



: (K) جنبشی انرژی

انرژی که اجسام صرفاً به علت حرکتی دارند، انرژی جنبشی نامیده می‌شود.

انرژی جنبشی هر جسم با $J = \frac{1}{2} m v^2$... و **الجذور سرت** ... آن نسبت متناسب دارد و با رابطه زیرین می‌شود:

$$J = \frac{1}{2} m v^2$$

ک

زول

kg

$\frac{m}{s}$

در این رابطه m (جرم) برهب کیلوگرم (kg) و v (تندی) برهب متر بر ثانیه ($\frac{m}{s}$) (انرژی جنبشی) برهب تول در نظر گرفته می‌شود.

به دلیل اینکه هر جسم متعرّض دارای انرژی جنبشی است در صورت برخورد به جسم دیگر می‌تواند کار انجام بدهد مانند برخورد چکش به میخ و ...

مثال: تپیخ به جرم 0.5 kg با سرعت 10 m/s در حال حرکت است انرژی جنبشی تپیخ را محاسبه کنید.

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow K = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 10^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 100 = 25 \text{ J}$$

مثال: چکش در اثر برخورد به یک میخ 200 g انرژی به میخ منتقل می‌کند. اگر جرم چکش 1 kg باشد، سرعت برخورد

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow 200 = \frac{1}{2} \times 1 \times v^2 \Rightarrow v^2 = 400 \Rightarrow v = \sqrt{400} = 20 \text{ m/s}$$

$$v = \sqrt{400} \Rightarrow v = 20 \Rightarrow v = \sqrt{400} \Rightarrow v = \sqrt{400} = 20 \text{ m/s}$$



سرعت متوسط: به مقدار جایی که جم بر حسب زمان، سرعت متوسط گویند و از فرمول زیر بدست می‌آید.

$$\bar{v}_{\text{ساعت}} = \frac{\text{جاچیت}}{\text{زمان}} \Rightarrow V = \frac{x}{t}$$

نکته: واحد سرعت معمولاً $\frac{\text{متر}}{\text{ثانیه}}$ است یا کیلومتر بر ساعت برای اینها واحد سرعت $\frac{\text{م}}{\text{s}}$ باشد. در فرمول بالا واحد جایی را متوجه واحد زمان را تابعه حراره من داشتم و برای اینها واحد سرعت $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ باشد. باید جایی که جایی را بر حسب کیلومتر و زمان

$$\frac{\text{km}}{\text{h}} \div 2,2 \rightarrow \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\begin{aligned} 17 \text{ km} &\rightarrow 17 \text{ m} \rightarrow 2,2 \text{ s} \\ 22 \text{ km} &\rightarrow 22 \text{ m} \rightarrow 2,2 \text{ s} \\ 9 \text{ km} &\rightarrow 9 \text{ m} \rightarrow 2,2 \text{ s} \\ 10 \text{ km} &\rightarrow 10 \text{ m} \rightarrow 2,2 \text{ s} \end{aligned}$$

مثال: اتومبیل به جرم ۲ تن می‌خورد ۱۴۴ کیلومتر را با تندی ثابت در مدت ۲ ساعت می‌پیماید.

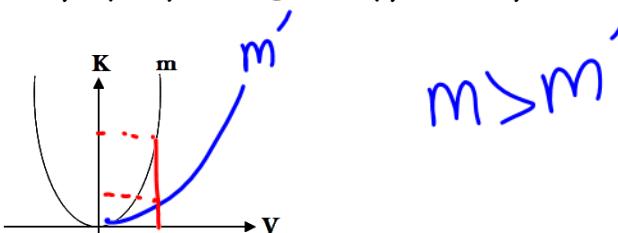
الف) تندی اتومبیل چقدر است؟

ب) انرژی جنبشی اتومبیل چقدر است؟

$$V = \frac{144}{2} = 72 \text{ km} \rightarrow 72 \div 2,2 = 32 \text{ m/s}$$

$$K = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 32^2 = 1024 \text{ J}$$

نکته: نمودار انرژی جنبشی بر حسب سرعت یک همنا است که با افزایش جرم همراه با معور قائم نزدیک می‌شود.

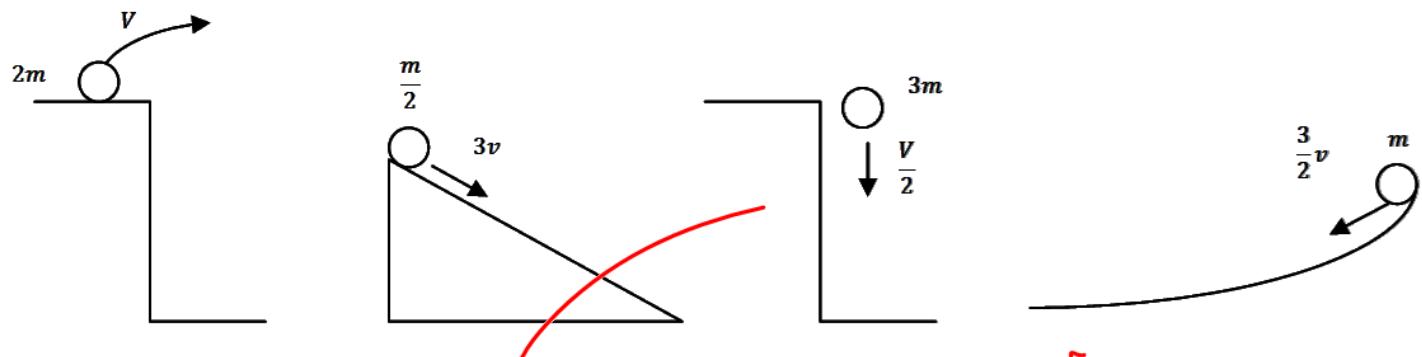


$$y = \alpha n^r + b n + c$$



نکته: برای یافتن انرژی جنبشی جم مقطع جرم جم و سرعت آن (از نظر اندازه) مهم است و جسته سرعت تغییری در اندازه انرژی جنبشی ندارد.

مثال: در کدامیک از اینگوچ زیر انرژی جنبشی جم در لحظه‌ی نظر داره شده در شکل بینهایت است.



$$K_A = \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

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

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

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

$$K_A = m v^2$$

$$K_B = \frac{9}{2} m v^2$$

$$K_C = \frac{v^2}{4} m v^2$$

$$K_D = \frac{9}{4} m v^2$$

مثال: جرم جم را ۳ برابر و سرعت آن را نصف می‌کنیم انرژی جنبشی آن چند برابر می‌شود.

$$\left. \begin{array}{l} m_r = 3m_i \\ v_r = \frac{1}{2}v_i \end{array} \right\} \frac{K_r}{K_i} = \frac{1}{2} \times \frac{m_r}{m_i} \times \left(\frac{v_r}{v_i} \right)^2 = \frac{3m_i}{m_i} \times \left(\frac{\frac{1}{2}v_i}{v_i} \right)^2 = 3 \times \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$$

مثال: اگر جرم جم ۲۵٪ کاهش می‌یابد انرژی جنبشی جم چند درصد و چگونه تغییر می‌کند.

$$m_r = \sqrt{0.75} m_i$$

$$m_r = \frac{\sqrt{0.75}}{1.00} m_i \Rightarrow m_r = \frac{\sqrt{0.75}}{1.00} m_i$$

$$\frac{K_r}{K_i} = \frac{m_r}{m_i} \times \left(\frac{v_r}{v_i} \right)^2 \Rightarrow \frac{K_r}{K_i} = \frac{\sqrt{0.75}}{1.00} \times \frac{1}{1.00}$$

$$\frac{K_r}{K_i} = \sqrt{0.75} \rightarrow \frac{K_r}{K_i} = \frac{\sqrt{0.75}}{1.00}$$

مثال: سرعت یک جم را چند درصد بیشتر نسبت به انرژی جنبشی آن ۴۴٪ بیشتر شود؟

$$K_r = \frac{1}{2} m v^2, \quad \frac{K_r}{K_1} = \frac{m}{m_1} \times \left(\frac{V_r}{V_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{1}{2} \frac{m}{m_1} \times \left(\frac{V_r}{V_1}\right)^2 = \left(\frac{V_r}{V_1}\right)^2 \Rightarrow V_r = V_1 \cdot \sqrt{\frac{m}{m_1}}$$

مثال: اگر تغییرات انرژی جنبشی ۸ برابر انرژی جنبشی اولیه است بشد. سرعت جم چند برابر شده است؟

$$K_r - K_1 = \Delta K = \lambda K_1 \quad \rightarrow \quad \frac{K_r}{K_1} = \frac{m}{m_1} \times \left(\frac{V_r}{V_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{9}{1} = \left(\frac{V_r}{V_1}\right)^2$$

$$V_r = \frac{V_1}{\sqrt{9}} \rightarrow V_r = \frac{V_1}{3}$$

مثال: انرژی مورد نیاز برای آننه تندی اتومبیل را از $\frac{m}{20s}$ به $\frac{m}{10s}$ برساند. چند برابر انرژی است که اتومبیل را از

$$K_1 = \frac{1}{2} m v_1^2, \quad K_r = \frac{1}{2} m v_r^2 \quad \left\{ \Delta K = \frac{1}{2} m v_r^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 \right. \Rightarrow \frac{1}{2} m v_r^2 = \frac{1}{10} m \frac{v}{s}$$

$$K_1 = \frac{1}{2} m v_1^2, \quad K_r = \frac{1}{2} m v_r^2 \quad \left\{ \Delta K = \frac{1}{2} m v_r^2 \right. \Rightarrow \frac{\Delta K}{\Delta K'} = \frac{\frac{1}{2} m v_r^2}{\frac{1}{2} m v_1^2} = \frac{v_r^2}{v_1^2}$$

مثال: جمی به جرم ۵ کیلوگرم تحت نیروی ثابت ۲ نیوتن از حالت سکون درمی آید. پس از چند ثانیه انرژی جنبشی جم به ۲۵ نیوتن می رسد؟

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow \Delta K = \frac{1}{2} m \Delta v^2$$

$$\Delta K = \frac{1}{2} m \Delta v \Rightarrow \Delta v = \Delta K \times \frac{2}{m} \Rightarrow v = \frac{1}{2} \frac{m}{s}$$

$$F = m \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{F}{m} \Rightarrow \alpha = \frac{F}{m} \cdot \frac{m}{s^2} \Rightarrow F = \frac{m}{s^2} \Rightarrow F = \frac{1}{2} \frac{m}{s^2} \Rightarrow \Delta t = \frac{m}{F} = \frac{1}{2} s$$



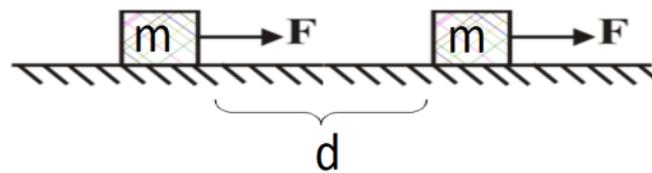
کاذ در فرهنگ لغت، کار را چنین تعریف می‌کند:
چیزی که از حس و تلاش صرف آن می‌شود.
ولی در فیزیک کار را به نحوی بیان دیگر تر و طریق تر تعریف می‌کند:
((کار عبارت است از حاصلضرب نیو در جایه جای))
یعنی کار در SI ژول است.

کار کمیسیون نهادی است و اگر کاری در چند مرحله انجام شده باشد کار کل برابر است ب جمع جبری تک تک کارها.

طبق این تعریف یک ژول نیز برابر است ب کاری که نیوی یک نیوتن در جایه جایی یک متدر را اتک نیرو انجام می‌دهد. اگر به جمی نیوی F وارد شود، کار نیوی F از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$W = F \cdot d$$

N J m

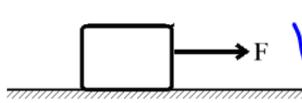


توجه: برای محاسبه کار از مدل سازی استفاده می‌کنیم و جمی را به صورت ذره در نظر می‌گیریم.

قدکوز برای محاسبه کار، نیوی ثابت باید در جهت جایجایی باشد.



مثال: مطابق شکل جسم به جرم 15 kg را ب نیروی ثابت $F=10 \text{ N}$ وی سطح افقی بدون اصطکان من کنیم.



$$W = Fd = 10 \times 10 = 100 \text{ J}$$

الف) پس از ۱۰ متر جابهای کر انجام شده توسط مقدار خواهد بود؟

$$F = ma \Rightarrow a = \frac{F}{m} \Rightarrow a = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

ب) ثواب حرارت جم چهار است؟

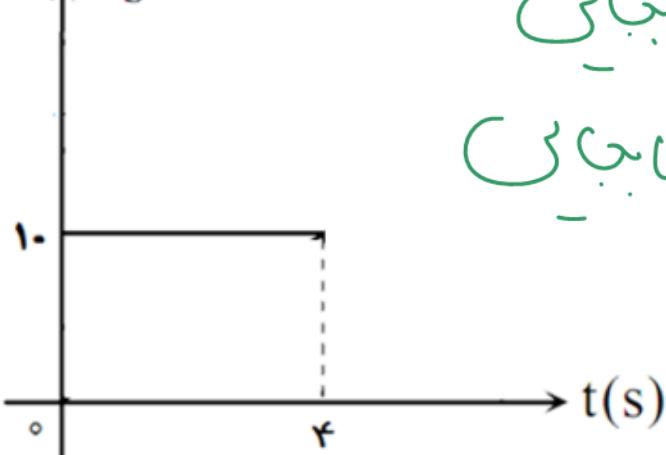
پ) پس از ۲۰ ثانیه از آن جنبشی جسم چهار خواهد شد و جم این اثر را از کجا بدست آورده است؟

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow v = \frac{v_0}{t} \Rightarrow v = 10 \times 20 = 200 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$K = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times (200)^2 = \frac{1}{2} \times 100 \times 200^2 = 100000 \text{ J}$$

مثال: نمودار سرعت زمان جسم که ب نیروی ثابت $F=10 \text{ N}$ در میر متوجه کنیده من شود. مطابق شکل زیر است.

$$V(\frac{\text{m}}{\text{s}})$$



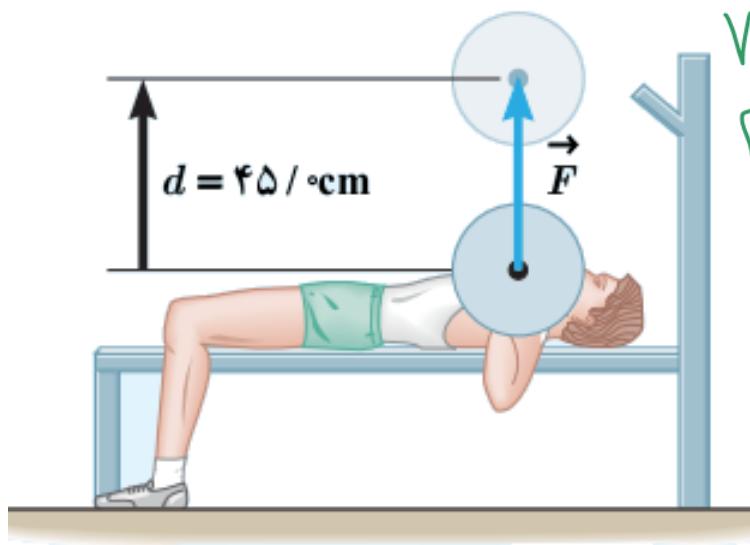
زمان \times سرعت = جابجایی

$$\text{جابجایی} = 10 \times 2 = 20 \text{ m}$$

$$W = Fd = 10 \times 2 = 20 \text{ J}$$



مثال: وزنه برداری مطابق شکل وزنه ۴۰ کیلوگرم را به طور یکنواخت ۴۵ سانتی متر بالا من برد. کار انجام شده توسط شخص چقدر است؟

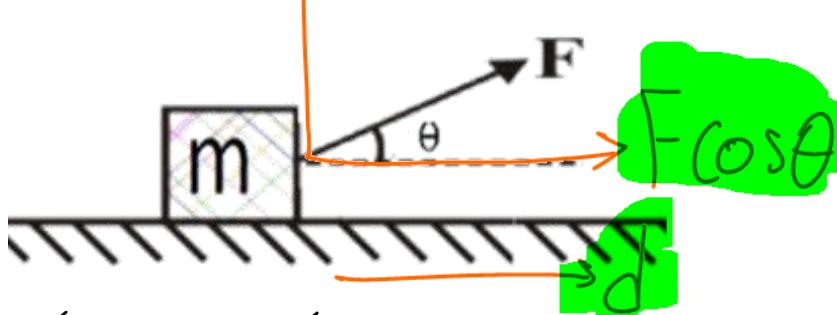


$$W = mg = F \cdot x \Rightarrow F = 400 \text{ N}$$

$$d = 45 \text{ cm} \Rightarrow W = Fd$$

$$W = 400 \times 45 \text{ cm} \Rightarrow W = 110 \text{ J}$$

توجه: اگر نیروی وارد به جسم ب جایگای زاویه θ باشد، در این حالت نیروی F دارای دو موضعی عمود بر هم است که یکی مواردی ب جایگای و دیگری عمود بر آن است. من دانم موضعی که عمود بر جایگای است ($F \sin \theta$) کاری روی جسم انجام نمی دهد.



نکته: اگر بین نیروی وارد و راستی حرکت زاویه θ باشد، یعنی نیرو و جایگای در یک جهت باشند، کار نیروی F از رابطه زیر بدست من آید:

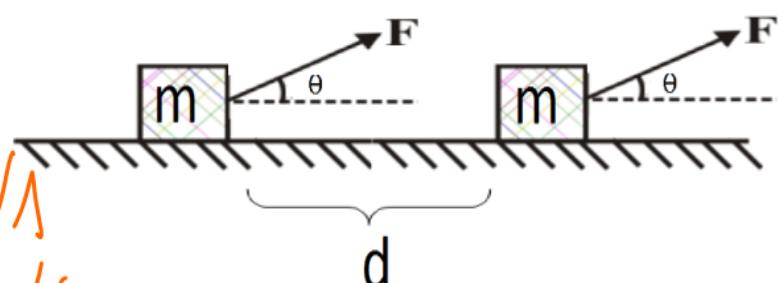
$$W = F \cdot d \cos \theta$$

$$\sin \theta \approx \frac{1}{4}$$

$$\cos \theta \approx \frac{1}{4}$$

$$\sin \theta \approx \frac{1}{4}$$

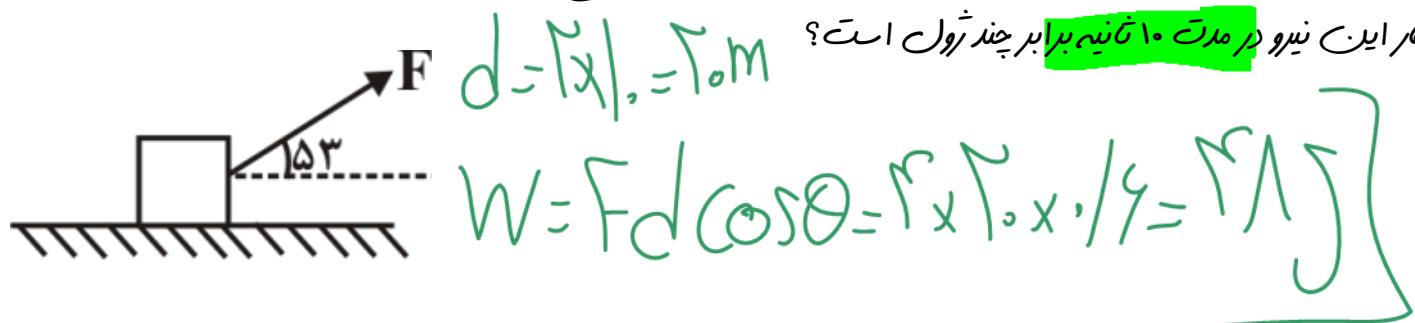
$$\cos \theta \approx \frac{1}{4}$$





من

مثال: در شکل روبرو نیروی $F = 4N$ وزنه m را روی سطح افقی در هر ثانیه ۲ متر جابه جا کند. کارایین نیوید مدت ۱۰ ثانیه برابر چند کار است؟

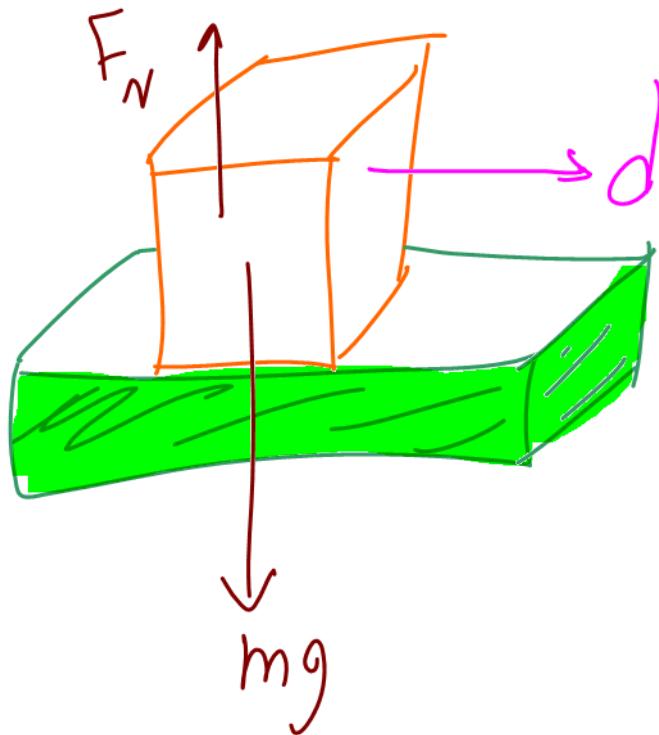


توجه: ممکن است در بعضی موارد نیرو وارد شود ماتندر شخص که یک کتاب را درست خود را داشته باشد و لی چون جابه جایی صورت نگرفته است از نظر فیزیکی کاری انجام نشده است.

مثال: بهتر است در حل سوالات راستایی حرکت را افقی در نظر گرفت و راستایی که نیروی سطح افقی منسوب به عنوان زاویه θ در نظر گرفته شود.

مثال: اگر روی دسته‌ی یک ماشین چمن زنی نیروی ۱۰۰ نیوتن در اندادی که ب افق زاویه ۶۰ درجه منسوب وارد شود و آن را در سطح افقی ۳ متر تغییر مکان دهد. چند کار انجام می‌شود؟

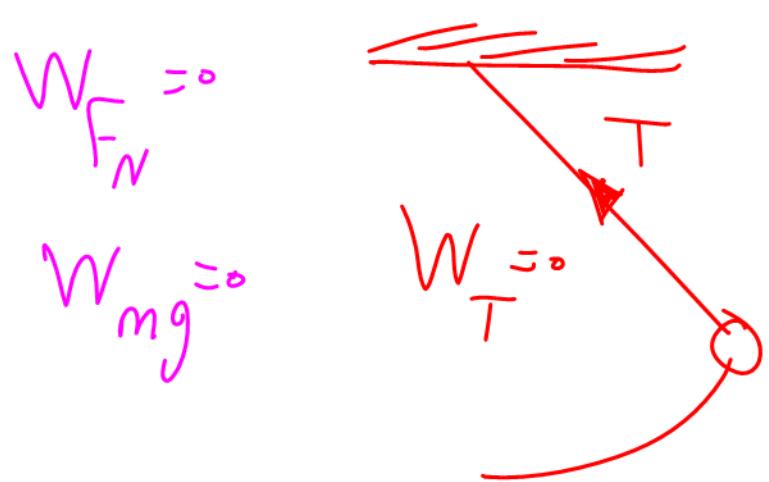
$$\cos 60^\circ = \frac{1}{2} \quad \text{و} \quad W = Fd \cos\theta = 100 \times 3 \times \frac{1}{2} = 150\text{J}$$



نکته: نیروهای عمود بر جابه جایی، کار انجام نمی‌دهند.

$$W_{F_N} = 0$$

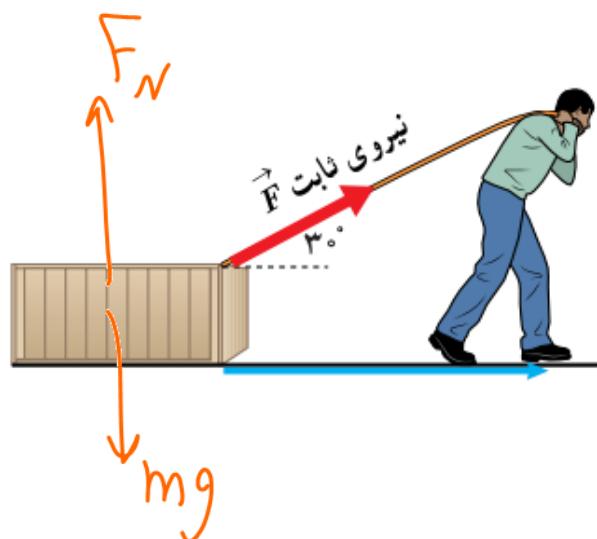
$$W_{mg} = 0$$





مثال: در شکل زیر شخص جسم را با نیروی ۲۰ نیوتن روی سطح افقی من کشد.
الف) نیروهای که بر جم وارد من شوند را مشخص کنید.

ب) کار حمل از این نیروها را پس از ۴ متر جابجایی بدست آورید.

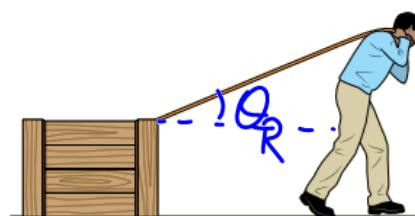


$$W_{mg} = 0 \quad W_{F_N} = 0$$

$$W_F = F d \cos \theta = 20 \times 4 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow$$

$$W_F = 20\sqrt{3}$$

پرسش: مطابق شکل شخص جسم را یک براب طناب بلند و بار دیگر طناب تواند تر را روی سطح بدون اصطکاکی، به یک اندازه جابه جا می کند. اگر کار انجام شده توسط شخص در هر دو حالت ب هم برابر باشد، در کدام حالت شخص نیروی بیشتر را وارد کرده است؟



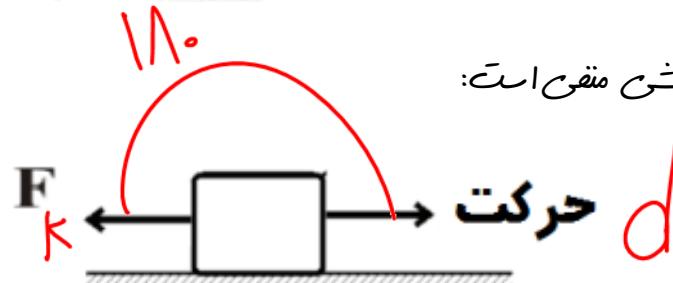
$$W_L = W_R$$

$$\cancel{F_L d \cos \theta_L} = \cancel{F_R d \cos \theta_R}$$

$$\theta_L > \theta_R \Rightarrow \cos \theta_L < \cos \theta_R$$

$$F_R \leq F_L$$

$$F_L \cos \theta_L = F_R \cos \theta_R$$



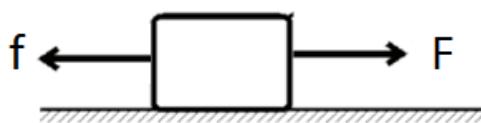
* نکته: هر نیروهای مخالف جایه جایی مثل نیروی اصطکاک جنبشی منفی است:

$$Q_f = |W_{f_k}|$$

$$\begin{aligned} W &= F_k d \cos \alpha \\ W_{f_k} &= -F_k d \end{aligned}$$

* نکته: قدر مطلق هر اصطکاک برابر گرمای تولید شده است.

مثال: جسم به جرم ۵۰۰ نرم روی یک سطح افقی بوسیله نیروی افقی F به اندازه ۱۰ متر تغییر مکان می‌یابد اگر نیروی اصطکاک ۸ نیوتن باشد، هر نیروی اصطکاک چند جول است؟ گرمای ایجاد شده چند



$$W_{f_k} = -F_k d = -1 \times 10 = -10 \text{ J}$$

$$Q_f = |W_{f_k}| = |-10| = 10 \text{ J}$$

* نکته: هنگامیکه چند نیرو به جسم اثر نمایند هر نیروی برآیند در یک جایه جایی معین، جمع جبری هر آن تأثیر نیروها در همان جایه جایی است.

$$W_t = W_1 + W_2 + W_3 + \dots$$



مثال: نیروی افقی ۲۰ نیوتون جسم را روی سطح افقی به اندازه ۴ متر جابه جای می کند. اگر نیروی اصطکاک وارد برجم ۸ نیوتون باشد، مطلوب است:

$$W_F = F d \cos\theta = F d \cos 0^\circ$$

اف) نیروی F

$$W_F = F \times d_x = 1.0 J$$

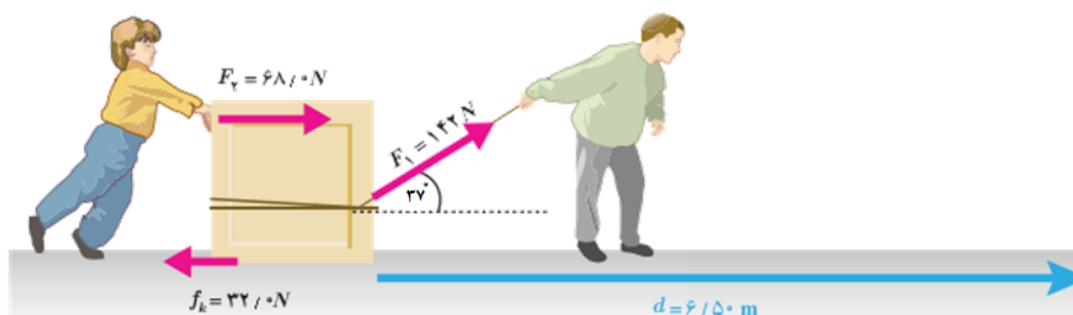
ب) نیروی اصطکاک

$$W_{f_k} = -f_k d = -1 \times 8 = -8 J$$

ج) کارکل

$$W_t = W_F + W_{f_k} = 1.0 - 8 = -7 J$$

مثال: شکل زیر پدروپری را در حال جابه جای کردن یک جعبه ای ترکیبی روی سطح هموار شان می دهد. نیروی F را پدروپری F_r را پر برجم وارد می کند و f_k اصطکاک جنبشی است که ب حرکت جسم مخالفت می کند و در خلاف جهت جابه جایی به جعبه وارد می شود. کارکل انجام شده روی جسم را محاسبه نماید.



$$W_{r,N} = F_r d \cos\alpha_r = 14 \times 5 \times \cos 30^\circ \quad | \quad \alpha_r = 15^\circ, 75^\circ \quad \left. \right\} W_t = 9 V, 5 J$$

$$W = F_k d \cos 0^\circ = 8 \times 5 \times \cos 0^\circ = 40 J$$

$$W_{f_k} = -f_k d = -8 \times 5 = -40 J$$



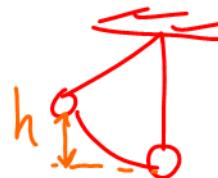
کارنیوی وزن:

کارنیوی وزن فقط و فقط به جایه جایی قائم جسم بین آن دو نقطه بستگی دارد و میر حرکت در اینجا مصحابات نظر ندارد.

$$W = +mg h$$

$$W = -mg h$$

$$W = \text{مقدار}$$



۱- اگر ارتفاع نقطه اثر نیروی وزن به اندازه h افزایش یابد (جسم پایین می‌رود) :

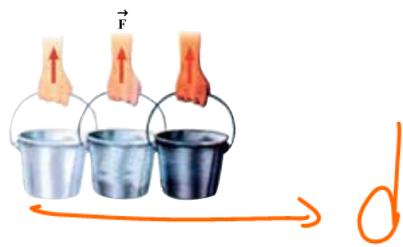
۲- اگر ارتفاع نقطه اثر نیروی وزن به اندازه h افزایش یابد (جسم بالا بود) :

۳- اگر ارتفاع اثر نیروی جم تغییر نند (یا حرکت جم روی سطح افقی باشد) :

- مثال: جسم به جرم ۲ کیلوگرم را در راستای قائم به اندازه ۵ متر بالا می‌بریم:
 a) کارنیوی وزن را بدست آورید.
 b) اگر جم از این ارتفاع رها شود و به زمین یافتد کارنیوی وزن چقدر می‌شود.
 c) کارنیوی وزن در کل میر چهار است.

$$W_t = \text{مقدار}$$

- مثال: شخص با سرعت ثابت در حال حرکت است و سطل آبی به جرم m را مطبق شکل زیر حمل و به اندازه h جایه می‌نند. کارنیوی دست در این جایهای چهار است؟

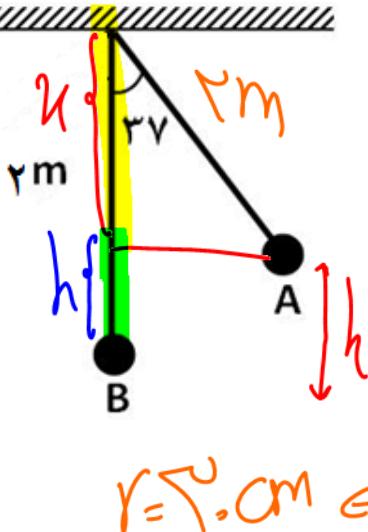


$$W = 0$$

نیروی جایجایی
که در اس-



مثال: کودک در حال تاب خوردن است. اگر وزن او ۳۰۰ نیوتون باشد، چند نیوتن وزن او در طبقه جایی از A بود؟

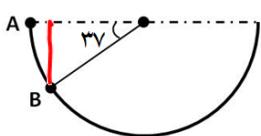


$$N = F \times (\cos \alpha) \quad N = F \times 1 / \sqrt{2} = 150 \text{ N}$$

$$r = 2 + h \Rightarrow r = 1.5 + h \Rightarrow h = r - 1.5 \text{ m}$$

$$W = mg \times h = 300 \times 1.5 / \sqrt{2} = 212.1 \text{ J}$$

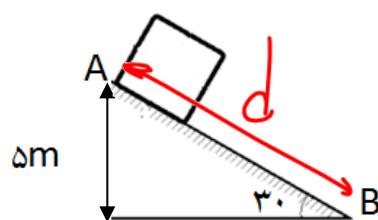
مثال: جسم m به جرم ۱۰۰ کیلوگرم درون نیمکره صیقلی به قطر ۲۰ سانتیمتر به پس می‌لغزد. چند نیوتن وزن جسم در طبقه جایی از A بود؟



$$\sin \alpha = \frac{h}{r} = \frac{1}{2} \Rightarrow h = 10 \text{ cm} \quad \sin \alpha = 1/2$$

$$W = +mg \times h = 100 \times 10 \times 10 \times 1/2 = 500 \text{ J}$$

مثال: اگر در سطح شیدار رویرو آندازه نیوتن اصلیک برابر است، دهم وزن جسم باشد و جسم دو کیلوگرم از نقطه A به ارتفاع ۵ متر به نقطه B برداشته شود. چند نیوتن جسم در این طبقه جایی چند نیوتن است؟



$$W = mg \times h = 10 \times 5 \times 1/2 = 50 \text{ J}$$

$$\sin \alpha = \frac{h}{d} = \frac{1}{2} \Rightarrow d = 10 \text{ m}$$

$$W_F = -F_k \times d = -10 \times 10 = -100 \text{ J}$$



قضیه کاروانزی:

اگر بر جمی چند نیرو اثر نشود کل کار انجام شده در یک جای جایی برابر است با تغییرات انرژی جنبشی جم در آن جای جایی.

$$W_t = \Delta k$$

توجه:

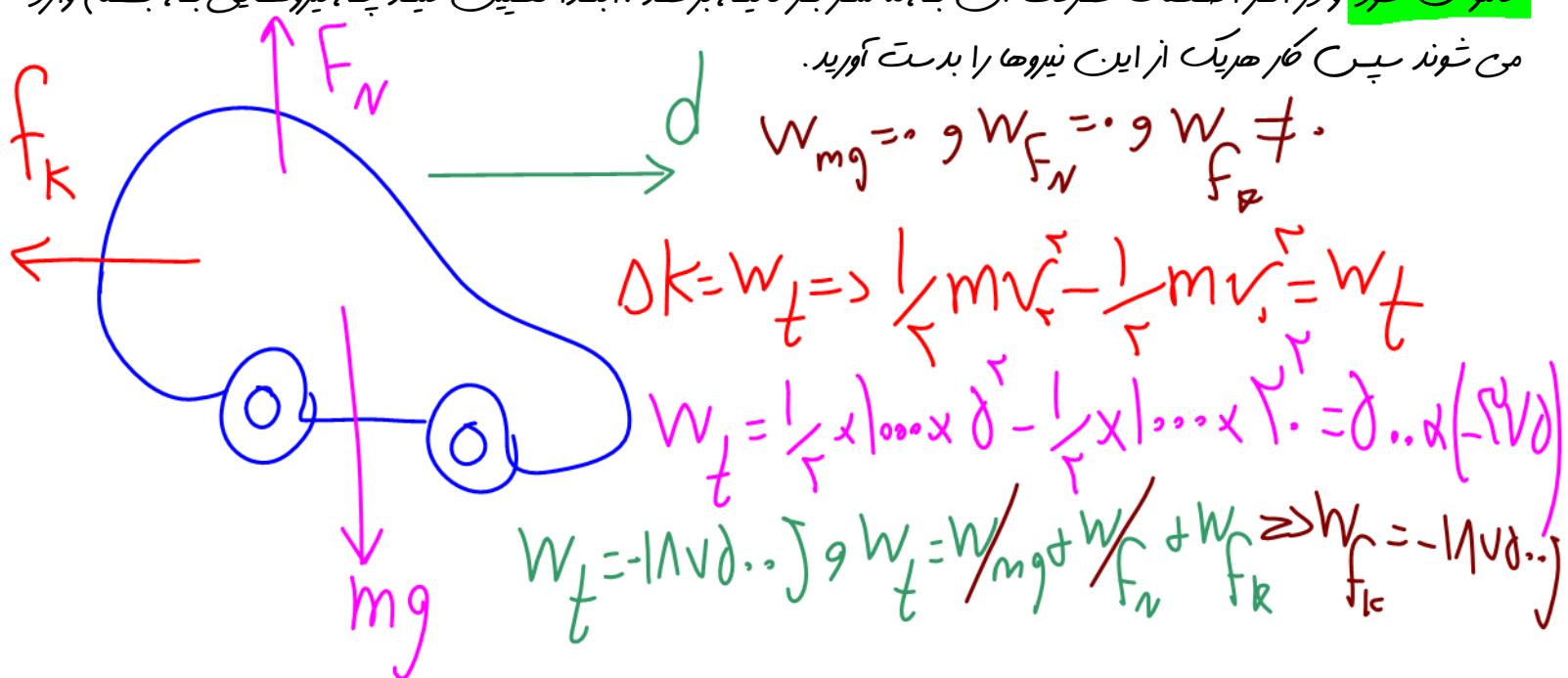
$$V_f > V_i \Rightarrow K_f > K_i \Rightarrow \Delta K > 0 \Rightarrow W_t > 0.$$

$$V_f < V_i \Rightarrow K_f < K_i \Rightarrow \Delta K < 0 \Rightarrow W_t < 0.$$

$$V_f = V_i \Rightarrow K_f = K_i \Rightarrow \Delta K = 0 \Rightarrow W_t = 0.$$

نکته: در سرعت ثابت کار برآیند صفر است.

مثال: اتومبیل به جرم ۱۰۰۰ کیلوگرم با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه در جاده افقی در حرکت است. اگر اتومبیل خاموش شود و در اثر اصطکش سرعت آن به ۵ متر بر ثانیه برداشته شود، ابتدا تعیین کنید چه نیروهایی به جم وارد می شوند پس کار هر دوی از این نیروها را بدست آورید.

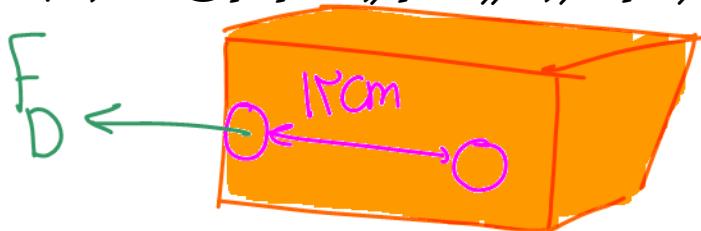




$$f_D = \frac{370000}{12}$$

$$-37000 = -f_D \times |2x| \cdot 1$$

مثال: یک گلوبه به جرم ۳۰ گرم ب سرعت اولیه ۵۰۰ متر بر ثانیه حرکت می‌کند. این گلوبه بر اثر برخورد یک چوب به اندازه ۱۲ سانتیمتر را کشیده و در آن ضروری نیروی میگرسن که گلوبه به این قطعه چوب وارد می‌کند را بدست آورید.

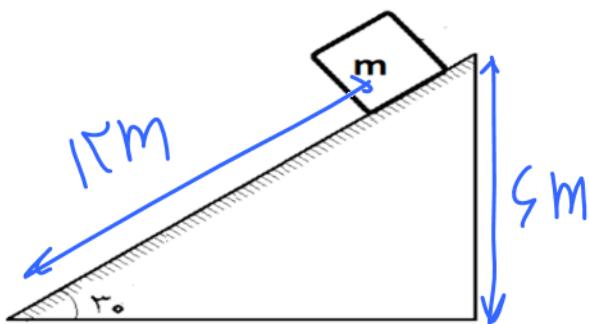


$$\Delta K = W \Rightarrow K_f - K_i = W$$

$$W_f = -K_i = -\frac{1}{2} \times 30 \times |0|^2 \times (\Delta x)^2 = -\frac{1}{2} \times 30 \times |0|^2 \times 2 \Delta x \cdot 1$$

$$W_f = -P V \Delta \cdot 1 \Rightarrow W_f = -P V \Delta \cdot 1 \Rightarrow W_f = -f_D \cdot d$$

مثال: جسم به جرم ۲ کیلوگرم را از بلافاصله سطح شیب دار مطبق نکل ب سرعت ۵ متر بر ثانیه به طرف پایین پرتاب می‌کنیم. هنگامیکه جسم ۱۲ متر روی سطح شیب دارج به جای می‌شود سرعتش به ۸ متر بر ثانیه می‌رسد. کار نیروی اصطکاک در این جا به چند جول است.

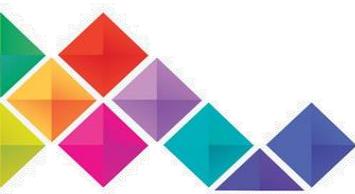


$$W_{mg} = +mg h = 2 \times 10 \times 5 = 100 J$$

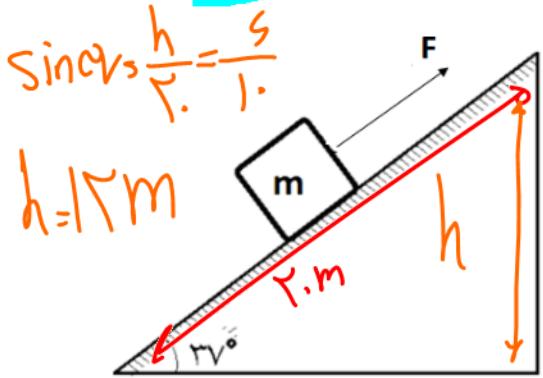
$$\Delta K = W_f \Rightarrow \frac{1}{2} \times 2 \times 8^2 - \frac{1}{2} \times 2 \times 5^2 = W_f$$

$$W_f = 80 - 25 = 55 J$$

$$W_f = W_{mg} + W_{fk} \Rightarrow 55 = 100 + W_{fk} \Rightarrow W_{fk} = 55 - 100 = -45 J$$



مثال: در شکل زیر نیروی F وزنی 200 نیوتون را به سرعت ثابت $\frac{2m}{s}$ روی سطح خشیدار بگذارد. اگر نیروی اصطکاک در مقابل حرکت جسم 30 نیوتون باشد، کار نیروی F در مدت 10 ثانیه چند جول است؟



$$\Delta K = 0 \Rightarrow W_f = W_F + W_{f_k} + W_{mg}$$

$$d = vt = \sqrt{s} \times 10 = \sqrt{15} \cdot 10 \text{m}$$

$$\left. \begin{aligned} W_{mg} &= -mgh = -200 \times 15 = -3000 \text{J} \\ W_{f_k} &= -f_k d = -30 \times \sqrt{15} = -30\sqrt{15} \text{J} \end{aligned} \right\} W_F - 3000 - 30\sqrt{15} = 0$$

$$W_F = 30\sqrt{15} \text{J}$$

مثال: مکعبی به جرم 2 kg را روی سطح افقی به سرعت اولیه v_1 پرتاب می‌کنیم. در عرضهای آن اندازه‌ی کار نیروی اصطکاک 5 N را می‌شود سرعت جسم v_2 متر بر ثانیه کمتر از سرعت اولیه آن است. سرعت اولیه جسم را بدست آورید.



$$W_{f_k} = -F_d \Rightarrow W_f = -F_d \cdot \sqrt{s} \quad \Delta K = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2}m((v_1 - v_2)^2 - v_1^2)$$

$$\cancel{\Delta K = v_1^2 + F_d - 1 \cdot v_1 - v_1^2 = F_d - 1 \cdot v_1} \Rightarrow W_f = -F_d = 5\text{N} = 5\text{J} = 5\text{N} \cdot 1\text{m} \Rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{m}{s}}$$

نکته: مختصات x و y از مرکز محدود به میدان متفاوت نمی‌شود و برای هر میدان (حتی خمیده) معتبر است.

مثال: جرم یک خودرو 2 t است و قسم این خودرو از موقعیت A به موقعیت B می‌رود. کارکل انجام شده روی خودرو 32 KJ است. اگر تندی خودرو در موقعیت A برابر $28/\sqrt{8}\text{ Km/h}$ باشد، تندی آن در موقعیت B کمتر بر ثانیه



$$\Delta K = W_f = F_s \cdot \int_A^B g k_A = \frac{1}{2}m v_A^2 - \frac{1}{2}m v_B^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 1 \cdot 2 \times 1 \cdot 2$$

$$v_A = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

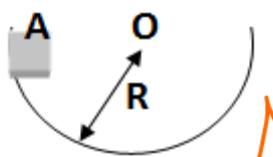
$$K_A = 52\text{ KJ} = 52 \cdot 10^3 \text{ J} \Rightarrow K_B - K_A = W_f \Rightarrow K_B - 52 = 32 \Rightarrow K_B = 80 \text{ KJ}$$

$$K_B = \frac{1}{2}m v_B^2 \Rightarrow v_B = \frac{1}{2} \times 2 \times 1 \cdot 2 \times 1 \cdot 2 \cdot v_A = 1 \cdot 2 \cdot v_A = 1 \cdot 2 \cdot 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



$$N_i = \cdot$$

مثال: جسم درون سطح نیمکره ای مطبق شکل از نقطه A رها می شود و بعد از چند رفت و برگشت لغزش روی سطح در پین سطح می ارسد. نسبت کار نیروی اصطکاک به کار نیروی جاذبه چقدر است؟

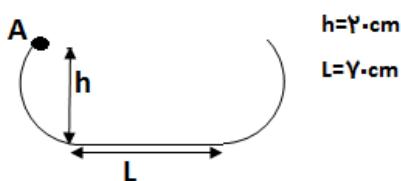


$$W_t = W_{mg} + W_{fk}$$

$$\Delta K = 0 \Rightarrow W_f = 0 \Rightarrow W_{mg} + W_{fk} = 0 \Rightarrow W_{mg} = -W_{fk}$$

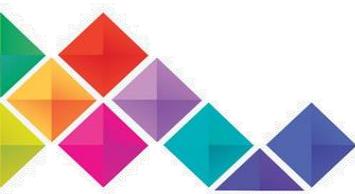
$$\frac{W_{fk}}{W_{mg}} = \frac{W_{fk}}{-W_{fk}} = -1$$

مثال: زره ای به جرم $m=1\text{kg}$ مطبق شکل از نقطه A رها می شود. سطوح خمیده بدون اصطکاک می باشد و نیروی اصطکاک وارد بزره برابر $N=10\text{N}$ می باشد. این زره در نهایت در کجا متوقف می شود؟



$$h=2\text{cm}$$

$$L=1\text{cm}$$



مثال: یک باندی به سرعت $\frac{m}{s} = 10$ به صورت پایین حرکت می‌کند. هنگامیکه بالد در ارتفاع ۱۰ متری از طح زمین قرار دارد گلوله‌ای را از درون آن به صورت پایین رها می‌کنیم. سرعت برخورد گلوله با زمین چند $\frac{m}{s}$ است؟

$$W_f = \Delta K \quad \text{و} \quad W_f = W_{mg} = +mg h = Mx|_0 \cdot \alpha|_0 = 10 \text{ m}$$

$$\downarrow mg$$

$$K_f - K_i = 10 \text{ m} g K_i = \frac{1}{2} M V_i^2 = \frac{1}{2} Mx|_0 \cdot \alpha|_0 = 10 \cdot m$$

$$K_f - 10 \cdot m = 10 \text{ m} \Rightarrow K_i = 10 \cdot m \Rightarrow \frac{1}{2} M V_i^2 = 10 \cdot m \Rightarrow V_i = \sqrt{20} \text{ m/s}$$

انرژی پتانسیل: وقتی خنث فشرده‌ای را رها می‌کنیم یا از بالای یک بلندی به پایین می‌بریم یا دو گلوله‌ای باردار را به هم ترکی می‌کنیم تا همدیگر را رفع یا جذب کنند، انرژی پتانسیل به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود.

سه نوع مهم از انرژی‌های پتانسیل عبارتند از:

۱- انرژی پتانسیل گرانشی

۲- انرژی پتانسیل ثانی

۳- انرژی پتانسیل الکتریکی

انرژی پتانسیل گرانشی:

یکی از صورت‌های انرژی‌های پتانسیل محبوب می‌شود انرژی پتانسیل گرانشی است. هرگاه جسم در ارتفاعی از طح زمین قرار داشته باشد، در این جم به واسطه‌ی ارتفاعش از طح زمین، نوع انرژی زیرینه می‌شود که آن انرژی پتانسیل گرانشی می‌گویند.

حرم سنتیزیزی ارتفاع جم از طح زمین رابطه‌ی متفقیم دارد و رابطه‌ی آنها به صورت زیر است:

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

$$U = m g h$$



شتاب گرانشی زمین:

اندازه G ثتاب گرانشی زمین در نظر داشت سطح زمین برابر $\frac{m}{s^2} 9.8$ است. معمولاً برای ساده شدن محاسبات اندازه G را $\frac{m}{s^2} 10$ در نظر می‌گیریم. اندازه G در نقاط مختلف زمین کمی با هم اختلاف دارد. بطوریه در استوا G بزرگتر و در قطب ها پیشترین است. هر چند از سطح زمین دور می‌شویم ثتاب گرانشی زمین کمتر می‌شود.

مثال: برای 60 kg باران جسم به جرم 60 kg به اندازه G ۲ متر، حداقل چند کیلو انرژی باید مصروف شیم؟

$$U = mgh = 60 \times 10 \times 2 = 1200 \text{ J}$$

مثال: شخص به جرم 80 kg از 100 cm ارتفاع حریک است با 12 cm ازده است. انرژی پنهانی گرانشی او چند

$$h = 100 - 12 = 88 \text{ cm} \rightarrow U = mgh = 1.2 \times 10 \times 88 = 1056 \text{ J}$$

وزن (w): به حاصلضرب جرم جسم در ثتاب گرانش زمین وزن جسم می‌گویند. واحد آن نیوتن (N) است.

توجه: جرم جسم یک ثابت است و تغییری نمی‌کند. ولی وزن جسم ممکن است از یک نقطه به نقطه دیگر تغییر کند.

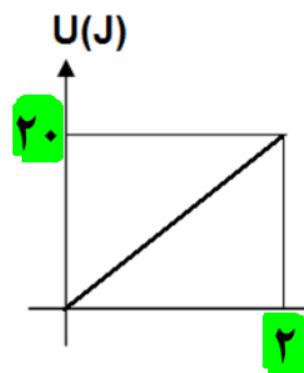
همان است تغییر کننده وزن

$$w = mg$$

جرم



مثال: در شکل مقابل نمودار تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی یک جسم نسبت به سطح زمین رسم شده است.
ا) جرم جم چند کیلوگرم است؟

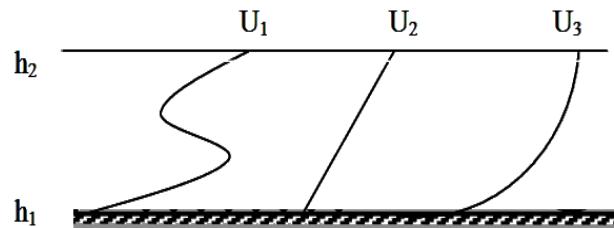


ب) انرژی پتانسیل گرانشی جم در ارتفاع ۱۰ متری چند کیلو است؟

$$U = mgh \Rightarrow U_1 = M \times 1 \times 2 = 2 = 2 \cdot M \Rightarrow M = 1 \text{ kg}$$

$$(U = mgh = 1 \times 1 \times 10 = 10 \text{ J})$$

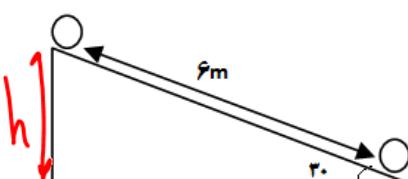
نکته: زمانی که جسم را از یک میزان ارتفاع h_1 به h_2 می ببریم فقط تغییرات ارتفاع مهم است و میزان طی شده در تغییر انرژی پتانسیل گرانشی تغییر ندارد.



$$U_1 = U_2 = U_3$$

نکته: کسر نیروی وزن برابر متغیر تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی است.

مثال: جسم به جرم 2 kg را مطبق شکل زیر روی سطح شیب دار به اندازه 5° متر به سمت بالا حرکت می دهیم. افزایش انرژی پتانسیل جم چند کیلو است؟



$$U = mgh \Rightarrow U = 5 \times 1 \times 5 = 25 \text{ J}$$

$$\sin 5^\circ = \frac{h}{5} = \frac{1}{2}$$

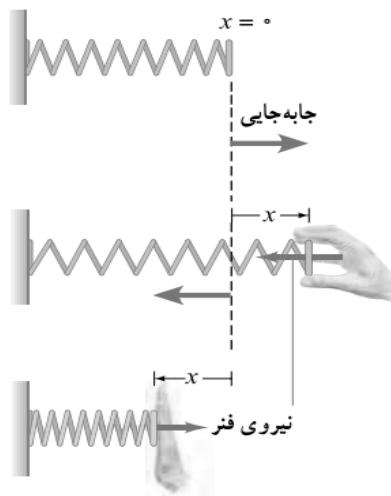
$$h = 2.5 \text{ m}$$



انرژی پتانسیل کشسانی:

کشسان: به اجسام که در اثر وارد شدن نیرو به آنها تغییر شکل می‌دهند و با برداشتن نیرو دوباره به شکل اولیه خود باز می‌گردند اجسام کشان می‌گویند مانند ضربه، کش و ...

انرژی پتانسیل کشسانی (U_e): انرژی پتانسیل ذخیره شده در ضربه کشیده یا ضربه شده را انرژی پتانسیل کشانی می‌نامند.

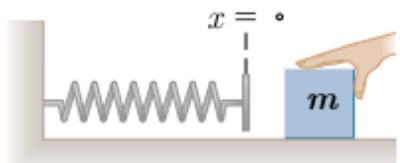


در حقیقت نیرو طول عادی خود را دارد من گوییم ضربه حالت تعادل صرار دارد و انرژی پتانسیل کشانی ضربه در این حالت صفر است. اگر ضربه را نیم ضربه کنیم یا بکشیم، ضربه در خلاف جهت جایه جایی نیرو وارد می‌کند بنابراین کار نیروی ضربه در این جایه جایی منفی است و تغییر انرژی پتانسیل کشانی ضربه در این جایه جایی مثبت است.

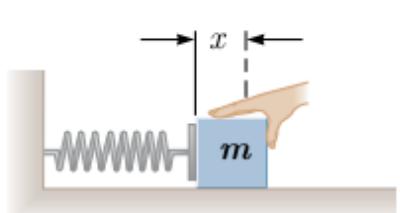
توجه: در مورد تغییر انرژی کشانی ضربه نیز مثل به تغییر انرژی پتانسیل لگرانشی من توان نوشت:

$$\text{کشانی ضربه} = -\Delta U_{ضربه}$$

پرسش: دریافت خود را از تصاویر زیر بیان کنید. (از اصطلاحات صفحه پنجم کنید).



(الف)



(ب)

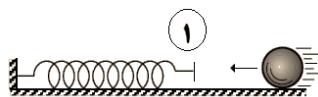


(پ)

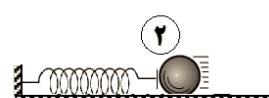
انرژی دست سفعی باشد ضربه سدل
نه هم سود و در فرآیند پتانسیل کشانی
ذخیره می‌کند. هم فرماز هم سود و ارزش
دل راه را دارد. هم فرماز هم سود و ارزش
پتانسیل کشانی نزدیک ارزشی می‌گیرد.
لندل هم سود.



مثال: مطابق شکل زیر گفته‌ای است به جرم ۲۰۰ گرم به ضرب تردید شده در نقطه ۱) با سرعت $\frac{m}{s}$ به آن برخورد می‌کند.



الف) اگر در نقطه ۲) سرعت تا پیش از برخورد $\frac{m}{s}$ باشد، انرژی پتانسیل کشانی ضریب چادر است؟



ب) بیشترین مقدار انرژی پتانسیل کشانی ضریب چادر من تواند باشد؟

$$K_1 = \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10 = 10 \text{ J} \quad \left\{ \begin{array}{l} \Delta K = W_t = W \\ \text{فر} \end{array} \right.$$

$$K_2 = \frac{1}{2} m v_2^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 1 = 1 \text{ J} \quad \left\{ \begin{array}{l} 1, 2, 0 = W \Rightarrow W = -1 \text{ J} \\ \text{فر} \end{array} \right.$$

$$\Delta U = -W \Rightarrow \Delta U = +1 \text{ J} \quad \left(\begin{array}{l} U_p = K_1 = 10 \text{ J} \\ \text{max} \end{array} \right)$$

ارزی مکافیکی (E): به مجموع انرژی پتانسیل و جنبشی جم از انرژی مکانیکی نفه می‌شود.

$$E = K + U$$

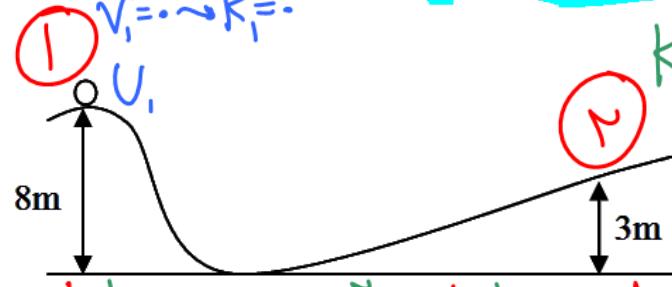
چنانچه در میر حرکت جم نیروهای اتلاف انرژی وجود نداشته باشد انرژی مکانیکی ثابت است و برای حداو نقطه دلخواه من توان نوشت:

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

نکته: اگر جم به بالا پرتاپ شود رفتار قوه از سرعت آن کاسته شده و این کاهش سرعت موجب کم شدن انرژی جنبشی من گردد. مقدار انرژی کسر شده از انرژی جنبشی در حرکت رو به بالا موجب افزایش انرژی پتانسیل من گردد و بالعکس.



مثال: مطابق شکل زیر جمی به جرم 2 kg از ارتفاع 8 متری بدون سرعت اولیه رها می شود سرعت این جمی در ارتفاع 3 متری چهار است؟



$$E_i = E_r \Rightarrow K_i + U_i = K_r + U_r$$

$$mgh_i = \frac{1}{2}mv_i^2 + mgh_r \Rightarrow 1.0 \times 1 = \frac{1}{2}v_i^2 + 1.0 \times 3 \Rightarrow$$

$$1.0 = \frac{1}{2}v_r^2 + 1.0 \Rightarrow \frac{1}{2}v_r^2 = 0 \Rightarrow v_r = 1.0 = \frac{m}{s}$$

مثال: گلوله ای را ب سرعت اولیه $20 \frac{m}{s}$ به طرف بالا پرتاب می کنیم. این گلوله حد آشنا چه ارتفاعی با خواهد رفت؟

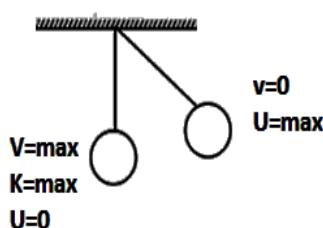
1) $h_r = ?$
 $v_r = 0$

2) $E_i = E_r \Rightarrow K_i + U_i = K_r + U_r \Rightarrow \frac{1}{2}mv_i^2 = mgh_r$

1) $v_i = 20$
 $h_i = 0$

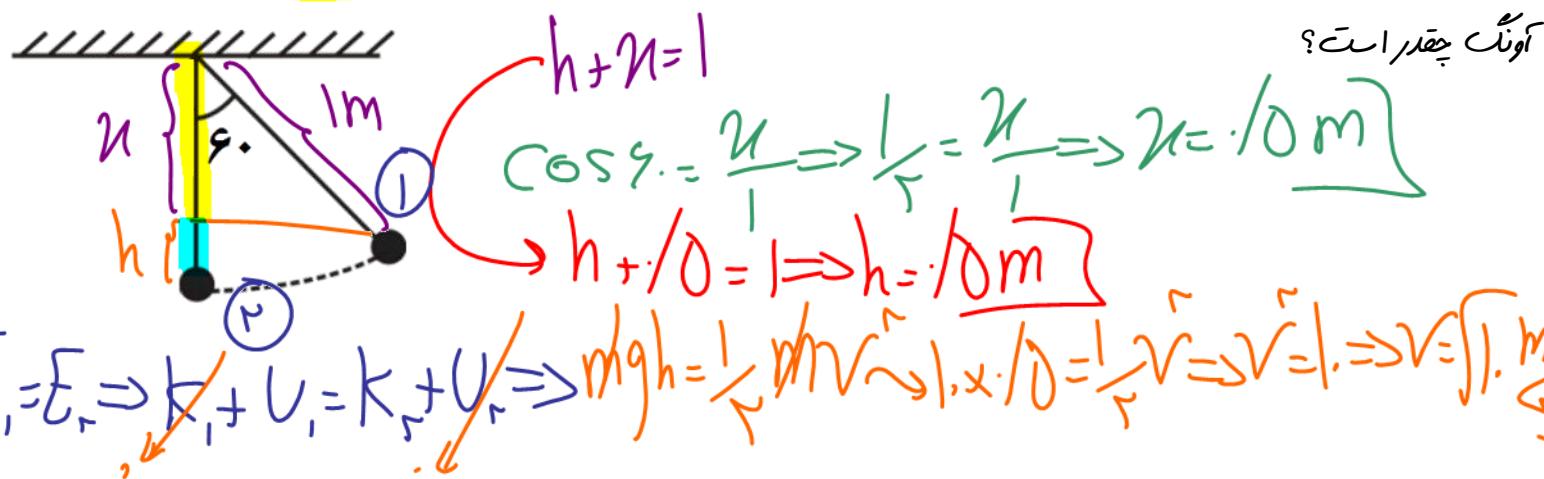
$\frac{1}{2} \times 20^2 = 1.0 \times h_r \Rightarrow h_r = 20 \text{ m}$

نکته: در حل مثال مربوط به آونگ توجه شود که آونگ در بالاترین نقطه از میر خود بیشترین انرژی پتانسیل را دارد و سرعت در آن نقطه صفر می شود و در نقطه کم عبور از نقطه کم تعداد بیشترین سرعت و بیشترین انرژی جنبشی را دارد.





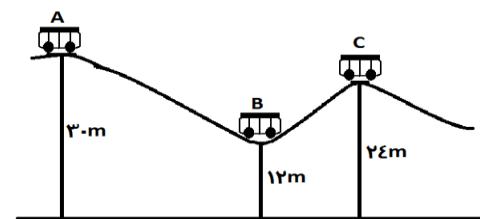
مثال: آونگی به طول ۱ متر را به اندازه ۵۰ درجه مطابق شکل زیر منحرف نموده و رها می کنیم. بیشترین سرعت آونگ چقدر است؟



مثال: در شکل روبو اصطکاک نمیزد و ارباب بدون سرعت اولیه از حالت A رها می شود. نسبت سرعت ارباب در حالت

B به سرعت آن در حالت C کدام است؟ (سرعت را پس از ۹۰)

$\sqrt{2}(1) \quad \checkmark \quad \sqrt{2}(2) \quad 2(1) \quad 2(2)$



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

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

$$\frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{1}{2}mv_B^2 + \frac{1}{2}mv_C^2 \Rightarrow \frac{1}{2}v_B^2 = 1 \Rightarrow v_B = \sqrt{2} \cdot \frac{m}{s}$$

$$E_A = E_C \Rightarrow K_A + U_A = K_C + U_C \Rightarrow mgh_A = \frac{1}{2}mv_C^2 + mgh_C$$

$$\frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{1}{2}mv_C^2 + \frac{1}{2}mv_B^2 \Rightarrow v_C = \frac{1}{2}v_B = \frac{1}{2}\sqrt{2} = \sqrt{2}$$

$$\sqrt{2} \cdot \frac{m}{s} \Rightarrow \frac{\sqrt{B}}{\sqrt{C}} = \frac{\sqrt{2} \cdot \frac{m}{s}}{\sqrt{2} \cdot \frac{m}{s}} = \sqrt{\frac{v_B}{v_C}} = \sqrt{2}$$



☒ مثال: از ارتفاع ۲۰ متری زمین جسم را با سرعت $\frac{m}{s} ۵$ بطرف پائین پرتاب می‌کنیم.

الف) سرعت جسم هنگام برخورد به زمین چند $\frac{m}{s}$ است؟

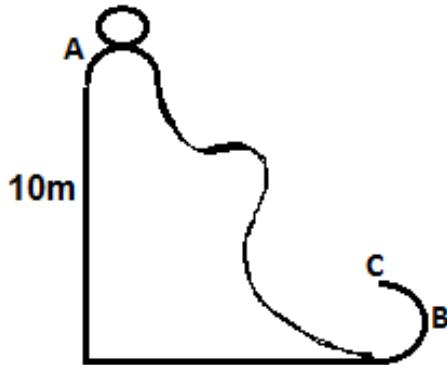
ب) سرعت جسم در ارتفاع ۱۵ متری چند $\frac{m}{s}$ است؟

☒ مثال: جسم از ارتفاع ۷ متری سطح زمین در شرایط خلا بدون سرعته اویس رها می‌شود در چند متری زمین انحراف جنبشی جسم دو برابر انحراف پتانیل گرانشی آن (نسبت به زمین) می‌شود؟



☒ مثال: یک انسان با سرعت $\frac{m}{s} 10$ به سمت پایین حرکت می‌کند. هنگامیله بالا در ارتفاع ۱۰ متری از سطح زمین قرار دارد گلوله‌ای را از درون آن به سمت پایین رها می‌کند. سرعت برخورد گلوله با زمین چند $\frac{m}{s}$ است؟

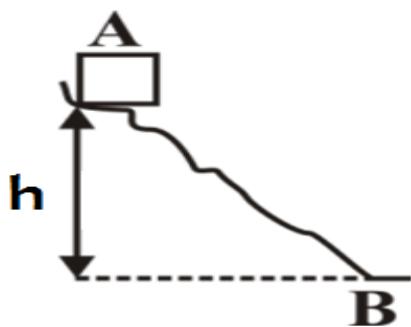
☒ مثال: مطابق شکل جسم به جرم kg ۲ از نقطه A، از حالت سکون رها می‌شود وارد نیم کره ای به شعاع m. این گرد. سرعت جسم را در نقاط B و C بدست آورید.



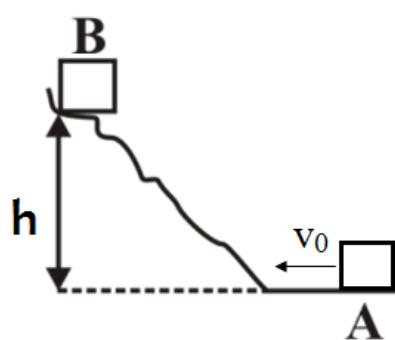
☒ مثال: جسم به جرم kg ۲ کیلوگرم از سطح زمین بطور عمودی به طرف بالا برتابه می‌شود و حد آشتر ارتفاع h نسبت به زمین بالا می‌رود. اگر انرژی جنبشی جسم در فاصله $\frac{h}{4}$ از نقطه اوج ۲۰۰ جول باشد، ارتفاع h چند متر است.



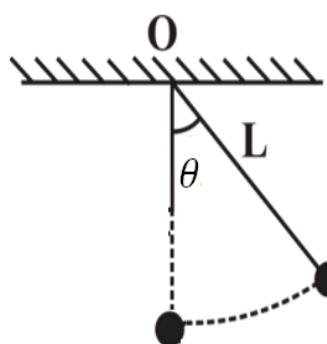
نکته ۱: جرم m مطابق شکل از حالت A با شرایط آن در پایین ترین نقطه عبورت است از:

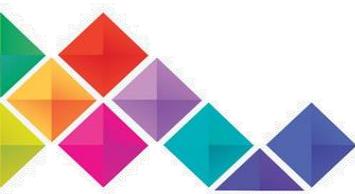


* نکته ۲: جرم m ب سرعت v از نقطه A مطابق شکل عبور کرده و سطح بدون اصطکاک را با میگردید. حداقل ارتفاعی که بدهست من آورده عبورت است از:

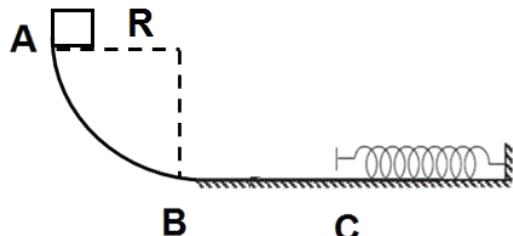


* نکته ۳: گونگی به طول L را به اندازه θ از وضع قائم منحرف ساخته و رها می‌نماییم. یعنی ترین ارتفاع گونگ و سرعت گلوله آن همان عبور از وضع تعادل عبورت است از:





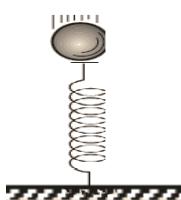
☒ مثال: در شکل مقابل اصطکاک نمیزد و جرم جم 4kg است. جم از حالت سکون در میگرداید اگر از نقطه رها من شود و با سرعت $\frac{m}{s} 20$ به ضرب خود من کند.



الف) شعاع R چقدر است؟

ب) حد آتش انرژی کشانی ذخیره شده در ضرب چقدر است؟

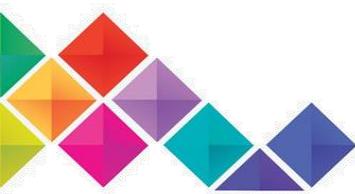
☒ مثال: مطابق شکل جمی به جرم 1kg را روی ضرب قائم صارداره ایم و ضرب 50cm نسبت به وضع عادی فشرده شده است. انرژی پتانسیل کشانی ذخیره شده در ضرب در این حالت 50J است. اگر جم رها شود، سرعت جم هنگامی که



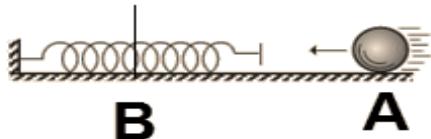
از طبع ضرب جدا من شود چند $\frac{m}{s}$ است؟

الف) شعاع میگردی AB چند متر است؟

ب) حد آتش ذخیره شده در ضرب چند روول است؟



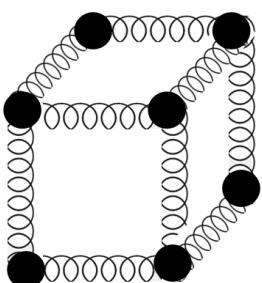
مثال: مطابق شکل گفته ای س ب سرعت $\frac{m}{s}$ به یک فن افقی برخورد می کند. آندر نقطه B انرژی جنبش توبے عو برابر انرژی پتانیل کشانی فن باشد. در این نقطه سرعت توبے چند $\frac{m}{s}$ است؟



انرژی درونی:

مجموع انرژی ذرات تثیل دهنده یک جم را انرژی درون می گویند.

من دانم که در یک ماده ذرات تثیل دهنده هستند مدام در حال نوسان هستند و دارای انرژی جنبش و پتانیل می باشند به مجموع همه کی این انرژی ها انرژی درون می گویند.



نکته: انرژی درون معمولاً به صورت گرمای در اجسام ظاهر می شود.

پیش: پنهانی که در حال چرخش است را خاموش می کنیم. پنهانی به تدریج من ایتد. توضیح دهید انرژی جنبش پنهانی کجا من اورد؟



نکته: هرگاه به جمی گرمای داره شده حرارت مولالوں های آن بیشتر شده و در نتیجه انرژی مولالوں های بیشتر شده و باعث افزایش انرژی درونی من شوند.

«گرمای باعث زیاد شدن انرژی درونی من شود.»

توجه: بر اثر ماتحت دو طبع روی یکدیگر، مقداری انرژی به انرژی درونی دو جم تبدیل من شود. چون در عمل انرژی درونی را نمی‌توان مورد استفاده قرار داد، اصطلاحاً لفظ من شود که هرگاه صورتی از انرژی به انرژی درونی تبدیل شود، آن انرژی تلف شده است مانند اصطلاح.

اتلاف انرژی (Q_F): اگر به دلیل وجود اصطکاک و مقاومت هوا، اتلاف انرژی رخ دهد، قسمی از انرژی اولیه جم به انرژی درونی تبدیل من شود و انرژی مکانیکی نهایی جم از انرژی مکانیکی کمتر خواهد بود ($E_r < E_1$)
انرژی مکانیکی اولیه E_1 به اندازه E_r اتلاف انرژی، کم من شود و انرژی مکانیکی نهایی E_r برابر خواهد بود با:

$$E_1 - E_r = Q_F \Rightarrow E_r = E_1 - Q_F$$

تذکر: در بیانی از مثال انرژی تلف شده برعهبرد درصد یافتن من شود به عنوان مثال اگر لفظ من شود «۲۰٪ انرژی جم تلف من شود» این عبارت به این معنی است که $\frac{20}{100}$ انرژی مکانیکی اولیه E_1 جم تلف شده است:
 $Q_F = \frac{20}{100} E_1 \Rightarrow E_r = \frac{80}{100} E_1$

مثال: جمی به جم 2 kg سرعت $\frac{m}{s}$ از طبع زمین در راستای یافتم به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. اگر 25% انرژی جم به دلیل مقاومت هوا تلف شود جم آن چه ارتفاعی بالا من رود؟



☒ مثال: جمی به جرم 1 kg ب سرعت اولیه 5 m/s متر بر ثانیه از پایین سطح شیداری که ب افق زاویه 37° درجه می بازد، به طرف بالا پرتاب می شود. همچنان که جمی روی سطح شیدار 2 m را روبرو باشد طی می کند سرعتش به 2 m/s می باشد. انرژی مکانیکی جمی در این حالتی چند کیلو جاگایی داشت می باشد؟ (سراری تعبیری ۹۲)

۱۶) ۴

۸) ۳

۸) ۲

۱) ۴

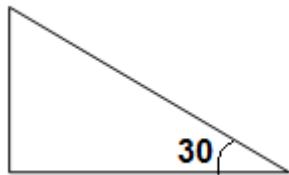
☒ مثال: گلوله ای C ب سرعت $\frac{m}{s} 40$ به یک طرف مانع برخورد می کند و ب سرعت $\frac{m}{s} 10$ از طرف دیگر خارج می شود چند درصد انرژی اولیه گلوله صرف انرژی درونی مانع و گلوله می شود؟



☒ مثال: جمی به جرم 4 kg رُوی یک طرح افقی در حال حرکت است. در نقطه‌ای مخصوص گُرمایی ایجاد شده توسط نیروهای مقاوم حرکت به $z = 0.5\text{ متر}$ رسید. در این نقطه، سرعت جم $\frac{m}{s} 2$ کمتر از سرعت ابتدای حرکت است.

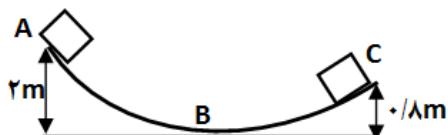
سرعت ابتدایی چند $\frac{m}{s}$ بوده است؟

☒ مثال: جمی به جرم 2 kg را از 45° طرح شبی دار مطابق شکل با سرعت $\frac{m}{s} 5$ پرتاب می‌نمایم. اگر $12\text{ متر}/\text{روی}$ طرح شبی دار پسین یا زیر سرعت $\frac{m}{s} 8$ می‌رسد، مقدار گُرمایی تولید شده چند خواهد بود؟

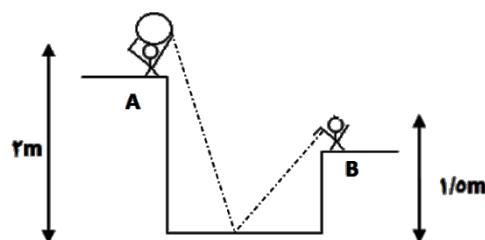




☒ مثال: جمی به جرم 14 kg مطابق شکل میر ABC را اطمینان داشته باشد که در نقطه C برابر $\frac{m}{s}$ و اندک از نزدیکی در طول میر ABC برابر 1 m باشد. انرژی جنبشی جم در نقطه C چند کیلو جواهر دارد؟



☒ مثال: شخص که در بیانی A صاریح دارد که توب باری را مطابق شکل بر میر نقطه چین پرتاب می کند تا به شخص دیگر که در بلندی B ایستاده است برسد. اگر هنگام برخورد توب با زمین 40% از انرژی آن تلف شود، شخص اول توب را حداقل با چه سرعتی پرتاب کند تا توب به شخص دوم برسد؟





حمه کس رویداره‌ای طبیعی شامل تغییر انرژی از صورت دیگر هستند اما در این تغییرات میزان کل انرژی ثابت من ماند و تغییر نمی‌کند.

قانون پایستگی انرژی: انرژی یک جم حیچ‌هه ازین نمی‌رود و خود به خود نیز به وجود نمی‌آید و حمواره پایته (ثابت) من ماند. مگر اینکه مقداری از آن را به جم دیگری بدهد و یا اینکه از جم دیگری انرژی دریافت کند.

﴿تذکرۀ مقدار انرژی حمواره پایته من ماند، اما من تواند از یک نوع به نوع دیگر تبدیل شود. پرسش: چنانچه پایگلی انرژی را در مورد یک اتوسیل در حال حرکت به کار ببرید.

توان: کار انجام شده در واحد زمان را توان من نامند.
یکی این کمیت نرده‌ای، وات من باشد.

اسب بخاز گاهی برای یک توان از واحدی به نام اسب بخار استفاده من کند.

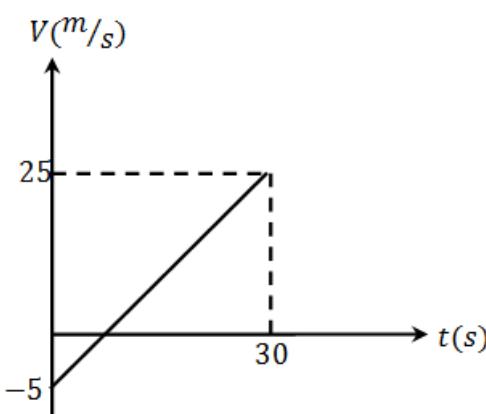
۱ hp=۷۳۶W

﴿نکته: کار انجام شده توسط ماشین در شرایط ایده‌آل به تغییرات انرژی مکانیکی جم تبدیل من گردد که معمولاً در متنها ی فقط برابر تغییرات انرژی جنبش و ی فقط برابر تغییر انرژی پتانیل است.



☒ مثال: اتومبیلی به جرم 800 کیلوگرم در یک جاده افقی روی خط راست از حالت سکون شروع به حرکت می‌کند آگر توان متوسط اتومبیل 16 کیلووات باشد، پس از 10 ثانیه سرعتش به چند کیلومتر بر ساعت می‌رسد؟

☒ مثال: نمودار سرعت زمان متحركی به جرم $2kg$ مطابق شکل مقابل است. توان متوسط این متحرك در مردات 30 چند وات است؟



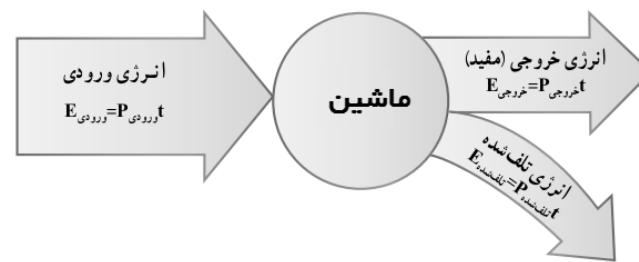
☒ مثال: یک ماشین آتش زنی در هر دقیقه 0.5 کیلوگرم آب را با سرعت 20 متر بر ثانیه از دهانه لولهای به خارج منفعت می‌خورد. توان مید پمپ چقدر است؟



مثال: لونوموتیوک ب توان مفید $P = 1/5 \times 10^6$ W در مدت $t = 2\text{min}$ سرعته مطری را از $V_1 = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به $V_2 = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ افزایش می دهد. با صرف نظر از نیروی اصطکاک، جرم مطری را به دست آورید.

ماشین ها:

ماشین وسیله ای است که ب آن کار انجام می دهیم.
بازده یک ماشین به ترتیب زیر تعریف می شود:





مثال: توان یک تلمبه ۲ کیلووات و بازده آن ۹۵٪ است. این تلمبه در هر دقیقه چند کیلوولت آب را از عمق ۵ متری بکار می‌برد؟

مثال: توان مصرفی یک موتور الکتریک ۴۰۰ وات و بازده آن ۷۵٪ است. در هر دقیقه چند کیلوولت انرژی الکتریکی در آن تبدیل به گرمای می‌شود.