



انرژی جنبشی (انرژی حرکتی): انرژی ای که به حرکت جسم وابسته است را انرژی جنبشی می‌گوییم.

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

✓ یکای انرژی جنبشی ژول است.

✓ انرژی جنبشی کمیتی نرده ای و فرعی و $K \geq 0$ است و به جهت حرکت جسم بستگی ندارد.

تمرین: جسمی به جرم 40 kg با تندی ثابت $3\frac{m}{s}$ دور زمین می‌چرخد، انرژی جنبشی این جسم چند میلی ژول است؟ 

تمرین: اگر خودرویی به جرم یک تن با تندی $72\frac{km}{h}$ حرکت کند، انرژی جنبشی آن چند ژول است؟ 

نکته کاربردی:

تمرین: انرژی جنبشی شخصی به جرم 100 kg که با تندی $1\frac{m}{s}$ حرکت می‌کند، چند برابر انرژی جنبشی جسمی به جرم 2 kg که با تندی $5\frac{m}{s}$ در حرکت است می‌باشد؟ 

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

نسبت انرژی جنبشی دو جسم:

روش تستی: 

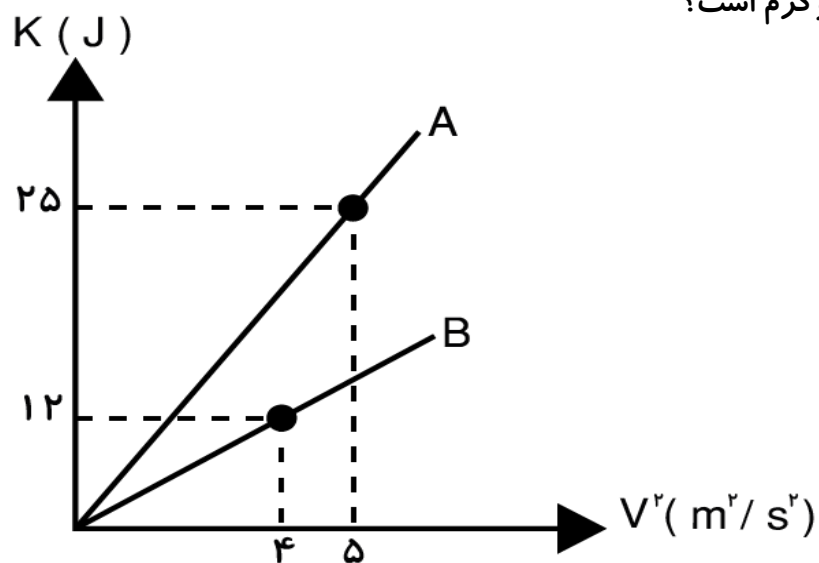
تمرین: اگر جرم جسمی ۴ برابر و تندی آن ۲ برابر شود انرژی جنبشی آن چند برابر می‌شود؟ 



تمرین: اگر جرم یک جسم ۲ برابر شود، انرژی جنبشی آن ۱۸ برابر می شود. تندی جسم چند برابر شده است؟



تست در شکل زیر، تغییرات انرژی جنبشی دو جسم A و B را بر حسب مربع تندی آن ها نشان می دهد. اختلاف جرم جسم های A و B چند کیلوگرم است؟



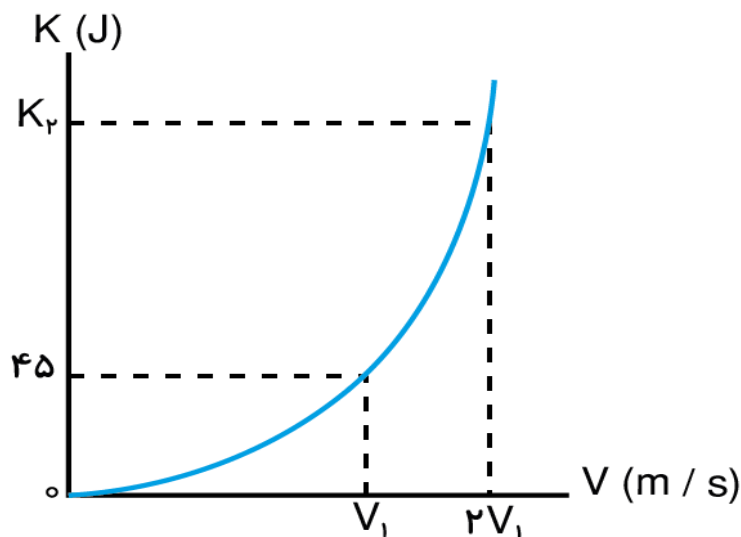
۲ (۱)

۴ (۲)

۶ (۳)

۸ (۴)

تست نمودار انرژی جنبشی بر حسب تندی جسمی به جرم 10 kg مطابق شکل روبرو است. v_1 و k_2 به ترتیب چند متر بر ثانیه و چند ژول است؟



۹ و ۹ (۱)

۱۸۰ و ۹ (۲)

۹ و ۳ (۳)

۱۸۰ و ۳ (۴)



تلاش اگر شهاب سنگی به جرم $2.1 \times 10^4 \text{ kg}$ با تندی $8 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ به زمین برخورد می کند. انرژی جنبشی آن در لحظه ی برخورد معادل انرژی حاصل از انفجار چند تن TNT است؟ (انرژی حاصل از انفجار هر تن TNT برابر $4.2 \times 10^9 \text{ J}$ ژول است) (سراسری ریاضی خارج ۱۴۰۰)

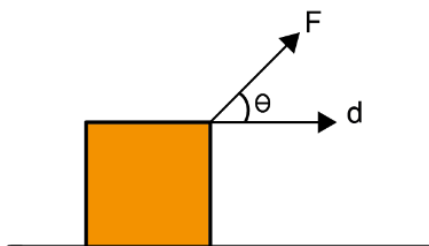
۱۶ (۱) ۳۲ (۲) ۱۶۰ (۳) ۳۲۰ (۴)

کار انجام شده توسط نیروی ثابت: اگر به یک جسم نیروی F وارد شود و جسم به اندازه ی d جابجا شود

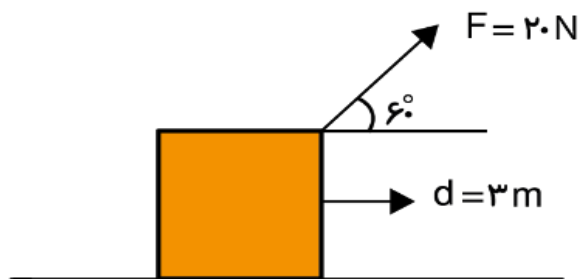
$$W = F \times d \times \cos \theta$$

کار از رابطه ی روبرو بدست می آید:

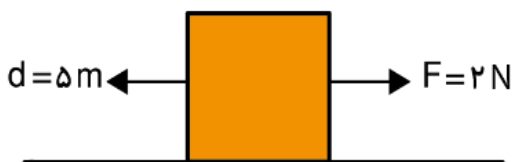
✓ کار کمیتی فرعی و نرده ای است و یکای آن ژول می باشد.



✓ برای بدست آوردن θ ، باید F و d را هم مبدا کنیم تا زاویه θ درست محاسبه شود.

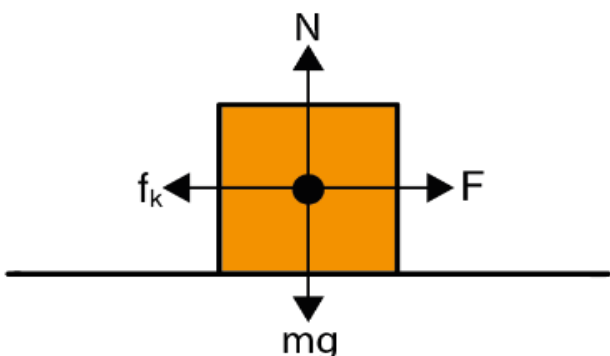


تمرین: کار نیروی F را در هر حالت حساب کنید.

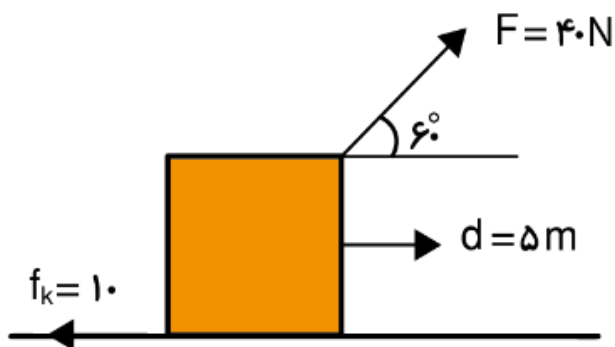




یادآوری نیروهای وارد بر جسم:



تمرین: در شکل مقابل کار نیروهای وارد بر جسم در ۵ متر جابجایی را حساب کنید.

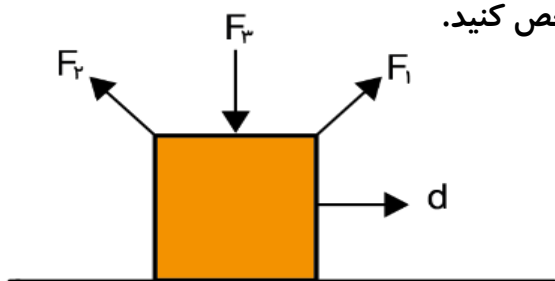


۱- هر نیرویی که در جهت جابجایی باشد کارش مثبت است و سرعت جسم را افزایش می‌دهد یعنی انرژی جنبشی افزایش می‌یابد.

۲- هر نیرویی که در خلاف جهت جابجایی باشد کارش منفی است و سرعت جسم را کاهش می‌دهد یعنی انرژی جنبشی کاهش می‌یابد.

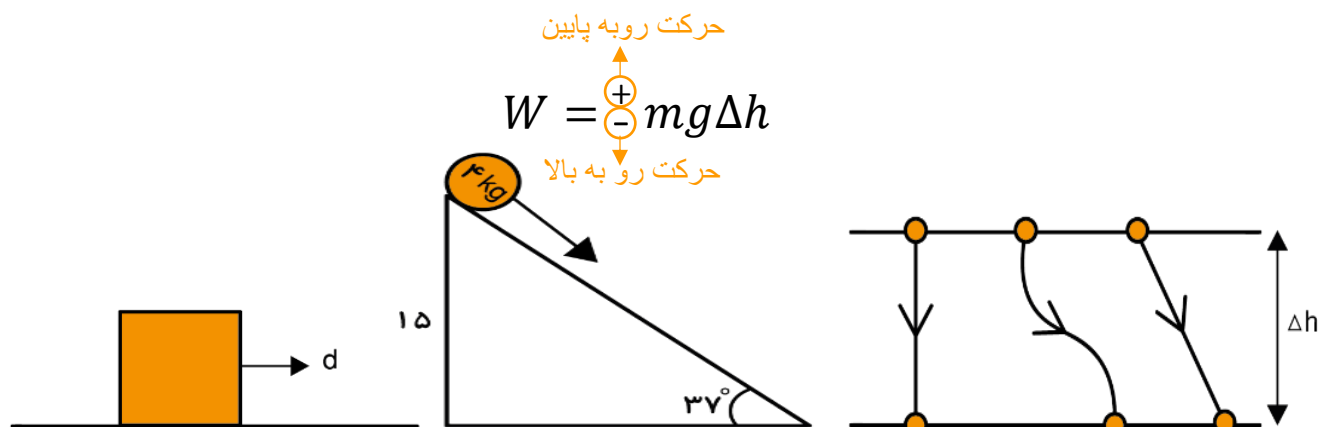
روش سریع تعیین علامت کار

تمرین: در شکل زیر علامت کار هر یک از نیروها را مشخص کنید.

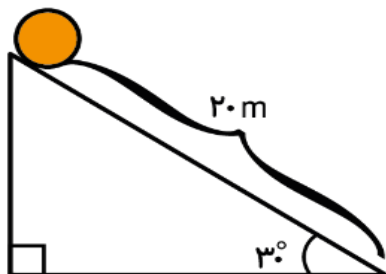




کار نیروی وزن (W_{mg}): کار نیروی وزن را می‌توان مانند تمام نیروها با رابطه‌ی اصلی کار یعنی $W = F \times d \times \cos\theta$ محاسبه کرد. ولی می‌توان ثابت کرد که کار نیروی وزن (mg) فقط به اختلاف ارتفاع نقطه‌های اول و آخر حرکت بستگی دارد و وابسته به مسیر حرکت نیست.

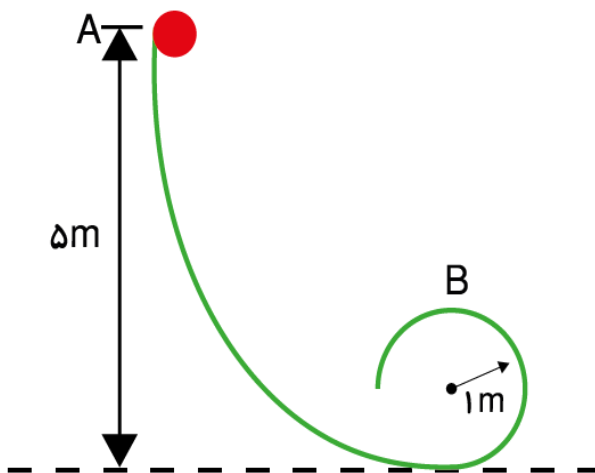


تمرین: مطابق شکل گلوله‌ای به جرم ۲ کیلوگرم از بالای سطح شیبدار به طرف پایین رها می‌شود. کار نیروی وزن گلوله را بدست آورید.



تست در شکل روبرو گلوله‌ای به جرم ۰.۵ کیلوگرم را از نقطه‌ی A رها می‌کنیم تا در یک سطح قائم مسیر دایره‌ای را نیز طی کرده و به نقطه‌ی B برسد. کار نیروی وزن در این جابجایی از A تا B چند ژول است؟

- ۱۵ (۱) ۲۵ (۲) ۳۵ (۳) ۴۵ (۴)

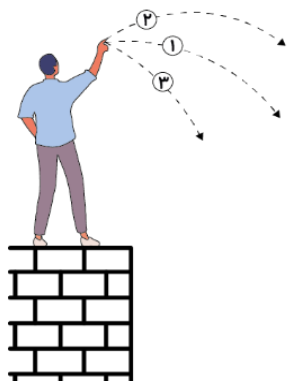




تست جسم ساکنی به جرم 2 kg را از ارتفاع یک متری زمین به ارتفاع 1.5 متری زمین می بریم و دوباره به حالت سکون می رسانیم. کار نیروی وزن در این جابجایی، چند ژول است؟ (سراسری تجربی دی ۱۴۰۱)

(۱) ۲۰ (۲) -۲۰ (۳) ۱۰ (۴) -۱۰

تست مطابق شکل مقابل، سه توپ از بالای ساختمانی، از یک نقطه با سرعت یکسان پرتاب می شوند. اگر کار نیروی وزن روی سه توپ از لحظه ی پرتاب تا رسیدن به زمین W_1 و W_2 و W_3 باشد، کدام رابطه درست است؟ (سراسری ریاضی ۱۳۹۸)



$$W_3 = W_2 = W_1 \quad (1)$$

$$W_2 > W_1 > W_3 \quad (2)$$

$$W_3 < W_2 < W_1 \quad (3)$$

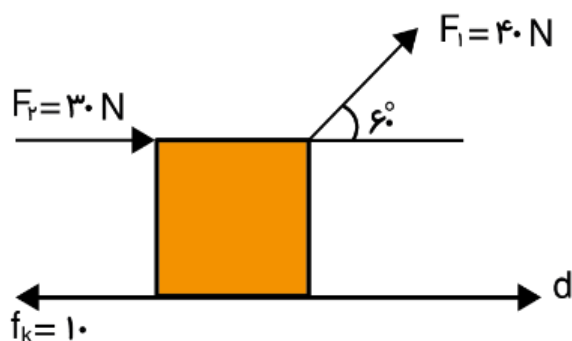
$$W_3 = W_2 > W_1 \quad (4)$$

روش اول محاسبه کار کل:

۱ محاسبه ی کار هر یک از نیروهای وارد بر جسم و جمع جبری کارها با درنظر گرفتن علامت آن ها:

$$W_T = W_1 + W_2 + \dots$$

تمرین: به جعبه ای روی زمین مطابق شکل، سه نیرو وارد و جسم 10 متر به صورت افقی جابجا می شود. کار کل را بدست آورید.





تمرین: جسمی را با نیروی افقی $F = 400\text{ N}$ روی سطح افقی به اندازه ۲۰۰ متر می کشیم. اگر نیروی اصطکاک 120 N باشد:

الف) نیروهای وارد بر جسم را نمایش دهید.

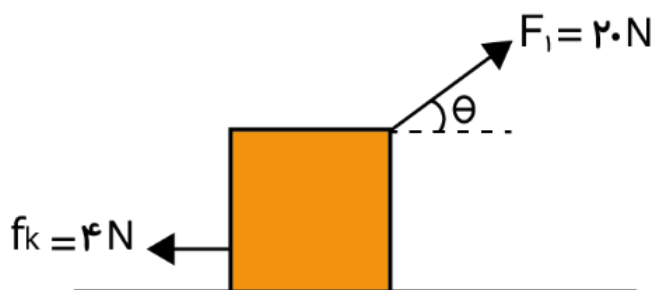
ب) کار هر یک از نیروهای وارد محاسبه کنید.

پ) کار کل انجام شده روی جسم را محاسبه کنید.

تلاش: جسمی به جرم 2 kg روی سطح زمین قرار دارد و نیروی افقی ۲۰ نیوتون به آن وارد می شود. اگر پس از طی ۵ متر جابجایی افقی، کل کار انجام شده روی جسم ۶۰ ژول باشد، اندازه کار نیروی اصطکاک چند ژول است؟

- ۴۰ (۱) ۸ (۲) ۳۲ (۳) ۴۸ (۴)

تلاش: در شکل زیر، اگر کار برآیند نیروهای وارد بر جسم در یک جابجایی افقی ۵ متری، برابر ۳۰ ژول باشد، زاویه ی نیروی F_1 با امتداد افق (θ) چند درجه است؟



- ۳۰ (۱)
۴۵ (۲)
۶۰ (۳)
۱۵ (۴)



روش دوم محاسبه ی کار کل:

۲ قضیه ی کار و انرژی جنبشی: کار کل انجام شده روی جسم برابر است با تغییر انرژی جنبشی جسم:

$$W_T = \Delta K = K_f - K_i = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

سرعت ثابت: $v_1 = v_2 \rightarrow \Delta k = 0 \rightarrow W_T = 0$

$v_1 = 0$

رها می شود / ساکن است / سکون:

$v_2 = 0$

متوقف می شود / می ایستد:

$v = 0$

حداکثر ارتفاع / ارتفاع اوج:

دقت کن رفیق!

تمرین: جسمی به جرم ۱۰ کیلوگرم را از نقطه ای با تندی $25 \frac{m}{s}$ به نقطه ای دیگر پرتاب می کنیم که با سرعت $5 \frac{m}{s}$ به آن جا می رسد. کار کل انجام شده روی جسم را محاسبه کنید.

تمرین: چقدر کار روی جسمی به جرم $2 kg$ انجام دهیم تا تندی جسم از $2 \frac{m}{s}$ به $12 \frac{m}{s}$ برسد؟

تمرین: روی جسم ساکن که جرم آن $40 kg$ است، مقدار $320 J$ کار انجام داده ایم. تندی جسم به چه مقداری می رسد؟



تمرین: روی جسمی به جرم 2 kg که با تندی $8 \frac{m}{s}$ در حال حرکت است، چند ژول کار انجام دهیم تا متوقف شود؟ 

تمرین: اتومبیلی به جرم 1000 kg با تندی $72 \frac{km}{h}$ در حال حرکت است. در اثر ترمز تندی اتومبیل به $18 \frac{km}{h}$ می‌رسد. کار کل انجام شده روی اتومبیل چند ژول است؟ 

تست اگر تندی جسمی را از $2 \frac{m}{s}$ به $6 \frac{m}{s}$ برسانیم، انرژی جنبشی آن ۴ ژول افزایش می‌یابد. جرم چند گرم است؟ (سراسری ریاضی دی ۱۴۰۱)

- ۱۵۰ (۱) ۲۵۰ (۲) ۳۰۰ (۳) ۴۰۰ (۴)

تمرین: اتومبیلی به جرم ۲ تن با تندی $36 \frac{km}{h}$ در حال حرکت است. اگر راننده ترمز کند پس طی ۲۰۰ متر می‌ایستد. کار نیروی اصطکاک را در این جابجایی بیابید. 

تست جسمی به جرم 4 kg از ارتفاع ۴۵ متری سطح زمین از حال سکون رها می‌شود و با تندی $25 \frac{m}{s}$ به سطح زمین برخورد می‌کند. اندازه کار نیروی مقاومت هوا بر روی جسم در این مدت چند ژول بوده است؟ 

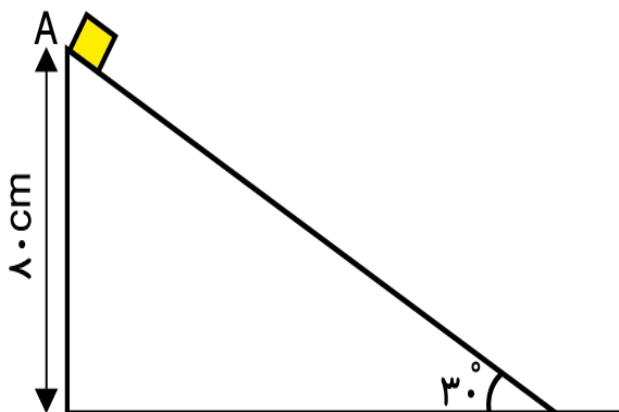
- ۵۰ (۱) ۵۵۰ (۲) ۱۲۵۰ (۳) ۱۸۰۰ (۴)



تست گلوله ای به جرم 40 g با سرعت افقی که بزرگی آن $30 \cdot \frac{m}{s}$ است، به دیواری برخورد می کند و پس از طی مسافت 20 cm داخل دیوار، متوقف می شود. کار نیرویی که دیوار به گلوله وارد می کند چند ژول است؟ (سراسری خارج تجربی ۱۳۹۹)

- (۱) -18 (۲) -1800 (۳) -6 (۴) -600

تست در شکل زیر، جسمی به جرم 500 گرم را از نقطه ی A رها می کنیم، جسم می لغزد و با تندی $3 \cdot \frac{m}{s}$ به سطح افقی می رسد. کار نیروی وزن و کار نیروی اصطکاک در این جابجایی به ترتیب چند ژول است؟ (سراسری تجربی ۱۴۰۱)



- (۱) 4 و -1.75
(۲) 4 و -2.25
(۳) 8 و -5.75
(۴) 8 و -6.25

تمرین: جسمی به جرم 2 kg را با تندی $2 \cdot \frac{m}{s}$ روی سطح افقی پرتاب می کنیم. اگر پس از طی مسافت 40 متر متوقف شود:

الف) کار نیروی اصطکاک را محاسبه کنید.

ب) نیروی اصطکاک چند نیوتون بوده است؟



تست راننده خودرویی به جرم ۲ تن که با سرعت $36 \frac{km}{h}$ در یک مسیر مستقیم و افقی حرکت می کند، با دیدن مانعی ترمز میکند. در اثر این ترمز، خودرو با طی مسافت ۴ متر می ایستد. نیروی اصطکاک وارد شده بر خودرو چند نیوتون است؟؟ (سراسری ریاضی ۱۳۹۸)

- (۱) ۷۵۰۰ (۲) ۱۲۵۰۰ (۳) ۱۵۰۰۰ (۴) ۲۵۰۰۰

تست برای اینکه سرعت وزنه ای با جرم معین از صفر به v برسد باید کار W_1 روی آن انجام شود و برای اینکه سرعت این وزنه از v به $3v$ برسد، باید کار W_2 انجام شود. نسبت $\frac{W_2}{W_1}$ چقدر است؟؟ (سراسری خارج تجربی ۱۳۹۸)

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۸ (۴) ۹



کار و انرژی پتانسیل:

انرژی پتانسیل برخلاف انرژی جنبشی که به حرکت یک جسم منفرد وابسته است، به سامانه بستگی دارد. به عبارتی دیگر، انرژی پتانسیل ویژگی یک سامانه است که به مکان اجسام نسبت به هم بستگی دارد.

انرژی پتانسیل گرانشی:

انرژی پتانسیل گرانشی جسمی به جرم m که در ارتفاع h از سطح زمین قرار دارد در سامانه‌ی جسم-

$$u = mgh$$

زمین برابر است با:

✓ می‌توان نشان داد که کار نیروی وزن قرینه تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی است: $W_{mg} = -\Delta u$

نکته: انرژی پتانسیل گرانشی جسم به مبدا پتانسیل گرانشی بستگی دارد ولی تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی جسم به مبدا پتانسیل گرانشی بستگی ندارد.

نکته: ارتفاع نقاط پایین‌تر از مبدا، منفی و انرژی پتانسیل گرانشی نیز منفی است.

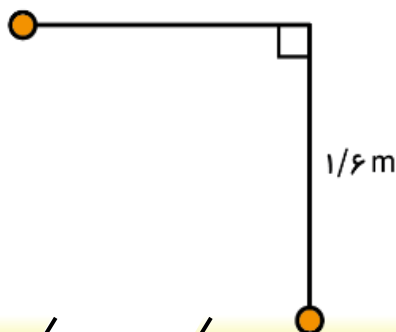
تمرین: انرژی پتانسیل گرانشی شخصی به جرم 80 kg که در زیرزمینی به ارتفاع 2 متر است را محاسبه کنید.

تمرین: شخصی به جرم 30 کیلوگرم از ارتفاع 3 متری سطح زمین روبه پایین می‌پرد:

الف) کار نیروی وزن شخص در این جابجایی ثول است؟

ب) تغییر انرژی پتانسیل گرانشی شخص چند ثول است؟

تمرین: مطابق شکل گلوله‌ای به جرم $1/2\text{ kg}$ به نخ متصل شده است. گلوله از حالت افقی رها می‌شود. هنگامی که نخ به حالت قائم می‌رسد، تغییر انرژی پتانسیل گرانشی گلوله چقدر است؟





تلاش سنگی به جرم ۱ کیلوگرم از ارتفاع ۱۲ متری بالای سطح زمین رها می شود و تا عمق ۳ متری

درون چاهی فرو می رود. تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی این سنگ در این جابجایی چند ژول است؟

- (۱) -۹۰ (۲) ۱۵۰ (۳) ۹۰ (۴) -۱۵۰

انرژی مکانیکی: به مجموع انرژی ها جنبشی و پتانسیل یک جسم، انرژی مکانیکی می گوئیم و با نماد

$$E = K + U$$

نمایش می دهیم.

تمرین: پرنده ای به جرم 2 kg با تندی $8\frac{m}{s}$ در ارتفاع ۵۰ متری سطح زمین پرواز می



کند. انرژی مکانیکی پرنده چند ژول است؟

پایستگی انرژی مکانیکی: اگر نیروهای تلف کننده انرژی مکانیکی (مانند نیروی مقاومت هوا و نیروی

اصطکاکی) وجود نداشته باشد، انرژی مکانیکی در تمام نقاط مسیر حرکت جسم مقدار یکسانی دارد.

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

تمرین: سیبی به جرم 1 kg را از بالای برجی به ارتفاع 45 m رها می کنیم. با صرف نظر از



مقاومت هوا، سیب با چه تندی به زمین می رسد؟



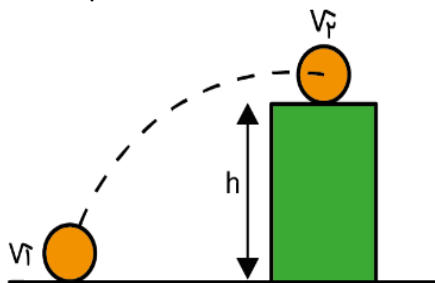
تمرین: با صرف نظر از مقاومت هوا، توپ را با چه سرعتی در راستای قائم به طرف بالا پرتاب کنیم، تا حداکثر تا ارتفاع ۴۵ متر بالا برود؟

تمرین: با صرف نظر از مقاومت هوا، جسمی به جرم 60 g را با چه تندی از سطح زمین در راستای قائم رو به بالا پرتاب کنیم، تا حداکثر به ارتفاع 12.5 m بالای زمین برسد؟

تمرین: گلوله ای را از ارتفاع 0.5 متری سطح زمین با تندی $10\frac{\text{m}}{\text{s}}$ به طور قائم رو به بالا پرتاب می کنیم. حداکثر ارتفاع گلوله از سطح زمین به چند متر می رسد؟ (مقاومت هوا نا چیز است)

۴ (۱) ۴.۵ (۲) ۵ (۳) ۵.۵ (۴)

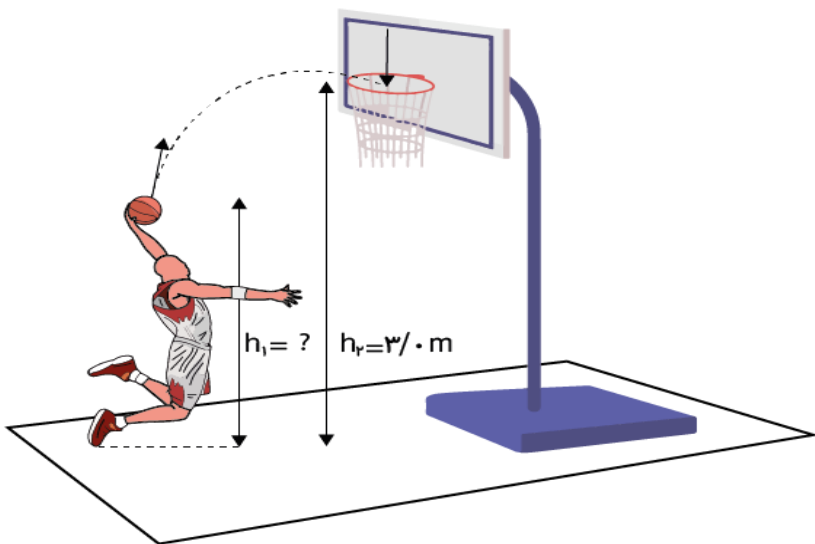
تمرین: توپی به جرم 1 kg با تندی $40\frac{\text{m}}{\text{s}}$ از سطح زمین به طرف صخره ای پرتاب می شود. اگر توپ با تندی $20\frac{\text{m}}{\text{s}}$ به بالای صخره مقابل برخورد کند، ارتفاع h را بدست آورید. (مقاومت هوا را هنگام حرکت توپ نادیده بگیرید.)





تلاش در شکل مقابل، ورزشکار توپ را با تندی اولیه $\frac{m}{s}$ ۶ پرتاب می کند و اندازه ی سرعت در لحظه ی ورود به سبد $\frac{m}{s}$ ۵ است. فاصله ی نقطه ی پرتاب توپ تا سطح زمین (h_1) چند متر است؟ (مقاومت هوا

ناچیز است) (سراسری ریاضی ۱۳۹۹)



(۱) ۲.۴۵

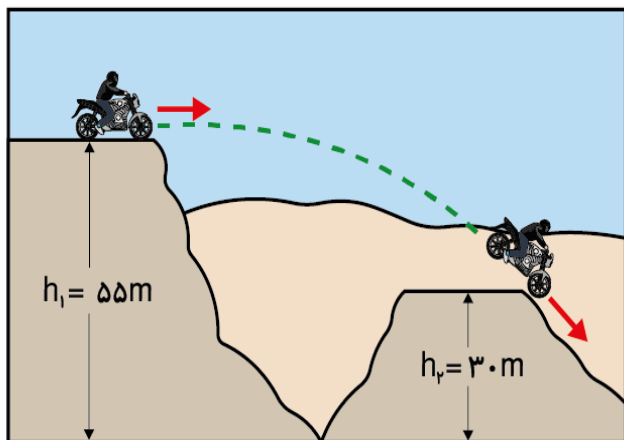
(۲) ۲.۴۶

(۳) ۲.۵۵

(۴) ۲.۶۴

تلاش در شکل زیر، موتور سوار با سرعتی به بزرگی $20 \frac{m}{s}$ از تپه ی اول جدا می شود. اگر تنها نیروی موثر نیروی وزن باشد، بزرگی سرعت آن در لحظه ی رسیدن به تپه ی دوم چند متر بر ثانیه

است؟ (سراسری ریاضی خارج ۱۳۹۹)



(۱) ۲۵

(۲) ۲۸

(۳) ۳۰

(۴) ۴۰



انرژی درونی: به مجموع انرژی ذره های تشکیل دهنده ی جسم، انرژی درونی می گویند.

کار و انرژی درونی: هنگامی که توپ در حال حرکت را با دست متوقف می کنیم، انرژی جنبشی توپ از بین نمی رود، بلکه به انرژی درونی توپ و دست تبدیل می شود. به عبارت دیگر انرژی جنبشی کاهش یافته و انرژی درونی سامانه افزایش یافته است.

♦ معمولاً با گرم تر شدن یک جسم، انرژی درونی آن بالا می رود. انرژی درونی یک جسم، هم به تعداد ذرات جسم و هم به انرژی هر ذره بستگی دارد. یعنی هر چه تعداد ذرات سازنده ی یک جسم و انرژی هر ذره ی آن بیشتر باشد، انرژی درونی آن نیز بیشتر است.

کار نیروهای مقاوم: اگر به جسم نیروهای مقاوم وارد شود (مانند اصطکاک و مقاومت هوا)، بخشی از انرژی مکانیکی جسم به انرژی درونی سامانه جسم و اجسام در تماس با آن می شود:

$$W_f = E_2 - E_1$$

کار انجام شده توسط نیروهای مقاوم که با نماد W_f نمایش داده می شود، با نام انرژی تلف شده شناخته می شود.

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

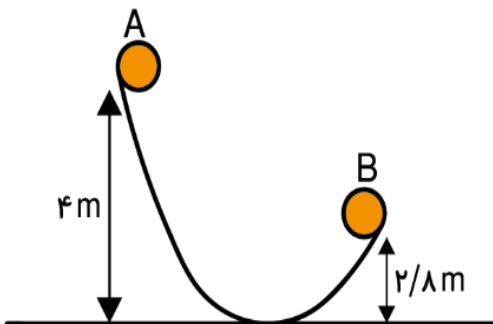
تمرین:  انرژی جنبشی و پتانسیل گرانشی جسم در نقطه ی A به ترتیب ۸ J و ۴۳ J و در نقطه ی B برابر ۲۸ J و ۱۰ J است. کار نیروهای مقاوم در این مسیر چند ژول است؟





تمرین: در شکل روبرو وزنه‌ای به جرم 2 kg از نقطه‌ی A رها می‌شود.

الف) انرژی پتانسیل گرانشی وزنه را در نقاط A و B بدست آورید.



ب) کار نیروی وزن وزنه در مسیر AB چند ژول است؟

پ) اگر تندی وزنه در نقطه‌ی B برابر $2 \frac{m}{s}$ باشد، کار نیروهای مقاوم چند ژول است؟

تمرین: از بالای ساختمانی به ارتفاع 20 m توپی به جرم 4 kg را با تندی $10 \frac{m}{s}$ پرتاب می‌کنیم. اگر توپ با سرعت $15 \frac{m}{s}$ به زمین برسد:

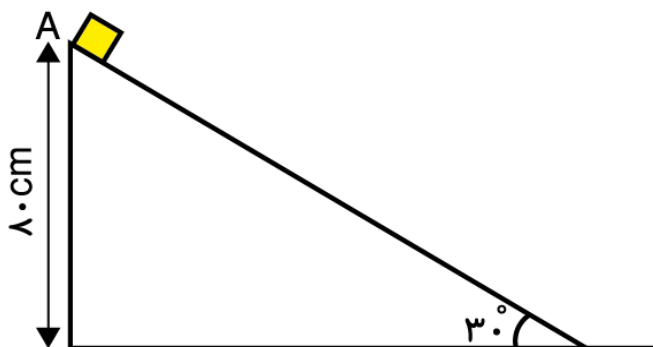
الف) کار انجام شده توسط نیروی مقاومت هوا بر روی توپ از لحظه‌ی پرتاب شدن تا رسیدن به زمین چقدر است؟

ب) پس از توقف کامل توپ، کار نیروهای مقاوم چند ژول می‌باشد؟

تمرین: توپی به جرم 2 kg را با تندی $15 \frac{m}{s}$ از سطح زمین به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. اگر تا رسیدن توپ به نقطه‌ی اوج مقدار 75 J از انرژی مکانیکی توپ تلف شود، حداکثر ارتفاع توپ از زمین چند متر است؟



تست در شکل زیر، جسمی به جرم ۵۰۰ گرم را از نقطه ی A رها می کنیم، جسم می لغزد و با تندی $3 \frac{m}{s}$ به سطح افقی می رسد. کار نیروی وزن و کار نیروی اصطکاک در این جابجایی به ترتیب چند ژول است؟ (سراسری تجربی ۱۴۰۱)



(۱) ۴ و ۱.۷۵ -

(۲) ۴ و ۲.۲۵ -

(۳) ۸ و ۵.۷۵ -

(۴) ۸ و ۶.۲۵ -

تست گلوله ای با تندی اولیه ی $80 \frac{m}{s}$ از سطح زمین پرتاب می شود و در ارتفاع ۲۳۶ متری از سطح زمین با تندی $20 \frac{m}{s}$ به صخره ای برخورد می کند. چند درصد انرژی جنبشی اولیه ی گلوله در اثر مقاومت هوا تلف شده است؟ (سراسری تجربی دی ۱۴۰۱)

(۴) ۵

(۳) ۱۰

(۲) ۲۰

(۱) ۲۵



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

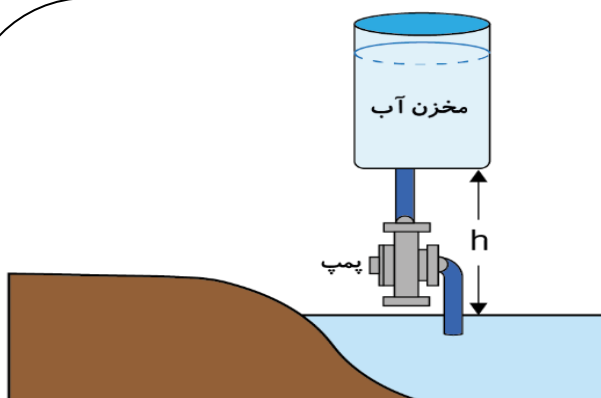
توان: آهنگ انجام کار یا آهنگ مصرف انرژی را توان می‌گویند.

♦ واحد توان وات W یا $\frac{J}{s}$ است.

♦ توان کمیتی نرده‌ای و فرعی است.

♦ یکای قدیمی توان، اسب بخار ($1 hp = 746W$) نام دارد.

چند مثال پرکاربرد و مهم توان در کنکور:



۱- پمپ فقط با سرعت ثابت بالا می‌برد:

$$W_T = W_{mg} + W_{\text{مفید پمپ}} \rightarrow W_{\text{مفید پمپ}} = mgh \rightarrow P_{\text{مفید پمپ}} = \frac{W_{\text{مفید پمپ}}}{\Delta t} = \frac{mgh}{\Delta t}$$

روش تستی و خودمونی: ☺



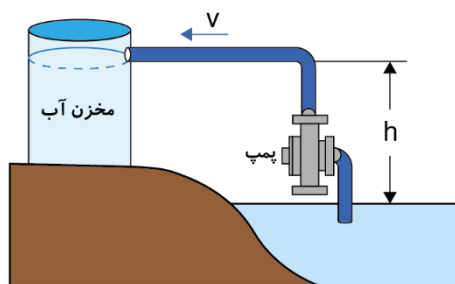
۲- پمپ فقط آب را با سرعت بیرون دهد:



$$w_T = w_{mg} + w_{\text{مفید پمپ}} \rightarrow w_T = w_{\text{مفید پمپ}} \xrightarrow{w_T = \Delta k} w_{\text{مفید پمپ}} = \Delta k = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow P_{\text{مفید پمپ}} = \frac{\frac{1}{2}mv^2}{\Delta t}$$

روش تستی و خودمونی 🧐:

۳- هم سرعت را زیاد کند هم بالا ببرد:



$$w_{\text{مفید پمپ}} = \frac{1}{2}mv^2 + mgh \rightarrow P_{\text{مفید پمپ}} = \frac{mgh + \frac{1}{2}mv^2}{\Delta t}$$

تمرین: 🧐 اتومبیلی برای سبقت گرفتن از یک کامیون در مدت ۴s تندی خود را از $72 \frac{km}{h}$ به

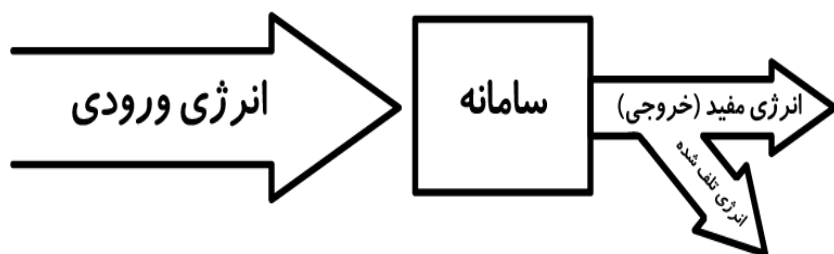
$108 \frac{km}{h}$ می‌رساند. اگر جرم کل اتومبیل $1200 kg$ باشد، با صرف نظر از نیروهای اتلافی، توان متوسط

موتور برای سبقت گرفتن چند وات است؟



تمرین: 🤔 جرم اتاقک بالابری به همراه بار آن 500 kg است. اگر این بالابر در مدت 10 s از طبقه همکف به طبقه دوم در ارتفاع 6 m برود، و بایستد توان متوسط این بالابر چند اسب بخار است؟ (نیروهای اتلافی را نادیده بگیرید.)

♦ هر سامانه تنها بخشی از انرژی تولیدی یا انرژی ورودی به انرژی مفید یا خروجی تبدیل می شود و بخش دیگر انرژی تلف می شود.



بازده: نسبت انرژی مفید به انرژی کل را بازده می گویند و با درصد نمایش می دهند:

♦ بازده یکا ندارد.

$$\text{بازده} = \frac{E_{\text{مفید}}}{E_{\text{کل}}} \times 100 = \frac{W_{\text{مفید}}}{W_{\text{کل}}} \times 100 = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}} \times 100$$

تمرین: 🤔 پمپی با توان ورودی 15 kW در هر ثانیه 70 kg آب دریاچه ای را تا ارتفاع 15 m متری مخزنی می فرستند. بازده این پمپ چند درصد است؟



تمرین: توان ورودی بالابر مطالح ساختمانی برابر $1/5 kW$ و بازده این بالابر ۸۰ درصد است.



الف) توان مفید بالابر چقدر است؟

ب) این بالابر مصالحی به جرم $500 kg$ را در مدت چند ثانیه تا ارتفاع $30 m$ بالا می برد؟

تست بازده یک بالابر الکتریکی ۶۰ درصد است. اگر این بالابر جسمی به جرم ۱۵۰ کیلوگرم را از حال سکون و از سطح زمین بلند کرده و نیم دقیقه بعد با تندی $20 \frac{m}{s}$ آن را به ارتفاع ۴ متری از سطح زمین برساند، توان الکتریکی ورودی به این دستگاه چند وات است؟

- (۱) ۱۲۰۰ (۲) ۱۲۰ (۳) ۲۰۰۰ (۴) ۲۰۰

تست یک پمپ آب در هر ساعت ۲۵۲ تن آب را تا ارتفاع ۱۲ متر بالا می کشد. اگر بازده ی این پمپ ۸۰ درصد باشد، توان پمپ چند کیلووات است؟ (سراسری تجربی ۱۳۹۸)

- (۱) ۷.۵ (۲) ۸ (۳) ۸.۴ (۴) ۱۰.۵

تست پمپ آبی در هر دقیقه ۳ متر مکعب آب رودخانه ای را به نقطه ای منتقل می کند که ارتفاع آن تا سطح آب رودخانه ۲۴ متر است. اگر توان ورودی پمپ ۲۰ کیلووات باشد، بازده پمپ چند درصد است؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}$) (سراسری ریاضی ۱۳۹۹)

- (۱) ۷۰ (۲) ۶۰ (۳) ۴۰ (۴) ۳۰



تست در شکل زیر، توان ورودی تلمبه برقی ۵ کیلووات و در هر دقیقه ۱۲۰۰ لیتر آب با چگالی $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}$ را وارد مخزن می کند. بازده این تلمبه، چند درصد است؟ (سراسری تجربی خراج ۱۴۰۱)

- ۸۰ (۴) ۷۵ (۳) ۶۵ (۲) ۶۰ (۱)

