیدا می‌کند و با کاهش زاویه θ ، عدد $\cos \theta$ افزایش پیدا می‌کند. که در نتیجه نیروی شخص مؤثرتر واقع شده (چون در عدد بزرگ‌تری ضرب می‌شود) و کار شخص راحت‌تر می‌شود.

ب) نیرو

الف) انرژی

$$\cos 37^\circ = \frac{4}{5}$$

$$d = \frac{1}{9} \times 10^3 \times 10^{-6} = \frac{10}{9} \text{ m}$$

$$2 \frac{\text{ng}}{\text{cm} \cdot \mu\text{s}^2} \times \frac{10^{-12} \text{ kg}}{1 \text{ ng}} \times \frac{1 \text{ cm}}{10^{-2} \text{ m}} \times \frac{1 \mu\text{s}^2}{10^{-12} \text{ s}^2} = 2 \times 10^2 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} = 200 \text{ N}$$

$$\Rightarrow W = Fd \cos \theta = 200 \times \frac{10}{9} \times \frac{4}{5} = \frac{1600}{9} \text{ J} \cong 178 \text{ J}$$

$$W_{\text{برآیند}} = \Delta K = \frac{1}{2} m (v^2 - v_0^2) = \frac{1}{2} \times 7/2 \times 10^4 \times (70)^2 = 2/94 \times 10^7 \text{ J}$$

ب) کار نیروی وزن، با در نظر گرفتن حرکت افقی هواپیما صفر است، زیرا زاویه‌ی نیروی وزن و جابه‌جایی برابر ۹۰ درجه است.

پ) به جز نیروی وزن، یک نیروی بالابرنده طبق اصل برنولی بر بال هواپیما وارد می‌شود که کار آن مثبت است. و یک نیروی اصطکاک هوا بر هواپیما وارد می‌شود که کار آن منفی است.

خیر، زیرا نیروی دست ما بر جابه‌جایی عمود است.

در حالتی که تندی تغییر کند چون زاویه نیروی دست ما با راستای جابه‌جایی عمود نمی‌ماند بنابراین کار انجام خواهد شد. توجه کنید که از منظر انرژی، وقتی روی جسمی کار انجام می‌شود یا انرژی جنبشی، یا انرژی پتانسیل و یا هر دوی آن‌ها می‌تواند تغییر کند.

$$F = mg$$

چون گفته به آرامی پایین می‌آورد یعنی:

$$F = 668 \text{ N}$$

$$d = 45/0 \text{ m} = (45/0 \text{ cm}) \times \left(\frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \right) = 45/0 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\cos \theta = \cos 180^\circ = -1$$

$$W = (F \cos \theta) d = [668 \text{ N} \times (-1)] (45/0 \times 10^{-2} \text{ m}) = -301 \text{ J}$$

در حالت اول مقدار کار به دست آمده مثبت است اما در حالت دوم منفی است.

$$F = 66 / 0. N$$

$$d = 18 / 4 m$$

$$W = Fd = 66 / 0. N \times 18 / 4 m = 1 / 21 \times 10^3 J$$

$$\text{الف) } W_{f_k} = -f_k d = -80 \times 6 = -480 J$$

$$W_{F_1} = 180 \times 6 \times \cos 60^\circ = 540 J \text{ و } W_{F_2} = 50 \times 6 = 300 J$$

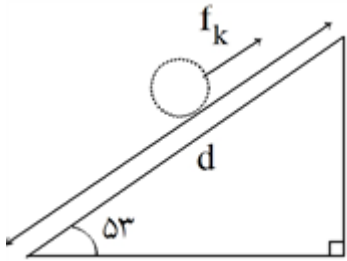
$$\Rightarrow \text{کل } W_t = -480 + 300 + 540 = 360 J$$

$$\text{ب) } W_t = K_2 - K_1$$

$$\text{کل } w_t = 360 = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} \times 20 \times v^2 - 0 \Rightarrow v^2 = 36 \Rightarrow v = \sqrt{36} = 6 \frac{m}{s}$$

$$F = ma \Rightarrow F = 30 \times 0.5 = 15 N \Rightarrow W = Fd = 15 \times 10 = 150 J$$

$$F = ma = 10 \times 0.2 = 2 N \Rightarrow W = Fd = 2 \times 5 = 10 J$$



$$d = 20 \times \frac{1}{\sin 53} = 20 \times \frac{5}{4} = 25 m$$

$$W_{f_k} = f_k \cdot d = -4 \times 25 = -100 J$$

$$V = \frac{d}{t} \Rightarrow d = V \times t = 10 \times 4 = 40 m$$

$$F = mg = 60 \times 10 = 600 N$$

$$W = F \cdot d = 600 \times 40 = 24000 J$$

$$\text{کار نیروی وزن} = W_{mg} = mg \Delta h = 1 / 5 \times 10 \times 4 = 60 J$$

حالت ۱: ۵۱

$$W_{mg} = mg \Delta h = 1 / 5 \times 10 \times 4 = 60 J$$

حالت ۲:

چون گلوله تغییر ارتفاع یکسانی (۴ متر) داشته است.

۵۲ خیر چون وزنه جابه‌جایی انجام نمی‌دهد.

$$W_t = K_2 - K_1 \quad m = 2000 \text{ kg}$$

$$W_t = \frac{1}{2} m V_2^2 - \frac{1}{2} m V_1^2 = \frac{1}{2} \times 2000 \times 25^2 - \frac{1}{2} \times 2000 \times 15^2 = 40000$$

$$W_t = K_2 - K_1 \Rightarrow F \cdot d \cdot \cos 37 - f_k \cdot d = \frac{1}{2} v^2 - \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow 40 \times 1 / 6 \times 0 / 8 - 12 \times 1 / 6$$

$$= \frac{1}{2} \times 4 \times v^2 - 0 \Rightarrow v = 4 \frac{m}{s}$$

$$W_t = \Delta K \Rightarrow Fd \cos 30^\circ + f_d \cos 180^\circ = \frac{1}{2}mv_y^2 \Rightarrow (20 \times 4 \times 1) - (4 \times 4 \times 1) = \frac{1}{2} \times 2 \times v_y^2$$

$$\Rightarrow v_y^2 = 80 - 16 = 64 \Rightarrow v_y = 8 \frac{m}{s}$$

۵۵

$$m = 100g = 0.1 \text{ kg} \quad d = 4 \text{ cm} = 0.04 \text{ m} \quad F_t = 50 \text{ N} \quad V_y = ? \frac{m}{s} \quad V_1 = 0.5 \frac{m}{s}$$

$$W_t = \frac{1}{2}m(V_y^2 - V_1^2) = \frac{1}{2} \times 0.1 \times (V_y^2 - 0.25) \Rightarrow W_f = F \cdot d = 50 \times 0.04 = 20 \text{ J}$$

$$\Rightarrow 20 = \frac{1}{2}V_y^2 \Rightarrow V_y^2 = 40 \Rightarrow V_y = \sqrt{40} \frac{m}{s}$$

۵۶

الف) $W_t = \Delta K = \frac{m}{2}(V_y^2 - V_1^2) = \frac{60}{2}(36 - 4) = 30 \times 32 = 960 \text{ J}$

۵۷

ب) $W_t = W_{mg} + W_{fd} \Rightarrow 960 = -mgh - W_{fk} \Rightarrow 960 = -60 \times 10 \times 1.2 - W_{fd}$

$$\Rightarrow W_{fd} = 599.9 \text{ J}$$

$$V_1 = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} \div 3.6 = 20 \frac{m}{s}, V_y = 144 \div 3.6 = 40 \frac{m}{s}, m = 1/2 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

۵۸

$$W_t = \Delta k = \frac{1}{2}m(V_y^2 - V_1^2) = 0.5 \times 10^{-3} \times (40^2 - 20^2) = 600 \times (16 - 4) = -2400 \text{ J}$$

الف) $W_t = \Delta K = K_y - K_1$

۵۹

$$100 = \frac{1}{2} \times 8 \times v_y^2 \Rightarrow v_y = 5 \frac{m}{s}$$

ب) $W_t = Fd \cos 37^\circ - f_k d \Rightarrow 100 = F \times 10 \times 0.8 - 6 \times 10 \Rightarrow 8F = 160 \Rightarrow F = 20 \text{ N}$

$$V_1 = 108 \frac{\text{km}}{\text{h}} \div 3.6 = 30 \frac{m}{s}$$

ابتدا باید واحدهای تندی را SI کنیم:

۶۰

$$V_y = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}} \div 3.6 = 10 \frac{m}{s}$$

حال داریم:

$$W_t = \Delta k = \frac{1}{2}m(V_y^2 - V_1^2) = \frac{1}{2} \times 1/5 \times 10^{-3} \times ((10)^2 - (30)^2) = -600 \times 10^{-3} \text{ J} = -600 \text{ kJ}$$

در نقطه B انرژی جنبشی جسم در هر دو حالت برابر است. انرژی پتانسیل گرانشی اولیه در هر مسیر یکسان است چون جسم نسبت به نقطه B ارتفاع یکسانی دارند. چون اصطکاک نداریم انرژی مکانیکی در هر دو مسیر پایسته ست. کل انرژی پتانسیل گرانشی به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود.

۶۱

۶۲ الف)

$$W_t = \Delta k = \frac{1}{2}m(v_y^2 - v_1^2) = \frac{40 \times 10^{-3}}{2}(20^2 - 400^2) = 20 \times 10^{-3} \times (400 - 160000) = -3192 \text{ J}$$

ب) نیروی مقاویم با حرکت جسم مخالفت می‌کند. پس نیرو با جابه‌جایی زاویه 180° می‌سازد.

$$W_t = Fd \cos 180^\circ \Rightarrow F = \frac{W_t}{d \cos 180^\circ} = \frac{-3192}{1 \times (-1)} = 3192 \text{ N}$$

$$W_t = \Delta k = \frac{1}{2} m \left(v_2^2 - v_1^2 \right) = \frac{40 \times 10^{-3}}{2} (50^2 - 30^2) = 20 \times 10^{-3} \times (2500 - 900) = -1750 J$$

ب) نیروی مقاوم با حرکت جسم مخالفت می‌کند پس نیرو با جابه‌جایی زاویه 180° می‌سازند.

$$W_t = Fd \cos \theta \Rightarrow F = \frac{W_t}{d \cos \theta} = \frac{-1750}{5 \times (-1)} = 350 N$$

$$W_t = k_2 - k_1 \Rightarrow f \times d \times \cos \theta = \frac{1}{2} \times m \times v^2 \Rightarrow 60 \times 1/5 \times \cos(\cdot) = \frac{1}{2} \times 0/2 \times v^2$$

$$\Rightarrow v^2 = 900 \Rightarrow v = 30 \frac{m}{s}$$

۶۴

پ) منفی

ب) بیشینه

الف) $1 N \cdot m$

۶۵

$$W_t = \Delta K$$

$$W_t = K_2 - K_1$$

$$W_t = \frac{1}{2} m v^2 \quad \text{حالت الف}$$

$$W_t = \frac{1}{2} (2m) v^2 \quad \text{حالت ب}$$

$$\frac{W_t}{W_t} = \frac{\frac{1}{2} (2) m v^2}{\frac{1}{2} m v^2} = 2$$

کار انجام شده در حالت (ب) باید دو برابر حالت (الف) باشد.

$$W_{1t} = K_2 - K_1 = \frac{1}{2} m v^2 - 0 = \frac{1}{2} m v^2$$

$$W_{2t} = K_2 - K_1 = \frac{1}{2} m (2v)^2 - \frac{1}{2} m v^2 = \frac{3}{2} m v^2 \Rightarrow \frac{W_{1t}}{W_{2t}} = \frac{\frac{1}{2} m v^2}{\frac{3}{2} m v^2} = \frac{1}{3}$$

۶۷

$$F = 150 N$$

$$m = 10 \text{ kg}$$

$$d = 1/5 m, g = 9/8$$

$$\text{الف) } W_{mg} \times d \cos 180 = 10 N \times 9/8 \frac{N}{kg} \times 1/5 m \times (-1) = -147 J$$

$$W_F = F \times d \times \cos 0 = 150 N \times 1/5 m \times (1) = 22/5 J$$

$$\text{ب) } W_t = W_{mg} + W_F = -147 J + 22/5 J = 78 J$$

$$\text{پ) } W_t = K_2 - K_1 \Rightarrow 78 J = \frac{1}{2} \times 10 \times v^2 \Rightarrow v^2 = 15/6 \Rightarrow v_2 = 3/9 \frac{m}{s}$$

۶۸

$$m = 8/40 \times 10^2 \text{ kg}$$

$$V_1 = 18/0 \frac{m}{s}$$

$$V_2 = 25/0 \frac{m}{s}$$

$$K_1 = \frac{1}{2} m V_1^2 = - (8/40 \times 10^2 \text{ kg}) \left(18/0 \frac{m}{s} \right)^2 = 136 \times 10^3 J = 136 \text{ kJ}$$

$$K_2 = \frac{1}{2} m V_2^2 = \frac{1}{2} (8/40 \times 10^2 \text{ kg}) \left(25/0 \frac{m}{s} \right)^2 = 262 \times 10^3 J = 262 \text{ kJ}$$

$$\Delta K = K_2 - K_1 = 262 \text{ kJ} - 136 \text{ kJ} = 126 \text{ kJ}$$

بعد از توقف انرژی جنبشی اتومبیل صفر می‌شود.

$$\left. \begin{array}{l} W = K - K_1 \\ K = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow W = -K_1 = -\frac{1}{2} m V_1^2$$

$72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ برابر 20 متر بر ثانیه است (هر یک متر بر ثانیه $3/6$ کیلومتر بر ساعت است)

$$\Rightarrow W = -\frac{1}{2} \times 1000 \times 20^2 = -200000 J$$

در هنگام ترمز برآیند نیروهای وارد بر اتومبیل اصطکاک لغزشی اتومبیل با جاده است.

$$\Sigma F = -f_k \Rightarrow W_{\Sigma F} = (-f_k) \Delta x = -\mu mg \Delta x \Rightarrow -200000 = -0/5 \times 1000 \times 10 \Delta x \Rightarrow \Delta x = 40 \text{ m}$$

اتومبیل پس از طی مسافت 40 متر انرژی جنبشی خود را از دست می‌دهد و متوقف می‌شود، بنابراین به مانع برخورد می‌کند.

$$\left. \begin{array}{l} W = K - K_1 \\ K = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow W = -K_1 = -\frac{1}{2} m V_1^2 \Rightarrow W = -\frac{1}{2} \times \frac{24}{1000} \times 500^2 = -3000 J$$

اگر از وزن گلوله در برابر نیرویی که تنه درخت به آن وارد می‌کند چشم‌پوشی کنیم:

$$W = -\bar{F} d \Rightarrow -3000 = -\bar{F} \times \frac{12}{100} \Rightarrow \bar{F} = 25000 N$$

قضیه کار - انرژی جنبشی را برای هر دو قایق می‌نویسیم:

$$W_{t_1} = K_2 - K_1 = K_2 \quad (\text{سبک})$$

$$W_{t_2} = K_2' - K_1' = K_2' \quad (\text{سنگین})$$

چون $W_{t_1} = W_{t_2}$ بنابراین انرژی جنبشی هر دو قایق درست پس از عبور از خط پایان با هم برابر است اما تندی آنها یکی نیست.

$$K_2 = \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} (2m) v_2^2 \Rightarrow v_1^2 = 2 v_2^2 \Rightarrow v_1 = \sqrt{2} v_2$$

$$W_t = K_2 - K_1$$

بله با توجه به رابطه کار - انرژی جنبشی داریم:

اگر W_t منفی باشد به این معنی است که $K_1 > K_2$ یعنی تندی جسم کاهش پیدا کرده است و این اتفاق زمانی برقرار است که یک خودرو ترمز می‌گیرد.

$$W_1 = K_2 - K_1 = \frac{1}{2}mv^2$$

$$W_2 = \Delta K$$

$$W_2 = K_2 - K_1$$

$$W_2 = \frac{1}{2}m(v^2) = 9\left(\frac{1}{2}mv^2\right) = 9W_1$$

در نتیجه باید ۹ برابر کار انجام شود.

$$m = 150g = (150g)\left(\frac{kg}{1000g}\right) = 150 \times 10^{-3} kg$$

$$h = 180m, v = 12 \frac{m}{s}$$

در مرحله‌ی اول این کار برابر منهای کار نیروی وزن است و در حالت دوم برابر تغییرات انرژی جنبشی جسم.

$$W_1 = mgh = 150 \times 10^{-3} kg \times 9.8 \frac{N}{kg} \times 180 \simeq 2.6 \times 10^2 J$$

$$W_2 = \Delta K = K_2 - K_1 = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 150 \times 10^{-3} kg \times \left(12 \frac{m}{s}\right)^2 \simeq 11 J$$

$$W_{\text{کل}} = 2.6 \times 10^2 J + 11 J = 271 J$$

کار کل برابر مجموع این دو مقدار است.

$$v_1 = 108 \frac{km}{h} \div 3.6 = 30 \frac{m}{s}$$

$$v_2 = 18 \frac{km}{h} \div 3.6 = 5 \frac{m}{s}$$

$$W_t = \Delta k = \frac{m}{2} \left(v_2^2 - v_1^2 \right) = \frac{2 \times 10^3}{2} (5^2 - 30^2) = 10^3 \times (25 - 900) = -875 \times 10^3 J$$

$$W_t = \Delta k = \frac{m}{2} \left(v_2^2 - v_1^2 \right) = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} (3^2 - 5^2) = \frac{1}{4} \times (9 - 25) = -4 J$$

ب) وزن

الف) پتانسیل

ب - نیروی وزن بر جابه‌جایی عمود است بنابراین کار صفر می‌شود.

نادرست - چون $W_{mg} = \Delta u_g$ و Δu_g به انتخاب سطح مبنا بستگی ندارد.

$$V_1 = 30 \frac{m}{s} \quad h_1 = 90m \quad V_2 = 35 \frac{m}{s} \quad h_2 = 40m$$

$$\frac{K_1}{U_1} = ?, \frac{K_2}{U_2} = ?$$

$$\left. \begin{aligned} K_1 &= \frac{1}{2}mV_1^2 = \frac{1}{2}m(30)^2 = \frac{900}{2}m \\ U_1 &= mgh_1 = m \times 10 \times 90 = 900m \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{K_1}{U_1} = \frac{\frac{900}{2}}{900} = \frac{1}{2}$$

$$\left. \begin{aligned} K_2 &= \frac{1}{2}mV_2^2 = \frac{1}{2}m(35)^2 = \frac{1225}{2}m \\ U_2 &= mgh_2 = m \times 10 \times 40 = 400m \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{K_2}{U_2} = \frac{\frac{1225}{2}}{400} = \frac{1225}{800} \cong 1.5$$

$$W = -mg\Delta h = -4 \times 10 \times (6 - 10) = +160 J$$

$$\text{الف) } W_{\text{وزن}} = mgh = ۸۰ \times ۱۰ \times ۴ = +۳۲۰۰ J$$

۸۳

$$\text{ب) } W_{\text{وزن}} = -\Delta U = -۳۲۰۰ J$$

$$h_۲ - h_۱ = -۱/۵ m \Rightarrow \Delta V = mg(h_۲ - h_۱) = ۱/۵ \times ۱۰ \times (-۱/۵) = -۲۲/۵ J$$

۸۴

گلوله پایین آمده پس انرژی پتانسیل گرانش آن کاهش یافته است.

ت) صفر

پ) مثبت

ب) بیش‌تر

الف) کم‌تر

۸۵

۸۶ وزن

۸۷ درست

$$W_{\text{mg}} = -mg \Delta h \Rightarrow W_{\text{mg}} = -(۰/۶ \times ۱۰)(۳ - ۲) \Rightarrow W_{\text{mg}} = -۶ J$$

۸۸

ج) درست

ث) نادرست

۸۹

$$\Delta U = mg \Delta h = ۲ \times ۱۰ \times (۱۰ - ۲۰) = -۲۰۰ J$$

۹۰

۲۰۰ ژول کاهش داشته است.

$$h_۱ = ۳ m$$

$$h_۲ = ۷ m$$

$$\Delta U = mg(\Delta h) = ۸۰ \times ۱۰ \times (۷ - ۳) = ۸۰۰ \times ۴ = ۳۲۰۰ J$$

۹۱

m(kg)	g(m/s ^۲)	h(m)	U(J)
۰/۲	۱۰	۱/۲	۲/۴
۱/۴	۱۰	۲	۲۸
۴	۹/۸	۵	۱۹۶
۰/۸	۹/۸	۱۰	۷۸/۴

۹۲

انرژی پتانسیل کشسانی فنر کوک به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود.

۹۳

$$K = U \Rightarrow \frac{1}{۲} m V^۲ = U \Rightarrow U = \frac{1}{۲} \times \frac{1}{۲} \times ۸^۲ = ۱۶ J$$

۹۴

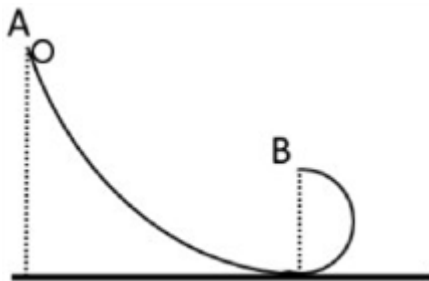
$$U_{\frac{1}{۴}} = mg(\cdot) = \cdot$$

$$U_{\frac{1}{۴}h} = mg\left(\frac{1}{۴}h\right) = \frac{1}{۴}mgh$$

۹۵

$$U_{\frac{1}{۴}h} = mg\left(\frac{1}{۴}h\right) = \frac{1}{۴}mgh$$

$$U_{\frac{۳}{۴}h} = mg\left(\frac{۳}{۴}h\right) = \frac{۳}{۴}mgh$$



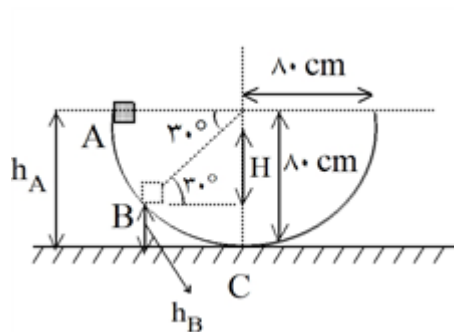
$$E_A = E_B$$

$$U_A + K_A = U_B + K_B$$

$$mgh_A + 0 = mgh_B + \frac{1}{2}mv_B^2 \Rightarrow gh_A = gh_B + \frac{1}{2}v_B^2$$

$$\Rightarrow 10h_A = 10 + \frac{1}{2}(16) \Rightarrow h_A = 1.8m$$

$$\begin{aligned} \sin 30^\circ &= \frac{H}{OB} = \frac{H}{10} \Rightarrow H = 10 \sin 30^\circ \\ &= 10 \times \frac{1}{2} = 5 \end{aligned}$$



$$E_A = E_B \quad \text{:(چون اصطکاک ناچیز است)}$$

$$\Rightarrow E_A = E_B \Rightarrow U_A + K_A = U_B + K_B \quad \text{نقطه B:}$$

$$\Rightarrow mgh_A + 0 = mgh_B + \frac{1}{2}mV_B^2 \xrightarrow{\div m} gh_A = gh_B + \frac{1}{2}V_B^2 \xrightarrow{\text{عدگذاری}}$$

$$10 \times \frac{10}{10} = 10 \times \frac{5}{10} + \frac{1}{2}V_B^2 \Rightarrow 10 = 5 + \frac{1}{2}V_B^2 \Rightarrow \frac{1}{2}V_B^2 = 5 \Rightarrow V_B^2 = 10 \Rightarrow V_B = \sqrt{10}$$

$$V_B = \sqrt{10} = \sqrt{2} \sqrt{5} \frac{m}{s}$$

$$E_A = E_C \Rightarrow U_A + K_A = U_C + K_C \quad \text{نقطه C:}$$

$$\Rightarrow mgh_A + 0 = 0 + \frac{1}{2}mV_C^2 \xrightarrow{\div m} gh_A = \frac{1}{2}V_C^2 \Rightarrow 10 \times \frac{10}{10} = \frac{1}{2}V_C^2 \Rightarrow 10 = \frac{1}{2}V_C^2$$

$$\Rightarrow 20 = V_C^2 \xrightarrow{\sqrt{}} V_C = \sqrt{20} = 2\sqrt{5} \frac{m}{s}$$

$$E_a = E_b$$

$$ICA + u_a = c_b + v_b$$

$$Mg h_a = \frac{1}{2}mv_b^2 + Mg h_b$$

$$10 \times h_a = \frac{1}{2} \times 16 + 10 \times 2 = 22 \Rightarrow h_a = 2.2m$$

حداکثر تندی آونگ در پایین‌ترین نقطه مسیر حرکتش است، چون در پایین‌ترین نقطه، تمام انرژی پتانسیل گرانشی آونگ به جنبشی تبدیل شده است.

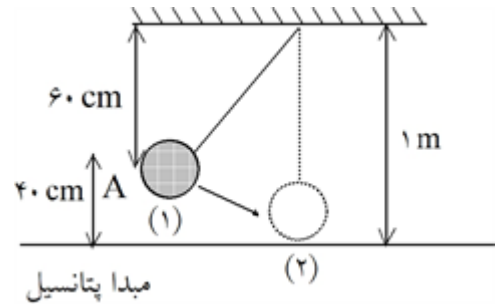
توجه: (در دو انتهای مسیر حرکت آونگ، سرعت صفر است.)

$$E_1 = E_2$$

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

$$\Rightarrow mgh_A + 0 = 0 + \frac{1}{2}mV_2^2$$

$$\xrightarrow{\div m} gh_A = \frac{1}{2}V_2^2 \Rightarrow 1 \times \frac{4}{1} = \frac{1}{2}V_2^2 \Rightarrow 4 = \frac{1}{2}V_2^2 \Rightarrow V_2^2 = 8 \Rightarrow V_2 = \sqrt{8} = 2\sqrt{2} \frac{m}{s}$$



$$\text{الف) } W = \Delta K \Rightarrow W = \frac{m}{2}(V_2^2 - V_1^2) = \frac{10}{2} \times (100 - 40) = 10 \times 80 = 800 = 84 \times 10^5 J$$

$$\text{ب) } E_2 = E_1 \Rightarrow K_2 + U_2 = K_1 + U_1 \Rightarrow \frac{1}{2}V_2^2 + gh_2 = \frac{1}{2}V_1^2 + gh_1$$

$$\frac{1}{2}V_2^2 + 10 \times 120 = \frac{1}{2} \times 40^2 + 10 \times 200 \Rightarrow \frac{1}{2}V_2^2 = 2400 \Rightarrow V_2 = \sqrt{4800} = 40\sqrt{3} \frac{m}{s}$$

$$E_2 = E_1 \Rightarrow K_2 + U_2 = K_1 + U_1 \Rightarrow \frac{1}{2}V_2^2 + gh_2 = \frac{1}{2}V_1^2 + gh_1$$

$$h = 2m \text{ با توجه به شکل } \Rightarrow \frac{1}{2} \times 16 + 10h_1 = \frac{1}{2} \times 100 + 20 \Rightarrow 10h_1 = 112 \Rightarrow h_1 = 11/2 m$$

$$E_2 = E_1 \Rightarrow K_2 + U_2 = K_1 + U_1 \Rightarrow \frac{1}{2}V_2^2 + gh_2 = \frac{1}{2}V_1^2 + gh_1$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 16 + 10h_2 = \frac{1}{2} \times 400 + 200 \Rightarrow 10h_2 = 392 \Rightarrow h_2 = 39/2 m \Rightarrow h_2 = h_1 + h$$

$$\Rightarrow h = 19/2 m$$

$$E_2 = E_1 \Rightarrow K_2 + U_2 = K_1 + U_1 \Rightarrow \frac{1}{2}V_2^2 + gh_2 = \frac{1}{2}V_1^2 + gh_1 \Rightarrow \frac{1}{2}V_2^2 + 500 = 200 + 900$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}V_2^2 = 600 \Rightarrow V_2^2 = 1200 \Rightarrow V_2 = \sqrt{1200} = 20\sqrt{3} \frac{m}{s}$$

$$\text{الف) } E_2 = E_1 \Rightarrow \Delta U = -\Delta K \Rightarrow -30j = -\Delta K \Rightarrow \Delta K = 30j = k_2 - k_1 = 30j \Rightarrow k_2 = 30j$$

$$\text{ب) } k_2 = 30j = \frac{1}{2}mv_2^2 \Rightarrow v_2^2 = 30 \Rightarrow v_2 = \sqrt{30} \frac{m}{s}$$

الف) $E_1 = K_1 + U_1 = mgh_1 + 0 = 2 \times 10 \times 10 + 0 = 200 \text{ J}$

۱۰۵

انرژی مکانیکی پایسته است $E_1 = E_2 = 200 \text{ J}$ لحظه قبل از برخورد

ب) $E_2 = K_2 + U_2 \Rightarrow E_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + 0 \Rightarrow 200 = \frac{1}{2} \times 2 \times v_2^2 \Rightarrow v_2 = \sqrt{200} = 10\sqrt{2} \frac{m}{s}$

$E_1 = K_1 + U_1 = 0 + mgh_1 = 4 \times 10 \times 20 = 800 \text{ J}$

۱۰۶

$\Rightarrow W_f = \frac{20}{100} E_1 = \frac{20}{100} \times 800 = 160 \text{ J} \Rightarrow W_f = E_2 - E_1 \Rightarrow -160 = E_2 - 800 \Rightarrow E_2 = 640 \text{ J}$

باید منفی باشد

$\Rightarrow E_2 = K_2 + U_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + 0 \Rightarrow 640 = \frac{1}{2} \times 4 \times v_2^2 \Rightarrow v_2 = \sqrt{320} = 8\sqrt{5} \frac{m}{s}$

الف) $E_2 = E_1 \Rightarrow \Delta U = -\Delta k \Rightarrow -20 \text{ J} = -\Delta k \Rightarrow \Delta k = 20 \text{ J} = k_2 - k_1 = 20 \text{ J} \Rightarrow k_2 = 20 \text{ J}$

۱۰۷

ب) $k_2 = 20 \text{ J} = \frac{1}{2}mV_2^2 \Rightarrow V_2^2 = \frac{40}{2} \Rightarrow V_2 = \sqrt{\frac{40}{2}} \frac{m}{s} = 2\sqrt{5} \frac{m}{s}$

$k = \frac{1}{2}mV^2 \Rightarrow \frac{1}{2} \times 800 \times 400^2 = 64 \times 10^6 \text{ J}$

۱۰۸

$U = mgh = 800 \times 10 \times 2000 = 16 \times 10^6 \text{ J}$

$E = K + U = 80 \times 10^6 \text{ J} \Rightarrow \frac{E}{K} = \frac{80 \times 10^6}{64 \times 10^6} = 1/25$

الف) $E_2 = E_1 \Rightarrow \Delta U = -\Delta k \Rightarrow -30 \text{ J} = -\Delta k \Rightarrow \Delta k = 30 \text{ J} = k_2 - k_1 = 30 \text{ J} \Rightarrow k_2 = 30 \text{ J}$

۱۰۹

ب) $k_2 = 30 \text{ J} = \frac{1}{2}mV_2^2 \Rightarrow V_2^2 = 30 \Rightarrow V_2 = \sqrt{30} \frac{m}{s}$

۱۱۰ درست

ت) مکانیکی

پ) جنبشی

ب) عمود

۱۱۱ الف) نیست

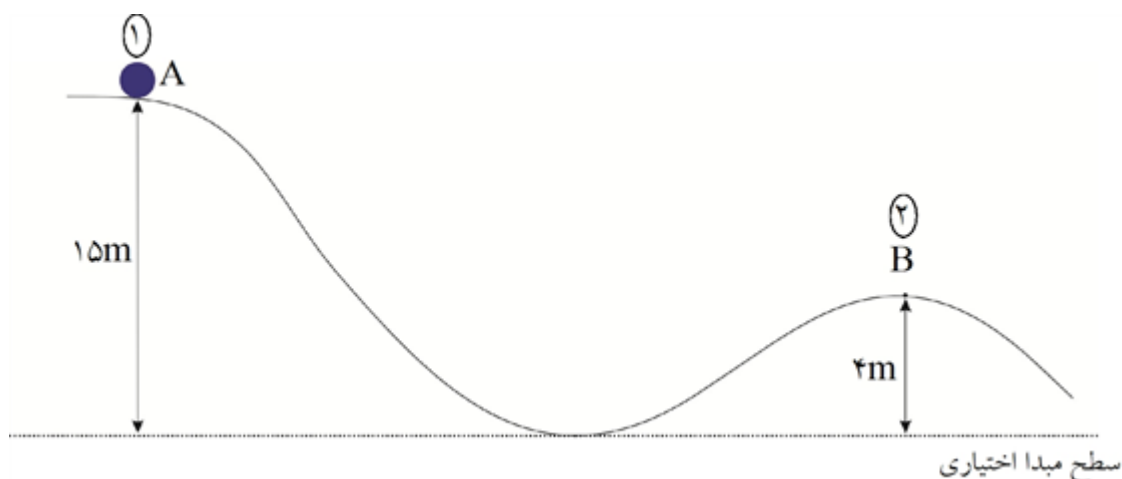
$E_1 = E_2 \Rightarrow U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \Rightarrow mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$

۱۱۲

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

۱۱۳

برای به دست آوردن تندی گلوله در B از اصل پایستگی انرژی مکانیکی استفاده می‌کنیم و در اصل پایستگی سطح مبدأ اختیاری است.
پس داریم:



$$E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \Rightarrow mgh_1 = \frac{1}{2}mv^2 + mgh_2$$

$$\Rightarrow gh_1 = \left(\frac{1}{2}v^2 + gh_2 \right) \Rightarrow gh_1 = \frac{1}{2}v^2 + gh_2 \Rightarrow 10 \times 10 = \frac{1}{2}v^2 + 10 \times 4$$

$$\Rightarrow 100 = \frac{1}{2}v^2 = 40 \Rightarrow \frac{1}{2}v^2 = 60 \Rightarrow v^2 = 120$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{120} = \sqrt{4 \times 30} = 2\sqrt{30} \frac{m}{s}$$

۱۱۴

$$E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh \Rightarrow \frac{1}{2}v_1^2 = gh$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 20^2 = 10 \times h \Rightarrow h = 20m$$

۱۱۵

اگر مبدأ پتانسیل را نقطه C در نظر بگیریم پس $h_A = 10m$ پس داریم:

$$E_A = E_C \Rightarrow mgh_A = \frac{1}{2}mv_c^2 \Rightarrow gh_A = \frac{1}{2}v_c^2 \Rightarrow 10 \times 10 = \frac{1}{2}v_c^2 \Rightarrow v_c = \sqrt{200} \frac{m}{s}$$

۱۱۶

$$E_2 - E_1 = W_{f_k}$$

$$(K_2 + U_2) - (K_1 + U_1) = W_{f_k}$$

$$W_{f_k} = \left(\frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2 \right) - \left(\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 \right) = \frac{1}{2} \times 2 \times 8^2 + 0 - \frac{1}{2} \times 2 \times 5^2 - 2 \times 10 \times 6$$

$$\Rightarrow W_{f_k} = -81J$$

۱۱۷

الف) انرژی گلوله قبل از رها کردن برابر است با انرژی پتانسیل گرانشی آن (توجه شود که گلوله باید رها شود و هیچ‌گونه انرژی جنبشی نباید به گلوله داده شود) بنابراین در برگشت مقداری از انرژی آن به دلیل مقاومت هوا تلف خواهد شد و مطمئن خواهیم بود که تا ارتفاعی کمی پایین‌تر از محل رهاشدن خواهد آمد.
ب) در این حالت احتمال برخورد با صورت دانش‌آموز وجود دارد.

$$m = ۱۲/۵ \text{ kg}, h_A = ۵/۰۰m, h_B = ۳/۲۰m, v_B = ?$$

$$\text{الف) } E_A = E_B$$

$$U_A + K_A = U_B + K_B$$

$$mgh_A = mgh_B + \frac{1}{2}mv_B^2$$

$$۹/۸۱ \frac{N}{kg} \times ۵/۰۰m = ۹/۸۱ \frac{N}{kg} \times ۳/۲۰m + \frac{1}{2}v_B^2 \Rightarrow v_B = ۵/۹۴ \frac{m}{s}$$

ب) کار نیروی وزن برابر است، با منفی تغییرات انرژی پتانسیل گرانش جسم

$$W_{mg} = -mg\Delta h = -mg(h_C - h_A) = -۱۲/۵ \text{ kg} \times ۹/۸۱ \frac{N}{kg} \times (۲/۰۰m - ۵/۰۰m) = +۳۶۷J$$

چون اصطکاک نداریم طبق اصل پایستگی انرژی مکانیکی، چون ارتفاع و تندی همه آن‌ها در ابتدا یکسان است بنابراین تندی آن‌ها در لحظه برخورد با زمین هم یکسان خواهد بود و در نتیجه چون جرم یکسان دارند انرژی جنبشی یکسانی نیز خواهند داشت.

$$h = ۳۰۰m$$

$$v = ۵۰ \frac{m}{s}$$

$$K_1 = U_1 = K_2 + U_2$$

سطح زمین را مبدأ پتانسیل گرانشی می‌گیریم بنابراین $U_2 = 0$

$$\frac{1}{2}m\left(۵۰ \frac{m}{s}\right)^2 + m \times ۹/۸ \frac{N}{kg} \times ۳۰۰m = \frac{1}{2}mv_2^2 \Rightarrow v_2 \simeq ۹۱ \frac{m}{s}$$

الف) تندی هر سه یکسان است زیرا از ارتفاع‌های یکسان رها شده‌اند و تندی در پایین سطح شیب‌دار بدون اصطکاک تنها به ارتفاع بستگی دارد ($v = \sqrt{2gh}$).

ب) کار نیروی وزن با تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی برابر است و این کار برای جسم وسطی بیش‌تر است زیرا جرم بیش‌تری دارد.

الف) نادرست - انرژی پتانسیل گرانشی (نسبت به زمین) برای دو شخص هم جرم فقط، به ارتفاع از مبدأ در نظر گرفته شده بستگی دارد.

ب) نادرست

پ) درست - زیرا این کار با تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی آن‌ها یکسان است.

ت) درست

انرژی جنبشی توپ در اثر برخورد با مولکول‌های هوا و سرانجام برخورد با دست، باعث بالا رفتن انرژی درونی محیط اطراف و دست می‌شود.

$$m = 8/40 \times 10^2 \text{ kg}, W_t = 7/35 \times 10^2 \text{ J}, V_A = 54/10 \frac{\text{km}}{h}, V_B = ?$$

۱۲۴

ابتدا تندی در موقعیت A را برحسب $\frac{m}{s}$ می‌نویسیم:

$$V_A = \left(54/10 \frac{\text{km}}{h} \right) \left(\frac{1}{3600} \frac{h}{s} \right) \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right) = 15/10 \frac{m}{s}$$

$$W_t = K_B - K_A$$

$$7/35 \times 10^2 \text{ J} = \frac{1}{2} (8/40 \times 10^2 \text{ kg}) V_B^2 - \frac{1}{2} (8/40 \times 10^2 \text{ kg}) \left(15/10 \frac{m}{s} \right)^2$$

$$\Rightarrow V_B^2 = 400 \Rightarrow V_B = 20 \frac{m}{s}$$

$$m = 7/50 \times 10^2 \text{ kg}$$

۱۲۵

$$v = 864 \frac{\text{km}}{h} = \left(864 \frac{\text{km}}{h} \right) \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right) \left(\frac{1}{3600} \frac{h}{s} \right) = 2/40 \times 10^2 \frac{m}{s}$$

$$h = 9/60 \times 10^2 \text{ m}$$

$$k = \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow K = \frac{1}{2} \times 7/50 \times 10^2 \text{ kg} \times \left(2/40 \frac{m}{s} \right)^2 = 2/16 \times 10^4 \text{ J}$$

$$U = mgh = 7/50 \times 10^2 \text{ kg} \times 9/81 \frac{N}{\text{kg}} \times 9/60 \times 10^2 \text{ m} = 7/6 \times 10^4 \text{ J} = 7/06 \times 10^4$$

$$\frac{U}{K} = \frac{7/06 \times 10^4 \text{ J}}{2/16 \times 10^4 \text{ J}} \simeq 3 \Rightarrow U \approx 3K$$

$$E_A = E_B = E_C \Rightarrow K_A + U_A = K_B + U_B = K_C + U_C$$

۱۲۶

در حالت A انرژی جنبشی واگن و در حالت B انرژی پتانسیل گرانشی آن صفر است.

$$k_A = 0, U_B = 0 \Rightarrow U_A = K_B = U_C + K_C$$

$$\Rightarrow mgh_A = \frac{1}{2} m V_B^2 = mgh_C + \frac{1}{2} m V_C^2 \Rightarrow 2gh_A = V_B^2 = 2gh_C + V_C^2$$

$$\Rightarrow 400 = V_B^2 = 320 + V_C^2 \Rightarrow \begin{cases} V_B^2 = 400 \Rightarrow V_B = 20 \frac{m}{s} \\ V_C^2 = 80 \Rightarrow V_C = 4\sqrt{5} \frac{m}{s} \end{cases}$$

$$E_A = U_A = mgh = 2 \times 10 \times 5 = 100 \text{ J}$$

۱۲۷

$$E_B = K_B = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 8^2 = 64 \text{ J} \Rightarrow E_B < E_A \text{ اصطکاک داریم}$$

چون در نقطه C متوقف می‌شود تمام ۱۰۰ ژول انرژی درونی تبدیل شده است.

$$E_1 = \frac{1}{2} mv^2 = 200 \text{ m}$$

۱۲۸

$$E_2 = mgh = 150 \text{ m} \Rightarrow W' = -50 \text{ m}$$

$$\Rightarrow E_2 = 100 \text{ m} = \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow v = 10 \sqrt{2} \frac{m}{s}$$

$$E_1 = (5 \times 10 \times 20) + 0 = 1000 J, E_2 = 0 + \frac{1}{2} \times 5 \times (12)^2 = 360 J$$

۱۲۹

$$W_{fd} = E_2 - E_1 = 360 - 1000 = -640 J$$

۱۳۰ بخشی از انرژی مکانیکی اولیه گلوله در طول مسیر رفت و برگشت به دلیل مقاومت هوا تلف می‌شود. بنابراین انرژی مکانیکی گلوله در مسیر برگشت کاهش یافته و تا ارتفاع کمتری بالا می‌آید.

۱۳۱ الف) اصطکاک (ب) ۳ (پ) کل کار انجام شده (ت) پتانسیل گرانشی (ث) نمی‌ماند (ج) انرژی درونی

۱۳۲ (آ) درونی (ب) مکانیکی (پ) پتانسیل گرانشی (ت) جنبشی

$$V_1 = 0 \Rightarrow k_1 = 0$$

۱۳۳

$$W_t = \Delta k \Rightarrow W_{mg} + W_F = k_2 - k_1, \text{ کار نیروی وزن در پایین آمدن } W_{mg} = mgh$$

$$\Rightarrow mgh + W_F = \frac{1}{2} m V_2^2 \Rightarrow W_F = \frac{1}{2} \times 80 \times 5^2 - 80 \times 10 \times 800 \Rightarrow W_R = -639000 J$$

$$\Rightarrow W_F = -639 kJ$$

۱۳۴ الف) ۴ برابر (ب) سامانه (پ) مکانیکی (ت) درونی

$$\text{الف) } W_f = E_2 - E_1 \Rightarrow W_f = K_2 + U_2 - K_1 - U_1 \Rightarrow W_f = \frac{m}{2} V_2^2 + mgh_2 - \frac{m}{2} V_1^2 - mgh_1$$

۱۳۵

$$\Rightarrow W_f = \frac{0.4}{2} \times 10^2 + 20 \times 10 - \frac{0.4}{2} \times 15^2 - 0 \Rightarrow W_{fk} = -55 J$$

$$\text{ب) } W_{fk} = f k \cdot d \Rightarrow f k = \frac{-55}{20} = -2.75 N$$

۱۳۶ مجموع جرم چتر باز و ادواتش ۱۰۰ kg می‌شود و داریم:

$$E_2 - E_1 = w_{fd} \Rightarrow k_2 + u_2 - (k_1 + u_1) = w_{fd}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 100 \times 5^2 + 0 - \left(\frac{1}{2} \times 100 \times 2^2 + 100 \times 10 \times 1000 \right) = w_{fd} \Rightarrow w_{fd} = -1000075 J$$

در نتیجه متوسط نیروی مقاومت هوا برابر است با:

$$w_{fd} = -f D \times d \Rightarrow -1000075 = -f D \times 1000 \Rightarrow f D = 1000 / 0.75 N$$

$$\text{الف) } W_f = E_2 - E_1 = 50 - 100 = -50 J \Rightarrow \frac{W_f}{E_1} = \frac{-50}{100} = -\frac{1}{2}$$

۱۳۷

$$\text{ب) } W_f = F d \Rightarrow F = \frac{W_f}{d} = \frac{-50 J}{5} = -10 N$$

۱۳۸ به انرژی درونی پره‌ها، موتور و هوا تبدیل شده است.

$$Q = K = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} \times 1000 \times 20^2 = 200000 J$$

۱۳۹

۱۴۰

توپ زمان بالا رفتن انرژی جنبشی‌اش را به انرژی پتانسیل گرانشی و انرژی درونی تبدیل می‌کند و در زمان برگشت انرژی پتانسیل گرانشی باقی‌مانده به انرژی جنبشی و انرژی درونی تبدیل می‌شود.

۱۴۱

قسمتی از انرژی اولیه‌ی توپ در مسیر و در لحظه‌ی برخورد با زمین به انرژی درونی تبدیل شده است. بعد از بازگشت و توقف انرژی پتانسیل گرانشی توپ از انرژی پتانسیل گرانشی اولیه کمتر است.

۱۴۲

$$\left. \begin{aligned} K_1 &= U_2 + Q \\ Q &= \frac{1}{2} K_1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow K_1 = U_2 + \frac{1}{2} K_1 \Rightarrow \frac{1}{2} K_1 = U_2 \Rightarrow \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} m V^2 = mgh$$

$$\Rightarrow \frac{1}{4} \frac{V^2}{g} = h \Rightarrow \frac{1}{4} \times \frac{15^2}{10} = h \Rightarrow h = 9 \text{ m}$$

۱۴۳

با توجه به قانون پایستگی انرژی داریم:

$$W_f = E_2 - E_1$$

$$W_f = (K_2 + U_2) - (K_1 + U_1)$$

$$500 \times \frac{1 \text{ kg}}{100 \text{ g}} = 5 \text{ kg}$$

$$W_f = \frac{m}{2} v_2^2 + mgh - \frac{m}{2} v_1^2 \Rightarrow W_f = \frac{5}{2} \times 4 + 5 \times 10 \times 2 - \frac{5}{2} \times 100$$

$$W_f = 11 - 25 = -14 \text{ J}$$

۱۴۴ (الف)

$$E_2 - E_1 = W_f \Rightarrow mgh_2 + \frac{m}{2} v_2^2 - \left(mgh_1 + \frac{m}{2} v_1^2 \right) = W_f$$

$$\Rightarrow mgh_2 - \frac{m}{2} v_1^2 = W_f \Rightarrow 2 \times 10 \times 10 - \frac{1}{2} \times 2 \times 20^2 \Rightarrow 200 - 400 = -200 \text{ J}$$

(ب)

$$W_f = f_d \Rightarrow f = \frac{W_f}{d} = \frac{-200}{20} = -10 \text{ N} \Rightarrow |f| = 10 \text{ N}$$

ت) نادرست

پ) درست

ب) درست

الف) نادرست

۱۴۵

$$\text{الف) } h = 4 + 6 = 10 \text{ m}$$

$$P = \frac{mgh}{t} = \frac{60 \times 10 \times 10}{60} = 100 \text{ W}$$

$$\text{ب) } Ra = \frac{P_2}{P_1} \Rightarrow \frac{80}{100} = \frac{100}{P_1} \Rightarrow P_1 = 125 \text{ W}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 1000 = \frac{m}{8 \times 10^{-1}} \Rightarrow m = 800 \text{ kg}$$

$$Ra = \frac{\frac{mgh}{t}}{P_{\text{js}}} = \frac{\frac{800 \times 10 \times 15}{60}}{5000} = \frac{2000}{5000} \times 100 = 40\%$$

۱۴۶

۱۴۸

ابتدا انرژی مورد نیاز برای روشن بودن لامپ به مدت یک ماه و روزانه ۵ ساعت را به دست می‌آوریم.

$$\Delta t = 126 \times 3600 = 453600 \text{ s}$$

$$P = \frac{E}{\Delta t} \Rightarrow E = P \Delta t \Rightarrow E = 100 \times 453600 = 4536 \times 10^4 \text{ J}$$

پس انرژی تولیدی در نیروگاه را به دست می‌آوریم.

اگر انرژی حاصل از سوختن گازوئیل در نیروگاه را Φ در نظر بگیریم، انرژی مفید خروجی از لامپ برابر

$$\Phi \times \frac{35}{100} \times \frac{90}{100} \times \frac{10}{100}$$

$$\Phi \times \frac{35}{100} \times \frac{90}{100} \times \frac{10}{100} = 4536 \times 10^4 \Rightarrow \Phi = 14/4 \times 10^8 \text{ J}$$

$$V = \frac{14/4 \times 10^8}{36 \times 10^6} = 40 \text{ lit}$$

$$\text{الف) } P_{av} = \frac{mgh}{\Delta t} \Rightarrow P_{av} = \frac{100 \times 10 \times 42}{100} = 4200 \text{ W}$$

۱۴۹

$$\text{ب) } R_a = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 \Rightarrow \frac{75}{100} = \frac{4200}{P_{in}} \Rightarrow P_{in} = 5600 \text{ W}$$

$$P_{av} = \frac{W}{\Delta t}$$

۱۵۰

$$W = Fd \cos \theta \Rightarrow W = 2 \times 10^5 \times 5 \times 10^2 \times 1 = 10^9 \text{ J}$$

$$P_{av} = \frac{10^9}{20} = 5 \times 10^7 \text{ W} \Rightarrow P_{av} = 50 \text{ MW}$$

$$\text{هر ساعت معادل } 1 \text{ h} \times \frac{60 \text{ min}}{h} \times \frac{60 \text{ s}}{\text{min}} = 3600 \text{ s}$$

۱۵۱

۱۲۰۰۰۰۰ لیتر آب معادل ۱۲۰۰۰۰۰ کیلوگرم آب می باشد.

دقت کنید که ارتفاع صعود آب $60 \text{ m} = 50 + 10$ می باشد.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{1200000 \times 10 \times 60}{3600} = 200 \text{ Kw}$$

$$\eta = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}} \times 100 = \frac{200 \text{ Kw}}{250 \text{ Kw}} \times 100 = 80\%$$

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{Fd}{\Delta t} = \frac{20 \times 10^5 \times 24000}{60} = 8 \times 10^8 \text{ W}$$

۱۵۲

۱۵۳

الف) با توجه به صرف نظر شدن از نیروی اتلافی، تنها کاری که روی جسم انجام می‌شود، کار نیروی گرانشی است، پس:

$$5 \times 10^{13} \text{ Lit} = 5 \text{ m}^3$$

$$\rho = \frac{m}{v} \Rightarrow m = \rho v \Rightarrow |W_{\text{گرانشی}}| = \Delta U = mgh = \rho v g \Delta h = 1500 \times 5 \times 10 \times 20 = 1500 \text{ kJ}$$

$$\Rightarrow E_{\text{خروجی}} = 1500 \text{ kJ}$$

$$10 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 600 \text{ s} \text{ و } E_{\text{ورودی}} = P \cdot t = 10 \text{ kW} \times 600 \text{ s} = 6000 \text{ kJ} \Rightarrow E_{\text{ورودی}} = 6000 \text{ kJ}$$

$$\Rightarrow \text{بازده} = \frac{1500 \text{ kJ}}{6000 \text{ kJ}} \times 100 = \frac{1}{4} \times 100 = 25\%$$

ب) با توجه به بازده، پس ۷۵٪ توان تلف شده است.

$$P = \frac{mgh}{t} = \frac{2000 \times 3 \times 10}{60} = 1000$$

۱۵۴

$$\text{Ra} = \frac{1000}{2500} \times 100 = 40$$

توان ۱۵۵

$$h = 90 / 0 \text{ m}$$

۱۵۶

$$P = 200 \text{ MW} = 200 \times 10^6 \text{ W}$$

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{mgh}{1 \text{ s}} \Rightarrow 200 \times 10^6 = \frac{0.85 \times m \times 9.81 \times 90 / 0}{1 \text{ s}} \Rightarrow m = 2 / 66 \times 10^5 \text{ kg}$$

حجم آبی که باید در هر ثانیه روی توربین ریخته شود برابر است با:

$$\text{حجم آب } V = \frac{2 / 66 \times 10^5}{1 / 00 \times 10^3} = 2 / 66 \times 10^2 \text{ m}^3$$

۱۵۷

وقتی سرعت ثابت است فقط انرژی پتانسیل آسانسور و مسافران آن افزایش می‌یابد.

$$\Delta U = mgh = [1000 + 10 \times 80] \times 10 \times 80 = 1800 \times 10 \times 80 = 1440000 \text{ J}$$

$$\bar{P} = \frac{\Delta U}{\Delta t} = \frac{1440000}{3 \times 60} = 8000 \text{ W} = 8 \text{ kW}$$

۱۵۸

افزایش انرژی پتانسیل گرانشی شخص برابر حداقل کار انجام شده توسط شخص و یا به عبارتی برابر کار مفید انجام

شده توسط شخص است.

$$U = mgh = 70 \times 10 \times \left[50 \times \frac{3}{10} \right] = 10500 \text{ J} \Rightarrow P = \frac{U}{t} = \frac{10500}{60} = 175 \text{ W}$$

الف) مقدار انرژی لازم برای یک لامپ رشته‌ای ۱۰۰ واتی

$$W = Pt = 100W \times (180h) \times \left(\frac{3600s}{1h} \right) = 6/48 \times 10^7 J$$

انرژی مفیدی که با سوختن یک لیتر گازوئیل تأمین می‌شود برابر است با:

$$\frac{35}{100} \times 34/2 \times 10^6 \frac{J}{L}$$

$$V = \frac{6/48 \times 10^7 J}{0/35 \times 34/2 \times 10^6 \frac{J}{L}} = 5/41 L$$

به این ترتیب حجم گازوئیل موردنیاز برابر است با:

ب) هر چه انرژی الکتریکی کمتر مصرف شود سوخت کم تری مصرف شده و آلودگی کم تری هم به وجود خواهد آمد.
پ) فرض کنیم جمعیت ایران ۸۰ میلیون نفر باشد و هر خانواده ۴ نفر باشد بنابراین ۲۰ میلیون خانواده داریم یعنی 2×10^7 که می‌توانیم مرتبه‌ی بزرگی آن را به صورت 10^7 بگیریم.

مرتبه‌ی بزرگی مقدار گازوئیل مصرفی را هم 10^1 در نظر می‌گیریم. بنابراین مقدار گازوئیل صرفه‌جویی شده برابر خواهد

$$10^1 \times 10^7 = 10^8 L$$

بود با:

یعنی مرتبه‌ی بزرگی گازوئیل صرفه‌جویی شده در هر ما از مرتبه‌ی $10^8 L$ است.

$$P_r = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} \Rightarrow P_r = \frac{70 \times 10 \times 15}{1} = 10500 W$$

$$Ra = \frac{P_r}{P_l} \times 100 \Rightarrow Ra = \frac{10500}{15000} \times 100 = 70\%$$

$$P_{\text{مفید}} = \frac{E}{t} = \frac{3600 \times 10 \times 15}{60} = 9000 W$$

$$Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}} \times 100 \Rightarrow \frac{20}{100} = \frac{9000}{P} \Rightarrow P_{\text{ورودی}} = 30000 W$$

$$P_{\text{تلف شده}} = 30000 - 9000 \Rightarrow P_{\text{تلف شده}} = 21000 W$$

۱۶۲ بازده یک دستگاه از رابطه $Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}}$ به دست می‌آید.

$$P = \frac{mgh}{t} \xrightarrow{m=600 \text{ kg}, h=10 \text{ m}, t=3 \times 60 \text{ s}} P_{\text{مفید}} = \frac{600 \times 10 \times 10}{2 \times 60} = 500 W_{\text{مفید}}$$

$$\Rightarrow Ra = \frac{500}{800} \times 100 = 62.5\%$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{500 \times 10 \times 20}{10} = 10000 W = 10 \text{ kW}$$

$$P_r = \frac{mg\Delta h}{t} \Rightarrow P_r = \frac{86/4 \times 10 \times 250}{5 \times 3600} = 12 W$$

$$\text{بازده} = \frac{P_r}{P_l} \Rightarrow 0/15 = \frac{12}{P_l} \Rightarrow P_l = 80 W$$

$$P_{\text{out}} = \frac{W_{\text{out}}}{\Delta t} \Rightarrow 800 \times 10^3 = \frac{0/8 W_g}{1} \Rightarrow W_g = 10^6 J$$

$$W_g = mgh \Rightarrow 10^6 = m \times 10 \times 50 \Rightarrow m = 2000 \text{ kg}$$

