انرژی جنبشی

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

✓ رابطه انرژی جنبشی:

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

✓ توجه: با توجه به رابطه ی انرژی جنبشی خواهیم داشت :

۱) هر چیزی که حرکت کند، انرژی دارد.
۲) هر چه جسمی تندتر حرکت کند، انرژی جنبشی بیشتری دارد.
۳) انرژی جنبشی جسم ساکن برابر با صفر است.

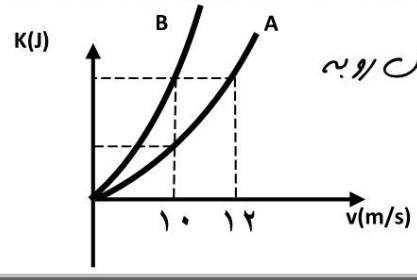
✓ یکای اصلی در SI : ژول $J = \frac{Kgm^2}{S^2}$

✓ مقایسه انرژی جنبشی دو جسم :

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

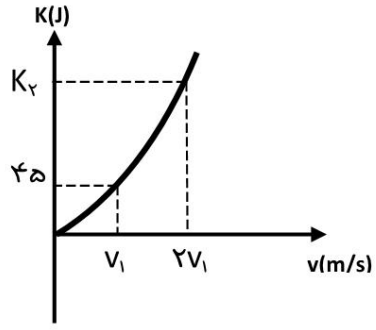
مثال ۱ : انرژی جنبشی اتومبیلی به جرم ۲۰۰۰ kg با سرعت ۳۶ km/h حرکت می کند، چند کیلوژول است؟

مثال ۲ : نمودار تغییرات انرژی حرکتی برحسب تندی دو جسم A و B مطابق شکل رو به رو است. جرم جسم A چند برابر جرم جسم B است ؟



دانلود از اپلیکیشن پادرس

مثال ۳ : نمودار انرژی جنبشی بر حسب تندی جسمی به جرم ۱۰ kg مطابق شکل روبه‌رو است. v_1 و K_1 به‌ترتیب چند متر بر ثانیه و چند ژول است؟



مثال ۴ : اگر به سرعت متحرکی ۵ m/s افزوده شود ، انرژی جنبشی آن ۳۶ برابر می شود . سرعت اولیه ی این متحرک چند متر بر ثانیه است؟

مثال ۵ : راننده ای در یک بزرگراه ، با حداکثر سرعت مجاز در حرکت است.اگر این راننده ۲۰ درصد سرعت اتومبیل خود را کاهش دهد ، انرژی جنبشی اتومبیل چند درصد کاهش می یابد ؟

✓ توجه: درصد تغییرات انرژی

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

مثال ۱ : راننده ی کامیونی با حذف مقداری بار ، ۲۵ درصد جرم کامیون را کم کرده و هم چنین ۲۰ درصد بر سرعت حرکت آن افزوده است. با این عمل ، انرژی جنبشی کامیون چند درصد کاهش یا افزایش می یابد ؟

دانلود از اپلیکیشن پادرس

کار انجام شده توسط نیروی ثابت

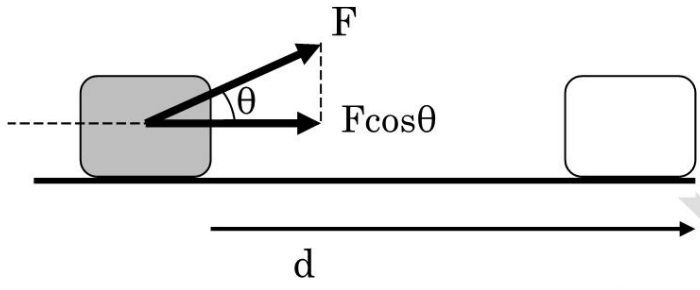
✓ **تعریف کار:** اگر به جسمی نیرو وارد شود و این نیرو باعث جابه‌جایی جسم در راستای اثر نیرو شود، کار صورت گرفته.

✓ **شرایط به‌وقوع پیوستن کار:**

۱) اثر نیرو بر جسم ۲) جابه‌جایی در راستای اثر نیرو

توجه: مفهوم جابه‌جایی با مفهوم مسافت طی شده متفاوت است.

✓ **رابطه کار:**

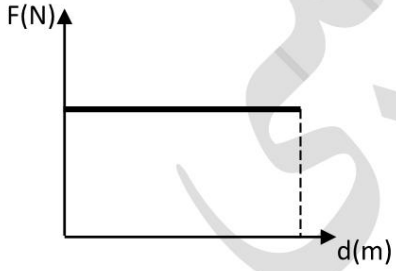


$$W = Fd\cos\theta$$

$$W = F.d = F_x d_x + F_y d_y$$

✓ **توجه:** در صورتی که بردار نیرو بر بردار جابه‌جایی عمود ($\theta = ۹۰$) باشد کار برابر با صفر خواهد بود.

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

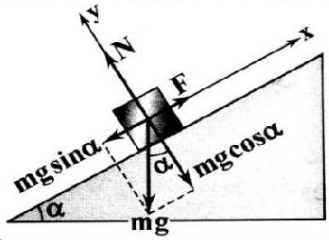


۱) در قسمت مثبت F ها علامت کار مثبت است.

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

✓ **یکای کار:** ژول **کمیت :** نرده ای **علامت :** W

✓ **نکته:** تجزیه ی برداری در سطح شیب دار



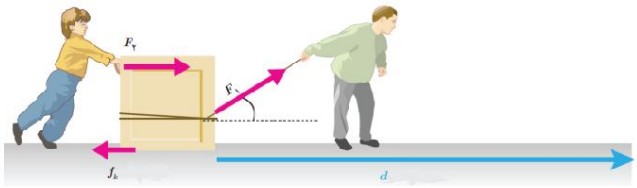
N: نیروی عمودی تکیه گاه f_s یا f_k : نیروی اصطکاک

دانلود از اپلیکیشن پادرس

✓ کار کل:

$$W_{کل} = W_۱ + W_۲ + W_۳ + \cdots$$

✓ مثال:

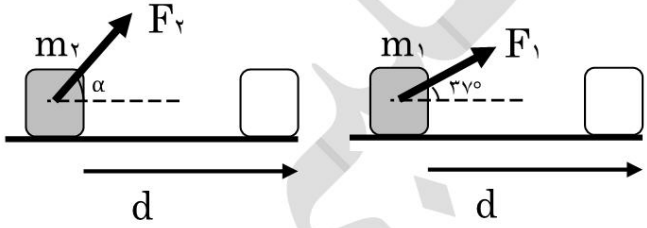


$$W_t = W_1 + W_2 + W_3 = F_1 d\cos\theta + F_2 d - f_k d = (F_1\cos\theta + F_2 - f_k)d$$
$$\Rightarrow W_t = (F_1\cos\theta + F_2 - f_k)d$$

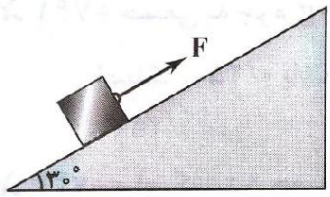
✓ **توجه:** هرگاه بزرگی یا اندازه کار خواسته شود به این معنی است که باید مقدار آن مثبت باشد.

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 $m_۱$ و $m_۲$ بر روی سطح افقی به یک اندازه جابه جا می شوند. اگر کار نیروی $F_۱$ ، ۱/۶ برابر کار نیروی $F_۲$ باشد ، α چند درجه است ؟

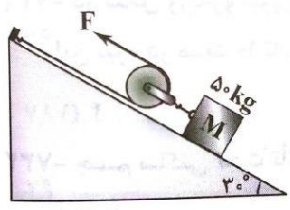


مثال ۳ : در شکل رو به رو نیروی F وزنه ی M را به جرم ۵۰ kg را با سرعت ثابت روی سطح شیب دار به طول ۱۰ متر بالا می برد. کار انجام شده توسط نیروی F چقدر است ؟

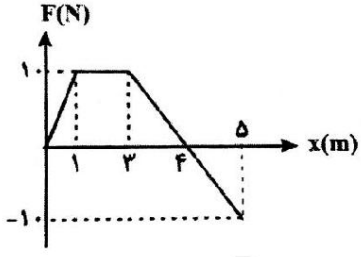


دانلود از اپلیکیشن پادرس

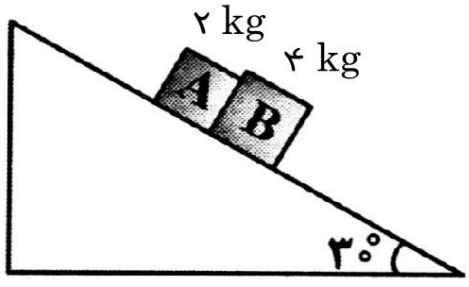
مثال ۴ : مطابق شکل جسم M با سرعت ثابت به اندازه ۲۰ متر در امتداد سطح بدون اصطکاک بالا کشیده می شود. کار نیروی F چند ژول می باشد ؟ (از وزن و اصطکاک صرفه چشم بپوشید)



مثال ۵ : نمودار نیروی وارد بر جسمی بر حسب مکان های مختلفی که جسم در آن ها واقع است ، نشان داده شده است. اندازه کار انجام شده توسط جسم از نقطه ی x=۰ تا x=۵ چند ژول است؟

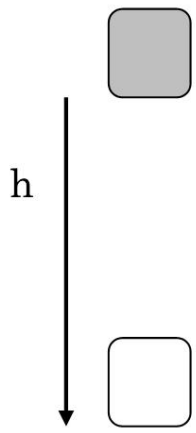


مثال ۶ : در شکل مقابل ، مجموعه ی دو جسم با شتاب ثابت $۲\frac{m}{s^۲}$ به سمت بالا حرکت می کند. بزرگی کار نیرویی که از طرف جسم **A** به جسم **B** وارد می شود ، در جایی دستگاه به اندازه ی ۲ متر بر روی سطح چند ژول است ؟



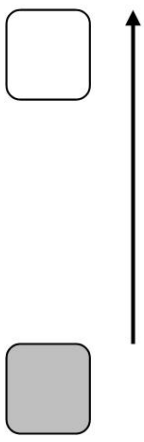
دانلود از اپلیکیشن پادرس

کار نیروی وزن



$W_{وزن} = mgh\cos 0$

$W_{وزن} = +mgh$

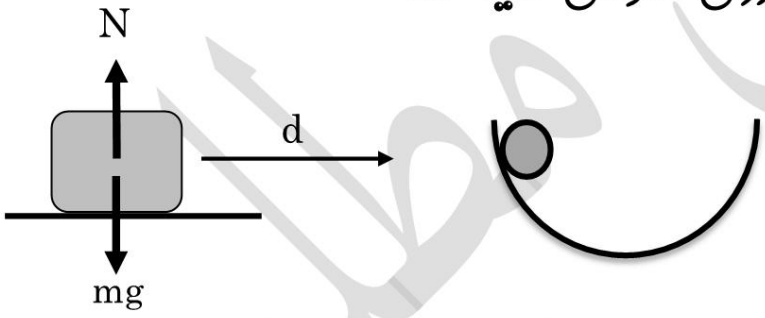


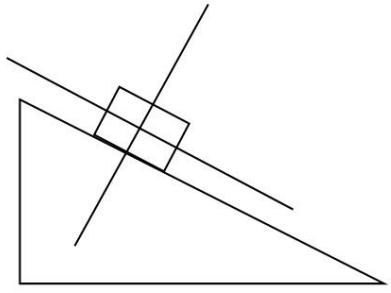
$W_{وزن} = mgh\cos 180$

$W_{وزن} = -mgh$

- **توجه:** کار نیروی وزن به مسیر حرکت بستگی ندارد. (نیروی وزن پایستار است)
- **نکته:** کار نیروی وزن بر روی مرکز ثقل (گرانیگاه) اجسام صورت می‌پذیرد.

کار نیروی عمودی تکیه گاه

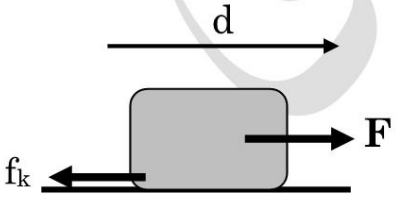




- اگر جسمی روی سطحی کشیده شود، کار نیروی عمودی تکیه‌گاه صفر می‌شود.

$W_N = Nd\cos 90 = 0$

کار نیروی اصطکاک

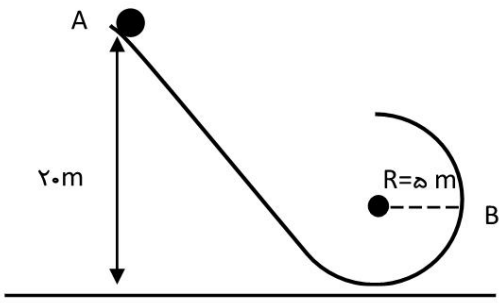


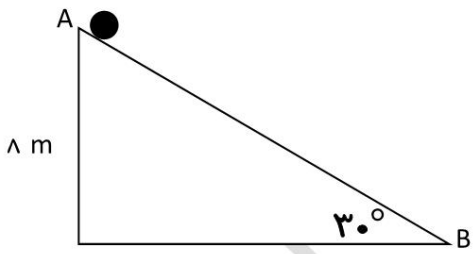
$W_{f_k} = f_k d\cos 180 = -f_k d$

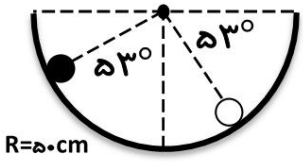
- با توجه به اینکه بردار نیروی اصطکاک در خلاف جهت بردار جابه‌جایی می‌باشد بنابراین کار نیروی اصطکاک همیشه منفی می‌باشد. اگر اندازه یا بزرگی کار اصطکاک خواسته شود، آنگاه جواب با علامت مثبت خواهد بود.

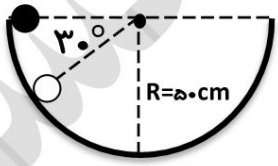
دانلود از اپلیکیشن پادرس

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







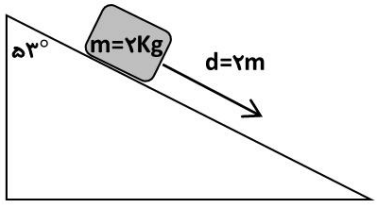


.....

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

.....

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



دانلود از اپلیکیشن پادرس

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

.....

مثال ۷ : بر جسمی به جرم m 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؟

.....

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 ؟

دانلود از اپلیکیشن پادرس

مثال ۹ : جسمی به جرم ۲Kg درون یک آسانسور قرار دارد. اگر آسانسور از حال سکون با شتاب رو به بالای $۵\frac{m}{s^۲}$ به سمت بالا به مدت ۱۰ ثانیه حرکت نماید ، کار نیروی عمودی تکیه 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.

$$W_t = K_۲ - K_۱ = \Delta K$$

$$W_t = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ - \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲) = \frac{۱}{۲}m(v_۲ + v_۱)(v_۲ - v_۱)$$

انرژی جنبشی جسم افزایش می‌یابد.	$W_T > ۰ \Rightarrow \underbrace{\Delta K}_{(K_۲ - K_۱)} > ۰ \Rightarrow K_۲ > K_۱$
انرژی جنبشی جسم کاهش می‌یابد.	$W_T < ۰ \Rightarrow \underbrace{\Delta K}_{(K_۲ - K_۱)} < ۰ \Rightarrow K_۲ < K_۱$
انرژی جنبشی جسم تغییر نمی‌کند.	$W_T = ۰ \Rightarrow \underbrace{\Delta K}_{(K_۲ - K_۱)} = ۰ \Rightarrow K_۲ = K_۱$

مثال ۱ : یک اتومبیل به جرم ۱ تن در سربالایی 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 : اتومبیلی 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 ؟

دانلود از اپلیکیشن پادرس

مثال ۳ : جسمی 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 جسم اثر کند و نیروی مقاومی در مقابل آن وجود نداشته باشد ، نمودار تغییرات کار نیرو را بر حسب سرعت رسم کنید.

.....

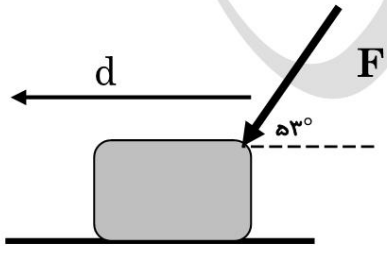
مثال ۴ : گلوله ای به جرم ۱۰۰ گرم با سرعت ۲۰ m/s به یک دیوار برخورد می کند و با ۵ سانتی متر فرو رفتن در آن متوقف می شود. متوسط نیرویی که دیوار بر گلوله وارد می کند چند نیوتن است ؟

.....

مثال ۵ : نیروی خالص F تندی جسمی را در مدت ۲ s از صفر به ۷ و در ۴ ثانیه ی بعد ، از ۷ به ۳۷ می رساند. کار این نیرو در ۲ ثانیه ی اول حرکت، چند برابر ۴ ثانیه ی بعدی است؟

.....

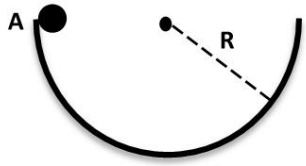
مثال ۶ : در شکل روبه رو وزنه ی m با سرعت ثابت ۰/۵ m/s روی سطح افقی جابه جا می شود. کار نیروی اصطکاک پس از ۲ s چند ژول است؟ ($\cos ۵۳ = ۰/۶$)



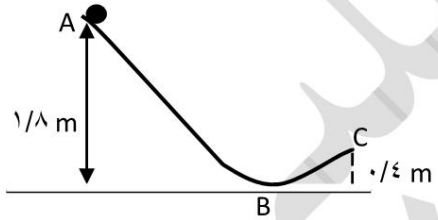
دانلود از اپلیکیشن پادرس

مثال ۷ : شخصی به جرم ۵۰ kg داخل آسانسوری ایستاده است. اگر آسانسور ۵ s با سرعت ثابت ۲ m/s رو به پایین حرکت کند ، کار نیرویی که کف آسانسور به شخص وارد می کند در این مدت چند ژول است ؟

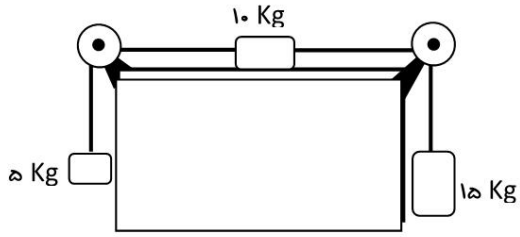
مثال ۸ : جسمی درون سطح نیم کره ای ، مطابق شکل، از نقطه ی A رها می شود و بعد از چند حرکت رفت و برگشت لغزشی روی سطح ، در پایین سطح می ایستد. نسبت کار نیروی اصطکاک به کار نیروی جاذبه ی زمین کدام است ؟



مثال ۹ : در شکل زیر وزنه ای به جرم ۰/۴ kg از نقطه ی A بدون سرعت اولیه به پایین می لغزد. اگر اندازه کار نیروی اصطکاک در مسیر ABC برابر ۳/۶ J باشد، انرژی جنبشی جسم در نقطه ی C چند ژول است ؟



مثال ۱۰ : در شکل رو به رو با صرف نظر از کلیه ی اصطکاک ها اگر دستگاه از حال سکون شروع به حرکت کند ، پس از ۵۰ cm جابه جا شدن ، سرعت حرکت هر جسم چند متر بر ثانیه است ؟



دانلود از اپلیکیشن پادرس

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 کشسانی ۳) پتانسیل الکتریکی و ...

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

تنها برای نیروهای پایستار (کار این نیروها به مسیر بستگی ندارد) قابل تعریف است.

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

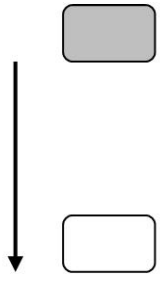
✓ **یکای انرژی پتانسیل** : ژول **کمیت** : نرده ای **نماد** : U

✓ رابطه تغییرات انرژی پتانسیل و کار نیروی پایستار :

$$\Delta U = -W_{F_{\text{پایستار}}}$$

انرژی پتانسیل گرانشی

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



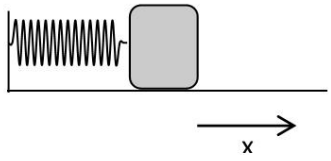
$$U_{\text{وزن}} = mgh$$

$$W_{\text{وزن}} = -\Delta U$$

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

انرژی پتانسیل کشسانی

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

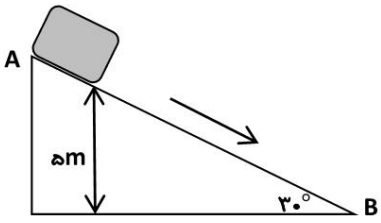


$$U_{\text{کشسانی}} = \frac{1}{2}Kx^2$$

$$W_{\text{فنر}} = -\Delta U$$

دانلود از اپلیکیشن پادرس

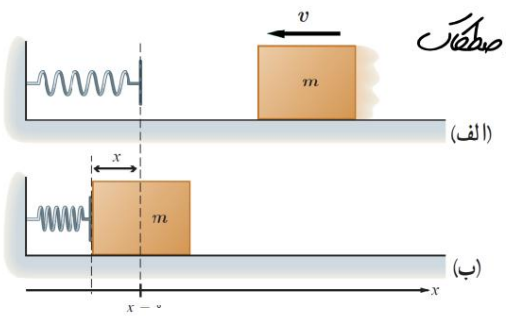
مثال ۱ : اگر در سطح شیب دار مقابل، اندازه ی نیروی اصطکاک ، برابر یک دهم وزن جسم باشد و جسم از نقطه A (به ارتفاع ۵ متر) به نقطه B برسد، کار نیروی گرانش زمین روی جسم، در این جابه جایی، چند ژول است ؟



مثال ۲ : در راستای قائم جسمی به جرم m را از نقطه ی A به نقطه B می بریم و کار نیروی جاذبه در این جابه جایی ۲۰J- است. اگر انرژی پتانسیل گرانشی جسم در نقطه B برابر ۳۰J باشد انرژی پتانسیل آن در نقطه A چند ژول است؟

مثال ۳ : شخصی با طناب سبکی ، جسمی به جرم m را با شتاب ثابت $\frac{g}{۴}$ 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؟

مثال ۴ : جسمی به جرم ۴Kg مطابق شکل با سرعت $۴\frac{m}{s^۲}$ به فنری برخورد می کند و آن را فشرده می سازد:
۱) انرژی جنبشی جسم در حالت (الف) ۲) اگر بیشترین انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در سامانه جسم- فنر ۲۴ ژول باشد ، کار نیروی فنر چقدر است؟ ۳) کار نیروی اصطکاک



دانلود از اپلیکیشن پادرس

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 پایستار (مانند نیرو وزن و فنر) اثر کنند ، همواره انرژی مکانیکی ثابت می ماند. (اصل پایستگی انرژی مکانیکی) (چشم پوشی از اصطکاک و مقاومت هوا)

$$E_۲ = E_۱$$

$$K_۲ + U_۲ = K_۱ + U_۱$$

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

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.

$$Q_{\text{سامانه}} = -W_f$$

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

$$W_{f_k} = E_۲ - E_۱$$

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

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

F: هر نیروی غیر پایستار f_k: نیروی اصطکاک

دانلود از اپلیکیشن پادرس

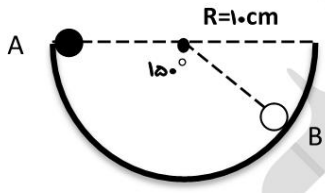
مثال ۱ : گلوله ای با سرعت ۲۰ m/s از سطح زمین ، رو به بالا پرتاب می شود. گلوله در برگشت با سرعت ۱۸ m/s به زمین برخورد می کند. چند درصد انرژی مکانیکی اولیه گلوله ، در طول مسیر تلف شده است ؟ (سطح زمین مبداء انرژی پتانسیل گرانشی است.)

.....

مثال ۲ : گلوله‌ای از سطح زمین با سرعت v_0 به سمت بالا پرتاب می شود. اگر ۱۹ 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 مبداء انرژی پتانسیل گرانشی است.)

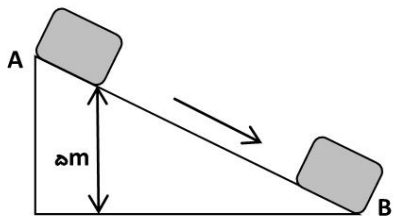
.....

مثال ۳ : در شکل رو به رو ، جسمی با سرعت ۴ m/s از لبه ی نیم کره ای به شعاع ۱۰ cm ، به سمت پایین پرتاب می شود. اگر انرژی جنبشی جسم در نقاط A و B ، برابر ۱/۶ J باشد، چند ژول انرژی در فاصله AB تلف شده است ؟



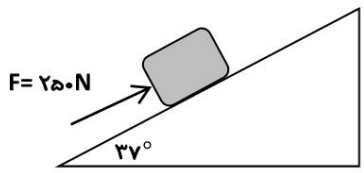
.....

مثال ۴ : وزنه‌ای به جرم ۲ kg ، از نقطه A رها شده و با سرعت ۴ m/s از نقطه B می گذرد. اگر در هر متر از مسیر، وزنه ۶ J انرژی از دست بدهد، مسیر AB چند متر بوده است ؟



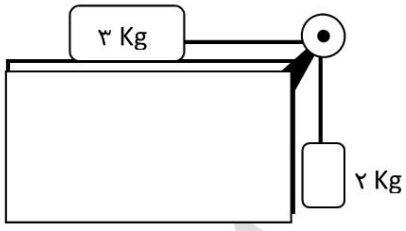
دانلود از اپلیکیشن پادرس

مثال ۵ : مطابق شکل روبه رو، صندوقی به جرم ۲۰ kg را با نیروی F و با سرعت ثابت ۰/۵ m/s به سمت بالای سطح شیب دار هل می دهیم. در مدتی که صندوق ۲ m روی سطح بالا می رود، کار نیرویی که از طرف سطح به صندوق وارد می شود، چند ژول است؟



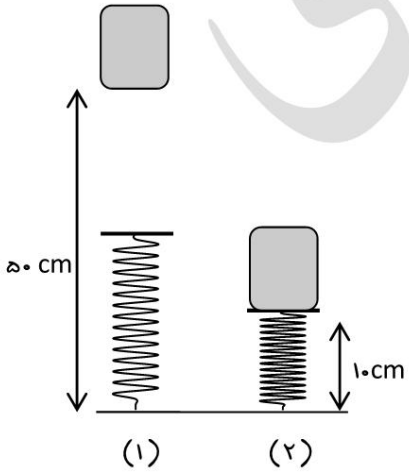
.....

مثال ۶ : در شکل مقابل، جسم ها را از حالت سکون رها می کنیم. اگر نیروی اصطکاک سطح افقی با جسم روی آن برابر ۶ N باشد، پس از طی چه مسافتی (بر حسب متر)، انرژی جنبشی دو جسم به ۷ J می رسد؟



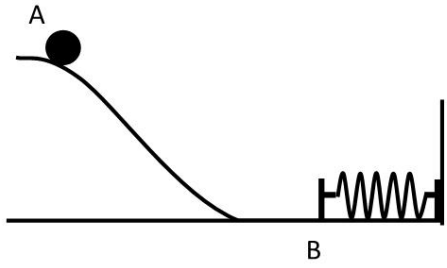
.....

مثال ۷ : مطابق شکل (۱) جسمی به جرم ۱ kg از ارتفاع ۵۰ cm بدون تندی اولیه رها می شود. اگر تندی جسم در وضعیت نشان داده شده در شکل (۲)، ۲ m/s باشد، انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در فنر در این حالت چند ژول است؟



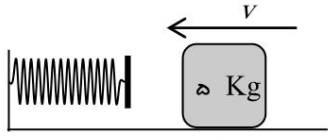
دانلود از اپلیکیشن پادرس

مثال ۸ : گلوله‌ای به جرم ۲۰۰ g، از نقطه A رها می‌شود و پس از برخورد به فنری در سطح افقی، آن را متراکم می‌کند. اگر کار نیروی اصطکاک در مسیر AB برابر ۲ J- باشد و سطح افقی، بدون اصطکاک باشد، حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی فنر چند ژول خواهد بود؟



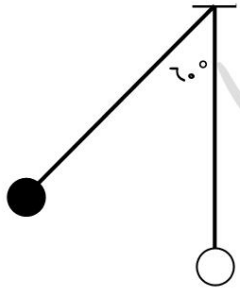
.....

مثال ۹ : در شکل رو به رو، نیروی اصطکاک بین جسم و زمین N ۱۰ است. این جسم با چه تندی اولیه‌ای به فنر برخورد کند تا فنر حداکثر به اندازه ۱۰ cm فشرده شود و انرژی پتانسیل سامانه جسم-فنر به ۹ ژول برسد؟



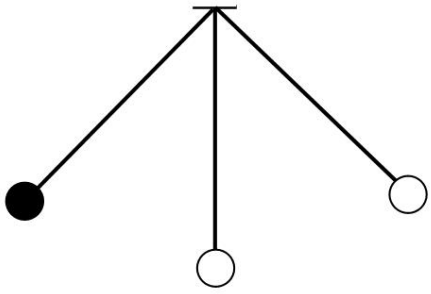
.....

مثال ۱۰ : گلوله‌ای به جرم ۱۰۰ گرم ، به انتهای نخی به طول ۲/۵ متر آویزان است. اگر گلوله را ۶۰ از وضع تعادل منحرف و رها کنیم، ماکسیمم سرعت آن چند متر بر ثانیه خواهد شد؟ (از مقاومت هوا صرف نظر شود)



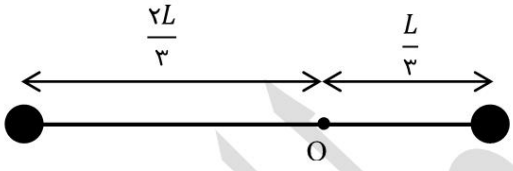
دانلود از اپلیکیشن پادرس

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



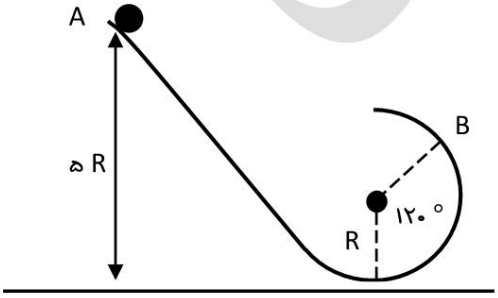
.....

مثال ۱۲ : به دو سر میله ی 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؟



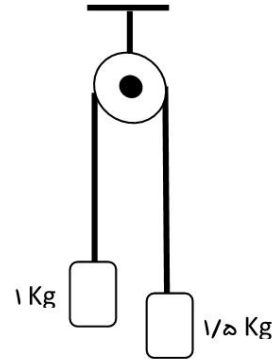
.....

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.



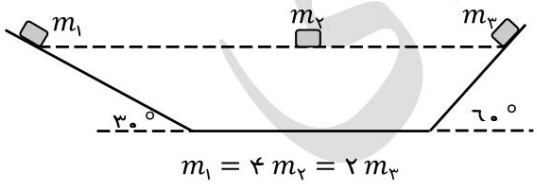
احسان مطلبی
دانلود از اپلیکیشن پادرس

مثال ۱۴ : در شکل رو به رو اصطکاک ناچیز است و دستگاه از حال سکون شروع به حرکت می کند. در لحظه ای که هر یک هر یک از وزنه ها یک متر جابه جا شده اند، 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 آن ها فشرده به طوری که انرژی پتانسیل کشسانی فنر ۱۶ است. هنگامی که آن ها را رها می کنیم و فنر طول عادی خود را پیدا می کند، انرژی جنبشی هر یک از وزنه ها چند ژول می شود؟

مثال ۱۶ : دو جسم به جرم های متفاوت را روی سطح های شیدار بدون اصطکاک شکل زیر قرار می دهیم و جسم سوم را رها می کنیم. سرعت جسم ها را در هنگام رسیدن به سطح افقی مقایسه کنید.



$m_1 = 4\, m_2 = 2\, m_3$

دانلود از اپلیکیشن پادرس

توان

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

✓ **رابطه‌ی توان متوسط $\overline{P}$:**

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

✓ **یکای توان :** {وات (W) یا $\frac{\text{ژول}}{s}$ $(\frac{J}{s})$ یا hp} **کمیت :** نرده ای **نماد :** $\overline{P}$

$$1\,hp = 746\,W$$

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

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

✓ **نکته ۲ :** اگر وسیله‌ای در مدت زمان t جسمی 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 :

$$\overline{P} = \frac{\Delta K + \Delta U}{t} \qquad \overline{P} = \frac{mgh + (\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2)}{t}$$

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

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

دانلود از اپلیکیشن پادرس

مثال ۳ : شخصی به جرم ۷۰ کیلوگرم ، ۵۰ پله را در زمان یک دقیقه طی می کند. 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 می رسد. با همان توان ، چه مدت طول می کشد تا این اتومبیل از سرعت ۴۰ km/h به ۶۰ km/h برسد؟

.....

مثال ۵ : اتومبیلی به جرم ۱/۲ تن روی سطح شیب داری که با سطح افقی زاویه ۳۰ می سازد با سرعت ثابت ۱۰ m/s بالا می رود. اگر $\frac{1}{5}$ نیروی موتور صرف غلبه بر اصطکاک شود، توان موتور چند کیلووات است؟

.....

مثال ۶ : اتومبیلی به وزن W در جاده ای که با سطح افق زاویه ۳۰ می سازد. با سرعت ثابت V بالا می رود. توانی که صرف غلبه بر نیروی جاذبه ی زمین می شود چند (W.V) است ؟

دانلود از اپلیکیشن پادرس

بازده

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

$$Ra = \frac{E_{خروجی}}{E_{ورودی}} \qquad Ra = \frac{W_{خروجی}}{W_{ورودی}} \qquad Ra = \frac{\overline{P}_{خروجی}}{\overline{P}_{ورودی}}$$

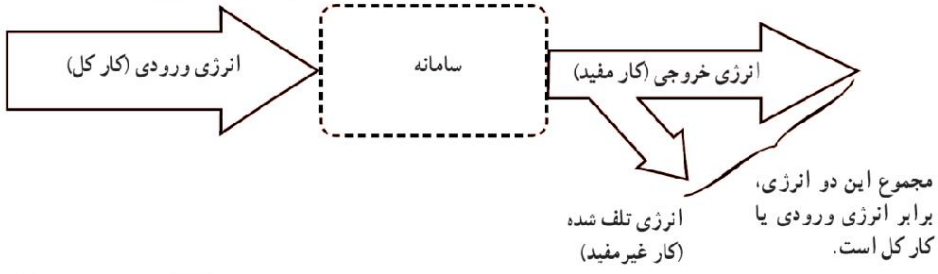
✓ **درصد بازده** :

$$Ra\,\% = \frac{E_{خروجی}}{E_{ورودی}} \times ۱۰۰ \qquad Ra\,\% = \frac{W_{خروجی}}{W_{ورودی}} \times ۱۰۰ \qquad Ra\,\% = \frac{\overline{P}_{خروجی}}{\overline{P}_{ورودی}} \times ۱۰۰$$

✓ **توجه:**

(انرژی، کار، توان) خروجی = (انرژی، کار، توان) مفید = (انرژی، کار، توان) محاسبه شده

(انرژی، کار، توان) ورودی = (انرژی، کار، توان) کل وسیله = (انرژی، کار، توان) نوشته شده



مثال ۱ : اگر در یک ماشین، نسبت توان تلف شده به توان مفید، برابر $\frac{۱}{۳}$ باشد، بازده این ماشین چند درصد است؟

دانلود از اپلیکیشن پادرس

مثال ۲ : توان متوسط مصرفی موتور یک بالابر 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 می برد ؟

.....

مثال ۳ : یک پمپ آب با توان مصرفی ۱۰۰ وات، آب را از طبقه ی همکف یک آپارتمان ، به طبقه هشتم در ارتفاع ۲۴ متری سطح زمین ، می فرستد. اگر این پمپ در هر دقیقه ، ۱۰ لیتر آب را با سرعت ثابت به طبقه هشتم منتقل کند، بازده آن چند درصد است؟ ($\rho_{آب} = ۱۰۰۰ \ {kg}/{m^۳}$)

.....

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

.....

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

احسان مطلبی
دانلود از اپلیکیشن پادرس

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 می پاشد. توان پمپ چقدر است ؟

احسان مطلبی

دانلود از اپلیکیشن پادرس