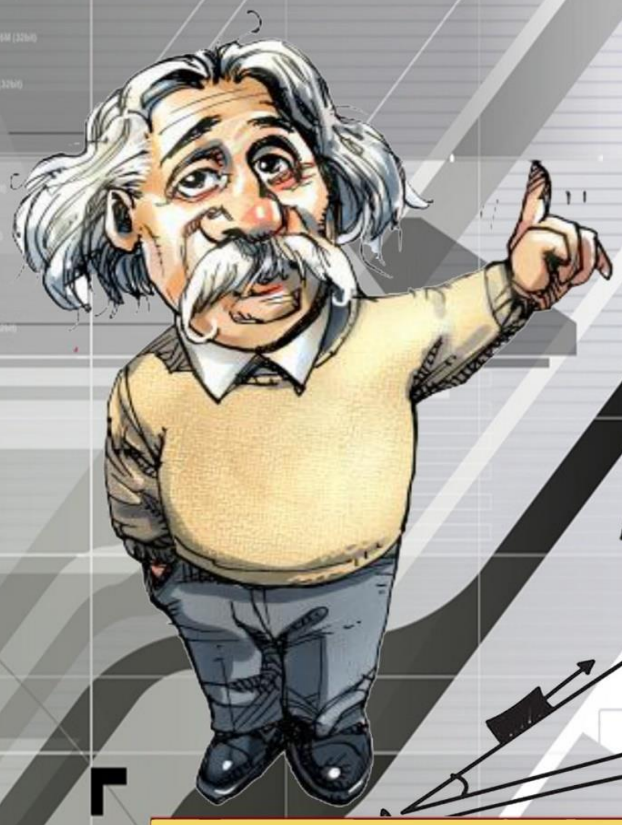
Physic Dan

مجموعه جزوات

فیزیکدان



فیزیک دهم

فصل دوم

گردآورنده : مهندس شهاب رحیمی

Physics_dan

فصل دوم : کار ، انرژی و توان

- انرژی جنبشی
- کار انجام شده توسط نیروی ثابت
- کار و انرژی جنبشی
- کار و انرژی پتانسیل
- پایستگی انرژی مکانیکی
- کار و انرژی درونی
- توان

پیش نیاز: بردارها

۲-۱ انرژی جنبشی

انرژی: خاصیتی از جسم است که سبب انجام کار می‌شود. به عبارت دیگر توانایی انجام کار را انرژی می‌گویند.

انرژی جنبشی : انرژی ای که اجسام به دلیل حرکتشان دارند را انرژی جنبشی می گویند.

به عبارت دیگر هر جسمی که حرکت کند دارای انرژی جنبشی می باشد.

انرژی جنبشی را با نماد K نشان می دهند و یکای آن ژول J است.

رابطه انرژی جنبشی : انرژی جنبشی جسمی به جرم m که با تندی v در حال حرکت است از رابطه زیر به دست می آید:

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

یکای انرژی جنبشی بر حسب یکاهای اصلی $Kg.\frac{m^2}{s^2}$ است که به افتخار جیمز ژول، دانشمند انگلیسی ژول (J) نامیده شد.

اگر تندی جسم برحسب $(\frac{Km}{h})$ داده شود برای تبدیل آن به $(\frac{m}{s})$ کافیست آن را بر ۳/۶ تقسیم کنیم.

برای مقایسه انرژی جنبشی در جسم با جرم ها و تندی های متفاوت داریم:

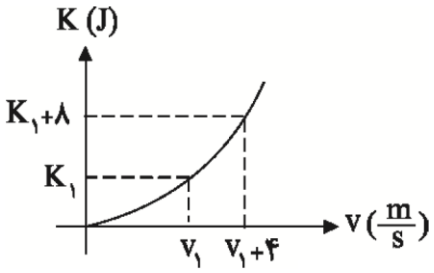
$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} \times (\frac{v_2}{v_1})$$

انرژی جنبشی کمیتی نرده ای و همواره مثبت است. این کمیت تنها به جرم و تندی جسم بستگی دارد و به جهت حرکت جسم وابسته نیست.

اتومبیلی به جرم ۵۰۰ Kg با سرعت $\frac{Km}{h}$ ۷۲ در حال حرکت است. انرژی جنبشی آن را حساب کنید.

Physics_dan

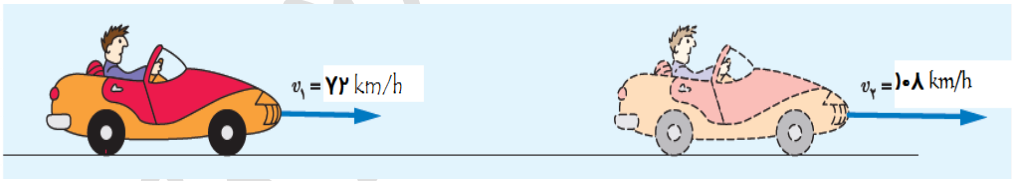
در شکل مقابل نمودار انرژی جنبشی جسمی به جرم ۲/۵ کیلوگرم برحسب تندی آن نشان داده شده است. V_1 چند متر بر ثانیه است؟



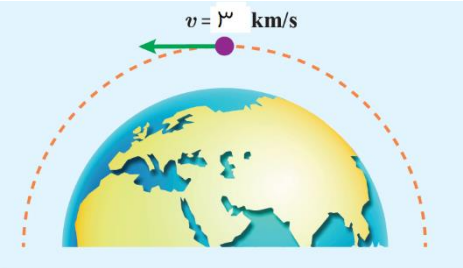
شهاب سنگي به جرم ۴×۱۰^{۶} kg و تندی $۱۵\frac{Km}{s}$ وارد جو زمين مي شود. اگر اين شهاب سنگ تقريباً با همين تندي به زمين برخورد كند انرژي جنبشي آن را بدست آوريد.

جرم خودرويي به همراه راننده اش ۸۰۰ كيلوگرم است. مطابق شكل تندي خودرو در نقطه از مسيري كه روي آن در حال

حركت است نشان داده شده است. تغييرات انرژي جنبشي خودرو بر حسب كيلوژول محاسبه نماييد.



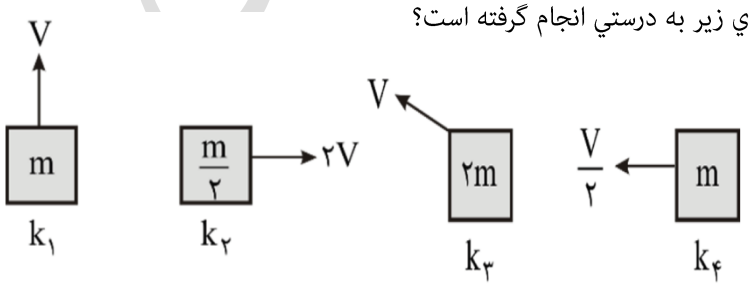
ماهواره اي به جرم ۲۰ kg و تندی ثابت ۳ $\frac{Km}{s}$ مطابق شکل به دور زمين مي چرخد. انرژي جنبشي ماهواره را بر حسب مگاژول به دست آوريد.



جسمي در مسير مستقيم با تندي V در حال حرکت است. اگر تندي اين جسم $5\frac{m}{s}$ افزايش يابد، انرژي جنبشي آن ۴۴ درصد افزايش می يابد. V چند متر بر ثانيه است؟(خارج از کشور تجربي ۹۳)

نسبت انرژي جنبشي جسمي به جرم m که با تندي V در حرکت است، به انرژي جنبشي جسم ديگري که جرم آن 2 m و تنديش $\frac{1}{2}$v مي باشد، چه قدر است؟

در کدام گزينه مقايسه بين انرژي جنبشي جسم هاي زير به درستي انجام گرفته است؟



۱) $k_3 > k_2 > k_1 > k_4$

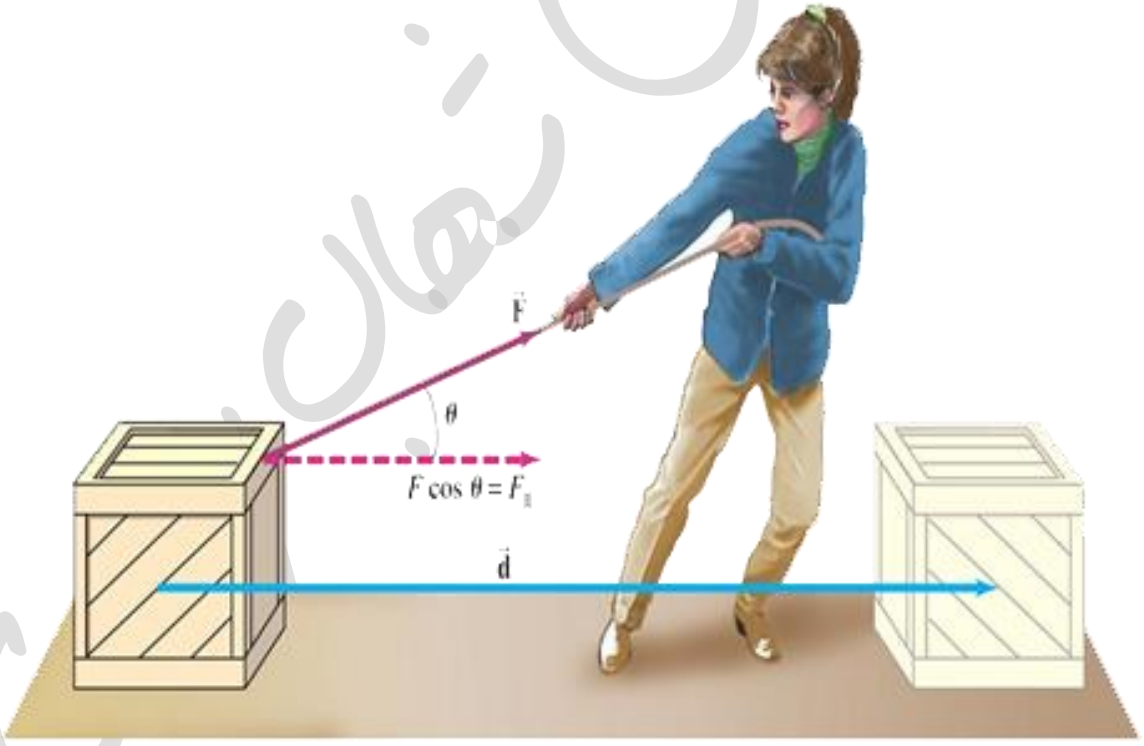
۲) $k_2 = k_3 > k_1 > k_4$

۳) $k_1 > k_2 = k_3 > k_4$

۴) $k_2 > k_3 > k_1 > k_4$

تذکر: برای به دست آوردن انرژی جنبشی یک متحرک فقط تندی مهم است و جهت حرکت اهمیتی ندارد.

۲-۲ کار انجام شده توسط نیروی ثابت



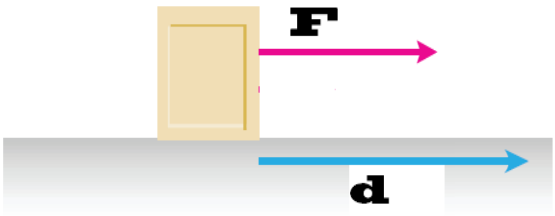
به جسمی نیرو وارد می شود ممکن است آن جسم تحت اثر نیرویی که به آن وارد می شود جابه جا شود و یا این که سر جای خود ثابت باقی بماند. در این بخش نیروهای مورد بحث ما، نیروهای ثابت هستند یعنی نیروهایی که اندازه یا بزرگی آنها یکسان است.

$$W_F = (F\cos\theta)\, d = F\, d\cos\theta$$

⚠ اگر بردار نیرو بر راستای بردار جابه جایی جسم عمود باشد ($\theta = 90$ و $\cos\theta = 0$) کار انجام شده توسط نیرو برابر صفر است.

⚠ اگر بردار نیرو و بردار جابه جایی جسم هم راستا باشند ($\theta = 0$ و $\cos\theta = 1$) آن گاه کار انجام شده توسط نیرو از رابطه ی زیر به دست می آید:

$$W = F\, d$$



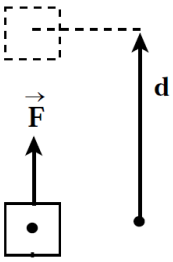
⚠ کار یک کمیت نرده ای (عددی) است و طبق تعریف؛ یکای آن -یک ژول- برابر است با یک نیوتن در متر.

$$1J = 1N \cdot 1m$$

❓ اگر شخصی نیرویی رو به بالا برابر ۳۰ نیوتون را به جسم اعمال کند و آن را به اندازه ی ۰/۵ متر بالا ببرد ، چه مقدار کار انجام می دهد؟

❓ اگر نیرویی که مرد بر جعبه وارد می کند ۵۰ N و زاویه ی آن با جابه جایی° ۶۰ باشد. کار نیروی مرد را در۳ متر جابه جایی حساب کنید.

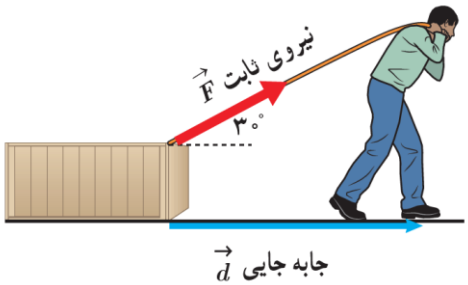
❓ جسمی به جرم m را با نیروی ثابت F مطابق شکل به اندازه ی d بالا می بریم.
الف) کار نیروی وزن چه قدر است؟
ب) کار نیروی F چقدر است؟



نکته: یک ژول مقدار کاری است که نیروی یک نیوتون در جابه جایی نقطه اثر خود به اندازه یک متر انجام دهد.

در طول مدتی که وزنه بردار وزنه را بالای سر خود نگه می دارد:
الف) کار نیروی دست او بر روی وزنه چقدر است؟
ب) آیا او در این مدت انرژی مصرف می کرد؟ توضیح دهید.

شکل زیر شخصی را نشان می دهد که جعبه ای را با نیروی ثابت روی سطحی هموار و با اصطکاک ناچیز، به اندازه ی جابه جا می کند.
الف) کار انجام شده توسط این نیرو چقدر است؟
ب) نیروهای دیگری را که بر جسم وارد می شود مشخص کنید. کاری را که هر کدام از این نیروها روی جسم انجام می دهند حساب کنید.



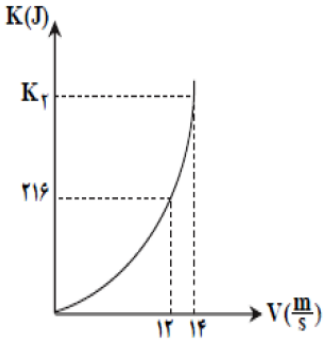
اتومبیلی با تندی v_1 در حرکت است. اگر تندی آن $10\ \frac{m}{s}$ افزایش یابد، انرژی جنبشی اش ۲۵ برابر می شود. تندی v_1 چند $\frac{m}{s}$ است؟

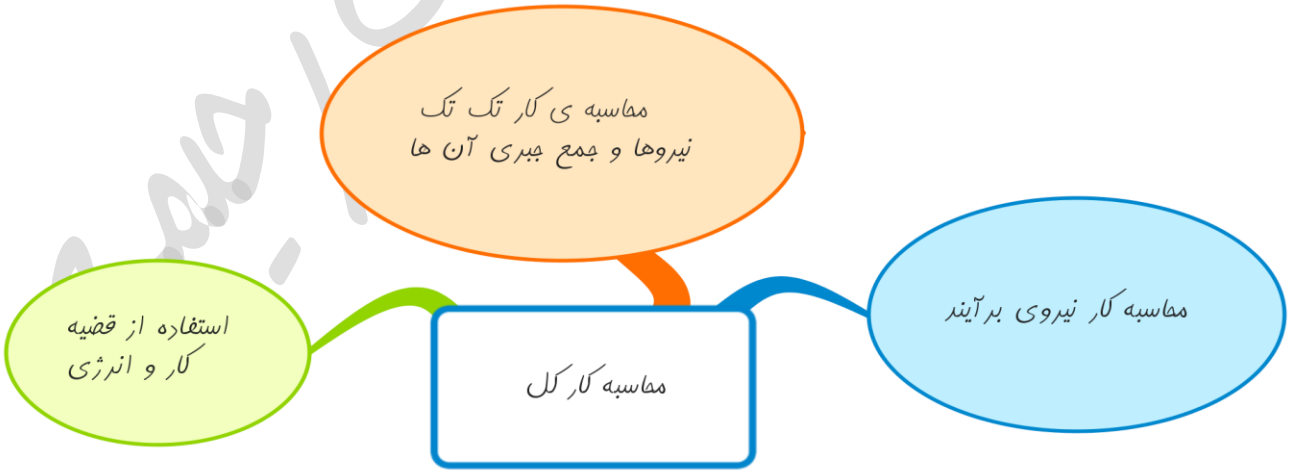
اگر تندی خودرویی از صفر به $10\ \frac{m}{s}$ برسد، تغییرات انرژی جنبشی آن برابر با ΔK_1 و اگر تندی آن از $10\ \frac{m}{s}$ به $20\ \frac{m}{s}$ برسد تغییرات انرژی جنبشی آن برابر با ΔK_2 خواهد بود. نسبت $\frac{\Delta K_2}{\Delta K_1}$ را محاسبه کنید.

مهندس شهاب رحیمی

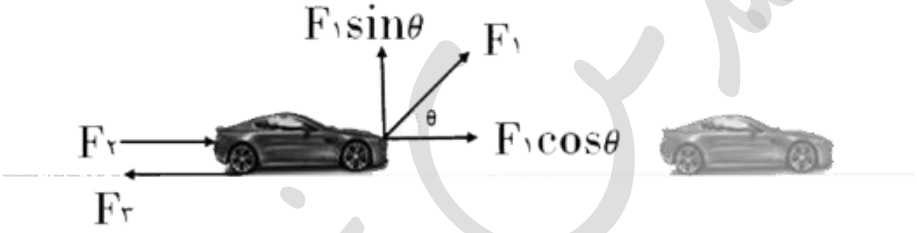
جعبه ای به جرم ۵ کیلوگرم را مطابق شکل، با نیروی F به اندازه ی d روی سطح افقی جابه جا می کنیم و طی این جابه جایی ۲۰۰ J کار روی جسم انجام می دهیم. اگر همین نیرو را به صورت افقی به جسم وارد کنیم، کار لازم برای همان مقدار جابه جایی چند ژول خواهد بود؟

نمودار انرژی جنبشی جسمی برحسب تندی آن در شکل زیر رسم شده است. انرژی جنبشی K_2 چه قدر است؟





محاسبه ی کار نیروی برآیند: ابتدا نیروهایی که در امتداد جابه جایی بر جسم وارد می شوند، شناسایی کرده، سپس اندازه ی نیروی خالص (F_t) موازی با بردار جابه جایی وارد بر جسم تعیین می کنیم و درنهایت کار کل انجام شده برابر است با:



$$\begin{cases} w_t = F_t d \\ F_t = F_2 + F_1 cos\theta - F_3 \end{cases}$$

$$W_t = (F_2 + F_1 cos\theta - F_3)d$$

برآیند از روی محاسبه کار تک تک نیروها: کار انجام شده توسط هر نیرو را به طور جداگانه حساب می کنیم و در نهایت کار کل برابر جمع جبری کار انجام شده توسط تک تک نیروهاست.

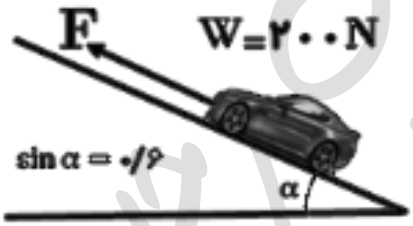
۲-۳ کار و انرژی جنبشی

قضیه کار و انرژی: همواره کار کل انجام شده روی یک جسم (W_t) با تغییرات انرژی جنبشی آن (ΔK) برابر است.

$$W_t = \Delta K = K_2 - K_1$$

گلوله ای به جرم ۲۰۰ گرم با تندی افقی v به تنه ی درختی برخورد کرده و با تندی افقی $10\ \frac{m}{s}$ از طرف دیگر آن خارج می شود. اگر اتلاف انرژی گلوله به هنگام عبور از درخت معادل ۶۰ درصد انرژی اولیه ی آن در لحظه ی برخورد باشد اندازه ی سرعت v چند متر بر ثانیه است؟

در شکل زیر نیروی F وزنه را با تندی ثابت $2\ \frac{m}{s}$ روی سطح شیبدار بالا می برد. اگر نیروی اصطکاک در مقابل حرکت جسم ۳۰ نیوتون باشد کار نیروی F در مدت ۱۰ ثانیه چند ژول است؟



هنگامی که $w_t > 0$ است، انرژی جنبشی جسم افزایش می یابد (انرژی جنبشی پایانی بزرگ تر از انرژی جنبشی آغازی K_1 است) و جسم در پایان جابه جایی تندتر از آغاز آن حرکت می کند. هنگامی که $w_t < 0$ است، انرژی جنبشی جسم کاهش می یابد ($K_2 < K_1$) و تندی آن پس از جابه جایی کمتر است. هنگامی که $w_t = 0$ است، انرژی جنبشی جسم در دو نقطه ی آغازی و پایانی یکسان ($K_2 = K_1$) و تندی آن نیز در این دو نقطه برابر است.

در محاسبه ی کار کل اگر مقداری منفی به دست آمد بیانگر این موضوع است که کار کل انجام شده روی جسم، انرژی جنبشی آن را کاهش داده است.

❓ جسمی را از ارتفاع h رها می نماییم .با استفاده از قضیه کار و انرژي سرعت آن را در $\frac{3}{4}h$ به دست آورید؟

❓ جسمی را از ارتفاع ۱۰ متري سطح زمین در شرایط خلا با سرعت اولیه $5\frac{m}{s}$ در راستاي قائم به سمت پایین پرتاب میکنیم.سرعت جسم در ارتفاع ۲ متری از سطح زمین $\frac{m}{s}$ می باشد؟

۲-٤ کار و انرژی پتانسیل

انرژی پتانسیل، برخلاف انرژی جنبشی که به حرکت یک جسم وابسته است، ویژگی یک سامانه (دستگاه) است تا ویژگی یک جسم منفرد. به عبارت دیگر، انرژی پتانسیل به مکان اجسام یک سامانه نسبت به یکدیگر بستگی دارد. وقتی انرژی پتانسیل یک سامانه کاهش می یابد، به شکل های دیگری از انرژی تبدیل می شود.

انرژی پتانسیل گرانشی: انرژی پتانسیل گرانشی یک جسم در یک نقطه نسبت به زمین برابر است با کاری که انجام می دهیم تا جسم را با سرعت ثابت از سطح زمین تا نقطه یاد شده منتقل نماییم.

$$W_{وزن} = (mg\cos\theta)d = (mg\cos 0°)d = mgd$$

$$= mg(h_1 - h_2) = -mg(h_2 - h_1)$$

$$U = mgh \Rightarrow W_{وزن} = -(U_2 - U_1) = -\Delta U$$

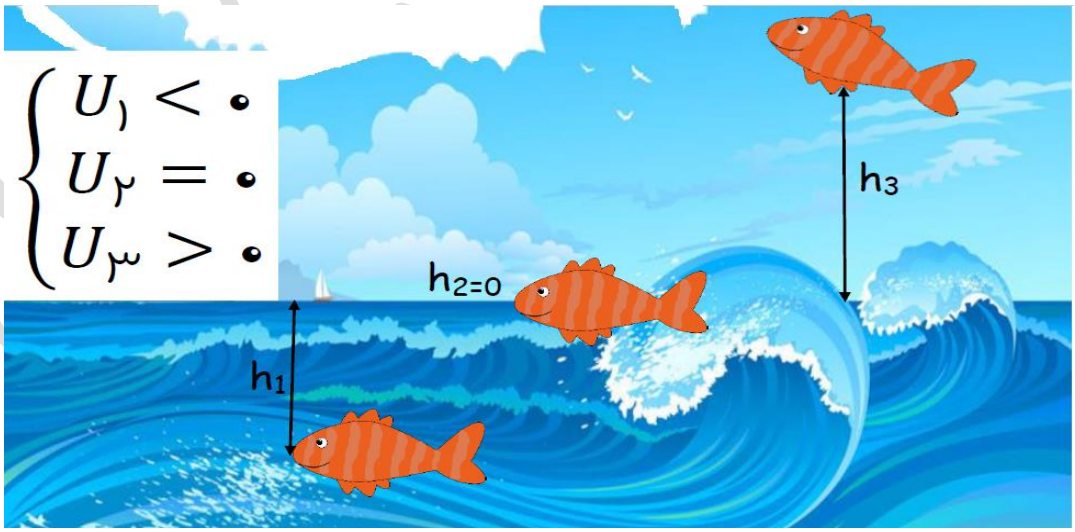
⚠ از رابطه ی قبل نتیجه می شود که کار نیروی وزن برابر با منفیِ تغییر انرژی پتانسیل گرانشی است.

⚠ هنگامی که جسمی رو به پایین حرکت می کند h کاهش می یابد، نیروی وزن جسم کار مثبت انجام می دهد و انرژی پتانسیل گرانشی کاهش می یابد. ($\Delta U<0$)

⚠ هنگامی که جسمی رو به بالا حرکت می کند و از زمین دور می شود، h افزایش می یابد، نیروی وزن جسم کار منفی انجام می دهد و انرژی پتانسیل گرانشی افزایش می یابد. ($\Delta U>0$)

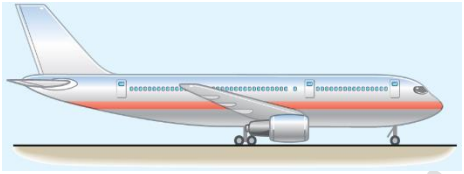
⚠ مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی: مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی نقطه ای است که در آن جا $U=0$ قرار داده می شود. انرژی پتانسیل گرانشی نقاط دیگر نسبت به آن نقطه سنجیده می شود که این نقطه کاملاً اختیاری است. زیرا آن چه در فیزیک اهمیت دارد مقدار یک نقطه ی خاص نیست بلکه تنها تغییرات انرژی پتانسیل بین دو نقطه مهم است.

⚠ اگر جسم بالای مبدأ انرژی پتانسیل ($U=0$) قرار داشته باشد. انرژی پتانسیل گرانشی آن مثبت و در صورتی که زیر آن قرار گیرد انرژی پتانسیل گرانشی اش منفی است.

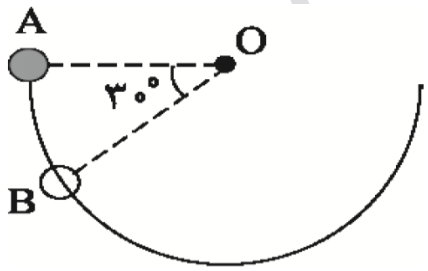


شکل زیر، کوه نوردی به جرم ۷۲ کیلوگرم را نشان می دهد که در حال صعود به قله ی زردکوه بختیاری به ارتفاع ۴۲۰۰ m از سطح آزاد دریاست. تغییر انرژی پتانسیل گرانشی کوه نورد در ۱۲۰۰ متری پایان ارتفاع صعود چقدر است؟ مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را (الف) سطح دریا و (ب) قله ی کوه بگیرید.($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل گرانشی (نسبت به زمین) یک هواپیمای مسافربری به جرم $۷/۵\times۱۰^{۴}Kg$ که با تندی $864 \frac{Km}{h}$ در ارتفاع $۹/۶\times۱۰^{3}$ m حرکت می کند چقدر است؟ مقدار این انرژی ها را با هم مقایسه کنید.



وزنه ای به جرم m درون نیم کره ای به شعاع R از نقطه ی A تا B می لغزد. کار نیروی وزن در این تغییر مکان برابر است با:



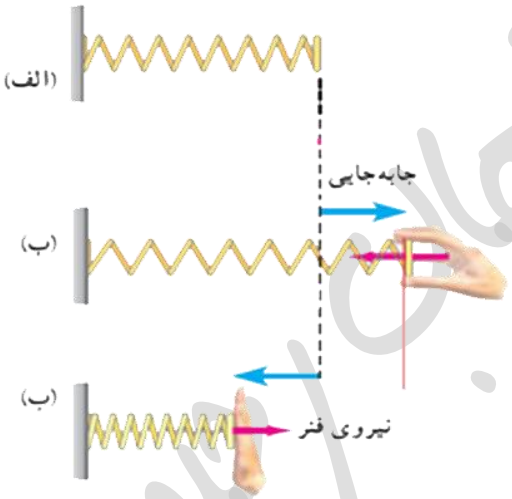
۱) صفر
۲) $\frac{1}{2}mgR$
۳) $\frac{\sqrt{2}}{2}mgR$
۴) $\frac{1}{4}mgR$

جسمی به وزن ۵۰ نیوتون را روی سطح شیبداری که با افق زاویه ی ۶۰ درجه می سازد، بالا می کشیم. اگر جابه جایی جسم روی سطح ۴ m باشد افزایش انرژی پتانسیل آن چند ژول خواهد بود؟

❓ با صرف ۱۰ ژول انرژی وزنه ای به جرم یک کیلوگرم را تا ارتفاع چند متری می توان بالا برد؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

کار و انرژی پتانسیل کشسانی سامانه ی جسم – فلز:

در صورتی که یک فنر از وضعیت تعادلی اش به اندازه ی x فشرده یا کشیده شود نیرویی در خلاف جهت جابه جایی به عامل وارد کننده ی نیرو وارد می شود. بنابراین کار نیروی فنر در این جابه جایی منفی و تغییرات انرژی پتانسیل کشسانی سامانه ی جسم-فنر مثبت است.

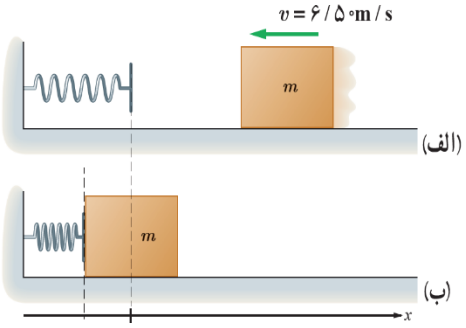


در شکل مقابل حالت الف فنری را در وضعیت تعادلش نشان می دهد که در آن، فنر نه فشرده و نه کشیده شده است. با کشیدن یا فشردن فنر به اندازه ی x از مکان تعادلش، نیرویی در خلاف جهت جابه جایی به دست شخص وارد می شود.(حالت ب و پ) یعنی کار نیروی فنر در این جابه جایی، منفی و تغییر انرژی پتانسیل کشسانی سامانه ی جسم-فنر مثبت است.در نتیجه داریم:

$$W_{\text{فنر}} = -\Delta U_{\text{کشسانی}}$$

❓ جسمی به جرم ۴۲۰ گرم مطابق شکل روبه رو با تندی $۶/۵ \frac{m}{s}$ به فنری برخورد کرده و آن را فشرده می کند.
الف) انرژی جنبشی جسم در موقعیت شکل الف چقدر است؟

ب) اگر بیشترین انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در سامانه ی جسم-فنر J ۵/۶ باشد ، کار نیروی فنر چقدر است؟
پ) با استفاده از قضیه ی کار-انرژی جنبشی، کار نیروی اصطکاک را وقتی جسم از موقعیت شکل (الف) به موقعیت شکل (ب) می رود حساب کنید.



۵-۲ پایستگی انرژی مکانیکی

از آن جا که در طول مسیر تنها نیروی وزن به جسم وارد می شود کار کل انجام شده روی جسم برابر کار نیروی وزن است. به این ترتیب، بنا به قضیه ی کار-انرژی جنبشی داریم:

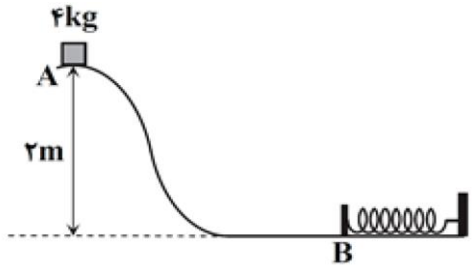
$$\left.\begin{array}{l} W_{\text{وزن}} = -(U_2 - U_1) \\ W_t = W_{\text{وزن}} = K_2 - K_1 \end{array}\right\} \Rightarrow K_2 - K_1 = -(U_2 - U_1)$$

$$\Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \xrightarrow{(K+U=E)} E_1 = E_2$$

⚠ این رابطه نشان می دهد که مجموع انرژی پتانسیل و جنبشی جسم (انرژی مکانیکی جسم) در نقطه های مختلف مسیر حرکت با هم برابر است.

⚠ چون نقطه‌های (۱) و (۲) در مسیر حرکت جسم در شکل اختیاری اند، نتیجه می گیریم با نادیده گرفتن نیروی مقاومت هوا، انرژی مکانیکی در تمام نقاط مسیر مقدار یکسانی دارد و پایسته می ماند. این نتیجه، اصل پایستگی انرژی مکانیکی نام دارد و برای شرایطی که بتوان اثر ناشی از نیروهایی مانند اصطکاک و مقاومت هوا را نادیده گرفت، کاربرد دارد.

جسمی به جرم ۴ Kg مطابق شکل از نقطه ی A به ارتفاع ۲ m با تندی $10\frac{m}{s}$ روی سطح پرتاب می شود و پس از پایین آمدن از سطح شیب دار، در نقطه ی B به فنر برخورد کرده و آن را می فشارد. اگر بیشینهٔ انرژی پتانسیل فنر به ۲۲۰ J برسد، کار نیروی اصطکاک در کل مسیر چند ژول است؟

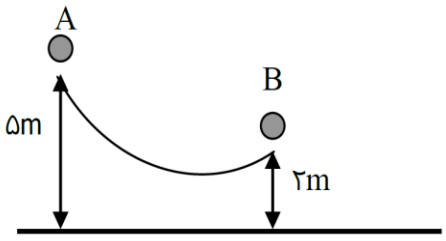


گلوله ای به جرم ۵۰۰ گرم را از ارتفاع ۸۰ متری سطح زمین در شرایط خلأ رها می کنیم، مطلوبست:

الف)سرعت گلوله در لحظه رسیدن به زمین

ب) انرژی جنبشی گلوله در نیمه ی راه

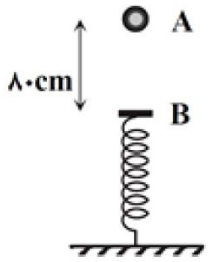
گلوله ای را از نقطه ی A بدون سرعت اولیه رها می کنیم. اگر از اصطکاک صرف نظر شود سرعت گلوله در رسیدن به نقطه ی B چه قدر است؟



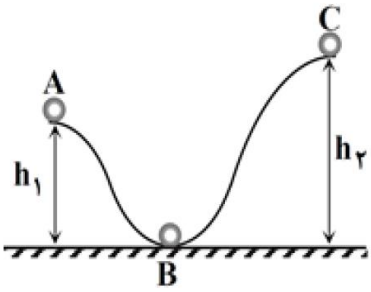
جسمی را از ارتفاع ۱۰۰ متری سطح زمین بدون سرعت اولیه رها می کنیم اگر ۴۰ درصد انرژی جسم در اثر اصطکاک تلف شود ، سرعت جسم در هنگام برخورد به زمین را محاسبه کنید.

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

جسمی به جرم ۵ کیلوگرم را از نقطه ی A به فاصله ی ۸۰ سانتی متری فنری که به طور قائم روی سطح زمین قرار دارد رها می کنیم. جسم در نقطه ی B به فنر خورده و آن را حداکثر ۲۰ سانتی متر می فشارد. بیشینه ی انرژی پتانسیل فنر و تندی برخورد جسم به فنر را به دست آورید.



جسمی را به کمک دست در مسیر بدون اصطکاک ABC حرکت داده ایم. اگر کار دست ما با تغییر انرژی پتانسیل گرانشی جسم در این مسیر برابر باشد، کدام گزینه درست است؟



۱) تندی جسم در نقطه ی C ،بیش تر از تندی جسم در نقطه ی A است.
۲) تندی جسم در نقطه ی C ،کم تر از تندی جسم در نقطه ی A است.
۳) تندی جسم در نقطه ی C ،برابر از تندی جسم در نقطه ی A است.
۴) تندی جسم در نقطه ی C ،برابر صفر است.

جسمی را از ارتفاع ۲ متری سطح زمین تا ارتفاع ۱۰ متری بالا می بریم. یک بار مبدأ پتانسیل را سطح زمین در نظر می گیریم و تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی جسم را حساب می کنیم. (ΔU_1) بار دیگر مبدأ پتانسیل گرانشی را در ارتفاع ۲ متری از سطح زمین در نظر می گیریم و تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی جسم را حساب می کنیم. (ΔU_2) نسبت $\frac{\Delta U_2}{\Delta U_1}$ را به دست آورید.

۶-۲ کار و انرژی درونی

انرژی درونی یک جسم، مجموع انرژی های ذره های تشکیل دهنده ی آن است.

معمولا با **گرم** تر شدن یک جسم، انرژی درونی آن **بالا** می رود. انرژی درونی یک جسم، هم به **تعداد ذرات جسم** و هم به **انرژی هر ذره** بستگی دارد. به طوری که هرچه تعداد ذرات سازنده ی یک جسم و انرژی هر ذره ی آن بیشتر باشد، انرژی درونی آن نیز بیشتر است. چون در حین ترمز گرفتن خودرو، لاستیک های آن و سطح جاده گرم تر شده اند، می توان نتیجه گرفت که انرژی درونی هر دو افزایش یافته است. در نتیجه می توان گفت که در اثر **کار نیروی اصطکاک** ، انرژی **جنبشی** خودرو به انرژی درونی لاستیک های آن و سطح جاده تبدیل شده است.

در این گونه موارد، اصطلاحاً می گوییم انرژی تلف شده است. در واقع، همان طورکه اشاره شد، در این حالت انرژی **از بین نرفته است** بلکه به انرژی درونی لاستیک ها و سطح جاده تبدیل شده است.

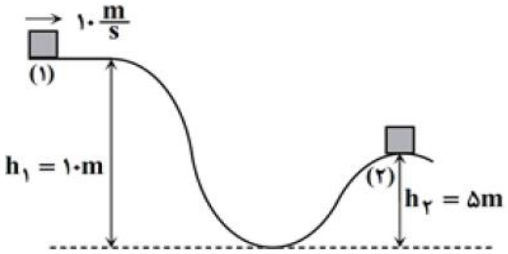
اگر کار انجام شده توسط این نیروها که معمولاً به نیروهای اتلافی نیز شناخته می شوند را با W_f نمایش دهیم در این صورت داریم:

$$W_f = E_2 - E_1$$

این رابطه نشان می دهد با حضور نیروهای اتلافی، انرژی مکانیکی جسم یا سامانه پایستە نمی ماند و تغییر می کند.

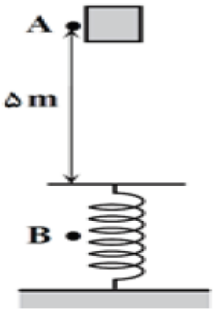
قانون پایستگی انرژی: در یک سامانه ی منزوی ، مجموع کل انرژی ها پایسته می ماند. انرژی را نمی توان خلق یا نابود کرد و تنها می توان آن را از یک شکل به شکل دیگر تبدیل کرد. این بیان، که براساس آزمایش های بسیاری بنا شده است قانون پایستگی انرژی نامیده می شود و تاکنون هیچ مورد استثنایی برای آن یافت نشده است.

جسمی به جرم ۲ کیلوگرم مطابق شکل از نقطه ی (۱) به ارتفاع h_1=۱۰ m روی سطح تپه ای با تندی اولیه ی $10\ \frac{m}{s}$ پرتاب می شود. جسم پایین آمده و از تپه ی دیگری تا ارتفاع h_2=۱۰ m بالا می رود. اگر کار نیروی اصطکاک از نقطهٔ (۱) تا (۲) برابر با ۵۶- J باشد، تندی جسم در نقطه ی (۲) چند متر بر ثانیه است؟



مطابق شکل، جسمی به جرم ۲ کیلوگرم را از نقطه ی A در فاصله ی ۵ متری از فنر رها می کنیم. جسم به فنر برخورد می نماید، آن را تا نقطه ی B فشرده می کند و برای یک لحظه متوقف می شود. اگر کار نیروی فنر تا لحظه ی توقف ۱۱۰- J باشد، فنر چند سانتی متر فشرده شده است؟

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



مطابق شکل از بالای یک برج، سه گلوله هم زمان و با سرعت های هم اندازه پرتاب می شوند. با چشم پوشی از مقاومت هوا، در مورد اندازه ی سرعت آن ها هنگام رسیدن به زمین، کدام گزینه درست است؟

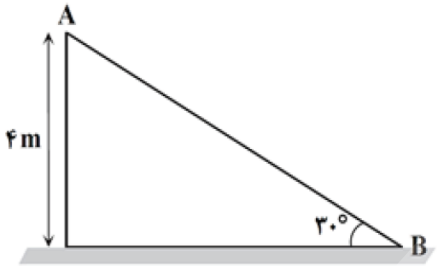
۱) $v_C < v_B < v_A$

۲) $v_B < v_C < v_A$

۳) $v_C = v_B = v_A$

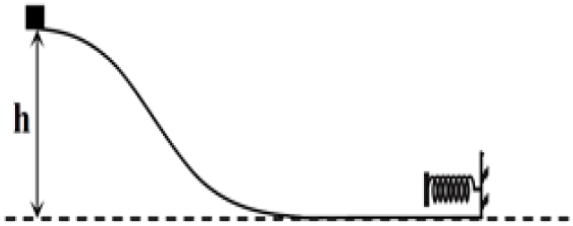
۴) $v_A = v_C < v_A$

جسمی به جرم ۳ کیلوگرم از نقطه ی A با سرعت $2\ \frac{m}{s}$ روی سطح شیب دار به حرکت درمی آید و با سرعت $8\ \frac{m}{s}$ به نقطه ی B می رسد. کار نیروی وزن جسم چندبرابر کار نیروی اصطکاک روی این جسم است؟

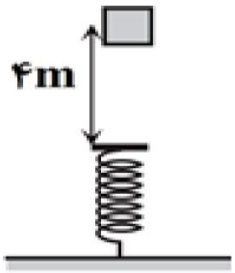


سنگی را از سطح زمین با سرعت $۳۰\ \frac{m}{s}$ به طرف بالا پرتاب می کنیم. این سنگ در بازگشت به همان نقطهٔ پرتاب، سرعتی برابر با $۲۰\ \frac{m}{s}$ دارد. اگر نیروی مقاومت هوا در طول مسیر ثابت باشد، سنگ تا چه ارتفاعی برحسب متر از سطح زمین بالا می رود؟

مطابق شکل، جسمی به جرم ۲ کیلوگرم از ارتفاع h رها می شود. اگر طی مسیر، ۲۰ J از انرژی آن تلف شود و بیشترین انرژی پتانسیل کشسانی فنر ۱۸۰ J باشد، ارتفاع h چه قدر است؟



مطابق شکل، جسمی به جرم ۱ کیلوگرم از ارتفاع ۴ متری بالای فنر رها می شود و پس از برخورد به فنر،آن را حداکثر ۲۰ cm فشرده می کند. کار نیروی فنر در این جابه جایی چند ژول است؟



۲-۷ توان

توان کمیتی است نردهای و به صورت آهنگ انجام کار (یا کار انجام شده در واحد زمان) تعریف می شود. هنگامی که کار (W) در بازه ی زمانی Δt انجام می شود، کار انجام شده در واحد زمان یا توان متوسط (P_{avg}) به صورت زیر بیان می شود:

$$P_{avg} = \frac{W}{\Delta t} \begin{cases} W : (J) & \text{کار انجام شده بر حسب ژول} \\ \Delta t : (s) & \text{بازه ی زمانی انجام کار بر حسب ثانیه} \\ Pavg : (w) & \text{توان بر حسب ژول بر ثانیه یا وات} \end{cases}$$

⚠ یکای توان در SI، وات (w) است و مطابق تعریف آن، یک وات برابر است با یک ژول بر ثانیه ($1\ w = \frac{1J}{1\ s}$) یکاهای بزرگ تر مانند کیلووات (mw) و مگاوات (Kw) نیز مرسوم است.

⚠ یکای رایج و متداول برای توان خودرو اسب بخار است

⚠ هر اسب بخار برابر با ۷۴۶ وات است .

❓ نیوتن متر بر ثانیه معادل با واحد کدام کمیت فیزیکی است؟

❓ اتومبيلي به جرم ۹۰۰ كيلوگرم در يك جاده ي افقي روي خط راست از حال سكون شروع به حركت مي كند و پس از ۱۰ s تندي آن به $72\ \frac{Km}{h}$ مي رسد. توان متوسط اتومبيل چند كيلووات است؟ (نيروي مقاوم در مقابل حركت اتومبيل را ناديده بگيريد.)

(سراسری ریاضی ۸۱)

یك پمپ الكتريكي در هر دقيقه ۱۲۰۰ كيلوگرم آب را به سطحي به ارتفاع ۵۰ متر مي رساند. توان پمپ چند وات است؟ ($g = 10 \frac{N}{Kg}$)

(سراسري تجربي ۷۶)

شخصي به جرم ۷۵ كيلوگرم از طريق پلكان يك ساختمان ۵ طبقه كه ارتفاع هر طبقه ي آن ۳ متر است، در مدت ۲۰ ثانيه از طبقه ي همكف به طبقه ي آخر ساختمان مي رسد، توان متوسط اين شخص چند كيلووات است؟

(سراسري تجربي ۶۴)

پمپ يك ماشين آتش نشاني در هر يك دقيقه ۷۵ كيلوگرم آب را با تندي ۲۰ متر بر ثانيه از دهانه ي لوله اي به خارج مي فرستد. توان مفيد پمپ بر حسب كيلووات به دست آوريد.

(سراسري تجربي ۶۲)

بازده : هر سامانه ای فقط بخشی از انرژی ورودی (انرژی مصرفی سامانه) را به انرژی مورد نظر ما تبدیل می‌کند . بنابراین تنها بخشی از انرژی ورودی قابل استفاده است که به آن انرژی خروجی یا کار مفید گفته می‌شود ، نسبت انرژی خروجی به انرژی ورودی را بازده می‌نامیم .

$$\text{بازده بر حسب درصد} = \frac{\text{انرژی خروجی}}{\text{انرژی ورودی}}$$

⚠ معمولا بازده هر سامانه را برحسب درصد بیان می‌کنند که همواره عددی کوچکتر از ۱۰۰ است .

⚠ بازده را به صورت نسبت توان مفید به کل کار یا توان ورودی نیز تعریف می کنند.

$$\frac{P_{مفید}}{P_{کل}} \times ۱۰۰ = \frac{P_{خروجی}}{P_{ورودی}} \times ۱۰۰$$

⚠ کار یا توان تلف شده از روابط زیر به دست می آیند:

$$W_{تلف\ شده} = W_{کل} - W_{مفید}$$

$$P_{تلف\ شده} = P_{کل} - P_{مفید}$$

⚠ بازده را می توان به صورت های زیر نیز بیان کرد:

$$\text{بازده بر حسب درصد} = \frac{W_{کل} - W_{تلف\ شده}}{W_{کل}} \times ۱۰۰ = \left(۱ - \frac{W_{تلف\ شده}}{W_{کل}}\right) \times ۱۰۰ = \left(\frac{W_{مفید}}{W_{مفید} + W_{تلف\ شده}}\right) \times ۱۰۰$$

$$\frac{P_{کل} - P_{تلف\ شده}}{P_{کل}} \times ۱۰۰ = \left(۱ - \frac{P_{تلف\ شده}}{P_{کل}}\right) \times ۱۰۰ = \left(\frac{P_{مفید}}{P_{مفید} + P_{تلف\ شده}}\right) \times ۱۰۰$$

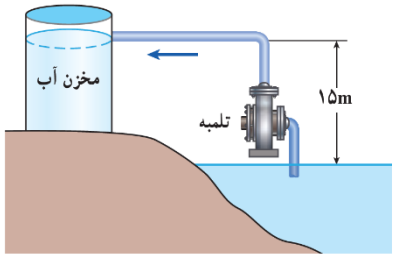
توان مصرفي يك موتور الكتريكي ۴۰۰ وات و بازده آن ۷۵% است. در هر دقيقه چند كيلوژول انرژي الكتريكي در آن به انرژي گرمايي تبديل می شود؟

(سراسری ریاضی ۷۳)

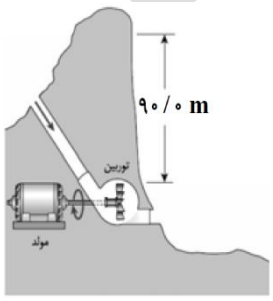
توان يك تلمبه ي برقي ۲ كيلووات و بازده آن ۹۵% است. اين تلمبه در هر دقيقه چند كيلوگرم آب را از عمق ۹/۵ متر بالا مي آورد؟

(سراسری تجربی ۷۳)

تلمبه ای با توان ۱۵ KW در هر ثانیه ۷۰ لیتر از آب دریاچه ای را به چگالی $۱۰۰۰ \frac{kg}{m^3}$ را تا ارتفاع ۱۵ متری مخزنی می فرستد، بازده پمپ چه قدر است؟

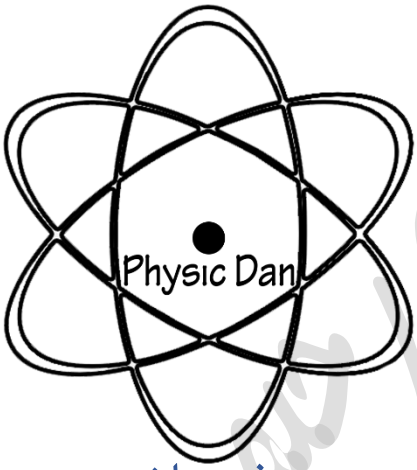


آب ذخیره شده در پشت سد یک نیروگاه برق آبی، از مسیری مطابق شکل روی پره های توربینی می ریزد و آن را می چرخاند. با چرخش توربین، مولد می چرخد و انرژی الکتریکی تولید می شود. اگر ۸۵ درصد کار نیروی گرانش به انرژی الکتریکی تبدیل شود، درهر ثانیه چند متر مکعب آب باید روی توربین بریزد تا توان الکتریکی خروجی مولد نیروگاه به ۲۰۰ MW برسد؟ جرم هر متر مکعب آب را ۱۰۰۰ کیلوگرم در نظر بگیرید.



Physics_dan

توان پمپ آبی ۲۰ KW است. این پمپ در مدت ۳ دقیقه، $3m^3$ آب را از یک چاه به عمق ۵۰ m به منبع آبی واقع در ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین می رساند. بازده این پمپ چند درصد است؟ جرم هر متر مکعب آب را ۱۰۰۰ کیلوگرم در نظر بگیرید.



موفق باشید

گروه فیزیکدان

مهندس شهاب رحیمی