

کار، انرژی و توان

درخت دانشی



فصل ۲

بادرخت دانش، گام به گام پیشرفت خود را ارزیابی کنید.

گام اول: میزان تسلط خود را با رنگ مشخص کنید.

آبی: خیلی خوب، مسلط هستم

سبز: خوب، تسلط نسبی دارم

زرد: مسلط نیستم.

گام های بعدی: اگر در گام اول

دانش خود را در حد رنگ زرد ارزیابی

کردید اما در نوبت های بعدی

پیشرفت کردید می توانید خانه های

سبز یا آبی را رنگ کنید. هرگاه به

رنگ ها نگاه کنید متوجه می شوید در

کدام قسمت ها نیاز به تمرین

بیش تری دارید.

کار، انرژی و توان

در این قسمت ۱۲۵ سؤال از این مبحث آورده ایم.

۹۲ سؤال از امتحانات مدارس کشور

۱۳ سؤال طراحی شده از کتاب درسی

۲۰ سؤال از مدارس تیزهوشان

	آبی	سبز	زرد
محاسبه انرژی جنبشی یک جسم	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
مقایسه و تغییر انرژی جنبشی جسمها	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
کار نیرو در راستای جابه جایی نیرو	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
کار نیروی وزن	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
کار نیروی ناهم راستا با جابه جایی	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
کار کل	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
قضیه کار و انرژی	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
کاربرد قضیه کار و انرژی در حل مسائل	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
مفهوم انرژی پتانسیل	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
انرژی پتانسیل گرانشی	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
انرژی پتانسیل کشسانی	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
اصل پایستگی انرژی مکانیکی	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
کاربردهای پایستگی انرژی مکانیکی	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
انرژی درونی و انرژی تلف شده	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
انرژی قانون پایستگی انرژی (تبدیل انرژی)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
محاسبه توان	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
بازده	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

انرژی جنبشی

(۹ سؤال شناسنامه دار)

کار انجام شده توسط نیروی ثابت

(۱۳ سؤال شناسنامه دار)

کار و انرژی جنبشی

(۲۱ سؤال شناسنامه دار)

کار و انرژی پتانسیل

(۱۲ سؤال شناسنامه دار)

پایستگی انرژی مکانیکی

(۲۳ سؤال شناسنامه دار)

کار و انرژی درونی

(۲۰ سؤال شناسنامه دار)

توان

(۲۷ سؤال شناسنامه دار)

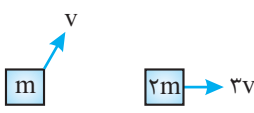
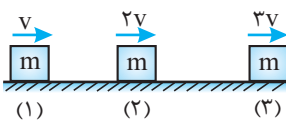
انرژی جنبشی

پرسش‌ها

مرجع

<p>۹۰ - تهران - خواجه نصیرالدین طوسی - ۱۰ بار تکرار</p>	<p>۱. انرژی جنبشی را تعریف کنید.</p>
<p>۹۰ - مشهد - پروین - ۱۰ بار تکرار</p> <p>۹۲ - تهران - هیأت امنایی شهید رجایی - ۱۰ بار تکرار</p> <p>۹۲ - تهران - آلاء - ۱۰ بار تکرار</p> <p>۹۱ - شوشتر - نیکان - ۱۳ بار تکرار</p>	<p>۲. جملات زیر را با کلمات مناسب پر کنید یا به سؤالات پاسخ دهید. (آ) هر چه تندی جسم بیش‌تر شود، انرژی جنبشی جسم می‌شود. (ب) انرژی جنبشی جسم با جرم و تندی آن چه رابطه‌ای دارد؟ (پ) در صورتی که جرم جسم A سه برابر جرم جسم B و انرژی جنبشی جسم B سه برابر انرژی جنبشی جسم A باشد، تندی جسم A چند برابر تندی جسم B است؟</p>

مسائل

<p>۹۲ - آیسال - ۱۰ بار تکرار</p>	<p>۳. اگر خودرویی به جرم یک تن با تندی $72 \frac{km}{h}$ حرکت کند، انرژی جنبشی آن چند ژول می‌شود؟</p>
<p>۹۱ - نواب علیه - ۱۰ بار تکرار</p>	<p>۴. جسمی به جرم $300g$ و انرژی جنبشی $4/5 J$ در حال حرکت است. تندی جسم را حساب کنید.</p>
<p>کتاب درسی - صفحه ۵۷ مکمل و مرتبط با سوال ۹</p>	<p>۵. ماهواره‌ای به جرم $400kg$ و با تندی $3 \frac{km}{s}$ به دور زمین می‌چرخد، انرژی جنبشی ماهواره را بر حسب ژول و مگا ژول به دست آورید.</p>
<p>کتاب درسی - صفحه ۳۱ مکمل و مشابه پرسش ۱-۲</p>	<p>۶. مطابق شکل مقابل، جرم m با تندی v و جرم $2m$ با تندی $3v$ در حال حرکت اند. نسبت انرژی جنبشی جسم به جرم m چند برابر انرژی جنبشی جسم به جرم $2m$ است؟</p> 
<p>کتاب درسی - صفحه ۳۰ مکمل و مشابه تمرین ۲-۲</p>	<p>۷. مطابق شکل زیر جسمی به جرم m در حال حرکت است و تندی آن در مرحله‌ی اول از v به $2v$ و در مرحله‌ی دوم از $2v$ به $3v$ رسیده است. تغییر انرژی جنبشی جسم در مرحله‌ی دوم چند برابر مرحله‌ی اول است؟</p> 
<p>کتاب کاووس - فرزانگان (تیزهوشان) - ۴ بار تکرار</p>	<p>۸. اگر از تندی اولیه‌ی جسمی به جرم $2kg$ به اندازه‌ی $5 \frac{m}{s}$ کم کنیم، انرژی جنبشی آن $75J$ کم می‌شود. تندی اولیه‌ی جسم چند متر بر ثانیه بوده است؟</p>

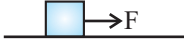
کار انجام شده توسط نیروی ثابت

کار نیرو در راستای جابه‌جایی نیرو

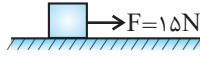
پرسش‌ها

<p>۹۴ - اصفهان - فاطمه - ۲۰ بار تکرار</p> <p>۹۲ - رودسر - شهدای آزادی - ۲۰ بار تکرار</p> <p>۹۴ - تبریز - امیرالمؤمنین - ۲۰ بار تکرار</p>	<p>۹. اصطلاحات زیر را تعریف کنید. (آ) کار (ب) یکای کار</p>
<p>۹۵ - تهران - شهدای جاویدالانر - ۲۰ بار تکرار</p> <p>۹۲ - پاوه - قدس - ۲۰ بار تکرار</p> <p>۹۲ - ساوه - جراحی‌زاده - ۲۰ بار تکرار</p> <p>۹۵ - آبادان - پنج‌مهر - ۲۰ بار تکرار</p>	<p>۱۰. به سؤالات زیر پاسخ دهید: (آ) در چه صورت کار انجام نمی‌شود؟ (۳ مورد) (ب) در چه صورت کار انجام شده‌ی یک نیرو، بیش‌ترین مقدار است؟ (پ) در چه صورت کار نیروی وارد بر جسم، مثبت و در چه صورت منفی است؟ (ت) اگر زاویه‌ی بین نیرو و جابجایی از زاویه‌ی صفر تا 180° تغییر کند، علامت کار انجام شده چگونه تغییر می‌کند؟</p>
<p>۹۴ - یزد - نمونه ملک ثابت - ۲۰ بار تکرار</p> <p>۹۴ - ساری - علامه طباطبایی - ۲۰ بار تکرار</p>	<p>۱۱. در عبارت‌های زیر جای خالی را کامل کنید و یا عبارت درست را انتخاب نمایید. (آ) با وارد کردن نیرو بر جسمی که جابه‌جا نشود کار انجام ... (ب) کار یک کمیت ... است و یکای آن در SI ... بوده و با ... نمایش داده می‌شود.</p>

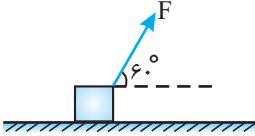
مرجع

<p>(آ) تهران - دارالفنون - ۹۵ (ب) آبادان - پنج مهر - ۹۵ (پ) ساری - علامه طباطبایی - ۹۴ (۸ بار تکرار)</p>	<p>۱۲. به سؤالات زیر پاسخ دهید. (آ) توضیح دهید چه موقع کار نیروی وزن منفی می‌شود؟ (ب) کار نیروی وزن به مسیر حرکت وابسته ... (پ) در حرکت جسم به طرف پایین، کار نیروی وزن (مثبت، صفر، منفی) می‌باشد.</p>						
<p>(آ) قم - نجه - ۹۵ (ب) تهران - حضرت مریم (س) - ۹۲ (پ) ساری - هوشمند مرحوم مفیدی - ۹۲ ساری - ولیعصر - ۹۲ روانسر - خدیجهی کبری - ۹۲ قروه در جزین - تربیت - ۹۲ (ت) تهران - دارالفنون - ۹۵ (۱۰ بار تکرار)</p>	<p>۱۳. توضیح دهید: (آ) شخصی جسمی را بالا می‌برد و همان جا نگه می‌دارد او برای نگه داشتن جسم چه مقدار کار انجام می‌دهد؟ چرا؟ (ب) شخصی که سطل آبی را با تندى ثابت در راستای افقی جابه‌جا می‌کند، چقدر کار انجام داده؟ چرا؟ (پ) شخصی در حالی که جعبه‌ای در دست دارد روی سطح افقی در حال حرکت است، کار انجام شده توسط نیروی وزن چقدر است؟ چرا؟ (ت) وقتی جسمی با تندى ثابت در راستای قائم حرکت می‌کند کار نیروی وزن صفر است. (درست - نادرست)</p>						
<p>لاهیجان - یاس - ۹۲ (۲ بار تکرار)</p>	<p>۱۴. جسمی به جرم m با تندى v روی سطح افقی کشیده می‌شود. کار کدام یک از عوامل زیر صفر نیست؟ فقط گزینه را انتخاب کنید.</p> <table border="1" data-bbox="922 853 1385 981"> <tbody> <tr> <td>آ</td> <td>کار نیروی اصطکاک</td> </tr> <tr> <td>ب</td> <td>کار نیروی وزن</td> </tr> <tr> <td>پ</td> <td>کار نیروی عمود بر تکیه‌گاه</td> </tr> </tbody> </table> 	آ	کار نیروی اصطکاک	ب	کار نیروی وزن	پ	کار نیروی عمود بر تکیه‌گاه
آ	کار نیروی اصطکاک						
ب	کار نیروی وزن						
پ	کار نیروی عمود بر تکیه‌گاه						
<p>خرم‌آباد - آموزشگاه دانشگاه لرستان - ۹۲ کتاب درسی - صفحه‌ی ۳۵ مکمل و مشابه تمرین ۲-۵ (۵ بار تکرار)</p>	<p>۱۵. وزنه‌برداری وزنه‌ای را از زمین بلند کرده و بالای سرش نگه می‌دارد. او برای نگهداری وزنه چقدر کار انجام می‌دهد؟ چرا؟</p>						

مسائل

<p>بوکان - نمونه دولتی تمدن - ۹۴</p>	<p>۱۶. جسمی به جرم ۲ کیلوگرم مطابق شکل بر روی یک سطح افقی با تندى ثابت حرکت می‌کند. (آ) نیروهای وارد شده بر جسم را رسم کنید. (ب) کار هر یک از نیروهای وارد شده بر جسم را در جابه‌جایی ۱۰ متر به دست آورید</p> 
<p>کتاب درسی - صفحه‌ی ۳۵ مکمل و مشابه تمرین ۲-۵</p>	<p>۱۷. ورزشکاری وزنه‌ای به جرم 7.0 kg را به‌طور یکنواخت 4.0 cm بالای سر خود می‌برد و سپس به آرامی به همان اندازه پایین می‌آورد. در این جابه‌جایی ۴۰ سانتی‌متری: (آ) کاری که این ورزشکار هنگام بالا بردن وزنه انجام می‌دهد چقدر است؟ (ب) کاری که این ورزشکار هنگام پایین آوردن وزنه انجام می‌دهد چقدر است؟ (پ) توضیح دهید چه تفاوتی در این دو حالت بین کار انجام شده توسط ورزشکار وجود دارد. (ت) کار نیروی وزن هنگامی که وزنه بالا و پایین می‌رود چقدر است؟</p>

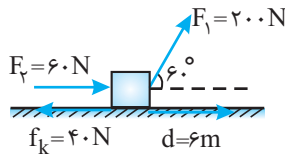
کار نیروی ما هم راستا با جابه‌جایی

<p>کرج - قلم‌چی - ۹۲ (۴ بار تکرار)</p>	<p>۱۸. در شکل داده شده نیروی $F = 6\text{ N}$ تحت زاویه‌ی 60° به جسم وارد می‌شود. کار نیروی F در ۱۰ متر جابه‌جایی روی سطح افقی چند ژول است؟</p> 
---	---

کارکل

مرجع

کتاب درسی - صفحه ۳۵
مکمل و مشابه مثال ۲-۵



۱۹. مطابق شکل به جسمی به جرم 40 kg که بر سطح افقی قرار دارد نیروهای F_1 و F_2 و نیروی اصطکاک f_k وارد می‌شود و جسم 6 متر جابه‌جا می‌شود. کار کل انجام شده را به دو روش محاسبه کنید.

کار و انرژی جنبشی

قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی

پرسش‌ها

۲۰. قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی را بیان کنید.

تهران - سیدالشهدا - ۹۵
بهبهان - رسول اکرم (ص) - ۹۴
(۲۰ بار تکرار)

(آ) ملایر - شاهد ۴۴ - ۹۲
(ب) بیسنورد - تلاش - ۹۴
(پ) تبریز - امیرالمؤمنین - ۹۴
(۸ بار تکرار)

۲۱. جاهای خالی را با عبارت مناسب پر کنید و یا عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.
(آ) کار کل نیروهای وارد بر جسم در یک جابه‌جایی برابر تغییرات انرژی جنبشی (مکانیکی) آن جسم در همان جابه‌جایی است.
(ب) اگر تندی جسمی کاهش یابد، کار کل نیروهای وارد بر آن (مثبت - منفی) است.
(پ) اگر کار کل نیروهای وارد بر جسمی منفی باشد، نسبت انرژی جنبشی اولیه به ثانویه (بزرگتر از یک - کوچکتر از یک) می‌باشد.

(آ) تهران - دارالفنون - ۹۵
(ب) مشهد - اسلامبولجی - ۸۹
(۶ بار تکرار)

۲۲. به سوالات زیر پاسخ دهید:
(آ) هنگامی که جسمی با تندی ثابت حرکت می‌کند، کار کل نیروهای وارد بر جسم چقدر است؟ چرا؟
(ب) مثبت یا منفی و یا صفر بودن کار نیروی کل، مشخص کننده‌ی چیست؟

چمستان - کونر - ۹۳
(۲ بار تکرار)

۲۳. کتابی را از روی سطح زمین برمی‌داریم و آن را روی میز می‌گذاریم. در این فعالیت کار انجام می‌دهیم، اما انرژی کتاب تغییر نمی‌کند آیا قضیه‌ی کار و انرژی در این مورد نقض شده است؟ توضیح دهید.

مسائل

همدان - ادب کرفس - ۹۲
(۶ بار تکرار)

۲۴. جسمی به جرم 400 گرم با تندی $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در حرکت است. تحت تأثیر نیروی خالصی، تندی آن به $30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ می‌رسد. کار نیروی خالص وارد بر جسم را محاسبه کنید.

ساوه - اندیشه‌سازان - ۹۲
(۵ بار تکرار)

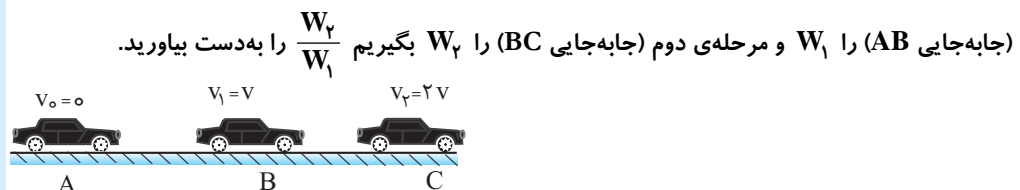
۲۵. انرژی جنبشی جسمی به جرم 4 kg برابر 100 J است. نیروی ثابتی بر این جسم اثر می‌کند و تندی آن را به $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ می‌رساند. کار کل نیروها چند ژول است؟

کتاب درسی - صفحه ۳۸
مکمل و مرتبط با خوب است بدانید

۲۶. چکشی به جرم $1/5$ کیلوگرم را با تندی $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ بر میخی می‌کوبیم. در اثر ضربه میخ در تخته فرومی‌رود و چکش و میخ متوقف می‌شود. کل کاری که انجام داده‌ایم چقدر است؟

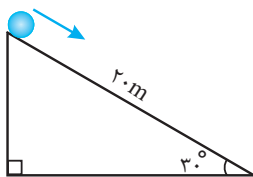
کتاب درسی - صفحه ۴۰
مکمل و مشابه پرسش ۲-۳

۲۷. خودرویی مطابق شکل روی خط راست از نقطه‌ی A از حال سکون به راه می‌افتد و در نقطه‌ی B به تندی v می‌رسد و در ادامه‌ی مسیر در نقطه‌ی C به تندی $2v$ می‌رسد. اگر کار کل انجام شده در مرحله‌ی اول



مرجع

۲۸. پسر بچه‌ای گلوله‌ای برفی به جرم ۲۰۰ گرم را از زمین برمی‌دارد و تا ارتفاع ۱/۵ متر بالا می‌برد و آن را با تندی ۱۰ متر بر ثانیه پرتاب می‌کند. پسر بچه چند ژول کار روی گلوله انجام می‌دهد؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$ (۳ بار تکرار)	بابل - شهید مطهری - ۹۳
۲۹. جسمی به جرم ۵/۰ کیلوگرم روی سطح افقی با تندی $10 \frac{m}{s}$ پرتاب می‌شود، اگر بعد از طی ۲۰ متر متوقف شود. (آ) کار نیروی اصطکاک را به دست آورید. (ب) نیروی اصطکاک را بیابید.	مریوان - شاهد دخترانه - ۹۲ (۸ بار تکرار)
۳۰. جسمی به جرم ۲ کیلوگرم را با تندی افقی $10 \frac{m}{s}$ روی سطح افقی پرتاب می‌کنیم. نیروی اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح برابر با ۴ نیوتون است. جسم پس از پیمودن چه مسافتی می‌ایستد؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$	شیراز - حسابی - ۹۴
۳۱. اتومبیلی به جرم ۱ تن با تندی $10 \frac{m}{s}$ در حال حرکت است. راننده ترمز می‌کند و اتومبیل پس از طی مسافت ۲۰ متر متوقف می‌شود. مطلوب است: (آ) کار کل نیروهای وارد بر اتومبیل (ب) کار نیروی اصطکاک	تهران - فرشنگان - ۹۵ (۱۵ بار تکرار)
۳۲. گلوله‌ای به جرم ۳۰۰ گرم با تندی $100 \frac{m}{s}$ به تنه‌ی درختی برخورد می‌کند، در آن فرو رفته و پس از ۲۰ سانتی‌متر در آن متوقف می‌شود، با استفاده از قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی، نیروی مقاومت درخت بر گلوله را به دست آورید.	بابلسر - نفیسه - ۹۳ (۷ بار تکرار)
۳۳. جسمی به جرم ۵۰۰g را از ارتفاع ۲۰m از سطح زمین در شرایط خلأ رها می‌کنیم. اگر کار کل نیروهای وارد بر جسم در طی سقوط ۶۰J+ باشد، کار نیروی مقاومت هوای وارد بر آن چقدر است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$	تهران - غیر دولتی حکیمیه - ۹۱ (۶ بار تکرار)
۳۴. جسمی به جرم ۲ کیلوگرم از ساختمانی به ارتفاع ۳۰ متری سطح زمین رها می‌شود و با تندی ۲۰ متر بر ثانیه به زمین می‌رسد: (آ) کار کل نیروهای وارد بر جسم، چه مقدار است؟ (ب) کار نیروی وزن را بیابید.	تهران - فروق دانش - ۹۳ (۱۰ بار تکرار)
(ب) کار نیروی مقاومت هوا را در مسیر حرکت را بیابید. $(g = 10 \frac{m}{s^2})$	
۳۵. گلوله‌ای به جرم ۴kg مطابق شکل با تندی $2 \frac{m}{s}$ مماس بر سطح به طرف پایین پرتاب شده و پس از ۲۰m جابه‌جایی، تندی آن به $6 \frac{m}{s}$ می‌رسد، مطلوب است: (آ) کار کل نیروهای وارد بر جسم (طبق قضیه‌ی کار و انرژی) (ب) کار نیروی وزن (ب) کار نیروی اصطکاک	تهران - خاتم - ۹۵ (۴ بار تکرار)

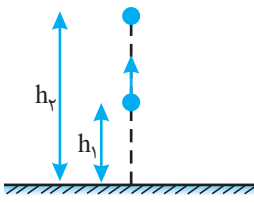
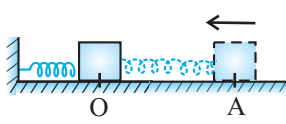


کار و انرژی پتانسیل

مفهوم انرژی پتانسیل

پرسش‌ها

۳۶. (آ) تفاوت انرژی پتانسیل با انرژی جنبشی چیست؟ (ب) انواع انرژی پتانسیل را نام ببرید و برای هر یک مثال بزنید.	کتاب درسی - صفحه‌ی ۴۱ مرتبط با پاراگراف اول
۳۷. وقتی انرژی پتانسیل یک دستگاه تغییر می‌کند (افزایش یا کاهش می‌یابد) چه تغییری در انرژی اجزای دستگاه رخ می‌دهد؟	کتاب درسی - صفحه‌ی ۴۱ مرتبط با پاراگراف اول

<p>(آ) لنگرود- فرزانتگان- ۹۲ (ب) ملایر- شاهد ۴۴- ۹۲ (پ) مشهد- آزادگان- ۸۹ (ت) تبریز- فردوسی- ۹۵ (۸ بار تکرار)</p>	<p>۳۸. کمیت‌های زیر را تعریف کنید. (آ) تغییر انرژی پتانسیل گرانشی (پ) اگر جسمی به وزن mg در امتداد قائم به اندازه h به طرف پایین جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل جسم چقدر و چگونه تغییر می‌کند؟ (ت) آیا انرژی پتانسیل گرانشی یک جسم می‌تواند منفی باشد، دلیل خود را بیان کنید؟</p>
<p>کتاب درسی- صفحه‌ی ۱۷ مکمل و مشابه با مثال ۲-۱۰</p>	<p>۳۹. جسمی به جرم m را از ارتفاع h_1 نسبت به زمین، به ارتفاع h_2 نسبت به زمین بالا می‌بریم. ثابت کنید کار نیروی وزن در این جابه‌جایی برابر منفی تغییر انرژی پتانسیل گرانشی جسم است.</p> 
<p>کتاب درسی- صفحه‌ی ۵۷ مکمل و مشابه تصویر ۱۱</p>	<p>۴۰. دو جسم هم جرم A و B را به بالای برج بلندی می‌بریم. جسم A را با جرثقیل به‌طور مستقیم بالا می‌بریم و جسم B را خیلی آرام از پله‌هایی که برج را دور می‌زنند، بالا می‌بریم. اگر دو جسم را در بالای برج کنار هم قرار دهیم، کدام گزاره‌ها درست هستند؟ (آ) انرژی پتانسیل گرانشی جسم B از A کمتر است، زیرا آرام‌تر به بالا برده شده است. (ب) انرژی پتانسیل گرانشی جسم A از B کمتر است، زیرا برای رسیدن به بالای برج مسافت کم‌تری پیموده است. (پ) کار نیروی وزن برای هر دو جسم یکسان است. (ت) انرژی پتانسیل گرانشی هر دو جسم، در بالای برج یکسان است.</p>
<p>مشهد- غیرانتفاعی علامه امینی- ۸۹ (۷ بار تکرار)</p>	<p>۴۱. آزمایشی طراحی کنید که نشان دهد در فنر کشیده یا فشرده شده، انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره می‌شود.</p>
<p>(آ) و (ب) قم- دارالزهرا- ۹۲ (پ) قم- شهید فهمیده- ۹۴ (۷ بار تکرار)</p>	<p>۴۲. (آ) انرژی پتانسیل فنر در یک وضعیت کشیده‌ی خاص نسبت به حالت آزاد فنر، برابر است با که انجام می‌دهیم تا آن را از حالت آزاد با ثابت به وضعیت یاد شده برسانیم. (ب) هر چه فنر نسبت به وضع عادی کشیده‌تر شود انرژی پتانسیل آن (کمتر- بیشتر) است. (پ) کار نیروی کشسانی فنر، همیشه منفی نیست. (درست- نادرست)</p>
<p>کتاب درسی- صفحه‌ی ۴۶ مکمل و مرتبط با مثال مفهومی ۲-۱۱</p>	<p>۴۳. مطابق شکل جسمی به جرم m به فنر متصل است و روی یک سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارد. جسم را تا نقطه‌ی A می‌کشیم و سپس رها می‌کنیم. با استفاده از پایستگی انرژی مکانیکی، چگونگی حرکت جسم را توصیف کنید.</p> 
مسائل	
<p>تهران- دکتر بهشتی- ۹۱ (۴ بار تکرار)</p>	<p>۴۴. اگر جسمی به جرم ۵ کیلوگرم از ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین به ارتفاع ۳۰ متری سطح زمین منتقل شود، انرژی پتانسیل گرانشی آن چه مقدار تغییر می‌کند؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)</p>
<p>(ب) تبریز- غیردولتی مشکات- ۹۱ (۴ بار تکرار)</p>	<p>۴۵. جسمی از ارتفاع h رها می‌شود، پس از این که ۳۰ متر سقوط می‌کند، ۲۵ درصد انرژی پتانسیل آن کاهش می‌یابد، ارتفاع اولیه جسم را به دست آورید.</p>
<p>تهران- شهید امیرزادگان- ۹۲ (۴ بار تکرار)</p>	<p>۴۶. جسمی به جرم ۱۰۰ گرم را از ارتفاع h_1 به h_2 تغییر مکان داده‌ایم. ($h_2 = 6h_1$) انرژی پتانسیل گرانشی جسم در این جابه‌جایی ۵۰J تغییر می‌کند. ارتفاع h_1 و h_2 را به دست آورید. ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)</p>
<p>کتاب درسی- صفحه‌ی ۴۴ مکمل و مشابه مثال ۲-۹</p>	<p>۴۷. جسمی به جرم ۲kg را با دستمان از سطح زمین تا ارتفاع ۱/۵ متری بالا برده و ساکن نگه می‌داریم. کار نیروی دست در این جابه‌جایی چقدر است؟</p>

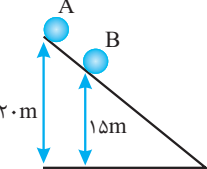
پایستگی انرژی مکانیکی

اصل پایستگی انرژی مکانیکی - کاربردهای پایستگی انرژی مکانیکی

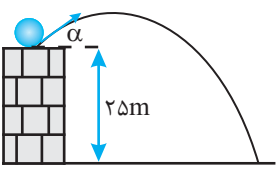
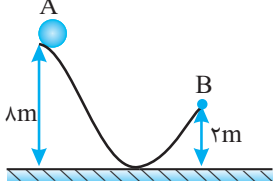
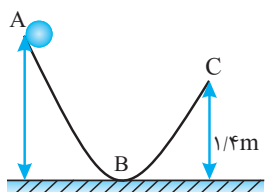
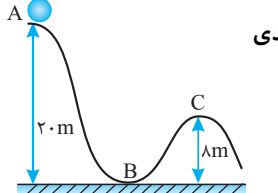
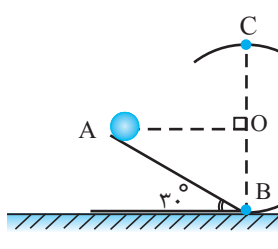
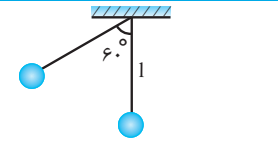
پرسش‌ها

<p>۴۸. مفاهیم زیر را تعریف کنید. (آ) انرژی مکانیکی</p>	<p>(ب) قانون پایستگی انرژی مکانیکی</p>
<p>۴۹. (آ) با فرض پایستگی انرژی، نمودار تغییر انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل گرانشی و انرژی مکانیکی جسم در حال سقوط را بر حسب ارتفاع از سطح زمین رسم کنید. (ب) در جاهای خالی از کلمات «انرژی مکانیکی، انرژی پتانسیل، انرژی جنبشی، بالا، پایین» که مناسب جمله باشد، استفاده کنید. هرگاه بر روی جسمی فقط نیروی وزن، کار انجام دهد و کار این نیرو مثبت باشد، جسم به طرف ... حرکت می‌کند و ... جسم کاهش می‌یابد. مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل هر جسم را می‌نامیم.</p>	<p>(آ) همدان - هماهنگ ناحیه - ۸۹ (آ) گنبد کاووس - شهید بهشتی - ۹۲ (آ) ساری - ولیعصر - ۹۲ (ب) تهران - ۲۲ بهمن - ۹۲ (ب) ساری - شهدای ۲۹ آبان - ۹۳ (ب) آمل - آیت الله آملی - ۹۳ (ب) آبادان - شاهد پنج مهر - ۹۴ (۵ بار تکرار)</p>
<p>۵۰. (آ) تویی را به طور قائم از سطح زمین به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. اصل پایستگی انرژی را در مورد حرکت توپ در مسیر رفت و برگشت به کار برید. (تفسیر کنید) (توجه: از اتلاف انرژی صرف نظر شده است) (ب) چرا بر اثر سقوط یک سنگ سنگین در آب حوض نسبت به یک سنگ سبک با همان ارتفاع، آب بیشتری به اطراف می‌پاشد؟</p>	<p>(آ) تیریز - مین - ۸۹ (ب) تهران - محمودزاده - ۹۲ تهران - حضرت فاطمه الزهرا (س) - ۹۲ (۵ بار تکرار)</p>
<p>۵۱. در شکل مقابل اگر توپ از نقطه A رها شود و فنر را حداکثر تا نقطه E فشرده سازد و سطح بدون اصطکاک باشد: (آ) در چه نقاطی انرژی جنبشی توپ یکسان است؟ (ب) در چه نقطه‌ای، هر دو نوع انرژی جنبشی و پتانسیل گرانشی وجود دارد؟ (پ) در نقطه D، توپ چه نوع انرژی‌هایی دارد؟ (ت) تندی توپ در نقطه E چقدر است؟ (ث) تندی توپ در نقاط B و D را با ذکر دلیل با هم مقایسه کنید.</p>	<p>تهران - نمونه دولتی مطهره - ۹۲ (۶ بار تکرار)</p> 
<p>۵۲. گلوله‌ای را به انتهای نخ سبکی وصل کرده و از سقف آویزان می‌کنیم. (به این مجموعه آونگ می‌گویند) اگر گلوله را از حال قائم خارج کنیم، حرکت آن را بر اساس اصل پایستگی انرژی توضیح دهید. (از اتلاف انرژی صرف نظر شود)</p>	<p>تهران - سرای دانش - ۹۲ نجف‌آباد - جامع - ۹۲ (۱۰ بار تکرار)</p>

مسائل

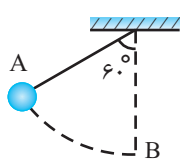
<p>۵۳. جسمی را از ارتفاع ۲۰ متری زمین رها می‌کنیم. با صرف نظر از اصطکاک و مقاومت هوا، تندی برخورد با زمین را محاسبه کنید.</p>	<p>تهران - فرشتگان - ۹۵ (۴ بار تکرار)</p>
<p>۵۴. سنگی به جرم ۲kg را با تندی $4 \frac{m}{s}$ در راستای قائم به هوا پرتاب می‌کنیم. اگر مقاومت هوا ناچیز باشد، سنگ حداکثر تا چه ارتفاعی بالا می‌رود؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)</p>	<p>شوشتر - ایران زمین - ۹۱ تهران - هدواند - ۹۲ (۱۲ بار تکرار)</p>
<p>۵۵. گلوله‌ای به جرم ۲ کیلوگرم مطابق شکل از نقطه A و از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. با صرف نظر از اتلاف انرژی، تندی گلوله را در نقطه B به دست آورید. $g = 10 \frac{m}{s^2}$</p>	<p>بیرجند - تقوی - ۹۵ (۴ بار تکرار)</p> 

مرجع

<p>شیراز - حسابی - ۹۴ (۸ بار تکرار)</p>		<p>۵۶. مطابق شکل، از بالای یک بلندی به ارتفاع ۲۵ متر جسمی را با تندی $20 \frac{m}{s}$ پرتاب می‌کنیم. اندازه‌ی تندی جسم هنگام برخورد به زمین چقدر است؟ $g = 10 \frac{m}{s^2}$ و از مقاومت هوا چشم‌پوشی کنید.</p>
<p>فریدونکنار - شهید نعمتی - ۹۳ (۸ بار تکرار)</p>		<p>۵۷. از بالای یک بلندی به ارتفاع ۳۰ متر در شرایط خلأ، جسمی به جرم ۲kg را با تندی اولیه $5 \frac{m}{s}$ به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. تندی جسم در هنگام برخورد به زمین را با استفاده از پایستگی انرژی مکانیکی به دست آورید.</p>
<p>لاهیجان - عبدالرزاق - ۹۲ (۱۰ بار تکرار)</p>		<p>۵۸. از لبه‌ی پرتگاهی که تا سطح زمین ۴۰ متر ارتفاع دارد، سنگی را با تندی $10 \frac{m}{s}$ به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. تندی جسم هنگام عبور از ارتفاع ۲۵ متری سطح زمین، چند متر بر ثانیه می‌باشد؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$</p>
<p>جویبار - مرحوم نوایی - ۹۳ (۴ بار تکرار)</p>		<p>۵۹. اسکی‌بازی از روی تپه‌ی یخی به سوی پایین حرکت می‌کند، اگر در یک لحظه تندی او $20 \frac{m}{s}$ باشد، هنگامی که ارتفاع او $11/25m$ کاهش یابد، تندی‌اش به چه مقداری می‌رسد؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$</p>
<p>بابلسر - نفیسه - ۹۳ (۱۰ بار تکرار)</p>		<p>۶۰. گلوله‌ای به جرم m از نقطه‌ی A از ارتفاع ۸ متری، بدون تندی اولیه رها می‌شود و پس از پایین آمدن از سطح دوم بالا می‌رود، اگر سطح‌ها بدون اصطکاک باشند، تندی گلوله در نقطه‌ی B چقدر است؟</p>
<p>همدان - ادب کرفس - ۹۲ (۱۰ بار تکرار)</p>		<p>۶۱. مطابق شکل جسمی به جرم ۲kg از نقطه‌ی A رها می‌شود و با تندی $8 \frac{m}{s}$ از نقطه‌ی B می‌گذرد. با فرض چشم‌پوشی از اصطکاک تعیین کنید: (آ) ارتفاع نقطه‌ی A چقدر است؟ (ب) جسم با چه تندی‌ای به نقطه‌ی C می‌رسد؟</p>
<p>مریان - گلستا - ۹۲ (۱۰ بار تکرار)</p>		<p>۶۲. مطابق شکل گلوله‌ای از نقطه‌ی A با تندی $4 \frac{m}{s}$ رو به پایین پرتاب می‌شود. تندی آن را در نقاط B و C تعیین کنید. (از اتلاف انرژی چشم‌پوشی کنید).</p>
<p>یزد - نمونه ملک‌نابت - ۹۴ (۸ بار تکرار)</p>		<p>۶۳. مطابق شکل، جسمی از نقطه‌ی A با تندی $20 \frac{m}{s}$ در امتداد مسیر AB پرتاب شده است، این جسم به هنگام رسیدن به B وارد مسیر دایره‌ای شده و با تندی $8 \frac{m}{s}$ از نقطه‌ی C می‌گذرد، هرگاه اصطکاک ناچیز باشد و A و O در یک امتداد قرار داشته باشند طول مسیر AB چند متر است؟ نقطه‌ی O مرکز مسیر دایره‌ای می‌باشد.</p>
<p>تهران - فرشتگان - ۹۵ (۷ بار تکرار)</p>		<p>۶۴. آونگی مطابق شکل به طول $L = 10cm$ از حال سکون رها می‌شود. اگر مقاومت هوا ناچیز باشد تندی عبور آونگ از وضع تعادل را محاسبه کنید.</p>

مرجع

تبریز - فردوسی - ۹۵
(۷ بار تکرار)



۶۵. آونگی به جرم ۵۰ گرم و طول ۴۰ cm را مطابق شکل از نقطه‌ی A از حال سکون رها می‌کنیم. اگر از مقاومت هوا صرف‌نظر شود:
 (آ) تندی آونگ هنگام عبور از وضعیت قائم (نقطه‌ی B) چقدر است؟
 (ب) کار نیروی وزن آونگ از A تا B را حساب کنید.
 $(\sin 60^\circ = 0.86, \cos 60^\circ = 0.5, g = 10 \frac{m}{s^2})$

کار و انرژی درونی

انرژی درونی تلف شده

پرسش‌ها

(آ) تهران - نصر - ۹۱
(ب) تهران - شرافت - ۹۲
(۱۰ بار تکرار)

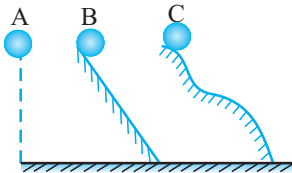
۶۶. آ در تویی که در اثر ضربه حرکت کرده و پس از مدتی می‌ایستد، چه انرژی‌هایی به هم تبدیل می‌شوند؟
 (ب) اگر پنکه‌ای را که روشن است خاموش کنیم، پس از مدتی متوقف می‌شود. انرژی آن از چه نوعی بوده است و پس از توقف چه شده‌است؟

قانون پایستگی انرژی

پرسش‌ها

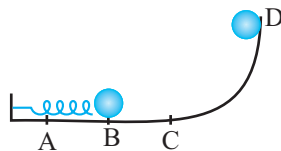
ساری - شهدای ۲۹ آبان - ۹۱
(۱۰ بار تکرار)

۶۷. سه گلوله‌ی A، B و C با جرم‌های مساوی، مطابق شکل، از ارتفاع معینی رها می‌شوند. با ذکر دلیل معلوم کنید، تندی کدام گلوله هنگام رسیدن به زمین، کم‌تر است؟ در صورتی که:
 (آ) اصطکاک ناچیز باشد.
 (ب) اصطکاک وجود داشته باشد.



تهران - نمونه دولتی مطهره - ۹۲
(۲ بار تکرار)

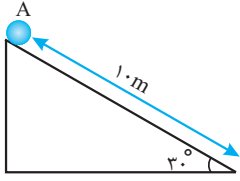
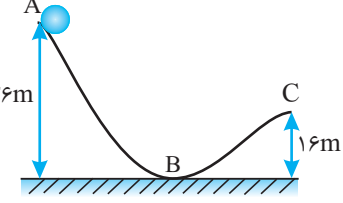
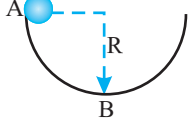
۶۸. در شکل زیر سطح AC دارای اصطکاک است و از اصطکاک CD صرف‌نظر می‌شود. جسمی به جرم m را به فنر تا نقطه‌ی A می‌فشاریم و آن را رها می‌کنیم. جسم در نقطه‌ی B از فنر جدا می‌شود و پس از عبور از C تا D روی سطح شیب‌دار بالا می‌رود، در جدول زیر تغییرات انرژی موردنظر را در مسیرهای ذکر شده مشخص کنید. (کاهش - افزایش - صفر)



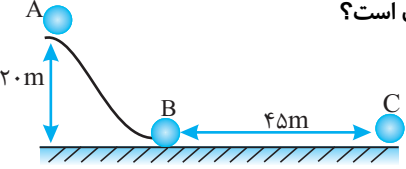
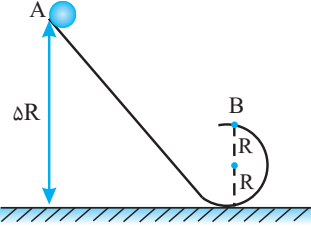
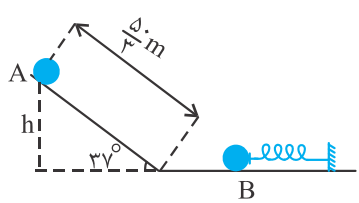
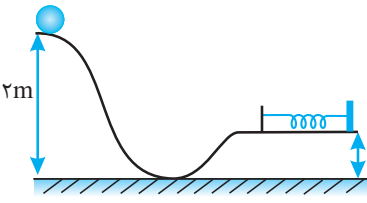
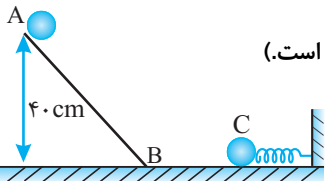
تغییر انرژی مسیر	پتانسیل کشسانی	پتانسیل گرانشی	جنبشی	درونی
AB				
BC				
CD				

مسائل

مرجع

<p>توران - آلاء - ۹۲ (۸ بار تکرار)</p>	<p>۶۹. اتومبیلی به جرم 1200 kg با تندی $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در حرکت است. اگر اتومبیل ترمز کند و متوقف شود، انرژی درونی لاستیک و جاده چند کیلوژول افزایش می‌یابد؟</p>
<p>توران - طباطبایی - ۹۲ (۸ بار تکرار)</p>	<p>۷۰. توپ A به جرم ۲ کیلوگرم با تندی $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ روی سطح افقی بدون اصطکاک، به توپ B به جرم ۴ کیلوگرم که ساکن است، برخورد کرده، دو توپ به هم چسبیده و سپس هر دو با تندی $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به حرکت ادامه می‌دهند. انرژی درونی محیط و دو توپ چند ژول افزایش یافته است؟</p>
<p>آبادان - شاهد پنج مهر - ۹۵ (۵ بار تکرار)</p>	<p>۷۱. جسمی به جرم ۲ کیلوگرم از ارتفاع ۸ متری از حال سکون رها می‌شود. اگر تندی آن، موقع رسیدن به زمین $12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، کار نیروی مقاومت هوا را در این جابه‌جایی به دست آورید. ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)</p>
<p>کرمانشاه - بعثت - ۹۵ (۶ بار تکرار)</p>	<p>۷۲. از بالای ساختمانی به ارتفاع 30 m، جسمی به جرم 200 g از حال سکون رها می‌شود و در امتداد قائم سقوط می‌کند. جسم با تندی $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به زمین می‌رسد. اندازه نیروی مقاومت هوا را به دست آورید. ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)</p>
<p>اصفهان - امام خمینی - ۹۵ (۸ بار تکرار)</p>	<p>۷۳. گلوله‌ای به جرم ۲ کیلوگرم از ارتفاع ۳۰ متری رها می‌شود. (آ) تندی گلوله در ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین چقدر است؟ (از اصطکاک صرف نظر کنید). (ب) اگر گلوله از موقع رها شدن تا رسیدن به زمین ۲۰ درصد انرژی خود را در اثر اصطکاک هدر دهد، تندی آن موقع برخورد به زمین چقدر است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)</p>
<p>توران - ماندگار البرز - ۹۴ (۸ بار تکرار)</p>	<p>۷۴. سورت‌های که جرم آن به همراه سرنشینانش 500 kg است، از بالای تپه‌ای از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. اگر ارتفاع تپه ۱۰۰ متر باشد، تندی سورت‌ها در پایین تپه چقدر خواهد بود؟ (مسیر را بدون اصطکاک فرض کنید). اگر مسیر دارای اصطکاک باشد و تندی سورت‌ها در پایین مسیر $30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، چه مقدار انرژی بر اثر اصطکاک به انرژی درونی تبدیل می‌شود؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)</p>
<p>مشهد - آقا مصطفی خمینی - ۹۵ (۱۰ بار تکرار)</p>	<p>۷۵. جسمی به جرم 2 kg مطابق شکل از نقطه‌ی A رها می‌شود و با تندی $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به سطح زمین می‌رسد. کار نیروی اصطکاک در این جابه‌جایی چند ژول است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)</p> 
<p>توران - امام حسین (ع) - ۹۵ (۷ بار تکرار)</p>	<p>۷۶. در شکل مقابل جسم ۱ کیلوگرمی در شروع حرکت رها می‌شود. در صورتی که تندی آن در نهایت در نقطه‌ی C به ۵ متر بر ثانیه برسد، (آ) کار نیروی اصطکاک در مسیر AC (ب) کار نیروی وزن را در مسیر AC بیابید. ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)</p> 
<p>بهبهان - رسول اکرم (ص) - ۹۴ (۸ بار تکرار)</p>	<p>۷۷. جسمی به جرم 2 kg از نقطه‌ی A درون نیمکره‌ای به شعاع $R = 40 \text{ cm}$ از حال سکون رها شده و با تندی $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به نقطه‌ی B می‌رسد، کار نیروی وزن و همچنین نیروی اصطکاک را در مسیر AB حساب کنید. ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)</p> 

مرجع

<p>تهران - سرای دانش - ۹۵ (۶ بار تکرار)</p>	<p>۷۸. جسمی به جرم 4 kg از نقطه‌ی A با تندی $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ حرکت می‌کند، تندی آن در نقطه‌ی B به $15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ می‌رسد. (آ) مقدار انرژی تلف‌شده در اثر اصطکاک، در مسیر A تا B چند ژول است؟ (ب) اگر جسم در سطح افقی در نقطه‌ی C متوقف شود، نیروی اصطکاک BC را محاسبه کنید.</p> 
<p>تهران - امیرالمؤمنین - ۹۴ (۴ بار تکرار)</p>	<p>۷۹. جسمی به جرم 50.0 g را از نقطه‌ی A رها می‌کنیم. جسم در انتهای مسیرش، وارد مسیر دایره‌ای به شعاع 5.0 cm می‌شود، تندی جسم را در نقطه‌ی B حساب کنید. (در صورتی که در حین حرکت 4 J از انرژی اولیه‌ی جسم در اثر اصطکاک به گرما تبدیل شود). ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)</p> 
<p>تهران - سیدالشهدا - ۹۴ (۵ بار تکرار)</p>	<p>۸۰. گلوله‌ای به جرم 2 kg از نقطه‌ی A واقع بر سطح شیب‌دار با سرعت $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ رو به پایین پرتاب می‌شود و در انتهای مسیر به یک فنر برخورد می‌کند. اگر در طول مسیر حرکت 20% انرژی گلوله در اثر اصطکاک تلف شود، حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی فنر را به دست آورید. ($\sin 37^\circ = 0.6$, $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)</p> 
<p>تهران - خاتم - ۹۵ (۴ بار تکرار)</p>	<p>۸۱. گلوله‌ای به جرم 200 g مطابق شکل از ارتفاع 2 متری بدون تندی اولیه رها شده و پس از طی مسیری به یک فنر برخورد کرده و آن را فشرده می‌کند. اگر کار نیروی اصطکاک در طول مسیر برابر $2/4 \text{ J}$ - باشد، بیش‌ترین انرژی پتانسیل کشسانی فنر چقدر می‌شود؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)</p> 
<p>تهران - راه زینب (س) - ۹۲ (۵ بار تکرار)</p>	<p>۸۲. مطابق شکل گلوله‌ای به جرم 5 kg از نقطه‌ی A رها می‌شود و در مسیر AB، 30% از انرژی مکانیکی اولیه‌اش تلف می‌شود. جسم بر روی سطح BC پیش می‌رود تا این‌که در نقطه‌ی C به یک فنر برخورد می‌کند و آن را فشرده می‌کند. (آ) تندی گلوله را در نقاط B و C به دست آورید. (در BC اصطکاک ناچیز است.) (ب) بیشینه‌ی انرژی پتانسیل کشسانی فنر چقدر است؟ (پ) هرگاه 20% انرژی اولیه در سطح افقی هدر رود بیشینه‌ی انرژی پتانسیل کشسانی فنر چقدر است؟</p> 

توان

پرسش‌ها

<p>(آ) کرمانشاه - بعثت - ۹۵ (ب) همدان - شهدای جاویدالاندر - ۹۵ (پ) کرمان - پرورش - ۹۵ (۸ بار تکرار)</p>	<p>۸۳. (آ) توان متوسط را تعریف کرده و بیان کنید در چه صورت توان مقدار بیش‌تری خواهد داشت. (ب) اگر کار معینی در زمان ... انجام شود و یا در زمان معینی کار ... انجام گیرد، اندازه‌ی توان بیش‌تر خواهد بود. (پ) هرچه توان ماشینی باشد ماشین دارای انرژی است.</p>
---	---

مرجع

<p>۸۴. آ) یکای توان در SI (ژول بر ثانیه / نیوتون بر ثانیه) است که معادل وات می‌باشد. ب) بازده را تعریف کنید. پ) هر اندازه، کار کمتری در زمان بیش‌تری انجام شود، توان مقدار بیش‌تری دارد. (درست - نادرست) ت) کمیت تعیین می‌کند که چه درصدی از انرژی ورودی به کار یا انرژی خروجی تبدیل می‌شود.</p>	<p>(آ و ب) ملایر - شاهد ۴۴ - ۹۲ (پ و ت) باشت - شهید بهشتی - ۹۲ (۱۰ بار تکرار)</p>
<p>۸۵. وقتی می‌گوییم توان مفید خروجی دستگاه A از توان مفید خروجی دستگاه B بیش‌تر است، منظورمان چیست؟</p>	<p>بیروچند - تنوی - ۹۴ (۳ بار تکرار)</p>
<p>۸۶. شخصی که ۴۵kg جرم دارد، در مدت ۲۰ ثانیه از طناب قائمی به طول ۱۲ متر بالا می‌رود. تعیین کنید چند ژول کار انجام می‌دهد و توان شخصی او چند وات است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$</p>	<p>قائم‌شهر - بیت‌المقدس - ۹۳ (۲ بار تکرار)</p>
<p>۸۷. کوهنوردی به جرم ۶۰kg از پای کوه تا ارتفاع ۸۰۰m بالای کوه می‌رود. توان مصرفی توسط کوهنورد را در صورتی که کوهنورد این ارتفاع را در مدت ۲۵ دقیقه طی کرده باشد را به دست آورید. $(g = 10 \frac{m}{s^2})$</p>	<p>لاهیجان - یاس - ۹۲ (۴ بار تکرار)</p>
<p>۸۸. شخصی به جرم ۶۰kg در مدت ۱ دقیقه ۸۰ پله که ارتفاع هر کدام ۲۰cm می‌باشد، را با تندی ثابت طی می‌کند، توان شخص چقدر است؟</p>	<p>اصفهان - فاطمه (س) - ۹۴ (۵ بار تکرار)</p>
<p>۸۹. جرم آسانسوری با محتویات آن ۶۰۰کیلوگرم است و با تندی ثابت در مدت ۵ دقیقه، ۴۰ متر بالا می‌رود. توان متوسط موتور آن را حساب کنید.</p>	<p>ساری - غیردولتی - کمال - ۹۱ صفحه ۲۷ مرتبط و مشابه مثال ۲-۱۷</p>
<p>۹۰. توان مفید یک پله برقی ۵۰۰W است. این پله در هر دقیقه چند نفر به جرم متوسط ۶۰kg را می‌تواند تا ارتفاع ۵۰ متری بالا ببرد؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$</p>	<p>سنندج - شهید بهشتی - ۹۲ (۵ بار تکرار)</p>
<p>۹۱. در صنعت، توان موتورها را بر حسب واحدی به نام «اسب بخار» می‌سنجند. اسب بخار تقریباً معادل توان دستگاهی است که جرم ۷۵ کیلوگرم را در مدت یک ثانیه به اندازه یک متر بالا ببرد. این توان چند وات است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$</p>	<p>شیراز - حسابی - ۹۴ (۲ بار تکرار)</p>
<p>۹۲. در یک ساختمان، یک موتور الکتریکی با توان متوسط ۲kW مصالح ساختمانی را بالا می‌برد. این موتور ۳۰۰kg بار را می‌تواند در مدت یک دقیقه تا ارتفاع ۱۰m بالا ببرد. آ) کار مفید انجام شده توسط موتور در این جابه‌جایی را به دست آورید. ب) بازده موتور را حساب کنید.</p>	<p>تهران - ۲۲ بهمن - ۹۲ (۷ بار تکرار)</p>
<p>۹۳. توان یک موتور الکتریکی ۵۰۰ وات می‌باشد. اگر این موتور وزنه ۸۰ کیلوگرمی را در مدت ۴ ثانیه تا ارتفاع ۲۰ متری بالا ببرد، مطلوب است:</p>	<p>آبادان - شاهد پنج مهر - ۹۴ (۸ بار تکرار)</p>
<p>آ) توان مفید موتور ب) بازده موتور</p>	
<p>۹۴. پمپی با توان ۴kW بر سر چاهی نصب شده است؛ اگر پمپ در هر ثانیه ۲۰kg آب از عمق ۱۰ متری بالا بکشد، محاسبه کنید: $(g = 10 \frac{m}{s^2})$</p>	<p>ساری - شهدای ۲۹ آبان - ۹۳ (۸ بار تکرار)</p>
<p>آ) توان مفید ب) بازده پمپ</p>	
<p>۹۵. یک بالابر برقی می‌تواند در مدت ۲ دقیقه جسم ۶۰۰kg را ۱۰ متر بالا ببرد. اگر توان این بالابر ۸۰۰W باشد، بازده آن را حساب کنید.</p>	<p>همدان - شهدای جاویدالانر - ۹۵ (۸ بار تکرار)</p>
<p>۹۶. یک موتور الکتریکی می‌تواند ۳۶۰ کیلوگرم آب را از چاهی به عمق ۳ متر، بالا کشیده و آن را تا ارتفاع ۷ متر از سطح زمین بالا ببرد و این کار را در مدت ۳ دقیقه انجام می‌دهد. اگر بازدهی موتور ۵۰ درصد باشد، توان اولیه‌ی موتور را به دست آورید. $(g = 10 \frac{m}{s^2})$</p>	<p>بابلسر - نفیسه - ۹۳ (۶ بار تکرار)</p>
<p>۹۷. دستگاهی با توان ۲۰۰۰W، در هر دقیقه ۱۲۰۰۰J کار انجام می‌دهد، بازده دستگاه را به دست آورید.</p>	<p>کرمانشاه - بعثت - ۹۵ (۴ بار تکرار)</p>
<p>۹۸. یک پمپ آب که توان الکتریکی آن ۵kW می‌باشد، در هر دقیقه ۸۰۰ کیلوگرم آب را از چاهی به عمق ۳۰ متر بالا می‌آورد. بازده موتور را حساب کنید.</p>	<p>مشهد - آقا مصطفی خمینی - ۹۵ (۸ بار تکرار)</p>

مرجع

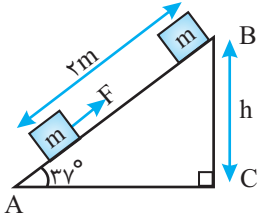
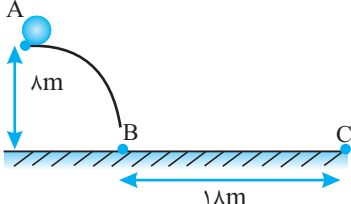
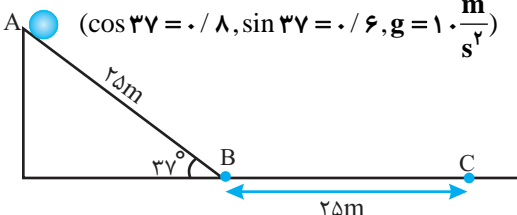
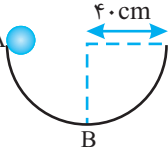
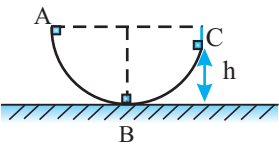
تهران - رضوان - ۹۵ (۷ بار تکرار)	۹۹. برای بالا کشیدن جسمی به جرم 70 kg از سطح زمین تا ارتفاع 10 متری آن، از یک موتور الکتریکی با توان 2000 وات استفاده می‌کنیم. اگر بازده موتور 70% درصد باشد، زمان لازم برای انجام این کار را حساب کنید.
تهران - دارالفنون - ۹۵ (۷ بار تکرار)	۱۰۰. توان یک تلمبه برقی 2 کیلو وات و بازده آن 95% است. این تلمبه در هر دقیقه چند کیلوگرم آب را از عمق $9/5$ متر بالا می‌آورد؟ $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$
تهران - دارالفنون - ۹۵ (۷ بار تکرار)	۱۰۱. یک بالابر با 50% بازده، جسمی به جرم 500 کیلوگرم را در مدت 20 ثانیه تا ارتفاع 10 متر بالا می‌برد. توان ورودی و خروجی این بالابر را محاسبه کنید.
تهران - دارالفنون - ۹۵ (۶ بار تکرار)	۱۰۲. یک بالابر الکتریکی با توان 2 kW و راندمان 80% مقدار 1500 kg بار را در مدت 2 دقیقه ونیم از کف زمین تا طبقه‌ی چندم یک ساختمان می‌تواند بالا ببرد؟ (ارتفاع هر طبقه‌ی ساختمان را به‌طور متوسط 4 m در نظر بگیرید.)
تهران - غیرانتفاعی سروش - ۸۹ (۴ بار تکرار)	۱۰۳. اتومبیلی به جرم 1500 کیلوگرم در جاده‌ی افقی با تندی ثابت $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ حرکت می‌کند. توان موتور اتومبیل برابر 10 kW و مقاومت هوا در مقابل حرکت آن، یک صدم وزن آن است. نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر اتومبیل را محاسبه کنید. $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$
زنگان - فرزاتگان - ۸۹ (۳ بار تکرار)	۱۰۴. در یک ماشین نسبت توان تلف شده به توان مفید $\frac{1}{3}$ است. بازده‌ی این ماشین چند درصد است؟
کتاب درسی - صفحه‌ی ۵۴ مکمل و مشابه تمرین ۲-۱۷	۱۰۵. ارتفاع یک سد 100 متر است. توان الکتریکی مولدی که در پایین این سد قرار دارد، تقریباً برابر با 200 MW است. اگر 90% کار نیروی گرانش به انرژی الکتریکی تبدیل شود، در هر ثانیه چند متر مکعب آب باید روی پره‌های توربین بریزد؟ (جرم هر متر مکعب آب را 1000 kg بگیرید.)

سؤال‌های مدارس تیزهوشان

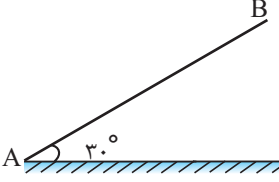
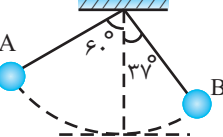
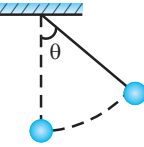
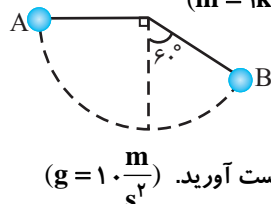
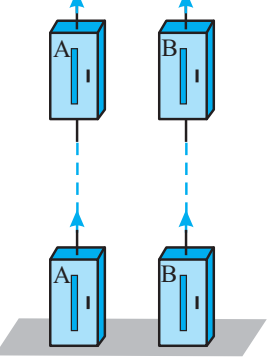
آ) بیرجند - تربیت - ۹۴ ب) کرمان - حلّی - ۹۴ پ) ساری - فرزاتگان - ۹۳ ت) یزد - فرزاتگان - ۹۴ (۱۰ بار تکرار)	۱۰۶. جاهای خالی را پر کنید. آ) کار یک کمیت است. ب) کار نیروی کشسانی فنر در یک جابه‌جایی برابر با منفی است. پ) کار نیروی وزن برابر منفی است. ت) کار نیروی وزن در جابه‌جایی افقی است.
ساری - فرزاتگان - ۹۱ (۲ بار تکرار)	۱۰۷. اگر جرم جسمی 20 درصد کاهش و تندی آن 25 درصد افزایش یابد، انرژی جنبشی آن چند درصد تغییر می‌کند؟ افزایش می‌یابد یا کاهش؟
آ) یزد - صدوقی - ۹۴ ب) آبادان - شهیدبهبشتی - ۹۴ پ) بیرجند - تقوی - ۹۴ (۱۵ بار تکرار)	۱۰۸. آ) کار چیست؟ ب) در چه صورت کار یک نیرو منفی است؟ پ) قضیه‌ی کار و انرژی را بیان کنید.
بیرجند - تربیت - ۹۴ (۱۵ بار تکرار)	۱۰۹. اتومبیلی به جرم 800 کیلوگرم با تندی 72 کیلومتر بر ساعت حرکت می‌کند. راننده ترمز کرده و اتومبیل پس از طی مسافتی برابر 60 متر می‌ایستد. آ) کار کل نیروهای وارد بر اتومبیل چقدر است؟ ب) نیروی اصطکاک وارد بر اتومبیل چقدر است؟
بیرجند - تقوی - ۹۴ (۵ بار تکرار)	۱۱۰. چتربازی از ارتفاع 800 متری از حال سکون رها می‌شود. جرم چترباز به همراه چترش 80 کیلوگرم است. اگر او با تندی 5 متر بر ثانیه به زمین برسد، به کمک قضیه‌ی کار و انرژی کار نیروی مقاومت هوا در مسیر سقوط را به‌دست آورید. $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$



مرجع

<p>اصفهان - فرزاتگان - ۹۴ (۶ بار تکرار)</p>	<p>۱۱۱. از ارتفاع ۶۰ متری سطح زمین جسمی به جرم ۲۰۰ گرم را بدون تندی اولیه رها می‌کنیم. این جسم با تندی $۳۰ \frac{m}{s}$ به زمین می‌رسد. (آ) کار کل نیروهای وارد بر جسم در این جابه‌جایی چقدر است؟ (ب) کار نیروی وزن چقدر است؟</p>
<p>تهران - استعداد های درخشان - ۹۴ (۶ بار تکرار)</p>	<p>۱۱۲. گلوله‌ای به جرم ۱۰۰ گرم از ارتفاع ۱۰ متری رها می‌شود. اگر موقع رسیدن به زمین تندی‌اش برابر $۸ \frac{m}{s}$ باشد، (آ) کار نیروی وزن را در این جابه‌جایی به دست آورید. (ب) کار نیروی اصطکاک در این جابه‌جایی را به دست آورید.</p>
<p>ساری - فرزاتگان - ۹۳ (۳ بار تکرار)</p>	<p>۱۱۳. مطابق شکل جسمی به جرم ۱۰ kg از حال سکون در طول سطح شیب‌دار بدون اصطکاک، ۲ متر به سمت بالا کشیده می‌شود. اگر تندی آن پس از طی مسیر به $۲ \frac{m}{s}$ برسد، کار نیروی F در این جابه‌جایی چند ژول است؟ (با استفاده از قضیه‌ی کار و انرژی حل شود). $\sin ۳۷^\circ = ۰/۶$</p> 
<p>کرمان - حلی - ۹۴ (۶ بار تکرار)</p>	<p>۱۱۴. در شکل زیر جسمی به جرم ۵ kg از نقطه‌ی A شروع به حرکت می‌کند، اگر نیروی اصطکاک سطح افقی ۲ N و سطح AB بدون اصطکاک باشد، تندی جسم در نقطه‌ی C چند $\frac{m}{s}$ است.</p> 
<p>تهران - علامه حلی - ۹۵ (با تغییر جزئی) (۶ بار تکرار)</p>	<p>۱۱۵. در شکل زیر جسم کوچکی به جرم ۱ kg از نقطه‌ی A روی سطح رها شده و پس از طی مسیر در نقطه‌ی C متوقف می‌شود. اگر نیروی اصطکاک جسم روی سطح شیب‌دار نصف وزن جسم باشد، تندی وزنه در نقطه‌ی B و کار نیروی اصطکاک در کل حرکت را محاسبه کنید. $(\cos ۳۷^\circ = ۰/۸, \sin ۳۷^\circ = ۰/۶, g = ۱۰ \frac{m}{s^2})$</p> 
<p>ملارد - علامه حلی - ۹۴ (۵ بار تکرار)</p>	<p>۱۱۶. در شکل مقابل، اگر جسم بدون تندی اولیه از نقطه‌ی A شروع به حرکت نموده و ۲۰٪ انرژی‌اش در اثر اصطکاک تلف شود، تندی جسم در نقطه‌ی B چند متر بر ثانیه می‌شود؟</p> 
<p>تهران - تیزهوشان شهید بهشتی - ۹۲ (۳ بار تکرار)</p>	<p>۱۱۷. مطابق شکل جسمی به جرم ۴۰۰ گرم از نقطه‌ی A داخل یک نیم کره و از حال سکون رها می‌شود و پس از عبور از نقطه‌ی B، در نهایت حداکثر تا نقطه C بالا می‌رود. (شعاع مسیر ۶۰ سانتی‌متر است). (آ) اگر مسیر AB بدون اصطکاک باشد، تندی جسم در نقطه‌ی B چند $\frac{m}{s}$ است؟ (ب) اگر در مسیر BC مقدار $۰/۸$ ژول از انرژی مکانیکی جسم تلف شود، ارتفاع نقطه‌ی C از سطح زمین چقدر است؟</p> 

مرجع

<p>ملارد - علامه حلی - ۹۲ (۲ بار تکرار)</p>		<p>۱۱۸. در شکل مقابل جسمی به جرم m با تندی $۴ \frac{m}{s}$ از نقطه‌ی A روی سطح شیبدار به طرف بالا پرتاب می‌شود و در نقطه‌ی B متوقف شده، سپس برمی‌گردد و هنگام برگشت، تندی آن در نقطه‌ی A برابر $۲ \frac{m}{s}$ می‌شود، طول AB چند متر است؟</p>
<p>بابل - شهید بهشتی - ۹۳ (۴ بار تکرار)</p>		<p>۱۱۹. در شکل مقابل آونگی به طول ۱۰۰cm را به اندازه‌ی ۶۰ درجه منحرف کرده و از نقطه‌ی A رها کرده‌ایم. تندی گلوله‌ی آونگ را در نقطه‌ی B به دست آورید؟ (از اصطکاک صرف نظر شود.)</p>
<p>زنجان - فرزادگان - ۸۹ (۲ بار تکرار)</p>		<p>۱۲۰. آونگی به جرم m و طول L را مطابق شکل θ درجه منحرف کرده و رها می‌کنیم. ثابت کنید که تندی گلوله در وضعیت تعادل، از رابطه $v = \sqrt{2gL(1 - \cos \theta)}$ به دست می‌آید.</p>
<p>مرند - فرزادگان - ۸۹ (۳ بار تکرار)</p>		<p>۱۲۱. در شکل مقابل گلوله‌ی آونگی را از نقطه‌ی A بدون تندی اولیه رها می‌کنیم: $(m = 1 \text{kg})$ آ با فرض ناچیز بودن مقاومت هوا، تندی گلوله هنگام عبور از نقطه‌ی B را به دست آورید. (طول آونگ را ۴ متر در نظر بگیرید.) (ب) اگر ضمن این حرکت ۲ ژول گرما تولید شود، تندی گلوله را در نقطه‌ی B به دست آورید. $(g = ۱۰ \frac{m}{s^2})$</p>
<p>کرمان - حلی - ۹۴ (۷ بار تکرار)</p>	<p>۱۲۲. توان یک موتور ۵ کیلووات و راندمان آن ۸۰ درصد است، با این موتور وزنه‌ی ۸۰۰۰ نیوتون را در چند ثانیه می‌توان تا ارتفاع ۲ متر بالا برد؟</p>	
<p>ملارد - علامه حلی - ۹۴ (با تغییر جزئی) (۲ بار تکرار)</p>	<p>۱۲۳. یک اتومبیل به جرم ۲ تن روی سطح شیب‌داری به زاویه‌ی شیب ۳۰ درجه، با تندی ثابت $۱۰ \frac{m}{s}$ بالا می‌رود. اگر $\frac{۱}{۵}$ نیروی موتور صرف غلبه بر اصطکاک شود، توان موتور چند کیلووات است؟</p>	
<p>تهران - علامه حلی - ۹۵ (۴ بار تکرار)</p>	<p>۱۲۴. پمپی با توان $۲/۵ \text{kW}$ و بازده ۸۰ درصد، در چند دقیقه ۱۰ متر مکعب آب را از عمق ۳۰ متری به ارتفاع ۳۰ متری منتقل می‌کند. اگر: آ. در مسیر انتقال، اتلاف انرژی نداشته باشیم. ب. در مسیر انتقال، ۱۰ درصد اتلاف داشته باشیم. $(g = ۱۰ \frac{m}{s^2})$</p>	
<p>کتاب درسی - صفحه‌ی ۵۹ مکمل و مرتبط با تمرین ۱۹ کتاب درسی - صفحه‌ی ۵۳ مرتبط با رابطه‌ی ۲-۱۲</p>	 <p>$R_A = ۲R_B, P_A = ۲P_B$</p>	<p>۱۲۵. آسانسورهای A و B با وزن‌های مساوی در ساختمانی نصب شده‌اند. اگر توان و بازده‌ی آسانسور A دو برابر توازن و بازده‌ی آسانسور B باشد، در جابه‌جایی قائم یکسان، (آ) کار مفید آسانسور A چند برابر آسانسور B است؟ (ب) در جابه‌جایی یکسان مدت زمانی که آسانسور A این مسیر را طی می‌کند چند برابر مدت زمانی است که آسانسور B طی می‌کند؟</p>

انرژی، کار و توان

۱. انرژی جنبشی: به انرژی که جسم‌های متحرک، صرفاً به علت حرکتشان دارند، انرژی جنبشی می‌گوییم. مانند خودروی متحرک.
۲. آ) بیش‌تر

ب) طبق رابطه $K = \frac{1}{2}mv^2$ ، انرژی جنبشی جسم با جرم جسم (m) و مربع سرعت (v^2) متناسب است.

پ) با توجه به رابطه $K = \frac{1}{2}mv^2$ ، انرژی جنبشی جسم‌های A و B را در دو حالت مقایسه می‌کنیم:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow \frac{K_A}{K_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \left(\frac{v_A}{v_B}\right)^2$$

$$\frac{m_A = 3m_B}{K_B = 3K_A} \rightarrow \frac{K_A}{3K_A} = \frac{3m_B}{m_B} \times \left(\frac{v_A}{v_B}\right)^2$$

$$\rightarrow \frac{1}{3} = 3 \times \left(\frac{v_A}{v_B}\right)^2 \rightarrow \frac{1}{9} = \left(\frac{v_A}{v_B}\right)^2$$

$$\rightarrow \frac{1}{3} = \frac{v_A}{v_B} \rightarrow v_A = \frac{1}{3}v_B$$

بنابراین تندی جسم A (v_A)، $\frac{1}{3}$ برابر تندی جسم B (v_B) است.

۳. با جایگزینی جرم (m) برحسب کیلوگرم و تندی (v) برحسب $\frac{m}{s}$ ، در رابطه $K = \frac{1}{2}mv^2$ انرژی جنبشی را برحسب ژول محاسبه می‌کنیم:

$$m = 1 \text{ ton} = 1000 \text{ kg}$$

$$v = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 72 \times \frac{1000}{3600} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 1000 \times 20^2 = 200000 \text{ J}$$

توجه کنید: مقدار این انرژی برحسب کیلوژول برابر [۲۰۰k] است.

۴. با توجه به مقادیر جرم (m) برحسب کیلوگرم و انرژی جنبشی (K) برحسب ژول تندی جسم را از رابطه $K = \frac{1}{2}mv^2$

برحسب متر بر ثانیه ($\frac{m}{s}$) محاسبه می‌نماییم:

$$m = 30 \text{ g} = 0.03 \text{ kg} \text{ و } K = 5 \text{ J}$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow 5/4 = \frac{1}{2} \times 0.03 \times v^2$$

$$\rightarrow v^2 = 36 \rightarrow v = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۵. برای یافتن انرژی جنبشی از رابطه $K = \frac{1}{2}mv^2$ استفاده می‌کنیم. اما لازم است m را برحسب kg و v را برحسب $\frac{m}{s}$ داشته باشیم.

$$m = 400 \text{ kg}, v = 3 \frac{\text{km}}{\text{s}} = 3 \times 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

حال داریم:

$$k = \frac{1}{2}mv^2 \xrightarrow{m=400 \text{ kg}, v=3 \times 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$k = \frac{1}{2} \times 400 \times (3 \times 10^3)^2 = 200 \times 9 \times 10^6 = 1/8 \times 10^9 \text{ J}$$

$$\text{برحسب مگاژول: } K = 1/8 \times 10^9 \times 10^{-6} \text{ MJ} = 1/8 \times 10^3 \text{ MJ}$$

۶. با استفاده از رابطه انرژی جنبشی جسم داریم:

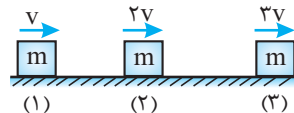
$$k = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow \frac{k_2}{k_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \xrightarrow{m_2=m, v_2=v; m_1=2m, v_1=3v}$$

$$\frac{m}{2m} \times \left(\frac{v}{3v}\right)^2 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{9} = \frac{1}{18}$$

۷. تغییر انرژی جنبشی در هر مرحله را نوشته بر هم تقسیم می‌کنیم:

$$\Delta k_1 = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) \quad (1)$$

$$\Delta k_2 = \frac{1}{2}m(v_3^2 - v_2^2) \quad (2)$$



$$\frac{(2)}{(1)}: \frac{\Delta k_2}{\Delta k_1} = \frac{v_3^2 - v_2^2}{v_2^2 - v_1^2} \xrightarrow{v_1=v_1, v_2=2v, v_3=3v}$$

$$\frac{(3v)^2 - (2v)^2}{(2v)^2 - v^2} = \frac{9v^2 - 4v^2}{4v^2 - v^2} = \frac{5v^2}{3v^2} = \frac{5}{3}$$

۸. چون تندی جسم $5 \frac{m}{s}$ کم شده است، بنابراین رابطه بین تندی حالت دوم (v_2) و تندی اولیه (v_1) به صورت

$v_2 = v_1 - 5$ است. از طرفی چون انرژی جنبشی نیز ۷۵ ژول کم شده است، رابطه بین انرژی جنبشی حالت دوم (K_2) و انرژی جنبشی اولیه (K_1) به صورت $K_2 = K_1 - 75$ می‌باشد،

بنابراین طبق رابطه $K = \frac{1}{2}mv^2$ برای مقایسه‌ی دو حالت می‌توان نوشت:

$$K_2 = K_1 - 75 \xrightarrow{K = \frac{1}{2}mv^2} \frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 - 75$$

$$\xrightarrow{m=2 \text{ kg}} \frac{1}{2} \times 2 \times v_2^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times v_1^2 - 75$$

$$\rightarrow v_2^2 = v_1^2 - 75 \xrightarrow{v_2 = v_1 - 5} (v_1 - 5)^2 = v_1^2 - 75$$

$$\rightarrow v_1^2 - 10v_1 + 25 = v_1^2 - 75$$

$$\rightarrow 10v_1 = 100 \rightarrow v_1 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۱۵. چون در حالتی که وزنه را روی سرش نگه می‌دارد جابه‌جایی وزنه صفر است، در نتیجه کار آن نیز صفر می‌باشد.

۱۶. بر جسم ۴ نیروی F عمودی سطح (N) ، وزن (mg) و اصطکاک (f) وارد می‌شود. وجود نیروی اصطکاک به این دلیل است که چون جسم با تندی ثابت حرکت می‌کند به‌ناچار نیروی خالص (برایند نیروهای) وارد بر جسم باید صفر باشد. بنابراین بزرگی نیروی جلوبرنده با بزرگی نیروی اصطکاک برابر اما در خلاف جهت هم هستند:

$$f = F = 15 \text{ N}$$

ب) چون دو نیروی عمودی سطح و وزن N و mg عمود بر راستای جابه‌جایی‌اند کار آن‌ها صفر است. حال کار نیروی f و F را می‌یابیم.

$$W_F = Fd \cos \theta \xrightarrow{F=15 \text{ N}, d=10 \text{ m}, \theta=0}$$

$$W_F = F \cdot d = 15 \times 10 = 150 \text{ J}$$

$$W_f = f \cdot d \cos \theta \xrightarrow{f=15 \text{ N}, d=10 \text{ m}, \theta=180}$$

$$W_f = -fd = -15 \times 10 = -150 \text{ J}$$

۱۷. ورزشکار برای بالا بردن وزنه با تندی ثابت باید نیرویی معادل وزن وزنه را رو به بالا بر آن وارد کند. از طرفی نیرو و جابه‌جایی هر دو به طرف بالا و هم‌سو هستند. بنابراین داریم:

$$W_F = Fd \xrightarrow{F=mg} W_F = mgd \xrightarrow{m=70 \text{ kg}, d=4 \text{ m}}$$

$$W_F = 70 \times 10 \times 4 = 2800 \text{ J}$$

ب) در حالتی که وزنه پایین آورده می‌شود، ورزشکار باز هم نیرویی معادل وزن وزنه، به‌طرف بالا وارد می‌کند. (وقتی وزنه رها شود، با شتاب گرانش سقوط خواهد کرد و شخص باید نیرویی برابر وزن وزنه به طرف بالا وارد کند تا مانع سقوط شود.) در این‌جا نیرو به طرف بالا و جابه‌جایی به طرف پایین است. (ناهمسو هستند و $\theta = 180^\circ$) بنابراین کار نیرو در این حالت منفی خواهد بود.

$$W_F = mgd \cos \theta \xrightarrow{\theta=180^\circ, \cos 180^\circ = -1}$$

$$W_F = -mgd = -70 \times 10 \times 4 = -2800 \text{ J}$$

پ) ملاحظه می‌شود در حالت اول نیرو و جابه‌جایی به طرف بالا و هم‌سو هستند و کار نیرو مثبت است. اما هنگام پایین آمدن نیرو به طرف بالا جابه‌جایی به طرف پایین است و کار نیرو منفی است.

$$W = -mgd$$

ت) نیروی وزن همواره به‌طرف پایین است و در هنگامی که جابه‌جایی به طرف بالاست. زاویه‌ی بین نیرو و جابه‌جایی برابر 180° است و داریم:

۹. حاصل‌ضرب نیرو در جابه‌جایی در راستای نیرو را کار می‌گویند. ب) یکای کار ژول می‌باشد. یک ژول برابر کاری است که نیروی یک نیوتونی انجام می‌دهد تا باعث یک متر جابه‌جایی در جهت نیرو شود.

۱۰. ۱- نیرو به جسم وارد نشود ۲- جابه‌جایی صورت نگیرد ۳- نیرو بر جابه‌جایی عمود باشد.

ب) وقتی نیرو در جهت جابه‌جایی به جسم وارد شود.

$$\theta = 0 \rightarrow W = Fd \cos(0) = Fd$$

پ) در صورتی که زاویه‌ی بین نیرو و جابه‌جایی کم‌تر از 90° باشد، کار آن نیرو مثبت است و در صورتی که زاویه‌ی بین نیرو و جابه‌جایی بیش‌تر از 90° باشد، کار نیرو منفی است.

ت) کار مثبت $0 \leq \theta < 90 \rightarrow 0 \leq \cos \theta \leq 1 \rightarrow W > 0$

$$\theta = 90 \rightarrow \cos \theta = 0 \rightarrow W = 0 \text{ کار صفر}$$

$$90 < \theta \leq 180 \rightarrow \cos \theta < 0 \Rightarrow W < 0 \text{ کار منفی}$$

۱۱. نمی‌شود ب) عددی- ژول- J

۱۲. وقتی جسم بالا می‌رود کار نیروی وزن منفی است. به عبارت

دیگر وقتی زاویه‌ی بین نیرو و جابه‌جایی بیش‌تر از 90° درجه باشد کار آن نیرو منفی است.

ب) نیست. ب) مثبت

۱۳. صفر- چون جابه‌جایی صورت نمی‌گیرد.

ب) چون شخص سطل را با تندی ثابت در راستای افقی به حرکت درآورده، پس نیروی شخص در این راستا (افقی) صفر است. از طرفی شخص برای این‌که سطل را نگه دارد، باید نیرویی برابر وزن سطل روبه بالا (عمود بر جابه‌جایی افقی) به آن وارد کند. بنابراین چون زاویه‌ی بین این نیرو و جابه‌جایی 90° است، داریم:

$$W = Fd \cos \theta \xrightarrow{\theta=90^\circ, \cos 90^\circ = 0} W = Fd \cos 90^\circ = 0$$

ب) نیروی وزن به طرف پایین است. اما جابه‌جایی افقی است. بنابراین نیرو بر جابه‌جایی عمود بوده و کار نیروی وزن صفر است.

$$W = Fd \cos \theta \xrightarrow{\theta=90^\circ} W = 0$$

ت) نادرست

۱۴. کار نیروی اصطکاک صفر نیست. اما چون نیروی وزن و

نیروی عمودی سطح بر جابه‌جایی عمودند کارشان صفر است.

$$F_t = F \cos 60^\circ + F_f - f_k = 100 + 60 - 40 = 120 \text{ N}$$

$$W_{F_t} = F_t \cdot d = 120 \times 6 = 720 \text{ J}$$

۲۰. طبق قضیه‌ی کار و انرژی، کار کل نیروهای وارد بر یک جسم در یک جابه‌جایی برابر با تغییرات انرژی جنبشی جسم در همان جابه‌جایی است. ($W = \Delta K$)

۲۱. (آ) جنبشی (ب) منفی (پ) بزرگ‌تر از یک

۲۲. (آ) کار کل برابر با تغییرات انرژی جنبشی است. اگر تندی جسم ثابت باشد $\Delta K = 0$ خواهد بود و در نتیجه کار کل نیروهای وارد بر جسم صفر خواهد شد.

$$W_{\text{کل}} = W_{\text{نیروها}} = \Delta K = 0$$

(ب) مثبت بودن کار نیروی کل به معنی آن است که تندی جسم افزایش یافته است.

$$W_{\text{نیروها}} = \Delta K \rightarrow W > 0 \rightarrow$$

$$\Delta K > 0 \rightarrow K_f - K_i > 0 \rightarrow K_f > K_i \rightarrow v_f > v_i$$

به همین ترتیب منفی بودن کار نیروی کل به معنای کاهش تندی جسم خواهد بود.

در صورتی که کار نیروی کل صفر باشد، تندی متحرک در ابتدا و انتهای مسیر یکسان است.

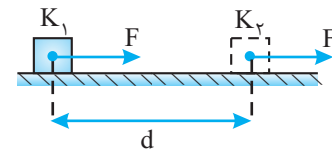
$$W = \Delta K = 0 \rightarrow v_1 = v_2 \text{ (تندی ثابت)}$$

۲۳. خیر، نقض نمی‌شود، زیرا کار نیروی وزن برابر منفی کار نیروی دست ماست.

$$W_t = \Delta K = 0 \rightarrow W_t = W_{\text{دست}} + W_{\text{mg}} = 0$$

$$\rightarrow W_{\text{دست}} = -W_{\text{mg}}$$

۲۴. طبق قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی، کار نیروی خالص برابر تغییر انرژی جنبشی جسم است.



بنابراین داریم:

$$W_{\text{کل}} = K_2 - K_1$$

$$W_{\text{کل}} = K_2 - K_1 = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 =$$

$$\frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) = \frac{m}{2} \left(\left(\frac{3}{4} \right)^2 - 2^2 \right) = \frac{m}{2} \left(\frac{9}{16} - 4 \right) = \frac{m}{2} \left(\frac{9 - 64}{16} \right) = \frac{m}{2} \left(\frac{-55}{16} \right)$$

$$W_{\text{کل}} = \frac{1}{2} \left(\frac{9}{16} - 4 \right) = \frac{1}{2} (-55/16) = -3.4375 \text{ J}$$

$$= \frac{1}{2} \times 5.0 = 1.0 \text{ J}$$

۲۵. طبق قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی، کار کل نیروها برابر تغییر

انرژی جنبشی جسم است. در این‌جا انرژی جنبشی اولیه‌ی جسم به ما داده شده ($K_1 = 100 \text{ J}$)، با داشتن m و v پایانی، K_2 را می‌یابیم و مسئله را طبق رابطه‌ی زیر حل می‌کنیم:

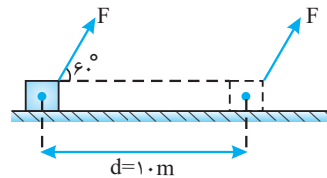
$$W = Fd \cos \theta = mgh \cos 18^\circ = -mgh$$

$$= -70 \times 10 \times 0.4 = -280 \text{ J}$$

اما هنگامی که وزنه پایین می‌آید، نیرو (وزن) و جابه‌جایی هر دو به طرف پایین (همسو) هستند و داریم:

$$W_{\text{mg}} = +mgh = +280 \text{ J}$$

۱۸. در این‌جا زاویه‌ی بین نیرو و جابه‌جایی 60° است. بنابراین داریم:



$$W_F = Fd \cos \theta \xrightarrow{F=6 \text{ N}, d=1.0 \text{ m}, \theta=60^\circ}$$

$$W_F = 6 \times 1.0 \times \cos 60^\circ = 6 \times \frac{1}{2} = 3 \text{ J}$$

۱۹. روش اول: ابتدا کار تک‌تک نیروها را حساب کرده، باهم جمع جبری می‌کنیم:

(۱) کار نیروی وزن و نیروی عمودی سطح: چون این دو نیرو بر جابه‌جایی (امتداد افقی) عمودند. پس کار آن‌ها صفر است.

(۲) کار نیروی F_1 :

$$W_{F_1} = F_1 \cdot d \xrightarrow{F_1=6 \text{ N}, d=6 \text{ m}} W_{F_1} = 6 \times 6 = 36 \text{ J}$$

(۳) کار نیروی F_2 :

$$W_{F_2} = F_2 \cdot d \cos \theta \xrightarrow{F_2=20 \text{ N}, d=6 \text{ m}, \theta=60^\circ}$$

$$W_{F_2} = 20 \times 6 \times \cos 60^\circ = 20 \times 6 \times \frac{1}{2} = 60 \text{ J}$$

(۴) کار نیروی اصطکاک (W_{f_k}):

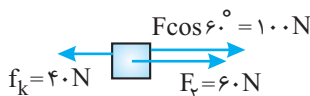
$$W_{f_k} = -f_k \cdot d \xrightarrow{f_k=4 \text{ N}, d=6 \text{ m}}$$

$$W_{f_k} = -4 \times 6 = -24 \text{ N}$$

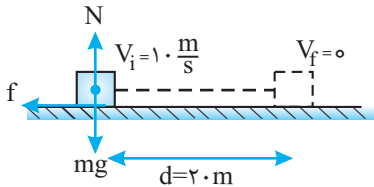
حال کل کار را می‌یابیم.

$$W_t = W_{F_1} + W_{F_2} + W_{f_k} = 60 + 36 - 24 = 72 \text{ J}$$

روش دوم: در این روش ابتدا نیروهایی که در امتداد جابه‌جایی بر جسم وارد می‌شوند را یافته، سپس نیروی خالص (برآیند نیروها) را در این امتداد می‌یابیم و در پایان در جابه‌جایی ضرب می‌کنیم:



متوقف می‌کند. در این جا ۳ نیرو یعنی وزن (mg)، نیروی عمودی سطح (N) و نیروی اصطکاک (f) بر جسم وارد می‌شود. اما چون دو نیروی mg و N بر جابه‌جایی عمودند، پس کارشان صفر بوده و تنها نیرویی که کار انجام می‌دهد همان نیروی اصطکاک است. حال به کمک قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی داریم:



$$W_{کل} = \Delta K \rightarrow W_{mg} + W_N + W_f = \Delta K$$

$$\rightarrow W_f = \Delta K = K_f - K_i$$

$$W_f = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) \xrightarrow{m=1/5 \text{ kg}, v_i=10 \cdot \frac{m}{s}, v_f=0}$$

$$W_f = \frac{1}{2} \times 0.5 (0 - 10^2) = -25 \text{ J}$$

(ب) برای یافتن f_k چنین عمل می‌کنیم:

$$W_f = -f \cdot d \xrightarrow{W_f = -25 \text{ J}, d = 20 \cdot \text{m}} -25 = -f(20) \rightarrow f = \frac{25}{20} = 1.25 \text{ N}$$

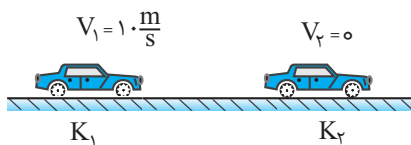
۳۰. اگر جسمی را با تندی اولیه‌ی v_1 روی سطح افقی دارای اصطکاک پرتاب کنیم، نیروی اصطکاک مانند ترمز عمل کرده و پس از مدتی سرخورده متوقف می‌شود. طبق قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_{کل} = \Delta K \rightarrow W_{mg} + W_N + W_f = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_1^2)$$

$$\xrightarrow{W_f = -fd} -fd = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_1^2) \xrightarrow{m=2 \text{ kg}, f=-4 \text{ N}, v_1=10 \cdot \frac{m}{s}, v_f=0}$$

$$-4d = \frac{1}{2} \times 2 (0 - 10^2) \rightarrow -4d = -100 \rightarrow d = 25 \text{ m}$$

۳۱. (آ) طبق قضیه‌ی کار و انرژی داریم:



$$W_t = \Delta K \rightarrow W_t = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) \xrightarrow{m=1000 \text{ kg}, v_f=0, v_i=10 \cdot \frac{m}{s}}$$

$$W_t = \frac{1}{2} \times 1000 (0 - 10^2) = -50000 \text{ J}$$

(ب) برای یافتن کار نیروی اصطکاک داریم:

$$W_t = W_{mg} + W_N + W_f \rightarrow W_t = W_f = -50000 \text{ J}$$

$$W_{کل} = K_f - K_i$$

$$K_f = \frac{1}{2} m v_f^2 \xrightarrow{m=4 \text{ kg}, v_f=5 \cdot \frac{m}{s}}$$

$$K_f = \frac{1}{2} (4)(5)^2 = 2 \times 25 = 50 \text{ J}$$

حال داریم:

$$W_{کل} = K_f - K_i = 50 - 100 = -50 \text{ J}$$

۲۶. در این جا چکشی به جرم m و تندی v_1 دارای انرژی جنبشی

K_1 است که پس از کوبیده شدن میخ متوقف می‌شود. طبق

قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی، کار کل انجام شده برابر تغییر

انرژی جنبشی چکش است و داریم:

$$W_t = K_f - K_i \xrightarrow{v_f=0, K_f=0} W_t = -K_i = -\frac{1}{2} m v_1^2$$

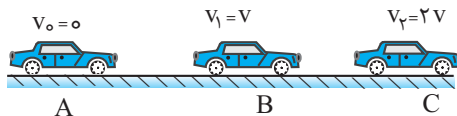
$$\xrightarrow{m=1/5 \text{ kg}, v_1=10 \cdot \frac{m}{s}} W_t = -\frac{1}{2} \times 1/5 (10)^2 = -10 \text{ J}$$

۲۷. کار کل در هر مرحله را طبق قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی

می‌یابیم و سپس W_f را به W_1 تقسیم می‌کنیم. در این جا جرم

خودرو (m) در طول مسیر ثابت است. کار کل در مرحله‌ی اول

را W_1 و در مرحله‌ی دوم را W_2 می‌گیریم و داریم:



$$W_1 = \frac{1}{2} m (v_1^2 - v_0^2) \xrightarrow{\text{ثابت } m} \frac{W_2}{W_1} = \frac{v_2^2 - v_1^2}{v_1^2 - v_0^2}$$

$$W_2 = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

$$\xrightarrow{v_0=0, v_1=v, v_2=2v} \frac{W_2}{W_1} = \frac{(2v)^2 - v^2}{v^2 - 0} = \frac{3v^2}{v^2} = 3$$

۲۸. پسر بچه دو مرحله کار انجام داده است.

کار در مرحله‌ی اول: بالا بردن گلوله‌ی برفی تا ارتفاع $1/5$ متر

که به صورت انرژی پتانسیل در گلوله ذخیره می‌شود.

$$W_1 = mgh \xrightarrow{m=0.2 \text{ kg}, h=1/5 \text{ m}} W = 0.2 \times 10 \times 1/5 = 0.4 \text{ J}$$

کار در مرحله‌ی دوم: پرتاب گلوله‌ی برفی با تندی $10 \cdot \frac{m}{s}$ که به

صورت انرژی جنبشی گلوله‌ی برفی درمی‌آید.

$$W_2 = \frac{1}{2} m v^2 \xrightarrow{m=0.2 \text{ kg}, v=10 \cdot \frac{m}{s}} W_2 = \frac{1}{2} \times 0.2 \times (10)^2 = 10 \text{ J}$$

$$\text{کار کل} = W_1 + W_2 = 0.4 + 10 = 10.4 \text{ J}$$

۲۹. (آ) در طی لغزش یک جسم تنها بر سطح افقی، نیروی اصطکاک

مانند ترمز عمل کرده، از تندی جسم کاسته و در نهایت آن را

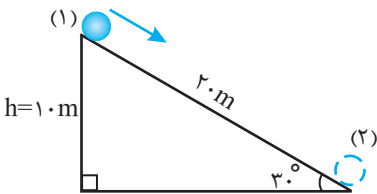
سوالات پرتکرار فیزیک ریاضی (پایه دهم)

۳۵. قبل از حل مسئله، اختلاف ارتفاع گلوله را در دو موقعیت

(۱) و (۲) می‌یابیم، در مثلث قائم‌الزاویه ضلع مقابل به زاویه‌ی

۳۰° نصف وتر است. بنابراین $h = \frac{۲}{۳} \times ۱۰ = ۶.۷$ m از طرف دیگر

کار کل نیروهای وارد بر جسم برابر تغییر انرژی جنبشی است و داریم:



$$W_t = \Delta K = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) \xrightarrow{m=4 \text{ kg}, v_1=2 \frac{\text{m}}{\text{s}}, v_2=6 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$W_t = \frac{1}{2} \times 4 \times (6^2 - 2^2) = 2(36 - 4) = 64 \text{ J}$$

(ب) در این جا چون جابه‌جایی در نهایت به طرف پایین است پس جابه‌جایی و نیروی وزن هم سو هستند و کار نیروی وزن مثبت است و به این صورت به دست می‌آید:

$$W_{mg} = +mgh \xrightarrow{m=4 \text{ kg}, h=10 \text{ m}}$$

$$W_{mg} = +4 \times 10 \times 10 = 400 \text{ J}$$

(پ) برای یافتن کار نیروی اصطکاک چنین عمل می‌کنیم:

$$W_t = W_f + W_{mg} + W_N \xrightarrow{W_t=64 \text{ J}, W_{mg}=400 \text{ J}}$$

$$64 = W_f + 400 \rightarrow W_f = 64 - 400 = -336 \text{ J}$$

۳۶. انرژی جنبشی یک جسم انرژی‌ای است که جسم به واسطه‌ی

حرکتش دارد. اما انرژی پتانسیل مربوط به یک جسم منفرد نیست بلکه از ویژگی‌های یک سامانه (دستگاه) شامل دو یا چند جسم است.

(ب) انرژی پتانسیل گرانشی جسم و زمین، انرژی پتانسیل الکتریکی سامانه‌ی دو جسم باردار، انرژی پتانسیل کشسانی

جسم- فنر

مثال‌ها:

پتانسیل گرانشی: جسمی را از سطح زمین به بالای یک تپه

می‌بریم.

در حقیقت تنها نیرویی که باعث توقف خودرو می‌شود، نیروی اصطکاک است.

(پ) برای یافتن نیروی اصطکاک داریم:

$$W_f = -fd \xrightarrow{W_f = -5000 \text{ J}, d=20 \text{ m}} -5000 = -f \times 20 \rightarrow f = 250 \text{ N}$$

۳۲. طبق قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی داریم: $W_t = K_2 - K_1$ در

این جا تنها نیروی مقاوم، نیروی درخت بر گلوله است که باعث توقف گلوله می‌شود. بنابراین داریم:

$$W_f = K_2 - K_1 = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 = 0 - \frac{1}{2} \times \frac{3}{10} \times 10^2$$

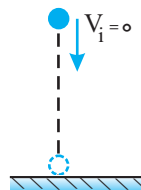
$$\rightarrow W_f = -150 \text{ J}$$

از طرفی داریم: $W_f = -f \cdot d$ بنابراین به صورت زیر f را می‌یابیم:

$$W_f = -f d \rightarrow -150 = -f \times \frac{2}{10} \rightarrow f = 750 \text{ N}$$

۳۳. در طی سقوط، بر گلوله دو نیروی وزن و

نیروی مقاومت هوا وارد می‌شود. کار نیروی مقاومت هوا را W_f می‌گیریم.



جابه‌جایی به طرف پایین است پس کار نیروی وزن مثبت است.

بنابراین داریم: $W_{\text{کل}} = W_{mg} + W_f$

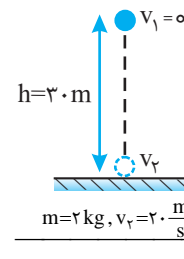
$$W_{\text{کل}} = W_{mg} + W_f = mgh + W_f \xrightarrow{W_{\text{کل}}=60 \text{ J}, m=0.5 \text{ kg}, h=20 \text{ m}}$$

$$60 = 0.5 \times 10 \times 20 + W_f \rightarrow W_f = -40 \text{ J}$$

۳۴. طبق قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = K_2 - K_1$$

$$W_t = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} m v_2^2 - 0$$



$$\xrightarrow{m=2 \text{ kg}, v_2=20 \frac{\text{m}}{\text{s}}} W_t = \frac{1}{2} \times 2 \times 20^2 = 400 \text{ J}$$

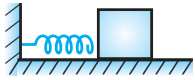
$$W_{mg} = mgh = 2 \times 10 \times 30 = 600 \text{ J} \quad (\text{ب})$$

(پ) کار نیروی مقاومت هوا را به صورت زیر می‌یابیم.

$$W_t = W_{mg} + W_f \xrightarrow{W_t=400 \text{ J}, W_{mg}=600 \text{ J}}$$

$$400 = 600 + W_f \rightarrow W_f = -200 \text{ J}$$

۴۰. موارد پ و ت صحیح است. کار نیروی وزن و تغییر انرژی پتانسیل گرانشی جسم به مسیر حرکت جسم بستگی ندارد بلکه صرفاً به موقعیت ابتدایی (۱) و نهایی (۲) و جرم جسم وابسته است. در این جا هم m و هم g در هر دو مورد یکسان است.



۴۱. مطابق شکل در صورتی که جسم،

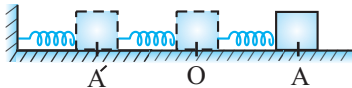
فنر را متراکم کرده باشد یا

کشیده باشد، با آزاد کردن جسم، انرژی نهفته درون فنر باعث حرکت جسم می‌شود. بنابراین فنر دارای انرژی پتانسیل کشسانی بوده است.

۴۲. (آ) کاری - تندی (ب) بیش‌تر

(پ) نادرست، چون نیروی فنر همواره در خلاف جابه‌جایی آن است، بنابراین کار نیروی کشسانی فنر همواره منفی است.

۴۳. O تا A: در نقطه‌ی O جسم ساکن است و فنر طول آزاد خود را دارد و انرژی پتانسیل کشسانی آن نیز صفر است، به تدریج جسم را از O تا A می‌کشیم.



به دلیل افزایش طول فنر، انرژی پتانسیل کشسانی آن نیز افزایش می‌یابد و در A بیش‌ترین کشیدگی و در نتیجه بیش‌ترین انرژی پتانسیل را دارد.

رها کردن از A: پس از رها کردن جسم، فنر نیرویی به طرف چپ بر جسم وارد کرده و آن را به طرف خود می‌کشد، از A تا O، انرژی پتانسیل به تدریج کاهش یافته و در عوض انرژی جنبشی جسم افزایش می‌یابد تا در نقطه‌ی O انرژی پتانسیل فنر مجدداً صفر شده و انرژی جنبشی و تندی جسم به حداکثر خود می‌رسد.

جسم به دلیل داشتن تندی و انرژی جنبشی به حرکت خود ادامه داده و فنر را تا نقطه‌ی A' فشرده می‌سازد. در A' نیز انرژی پتانسیل فنر حداکثر و جسم ساکن است.

از A' تا O: جالب این‌جاست که جسم در A' متوقف نمی‌ماند و مجدداً فنر نیرویی به طرف راست بر جسم وارد کرده و آن را به طرف راست به حرکت درمی‌آورد. در این حین، انرژی پتانسیل فنر آزاد شده و به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود.

نتیجه: اگر اتلاف انرژی ناچیز باشد، دستگاه جرم و فنر تا ابد بین دو نقطه‌ی A و A' و حول نقطه‌ی O نوسان خواهد کرد.

انرژی پتانسیل کشسانی: جسمی را به فنری فشرده می‌سازیم. انرژی پتانسیل الکتریکی: یک میله‌ی باردار منفی را به یک گلوله‌ی آویخته با بار منفی نزدیک می‌کنیم.

۳۷. معمولاً تغییر انرژی پتانسیل یک دستگاه منجر به تغییر انرژی جنبشی و تندی اجزای تشکیل‌دهنده‌ی دستگاه می‌شود.

۳۸. (آ) تغییر انرژی پتانسیل گرانشی یک جسم در یک جابه‌جایی معین، برابر منفی کار نیروی وزن جسم در آن جابه‌جایی است.

(ب) تغییر انرژی پتانسیل کشسانی فنر در یک تغییر طول معین فنر، برابر با منفی کار نیروی فنر در آن تغییر طول است.

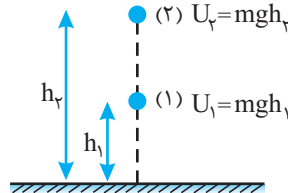
(پ) وقتی ارتفاع جسم کاهش می‌یابد، انرژی پتانسیل آن نیز کاهش خواهد یافت و طبق تعریف تغییر انرژی پتانسیل جسم در یک جابه‌جایی معین، برابر منفی کار نیروی وزن در این جابه‌جایی است.

$$\Delta U = W_{mg} \rightarrow \Delta U = -mgh$$

دقت کنید چون جابه‌جایی جسم به طرف پایین است (ارتفاع کاهش یافته)، کار نیروی وزن مثبت است و تغییر انرژی پتانسیل منفی است.

(ت) بله، اگر مبدأ پتانسیل گرانشی را نقطه‌ای بالاتر از موقعیت جسم بگیریم، آن‌گاه انرژی پتانسیل گرانشی جسم منفی خواهد بود. در واقع بسته به این که مبدأ پتانسیل گرانشی ($U_g = 0$) را چه نقطه‌ای در نظر بگیریم، انرژی پتانسیل گرانشی یک جسم می‌تواند مثبت یا منفی یا صفر شود.

۳۹. انرژی پتانسیل گرانشی جسم در موقعیت (۱)، برابر U_1 و در موقعیت (۲) برابر U_2 است. بنابراین داریم:



$$\Delta U = U_2 - U_1 = mgh_2 - mgh_1 \quad (1)$$

حال کار نیروی وزن را در این جابه‌جایی می‌یابیم:

$$W_{\text{وزن}} = mgd \cos 180^\circ = -mgd = -mg(h_2 - h_1) = -(mgh_2 - mgh_1) \quad (2)$$

از مقایسه‌ی (۱) و (۲) درمی‌یابیم که کار نیروی وزن W برابر منفی ΔU است.

$$W_{\text{وزن}} = -\Delta U$$

$$\Delta U = mg(\Delta h) \xrightarrow{\Delta U = 50 \text{ J}, m = 0.1 \text{ kg}}$$

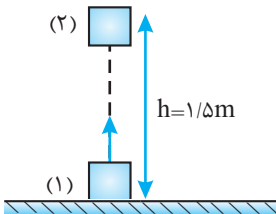
$$50 = 0.1 \times 10 \times (\Delta h) \Rightarrow \Delta h = 50 \text{ m}$$

حال با دانستن $\Delta h = \Delta h_1$ ، ارتفاعها را می‌یابیم:

$$\Delta h = \Delta h_1 \xrightarrow{\Delta h = 50 \text{ m}} 50 = \Delta h_1$$

$$\rightarrow h_1 = 10 \text{ m}, h_2 = 60 \text{ m}$$

۴۷. طبق قضیه‌ی کار و انرژی داریم:



$$W_t = W_{\text{وزن}} + W_{\text{دست}} = \Delta K$$

چون جسم در ابتدا و انتهای مسیر ساکن است. پس داریم:

$$\Delta K = 0$$

$$W_{\text{وزن}} + W_{\text{دست}} = 0 \rightarrow W_{\text{دست}} = -W_{\text{وزن}}$$

$$W_{\text{دست}} = -W_{\text{وزن}} \xrightarrow{W_{\text{وزن}} = -mgh} W_{\text{دست}} = mgh$$

$$= 2 \times 10 \times 1/5 = 30 \text{ J}$$

۴۸. (آ) مجموع انرژی‌های جنبشی و پتانسیل یک جسم را انرژی

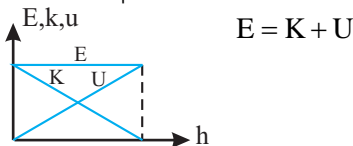
مکانیکی آن جسم می‌گویند.

(ب) انرژی مکانیکی یک جسم همواره ثابت می‌ماند. (به شرط

آن که اتلاف انرژی قابل چشم‌پوشی باشد.)

۴۹. (آ) با توجه به ثابت بودن انرژی مکانیکی تمام نقاط مسیر (با

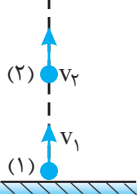
فرض نبود مقاومت هوا)، می‌توان نمودار زیر را رسم کرد:



(ب) پایین - انرژی پتانسیل - انرژی مکانیکی

۵۰. (آ) بالا رفتن گلوله:

$$(3) \quad v_3 = 0$$



در ابتدا، چون جسم در سطح زمین قرار دارد

بنابراین انرژی پتانسیل گرانشی نداشته و چون

تندی دارد، دارای انرژی جنبشی اولیه است

(این انرژی را از عامل پرتاب کننده گرفته

است) در حین بالا رفتن با افزایش ارتفاع، انرژی پتانسیل گرانشی

به تدریج افزایش می‌یابد، این انرژی از طریق کاهش انرژی

۴۴. راه اول: انرژی پتانسیل (U) را در هر دو حالت یعنی وقتی که

در ارتفاع ۱۰ متری ($h_1 = 10 \text{ m}$) و وقتی در ارتفاع ۳۰ متری

($h_2 = 30 \text{ m}$) قرار دارد، جداگانه محاسبه کرده و نهایتاً تغییر

آن، یعنی $U_2 - U_1$ را محاسبه می‌نماییم:

$$\text{حالت اول: } U_1 = mgh_1 \xrightarrow{m = 5 \text{ kg}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, h_1 = 10 \text{ m}}$$

$$U_1 = 5 \times 10 \times 10 = 500 \text{ J}$$

$$\text{حالت دوم: } U_2 = mgh_2 \xrightarrow{m = 5 \text{ kg}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, h_2 = 30 \text{ m}}$$

$$U_2 = 5 \times 10 \times 30 = 1500 \text{ J}$$

بنابراین:

$$U_2 - U_1 = 1500 - 500 = 1000 \text{ J}$$

راه دوم: چون m و g ثابت است و فقط h تغییر می‌کند،

تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی برحسب تغییر ارتفاع

($\Delta h = h_2 - h_1$)، برابر است با:

$$\Delta U = mg\Delta h \xrightarrow{m = 5 \text{ kg}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, \Delta h = 30 - 10 = 20 \text{ m}}$$

$$\Delta U = 5 \times 10 \times 20 = 1000 \text{ J}$$

۴۵. ابتدا شکل مناسبی از مسئله رسم می‌کنیم و U_1 و U_2 را در

این دو موقعیت می‌نویسیم. طبق اطلاعات مسئله در اثر سقوط

گلوله از موقعیت (۱) به (۲) انرژی پتانسیل گرانشی جسم ۲۵٪

کاهش یافته است. بنابراین داریم:

$$U_2 = U_1 - \frac{25}{100} U_1 = \frac{75}{100} U_1$$

$$\rightarrow U_2 = \frac{3}{4} U_1 \rightarrow mgh_2 = \frac{3}{4} mgh_1 \quad h_1 = 30 \text{ m}$$

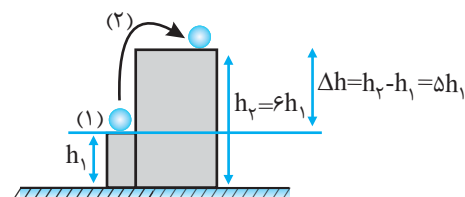
$$\rightarrow h_2 = \frac{3}{4} h_1 \xrightarrow{h_2 = h_1 - 30}$$

$$h_1 - 30 = \frac{3}{4} h_1 \rightarrow \frac{1}{4} h_1 = 30 \rightarrow h_1 = 120 \text{ m}$$

۴۶. اگر به شکل نگاه کنید، جسم از نقطه‌ی (۱) به نقطه‌ی (۲) به

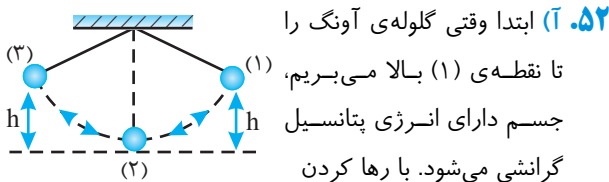
اندازه‌ی $\Delta h = \Delta h_1$ جابه‌جا شده، از طرف دیگر تغییر انرژی

پتانسیل بین دو نقطه برابر است با:



ت) در نقطه‌ی E، فنر حداکثر فشردگی را دارد، یعنی توپ دیگر نمی‌تواند پیشروی داشته باشد و فنر را فشرده‌تر سازد، بنابراین تندیش در یک لحظه در این نقطه صفر می‌شود. جسم در این نقطه، انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل گرانشی ندارد.

ث) تندی توپ در نقطه‌ی B بیش‌تر است چرا که تمام انرژی جسم به‌صورت انرژی جنبشی است اما در نقطه‌ی D، چون توپ به فنر برخورد کرده و آنرا متراکم ساخته، مقداری از این انرژی صرف فشرده کردن فنر شده و به انرژی پتانسیل کشسانی فنر تبدیل شده است. در نتیجه، انرژی جنبشی در نقطه‌ی D کم‌تر بوده و تندی توپ در این نقطه، از تندیش در نقطه‌ی B کم‌تر است.



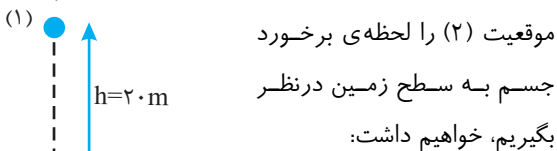
۵.۲ آ) ابتدا وقتی گلوله‌ی آونگ را تا نقطه‌ی (۱) بالا می‌بریم، جسم دارای انرژی پتانسیل گرانشی می‌شود. با رها کردن

گلوله و کاهش ارتفاع آن، انرژی پتانسیل به تدریج کاهش و به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود و تندی گلوله نیز به تدریج افزایش می‌یابد، هنگامی که گلوله به نقطه‌ی (۲) می‌رسد، تمام انرژی پتانسیل گلوله به انرژی جنبشی تبدیل شده و تندی گلوله در این نقطه به بیش‌ترین مقدار خود می‌رسد.

مجدداً با افزایش ارتفاع گلوله، از انرژی جنبشی کاسته شده و به انرژی پتانسیل گرانشی افزوده می‌شود. نهایتاً طبق اصل پایستگی انرژی، گلوله در طرف دیگر تا همان ارتفاع اولیه (نقطه‌ی (۳)) بالا رفته و تندی‌اش صفر می‌شود، سپس بازگشته و به حرکت رفت و برگشت خود ادامه می‌دهد.

۵.۳ در این‌جا از اصطکاک صرف‌نظر شده است. بنابراین انرژی

پایسته می‌ماند. اگر موقعیت (۱) را لحظه‌ی رهایی جسم و



موقعیت (۲) را لحظه‌ی برخورد جسم به سطح زمین در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$E_1 = E_2 \rightarrow U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \rightarrow mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\rightarrow gh = \frac{1}{2}v^2$$

جنبشی تأمین می‌شود، پس جسم بالا رفته و در این حین انرژی جنبشی به انرژی پتانسیل گرانشی تبدیل می‌شود [نقطه‌ی (۲)]. در بالاترین نقطه، تندی جسم و در نتیجه انرژی جنبشی صفر می‌شود و جسم به بیش‌ترین ارتفاع در طی مسیرش از سطح زمین می‌رسد. به عبارت دیگر در این نقطه (که به آن نقطه‌ی اوج نیز می‌گوییم)، تمام انرژی جنبشی اولیه به انرژی پتانسیل گرانشی تبدیل شده است.

پایین آمدن گلوله:

در حین پایین آمدن گلوله، با کاهش ارتفاع انرژی پتانسیل گرانشی گلوله به تدریج کم شده و به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود. بنابراین تندی و انرژی جنبشی به تدریج زیاد شده تا نهایتاً جسم به زمین برسد. در این لحظه (لحظه‌ی رسیدن)، تمام انرژی پتانسیل گرانشی به انرژی جنبشی تبدیل شده و جسم با بیش‌ترین تندی که در طی مسیر پیدا کرده، به زمین برخورد می‌کند. توجه کنید چون از اتلاف انرژی صرف‌نظر شده طبق قانون پایستگی انرژی، انرژی جنبشی اولیه و انرژی جنبشی نهایی یکسان بوده و جسم با همان تندی اولیه‌ای که داشته به زمین برخورد می‌کند.

ب) طبق رابطه‌ی $U = mgh$ در ارتفاع یکسان، هر چه جرم بیش‌تر باشد، انرژی پتانسیل آن نیز بیش‌تر است و هنگامی که سنگ رها شده و به سطح آب برخورد می‌کند، دارای انرژی جنبشی بیش‌تری نسبت به جسم سبک‌تر است و باعث می‌شود آب بیش‌تری به اطراف بپاشد.

۵.۱ آ) در نقاط B و C، انرژی جسم فقط به‌صورت انرژی جنبشی

است و چون از اتلاف انرژی صرف‌نظر شده، انرژی جنبشی در هر دو نقطه و تمام نقاط بین B و C یکسان است.

ب) بین نقاط A تا B، چون توپ از سطح زمین ارتفاع دارد، دارای انرژی پتانسیل گرانشی و در ضمن چون تندی دارد، دارای انرژی جنبشی است.

پ) در نقطه‌ی D، که هنوز توپ در حال فشرده کردن فنر است جسم تندی داشته و دارای انرژی جنبشی است و از طرفی چون به فنر فشرده شده، متصل است، دارای انرژی پتانسیل کشسانی فنر نیز، می‌باشد.

$$v_p = \sqrt{v_1^2 + 2 \times 10 \times 25} = \sqrt{400 + 500} = \sqrt{900} = 30 \frac{m}{s}$$

ملاحظه می‌شود که اگر تندی در موقعیت بالایی را v_1 و در موقعیت پایینی را v_p بگیریم و اختلاف ارتفاع دو موقعیت h باشد، داریم:

$$v_p = \sqrt{v_1^2 + 2gh}$$

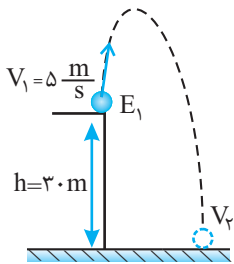
۵۷. چون شرایط خلاء است و اتلاف انرژی وجود ندارد، انرژی

مکانیکی پایسته می‌ماند و داریم:

$$E_1 = E_p \rightarrow U_1 + K_1 = U_p + K_p$$

$$\rightarrow mgh + \frac{1}{2}mv_1^2 = 0 + \frac{1}{2}mv_p^2$$

$$\rightarrow 2gh + v_1^2 = v_p^2 \rightarrow v_p = \sqrt{v_1^2 + 2gh}$$



$$v_1 = 5 \frac{m}{s}, h = 3 \cdot m \rightarrow v_p = \sqrt{5^2 + 2 \times 10 \times 30} = \sqrt{625} = 25 \frac{m}{s}$$

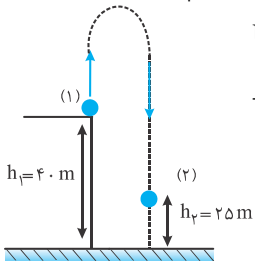
۵۸. از پایستگی انرژی مکانیکی استفاده می‌کنیم. موقعیت (۱)

لحظه‌ی پرتاب سنگ و موقعیت (۲) را هنگامی در نظر می‌گیریم که سنگ در ارتفاع ۲۵ متری سطح زمین قرار دارد، بدیهی است که سنگ در حال برگشت به زمین است، در ضمن

پتانسیل صفر را سطح زمین می‌گیریم و داریم: $E_1 = E_p$

$$U_1 + K_1 = U_p + K_p$$

$$\rightarrow mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_p + \frac{1}{2}mv_p^2$$



حال m را از طرفین ساده می‌کنیم:

$$gh_1 + \frac{1}{2}v_1^2 = gh_p + \frac{1}{2}v_p^2 \xrightarrow{h_1=4 \cdot m, h_p=25m, v_1=1 \cdot \frac{m}{s}}$$

$$10 \times 40 + \frac{1}{2}(10)^2 = 10 \times 25 + \frac{1}{2}v_p^2$$

$$400 + 50 = 250 + \frac{1}{2}v_p^2 \rightarrow \frac{1}{2}v_p^2 = 200$$

$$\rightarrow v_p^2 = 400 \rightarrow v_p = 20 \frac{m}{s}$$

۵۹. با استفاده از پایستگی انرژی مکانیکی:

(دقت کنید که در این جا ارتفاع به اندازه‌ی $11/25 m$ کاهش یافته

است یعنی $(h_p - h_1 = 11/25)$

$$E_p = E_1$$

$$(h_p - h_1 = 11/25)$$

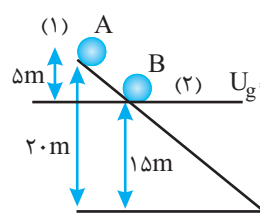
$$\rightarrow v = \sqrt{2gh} \xrightarrow{h=2 \cdot m} v = \sqrt{2 \times 10 \times 20} = \sqrt{400} = 20 \frac{m}{s}$$

۵۴. وقتی گلوله به بیش‌ترین ارتفاع از سطح زمین می‌رسد، تندی گلوله به صفر می‌رسد و بنابراین انرژی جسم در بالاترین نقطه به صورت انرژی پتانسیل گرانشی است، با توجه به اصل پایستگی انرژی مکانیکی، تمام انرژی جنبشی جسم در لحظه‌ی پرتاب به انرژی پتانسیل آن در نقطه‌ی اوج تبدیل می‌شود و داریم:

$$\rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = mgh \rightarrow \frac{1}{2}v^2 = gh \rightarrow h = \frac{v^2}{2g}$$

$$\xrightarrow{v=4 \frac{m}{s}, h=?} h = \frac{16}{20} = 0.8$$

۵۵. با توجه به این‌که اتلاف انرژی وجود ندارد، انرژی مکانیکی $U_g = 0$ پایسته می‌ماند، در دو نقطه‌ی (A) و (B) می‌توان اصل پایستگی



را نوشت و مسئله را حل کرد. برای سادگی نقطه‌ی پائینی (B) را پتانسیل گرانشی صفر می‌گیریم:

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

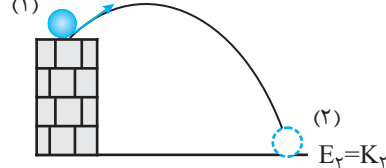
$$\rightarrow U_A = K_B \rightarrow mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\xrightarrow{m \text{ را ساده می‌کنیم}} v^2 = 2gh \rightarrow v = \sqrt{2gh} \xrightarrow{h=5m}$$

$$\sqrt{2 \times 10 \times 5} = \sqrt{100} = 10 \frac{m}{s}$$

۵۶. با صرف نظر از اتلاف انرژی، انرژی مکانیکی پایسته می‌ماند. با

در نظر گرفتن سطح زمین به عنوان پتانسیل گرانشی صفر داریم:



$$E_1 = E_p \rightarrow U_1 + K_1 = U_p + K_p$$

$$U_1 + K_1 = K_p \rightarrow mgh + \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_p^2$$

m از دو طرف تساوی ساده می‌شود

$$gh + \frac{1}{2}v_1^2 = \frac{1}{2}v_p^2 \xrightarrow{\text{طرفین را در ۲ ضرب می‌کنیم}} v_p^2 = v_1^2 + 2gh$$

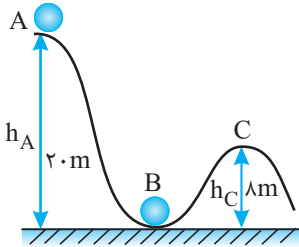
$$\rightarrow v_p = \sqrt{v_1^2 + 2gh} \xrightarrow{v_1=2 \cdot \frac{m}{s}, h=25m}$$

$$\frac{1}{2}v_B^2 = gh_C + \frac{1}{2}v_C^2 \xrightarrow{v_B = \lambda \frac{m}{s}, h_C = 1/4 m}$$

$$\frac{1}{2} \times \lambda^2 = 10 \times 1/4 + \frac{1}{2}v_C^2 \rightarrow$$

$$32 = 14 + \frac{1}{2}v_C^2 \rightarrow v_C^2 = 36 \rightarrow v_C = 6 \frac{m}{s}$$

۶۲. برای یافتن v_B ، پایستگی انرژی مکانیکی را بین دو نقطه‌ی A و B به کار می‌بریم:



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

$$\rightarrow mgh_A + \frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{1}{2}mv_B^2 \xrightarrow{m \text{ را ساده می‌کنیم}}$$

$$gh_A + \frac{1}{2}v_A^2 = \frac{1}{2}v_B^2 \xrightarrow{h_A = 2 \cdot m, v_A = 4 \frac{m}{s}}$$

$$10 \times 2 + \frac{1}{2} \times 4^2 = \frac{1}{2}v_B^2 \rightarrow 20 + 8 = \frac{1}{2}v_B^2$$

$$\rightarrow \frac{1}{2}v_B^2 = 28 \rightarrow v_B^2 = 56 \rightarrow v_B = \sqrt{56} \frac{m}{s}$$

برای یافتن v_C پایستگی انرژی مکانیکی را بین دو نقطه‌ی A و C به کار می‌بریم:

$$E_A = E_C \rightarrow U_A + K_A = U_C + K_C \rightarrow$$

$$mgh_A + \frac{1}{2}mv_A^2 = mgh_C + \frac{1}{2}mv_C^2$$

$$\xrightarrow{m \text{ را ساده می‌کنیم}} gh_A + \frac{1}{2}v_A^2 = gh_C + \frac{1}{2}v_C^2$$

$$\xrightarrow{h_A = 2 \cdot m, h_C = \lambda m, v_A = 4 \frac{m}{s}}$$

$$10 \times 2 + \frac{1}{2} \times 4^2 = 10 \times \lambda + \frac{1}{2}v_C^2 \rightarrow 20 + 8 = 10\lambda + \frac{1}{2}v_C^2 \rightarrow$$

$$v_C^2 = 256 \rightarrow v_C = 16 \frac{m}{s}$$

۶۳. در این مسئله، از اصطکاک صرف نظر شده است. بنابراین انرژی

مکانیکی پایسته می‌ماند. برای حل مسئله در این موارد انتخاب دو موقعیت و برقراری تساوی انرژی مکانیکی بین آنها، مهم‌ترین گام حل مسئله است.

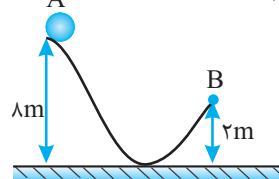
$$mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$$

در طرفین تساوی m را ساده می‌کنیم و با جایگزینی عددها مقدار v_2 را می‌یابیم.

$$10 \times h_1 + \frac{1}{2}v_1^2 = 10 \times h_2 + \frac{1}{2}(20)^2$$

$$\rightarrow 10 \times (h_1 - h_2) + \frac{1}{2} \times 400 = \frac{1}{2}v_2^2$$

$$\rightarrow 10 \times 11/25 + 200 = \frac{1}{2}v_2^2 \rightarrow v_2^2 = 625 \rightarrow v_2 = 25 \frac{m}{s}$$



۶۴. چون سطح‌ها بدون اصطکاک

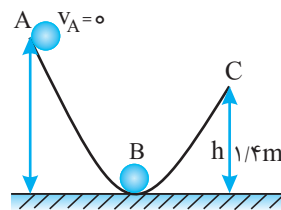
هستند، انرژی مکانیکی پایسته می‌ماند و داریم:

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

$$mgh_A + 0 = mgh_B + \frac{1}{2}mv_B^2 \rightarrow v_B^2 = 2g(h_A - h_B)$$

$$\rightarrow v_B = \sqrt{2g(h_A - h_B)} = \sqrt{2 \times 10 \times (\lambda - 2)} = \sqrt{120} = 2\sqrt{30} \frac{m}{s}$$

۶۵. ابتدا پایستگی انرژی مکانیکی را برای نقطه‌های A و B



می‌نویسیم:

$$E_A = E_B$$

$$U_A + K_A = U_B + K_B$$

چون در نقطه‌ی A جسم رها می‌شود پس تندی آن صفر است و جسم در این‌جا فقط انرژی پتانسیل دارد، $K_A = 0$ ، برعکس نقطه‌ی B هم‌تراز با سطح زمین است، پس جسم فقط انرژی جنبشی دارد ($U_B = 0$). بنابراین داریم:

$$\rightarrow mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2$$

$$\xrightarrow{m \text{ را ساده می‌کنیم}} gh_A = \frac{1}{2}v_B^2 \xrightarrow{v_B = \lambda \frac{m}{s}}$$

$$10 \times h_A = \frac{1}{2}(\lambda^2) \rightarrow 10 \times h_A = 32 \rightarrow h_A = 3/2 m$$

۶۶. برای یافتن تندی جسم در نقطه‌ی C، پایستگی انرژی مکانیکی را بین دو نقطه‌ی B و C می‌نویسیم:

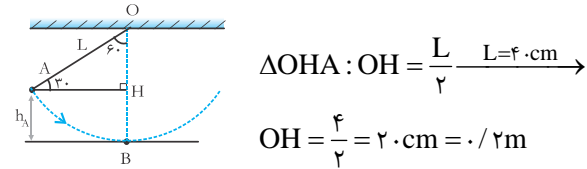
$$E_B = E_C \rightarrow U_B + K_B = U_C + K_C$$

$$\frac{1}{2}mv_B^2 = mgh_C + \frac{1}{2}mv_C^2 \xrightarrow{m \text{ را ساده می‌کنیم}}$$

$$h_A = OB - OH = L - \frac{L}{2} = \frac{L}{2} = 5 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$v_B = \sqrt{2 \times 10 \times 5 \times 10^{-2}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۶۵. آ قانون پایستگی انرژی را برای نقاط A و B می‌نویسیم. در مثلث قائم‌الزاویه ضلع روبه‌رو به زاویه 30° نصف وتر است.



$$\Delta OHA : OH = \frac{L}{2} \rightarrow L = 4 \text{ cm}$$

$$OH = \frac{4}{2} = 2 \text{ cm} = 0.02 \text{ m}$$

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

$$\Rightarrow mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2 \Rightarrow v_B = \sqrt{2gh_A}$$

$$h_A = OB - OH = L - \frac{L}{2} = \frac{L}{2} = 0.02 \text{ m}$$

$$v_B = \sqrt{2 \times 10 \times 0.02} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۶۶. ب جابه‌جایی از A تا B به طرف پایین است. پس کار نیروی وزن مثبت است و به صورت زیر به دست می‌آید.

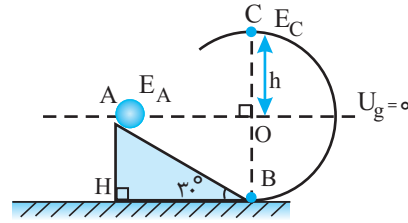
$$W_{mg} = +mgh_{AB} \rightarrow m = 0.5 \text{ kg}, h = 0.02 \text{ m}$$

$$W_{mg} = \frac{5}{10} \times 10 \times \frac{2}{10} = 0.1 \text{ J}$$

۶۷. آ در اثر ضربه، انرژی جنبشی ضربه‌ی پا، به توپ منتقل شده و توپ دارای انرژی جنبشی می‌گردد و حرکت می‌کند، پس از مدتی طبق قانون پایستگی انرژی، در اثر نیروی اصطکاک بین توپ و زمین و نیروی مقاومت هوا بین توپ و هوا، انرژی جنبشی آن به انرژی درونی توپ و محیط تبدیل شده و توپ از حرکت می‌ایستد.

۶۷. ب پس از خاموش شدن پنکه، انرژی آن از نوع انرژی جنبشی است، که در اثر اصطکاک و برخورد پره‌های آن با مولکول‌های هوا طبق قانون پایستگی انرژی، به انرژی درونی هوا و پره‌ها تبدیل شده‌است.

۶۷. آ در شروع، هر سه گلوله از ارتفاع یکسان رها می‌شوند، چون رها شده‌اند، انرژی جنبشی آن‌ها صفر و چون در ارتفاع مساوی قرار دارند، انرژی پتانسیل گرانشی ($U = mgh$) آن‌ها با هم برابر است. در لحظه‌ای که سه گلوله به زمین می‌رسند، انرژی پتانسیل گرانشی صفر و تماماً به انرژی جنبشی ($K = \frac{1}{2}mv^2$) تبدیل می‌شود، چون از اتلاف انرژی صرف‌نظر شده و انرژی



در این جا تندی A و C معلوم است. بنابراین از $E_A = E_C$ استفاده می‌کنیم. جهت سهولت نقطه‌ی پائینی (A) را تراز پتانسیل گرانشی صفر می‌گیریم و داریم:

$$E_A = E_C \rightarrow K_A = U_C + K_C$$

$$\rightarrow \frac{1}{2}mv_A^2 = mgh + \frac{1}{2}mv_C^2 \rightarrow$$

$$\frac{1}{2}v_A^2 = gh + \frac{1}{2}v_C^2 \rightarrow v_A = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}, v_C = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

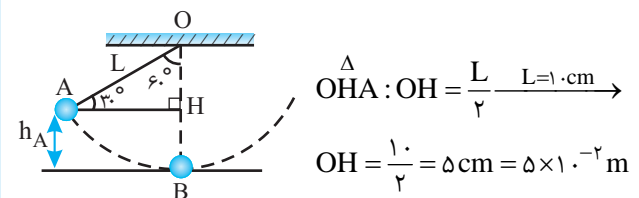
$$\frac{1}{2} \times 2^2 = 10 \cdot h + \frac{1}{2} \times 64 \rightarrow 20 = 10 \cdot h + 32 \rightarrow h = 16/10 \text{ m}$$

حال باید AB را بیابیم. در این جا از ریاضی کمک می‌گیریم، مطابق شکل h معادل شعاع دایره است پس $OC = OB = 16/10 \text{ m}$ حال در مثلث قائم‌الزاویه ΔAHB داریم:

$$\sin 30^\circ = \frac{AH}{AB} \rightarrow \sin 30^\circ = \frac{1}{2}, AH = 16/10 \text{ m}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{16/10}{AB} \rightarrow AB = 32/5 \text{ m}$$

۶۷. آ قانون پایستگی انرژی را برای نقاط A و B می‌نویسیم. در مثلث قائم‌الزاویه ضلع روبه‌رو به زاویه 30° نصف وتر است.



$$\Delta OHA : OH = \frac{L}{2} \rightarrow L = 1 \text{ cm}$$

$$OH = \frac{1}{2} = 0.5 \text{ cm} = 5 \times 10^{-2} \text{ m}$$

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

$$\Rightarrow mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2 \rightarrow v_B = \sqrt{2gh_A}$$

$$K_1 = K_A + K_B \xrightarrow{K = \frac{1}{2}mv^2}$$

$$K_1 = \frac{1}{2} \times 2 \times 9 + \frac{1}{2} \times 4 \times 0 = 9 \text{ J}$$

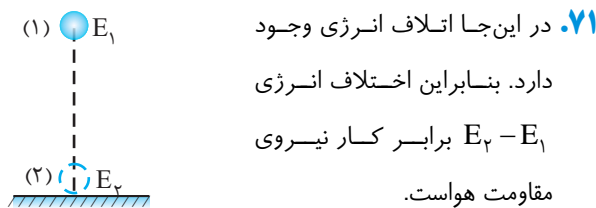
حال انرژی جنبشی دو توپ را بعد از برخورد به هم، محاسبه می‌کنیم:

$$K_2 = K'_A + K'_B \xrightarrow{k = \frac{1}{2}mv^2}$$

$$K_2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 1 + \frac{1}{2} \times 4 \times 1 = 3 \text{ J}$$

طبق قانون پایستگی انرژی، کاهش انرژی جنبشی باعث افزایش انرژی درونی دو توپ و محیط می‌شود.

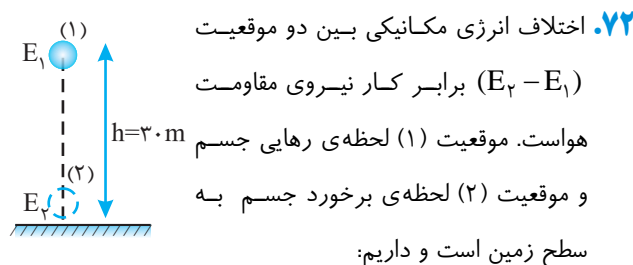
$$W_f = K_2 - K_1 = -6 \text{ J}$$



$$W_f = E_2 - E_1 \rightarrow E_1 = U_1 = mgh, E_2 = K_2 = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\rightarrow W_f = \frac{1}{2}mv^2 - mgh \xrightarrow{m=2 \text{ kg}, v=12 \frac{\text{m}}{\text{s}}, h=8 \text{ m}}$$

$$W_f = \frac{1}{2} \times 2 \times (12)^2 - 2 \times 10 \times (8) \rightarrow 144 - 160 = -16 \text{ J}$$



$$W_f = E_2 - E_1 \rightarrow E_1 = U_1 + K_1 \rightarrow E_1 = U_1 = mgh$$

$$E_2 = U_2 + K_2 = \frac{1}{2}mv^2$$

$$W_f = E_2 - E_1 = \frac{1}{2}mv^2 - mgh \xrightarrow{m=0.2 \text{ kg}, v=20 \frac{\text{m}}{\text{s}}, h=30 \text{ m}}$$

$$W_f = \frac{1}{2} \times 0.2 \times (20)^2 - 0.2 \times 10 \times 30 = 40 - 60 = -20 \text{ J}$$

مسئله‌ی اندازه‌ی نیروی مقاومت هوا (f) را خواسته است. اگر f در طی مسیر ثابت باشد، داریم:

$$W_f = -f \cdot d \xrightarrow{W_f = -20 \text{ J}, d = h = 30 \text{ m}} -20 = -f \times 30$$

$$\rightarrow f = \frac{2}{3} \text{ N}$$

پتانسیل اولیه‌ی هر سه گلوله که مقدار مساوی هستند، تماماً به انرژی جنبشی تبدیل شده، انرژی جنبشی و در نتیجه تندی هر سه گلوله با هم برابر است.

توجه کنید برای محاسبه‌ی تندی با داشتن ارتفاع گلوله‌ها می‌توان نوشت:

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow v^2 = 2gh \rightarrow v = \sqrt{2gh}$$

ب) اگر اصطکاک وجود داشته باشد، انرژی گلوله‌ای که در مسیر طولانی‌تر حرکت می‌کند، به دلیل وجود نیروی اصطکاک، بیش‌تر تلف می‌شود. بنابراین انرژی گلوله‌ی C از همه بیش‌تر تلف می‌شود و انرژی پتانسیل کم‌تری به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود و مقدار بیش‌تری صرف افزایش انرژی درونی محیط می‌شود، بنابراین تندی A در لحظه‌ی برخورد (v_A) بیش‌ترین است، چرا که در هوا سقوط کرده و تقریباً تمام انرژی پتانسیل گرانشی‌اش به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود، به این ترتیب تندی B (v_B) کم‌تر از A خواهد بود و نهایتاً تندی C (v_C) کم‌ترین مقدار را خواهد داشت:

$$v_A > v_B > v_C$$

۶۸

تغییر انرژی مسیر	پتانسیل کشسانی	پتانسیل گرانشی	جنبشی	درونی
AB	کاهش		افزایش	افزایش
BC		صفر	کاهش	افزایش
CD		افزایش	کاهش	

۶۹. در ابتدا به دلیل تندی داشتن اتومبیل، اتومبیل دارای انرژی جنبشی (K) است. اما پس از توقف، تمام این انرژی به انرژی درونی (W_f) تبدیل شده است، چرا که دیگر تندی آن صفر شده و انرژی جنبشی‌اش نیز صفر خواهد بود. با توجه به اصل پایستگی انرژی، می‌توان نوشت:

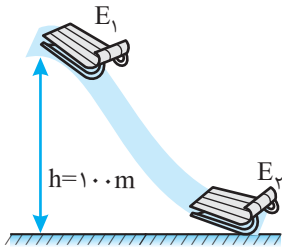
$$W_f = K \xrightarrow{m=120 \cdot \text{kg}, v=20 \frac{\text{m}}{\text{s}}} K = \frac{1}{2} \times 120 \times (20)^2 = 240000 \text{ J}$$

$$\rightarrow W_f = 240 \text{ kJ}$$

(W) ابتدای کلمه‌ی کار work و f اول کلمه‌ی اصطکاک، friction است، که با هم به معنای کار نیروی اصطکاک است.)

۷۰. ابتدا انرژی جنبشی دو توپ را قبل از برخورد به هم، به‌دست می‌آوریم:

۷۴. در حالت اول که نیروی اصطکاک ناچیز است، انرژی مکانیکی پایسته می‌ماند و داریم:



$$E_1 = E_2 \rightarrow U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \rightarrow U_1 = K_2$$

$$\rightarrow mgh = \frac{1}{2}mv_2^2 \rightarrow v_2 = \sqrt{2gh} \xrightarrow{h=1.0\text{m}}$$

$$v_2 = \sqrt{2 \times 10 \times 1.0} = \sqrt{20 \times 10} = 10\sqrt{2} = 10 \times 2\sqrt{5}$$

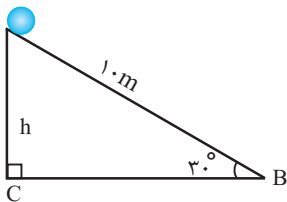
$$\rightarrow 20\sqrt{5} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

در حالتی که نیروی اصطکاک وجود داشته باشد، داریم:

$$W_f = E_2 - E_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 - mgh \xrightarrow{m=50\text{kg}, v_2=30\frac{\text{m}}{\text{s}}, h=1.0\text{m}}$$

$$W_f = \frac{1}{2} \times 50 \times 30^2 - 50 \times 10 \times 1.0$$

$$= 225000 - 50000 = -275000 \text{ J}$$



۷۵. در جابه‌جایی گلوله از A تا B.

کار نیروی اصطکاک برابر است با تغییر انرژی مکانیکی گلوله از A تا B. ابتدا، اختلاف ارتفاع دو

موقعیت (h) را می‌یابیم، در مثلث قائم‌الزاویه، ضلع مقابل به زاویه‌ی ۳۰° نصف وتر است. بنابراین داریم:

$$h = \frac{1}{2} = 0.5 \text{ m}$$

حال از رابطه‌ی $W_f = E_B - E_A$ ، کار نیروی اصطکاک را می‌یابیم.

$$E_A = U_A + K_A = mgh, E_B = U_B + K_B = \frac{1}{2}mv^2$$

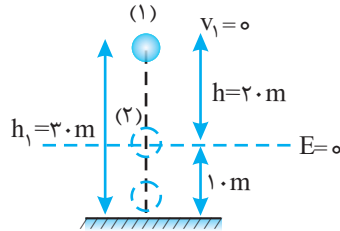
$$W_f = E_B - E_A = \frac{1}{2}mv^2 - mgh \xrightarrow{m=2\text{kg}, v=5\frac{\text{m}}{\text{s}}, h=0.5\text{m}}$$

$$W_f = \frac{1}{2}(2)(5)^2 - 2(10)(0.5) = 25 - 10 = -7.5 \text{ J}$$

۷۶. در جابه‌جایی گلوله از A تا C، کار نیروی اصطکاک از

رابطه‌ی $W_f = E_C - E_A$ به دست می‌آید. برای سهولت حل

۷۳. مطابق شکل، موقعیت (۱) را لحظه‌ی رهایی گلوله و موقعیت (۲) را هنگامی که گلوله در ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین قرار دارد، در نظر می‌گیریم.



برای حل این گونه مسائل بهتر است موقعیت پایینی (۲) را پتانسیل گرانشی صفر در نظر بگیریم، چون اصطکاک نداریم می‌توانیم بنویسیم:

$$E_1 = E_2 \rightarrow U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \rightarrow U_1 = K_2$$

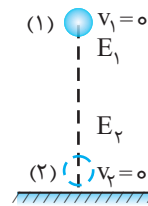
$$\rightarrow mgh = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow v = \sqrt{2gh}$$

$$\xrightarrow{h=2.0\text{m}} v = \sqrt{2 \times 10 \times 2.0} = \sqrt{40} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

دقت کنید در این جا h جابه‌جایی گلوله از موقعیت (۱) به (۲) است.

ب) این بخش مسئله، دو موقعیت ابتدایی (لحظه رهایی) و انتهای (لحظه‌ی رسیدن به زمین) را مورد بررسی قرار می‌دهد. در این جا ۲۰٪ انرژی اولیه‌ی گلوله هدر می‌رود. بنابراین فقط ۸۰٪ انرژی اولیه (E_1) که فقط دارای انرژی پتانسیل گرانشی است به انرژی مکانیکی گلوله در موقعیت ۲ (E_2) که فقط دارای انرژی جنبشی است تبدیل می‌شود. بنابراین داریم:

$$\frac{8}{10} E_1 = E_2$$



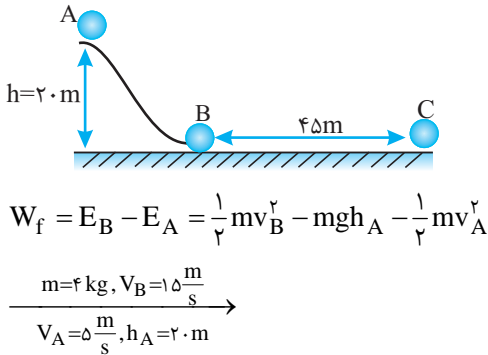
$$E_1 = U_1 + K_1 = mgh, E_2 = U_2 + K_2 = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\frac{8}{10} E_1 = E_2 \rightarrow \frac{8}{10} (mgh) = \frac{1}{2}mv^2 \xrightarrow{\text{m را ساده می‌کنیم}}$$

$$\frac{4}{5} gh = \frac{1}{2}v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{8}{5} gh} \xrightarrow{h=3.0\text{m}} v = \sqrt{\frac{8}{5} \times 10 \times 3.0}$$

$$= \sqrt{480} = \sqrt{16 \times 30} = 4\sqrt{30} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



$$W_f = \frac{1}{2} \times 4 \times (15)^2 - 4 \times 10 \times 2.0 - \frac{1}{2} \times 4 \times (5)^2$$

$$= 450 - 80 - 50 = -400 \text{ J}$$

ب) حال رابطه‌ی $W_f = \Delta E$ را بین دو نقطه‌ی A و B می‌نویسیم:

$$W_{f_{BC}} = E_C - E_B = K_C - K_B \xrightarrow{v_C=0 \rightarrow K_C=0}$$

$$W_{f_{BC}} = 0 - \frac{1}{2}mv_B^2 \xrightarrow{m=4\text{ kg}, v_B=15\frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$W_{f_{BC}} = -\frac{1}{2} \times 4 \times 15^2 = -450 \text{ J}$$

حال برای یافتن نیروی اصطکاک از B تا C داریم:

$$W_{f_{BC}} = -f_{BC} \times d \rightarrow -450 = -f_{BC} \times 45 \rightarrow f_{BC} = 10 \text{ N}$$

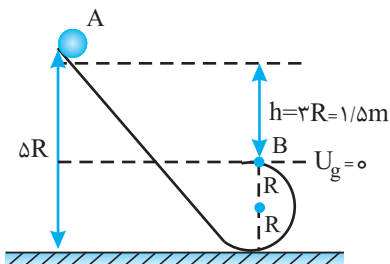
۷۹. برای حل مسئله بین دو موقعیت A و B رابطه‌ی

$$W_f = E_B - E_A$$

مسئله، تراز پتانسیل گرانشی صفر را موقعیت پائینی (نقطه‌ی B)

می‌گیریم و اختلاف ارتفاع باتوجه به شکل برابر $3R$ است و از

آنجا که $R = 5.0 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}$ است داریم:



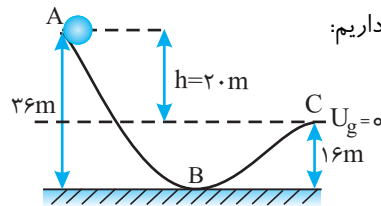
$$h = 3R = 3 \times 0.05 = 0.15 \text{ m}$$

$$W_f = E_B - E_A = \frac{1}{2}mv_B^2 - mgh \xrightarrow{m=0.5\text{ kg}, h=0.15\text{ m}, W_f=-4\text{ J}}$$

$$-4 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} v_B^2 - \frac{1}{2} \times 10 \times 0.15 \rightarrow -4 = \frac{1}{4} v_B^2 - \frac{1.5}{2}$$

$$\rightarrow v_B^2 = -16 + 30 = 14 \rightarrow v_B = \sqrt{14} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

مسئله، نقطه‌ی پایینی (C) را تراز پتانسیل گرانشی صفر در نظر می‌گیریم. ملاحظه می‌شود اختلاف ارتفاع A و C برابر $h = 2.0 \text{ m}$ است. حال داریم:



$$W_f = E_C - E_A$$

$$E_A = U_A + K_A = mgh, E_C = U_C + K_C = \frac{1}{2}mv_C^2$$

$$W_f = E_C - E_A = \frac{1}{2}mv_C^2 - mgh_A \xrightarrow{m=1\text{ kg}, v_C=5\frac{\text{m}}{\text{s}}, h=2.0\text{ m}}$$

$$W_f = \frac{1}{2} \times 1 \times (5)^2 - 1 \times 10 \times 2.0 = 12.5 - 20 = -7.5 \text{ J}$$

ب) چون در نهایت ارتفاع گلوله کم شده است، بنابراین کار نیروی وزن مثبت است و داریم:

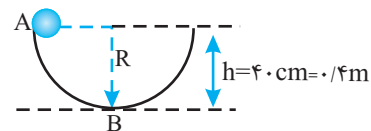
$$W_{mg} = +mgh = 1 \times 10 \times 2.0 = 20 \text{ J}$$

دقت کنید جابه‌جایی قائم در نهایت ۲۰ متر است.

۷۷. در این جابه‌جایی جسم از سطح بالاتر به سطح پایین‌تر جابه‌جا

شده است. بنابراین جابه‌جایی و نیروی وزن هم‌سو هستند و کار

نیروی وزن مثبت و به صورت زیر حساب می‌شود:



$$W_{mg} = +mgh = \xrightarrow{m=2\text{ kg}, h=0.4\text{ m}}$$

$$W_{mg} = 2 \times 10 \times 0.4 = 8 \text{ J}$$

حتماً دقت کرده‌اید که ارتفاع را برحسب متر در رابطه جایگزین

کرده‌ایم. برای یافتن کار نیروی اصطکاک داریم:

$$W_f = E_B - E_A = \frac{1}{2}mv_B^2 - mgh_A \xrightarrow{m=2\text{ kg}, v_B=2\frac{\text{m}}{\text{s}}, h=0.4\text{ m}}$$

$$W_f = \frac{1}{2} \times 2 \times (2)^2 - 2 \times 10 \times 0.4 = 4 - 8 = -4 \text{ J}$$

۷۸. انرژی تلف شده در جابه‌جایی از A تا B از رابطه‌ی

$$W_f = E_B - E_A \text{ به دست می‌آید.}$$

$$\frac{1}{2} v_B^2 = \frac{v}{10} g h_A \xrightarrow{h_A = 0.4m} \frac{1}{2} v_B^2 = \frac{v}{10} \times 10 \times 0.4$$

$$\rightarrow v_B^2 = 0.4 \rightarrow v_B = \sqrt{0.4} \frac{m}{s}$$

اگر در مسیر BC اصطکاک ناچیز باشد بنابراین انرژی مکانیکی ثابت می ماند و چون سطح افقی است، تندی نیز ثابت خواهد ماند یعنی:

$$v_C = v_B = \sqrt{0.4} \frac{m}{s}$$

ب) بیشینه انرژی پتانسیل کشسانی فنر هنگامی رخ می دهد که تمام انرژی جنبشی جسم صرف فشردن فنر شود و جسم در این لحظه متوقف شود. به عبارتی داریم:

$$U = E_C = \frac{1}{2} m v_C^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 0.4 = 1 J$$

اگر ۲۰٪ انرژی جسم در مسیر BC تلف شود پس ۸۰٪ ان باقی می ماند که پس از فشردن حداکثری فنر، تماماً به انرژی کشسانی فنر تبدیل می شود و داریم:

$$U_s = \frac{10}{100} \times 1 = 0.1 J$$

۸۳. آ) طبق تعریف، توان متوسط کار انجام شده در واحد زمان

می باشد. در صورتی توان مقدار بیش تری دارد که کاری در زمان کم تری انجام شود و یا در زمان مشخصی کار بیش تری صورت گیرد.

$$\bar{P} = \frac{W}{t}$$

ب) کم تر - بیش تر

پ) بیش تر - بیش تر

۸۴. آ) زول بر نایه

ب) بازده نسبت کار مفید به کل کار و همچنین توان مفید به توان کل می باشد.

ب) نادرست ت) بازده

۸۵. یعنی در زمان یکسان کار مفیدی (کار مؤثری) که دستگاه A

انجام می دهد، بیش تر از دستگاه B است.

۸۶. حداقل نیرویی که شخص برای بالا رفتن وارد می کند برابر وزن

اوست. بنابراین داریم:

$$W = Fd = mgh = 45 \times 10 \times 12 = 5400 J$$

$$P = \frac{W}{t} \xrightarrow{W=5400J, t=20s} P = \frac{5400}{20} = 270 W$$

۸۷. کاری که شخص انجام می دهد، جهت غلبه بر نیروی وزن او

است. بنابراین داریم:

۸۰. چون ۲۰٪ انرژی گلوله تا رسیدن به فنر تلف شده است، بنابراین ۸۰٪ آن صرف فشردن فنر خواهد شد. در این جا ابتدا h را یافته و مسئله را به کمک اصل پایستگی انرژی حل می کنیم.

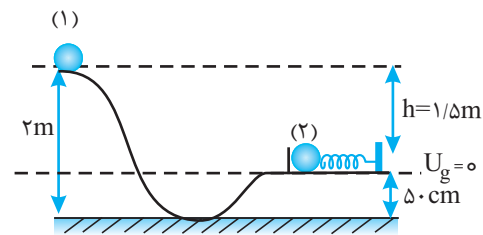
$$\sin 37 = \frac{h}{10} \rightarrow h = \frac{50}{100} \times \frac{6}{3} = 10 m$$

$$\frac{10}{100} E_A = E_B \rightarrow 0.1(mgh + \frac{1}{2}mv^2) = U_s$$

$$0.1(2 \times 10 \times 10 + \frac{1}{2} \times 2 \times 400) = U_s \rightarrow U_s = 480 J$$

۸۱. در این جا موقعیت (۱) لحظه ی رها کردن گلوله است که در آن،

گلوله فقط دارای انرژی پتانسیل گرانشی است (mgh) و موقعیت (۲) لحظه ی حداکثر فشردگی فنر است که در این جا نیز گلوله متوقف شده و تمام انرژی سامانه به صورت انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده است (U_s).



بنابراین E_۱ و E_۲ را یافته در رابطه ی E_۲ = E_۱ - W_f جایگزین می کنیم. نقطه ی پایینی (در این جا ۲) را تراز پتانسیل گرانشی صفر می گیریم و مطابق شکل، اختلاف ارتفاع موقعیت h = ۱/۵ m خواهد بود. حال داریم:

$$E_1 = U_1 = mgh, E_2 = U_s$$

$$W_f = E_2 - E_1 \xrightarrow{W_f = -2/4 J, m = 2 kg} \rightarrow$$

$$-2/4 = U_s - 0.2 \times 10 \times 1/5 \rightarrow -2/4 = U_s - 3 \rightarrow U_s = 0.6 J$$

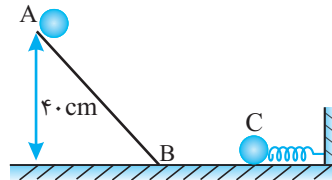
۸۲. آ) در نقطه ی A تندی

صفر است. بنابراین جسم

فقط دارای انرژی پتانسیل mgh می باشد.

تا رسیدن به نقطه ی B. ۳۰٪ آن تلف می شود پس ۷۰٪ آن به صورت انرژی جنبشی در نقطه ی B در خواهد آمد، بنابراین داریم:

$$E_B = \frac{70}{100} E_A \rightarrow \frac{1}{2} m v_B^2 = \frac{70}{100} mgh_A \xrightarrow{m \text{ ساده می کنیم}}$$



۹۲. آ) کار مفید یا کار خروجی همان کار مؤثری است که یک دستگاه انجام می‌دهد. در این‌جا کار مفید موتور الکتریکی، کاری است که برای جابه‌جایی بار ۳۰۰ کیلوگرمی تا ارتفاع ۱۰ m انجام می‌دهد. بنابراین داریم:

$$W_{\text{مفید}} = mgh \quad m=300 \cdot \text{kg}, h=10 \cdot \text{m} \rightarrow$$

$$W_{\text{مفید}} = 300 \times 10 \times 10 = 30000 \cdot \text{J}$$

ب) بازده یک دستگاه برابر است با نسبت کار مفید به کل کار تولیدی دستگاه. در این‌جا کار تولیدی موتور که از مشخصات فنی دستگاه است قابل محاسبه می‌باشد.

$$W_{\text{تولیدی}} = P_{\text{دستگاه}} \times t \quad P_{\text{دستگاه}} = 200 \cdot \text{W}, t = 6 \cdot \text{s} \rightarrow$$

$$W_{\text{تولیدی}} = 200 \times 60 = 120000 \cdot \text{J}$$

حال داریم:

$$Ra = \frac{W_{\text{مفید}}}{W_{\text{تولیدی}}} = \frac{30000}{120000} = \frac{1}{4} = 0.25 \Rightarrow Ra = 25\%$$

دقت کنید که در محاسبات، توان را برحسب وات و زمان را برحسب ثانیه به کار بردیم.

۹۳. آ) توان مفید برابر است با نسبت کار مفید به زمان انجام کار. بنابراین داریم:

$$P_{\text{مفید}} = \frac{W_{\text{مفید}}}{t} = \frac{mgh}{t} \quad m=80 \cdot \text{kg}, h=20 \cdot \text{m}, t=4 \cdot \text{s} \rightarrow$$

$$P_{\text{مفید}} = \frac{80 \times 10 \times 20}{4} = 4000 \cdot \text{W}$$

ب) بازدهی دستگاه برحسب درصد برابر است با:

$$Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{تولیدی}}} \times 100 = \frac{4000}{5000} \times 100 = 80\%$$

۹۴. آ) توان مفید از رابطه $P_{\text{مفید}} = \frac{W_{\text{مفید}}}{t}$ به دست می‌آید.

مفید W کاری است که پمپ در عمل انجام می‌دهد.

$$W_{\text{مفید}} = mgh \quad m=20 \cdot \text{kg}, h=10 \cdot \text{m} \rightarrow W_{\text{مفید}} = 20 \times 10 \times 10 = 2000 \cdot \text{J}$$

$$P_{\text{مفید}} = \frac{W_{\text{مفید}}}{t} = \frac{2000}{1} = 2000 \cdot \text{W}$$

ب)

$$Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{تولیدی}}} \times 100 = \frac{2000}{4000} \times 100 = 50\%$$

۹۵. بازدهی یک دستگاه از رابطه $Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{ورودی}}}$ ، به دست

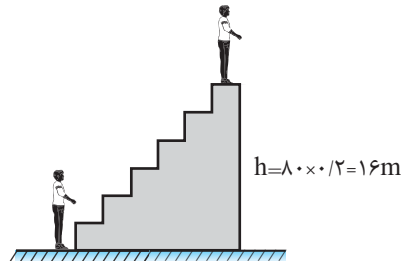
می‌آید.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} \quad m=60 \cdot \text{kg}, h=80 \cdot \text{m}, t=25 \times 60 = 1500 \cdot \text{s} \rightarrow$$

$$P = \frac{60 \times 10 \times 800}{1500} \rightarrow P = 320 \cdot \text{W}$$

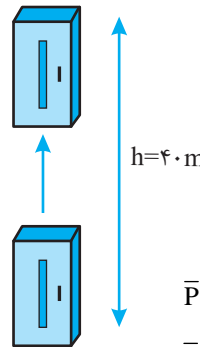
۸۸. نیرویی که شخص برای بالا رفتن از پله با تسندی ثابت وارد

می‌کند برابر وزن اوست، بنابراین داریم:



$$P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} \quad m=60 \cdot \text{kg}, h=16 \cdot \text{m}, t=1 \cdot \text{min} = 60 \cdot \text{s} \rightarrow$$

$$P = \frac{60 \times 10 \times 16}{60} = 160 \cdot \text{W}$$



۸۹. وقتی آسانسور با تسندی ثابت

بالا می‌رود، موتور آسانسور نیرویی برابر وزن آسانسور (و محتویات درون آن) وارد می‌کند. بنابراین داریم:

$$\bar{P} = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} \quad m=60 \cdot \text{kg}, h=40 \cdot \text{m}, t=5 \cdot \text{min} = 5 \times 60 \cdot \text{s} \rightarrow$$

$$\bar{P} = \frac{60 \times 10 \times 40}{5 \times 60} = 800 \cdot \text{W}$$

۹۰. ابتدا از رابطه‌ی توان، کار مفیدی را که پله‌برقی در مدت

۱ دقیقه انجام می‌دهد، می‌یابیم:

$$W = P \cdot t \quad P=5000 \cdot \text{W}, t=60 \cdot \text{s} \rightarrow W = 5000 \times 60$$

$$\rightarrow W = 300000 \cdot \text{J}$$

این کار معادل کار نیروی وزن کل مسافران است. اگر جرم کل

مسافران را M بگیریم، داریم:

$$W = Mgh \quad \frac{W=300000 \cdot \text{J}, g=10 \cdot \frac{\text{N}}{\text{kg}}}{h=50 \cdot \text{m}} \rightarrow 300000 = M \times 10 \times 50$$

$$\rightarrow M = 600 \cdot \text{kg}$$

$$n = \frac{600}{60} = 10 \text{ نفر}$$

تعداد مسافران:

۹۱. یک اسب بخار تقریباً معادل ۷۵۰ وات است. به حل توجه کنید:

$$P_{\text{hp}} = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} \quad m=75 \cdot \text{kg}, h=1 \cdot \text{m}, t=1 \cdot \text{s} \rightarrow$$

$$P_{\text{hp}} = \frac{75 \times 10 \times 1}{1} = 750 \cdot \text{W}$$

$$Ra = \frac{۸۰۰ \times ۱۰ \times ۳۰}{۵۰۰ \times ۶۰} = ۰/۸ \xrightarrow{\times ۱۰۰} Ra = \%۸$$

۹۹. بازدهی یک دستگاه از رابطه‌ی $Ra = \frac{W_{\text{مفید}}}{W_{\text{تولیدی}}}$ ، به دست

می‌آید، بنابراین داریم:

$$Ra = \frac{W_{\text{مفید}}}{W_{\text{تولیدی}}} = \frac{mgh}{P_{\text{تولیدی}} \times t}$$

$$\xrightarrow{m=۷۰\text{kg}, h=۱۰\text{m}}$$

$$P_{\text{تولیدی}} = ۲۰۰\text{W}, Ra = \frac{۷۰}{۱۰۰} = \frac{۷}{۱۰}$$

$$\frac{۷}{۱۰} = \frac{۷۰ \times ۱۰ \times ۱۰}{۲۰۰ \times t} \rightarrow t = ۵\text{s}$$

۱۰۰. بازدهی یک دستگاه از رابطه‌ی $Ra = \frac{W_{\text{مفید}}}{W_{\text{تولیدی}}}$ ، به دست

می‌آید، بنابراین داریم:

$$Ra = \frac{W_{\text{مفید}}}{W_{\text{تولیدی}}} = \frac{mgh}{P_{\text{تولیدی}} \times t} \xrightarrow{P=۲\text{kW}=۲۰۰\text{W}}$$

$$Ra = \frac{۹۵}{۱۰۰}, t=۱\text{min}=۶۰\text{s}$$

$$h = ۹/۵\text{m}$$

$$\frac{۹۵}{۱۰۰} = \frac{m \times ۱۰ \times ۹/۵}{۲۰۰ \times ۶۰} = \frac{۱}{۱۰۰} = \frac{m}{۲۰۰ \times ۶۰}$$

$$m = ۱۲۰\text{kg}$$

۱۰۱. توان خروجی، یا توان مفید، برابر نسبت کار خروجی (کاری که

در عمل دستگاه انجام می‌دهد) به زمان انجام کار است، اما توان

ورودی همان توان اسمی است که روی دستگاه‌ها ثبت می‌شود.

بنابراین داریم:

$$P_{\text{خروجی}} = \frac{W_{\text{خروجی}}}{t} = \frac{mgh}{t} \xrightarrow{m=۵۰\text{kg}, h=۱۰\text{m}}$$

$$t=۲۰\text{s}$$

$$P_{\text{خروجی}} = \frac{۵۰ \times ۱۰ \times ۱۰}{۲۰} = ۲۵۰\text{W}$$

$$Ra = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}} \xrightarrow{Ra = \frac{۵۰}{۱۰۰} = \frac{۱}{۲}, P_{\text{خروجی}} = ۲۵۰\text{W}}$$

$$\frac{۱}{۲} = \frac{۲۵۰}{P_{\text{ورودی}}} \rightarrow P_{\text{ورودی}} = ۵۰۰\text{W}$$

۱۰۲. برای محاسبه‌ی ارتفاع جابه‌جا شده لازم است ابتدا توان مفید را

بیابیم.

$$Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{تولیدی}}} \xrightarrow{Ra = \frac{۸۰}{۱۰۰} = \frac{۸}{۱۰}, P_{\text{تولیدی}} = ۲۰۰\text{W}}$$

$$P_{\text{مفید}} = \frac{mgh}{t} \xrightarrow{m=۶۰\text{kg}, h=۱۰\text{m}}$$

$$t=۲ \times ۶۰\text{s}$$

$$P_{\text{مفید}} = \frac{۶۰ \times ۱۰ \times ۱۰}{۲ \times ۶۰} = ۵۰\text{W}$$

$$Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{ورودی}}} \rightarrow Ra = \frac{۵۰}{۸۰۰} \times ۱۰۰ = \%۶۲/۵$$

۹۶. بازدهی موتور از رابطه‌ی

$$Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{ورودی}}} = \frac{P_۲}{P_۱}$$

به دست می‌آید. ابتدا توان مفید موتور الکتریکی را می‌یابیم.

$$P_۲ = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} \xrightarrow{m=۳۶\text{kg}, h=۱۰\text{m}, t=۱۸\text{s}}$$

$$P_۲ = \frac{۳۶ \times ۱۰ \times ۱۰}{۱۸} = ۲۰۰\text{W}$$

$$Ra = \%۵۰ = \frac{۵۰}{۱۰۰} = \frac{۱}{۲}$$

$$Ra = \frac{P_۲}{P_۱} \rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{۲۰۰}{P_۱} \rightarrow P_۱ = ۴۰۰\text{W}$$

ملاحظه کردید که در محاسبه‌ی توان، لازم بود که زمان را

برحسب ثانیه در رابطه قرار دهیم که این تبدیل یکا را انجام

دادیم و برای سهولت محاسبات ۵۰٪ را ساده کرده و به جای آن،

$$\frac{۱}{۲} \text{ قرار دادیم.}$$

۹۷. بازدهی یک دستگاه از رابطه‌ی $Ra = \frac{W_{\text{مفید}}}{W_{\text{تولیدی}}}$ ، به دست

می‌آید. بنابراین داریم:

$$Ra = \frac{W_{\text{مفید}}}{W_{\text{تولیدی}}} = \frac{mgh}{P_{\text{تولیدی}} \times t}$$

$$\xrightarrow{P_{\text{تولیدی}} = ۲۰۰\text{W}, t = ۶۰\text{s}, W_{\text{مفید}} = ۱۲۰۰\text{J}}$$

$$Ra = \frac{۱۲۰۰}{۲۰۰ \times ۶۰} = \frac{۱}{۱۰} \times ۱۰۰ \rightarrow Ra = \%۱۰$$

۹۸. بازدهی یک دستگاه از رابطه‌ی $Ra = \frac{W_{\text{مفید}}}{W_{\text{تولیدی}}}$ ، به دست

می‌آید، بنابراین داریم:

$$Ra = \frac{W_{\text{مفید}}}{W_{\text{تولیدی}}} = \frac{mgh}{P_{\text{تولیدی}} \times t}$$

$$\xrightarrow{P_{\text{تولیدی}} = ۵۰۰\text{W}, t = ۶۰\text{s}, m = ۸۰\text{kg}, h = ۳۰\text{m}}$$

$$P_{\text{مفید}} = \frac{1}{3} P_{\text{تلف شده}}$$

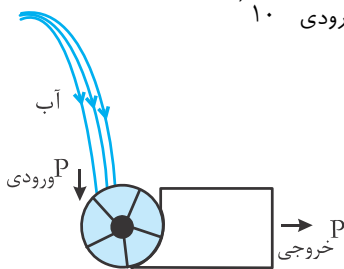
$$\frac{1}{3} P_{\text{مفید}} = P_{\text{کل}} - P_{\text{مفید}} \rightarrow P_{\text{مفید}} = \frac{3}{4} P_{\text{کل}}$$

بازده نسبت توان مفید به توان کل می‌باشد. بنابراین می‌توان نوشت:

$$R_a = \frac{3}{4} \times 100 = 75\%$$

۱.۰۵ ابتدا توان ورودی یعنی توان مورد نیاز برای چرخاندن توربین موتور و تولید برق را محاسبه می‌کنیم:

$$R_a = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}} \rightarrow \frac{2 \times 10^9}{10} = \frac{2 \times 10^9}{10} \rightarrow P_{\text{ورودی}} = \frac{2}{9} \times 10^9 \text{ W}$$



این توان ورودی معادل توان کار نیروی وزن آب است که بر پره‌های توربین موتور فرو می‌ریزد. بنابراین داریم:

$$P_{\text{ورودی}} = \frac{W_{\text{ورودی}}}{t} = \frac{mgh}{t} \rightarrow \frac{2}{9} \times 10^9 \text{ W} = \frac{m \times 10 \times 10}{1}$$

$$\frac{2}{9} \times 10^9 = \frac{m \times 10 \times 10}{1}$$

$$\rightarrow m = \frac{2}{9} \times 10^6 \text{ kg} \rightarrow \text{تبدیل به حجم}$$

$$V = \frac{2}{9} \times 10^6 \div 1000 = \frac{2}{9} \times 10^3 \text{ m}^3$$

۱.۰۶ (آ) نرده‌ای (ب) تغییر انرژی پتانسیل کشسانی

(ب) تغییر انرژی پتانسیل گرانشی (ت) صفر

۱.۰۷ وقتی جرم جسم ۲۰ درصد کاهش می‌یابد:

$$m_2 = m_1 - \frac{2}{10} m_1 \rightarrow m_2 = \frac{8}{10} m_1$$

و وقتی تندی آن ۲۵ درصد افزایش می‌یابد

$$v_2 = v_1 + \frac{25}{100} v_1 = \frac{125}{100} v_1$$

بنابراین انرژی جنبشی آن:

$$K_2 = \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \rightarrow \frac{m_2 = \frac{8}{10} m_1, v_2 = \frac{125}{100} v_1}{\rightarrow}$$

$$K_2 = \frac{5}{4} \left(\frac{1}{2} m_1 v_1^2 \right) \rightarrow K_2 = \frac{5}{4} K_1$$

$$\Delta K = \frac{5}{4} K_1 - K_1 \rightarrow \Delta K = \frac{1}{4} K_1 \times 100 = 25\% K_1$$

بنابراین انرژی جنبشی به اندازه‌ی ۲۵٪ افزایش یافته است.

$$\rightarrow \frac{1}{10} = \frac{P_{\text{مفید}}}{2000} \rightarrow P_{\text{مفید}} = 1600 \text{ W}$$

توان مفید است که در عمل باعث انجام کار مفید (کار مؤثر) می‌شود. بنابراین داریم:

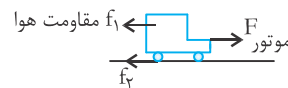
$$P_{\text{مفید}} = \frac{W_{\text{مفید}}}{t} = \frac{mgh}{t} \rightarrow \frac{1600 \text{ W}}{2/5 \text{ min} = 2/5 \times 60 = 15 \text{ s}}$$

$$1600 = \frac{150 \times 10 \times h}{15} \Rightarrow 1600 = 100h \rightarrow h = 16 \text{ m}$$

طبقه ۴ = تعداد طبقات

۱.۰۳ دقت کنید در این جا دو نوع اصطکاک وجود دارد. مقاومت هوا

و اصطکاک جنبشی وارد بر لاستیک‌های اتومبیل را باید در نظر بگیریم. چون تندی ثابت است باید نیروی موتور با نیروهای اصطکاک برابر باشد.



$$F = f_1 + f_2$$

با توجه به تعریف توان ثابت می‌کنیم: $\bar{P} = F\bar{v}$ به اثبات توجه کنید:

$$\bar{P} = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot d}{t} = F \times \frac{d}{t} \rightarrow \bar{P} = F \cdot \bar{v}$$

حال داریم:

$$v = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{90}{3.6} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\bar{P} = F\bar{v} \rightarrow P = Fv \rightarrow \frac{10000 \text{ W}}{25 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = F \times 25$$

$$10000 = F \times 25 \Rightarrow F = 400 \text{ N}$$

حال با محاسبه‌ی نیروی مقاومت هوا می‌توان نیروی اصطکاک جنبشی را نیز به دست آورد.

$$f_1 = 0.1 mg \rightarrow f_1 = 0.1 \times 1500 \times 10$$

$$\Rightarrow f_1 = 150 \text{ N}$$

$$F = f_1 + f_2 \rightarrow 400 = 150 + f_2 \Rightarrow f_2 = 250 \text{ N}$$

۱.۰۴ توان تلف شده به صورت زیر به دست می‌آید.

$$P_{\text{تلف شده}} = P_{\text{کل}} - P_{\text{مفید}}$$

مطابق صورت سوال نسبت توان تلف شده به توان مفید برابر

$$\frac{1}{3} \text{ است.}$$

$$W_f = E_v - E_1 = \frac{1}{2}mv^2 - mgh \xrightarrow{m=8 \cdot kg, v=5 \frac{m}{s}, h=80 \cdot m}$$

$$W_f = \frac{1}{2} \times 8 \cdot (5)^2 - 8 \cdot (80) \times 10 = 100 - 6400 = -6300 \text{ J}$$

$$-6300 \text{ J} = -6/39 \times 10^5 \text{ J}$$

۱۱۱. آ) برای یافتن کار کل در این جا از

قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی استفاده می‌کنیم:

$$W_t = \Delta K = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) \xrightarrow{m=0.2 \text{ kg}, v_2=3 \frac{m}{s}, v_1=0}$$

$$W_t = \frac{1}{2} \times 0.2 \times (3^2 - 0) = 0.9 \text{ J}$$

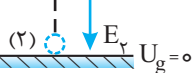
ب) چون جابه‌جایی و نیروی وزن هر دو به طرف پایین هستند داریم:

$$W_{mg} = +mgh \xrightarrow{m=0.2 \text{ kg}, h=6 \cdot m}$$

$$W_{mg} = 0.2 \times 10 \times 6 = 12 \text{ J}$$

۱۱۲. آ) در این جا جابه‌جایی و وزن هر دو رو

به پایین و هم‌سو هستند. بنابراین داریم:



$$W_{mg} = mgh \cos \theta \xrightarrow{\theta=0, \cos 0=1} W_{mg} = +mgh$$

$$\xrightarrow{m=0.1 \text{ kg}, h=1 \cdot m} W_{mg} = 0.1 \times 10 \times 1 = 1 \text{ J}$$

ب) برای یافتن کار نیروی اصطکاک روش مناسب استفاده از

اصل پایستگی انرژی است. یعنی از رابطه‌ی $W_f = E_v - E_1$

بنابراین داریم:

$$E_1 = U_1 + K_1 = mgh, E_v = U_v + K_v = \frac{1}{2}mv^2$$

$$W_f = E_v - E_1 = \frac{1}{2}mv^2 - mgh \xrightarrow{m=0.1 \text{ kg}, v=8 \frac{m}{s}, h=1 \cdot m}$$

$$W_f = \frac{1}{2} \times 0.1 \times (8)^2 - 0.1 \times 10 \times 1 = 3/2 - 1 = -0.5 \text{ J}$$

۱۰۸. آ) طبق تعریف، کار نیروی \vec{F} در جابه‌جایی \vec{d} از

رابطه‌ی $W = Fd \cos \theta$ به دست می‌آید که در آن θ زاویه‌ی بین نیرو و جابه‌جایی است.

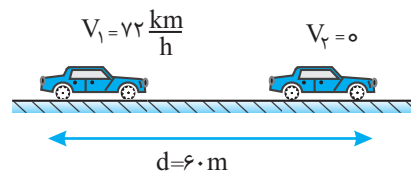
ب) طبق رابطه‌ی $W = F \cos \theta d$ ، هنگامی که $90^\circ < \theta \leq 180^\circ$ باشد، کار نیرو منفی است.

پ) طبق قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی، کار کل نیروهای وارد بر جسم در یک جابه‌جایی معین برابر است با تغییر انرژی جنبشی جسم در این جابه‌جایی

$$W_t = \Delta K = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

۱۰۹. آ) برای یافتن کار کل وارد بر خودرو از قضیه‌ی کار و انرژی

جنبشی استفاده می‌کنیم:



$$W_t = \Delta K = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

$$m = 800 \text{ kg}, v_1 = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{10}{36} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}, v_2 = 0$$

$$W_t = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

$$\rightarrow W_t = \frac{1}{2} \times 800 \times (0 - 20^2) = 400 \times (-400) = -160000 \text{ J}$$

ب) برای یافتن نیروی اصطکاک از رابطه‌ی محاسبه‌ی کار استفاده می‌کنیم، چون اصطکاک همواره در سوی مخالف جابه‌جایی است $\theta = 180^\circ$ و داریم:

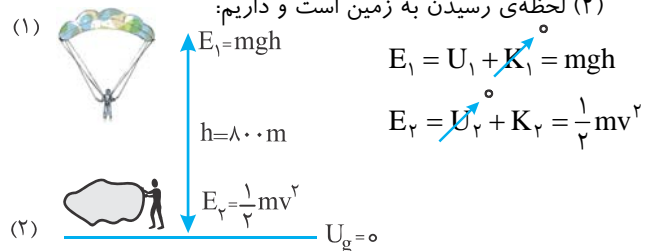
$$W_f = -fd \xrightarrow{W_f = -160000 \text{ J}, d = 60 \text{ m}} -160000 = -f(60)$$

$$\rightarrow f = \frac{1}{3} \times 10^6 \text{ N}$$

۱۱۰. برای حل این مسئله بهتر است از رابطه‌ی $W_f = E_v - E_1$

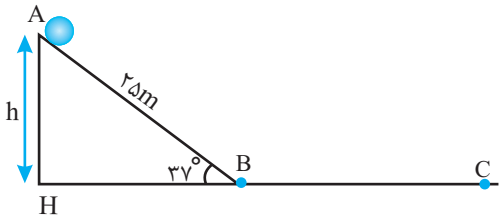
استفاده کنیم. موقعیت (۱) لحظه‌ی رها شدن چتر باز و موقعیت

(۲) لحظه‌ی رسیدن به زمین است و داریم:



$$E_1 = U_1 + K_1 = mgh$$

$$E_v = U_v + K_v = \frac{1}{2}mv^2$$



$$W_f = E_B - E_A \quad (1)$$

حال W_f ، E_B و E_A را جداگانه حساب کرده در تساوی (۱) قرار می‌دهیم تا v_B را بیابیم:

$$E_A = U_A + K_A = mgh, E_B = U_B + K_B = \frac{1}{2}mv_B^2$$

حال h را می‌یابیم، در مثلث ABH داریم:

$$\sin B = \frac{h}{AB} \rightarrow \sin 37^\circ = \frac{h}{25} \rightarrow \frac{6}{10} = \frac{h}{25} \rightarrow h = 15 \text{ m}$$

$$E_A = mgh \xrightarrow{h=15 \text{ m}, m=1 \text{ kg}} E_A = 1 \times 10 \times 15 = 150 \text{ J}$$

$$E_B = \frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{1}{2}v_B^2$$

$$W_f = -f \cdot d \xrightarrow{f = \frac{1}{2}mg, \text{ طبق مسئله}} \rightarrow$$

$$W_f = -\frac{1}{2}mgd = -\frac{1}{2} \times 10 \times 25 = -125 \text{ J}$$

حال W_f ، E_B و E_A را در رابطه‌ی (۱) جایگزین می‌کنیم و مسئله را حل می‌کنیم.

$$W_f = E_B - E_A \rightarrow -125 = \frac{1}{2}v_B^2 - 150$$

$$\rightarrow \frac{1}{2}v_B^2 = 25 \rightarrow v_B = 5\sqrt{2} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

برای یافتن کار نیروی اصطکاک از اصل پایستگی انرژی استفاده می‌کنیم:

$$W_{f_{AC}} = E_C - E_A \xrightarrow{E_C=0, E_A=mgh} \rightarrow$$

$$W_{f_{AC}} = -mgh \xrightarrow{m=1 \text{ kg}, h=15 \text{ m}} \rightarrow$$

$$W_{f_{AC}} = -1 \times 10 \times 15 = -150 \text{ J}$$

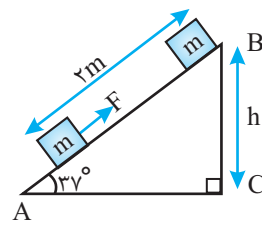
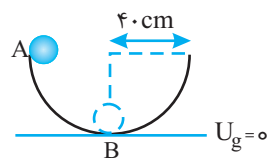
۱۱۶. طبق اطلاعات مسئله، ۲۰٪ انرژی گلوله در نقطه‌ی A تا

رسیدن به نقطه‌ی B تلف می‌شود. بنابراین ۸۰٪ انرژی که در

نقطه‌ی A داشته (که به صورت انرژی پتانسیل گرانشی است)

به انرژی جسم در نقطه‌ی B (که به صورت انرژی جنبشی

است) می‌رسد و داریم:



۱۱۳. با توجه به شکل، به جسم دو نیروی

mg و F وارد می‌شود. با استفاده از

قضیه‌ی کار و انرژی، کار برابند

نیروها را به دست می‌آوریم:

$$W_t = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) \xrightarrow{m=10 \text{ kg}, v_1=0, v_2=2 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$W_t = \frac{1}{2} \times 10 \times (4 - 0) = 20 \text{ J}$$

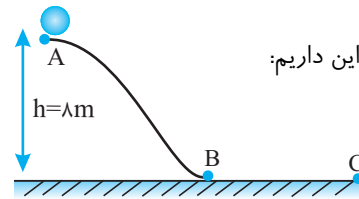
حال کار نیروی mg را به دست می‌آوریم:

$$W_{mg} = -mgh \xrightarrow{h=2 \sin 37^\circ}$$

$$W_{mg} = -10 \times 10 \times 2 \times \frac{6}{10} = -120 \text{ J}$$

$$W_t = W_{mg} + W_F \rightarrow 20 = -120 + W_F \Rightarrow W_F = 140 \text{ J}$$

۱۱۴. برای حل مسئله از اصل پایستگی انرژی در جابه‌جایی از A تا



C کمک می‌گیریم. بنابراین داریم:

$$W_f = E_C - E_A, W_f = -f \cdot d \rightarrow -fd = E_C - E_A$$

$$E_C = \frac{1}{2}mv_C^2, E_A = mgh$$

$$-fd = \frac{1}{2}mv_C^2 - mgh \xrightarrow{f=2 \text{ N}, d=18 \text{ m}, m=0.5 \text{ kg}, h=8 \text{ m}}$$

$$-2 \times 18 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} v_C^2 - \frac{1}{2} \times 10 \times 8 \rightarrow -36 = \frac{1}{4} v_C^2 - 40$$

$$\rightarrow \frac{1}{4} v_C^2 = 4 \rightarrow v_C^2 = 16 \rightarrow v_C = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۱۱۵. برای محاسبه‌ی تندی وزنه در نقطه‌ی B از اصل پایستگی

انرژی استفاده می‌کنیم:

سوالات پرتکرار فیزیک ریاضی (پایه دهم)

در دو رابطه‌ی (۱) و (۲) طرف چپ یعنی W_f یکسان است. پس طرف دوم آن‌ها نیز مساوی خواهد بود.

$$(۱), (۲) \rightarrow U_B - K_A = K'_A - U'_B \rightarrow$$

$$U_B + U'_B = K_A + K'_A \quad (U_B = U'_B)$$

$$۲U_B = K_A + K'_A$$

$$۲mgh_B = \frac{1}{۲}mv_A^2 + \frac{1}{۲}mv_A'^2 \xrightarrow{m \text{ را ساده می‌کنیم}}$$

$$۲gh_B = \frac{1}{۲}v_A^2 + \frac{1}{۲}v_A'^2 \xrightarrow{h_B = h, v_A = \frac{۴}{۳} \frac{m}{s}, v_A' = \frac{۲}{۳} \frac{m}{s}}$$

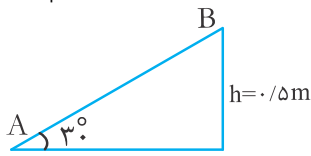
$$۲ \times ۱۰ \cdot h = \frac{1}{۲} \times ۴^2 + \frac{1}{۲} \times ۲^2$$

$$\rightarrow ۲۰ \cdot h = ۸ + ۲ \rightarrow h = ۰/۵ \text{ m}$$

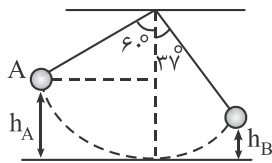
برای یافتن AB در مثلث قائم‌الزاویه داریم: $(\sin ۳۰^\circ = \frac{1}{۲})$

$$\sin ۳۰^\circ = \frac{h}{AB}$$

$$\rightarrow \frac{1}{۲} = \frac{۰/۵}{AB} \rightarrow AB = ۱ \text{ m}$$



۱۱۹. چون اصطکاک نداریم، قانون پایستگی انرژی مکانیکی را به کار می‌بریم:



$$E_A = E_B \Rightarrow U_A + K_A = U_B + K_B \quad (۱)$$

برای به دست آوردن انرژی پتانسیل، مرجع انرژی پتانسیل را پایین‌ترین نقطه‌ای که آونگ عبور می‌کند، در نظر می‌گیریم.

$$h_A = l(1 - \cos 60^\circ) = l(1 - \frac{1}{۲}) = \frac{1}{۲}l$$

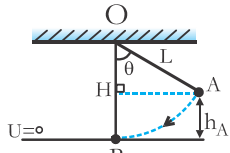
$$h_B = l(1 - \cos 37^\circ) = l(1 - ۰/۸) = ۰/۲l$$

از رابطه‌ی (۱) داریم:

$$mgh_A + \frac{1}{۲}mv_A^2 = mgh_B + \frac{1}{۲}mv_B^2 \xrightarrow{v_A = 0, h_A = \frac{1}{۲}l, h_B = ۰/۲l}$$

$$\Delta L + 0 = g(\frac{۰}{۲}l) + \frac{1}{۲}v_B^2 \Rightarrow v_B^2 = ۶L \xrightarrow{l = ۱۰۰ \text{ cm} = ۱ \text{ m}}$$

$$v_B^2 = ۶ \times ۱ \Rightarrow v_B = \sqrt{۶} \frac{m}{s}$$



۱۲۰. اصل پایستگی انرژی را برای نقاط

A و B با چشم‌پوشی از مقاومت

هوا می‌نویسیم.

برای محاسبه‌ی ارتفاع نقطه‌ی A از روابط مثلثاتی در مثلث

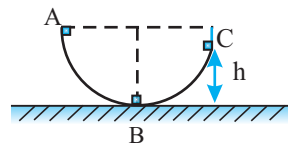
قائم‌الزاویه‌ی OHA کمک می‌گیریم.

$$E_B = \frac{\lambda}{۱۰} E_A \xrightarrow{E_A = mgh, E_B = \frac{1}{۲}mv_B^2}$$

$$\frac{1}{۲}mv_B^2 = \frac{\lambda}{۱۰} mgh \xrightarrow{m \text{ را از طرفین تساوی ساده می‌کنیم}}$$

$$\frac{1}{۲}v_B^2 = \frac{\lambda}{۱۰} gh \xrightarrow{h = ۴ \cdot \text{cm} = ۰/۴ \text{ m}} \frac{1}{۲}v_B^2 = \frac{\lambda}{۱۰} \times ۱۰ \times \frac{۴}{۱۰}$$

$$\frac{1}{۲}v_B^2 = ۳/۲ \rightarrow v_B^2 = ۶/۴ = \frac{۶۴}{۱۰} \rightarrow v_B = \frac{\lambda\sqrt{۱۰}}{۱۰} = ۰/۸\sqrt{۱۰} \frac{m}{s}$$



۱۱۷. چون مسیر AB بدون

اصطکاک است، پس انرژی

مکانیکی جسم پایسته

می‌ماند و داریم:

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

$$mgh_A = \frac{1}{۲}mv_B^2 \xrightarrow{m \text{ را ساده می‌کنیم}} gh_A = \frac{1}{۲}v_B^2$$

$$h_A = ۰/۶ \text{ m} \rightarrow ۱۰ \times ۰/۶ = \frac{1}{۲}v_B^2 \rightarrow v_B^2 = ۱۲ \rightarrow v_B = ۲\sqrt{۳} \frac{m}{s}$$

دقت کنید که در نقطه‌ی A تندی صفر است. پس $K_A = 0$ و در نقطه‌ی B، $U_B = 0$ است.

۱۱۸. حال نقطه‌ی B و C را بررسی می‌کنیم. اتلاف انرژی برابر

تفاضل انرژی پایانی و انرژی اولیه‌ی جسم است و داریم:

$$W_f = E_C - E_B = W_f$$

$$mgh_C - E_B = W_f$$

$$\rightarrow W_f = mgh_C - \frac{1}{۲}mv_B^2 \xrightarrow{m = ۰/۴ \text{ kg}, v_B = ۱۲}$$

$$= ۰/۸ \times ۰/۴ \times ۱۰ \times h_C - \frac{1}{۲} \times ۰/۴ \times ۱۲^2$$

$$\rightarrow ۴h_C = ۱/۶ \rightarrow h_C = ۰/۴ \text{ m} = ۴ \text{ cm}$$

۱۱۸. حرکت جسم را در مسیر رفت و برگشت به‌طور مجزا بررسی

می‌کنیم، در هر دو حالت از این قانون که کار نیروی اصطکاک

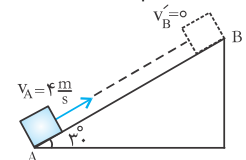
برابر تغییر انرژی مکانیکی جسم است، استفاده می‌کنیم. هنگام

رفت جسم از A به B:

$$W_f = E_B - E_A$$

$$W_f = U_B + K_B - (U_A + K_A)$$

$$\rightarrow W_f = U_B - K_A \quad (۱)$$

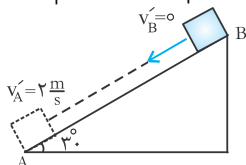


هنگام برگشت جسم از B به A:

$$W_f = E'_A - E'_B$$

$$W_f = U'_A + K'_A - (U'_B + K'_B)$$

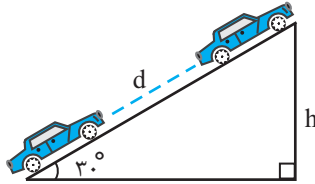
$$\rightarrow W_f = K'_A - U'_B \quad (۲)$$



$$۸۰۰۰ \times ۲ = ۴۰۰۰ t \rightarrow t = ۴ s$$

۱۲۳. در این جا از قضیه ی کار و انرژی جنبشی کمک می گیریم.

بر خودرو وزن (mg)، نیروی اصطکاک (f) و نیروی موتور خودرو (F) وارد می شود. از طرف دیگر چون تندی ثابت است $W_t = \Delta K = 0$ خواهد بود. بنابراین داریم:



$$W_t = \Delta K = 0$$

$$W_{mg} + W_f + W_F = 0 \rightarrow W_f = -\frac{1}{5} W_F, W_{mg} = mgh$$

$$-mgh - \frac{1}{5} W_F + W_F = 0 \rightarrow -mgh + \frac{4}{5} W_F = 0$$

$$\rightarrow \frac{4}{5} W_F = mgh$$

$$\rightarrow W_F = \frac{5}{4} \times ۲۰۰۰ \times ۱۰ \cdot h \rightarrow W_F = ۲۵۰۰۰ h$$

در این مثلث قائم الزاویه داریم: $h = \frac{d}{\sqrt{2}}$ بنابراین داریم:

$$W_F = ۱۲۵۰۰۰ d$$

حال داریم:

$$P = \frac{W_F}{t} = ۱۲۵۰۰۰ \times \frac{d}{t} = ۱۲۵۰۰۰ \times v \rightarrow v = \frac{m}{s}$$

$$P = ۱۲۵۰۰۰ W = ۱۲۵ kW$$

۱۲۴. ابتدا توان مفید پمپ را می یابیم. این توان مفید است که کار

مفید انجام می دهد.

$$P_{\text{تولیدی}} = \frac{2}{5} kW = ۲۵۰ W, Ra = \% ۸۰$$

$$Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{تولیدی}}} \rightarrow \frac{۸}{۱۰} = \frac{P_{\text{مفید}}}{۲۵۰۰} \rightarrow P_{\text{مفید}} = ۲۰۰۰ W$$

$$W_{\text{مفید}} = P_{\text{مفید}} \times t$$

$$W_{\text{مفید}} = mgh \rightarrow m = ۱۰ \times ۱۰^3 \text{ kg}, h = ۶۰ \text{ m}$$

$$W_{\text{مفید}} = ۱۰ \times ۱۰^3 \times ۱۰ \times ۶۰ = ۶ \times ۱۰^6 W$$

$$P_{\text{مفید}} = \frac{W_{\text{مفید}}}{t} \rightarrow ۲۰۰۰ = \frac{۶ \times ۱۰^6}{t}$$

$$\rightarrow t = \frac{۶ \times ۱۰^6}{۲ \times ۱۰^3} = ۳۰۰۰ s \rightarrow t = ۵۰ \text{ min}$$

ب) در این قسمت از مسئله گفته شده که ۱۰٪ انرژی در مسیر انتقال تلف شده است. یعنی به اندازه ی ۱۰٪ کار نیروی وزن در

$$\Delta OHA : \cos \theta = \frac{OH}{OA} \Rightarrow OH = OA \times \cos \theta$$

$$\frac{OA=L}{\rightarrow} OH = L \cos \theta$$

$$h_A = HB = OB - OH \xrightarrow{OB=L, OH=L \cos \theta}$$

$$h_A = L - L \cos \theta \Rightarrow h_A = L(1 - \cos \theta)$$

حال اصل پایستگی را می نویسیم:

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

$$\Rightarrow mgh_A = \frac{1}{2} mv_B^2 \Rightarrow v_B = \sqrt{2gh_A}$$

با قرار دادن مقدار $h_A = L(1 - \cos \theta)$ خواهیم داشت:

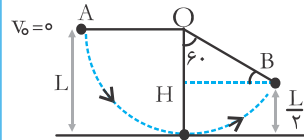
$$v_B = \sqrt{2gh_A} \xrightarrow{h_A=L(1-\cos\theta)}$$

$$v_B = \sqrt{2gL(1 - \cos \theta)}$$

۱۲۱. آ) با صرف نظر از مقاومت هوا

رابطه ی قانون پایستگی انرژی

به صورت زیر در می آید.



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

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

$$\xrightarrow{h_A=L, v_B=?} 10 \times 4 = \frac{1}{2} mv_B^2 + 10 \times 2$$

$$\Rightarrow v_B^2 = 40 \Rightarrow v_B = 2\sqrt{10} \frac{m}{s}$$

ب) در صورتی که اصطکاک (مقاومت هوا) وجود داشته باشد، داریم:

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

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

$$\xrightarrow{m=1 \text{ kg}, h_A=4 \text{ m}, h_B=2 \text{ m}, v_B=?, Q=2 \text{ J}}$$

$$1 \times 10 \times 4 = \frac{1}{2} \times 1 \times v_B^2 + 1 \times 10 \times 2 + 2$$

$$\Rightarrow 40 = \frac{1}{2} v_B^2 + 20 + 2 \Rightarrow 18 = \frac{1}{2} v_B^2 \Rightarrow v_B = 6 \frac{m}{s}$$

۱۲۲. طبق اطلاعات مسئله:

$$P_{\text{تولیدی}} = \Delta Kw = ۵۰۰۰ w, Ra = \% ۸۰, mg = ۸۰۰ N, h = ۲ m$$

ابتدا توان مفید را می یابیم:

$$Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{تولیدی}}} \rightarrow \frac{۸}{۱۰} = \frac{P_{\text{مفید}}}{۵۰۰۰} \rightarrow P_{\text{مفید}} = ۴۰۰۰ W$$

حال داریم:

$$W_{\text{مفید}} = P_{\text{مفید}} \times t$$

$$\rightarrow mgh = P_{\text{مفید}} \times t \xrightarrow{mg=۸۰۰ N, h=۲ m, t=?}$$

این انتقال تلف شده است. بنابراین پمپ باید هم بر کار نیروی وزن و هم کار نیروی مقاوم (۱۰٪ کار وزن) غلبه کند و داریم:

$$W = Pt = W_{mg} + 0.1W_{mg} = 1.1W_{mg}$$

$$Pt = 1.1mgh \xrightarrow{P=2000W, m=10^4 \text{ kg}, h=60 \text{ m}}$$

$$2000t = 1.1 \times 10^4 \times 10 \times 60 \rightarrow t = 3300 \text{ s} = 55 \text{ min}$$

۱۲۵. آ) چون وزن و جابه‌جایی هر دو آسانسور یکسان است کار مفید

هر دو آسانسور یکسان خواهد بود:

$$W_A = W_B = mgh$$

ب) کار مفید از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید و از طرف دیگر داریم:

$$W_{\text{مفید}} = P_{\text{مفید}} \times t \quad (1)$$

$$Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{تولیدی}}} \quad (2)$$

از ترکیب دو رابطه‌ی (۱) و (۲) داریم:

$$W_{\text{مفید}} = Ra \times P_{\text{تولیدی}} \times t$$

در این مسئله، توان تولیدی آسانسور A و B را P_A, P_B ، راندمان آنها را R_A و R_B و زمان کارکرد آنها را t_A و t_B در نظر می‌گیریم و کار مفید آنها را W_A و W_B در نظر می‌گیریم. بنابراین داریم:

$$W_A = R_A P_A t_A, W_B = R_B P_B t_B$$

چون کار مفید انجام شده در هر دو یکسان است، می‌توانیم بنویسیم:

$$W_A = W_B \rightarrow R_A P_A t_A = R_B P_B t_B \rightarrow \frac{t_A}{t_B} = \frac{R_B}{R_A} \times \frac{P_B}{P_A}$$

$$\xrightarrow{R_A = 2R_B, P_A = 2P_B} \frac{t_A}{t_B} = \frac{R_B}{2R_B} \times \frac{P_B}{2P_B} = \frac{1}{4}$$