

انرژی جنبشی

✓ انرژی جنبشی (انرژی حرکتی): انرژی وابسته به حرکت یک جسم

✓ رابطه انرژی جنبشی:

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

$$K = \frac{1}{2} P v$$

$$K = \frac{1}{2} \frac{P^2}{m}$$

✓ توجه: با توجه به رابطه‌ی انرژی جنبشی خواهیم داشت:

- (۱) هر چیزی که حرکت کند، انرژی دارد.
- (۲) هر چه جمی تندتر حرکت کند، انرژی جنبشی بیشتری دارد.
- (۳) انرژی جنبشی جم ساکن برابر با صفر است.

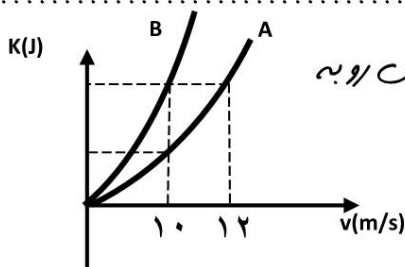
$$J = \frac{Kgm^2}{s^2}$$

✓ یکای اصلی در SI: ژول

✓ مقایسه انرژی جنبشی دو جم:

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2$$

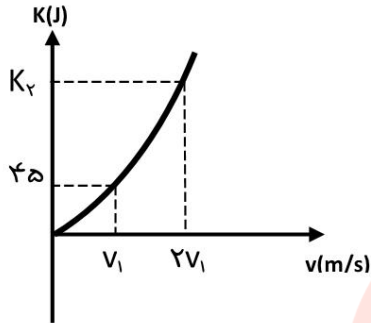
مثال ۱: انرژی جنبشی اتومبیلی به جرم ۲۰۰۰ kg با سرعت ۳۶ km/h حرکت می‌کند، چند کیلوژول است؟



مثال ۲: نمودار تغییرات انرژی حرکتی بر حسب تندی دو جم A و B مطابق شکل روبه

رو است. جرم جم A چند برابر جرم جم B است؟

مثال ۳: نمودار انرژی جنبشی بر حسب تندی جسمی به جرم 10 kg مطابق شکل روبه‌رو است. v_1 و K_1 به ترتیب چند متر بر ثانیه و چند ژول است؟



مثال ۴: اگر به سرعت متحرک 5 m/s افزوده شود، انرژی جنبشی آن 36 برابر می‌شود. سرعت اولیه‌ی این متحرک چند متر بر ثانیه است؟

مثال ۵: راننده‌ی در یک بزرگراه، با حداکثر سرعت مجاز در حرکت است. اگر این راننده 20 درصد سرعت اتوموبیل خود را کاهش دهد، انرژی جنبشی اتوموبیل چند درصد کاهش می‌یابد؟

www.my-dars.ir

✓ توجه: درصد تغییرات انرژی

$$\text{درصد تغییرات} = \left(\frac{K_2}{K_1} - 1 \right) \times 100\%$$

مثال ۱: راننده‌ی کامیونی با حذف مقداری بار، 25 درصد جرم کامیون را کم کرده و هم چنین 20 درصد بر سرعت حرکت آن افزوده است. با این عمل، انرژی جنبشی کامیون چند درصد کاهش یا افزایش می‌یابد؟

کار انجام شده توسط نیروی ثابت

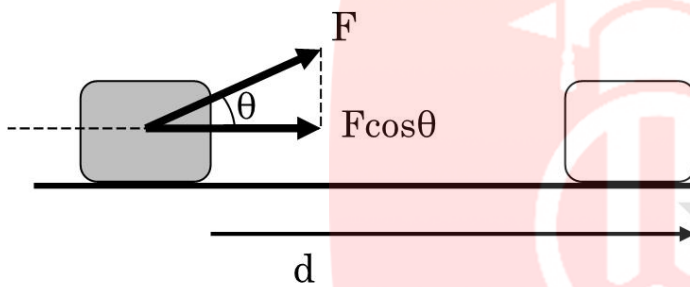
✓ **تعریف کار:** اثر به جمی نیرو وارد شود و این نیرو باعث جابه جایی جسم در راستای اثر نیرو شود. کار صورت گرفته.

✓ **شرایط به وقوع پیوستن کار:**

(۱) اثر نیرو بر جسم (۲) جابه جایی در راستای اثر نیرو

توجه: مفهوم جابه جایی با مفهوم مسافت طی شده متفاوت است.

✓ **رابطه کار:**

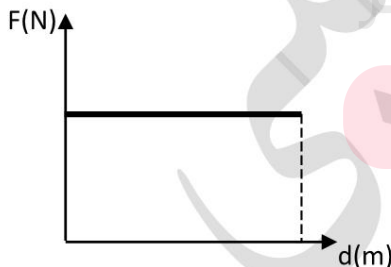


$$W = Fd \cos\theta$$

$$W = F \cdot d = F_x d_x + F_y d_y$$

✓ توجه: در صورتی که بردار نیرو بر بردار جابه جایی عمود ($\theta = 90^\circ$) باشد کار برابر با صفر خواهد بود.

✓ **بدست آوردن کار با استفاده از نمودار $F-d$:**



(۱) در قسمت مثبت F علامت کار مثبت است.

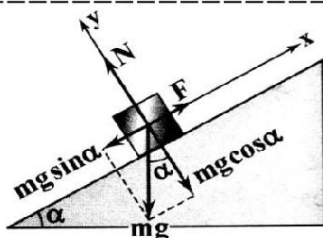
(۲) در قسمت منفی F علامت کار منفی است.

علامت: W

کمیت: نرده ای

✓ یکای کار: ژول

✓ نکته: تجزیه W برداری در سطح شیب دار



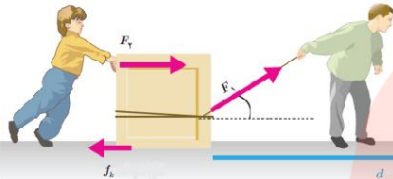
f_s یا f_k : نیروی اصطکاک

N : نیروی عمودی تکیه گاه

✓ کار کل:

$$W_{\text{کل}} = W_1 + W_2 + W_3 + \dots$$

✓ مثال:



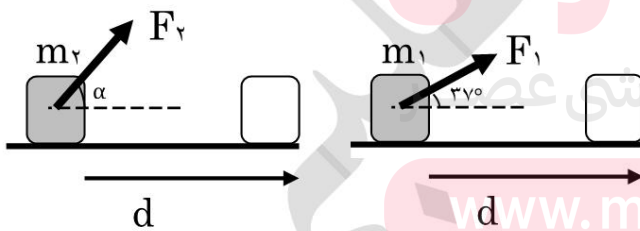
$$W_t = W_1 + W_2 + W_3 = F_1 d \cos \theta + F_2 d - f_k d = (F_1 \cos \theta + F_2 - f_k) d$$

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

✓ توجه: هرگاه بزرگی یا اندازه کار خواسته شود به این معنی است که باید مقدار آن مثبت باشد.

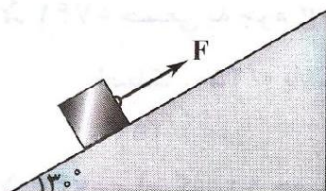
مثال ۱: برای کشیدن جعبه ای روی سطح افقی، ۴۰ N نیرو لازم است. کار لازم برای ۸۰ cm جابه جایی چند ژول است؟

مثال ۲: در شکل های زیر جرم های m_1 و m_2 بر روی سطح افقی به یک اندازه جابه جایی شوند. اگر کار نیروی F_1 ، $1/6$ برابر کار نیروی F_2 باشد، α چند درجه است؟

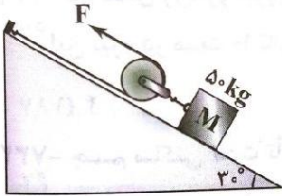


www.my-dars.ir

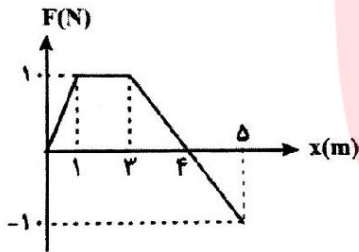
مثال ۳: در شکل رو به رو نیروی F وزنه M را به جرم 50 kg را با سرعت ثابت روی سطح شیب دار به طول 10 متر بالا می برد. کار انجام شده توسط نیروی F چقدر است؟



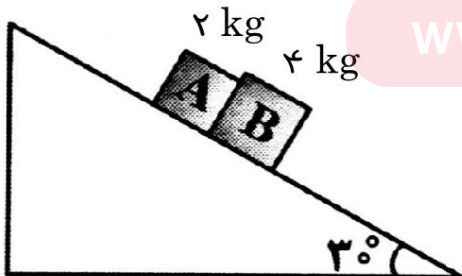
مثال ۴: مطابق شکل جسم M با سرعت ثابت به اندازه ۲۰ متر در امتداد سطح بدون اصطکاک بالا کشیده می‌شود. کار نیروی F چند ژول می‌باشد؟ (از وزن و اصطکاک صرفه چشم بیوشید)



مثال ۵: نمودار نیروی وارد بر جرمی بر حسب مکان‌های مختلفی که جرم در آن‌ها واقع است، نشان داده شده است. اندازه کار انجام شده توسط جرم از نقطه $x=0$ تا $x=5$ چند ژول است؟



مثال ۶: در شکل مقابل، مجموعه‌ای دو جرم با شتاب ثابت $\frac{۲}{5} \frac{m}{s^2}$ به سمت بالا حرکت می‌کند. بزرگی کار نیرویی که از طرف جرم A به جرم B وارد می‌شود، در جابه‌جایی دستگاه به اندازه ۲ متر بر روی سطح چند ژول است؟



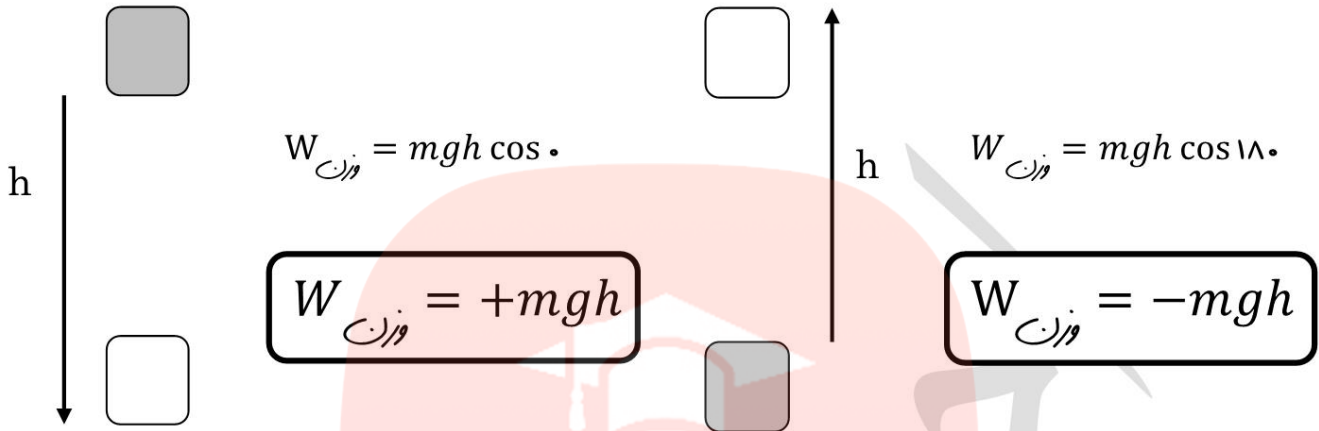
www.my-dars.ir

گروه آموزشی عصر

ASR_Group@outlook.com

@ASRschool2

کار نیروی وزن



- ✓ توجه: کار نیروی وزن به مسیر حرکت بستگی ندارد. (نیروی وزن پایدار است)
- ✓ نکته: کار نیروی وزن بر روی مرکز ثقل (گرائیگاه) اجسام صورت می پذیرد.

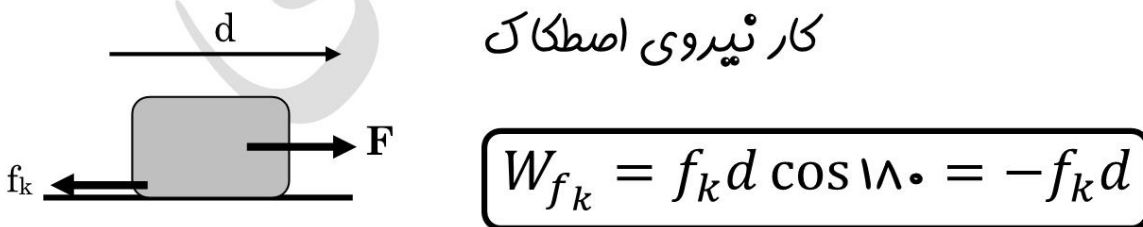
کار نیروی عمودی تکیه گاه



✓ اگر جسمی روی سطح کشیده شود، کار نیروی عمودی تکیه گاه صفر می شود.

$$W_N = Nd \cos 90^\circ = 0$$

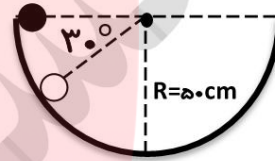
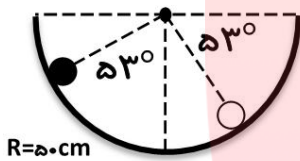
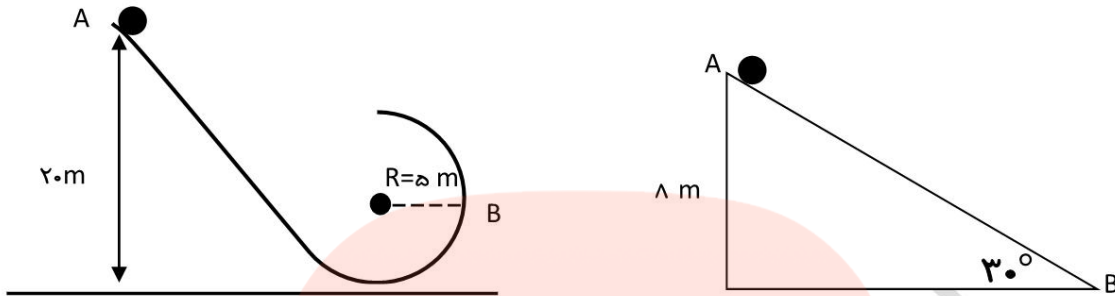
کار نیروی اصطکاک



$$W_{f_k} = f_k d \cos 180^\circ = -f_k d$$

- ✓ با توجه به اینکه بردار نیروی اصطکاک در خلاف جهت بردار جابه جایی می باشد بنابراین کار نیروی اصطکاک همیشه منفی می باشد. اگر اندازه یا بزرگی کار اصطکاک خواسته شود، آنگاه جواب با علامت مثبت خواهد بود.

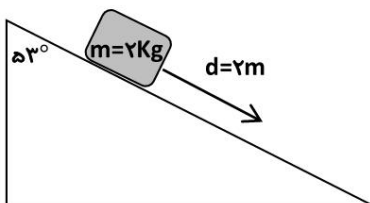
مثال ۱: در شکل های زیر اگر وزنه m به جرم ۲Kg از نقطه A به نقطه B برود کار نیروی وزن را پیدا کنید.



مثال ۲: نخ را به یک وزنه ۱ کیلوگرمی بسته و آن را با نیروی کششی ۴ نیوتون روی سطح افقی به اندازه ۱ متر جابه جا کرده ایم. کار نیروی وزن در این جابه جایی چند ژول است؟

www.my-dars.ir

مثال ۳: در شکل رو به رو جسم ۲ کیلوگرمی ، ۲m بر روی سطح شیب دار به طرف پایین لغزد. کار نیروی وزن در این جابه جایی چند ژول است؟



مثال ۴: یک توپ بازی نیم کیلوگرمی از ارتفاع ۱۰ متری بدون سرعت اولیه رها شده و بعد از برخورد با زمین تا ارتفاع ۴ متری برگشته است. کار نیروی جاذبه زمین در این جابه جایی چند ژول است؟

مثال ۵: میله ای به جرم ۸۰ کیلوگرم و قطر ۶۰ سانتی متر و طول ۳/۶ متر به طور افقی قرار گرفته است. بدون اینکه بلغزد آن را به صورت قائم در می آوریم. کار انجام شده چند ژول است؟

مثال ۶: جمی به جرم ۵ kg به اندازه ۲ m روی سطح افقی جابه جا می شود. اگر نیروی اصطکاک بین جمی و سطح ۱۰ N باشد، کار نیروی اصطکاک چند ژول است؟

مثال ۷: بر جمی به جرم ۳ نیروی افقی ۷/۵ N اثر و آن را ۱۰ متر در امتداد افق جابه جا می کند. اگر کار انجام شده برای غلبه بر نیروی اصطکاک ۲۵ J باشد، نیروی اصطکاک چند نیوتون است؟

www.my-dars.ir

مثال ۸: صندوقی به جرم ۵۰ kg با تندی ثابت ۱ m/s، توسط یک نیروی افقی روی کف اتاق کشیده می شود. اگر نیروی اصطکاک بین صندوق و کف اتاق ۱۹۶ N باشد، مقدار گرمایی که در مدت ۵ s در اثر اصطکاک تولید می شود، چند ژول است؟

مثال ۹: جرم به جرم ۲kg درون یک آسانسور قرار دارد. اگر آسانسور از حال سکون با شتاب رو به بالا $5 \frac{m}{s^2}$ به سمت بالا به مدت ۱۰ ثانیه حرکت نماید، کار نیروی عمودی تکلیف گاه چند ژول می شود؟

کار و انرژی جنبشی

✓ کار کل انجام شده روی یک جسم (کار برآیند نیروها) با تغییر انرژی جنبشی آن برابر است.

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

$$W_t = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2}m(v_2 + v_1)(v_2 - v_1)$$

$$W_T > 0 \Rightarrow \frac{\Delta K}{(K_2 - K_1)} > 0 \Rightarrow K_2 > K_1$$

انرژی جنبشی جسم افزایش می یابد.

$$W_T < 0 \Rightarrow \frac{\Delta K}{(K_2 - K_1)} < 0 \Rightarrow K_2 < K_1$$

انرژی جنبشی جسم کاهش می یابد.

$$W_T = 0 \Rightarrow \frac{\Delta K}{(K_2 - K_1)} = 0 \Rightarrow K_2 = K_1$$

انرژی جنبشی جسم تغییر نمی کند.

مثال ۱: یک اتوموبیل به جرم ۱ تن در سرالاین یک جاده با شیب ۳۰ با سرعت ۲۰ m/s حرکت می کند. کار برآیند نیروهای وارد بر آن در ۱۰ متر جابه جایی چند ژول است؟

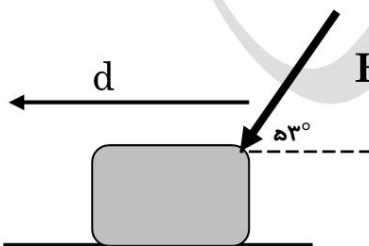
مثال ۲: اتوموبیلی به جرم ۸۰۰ kg در مدت ۵ ثانیه به اندازه ۱۰ m/s افزایش سرعت پیدا می کند. کار برآیند نیروهای وارد بر آن در این مدت چند ژول است؟

مثال ۳ : جمی از حال سکون تحت تاثیر نیرویی که اندازه و جهت آن ثابت است به حرکت در می آید. اگر نیرو در تمام طول مسیر بر جمی اثر کند و نیروی مقاومی در مقابل آن وجود نداشته باشد ، نمودار تغییرات کار نیرو را بر حسب سرعت رسم کنید.

مثال ۴ : گلوله ای به جرم ۱۰۰ گرم با سرعت 20 m/s به یک دیوار برخورد می کند و با 5 سانتی متر فرو رفتن در آن متوقف می شود. متوسط نیرویی که دیوار بر گلوله وارد می کند چند نیوتن است ؟

مثال ۵ : نیروی خالص F تندی جمی را در مدت 2 s از صفر به 7 و در 4 ثانیه 7 بعد ، از 7 به 37 می رساند. کار این نیرو در 2 ثانیه 7 اول حرکت، چند برابر 4 ثانیه 7 بعدی است ؟

مثال ۶ : در شکل روبه رو وزنه m با سرعت ثابت 0.15 m/s روی سطح افقی جابه جا می شود. کار نیروی اصطکاک پس از 2 s چند ژول است ؟ $(\cos 53^\circ = 0.6)$

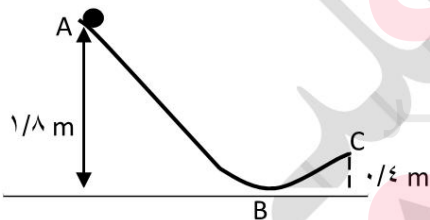


مثال ۷ : شخصی به جرم 50 kg داخل آسانوری ایستاده است. اگر آسانور 5 s با سرعت ثابت 2 m/s رو به پایین حرکت کند، کار نیرویی که کف آسانور به شخص وارد می‌کند در این مدت چند ژول است؟

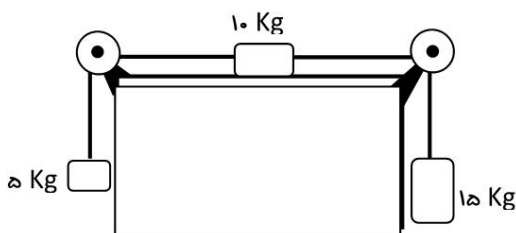
مثال ۸ : جرم درون سطح نیم کره ای، مطابق شکل، از نقطه A رها می‌شود و بعد از چند حرکت رفت و برگشت لغزشی روی سطح، در پایین سطح می‌ایستد. نسبت کار نیروی اصطکاک به کار نیروی جاذبه C زمین کدام است؟



مثال ۹ : در شکل زیر فرزند 14 kg از نقطه A بدون سرعت اولیه به پایین می‌لغزد. اگر اندازه کار نیروی اصطکاک در مسیر ABC برابر $3/8 \text{ J}$ باشد، انرژی جنبشی جرم در نقطه C چند ژول است؟



مثال ۱۰ : در شکل رو به رو با صرف نظر از کلیه اصطکاک‌ها اگر دستگاه از حال سکون شروع به حرکت کند، پس از 50 cm جابه‌جا شدن، سرعت حرکت هر جرم چند متر بر ثانیه است؟



کار و انرژی پتانسیل

✓ **تعریف:** به انرژی ذخیره شده در یک جسم که قابلیت آزاد شدن داشته باشد، گفته میشود. این انرژی به علت وضعیت قرار گرفتن جسم وجود دارد.

✓ انواع انرژی پتانسیل: (۱) پتانسیل گرانشی (۲) پتانسیل کششی (۳) پتانسیل الکتریکی و ...

تنها برای نیروهای پایتار (کار این نیروها به میر بستگی ندارد) قابل تعریف است.

انرژی پتانسیل تابع حالت است، یعنی فقط به نقطه ابتدا و انتها بستگی دارد.

✓ توجه: انرژی پتانسیل ویژگی یک سامانه (دسته یا سیستم) است.

نماد: U

کمیت: نرده ای

✓ یکای انرژی پتانسیل: ژول

✓ رابطه تخیرات انرژی پتانسیل و کار نیروی پایتار:

$$\Delta U = -W_{\text{پایتار}}$$

انرژی پتانسیل گرانشی

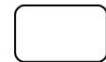
✓ **تعریف:** انرژی ذخیره شده در جسم به علت ارتفاع از سطح زمین.

$$U_{\text{وزن}} = mgh$$

$$W_{\text{وزن}} = -\Delta U$$

$$\Delta U = mg(h_2 - h_1)$$

h

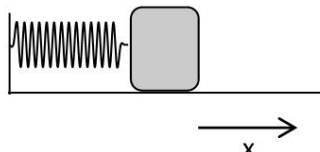


انرژی پتانسیل کشسانی

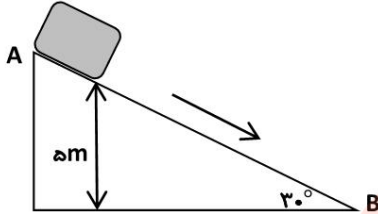
✓ **تعریف:** انرژی ذخیره شده در فنر به علت کشیده شدن یا فشرده شدن.

$$U_{\text{کششی}} = \frac{1}{2} Kx^2$$

$$W_{\text{فنر}} = -\Delta U$$



مثال ۱: اگر در سطح شیب دار مقابل، اندازه \vec{C} نیروی اصطکاک، برابر یک دهم وزن جسم باشد و جسم از نقطه A (به ارتفاع ۵ متر) به نقطه B برسد، کار نیروی گرانش زمین روی جسم، در این جابه جایی، چند ژول است؟

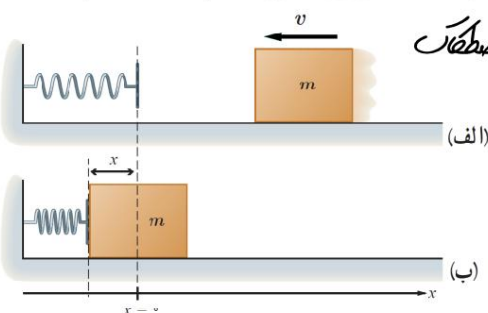


مثال ۲: در راستای قائم جمی به جرم m را از نقطه A به نقطه B می بریم و کار نیروی جاذبه در این جابه جایی $20J$ - است. اگر انرژی پتانسیل گرانشی جسم در نقطه B برابر $30J$ باشد انرژی پتانسیل آن در نقطه A چند ژول است؟

مثال ۳: شخصی با طناب سبکی، جمی به جرم m را با شتاب ثابت $\frac{g}{4}$ از حال سکون از سطح زمین بالا می برد. هنگامی که جسم به ارتفاع h می رسد. کاری که شخص انجام داده است، چند برابر انرژی پتانسیل گرانشی جسم در آن ارتفاع است؟

www.my-dars.ir

مثال ۴: جمی به جرم 4Kg مطابق شکل با سرعت $\frac{4m}{s}$ به فنری برخورد می کند و آن را فشرده می سازد: (۱) انرژی جنبشی جسم در حالت (الف) (۲) اگر بیشترین انرژی پتانسیل کششی ذخیره شده در سامانه جمی - فنر 24J ژول باشد، کار نیروی فنر چقدر است؟ (۳) کار نیروی اصطکاک



پایستگی انرژی مکانیکی

✓ **تعریف:** مجموع انرژی های پتانسیل و جنبشی هر جسم را انرژی مکانیکی آن می نامیم.

$$E = K + U$$

✓ **نکته:** اگر به جسم تنها نیرو های پایتار (مانند نیرو وزن و فنر) اثر کنند، همواره انرژی مکانیکی ثابت می ماند. (اصل پایستگی انرژی مکانیکی) (چشم پوش از اصطکاک و مقاومت هوا)

$$E_2 = E_1$$

$$K_2 + U_2 = K_1 + U_1$$

$$\Delta K = -\Delta U$$

کار و انرژی درونی

✓ **تعریف انرژی درونی:** به مجموع انرژی های ذره های تشکیل دهنده یک جسم انرژی درونی آن جسم می گویند. معمولاً با گرم تر شدن یک جسم، انرژی درونی آن بالا می رود.

عوامل موثر در انرژی درونی یک جسم

(۱) تعداد ذرات یک جسم (رابطه مستقیم)

(۲) انرژی هر ذره (رابطه مستقیم)

✓ **نکته:** کار نیروی اصطکاک و مقاومت هوا به صورت انرژی درونی در سامانه تبدیل می شود.

$$Q_{سامانه} = -W_f$$

✓ **نکته:** اگر در طول مسیر نیروهای اصطکاک و مقاومت هوا، به جسم وارد شوند، انرژی مکانیکی جسم دیگر ثابت نخواهد ماند یعنی پایسته نیست.

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

$$W_{fk} = \Delta K + \Delta U$$

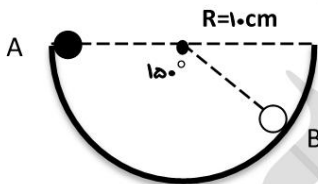
$$W_F + W_{fk} = \Delta K + \Delta U$$

F: هر نیروی غیر پایتار f_k : نیروی اصطکاک

مثال ۱: گلوله ای با سرعت 20 m/s از سطح زمین، رو به بالا پرتاب می شود. گلوله در برگشت با سرعت 18 m/s به زمین برخورد می کند. چند درصد انرژی مکانیکی اولیه گلوله، در طول مسیر تلف شده است؟ (سطح زمین مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی است.)

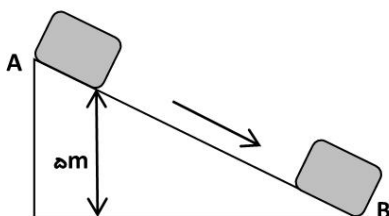
مثال ۲: گلوله ای از سطح زمین با سرعت v به سمت بالا پرتاب می شود. اگر 19% درصد انرژی مکانیکی اولیه گلوله، در اثر مقاومت هوا، به انرژی درونی تبدیل شود، سرعت گلوله در هنگام رسیدن به زمین، چقدر است؟ (سطح زمین مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی است.)

مثال ۳: در شکل رو به رو، جرمی با سرعت 4 m/s از لبه C نیم کره ای به شعاع 10 cm ، به سمت پایین پرتاب می شود. اگر انرژی جنبشی جرم در نقاط A و B ، برابر $1/6$ باشد، چند ژول انرژی در فاصله AB تلف شده است؟

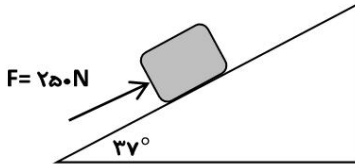


www.my-dars.ir

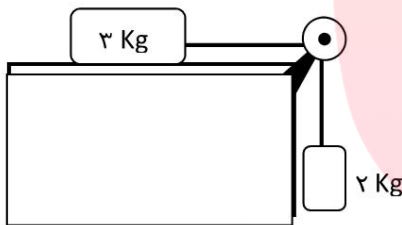
مثال ۴: وزنه ای به جرم 2 kg ، از نقطه A رها شده و با سرعت 4 m/s از نقطه B می گذرد. اگر در هر متر از مسیر، وزنه 1 J انرژی از دست بدهد، مسیر AB چند متر بوده است؟



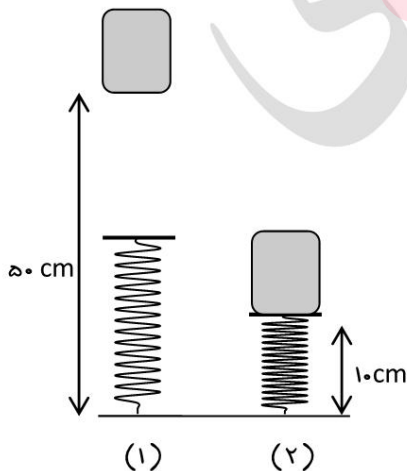
مثال ۵ : مطابق شکل رویه رو، صندوقی به جرم 20 kg را با نیروی F و با سرعت ثابت 0.15 m/s به سمت بالا ی سطح شیب دار هل می دهیم. در مدتی که صندوق 2 m روی سطح بالا می رود، کار نیرویی که از طرف سطح به صندوق وارد می شود، چند ژول است؟



مثال ۶ : در شکل مقابل، جسم ها را از حالت سکون رها می کنیم. اگر نیروی اصطکاک سطح افقی با جرم روی آن برابر 6 N باشد، پس از طی چه مسافتی (بر حسب متر)، انرژی جنبشی دو جسم به 7 J می رسد؟



مثال ۷ : مطابق شکل (۱) جمی به جرم 1 kg از ارتفاع 50 cm بدون تندی اولیه رها می شود. اگر تندی جمی در وضعیت نشان داده در شکل (۲)، 2 m/s باشد، انرژی پتانسیل کشانی ذخیره شده در فنر در این حالت چند ژول است؟

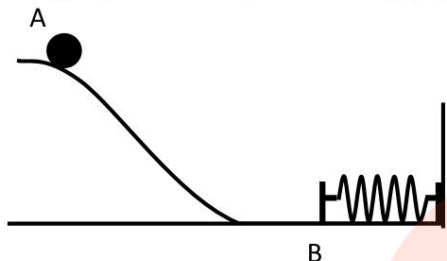


گروه آموزشی عصر

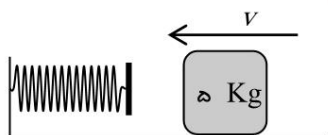
ASR_Group@outlook.com

@ASRschool2

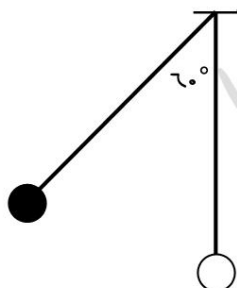
مثال ۸: گلوله ای به جرم 200 g ، از نقطه A رها می شود و پس از برخورد به فنری در سطح افقی، آن را متراکم می کند. اگر کار نیروی اصطکاک در مسیر AB برابر 2 J - باشد و حد اکثر انرژی پتانسیل کششی فنر چند ژول خواهد بود؟



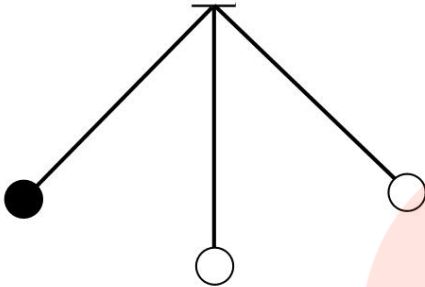
مثال ۹: در شکل رو به رو، نیروی اصطکاک بین جرم و وزنه 10 N است. این جرم با چه تندی اولیه ای به فنر برخورد کند تا فنر حداکثر به اندازه 10 cm فشرده شود و انرژی پتانسیل همان جرم-فنر به ژول برسد؟



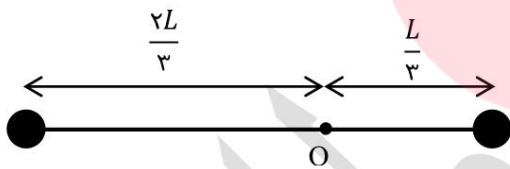
مثال ۱۰: گلوله ای به جرم 100 kg ، به اشکالی نخ به طول 215 m آویزان است. اگر گلوله را 60° از وضع تعادل منحرف و رها کنیم، ما کیم سرعت آن چند متر بر ثانیه خواهد شد؟ (از مقاومت هوا صرف نظر شود)



مثال ۱۱ : آونگی به طول $۱/۶$ متر در حال نوسان است. وقتی گلوله سی آونگ از پایین ترین نقطه سی میسر می گذرد، سرعتش ۴ m/s است. زاویه سی راستای نخ با خط قائم، وقتی گلوله به بالا ترین نقطه سی میسر می رسد، چند درجه است؟



مثال ۱۲ : به دو سر میله سی سبکی، دو گلوله، هر یک به جرم m متصل است. مطابق شکل، میله می تواند حول نقطه O ، بدون اصطکاک، در سطح قائم بچرخد. میله را از وضع افقی رها می کنیم. لحظه ای که به وضع قائم در می آید، مجموع انرژی جنبشی گلوله ها چقدر است؟



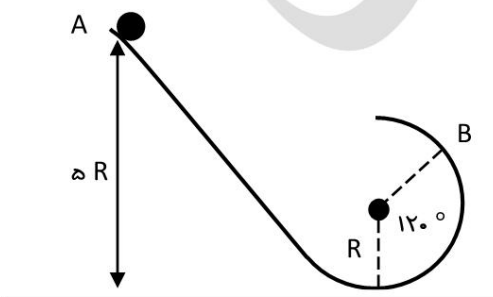
مای درس

گروه آموزشی عصر

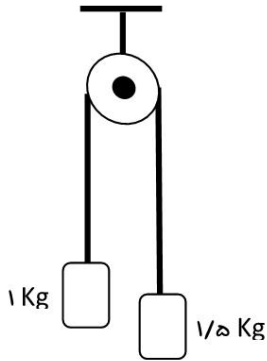
www.my-dars.ir

مثال ۱۳ : با توجه به شکل زیر، جسم بدون سرعت اولیه از نقطه A رها شده است. رابطه سرعت جسم در نقطه B را

پیدا کنید.



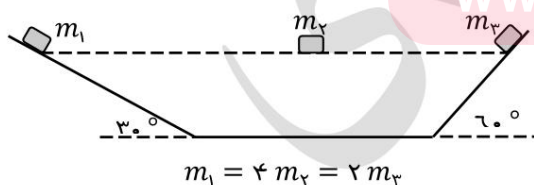
مثال ۱۴: در شکل رو به رو اصطکاک ناچیز است و دستگاه از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. در لحظه‌ای که هر یک از وزنه‌ها یک متر جابه‌جا شده‌اند، انرژی جنبشی دستگاه چند ژول است؟



مثال ۱۵: دو وزنه m_1 و m_2 ($m_1 = m_2$) روی سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارند و فنر میان آن‌ها فشرده به طوری که انرژی پتانسیل کششی فنر ۶ است. هنگامی که آن‌ها را رها می‌کنیم و فنر طول عادی خود را پیدا می‌کند، انرژی جنبشی هر یک از وزنه‌ها چند ژول می‌شود؟



مثال ۱۶: دو جسم به جرم‌های متفاوت را روی سطح‌های شیب‌دار بدون اصطکاک شکل زیر قرار می‌دهیم و جسم سوم را رها می‌کنیم. سرعت جسم‌ها را در هنگام رسیدن به سطح افقی مقایسه کنید.



توان

✓ تعریف: (۱) آهنگ انجام کار (۲) کار انجام شده در واحد زمان (۳) آهنگ مصرف انرژی

✓ رابطه‌ی توان متوسط \bar{P} :

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

✓ یکای توان: {وات (W) یا $\frac{J}{s}$ یا hp} کمیت: نرده‌ای \bar{P} : نمار:

$$1 \text{ hp} = 746 \text{ W}$$

✓ نکته ۱: اگر نیرو F بر جرمی اثر کند و سرعت آن را از v_1 به v_2 برساند، توان آن برابر خواهد بود با:

$$\bar{P} = F\bar{V} \cos \theta$$

✓ نکته ۲: اگر وسیله‌ای در مدت زمان t جرمی به جرم m را به ارتفاع h ببرد و سرعت آن را از v_1 به v_2 برساند، توان آن برابر خواهد بود با:

$$\bar{P} = \frac{mgh + \left(\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2\right)}{t}$$

$$\bar{P} = \frac{\Delta K + \Delta U}{t}$$

مثال ۱: یک موتور الکتریکی با توان ۵۰۰ وات جرمی به جرم ۱۰۰ کیلوگرم را در چند ثانیه می‌تواند با سرعت ثابت تا ارتفاع ۱۵ متر بالا ببرد؟

www.my-dars.ir

مثال ۲: اتومبیلی به جرم ۹۰۰ کیلوگرم در یک جاده افقی روی خط راست از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و پس از ۱۰ s سرعت آن به ۷۲ km/h می‌رسد. توان متوسط اتومبیل چند کیلووات است؟

مثال ۳: شخصی به جرم ۷۰ کیلوگرم، ۵۰ پله را در زمان یک دقیقه طی می‌کند. اگر ارتفاع هر پله ۳۰ cm باشد، توان مفید متوسط شخص چند وات است؟

مثال ۴: اتومبیلی در مدت ۶ ثانیه، از سرعت ۲۰ km/h به ۴۰ km/h می‌رسد. با همان توان، چه مدت طول می‌کشد تا این اتومبیل از سرعت ۴۰ km/h به ۶۰ km/h برسد؟

مثال ۵: اتومبیلی به جرم ۱۲ تن روی سطح شیب داری که با سطح افقی زاویه ۳۰ می‌سازد با سرعت ثابت ۱۰ m/s بالا می‌رود. اگر $\frac{۱}{۵}$ نیروی موتور صرف غلبه بر اصطکاک شود، توان موتور چند کیلووات است؟

مثال ۶: اتومبیلی به وزن W در جاده ای که با سطح افقی زاویه ۳۰ می‌سازد با سرعت ثابت ۷ بالا می‌رود. توانی که صرف غلبه بر نیروی جاذبه زمین می‌شود چند $(W.۷)$ است؟

گروه آموزشی عصر

ASR_Group@outlook.com

@ASRschoo2

بازده

✓ تعریف : نسبت انرژی (کار، توان) خروجی به انرژی (کار، توان) ورودی را بازده می نامیم.

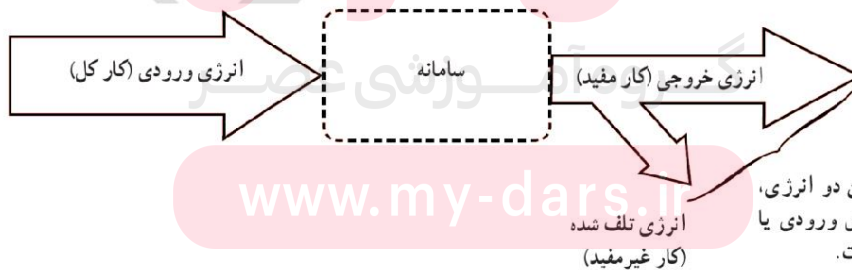
$$Ra = \frac{E_{\text{خروجی}}}{E_{\text{ورودی}}} \quad Ra = \frac{W_{\text{خروجی}}}{W_{\text{ورودی}}} \quad Ra = \frac{\bar{P}_{\text{خروجی}}}{\bar{P}_{\text{ورودی}}}$$

✓ درصد بازده :

$$Ra \% = \frac{E_{\text{خروجی}}}{E_{\text{ورودی}}} \times 100 \quad Ra \% = \frac{W_{\text{خروجی}}}{W_{\text{ورودی}}} \times 100 \quad Ra \% = \frac{\bar{P}_{\text{خروجی}}}{\bar{P}_{\text{ورودی}}} \times 100$$

✓ توجه :

$\left. \begin{aligned} & \text{(انرژی، کار، توان) خروجی} = \text{(انرژی، کار، توان) مفید} = \text{(انرژی، کار، توان) معایبه شده} \\ & \text{(انرژی، کار، توان) ورودی} = \text{(انرژی، کار، توان) کل وسیله} = \text{(انرژی، کار، توان) نوشته شده} \end{aligned} \right\}$



مجموع این دو انرژی، برابر انرژی ورودی یا کار کل است.

انرژی تلف شده (کار غیر مفید)

مثال ۱: اگر در یک ماشین، نسبت توان تلف شده به توان مفید، برابر $\frac{1}{3}$ باشد، بازده این ماشین چند درصد است؟

مثال ۲: توان متوسط مصرفی موتور یک بالابرد ۱۲۵۰ وات و بازده آن ۸۰ درصد است. این موتور در مدت چند ثانیه، ۱۰۰ kg بار را با سرعت ثابت به اندازه ۳۰ m بالا می‌برد؟

مثال ۳: یک پمپ آب با توان مصرفی ۱۰۰ وات، آب را از طبقه ۵ همکف یک آپارتمان، به طبقه هشتم در ارتفاع ۲۴ متری سطح زمین، می‌فرستد. اگر این پمپ در هر دقیقه، ۱۰ لیتر آب را با سرعت ثابت به طبقه هشتم منتقل کند، بازده آن چند درصد است؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1000 \text{ kg/m}^3$)

مثال ۴: یک پمپ الکتریکی، آب داخل چاهی به عمق ۲۰ m را با آهنگ ۲ متر ملعب در ثانیه، به بالا آورده و با سرعت ۱۰ m/s، به بیرون پرتاب می‌کند. اگر بازده پمپ ۴۰ درصد باشد، توان مصرفی آن چند کیلووات است؟

مای درس

گروه آموزشی عصر

www.my-dars.ir

مثال ۵: پمپ آبی در مدت ۱ دقیقه ۱۰۰ لیتر آب را از یک مخزن با تندی ۱۵ m/s به بیرون پرتاب می‌کند. اگر توان پمپ ۵۰۰ W باشد، بازده آن چند درصد است؟

مثال ۶ : یک پمپ الکتریکی در مدت ۵ دقیقه، ۲ لیتر آب را از چاهی به عمق ۵ متر تا ارتفاع ۱۵ متر بالا برده و با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه به بیرون می‌پاشد. توان پمپ چقدر است ؟



مای دارس

گروه آموزشی عصر

www.my-dars.ir

گروه آموزشی عصر

ASR_Group@outlook.com

[@ASRschool2](https://www.instagram.com/ASRschool2)