به نام خدا

سازمان آموزش وپرورش استان اصفهان

مدیریت آموزش وپرورش شهرستان کاشان

دبیرستان حاج عباس کریم

فیزیک (۱) پایه ی دهم دوره ی دوم متوسطه

فصل دوم(کاروانرژی)

تهیه کننده:محمد انصاری تبار

فهرست

انرژی جنبشی

فرمول کار

معرفی چند نیرو وکار آنها

رابطهٔ‌کاروانرژی جنبشی

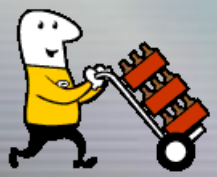
رابطهٔ‌کاروانرژی پتانسیل

اصل پایستگی انرژی مکانیکی

قانون پایستگی انرژی

توان وبازده

موضوع : انرژی جنبشی



انرژی جنبشی :

به انرژی که یک جسم صرفاً (فقط) به علت حرکت دارد انرژی جنبشی گویند.

پرسش

دوتوپ باجرم های متفاوت با تندی های یکسان پرتاب می شوند، انرژی جنبشی کدام درلحظه ی پرتاب بیشتراست؟

پاسخ :

هرکدام ازتوپ ها که جرم بیشتری داشته باشد انرژی جنبشی آن نیز بیشتر خواهد بود.

پرسش:

باشرط مساوی بودن جرم اتومبیلها انرژی جنبشی کدام اتومبیل بیشتر است؟

پاسخ :

هرکدام اتومبیلی که تندی بیشتری داشته باشد انرژی جنبشی آن نیز بیشتر خواهد بود.

پرسش

انرژی جنبشی به چه عواملی بستگی دارد ؟

پاسخ :

۱- با جرم جسم m رابطه مستقیم دارد $k \propto m$

۲- با مجذور تندی v رابطه مستقیم دارد $k \propto V^2$

اگر تندی جسمی ۳ برابر شود ، انرژی جنبشی آن ۹ برابر می شود.

انرژی جنبشی از رابطه زیر بدست می آید :

$$K = \frac{۱}{۲} mV^{۲}$$

- انرژی جنبشی ← بر حسب ژول J
- جرم ← برحسب کیلوگرم kg
- تندی ← بر حسب متربرثانیه m/s

تمرین:

گلوله ای به جرم ۲۰۰g با تندی ۱۰۸ km/h در حرکت است انرژی جنبشی آن چند ژول می باشد؟

پاسخ

$$\begin{cases} m = ۲۰۰g \div ۱۰۰۰ = \frac{۲}{۱۰}kg \\ V = ۱۰۸ {km}/{h} \div ۳/۶ = ۳۰ {m}/{s} \\ k = ? \end{cases}$$

$$K = \frac{۱}{۲}mV^{۲}$$

$$K = \frac{۱}{۲} \times \frac{۲}{۱۰} \times ۳۰^{۲}$$

$$K = \frac{۱}{۱۰} \times ۹۰۰$$

$$K = ۹۰J$$

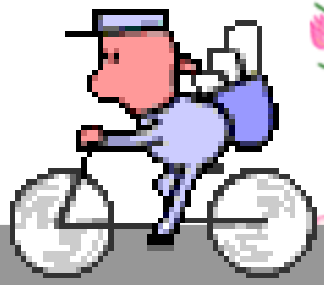
$$k = ۹۰J$$

تمرین:

دوچرخه سواری به جرم ۵۰kg برروی دوچرخه‌ای به جرم ۳۰kg با تندی ۳۶ km/h در حال حرکت است. انرژی جنبشی(شخص و دوچرخه)را حساب کنید

پاسخ

$$k = ۴۰۰۰J$$



تمرین:

گلوله ای به جرم ۱۰۰g و انرژی جنبشی ۲۰J با تندی ثابت درحال حرکت است. تندی این گلوله چقدر است ؟

پاسخ

$m = ۱۰۰g \div ۱۰۰۰ = ۰/۱kg$

$K = ۲۰J$

$V = ?$

$$K = \frac{۱}{۲}mV^۲$$

$$۲۰ = \frac{۱}{۲} \times ۰/۱ \times V^۲$$

$$۲۰ = \frac{۰/۱ \times V^۲}{۲}$$

$$V^۲ = \frac{۴۰}{۰/۱}$$

$$V^۲ = ۴۰۰$$

$$V = \sqrt{۴۰۰} = ۲۰ \frac{m}{s}$$

$V = ۲۰ \frac{m}{s}$

نکته:

تغییرات انرژی جنبشی

K_1 : انرژی جنبشی جسم درنقطه ی اول $K_1 = \frac{1}{2} m V_1^2$

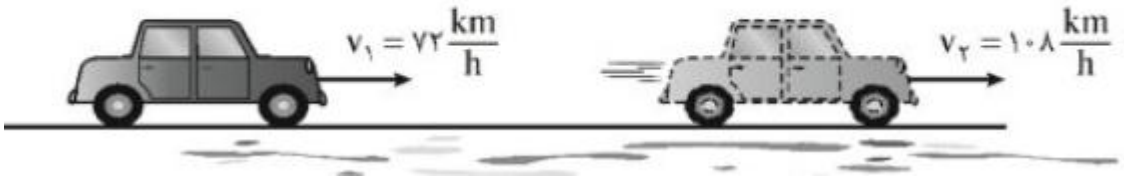
K_2 : انرژی جنبشی جسم در نقطه ی دوم $K_2 = \frac{1}{2} m V_2^2$

تغییر انرژی جنبشی: $\Delta K = K_2 - K_1$

تمرین:

جرم خودرویی به همراه راننده اش ۸۰۰kg است. مطابق شکل تندی خودرو در نقطه از مسیری که روی آن در حال حرکت است نشان داده شده است. تغییرات انرژی جنبشی خودرو را بدست آورید

پاسخ:



نکته:

رابطه مقایسه انرژی جنبشی دوجسم با جرمها وتندی های متفاوت :

$$K = \frac{۱}{۲} m V^{۲} \Rightarrow \frac{K_{۲}}{K_{۱}} = \frac{m_{۲}}{m_{۱}} \times \left(\frac{V_{۲}}{V_{۱}} \right)^{۲}$$

نکته:

در تمرینات انرژی جنبشی اگر خواسته شود:

انرژی جنبشی چقدر می شود. $K = \frac{۱}{۲}mV^{۲} = ?$

انرژی جنبشی چقدرتغییرمی کند. $\Delta K = K_{۲} - K_{۱} = ?$

انرژی جنبشی چند برابر می شود. $\frac{K_{۲}}{K_{۱}} = ?$

انرژی جنبشی چنددرصدتغییرمی کند $\frac{K_{۲} - K_{۱}}{K_{۱}} \times ۱۰۰\% = ?$

تمرین:

پرنده ای به جرم ۸۰۰g دارای ۴۰ J انرژی جنبشی است تندی پرنده را بر حسب m/s تعیین کنید.

پاسخ

$$V = ۱۰ \frac{m}{s}$$

تمرین:

اتومبیلی باتندی ۵ m/s حرکت می کندو انرژی جنبشی آن ۱۰KJ است. جرم اتومبیل را بر حسب کیلوگرم تعیین کنید.

پاسخ

$$\begin{cases} V = ۵\,\mathrm{m/s} \\ K = ۱۰\,\mathrm{kJ} \times ۱۰۰۰ = ۱۰۰۰۰\ \mathrm{J} \\ m = ? \end{cases}$$

$$K = \frac{۱}{۲}mV^{۲}$$

$$۱۰۰۰۰ = \frac{۱}{۲} \times m \times ۵^{۲}$$

$$۱۰۰۰۰ = \frac{۲۵m}{۲}$$

$$m = \frac{۲ \times ۱۰۰۰۰}{۲۵}$$

$$m = ۸۰۰\,\mathrm{kg}$$

$$m = ۸۰۰\,\mathrm{kg}$$

تمرین:

انرژی جنبشی جسمی به جرم ۴۰۰g برابر ۲ kJ می باشد، تندی جسم چند m/s است؟

پاسخ

$$m = ۴۰۰g \div ۱۰۰۰ = ۰/۴kg$$

$$K = ۲kJ \times ۱۰۰۰ = ۲۰۰۰J$$

$$V = ?$$

$$K = \frac{۱}{۲}mV^۲$$

$$۲۰۰۰ = \frac{۱}{۲} \times ۰/۴ \times V^۲$$

$$۲۰۰۰ = ۰/۲ \times V^۲$$

$$V^۲ = \frac{۲۰۰۰}{۰/۲}$$

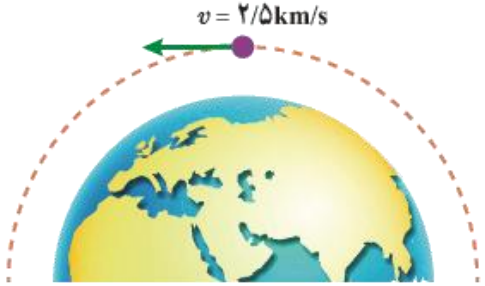
$$V^۲ = ۱۰۰۰۰$$

$$V = \sqrt{۱۰۰۰۰} = ۱۰۰ \frac{m}{s}$$

$$V = ۱۰۰ \frac{m}{s}$$

تمرین ۲-۱

ماهواره ای به جرم ۲۲۰kg،با تندی ثابت ۲/۵km/s دور زمین می چرخد. انرژی جنبشی ماهواره را برحسب ژول و مگاژول حساب کنید.



پاسخ

$$\begin{cases} m = ۲۲۰kg \\ V = ۲/۵km/s = ۲۵۰۰m/s \\ K = ? \end{cases}$$

$$K = \frac{۱}{۲}mV^{۲}$$

$$K = \frac{۱}{۲} \times ۲۲۰ \times ۲۵۰۰^{۲}$$

$$K = ۱۱۰ \times ۶۲۵۰۰۰۰ \approx ۶/۹ \times ۱۰^{۸}J$$

$$K \approx ۶/۹ \times ۱۰^{۸}J \times \frac{۱MJ}{۱۰^{۶}J} \approx ۶۹۰MJ$$

تمرین ۲-۲

جرم خودرویی به همراه راننده اش ۸۴۰ kg است. تندی خودرو در دو نقطه از مسیرش روی شکل زیرداده شده است. تغییرات انرژی جنبشی خودرو را بین این دو نقطه حساب کنید.

پاسخ

$$m = 840\,kg$$

$$V_1 = 18\,m/s \Rightarrow K_1 = \frac{1}{2} \times 840 \times 18^2 \Rightarrow K_1 \approx 136 \times 10^3\,J \approx 136\,kJ$$

$$V_2 = 25\,m/s \Rightarrow K_1 = \frac{1}{2} \times 840 \times 25^2 \Rightarrow K_2 \approx 262 \times 10^3\,J \approx 262\,kJ$$

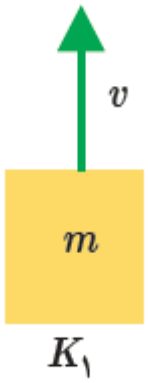
$$\Delta K = ? \qquad \Delta K = K_2 - K_1 \Rightarrow \Delta K = 262 - 136 = 126\,kJ$$

پرسش ۲-۱

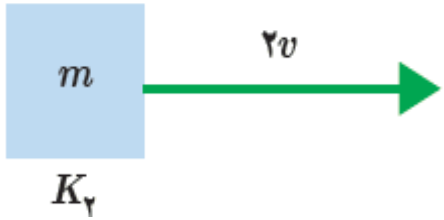
انرژی جنبشی هر یک از اجسام زیر را با هم مقایسه کنید و مقدار آن را به ترتیب از کمترین تا بیشترین بنویسید.

$$\begin{cases} k \propto m \\ k \propto V^2 \end{cases}$$

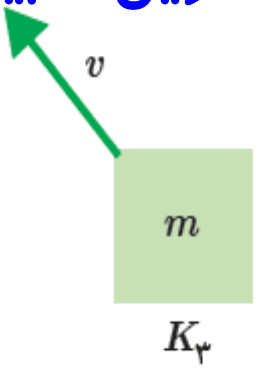
پاسخ



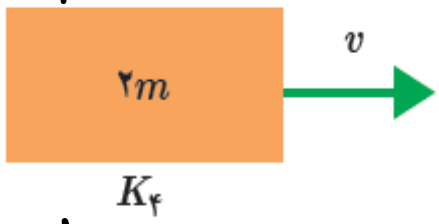
$$k_1 = \frac{1}{2}mv^2 = k$$



$$k_2 = \frac{1}{2}m(2v)^2 = 4k$$



$$k_3 = \frac{1}{2}mv^2 = k$$



$$k_4 = \frac{1}{2} \times 2mv^2 = 2k$$

$$k_5 = \frac{1}{2} \times 2m \times (2v)^2 = 8k$$

$$k < 2k < 4k < 8k \quad \Rightarrow \quad k_3 = k_1 < k_4 < k_2 < k_5$$

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۱-تقریباً بیشتر شهاب سنگ هایی که وارد جوّ زمین می شوند به دلیل اصطکاک زیاد با ذرات تشکیل دهندهٔجوّ، به دمای بالایی می رسند ومی سوزند. شکل روبه رو شهاب سنگی به جرم $۱/۴\times۱۰^{۵}kg$را نشان می دهد که با تندیkm/s ۴وارد جوّ زمین شده است. انرژی جنبشی این شهاب سنگ را به دست آورید. این انرژی را با انرژی جنبشی یک هواپیمای مسافربری به جرم $۷/۲\times۱۰^{۴}kg$ که با تندیm/s ۲۵۰ در حرکت است مقایسه کنید.

پاسخ

$$m_۱ = ۱/۴\times۱۰^{۵}\,kg$$

$$V_۱ = ۴km/s = ۴۰۰۰m/s$$

$$K_۱ = ? \Rightarrow K_۱ = \frac{۱}{۲}\times۱/۴\times۱۰^{۵}\times۴۰۰۰^{۲} = ۱/۱۲\times۱۰^{۱۲}\,J$$

$$m_۲ = ۷/۲\times۱۰^{۴}\,kg$$

$$V_۲ = ۲۵۰m/s$$

$$K_۲ = ? \Rightarrow K_۲ = \frac{۱}{۲}\times۷/۲\times۱۰^{۴}\times۲۵۰^{۲} = ۲/۲۵\times۱۰^{۹}\,J$$

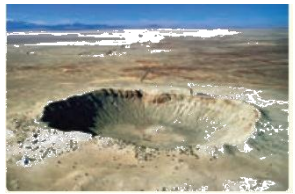
مقایسه بزرگی انرژی جنبشی

$$= \frac{K_۱}{K_۲} = \frac{۱/۱۲\times۱۰^{۱۲}\,J}{۲/۲۵\times۱۰^{۹}\,J} \approx ۴۹۸$$

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۲-حدود ۵۰۰۰۰ سال پیش شهاب سنگی درنزدیک آریزونای آمریکا به زمین برخورد کرده و چاله ای بزرگ از خود به جای گذاشته است با اندازه گیری های جدید برآورد شده است که جرم این شهاب سنگ حدود $۱/۴\times۱۰^{۸}kg$ بوده وباتندی $۱۲km/s$ به زمین برخوردکرده است.انرژی جنبشی این شهاب سنگ هنگام برخوردبه زمین چقدر بوده است؟(خوب است بدانید انرژی آزاد شده توسط هرتُنTNTبرابرل $۴/۲\times۱۰^{۹}$ است.)

پاسخ



$$\begin{cases} m = ۱/۴\times۱۰^{۸}\,kg \\ V = ۱۲km/s = ۱۲۰۰۰m/s \\ K = ? \end{cases}$$

$$K = \frac{۱}{۲}mV^{۲}$$

$$K = \frac{۱}{۲}\times۱/۴\times۱۰^{۸}\times۱۲۰۰۰^{۲}$$

$$K \approx ۱۰۱\times۱۰^{۱۴}\,J$$

مقایسه بزرگی انرژی شهاب سنگ نسبت به هرتُنTNT

$$= \frac{۱۰۱\times۱۰^{۱۴}\,J}{۴/۱۸\times۱۰^{۹}\,J} = \frac{۱۰۱}{۴/۱۸}\times۱۰^{۵} \approx ۲/۴\times۱۰^{۶}$$

تمرین:

اگر تندی جسمی ۲ برابر و جرم آن نصف شود، انرژی جنبشی آن چند برابر می شود؟

$$\begin{cases} V_۲ = ۲V_۱ \\ m_۲ = \frac{۱}{۲} m_۱ \\ \frac{K_۲}{K_۱} = ? \end{cases}$$

$$\frac{K_۲}{K_۱} = \frac{m_۲}{m_۱} \times \left(\frac{V_۲}{V_۱} \right)^۲$$

$$\frac{K_۲}{K_۱} = \frac{\frac{۱}{۲} m_۱}{m_۱} \times \left(\frac{۲V_۱}{V_۱} \right)^۲$$

$$\frac{K_۲}{K_۱} = \frac{۱}{۲} \times (۲)^۲ = ۲$$

پاسخ:

$$K_۲ = ۲K_۱$$

تمرین:

انرژی جنبشی جسمAوجسمB یکسان است.اگر جرم جسم A ، $\frac{۱}{۴}$ جرم جسم B باشد،تندی جسم A چندبرابر تندی جسم B است؟

پاسخ:

$$\begin{cases} K_A = K_B \\ m_A = \frac{۱}{۴} m_B \\ \frac{V_A}{V_B} = ? \end{cases}$$

$$\frac{K_A}{K_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \left(\frac{V_A}{V_B}\right)^۲$$

$$\frac{\cancel{K_B}}{\cancel{K_B}} = \frac{\frac{۱}{۴}\cancel{m_B}}{\cancel{m_B}} \times \left(\frac{V_A}{V_B}\right)^۲$$

$$۱ = \frac{۱}{۴} \times \left(\frac{V_A}{V_B}\right)^۲ \rightarrow \left(\frac{V_A}{V_B}\right)^۲ = ۴ \xrightarrow{\text{ازطرفین جذر}} \frac{V_A}{V_B} = ۲$$

$$V_A = ۲V_B$$

تمرین:

جسمی درمسیرمستقیم باتندی۷درحال حرکت است.اگرتندی این جسم۵m/s افزایش یابد،انرژی جنبشی آن درصد۴۴ افزایش می یابد۷چندm/s است؟

پاسخ:

$$V_1 = ۲۵ \frac{m}{s}$$

$$\begin{cases} V_۲ = V_۱ + ۵ \\ K_۲ = K_۱ + ./۴۴K_۱ = ۱/۴۴K_۱ \\ V_۱ = ? \\ m_۲ = m_۱ \end{cases}$$

$$\frac{K_۲}{K_۱} = \frac{m_۲}{m_۱} \times \left(\frac{V_۲}{V_۱}\right)^۲$$

$$\frac{۱/۴۴K_۱}{K_۱} = \frac{m_۱}{m_۱} \times \left(\frac{V_۱ + ۵}{V_۱}\right)^۲$$

$$۱/۴۴ = \left(\frac{V_۱ + ۵}{V_۱}\right)^۲ \xrightarrow{\text{ازطرفین جذر}} ۱/۲ = \left(\frac{V_۱ + ۵}{V_۱}\right)$$

$$۱/۲V_۱ = V_۱ + ۵ \rightarrow ./۲V_۱ = ۵ \rightarrow V_۱ = \frac{۵}{./۲} = ۲۵ \frac{m}{s}$$

تمرین:

اگر تندی اتومبیلی ۲۰ درصد افزایش یابد، انرژی جنبشی آن چند درصد افزایش می یابد؟

پاسخ:

$$\begin{cases} V_۲ = V_۱ + ./۲V_۱ \\ \dfrac{K_۲ - K_۱}{K_۱} \times ۱۰۰\% = ? \\ m_۲ = m_۱ \end{cases}$$

$$\frac{K_۲}{K_۱} = \frac{m_۲}{m_۱} \times \left(\frac{V_۲}{V_۱}\right)^۲$$

$$\frac{K_۲}{K_۱} = \frac{m_۱}{m_۱} \times \left(\frac{۱/۲V_۱}{V_۱}\right)^۲ \Rightarrow \frac{K_۲}{K_۱} = ۱/۴۴$$

$$\frac{K_۲ - K_۱}{K_۱} = \frac{۱/۴۴K_۱ - K_۱}{K_۱} = \frac{./۴۴K_۱}{K_۱} = ۴۴\%$$

تمرین:

جرم کامیونی۳برابر جرم یک سواری وسرعت سواری ۲برابر سرعت کامیون است،انرژی جنبشی سواری چند برابر انرژی جنبشی کامیون است؟

پاسخ:

$$\frac{۴}{۳}$$

تمرین:

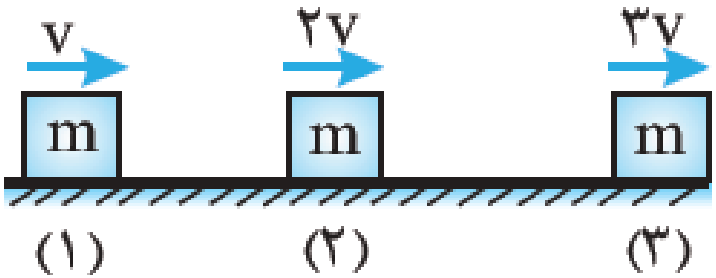
ازجرم جسمی ۲۰درصدکم می کنیم،برای اینکه انرژی جنبشی جسم ۲۵درصد افزایش یابد ،باید تندی جسم چند درصد تغییرکند؟

پاسخ:

۲۵%

تمرین:

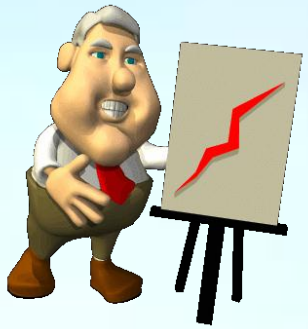
مطابق شکل زیرجسمی به جرمmدرحال حرکت است وتندی آن در مرحلهٔاول از V به۲Vودرمرحلهٔدوم از ۲V به۳Vرسیده است.تغییر انرژی جنبشی جسم درمرحلهٔ دوم چند برابر مرحلهٔ اول است؟



پاسخ:

$$\frac{\Delta K_{۲}}{\Delta K_{۱}} = \frac{۵}{۳}$$

موضوع : فرمول کار



پرسش:

این شخص اتومبیل را چگونه هل دهد تا بیشتر جابجا شود؟

پاسخ

نیروی شخص ، افقی (موازی سطح زمین)وارد شود.

پرسش:

کدام از این دونفر کاربیشتری انجام می دهند. چرا؟

پاسخ

۱- نیروی برآیندی که بزرگتر باشد

۲- جابه جایی جسمی که بیشتر باشد. شکل B

شکل A

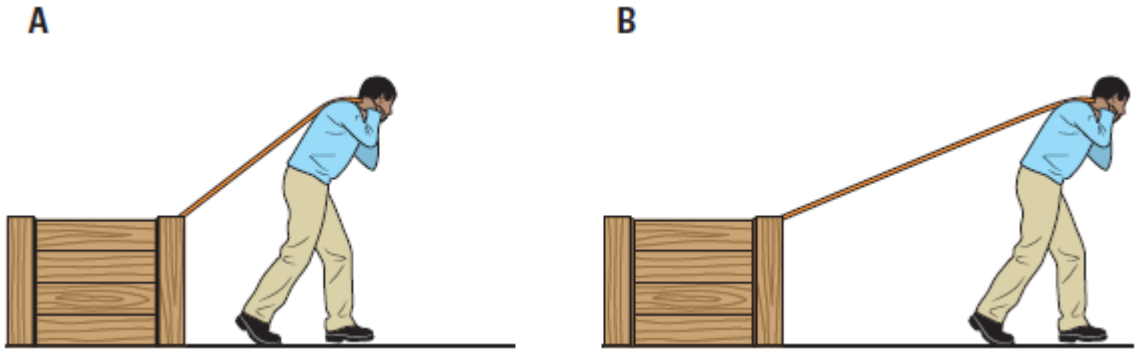
شکل B

پرسش:

این مردصندوق را چگونه بکشد تا بیشتر جابجا شود؟

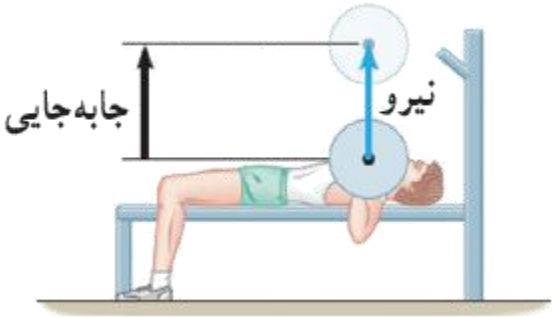
پاسخ

درشکلی که زاویه نیرو ، با راستای جابجایی به صفر نزدیکترباشد.(شکل B)

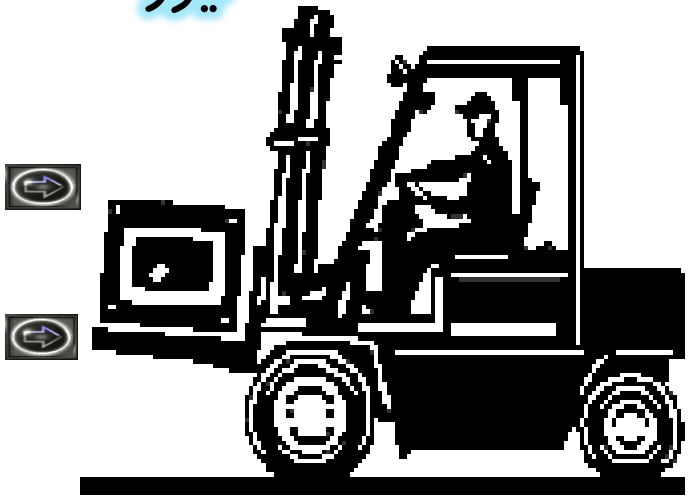


مفهوم کار

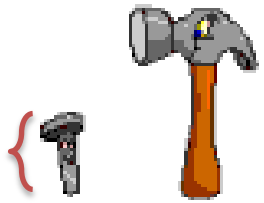
جابجایی نقطه اثر نیرو



نیرو



جابجایی نقطه اثر نیرو



پرسش:

مفهوم جابجایی نقطه اثرنیرو چیست؟

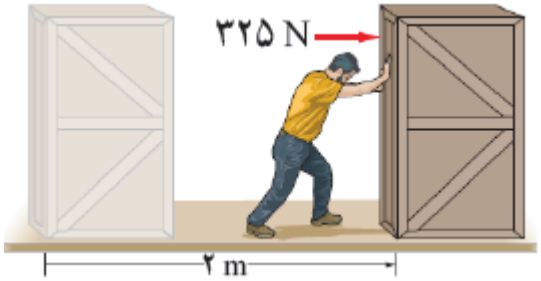
پاسخ

یعنی باجابجایی نقطه اثرنیرو،هم جسم جابه جا شده،هم نیروی متصل به جسم جابه جا می شود

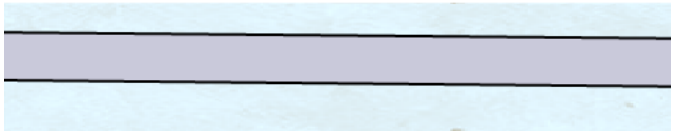
تعریف کارازدید فیزیک

جابجایی نقطه اثر نیرو که برابرست با :

کار= حاصلضرب نیرو درراستای جابجایی در جابجایی



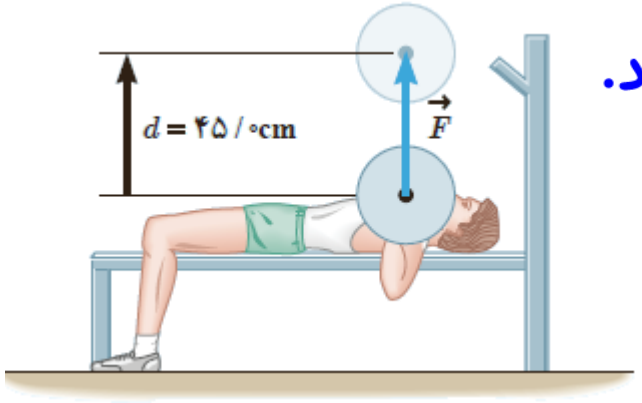
$$W = F_x .d$$



تمرین ۲-۳

ورزشکاری وزنه ای به جرم ۶۵kg را به طوریکنواخت، ۴۵cm بالای سرخود می برد کاری که این ورزشکار روی وزنه انجام داده است را محاسبه کنید.

اندازهٔ شتاب گرانش زمین را $g = ۹/۸ N/kg$ بگیرید.



پاسخ:

$W \approx ۲۸۷J$

$m = ۶۵kg$

$d = ۰/۴۵m$

$W = ?$

$g = ۹/۸ \frac{N}{kg}$

$F = mg$ چون وزنهٔ به طوریکنواخت جابه جا می شود

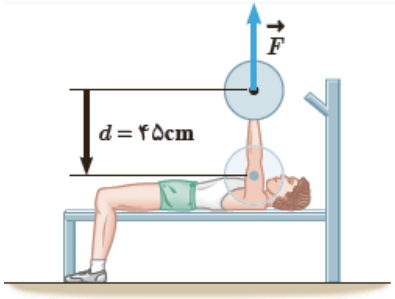
$F = ۶۵ \times ۹/۸ = ۶۳۷N$

$W_F = Fd\cos۰$

$W_F = ۶۳۷ \times ۰/۴۵ \times ۱ \approx ۲۸۷J$

تمرین ۲-۴

تمرین ۲- ۳را دوباره ببینید.کارانجام شده توسط ورزشکاررا روی وزنه برای حالتی حساب کنیدکه ورزشکار با واردکردن همان نیروی F،وزنه را به آرامی پایین می آورد.(شکل زیر) توضیح دهیدکه در این دو حالت، چه تفاوتی بین مقادیر به دست آمده برای کار انجام شده توسط ورزشکار وجود دارد.



پاسخ:

$W \approx -۲۸۷J$

$m = ۶۵kg$

$d = ۰/۴۵m$

$W = ?$

$g = ۹/۸ \frac{N}{kg}$

$F = mg$ چون وزنهٔ به آرامی پائین می آورد

$F = ۶۵ \times ۹/۸ = ۶۳۷N$

$W_F = Fd\cos ۱۸۰$ (۱-)

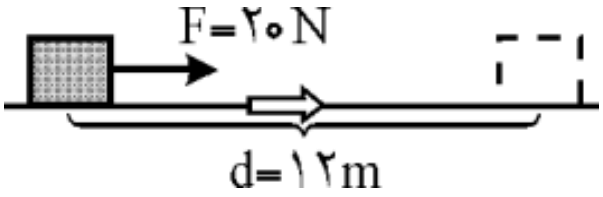
$W_F = ۶۳۷ \times ./۴۵ \times (-۱) \approx -۲۸۷J$

کار ورزشکار هنگام بالا بردن وزنه،مثبت است یعنی ورزشکار به وزنه انرژی می دهد،ولی زمانی که ورزشکار وزنه را پایین می آورد،این کار منفی است،یعنی انرژی وزنه توسط ورزشکار گرفته شده است.

تمرین:

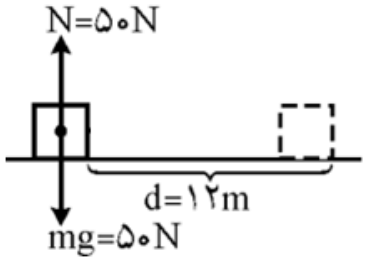
جسم نشان داده شده در شکل زیر، روی سطح افقی در جهت نیروی F حرکت می کنداگر جابه جایی جسم ۱۲ متر باشد،کار هریک از نیروهای واردبر جسم را محاسبه کنید

پاسخ:



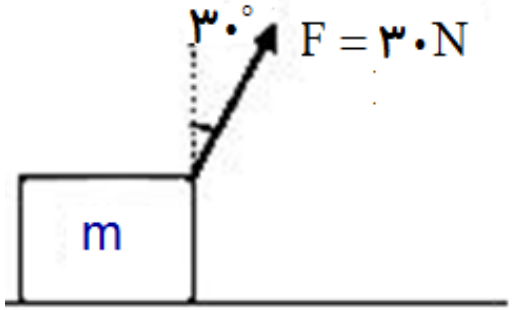
$$\begin{cases} F_x = ۲۰N \\ d = ۱۲m \\ W = ? \end{cases} \rightarrow W_F = F_x.d \rightarrow W = ۲۰ \times ۱۲ = \boxed{۲۴۰J}$$

چون جسم در راستای افقی جابه جا می شود، نیروی وزن mg وعمودی تکیه گاه F_N باعث انجام‌جابه جایی جسم نشده پس کار این دو نیرو صفر است.



تمرین:

مطابق شکل زیر،جسمی به جرم m= ۴kg تحت تاثیر نیروی F= ۳۰ N قرار داردکار انجام شده روی جسم توسط این نیرو درجابه جایی افقی به اندازهٔ ۶ m چقدراست؟

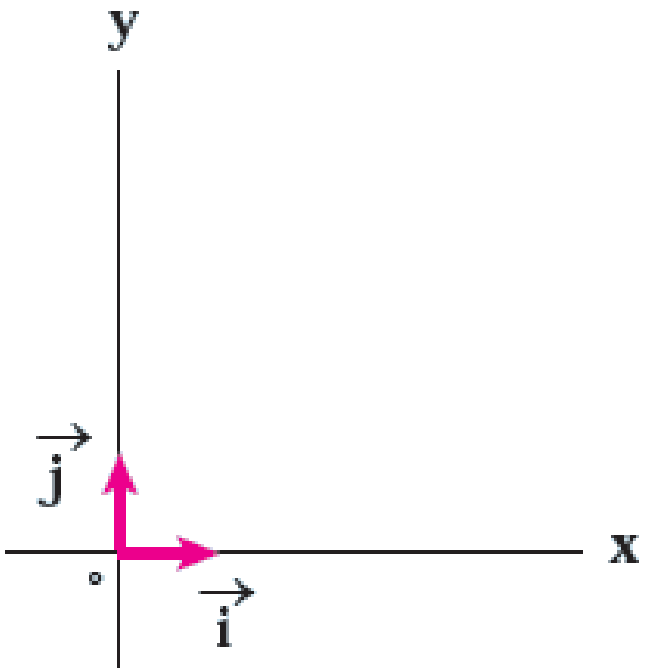


پاسخ:

بردار یکه :

$\vec{i}$ برداری است به طول واحد و در جهت محور x ها

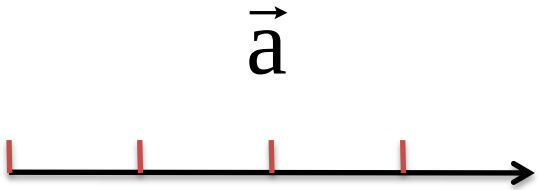
$\vec{j}$ برداری است به طول واحد و در جهت محور y ها



$$|\vec{i}| = |\vec{j}| = \text{واحد } ۱$$

نمایش بردار: $\vec{a}$

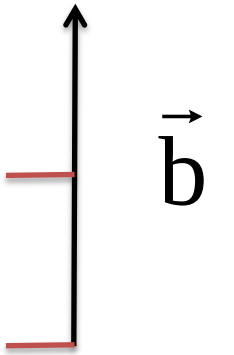
$\vec{a}$ $\begin{cases} |\vec{a}| = a = ۴ \\ \text{به طرف راست} \end{cases}$



$\vec{a} = ۴\vec{i}$

نمایش بردار: $\vec{b}$

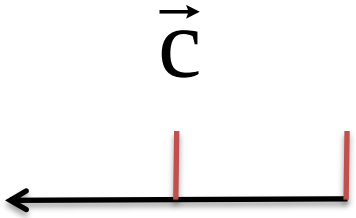
$\vec{b}$ $\begin{cases} |\vec{b}| = b = ۲ \\ \text{به طرف بالا} \end{cases}$



$\vec{b}$

$\vec{b} = ۲\vec{j}$

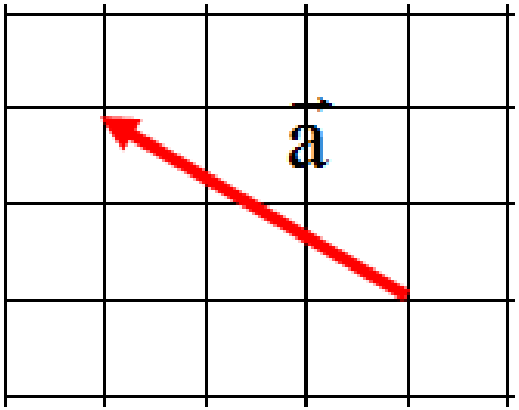
نمایش بردار: $\vec{c}$



$$\vec{c} = -۲\vec{i}$$

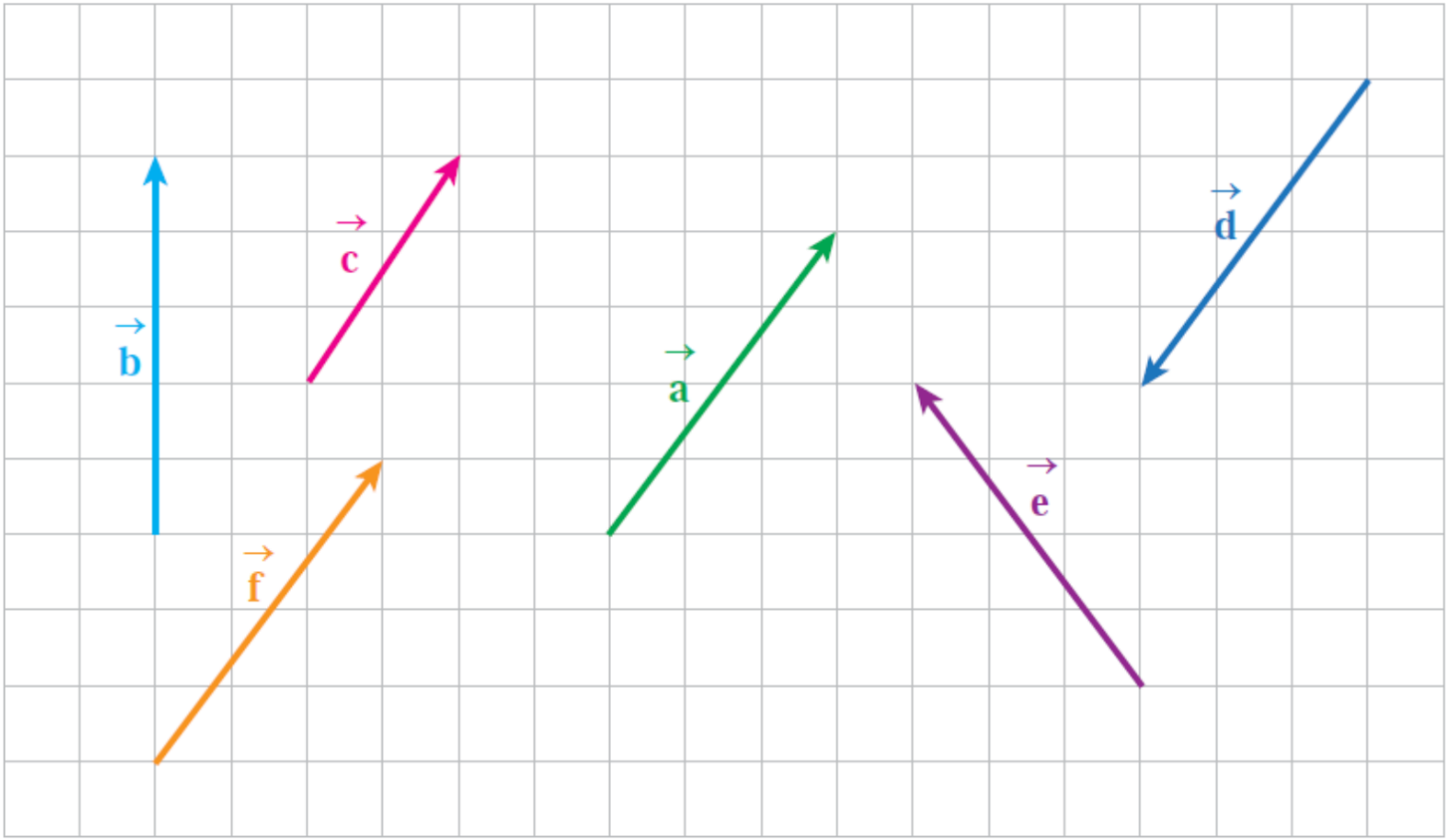
$$\vec{c} \begin{cases} |\vec{c}| = c = ۲ \\ \text{به طرف چپ} \end{cases}$$

نمایش بردار: $\vec{a}$



$$\vec{a} = -۳\vec{i} + ۲\vec{j}$$

بردارها را به صورت بردارِیکه بنویسید

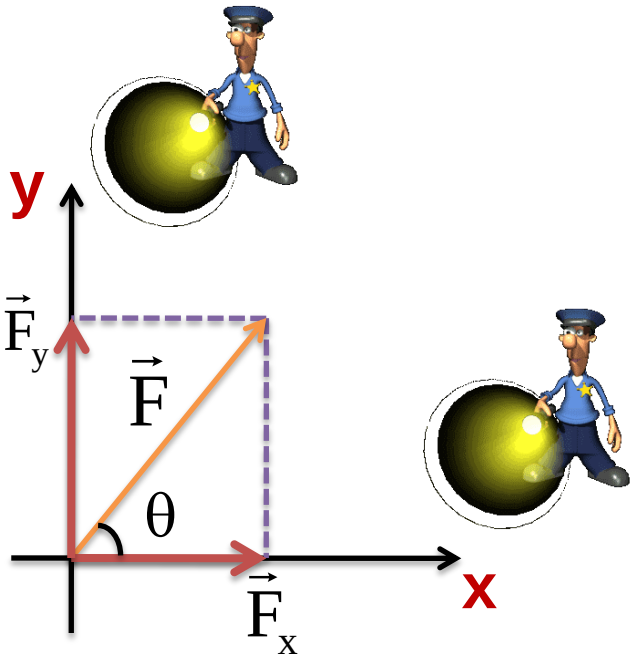


تجزیه ی بردار :

یک بردار را به دو مؤلفه‌ی افقی F_x و عمودی F_y تجزیه می کنیم و به جای آن، این دو مؤلفه را درمسأله به کارمی بریم

$$\begin{cases} \cos\theta = \dfrac{F_x}{F} \Rightarrow F_x = F\cos\theta \\ \sin\theta = \dfrac{F_y}{F} \Rightarrow F_y = F\sin\theta \end{cases}$$

$$\vec{F} = F_x\vec{i} + F_y\vec{j}$$



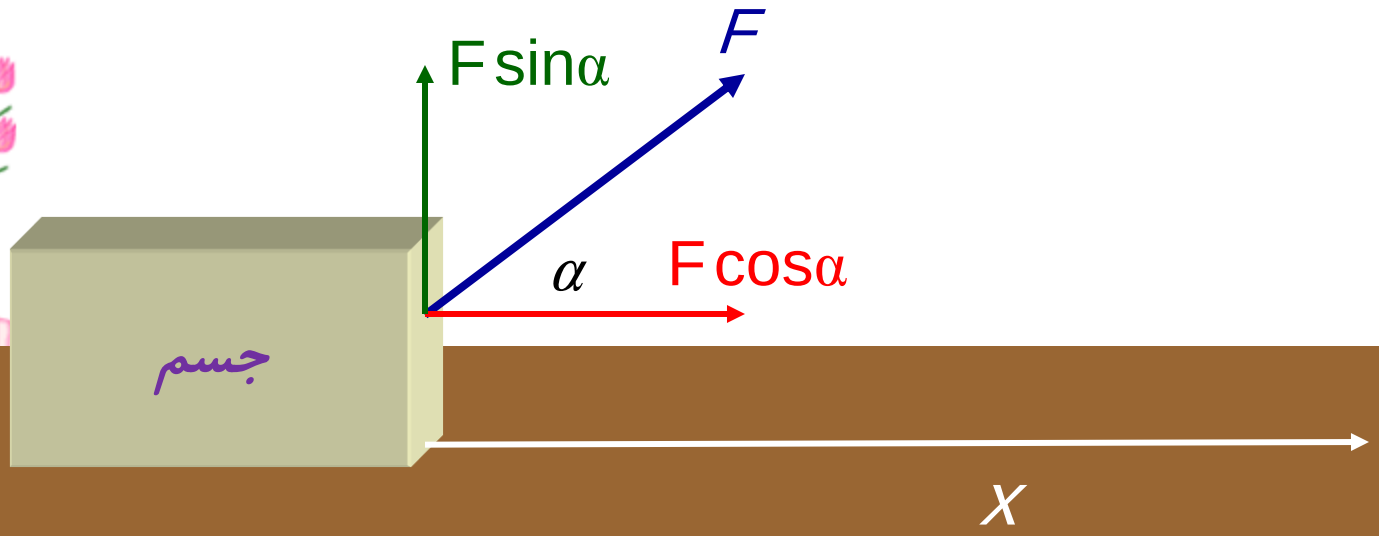
پرسش:

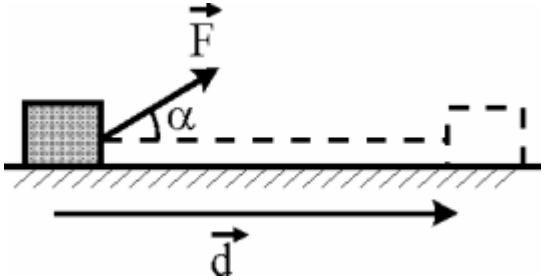
به نظر شما کدام مولفه ی نیروی F کار انجام می دهد؟

پاسخ

مولفه ای ازنیرو که برجابه جایی عمود است کاری روی جسم انجام نمی دهد کار انجام شده روی جسم تنها ناشی از مولفه ای از نیروست که در راستای جابه جایی ($F\cos\alpha$) قرار دارد.

$$W = F\,d\cos\alpha$$





فرمول کارِ نیرویِ F:

نیرو

$$W_F = F.d.\cos\alpha$$

کارِ نیرویِ F

جابه جایی جسم

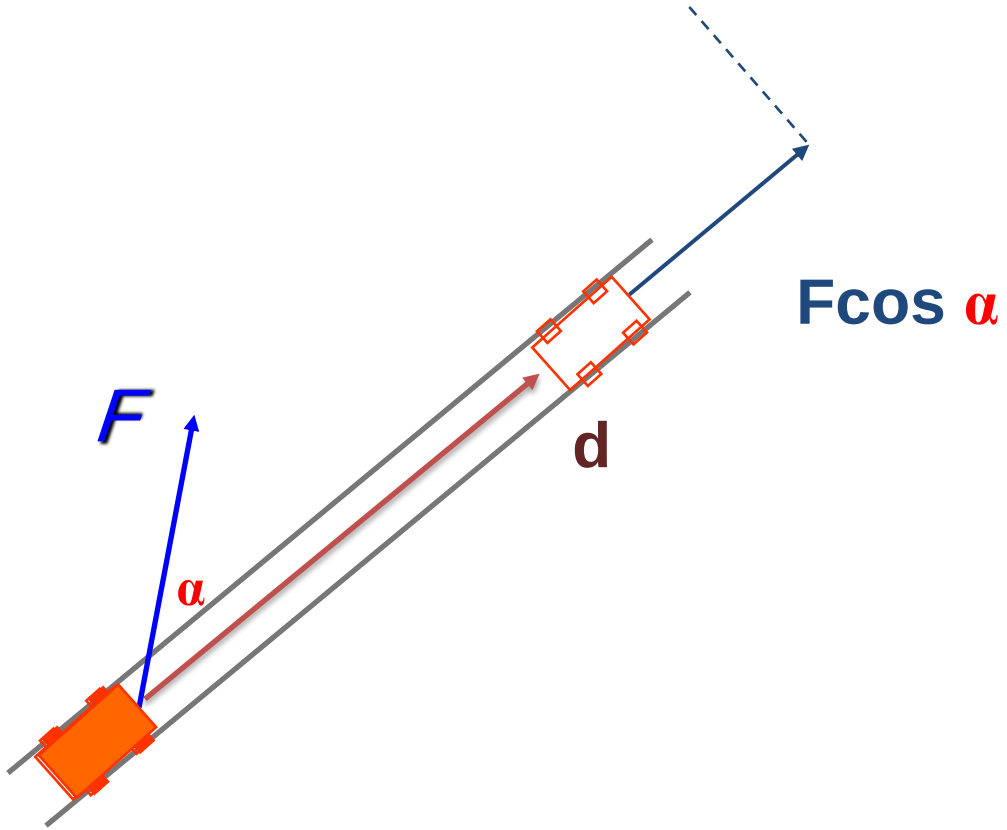
زاویه بین نیرو وجابه جایی

پرسش:

قطاررروی ریل با نیروی F کشیده می شودچه مولفه ای ازنیروکارانجام می دهد؟

پاسخ

فقط مولفه ای از F که درراستای جابه جایی است،روی جسم کارانجام می دهد.



پرسش:

کار چه کمیتی است چرا؟

پاسخ

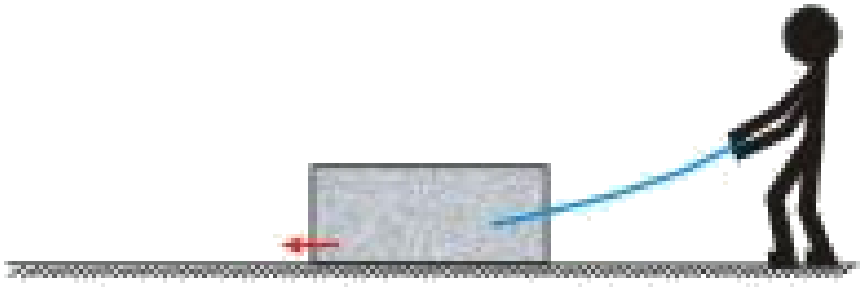
چون کار جهت و راستا ندارد بنابراین کمیتی نرده‌ای است.

نکته:

برای استفاده از رابطه ی کار باید به این دو نکته توجه کرد

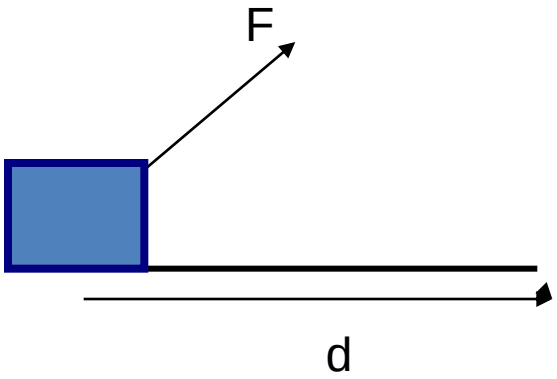
۱) نیروی ثابت Fدر طول جابه جایی جسم برآن اثر کند.

۲) باید جسم را مانند یک ذره مدل سازی کرد.



تمرین:

نیروی ۱۰۰N که باسطح افق زاویه ۶۰درجه می سازد،جسمی را به اندازه ۲۰m در سطح افقی جابجا می کند. کار انجام شده چقدر است؟ $\cos ۶۰ = ./۵$



پاسخ:

$W = ۱۰۰J$

$$\begin{cases} F = ۱۰۰N \\ d = ۲۰m \\ \alpha = ۶۰^{\circ} \\ \cos ۶۰ = ./۵ \end{cases}$$

$$W_F = F.d\cos\alpha$$

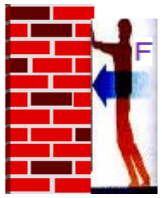
$$W_F = ۱۰۰ \times ۲۰ \times \cos ۶۰$$

$$W_F = ۱۰۰ \times ۲۰ \times ./۵ = ۱۰۰J$$

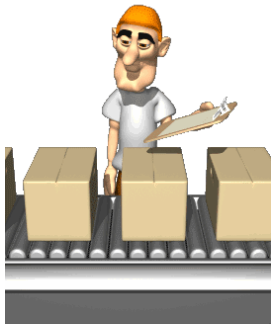
پرسش:

درفیزیک کار وارد بر یک جسم چه هنگامی صفر می‌باشد؟ $W_F = Fd\cos\alpha$

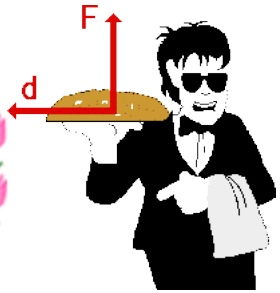
پاسخ



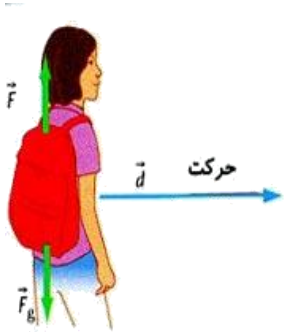
۱ـ نیرو وارد شود ولی جسم **جابه‌جا نشود**،مانند: هُل دادن دیوار $d = 0m$



۲-بر یک جسم **نیرو وارد نشود** $F = 0N$



۳ـ راستای نیرو و جابه جایی بر هم **عمود باشند** $\cos 90 = 0$

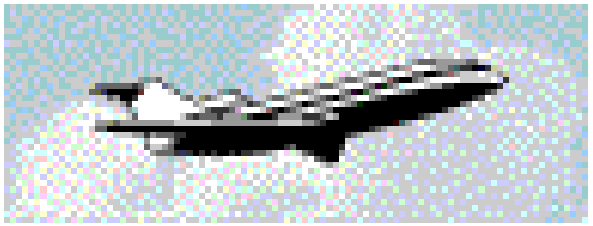


پرسش:

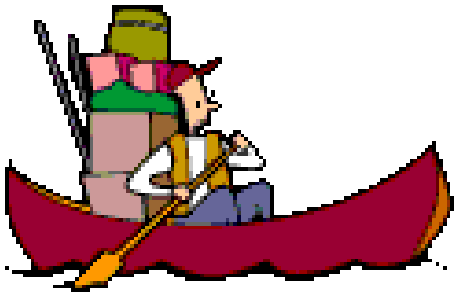
کار چه نیروهایی، منفی است؟

پاسخ

کار نیروی اصطکاک



کارنیروی مقاومت هوا



کارنیروی مقاومت شاره

پرسش:

هر گاه به جسمی بیش از یک نیرو اثر نماید؛ کل کار چگونه بدست می آید؟

پاسخ

برابرجمع جبری کارِ تک تکِ نیروهای وارد بر جسم است :

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

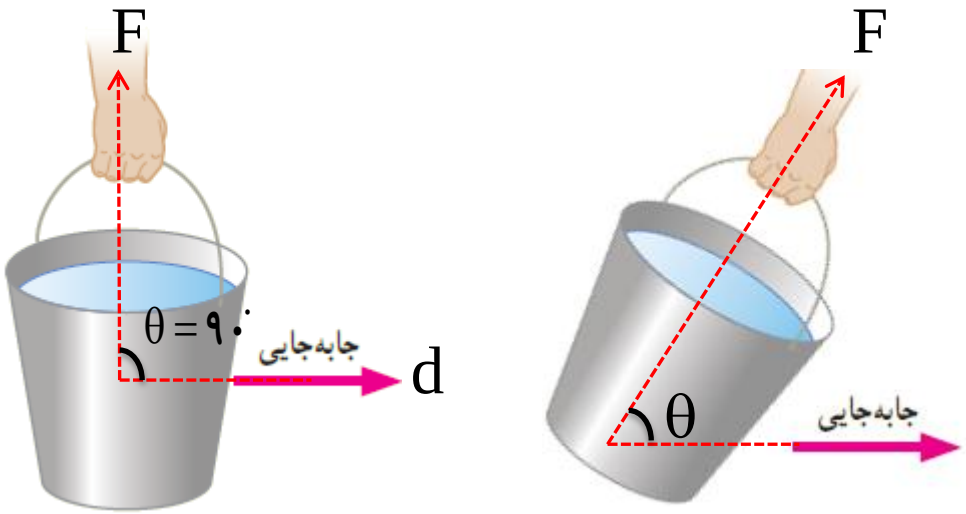
همچنین برابر با کار نیروی برآیند وارد بر جسم است

$$W_t = F_t d \cos\alpha$$

کار برآیند نیروها

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۷-اگر مطابق شکل روبه رو سطلی را دردست نگه دارید،آیانیروی دست شماهنگامی که باتندی ثابت درمسیر افقی قدم می زنید روی سطل کاری انجام می دهد؟اگرتندی حرکت شما در طول مسیر کم و زیاد شود چطور؟ پاسخ خود را در هر مورد توضیح دهید.



پاسخ

خیر ،زیرا زاویه نیروی دست ما با جابه جایی عمود می باشد

درحالتی که سطل آب تغییرتندی پیدا می کند زاویه بین نیروی دست وراستای جابه جایی دیگر ۹۰ درجه نخواهد بود دراین صورت دست ما روی سطل کار انجام می دهد.

نکته:

فرض کنیدکه نیروی $\vec{F} = F_x \vec{i} + F_y \vec{j}$ درجابه جایی $\vec{d} = d_x \vec{i} + d_y \vec{j}$ برجسمی اثر کند، دراین صورت F_x با d_x وهمچنین F_y با d_y هم راستا خواهند شد،پس می توانیم بگوییم کاری که F دراین جابه جایی انجام داده است ،برابر است با:

$$W_F = W_{F_x} + W_{F_y} = F_x d_x + F_y d_y$$

تمرین:

کار نیروی $\vec{F} = ۲\vec{i} - ۲\sqrt{۲}\ \vec{j}$ درجابه جایی $\vec{d} = ۵\sqrt{۲}\ \vec{i} - ۵\vec{j}$ ،چندژول است؟

پاسخ:

$$W_F = F_x d_x + F_y d_y$$

$$W_F = ۵\sqrt{۲} \times ۲ + ۵ \times ۲\sqrt{۲}$$

$$W_F = ۱۰\sqrt{۲} + ۱۰\sqrt{۲}$$

$$W_F = ۲۰\sqrt{۲}J$$

تمرین:

نیروی $\vec{F} = ۸\vec{i} - ۶\vec{j}$ جسمی را ۲متردرجهت محورx هاجابه جا کرده است.کار نیروی F،چندژول است؟

پاسخ:

$W = ۱۶J$

$\vec{F} = ۸\vec{i} - ۶\vec{j}$

$\vec{d} = ۲\vec{i}$

$W_F = ?$

$W_F = F_x d_x + F_y d_y$

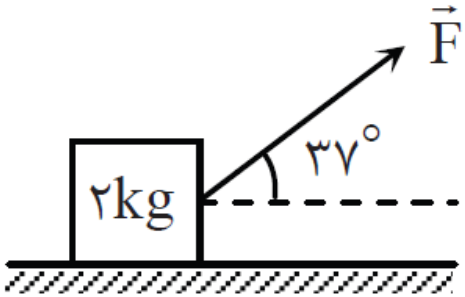
$W_F = ۸ \times ۲ - ۶ \times ۰$

$W_F = ۱۶J$

آزمون پیشرفت تحصیلی دهم ریاضی سال۹۵

باتوجه به شکل،اگراندازهٔ نیروی اصطکاک ۰/۱ نیروی اعمال شده Fوکار کل در جابجایی ۱۰متر معادل ۱۴۰ژول باشد، اندازهٔ نیروی Fچند نیوتن است؟

$\sin ۳۷^\circ = ۰/۶, \cos ۳۷^\circ = ۰/۸$



۱) ۲۰ ۲) ۲۸ ۳) ۱۵/۵ ۴) ۱۹/۴

پاسخ:

گزینه ۱

موضوع :معرفی چندنیرو وکارآنها

حل چند مسأله

انواع نیروها

۱-نیروی محرک: F

۲- نیروی وزن: W

۳- نیروی عمودی تکیه‌گاه: F_N

۴-نیروی اصطکاک:
- اصطکاک ایستایی f_s
- اصطکاک جنبشی f_k

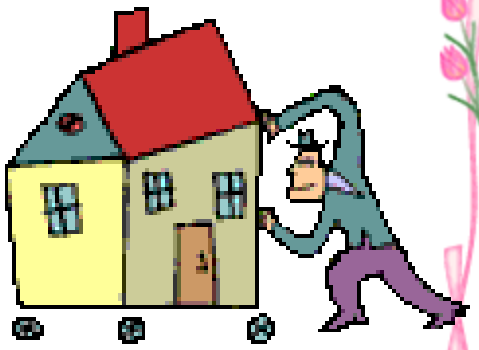
۱-نیروی محرک:

نیروهایی که باعث حرکت یک جسم می شوند.نیروی محرک نام دارد

نکته:

تمام نیروهایی که در جهت حرکتند محرک محسوب می شوند.

و تمام نیروهایی که درخلاف جهت حرکتند مقاوم محسوب می شوند.

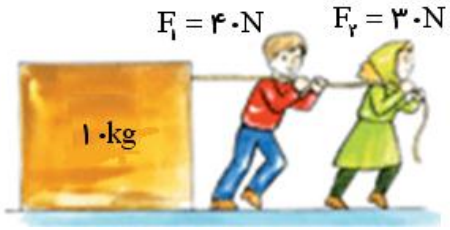


تمرین :

درشکل های زیرصندوق ۱۰ Kg تحت تاثیرچند نیرو قرارمی گیرد، شتاب حرکت این صندوق چقدر است؟

$$\Sigma F = F_1 + F_2$$

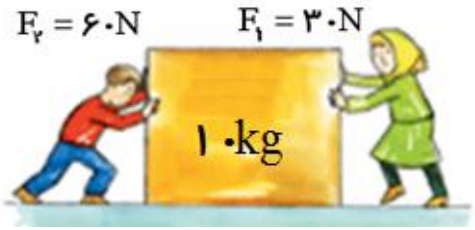
پاسخ



$$\Sigma F = ۴۰ + ۳۰ = ۷۰N \Rightarrow a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{۷۰}{۱۰} = ۷ \frac{m}{s^۲}$$

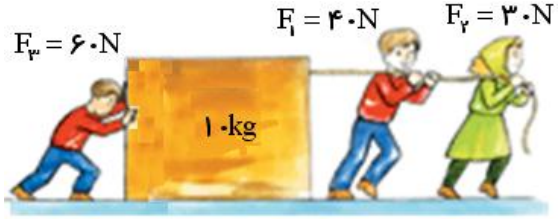
$a = ۷ \frac{m}{s^۲}$

$a = ۳ \frac{m}{s^۲}$



$$\Sigma F = ۶۰ - ۳۰ = ۳۰N \Rightarrow a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{۳۰}{۱۰} = ۳ \frac{m}{s^۲}$$

$a = ۳ \frac{m}{s^۲}$



$$\Sigma F = ۶۰ + ۴۰ + ۳۰ = ۱۳۰N \Rightarrow a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{۳۰}{۱۰} = ۳ \frac{m}{s^۲}$$

۲- نیروی وزن: W

نیروی گرانشی که زمین به جسم وارد می‌کند نیروی وزن جسم نام دارد

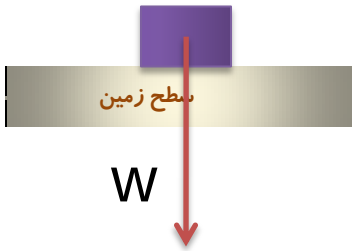
نکته:

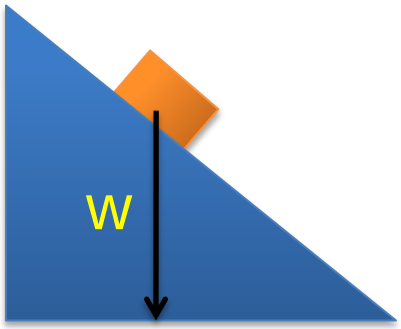
جهت نیروی وزن همیشه به سمت مرکز زمین است

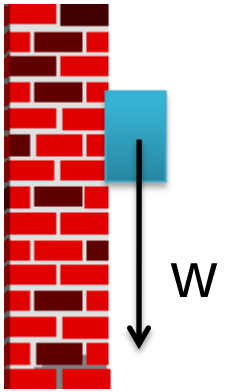
پرسش:

جهت نیروی وزن رادرشکلهای زیرمشخص کنید؟

پاسخ





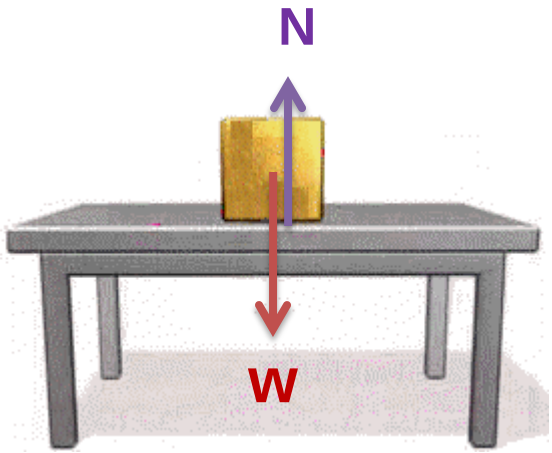


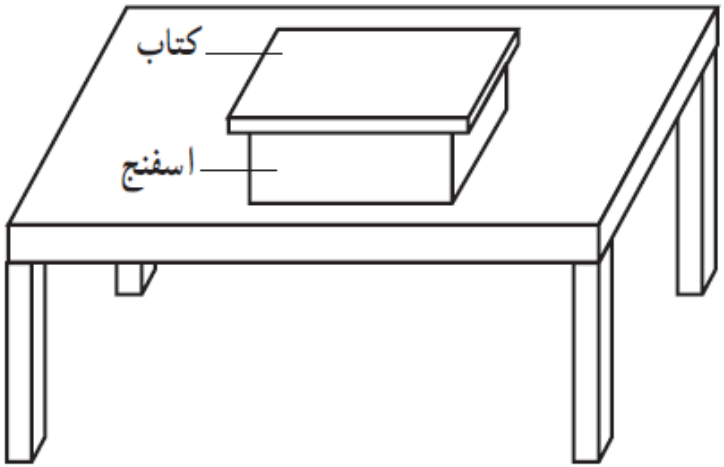
نکته:

جهت نیروی وزن بستگی به طرزقرارگرفتن جسم روی سطح جسم دیگرندارد.

۴-نیروی عمودی تکیه‌گاه: N

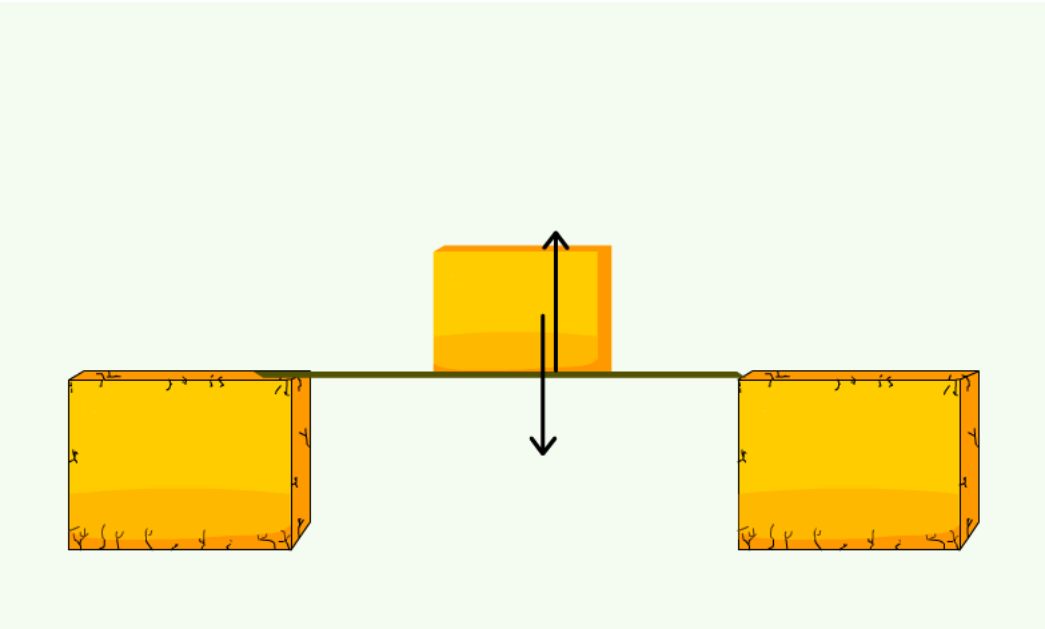
نیرویی قائمی که ازطرف تکیه گاه برجسم اثرمی کند.





نکته:

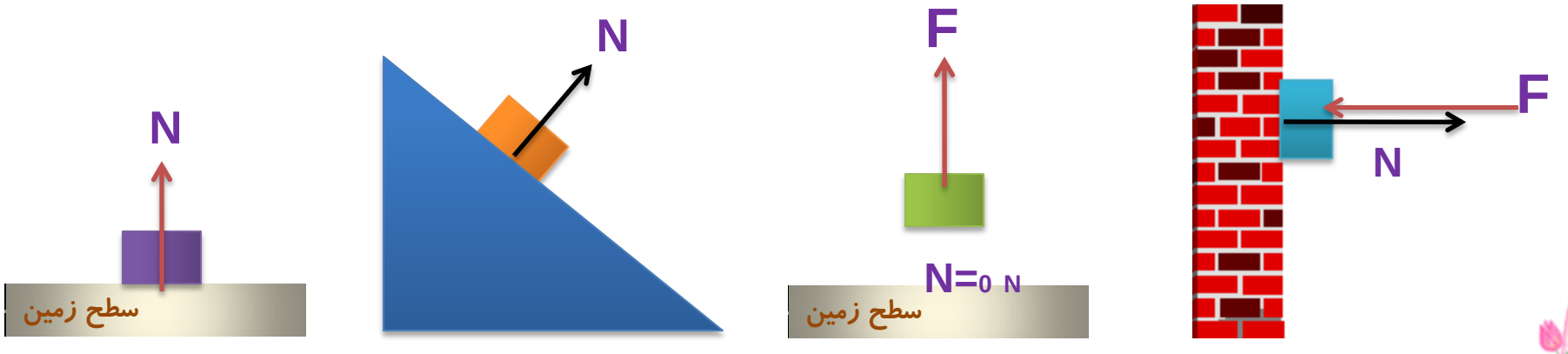
این نیرو ناشی از تغییر شکل سطح تماس دو جسم است.



پرسش:

جهت نیروی عمودی تکیه گاه رادرشکلهای مشخص کنید؟

پاسخ

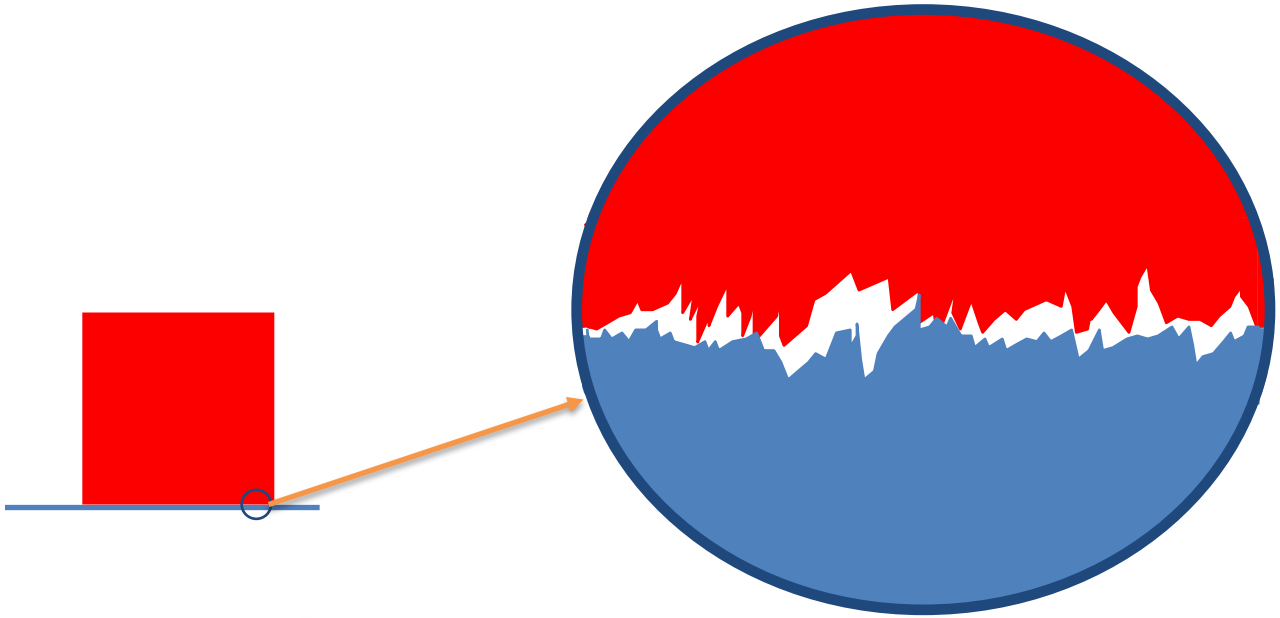


نکته:

جهت نیروی عمودی تکیه گاه بستگی به طرزقرارگرفتن جسم روی سطح جسم دیگردارد.

۴- نیروی اصطکاک:

نیرویی در سطح تماس دو جسم ، که با حرکت جسم نسبت به جسم دیگر مخالفت می‌کند که به آن نیروی اصطکاک می‌گوییم



نیروی اصطکاک درخلاف جهت حرکت نسبی اثرمی کندکه :

- موازی با سطح
- عمودبرنیروی قائمNاست

انواع نیروی اصطکاک :

الف-نیروی اصطکاک ایستایی: به اصطکاک جسم در حال **سکون** می گویند.

ب-نیروی اصطکاک جنبشی: به اصطکاک جسم در حال **حرکت** می‌گویند.

کارنیروهای مختلف

۱- کارنیروی محرک(نیروی موتوری)

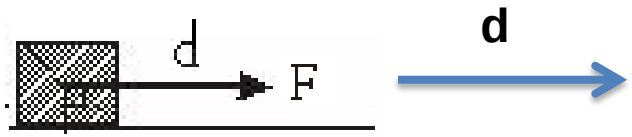
۲- کار نیروی وزن
- درجابه جایی افقی :
- درجابه جایی قائم :
  - به سمت بالا :
  - به سمت پایین :

۳- کار نیروی عمودی تکیه‌گاه
- درجابه جایی افقی :
- درجابه جایی قائم(آسانسور):
  - به سمت بالا :
  - به سمت پایین :

۴-کارنیروی اصطکاک
- ایستایی
- جنبشی

۱-کارنیروی محرک(نیروی موتوری) W_F

اگرنیروی پیش دان با راستای جابه جایی موازی باشد کار نیروی جلوران ماکزیمم است.



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

$$W_F = F \times d \times 1$$

$$W_F = Fd$$

۲)کار نیروی وزن W_{mg}

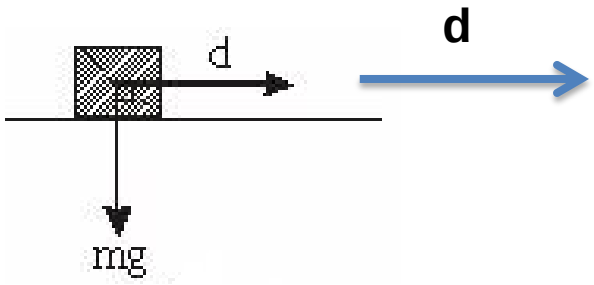
الف-در جابه جایی افقی :

چون نیروی وزن بر راستای جابه جایی عمود می‌باشد کار نیروی وزن صفر است.

$$W_{mg} = mg.d.\cos\alpha$$

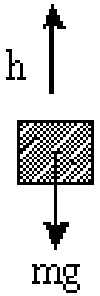
$$W_{mg} = mg.d.\cos 90^{\circ}$$

$$W_{mg} = 0J$$



ب-در جابه جایی قائم بسمت بالا :

چون راستای نیروی وزن باجابه جایی **درخلاف جهت** هم هستندپس $\alpha = ۱۸۰^{0}$ می‌باشدو کارنیروی وزن دراین جابه جایی ازرابطهٔزیرمحاسبه می‌شود:



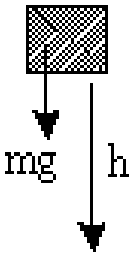
$$W_{mg} = mg.d.\cos\alpha$$

$$W_{mg} = mg.h.\cos ۱۸۰^{\circ}$$ (-۱)

$$W_{mg} = -mg.h$$

ج-در جابه جایی قائم به سمت پایین :

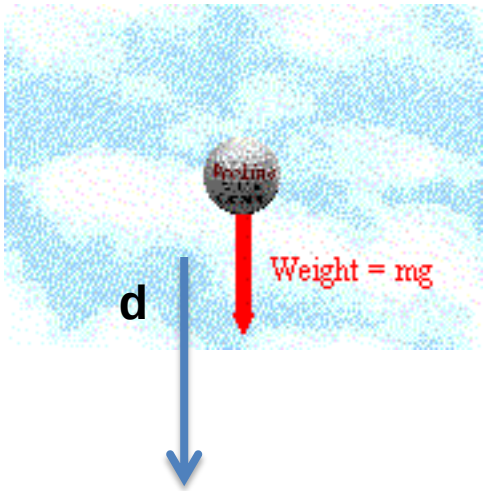
دراین حالت نیروی وزن با جا به جایی **هم جهت** است.درنتیجه $\alpha = 0$ می‌باشد و کار نیروی وزن نیز از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:



$$W_{mg} = mg.d.\cos\alpha$$

$$W_{mg} = mg.h.\cos 0^{\circ}$$

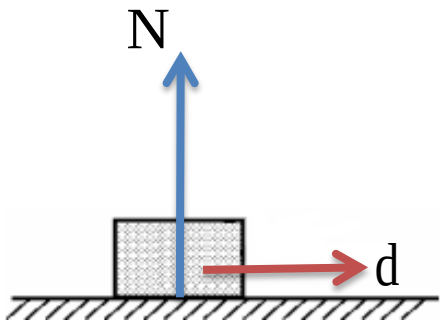
$$W_{mg} = mg.h$$

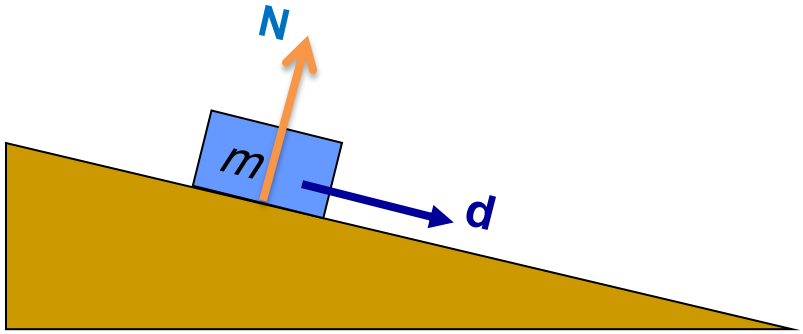


۳) کار نیروی عمودی تکیه‌گاه : W_N

الف) درجابه جایی افقی:

چون نیروی عمودی تکیه‌گاه N همیشه عمودبرسطح است بنابراین زاویهٔ‌آن با جابه جایی روی هرسطحی برابر ۹۰° است،درنتیجه کارنیروی عمودی تکیه‌گاه W_N برابرصفرمی‌باشد





$$W_N = F_N.d.\cos\alpha$$

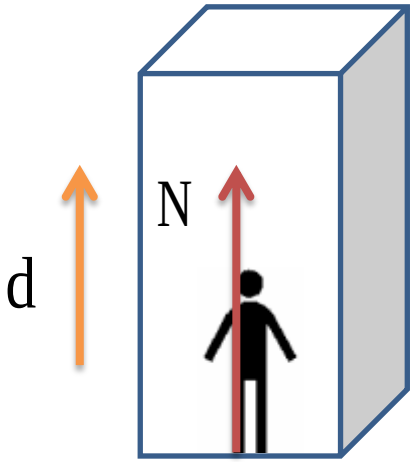
$$W_N = F_N.d.\cos 90^{\circ}$$

$$W_N = 0$$

ب) درجابه جایی قائم به سمت بالا:

چون زاویه‌ی نیروی عمودی تکیه‌گاه با جابه جایی 0° است،در نتیجه کار نیروی عمودی تکیه‌گاه W_Nمثبت می‌باشد

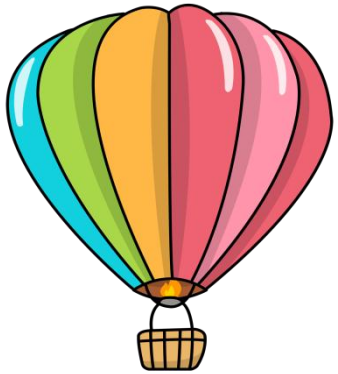
مانند:حرکت آسانسور یا حرکت بالون



$$W_N = F_N.d.\cos\alpha$$

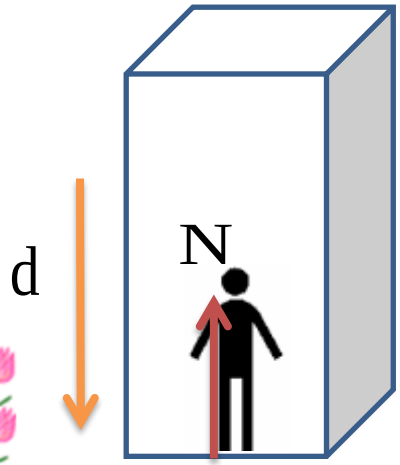
$$W_N = F_N.d.\cos 0^\circ$$

$$W_N = F_N.d$$



ج) درجابه جایی قائم به سمت پایین:

چون زاویهٔ نیروی عمودی تکیه‌گاه با جابه جایی ۱۸۰° است،در نتیجه کار نیروی عمودی تکیه‌گاه W_N منفی می‌باشد



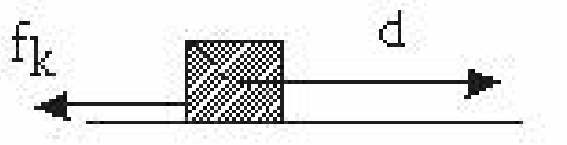
$$W_N = F_N.d.\cos\alpha$$

$$W_N = F_N.d.\cos۱۸۰$$ (-۱)

$$W_N = -F_N.d$$

۴) کار نیروی اصطکاک جنبشی: W_{f_K}

چون نیروی اصطکاک جنبشی همیشه درخلاف جهت حرکت است پس زاویهٔ α برای هر سطحی برابر 180^0 می‌باشد در نتیجه کار آن همیشه منفی است.



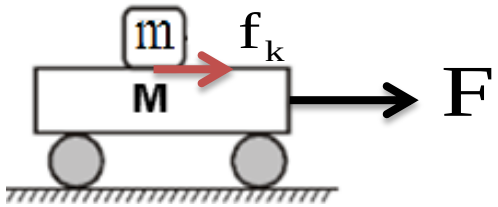
$$W_{f_k} = f_k.d.\cos\alpha$$

$$W_{f_K} = f_k\, d \cos 180^\circ \quad (\cos 180^\circ = -1)$$

$$W_{f_K} = -f_k d$$

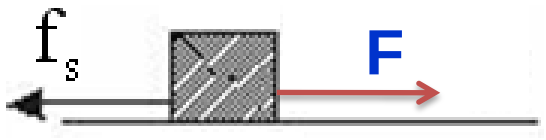
نکته:

هنگامی که یک جسم روی جسم دیگرقرارگیرد نیروی اصطکاک جنبشی روی جسم بالایی می تواند کار مثبت انجام دهد



۵) کار نیروی اصطکاک ایستایی : W_{f_s}

در این حالت جسم ساکن می‌باشد بنابر این کارنیروی اصطکاک ایستایی صفر است.



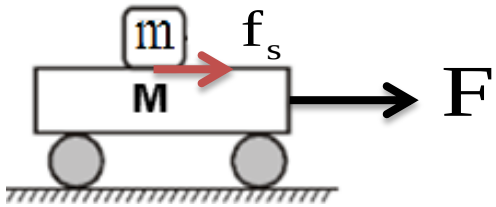
$$W_{f_s} = f_s.d.\cos\alpha$$

$$W_{f_s} = f_s \not{d}^{\circ} \cos ۱۸۰^{\circ}$$

$$W_{f_S} = \bullet J$$

نکته:

هنگامی که یک جسم روی جسم دیگرقرارگیردنیروی اصطکاک ایستایی روی جسم بالایی می تواندکار مثبت انجام دهد



انواع کارنیروها

۱- کارنیروی محرک(نیروی موتوری)

$$W_F = Fd$$

۲- کار نیروی وزن

درجابه جایی افقی :

$$W_{mg} = \cdot J$$

درجابه جایی قائم :

به سمت بالا :

$$W_{mg} = -mg.h$$

به سمت پایین :

$$W_{mg} = mg.h$$

۳- کار نیروی عمودی تکیه‌گاه

درجابه جایی افقی :

$$W_N = \cdot$$

درجابه جایی قائم(آسانسور):

به سمت بالا :

$$W_N = F_N.d$$

به سمت پایین :

$$W_N = -F_N.d$$

۴-کارنیروی اصطکاک

ایستایی

$$W_{f_S} = \cdot J$$

جنبشی

$$W_{f_K} = -f_k d$$

تمرین:

جسمی به جرم ۱۰kg توسط نیروی F از روی سطح زمین به اندازه ی ۵m بالا برده می شود، کار نیروی وزن در این جابه جایی چند ژول است؟

پاسخ:

$$W_{mg} = -۵۰J$$

تمرین:

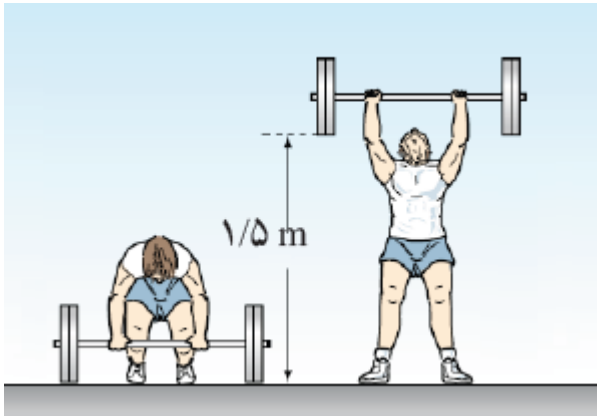
جسمی به جرم ۵kg به اندازهٔ ۲ m روی سطح افقی جابه جا می شود.اگر نیروی اصطکاک درمقابل حرکت ۱۰N نیوتن باشد،کارنیروی اصطکاک را بدست آورید؟

پاسخ:

$$W_{f_k} = -۲۰J$$

تمرین:

ورزشکاری وزنه ای به جرم ۴۰kg را به طوریکنواخت ۱/۵ m بالای سر خود می برد. کاری که این ورزشکار روی وزنه انجام می دهد چند ژول است؟



پاسخ:

$W_F = ۱۹۶J$

تمرین:

شخصی چمدانی به جرم۵kgرا یک متر در امتداد افق و سپس یک متر در امتدادقائم حمل می کند. کاری که این شخص درغلبه بر وزن چمدان انجام می دهدچند ژول است

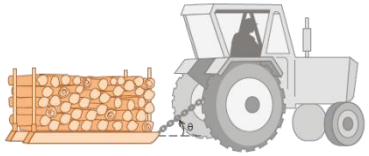
پاسخ:

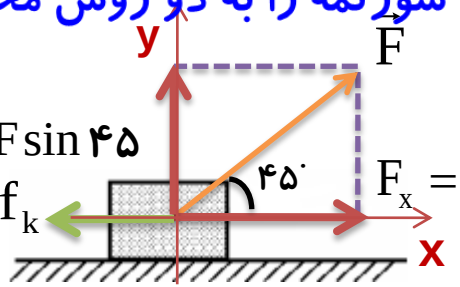
$W_F = ۵۰J$

تمرین ۲-۵

کشاورزی توسط تراکتور،سورتمه ای پر ازهیزم را در راستای یک زمین هموار به اندازهٔ ۲۰۰m جابه جا می کند،وزن کل سورتمه وبار آن mg=۱۵۰۰۰N است. تراکتور نیروی ثابت F_1=۵۵۰۰N را درزاویهٔ θ=۴۵° بالای افق به سورتمه وارد می کند. نیروی اصطکاک جنبشی f_k =۳۵۰۰N است که برخلاف جهت حرکت به سورتمه واردمی شود.کار کل انجام شده روی سورتمه را به دو روش محاسبه کنید.

پاسخ:





$d = ۲۰۰m$

$mg = ۱۵۰۰۰N$

$F_۱ = ۵۵۰۰N$

$\theta = ۴۵^\circ$

چون نیروی عمودی تکیه گاه و نیروی وزن بر جابه جایی عمود هستند **کارآنها صفراست**

$W_F = ? \Rightarrow W_F = F \times d \times \cos ۴۵ \Rightarrow W_F = ۵۵۰۰ \times ۲۰۰ \times \frac{\sqrt{۲}}{۲} \approx ۷/۸ \times ۱۰^۵ J$

$f_k = ۳۵۰۰N \Rightarrow W_{f_k} = f_k.d.\cos ۱۸۰^\circ \Rightarrow W_{f_k} = ۳۵۰۰ \times ۲۰۰ \times (-۱) = -۷ \times ۱۰^۵ J$

$W_T = ? \Rightarrow W_T = W_F + W_{f_k} + W_{mg} + W_N \Rightarrow W_T = ۷/۸ \times ۱۰^۵ + (-۷ \times ۱۰^۵) \approx ./۸ \times ۱۰^۵ J$

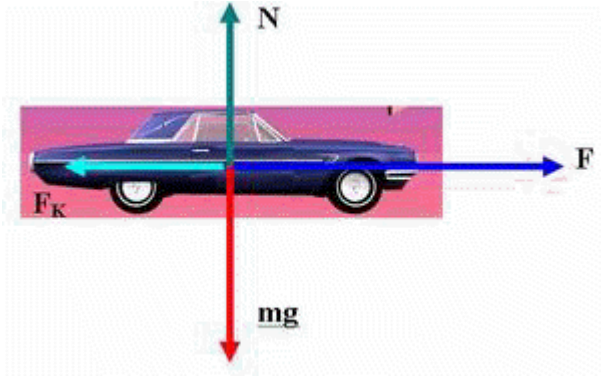
$W_T = ? \Rightarrow F_T = F\cos ۴۵ - f_k \Rightarrow F_T = ۵۵۰۰ \times \frac{\sqrt{۲}}{۲} - ۳۵۰۰ \approx ۳۸۹N \Rightarrow$

$W_T = F_T d \cos ۰ \Rightarrow W_T = ۳۸۹ \times ۲۰۰ \approx ۸ \times ۱۰^۴ J$

تمرین:

نیروی موتوری به اتومبیل یک تنی ۲۰۰۰۰N ونیروی اصطکاک جنبشی ۴۰۰۰N است کارنیروی وزن ،کارنیروی اصطکاک جنبشی،کارنیروی عمود تکیه گاه وکارنیروی موتور درجابجایی ۵۰۰m را حساب کنید.

پاسخ:



$W_F = ۱۰^۷ J$

$W_{mg} = ۰ J$

$W_N = ۰ J$

$W_{f_K} = -۲ \times ۱۰^۶ J$

تمرین:

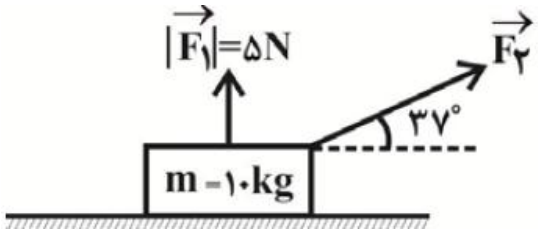
شخصی به جرم ۶۰kg داخل آسانسور قرار دارد. آسانسور با شتاب $2m/s^2$ به طرف بالا شروع به حرکت می کند، کار نیروی وزن در صورتی که آسانسور ۱۰ متر بالا بود چقدر است؟

پاسخ:

$$W_{mg} = -۶۰۰۰J$$

تمرین:

مطابق شکل زیربه جسمی که روی سطح افقی قرار دارد دو نیروی F_1 و F_2 واردمی شوداگر نیروی اصطکاک جنبشی بین جسم وسطح افقی ۱۰ نیوتون وپس از ۵مترجابه جایی افقی ،کل کار نیروها برجسم معادل ۱۰ ژول باشد، بزرگی نیروی F_2 چند نیوتون است؟ $\cos ۵۳^\circ = ./۶$



پاسخ:

$F_2 = ۴۰N$

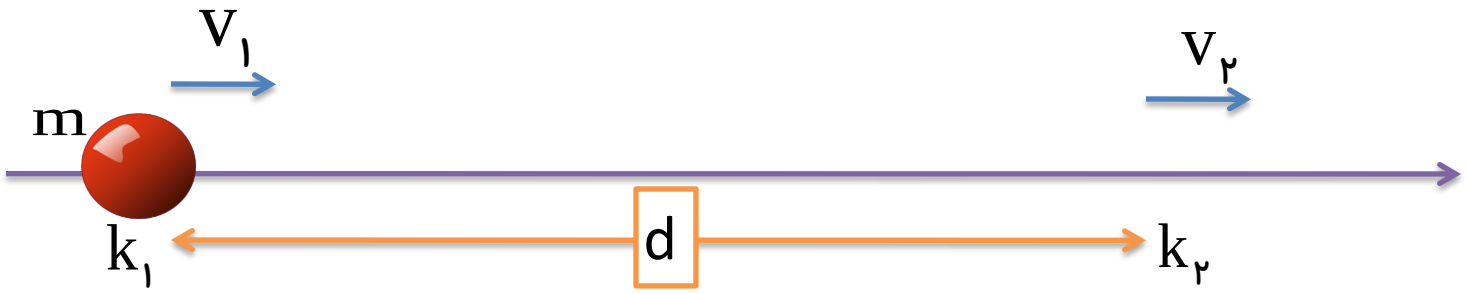
موضوع : رابطهٔ کاروانرژی جنبشی

قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی

مجموع کارهای نیروهای واردبر جسم دریک جابه جایی معین،برابرتغییر انرژی جنبشی جسم در همان جابه جایی است

به عبارت دیگر کار کل انجام شده روی یک جسم با تغییر انرژی جنبشی آن برابر است.

$$W_t = K_2 - K_1 \quad \Rightarrow \quad W_F + W_N + W_{mg} + W_{f_k} = K_2 - K_1$$



نکته:

قضیه ی کار- انرژی جنبشی نه تنها برای حرکت یک جسم روی مسیر مستقیم معتبر است بلکه اگرجسم روی مسیر خمیده نیز حرکت کند می توان از آن استفاده کرد.

نکته:

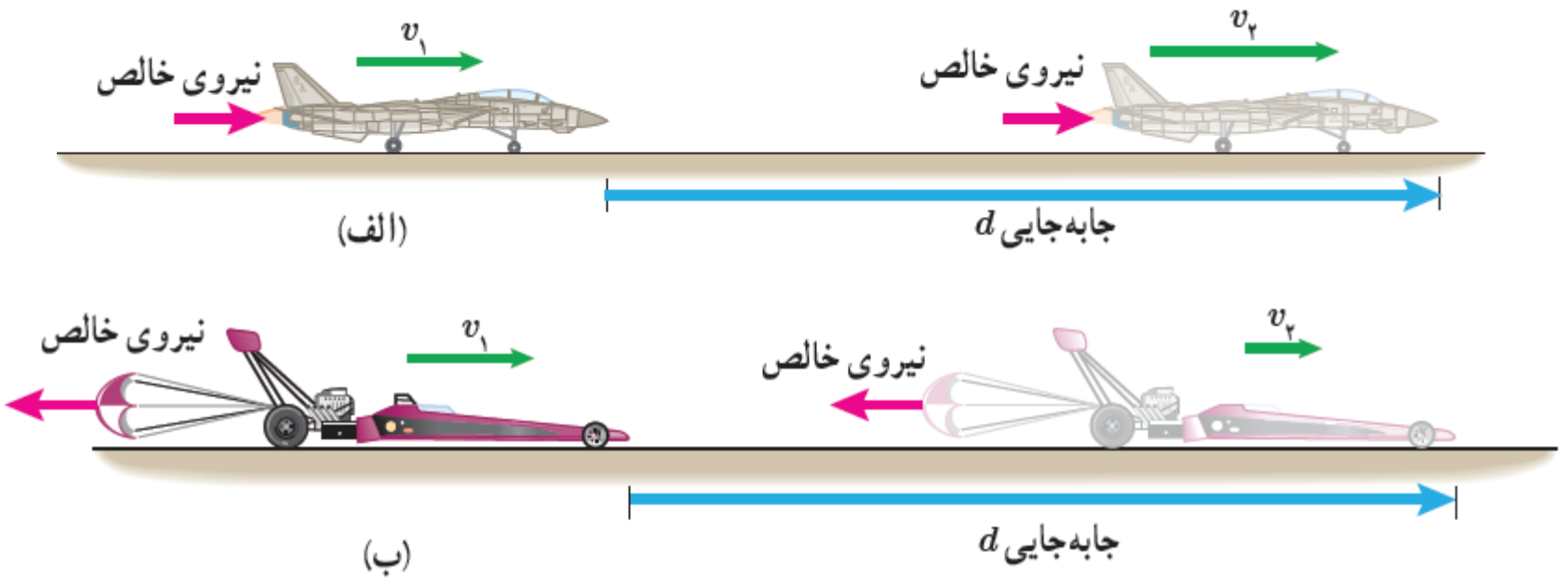
هنگامی که $W_t > 0$ است، انرژی جنبشی آن افزایش می یابد $K_2 > K_1$ بنابراین تندی جسم در پایان جابه جایی بیشتر از تندی آن در ابتدای حرکت است $V_2 > V_1$

هنگامی که $W_t < 0$ است، انرژی جنبشی آن کاهش می یابد $K_2 < K_1$ بنابراین تندی جسم در انتهای جابه جایی کمتر از تندی آن در آغاز حرکت است $V_2 < V_1$

هنگامی که $W_t = 0$ است، انرژی جنبشی جسم در آغاز و پایان جابه جایی یکسان است $K_2 = K_1$ بنابراین تندی جسم در این دو نقطه یکسان است $V_2 = V_1$

تمرین:

فرق این دو شکل زیر چیست؟



پاسخ:

الف)کارکل انجام شده روی هواپیما مثبت بوده و انرژی جنبشی آن افزایش یافته است.

ب) کارکل انجام شده روی خودرو منفی بوده و انرژی جنبشی آن کاهش یافته است.

تمرین:

تندی جسمی به جرم ۱۰kg تحت تاثیر نیروی برایند F از ۴ m/s به ۶ m/s می رسد، کار این نیرو چند ژول است؟

پاسخ:

$$m = ۱۰kg$$

$$V_۱ = ۴\frac{m}{s} \qquad K_۱ = \frac{۱}{۲}mV_۱^۲ \rightarrow K_۱ = \frac{۱}{۲}\times ۱۰ \times ۴^۲ = ۸۰J$$

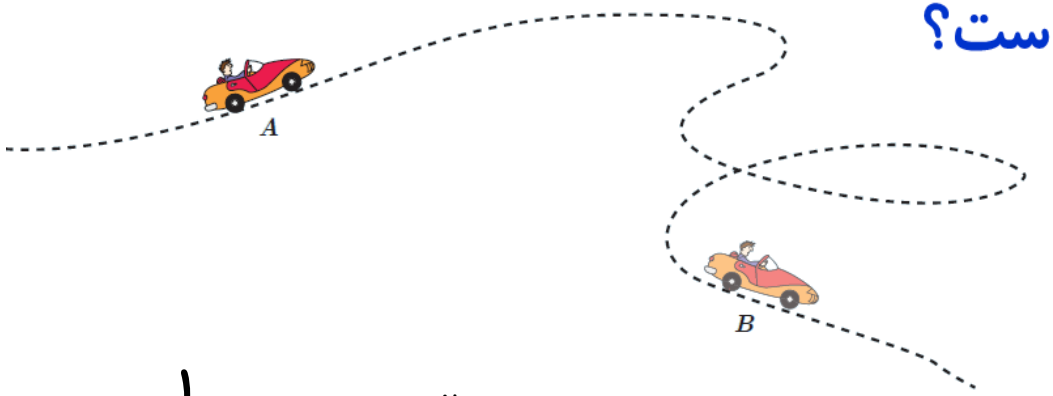
$$V_۲ = ۶\frac{m}{s} \qquad K_۲ = \frac{۱}{۲}mV_۲^۲ \rightarrow K_۲ = \frac{۱}{۲}\times ۱۰ \times ۶^۲ = ۱۸۰J$$

$$W_t = K_۲ - K_۱ = ۱۸۰ - ۸۰ = ۱۰۰J$$

$$W_F = ۱۰۰J$$

تمرین ۲-۷:

جرم یک خودروی الکتریکی به همراه راننده اش ۸۴۰kg است. وقتی این خودرو از موقعیت A به موقعیت B می رود، کار کُل انجام شده روی خودرو ۷۳۵۰۰ ژول است. اگر تندی خودرو در موقعیت A برابر ۵۴/۰km/h باشد، تندی آن در موقعیت B چند متر بر ثانیه است؟



پاسخ:

$m = ۸۴۰kg$

$W_t = ۷۳۵۰۰J$

$V_۱ = ۱۵m/s$

$V_۲ = ?$

$K_۱ = \frac{۱}{۲} \times ۸۴۰ \times ۱۵^۲ = ۹۴۵۰۰J$

$W_t = K_۲ - K_۱ \rightarrow ۷۳۵۰۰ = K_۲ - ۹۴۵۰۰$

$K_۲ = ۱۶۸۰۰۰ \rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۸۴۰ \times V_۲^۲ = ۱۶۸۰۰۰ \rightarrow V_۲ = ۲۰\frac{m}{s}$

تمرین:

اتومبیلی به جرم ۱۲۰۰kg باتندی ۱۰۸km/h درحرکت است.اگرراننده ترمزکند، اتومبیل بعدازطی مسافت ۲۰m می ایستد. کار نیروی اصطکاک را بدست آورید.

پاسخ:

$W_{f_k} = -۵۴۰۰۰۰J$

$$\begin{cases} m = ۱۲۰۰kg \\ V_۱ = ۱۰۸\frac{km}{h} = \frac{۱۰۸}{۳/۶} = ۳۰\frac{m}{s} \\ d = ۲۰m \\ V_۲ = ۰\frac{m}{s} \\ W_{f_k} = ? \end{cases}$$

$$K_۱ = \frac{۱}{۲}mV_۱^۲ \rightarrow K_۱ = \frac{۱}{۲}\times ۱۲۰۰\times ۳۰^۲ = ۵۴۰۰۰۰J$$

$$K_۲ = \frac{۱}{۲}mV_۲^۲ \rightarrow K_۲ = \frac{۱}{۲}\times ۱۲۰۰\times ۰^۲ = ۰J$$

$$W_t = K_۲ - K_۱$$

$$W_t = W_F + W_N + W_{mg} + W_{f_k}$$

$$W_{f_k} = ۰ - ۵۴۰۰۰۰ = -۵۴۰۰۰۰J$$

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۳-درشکل های(الف)و(ب)جرم ارابه ها یکسان است. برای اینکه تندی ارابه ها ازصفربه مقدارمعین۷برسد،کارانجام شده درهردو حالت راباهم مقایسه کنید.

(الف) (ب)

پاسخ

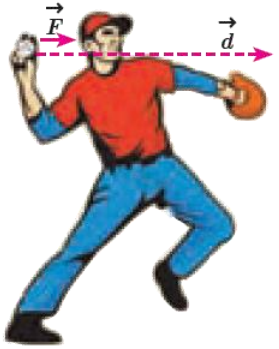
درشکل الف $W_{1t} = K_2 - K_1 \xrightarrow[V_2 = V]{m_2 = m} W_{1T} = \frac{1}{2} m V^2$

درشکل ب $W_{2t} = K_2 - K_1 \xrightarrow[V_2 = V]{m_2 = 2m} W_{2T} = \frac{1}{2} (2m) V^2$

$$\frac{W_{2t}}{W_{1t}} = \frac{\frac{1}{2} 2mV^2}{\frac{1}{2} mV^2} = 2$$

پرسش ها و مسئله های فصل ۲:

۴-ورزشکاری سعی می کند توپ بیسبالی به جرم $۱۵۰g$ را با بیشترین تندی ممکن پرتاب کند به این منظور، ورزشکار نیرویی به بزرگی $F=۷۵N$ تا لحظهٔ پرتاب توپ و در امتداد جابه جایی $d=۱/۵m$ بر آن واردمی کند. تندی توپ هنگام جدا شدن ازدست ورزشکار چقدراست؟



پاسخ:

$$V = ۳۸/۷ \frac{m}{s}$$

$$\begin{cases} m = ./۱۵kg \\ F = ۷۵N \\ d = ۱/۵m \\ V_۱ = ۰ \frac{m}{s} \\ V_۲ = ? \end{cases}$$

$$W_t = K_۲ - K_۱ \rightarrow F_T d \cos ۰ = K_۲ - K_۱$$

$$۷۵ \times ۱/۵ = \frac{۱}{۲} \times ./۱۵ \times V_۲^{۲} \rightarrow ۱۱۲/۵ = ./۰۷۵ \times V_۲^{۲}$$

$$V_۲^{۲} = \frac{۱۱۲/۵}{./۰۷۵} = ۱۵۰۰ \rightarrow V_۲ = ۳۸/۷ \frac{m}{s}$$

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۵-آیا کار کل انجام شده بر یک جسم در یک جابه جایی می تواند منفی باشد؟ توضیح دهید.

پاسخ

با توجه به $W_t = K_۲ - K_۱$ اگه $W_t \langle ۰$ باشد به این معنی است که $K_۲ \langle K_۱$ یعنی تندی جسم کاهش پیدا کرده است و این موقعی است که خودرو ترمز می گیرد.

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۶-برای آنکه نیروی خالصی،بتواندتندی جسم را ازصفر به۷برساند بایدمقدارکار W اراوی آن انجام دهد. اگرقرارباشدتندی این جسم ازصفر به۳۷برسدکاری که روی جسم باید انجام شود چند برابر W است؟

پاسخ:

درمرحله اول $W_{1t} = K_2 - K_1^{\circ} \xrightarrow{V_2 = V} W_{1t} = \frac{1}{2}mV^2$

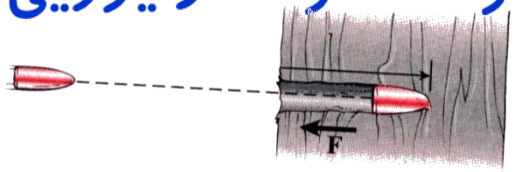
درمرحله دوم $W_{2t} = K_2 - K_1^{\circ} \xrightarrow{V_2 = 3V} W_{2t} = \frac{1}{2}m(3V)^2$

$$\frac{W_{2t}}{W_{1t}} = \frac{\frac{1}{2}m(3V)^2}{\frac{1}{2}mV^2} = \frac{9V^2}{V^2} = 9$$

$W_2 = 9W_1$

تمرین:

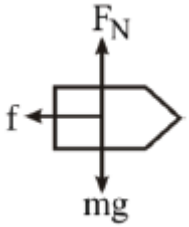
گلوله ای به جرم ۲۴ g باتندی ۵۰۰ m/s به طورافقی واردتنهٔ درختی می شود. اگر گلوله به اندازهٔ ۱۲cm درتنه درخت فرو رود و متوقف شود، کارنیرویی که تنه به آن واردمی کند چقدر است؟ $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$



پاسخ:

$$\begin{cases} m = ./۰۲۴ kg \\ V_۱ = ۵۰۰ \frac{m}{s} \\ d = ./۱۲ m \\ V_۲ = ۰ \\ W_{f_R} = ? \end{cases}$$

$$W_F + W_N + W_{mg} + W_{f_R} = K_۲ - K_۱$$



$$W_{f_R} = -\frac{۱}{۲} m v_۱^۲$$

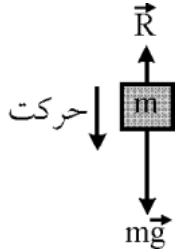
$$W_{f_R} = -\frac{۱}{۲} \times ./۰۲۴ \times ۵۰۰^۲$$

$$W_{f_R} = -۳۰۰۰ J$$

$W_{f_R} = -۳۰۰۰ J$

تمرین:

جسمی به جرم ۲kg، از ارتفاع ۱۰m سطح زمین رهامی شودو باتندی ۱۲ m/s به زمین می رسد.دراین حرکت، کارنیروی مقاومت هوا چندژول است؟ $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$



پاسخ:

$W_{f_R} = -۵۶j$

$m = ۲kg$

$h_۱ = ۱۰m$

$V_۱ = ۰ \frac{m}{s}$

$V_۲ = ۱۲ \frac{m}{s}$

$W_{f_R} = ?$

$K_۱ = \frac{۱}{۲} m V_۱^۲ \rightarrow K_۱ = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۰^۲ = ۰J$

$K_۲ = \frac{۱}{۲} m V_۲^۲ \rightarrow K_۲ = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۱۲^۲ = ۱۴۴J$

$W_t = K_۲ - \cancel{K_۱}^{۰}$

$W_t = ۱۴۴J$

$W_t = \cancel{W_F}^{۰} + \cancel{W_N}^{۰} + W_{mg} + W_{f_R}$

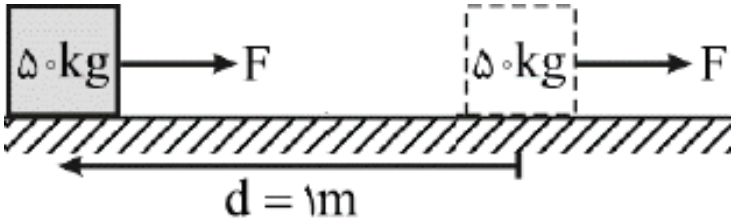
$W_{mg} = mg\Delta h \rightarrow W_{mg} = ۲ \times ۱۰ \times ۱۰ = ۲۰۰J$

$۱۴۴ = ۲۰۰ + W_{f_R}$

$W_{f_R} = -۵۶J$

تمرین:

صندوقی به جرم ۵۰kg باتندی ثابت ۱m/s توسط یک نیروی افقی روی کف اتاق کشیده می شود. اگر نیروی اصطکاک در مقابل حرکت ۲۰۰ نیوتن باشد،مقدارگرمایی که درهر متر جابه جایی جسم دراثراصطکاک تولید می شود چند ژول است؟



پاسخ:

$W_f = -۲۰۰J$

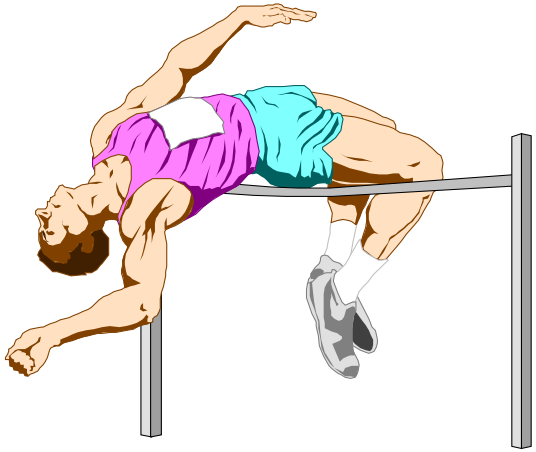
موضوع : رابطهٔ کاروانرژی پتانسیل

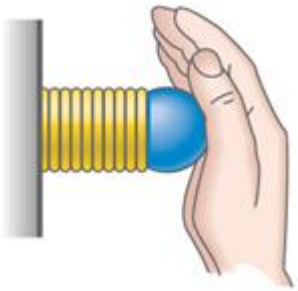
انرژی پتانسیل

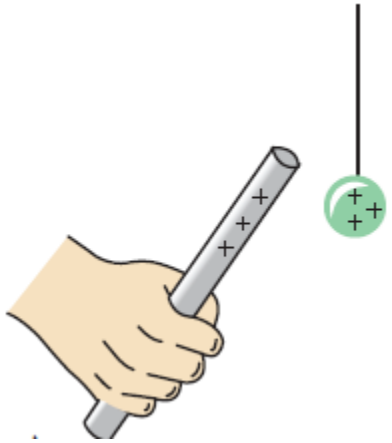
به معنی انرژی ذخیره شده در سامانه(دستگاه یا سیستم) است

نکته:

وقتی دویا چندجسم به یکدیگر نیرو واردمی کنند به دلیل موقعیت مکانی شان در سامانه، انرژی پتانسیل دارند.

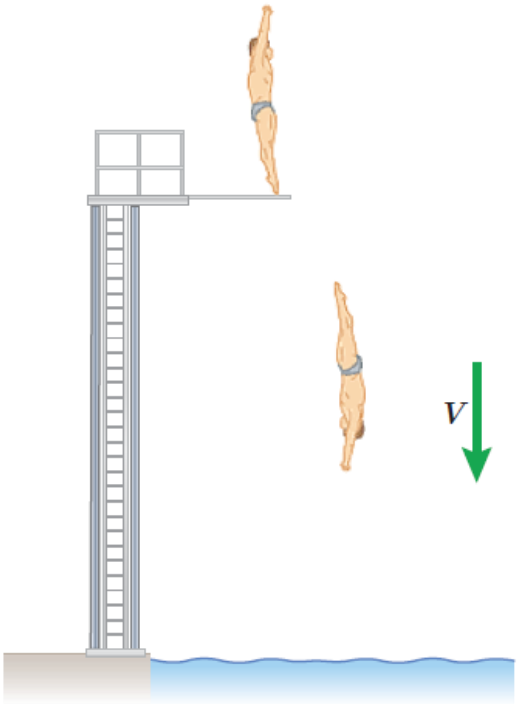






پرسش:

شخصی از یک تختهٔ پرش به درون استخری پراز آب شیرجه می زند، چه تبدیل انرژی صورت می گیرد

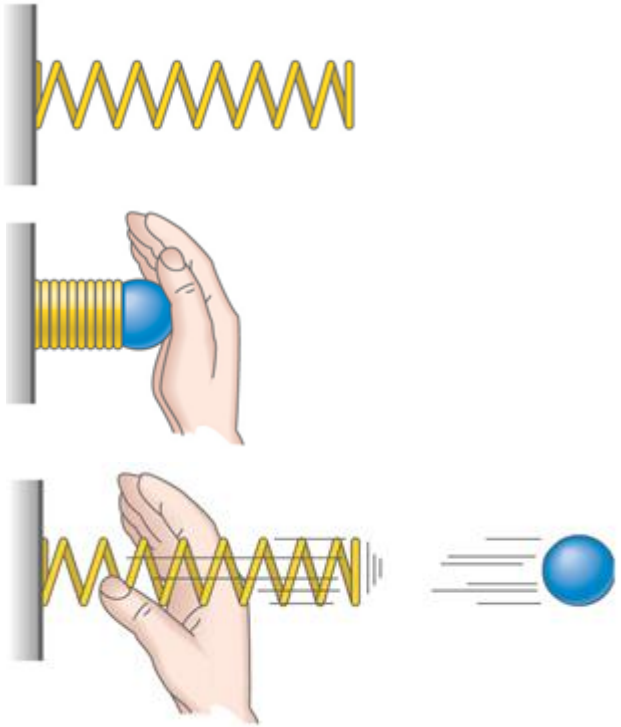


پاسخ

انرژی پتانسیل گرانشی سامانهٔ شخص-زمین به تدریج به انرژی جنبشی شخص تبدیل می شود و شخص با تندی نسبتاً زیادی با سطح آب برخورد می کند.

پرسش:

فنری را توسط توپی فشرده ورها می کنیم،چه تبدیل انرژی صورت می گیرد

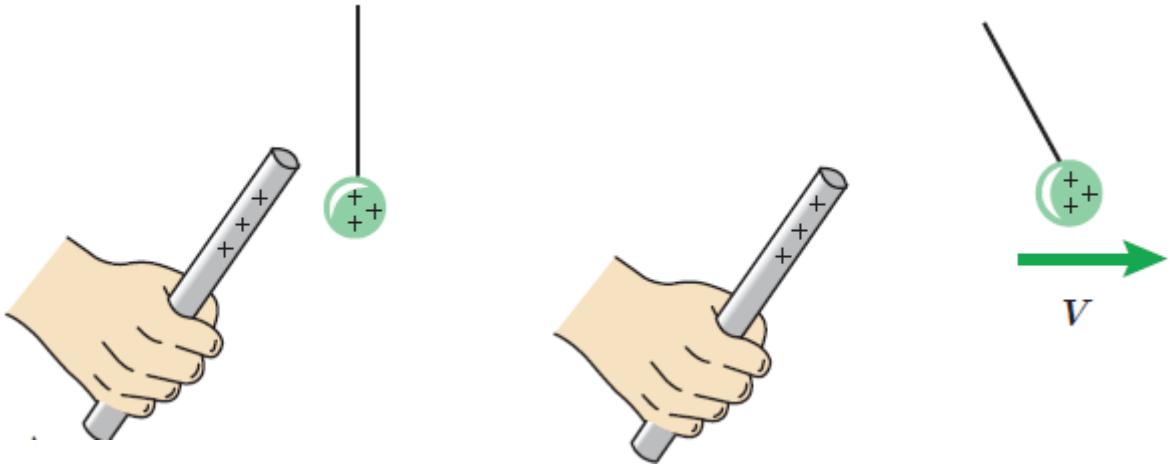


پاسخ

انرژی پتانسیل کشسانی سامانهٔ توپ- فنربه انرژی جنبشی توپ تبدیل می شودو توپ با تندی زیادی پرتاب می شود

پرسش:

یک جسم باردارا به آونگ باردار نزدیک می کنیم، چه تبدیل انرژی صورت می گیرد



پاسخ

انرژی پتانسیل الکتریکی سامانهٔدو جسم باردارتغییرمی کندو تبدیل به انرژی جنبشی جسم می شود

رابطهٔ کار و انرژی پتانسیل

وقتی جسم از ارتفاع h_1 به ارتفاع h_2 از سطح زمین می رسد کار نیروی وزن در این جابه جایی برابر است با:

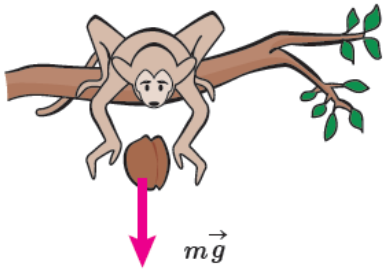
$$W_{\text{وزن}} = mg.d.\cos 0^\circ$$

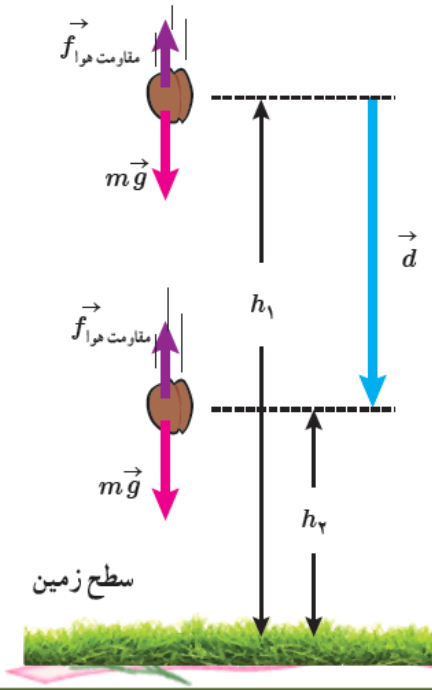
$$W_{\text{وزن}} = mg(h_1 - h_2)$$

$$W_{\text{وزن}} = -(mgh_2 - mgh_1)$$

$$W_{\text{وزن}} = -(U_2 - U_1)$$

$$W_{\text{وزن}} = -\Delta U_{\text{گرانشي}}$$

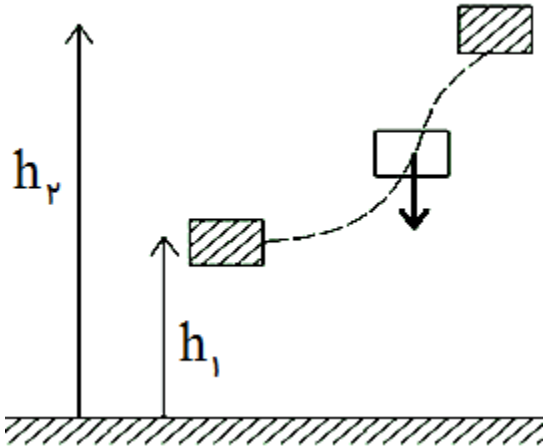


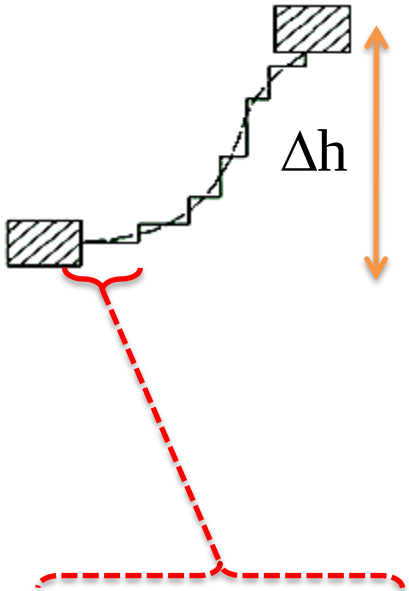


نکته:

کار نیروی وزن برابر با منفیِ تغییر انرژی پتانسیل گرانشی است.

$$W_{\text{وزن}} = -\Delta U_{\text{گرانشي}}$$



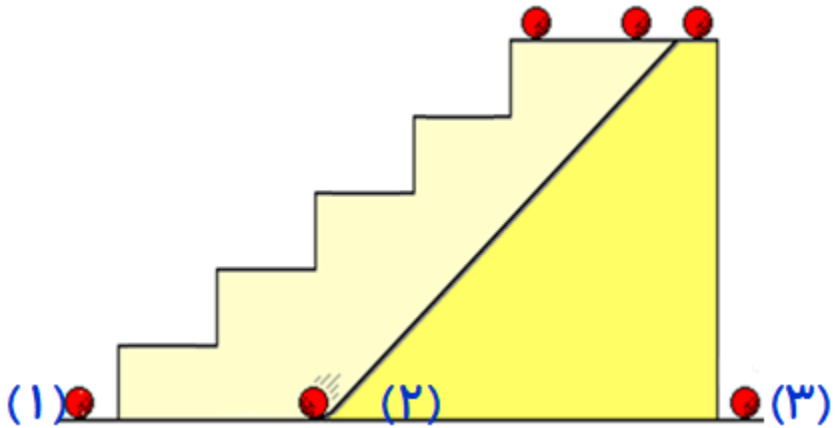


نکته:

چون کارنیروی وزن درمسیرهای افقی صفراست پس به شکل مسیرحرکت بستگی ندارد.

پرسش:

توپی را ازمسیرمختلف به بالای تپه ای می رسانیم کارنیروی وزن رادرمسیر های مختلف مقایسه کنید؟

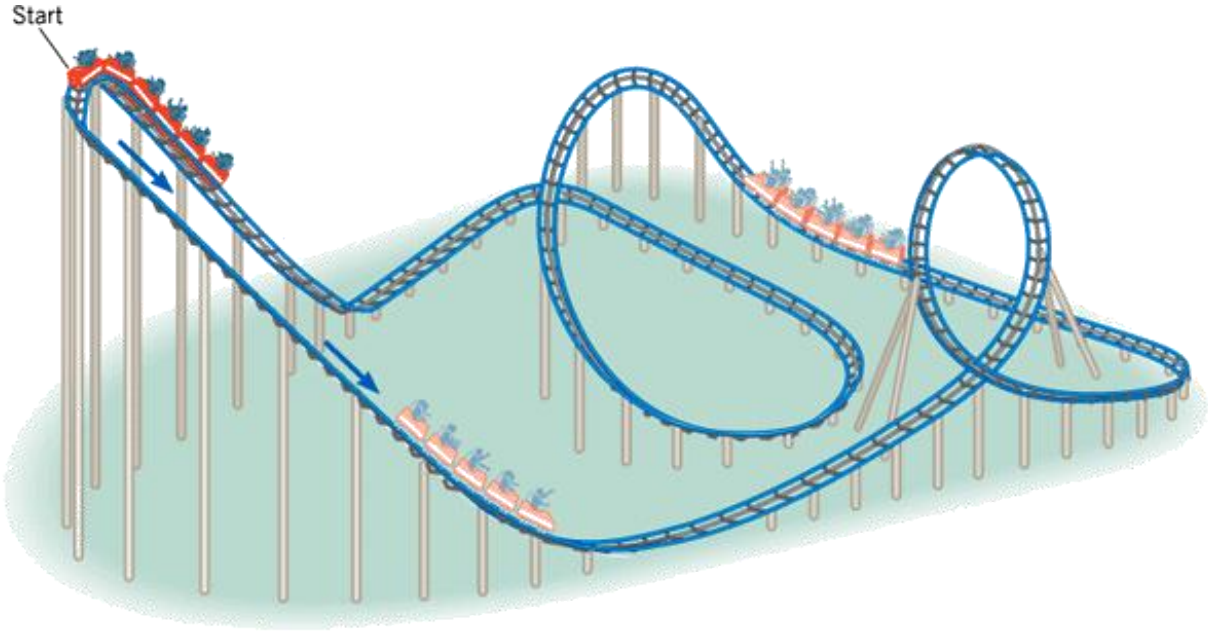


پاسخ

کار نیروی وزن فقط به **اندازهٔجابه جایی جسم درراستای قائم** بستگی دارد.

نکته:

کارنیروی وزن در یک مسیر بسته **صفر** است .



$$h_1 = h_2 \rightarrow U_1 = U_2 \rightarrow W_{\text{وزن}} = -\Delta U = 0$$

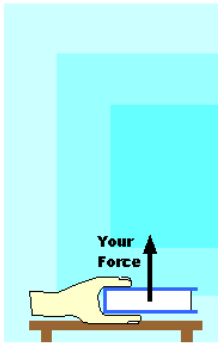
تمرین:

جسمی به جرم m را مانند شکل بادستمان ازارتفاع h_1 به ارتفاع h_2 می بریم و دوباره به حالت سکون می رسانیم.باچشم پوشی از مقاومت هوا کار نیروی دست در این جابه جایی را بیابید.

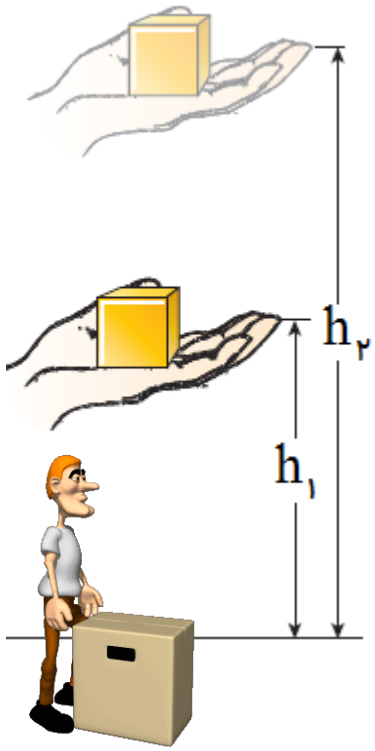
پاسخ:

$$W_t = K_2 - K_1$$

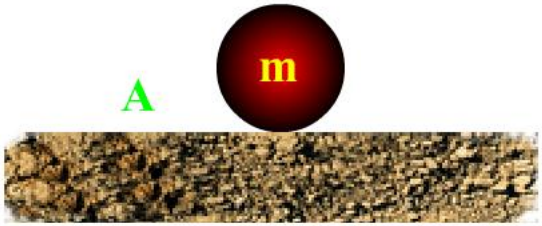
$$W_{وزن} + W_{دست} = \overset{0}{\cancel{K_2}} - \overset{0}{\cancel{K_1}}$$



$$\left.\begin{aligned} W_{وزن} &= -W_{دست} \\ W_{وزن} &= -\Delta U \end{aligned}\right\} \quad W_{دست} = \Delta U \Rightarrow W_{دست} = mg(h_2 - h_1)$$



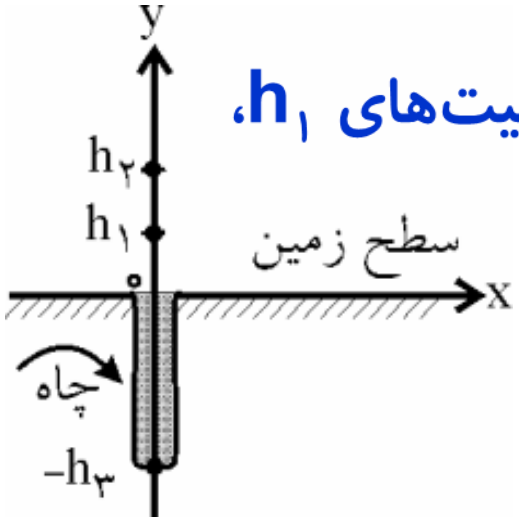
انیمیشن کار دست



۱ ۲ ۳ ۴

بادست وزنه رابالاوپایین ببریدتغییر کاردست رامشاهده کنید.

تمرین:



انرژی پتانسیل گرانشی جسمی به جرم m را برای موقعیت‌های h_1، h_2 و h_3 از سطح زمین بنویسید .

پاسخ:

هر سطح افقی را می‌توان **مبدأ پتانسیل گرانشی** انتخاب کرد؛یعنی در آن سطح،پتانسیل گرانشی جسم‌ها را صفر فرض کرد.بنابراین پتانسیل گرانشی بالای آن سطح مثبت و پتانسیل گرانشی زیرآن(زیر مبدأ) منفی است.

$$U_۱ = mgh_۱$$

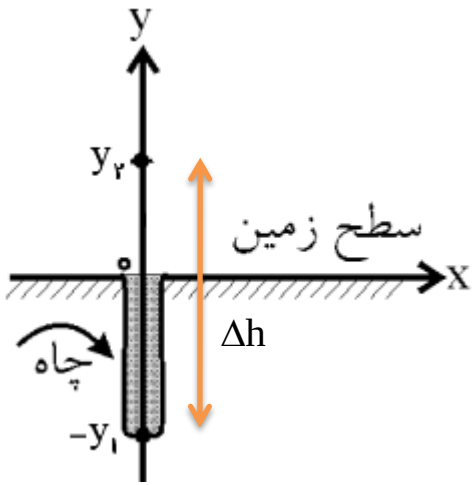
$$U_۲ = mgh_۲$$

$$U_۰ = mg \times (۰) = ۰$$

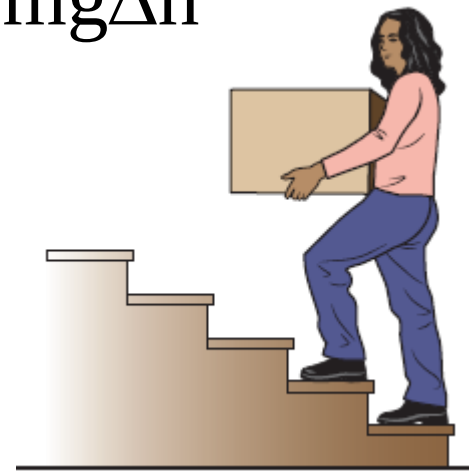
$$U_۳ = mg(-h_۳) = -mgh_۳$$

انرژی پتانسیل گرانش بین دونقطه:

جسمی را از ارتفاع y_1 پایین سطح زمین تا ارتفاع y_2 بالامی بریم ، کارانجام شده دراین جابجایی بصورت انرژی پتانسیل گرانشی ظاهر می شود.



$$\Delta U = mg(y_2 - y_1) = mg\Delta h$$

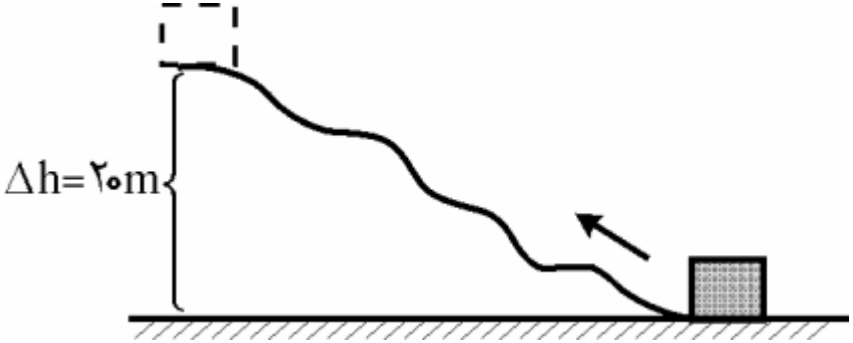


تغییرانرژی پتانسیل گرانش بین دونقطه بستگی به مسیر افقی ندارد.

تمرین:

جسمی به جرم ۱۰kg، ازسطح زمین تا بالای یک تپه به ارتفاع ۲۰m از سطح زمین،بالا برده شده است.کارنیروی وزن در این جابه جایی چند ژول است؟

پاسخ:



$$W_{mg} = -۲۰۰۰J$$

تمرین:

چتربازی ازارتفاع ۸۰۰ متری ازحال سکون رها می شود. جرم چتربازبه همراه چترش ۸۰kg است. اگر او با تندی ۵ m/s به زمین برسد، کار نیروی مقاومت هوا در مسیر سقوط چند کیلوژول است؟ $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$

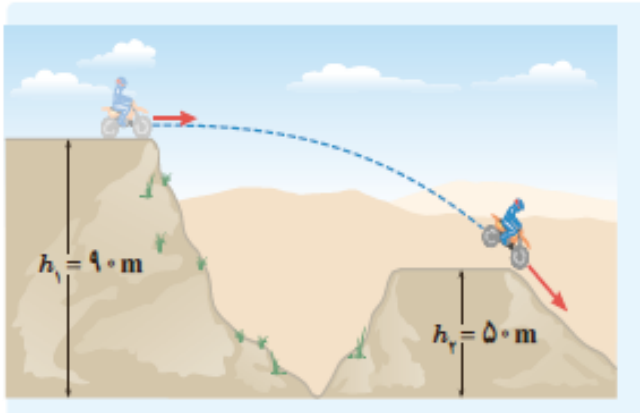
پاسخ:

$W_{f_R} = -۶۳۹KJ$

تمرین ۲-۱۱

جرم موتورسواری با موتورش ۱۵۰kg است.این موتورسوار، پرشی مطابق شکل زیرانجام می دهد.الف- انرژی پتانسیل گرانشی موتور سوار را روی هر یک از تپه ها حساب کنید

ب- کارنیروی وزن موتورسوار را در این جابه جایی به دست آورید. $g = ۹/۸ \frac{N}{kg}$



پاسخ:

$m = ۱۵۰kg$

$h_۱ = ۹۰m$

$h_۲ = ۵۰m$

$U_۱ = ? \Rightarrow U_۱ = mgh_۱ \Rightarrow U_۱ = ۱۵۰ \times ۹/۸ \times ۹۰ \Rightarrow U_۱ \approx ۱/۳ \times ۱۰^۵ J$

$U_۲ = ? \Rightarrow U_۲ = mgh_۲ \Rightarrow U_۲ = ۱۵۰ \times ۹/۸ \times ۵۰ \Rightarrow U_۲ \approx ./۷ \times ۱۰^۵ J$

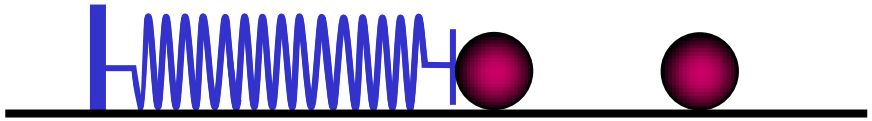
$W_{وزن} = ? \Rightarrow W_{وزن} = -\Delta U \Rightarrow W_{وزن} = -(U_۲ - U_۱) \Rightarrow W_{وزن} = -(./۷ \times ۱۰^۵ - ۱/۳ \times ۱۰^۵)$

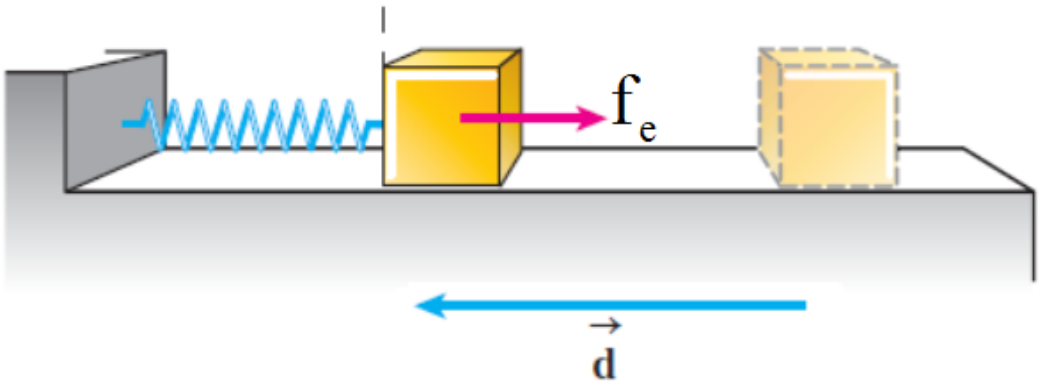
$g = ۹/۸ \frac{N}{kg}$

$W_{وزن} = ./۶ \times ۱۰^۵ J$

انرژی پتانسیل کشسانی فنر:

وقتی جسمی را به سوی فنری پرتاب می کنیم، پس از برخورد، فنر فشرده می شود و انرژی پتانسیل آن افزایش می یابد. در مدتِ تماس جسم با فنر، فنر نیرویی در خلاف جهت جابه جایی به جسم وارد می کند

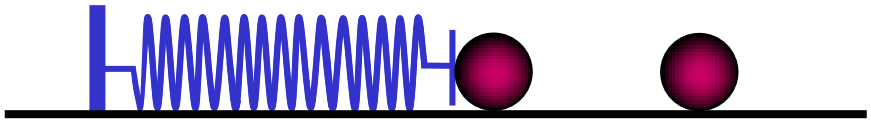




رابطهٔ کار و انرژی پتانسیل کشسانی فنر:

درموردتغییرانرژی پتانسیل کشسانی سامانهٔجسم–فنر نیز مشابه تغییرانرژی پتانسیل گرانشی می توانیم بگوییم:

$$W_{f_e} = -\Delta U_{\text{کشساني}}$$



تمرین:

درشکل زیرجسم با انرژی جنبشی ۲۰ ژول با فنربرخوردوآن را فشرده می کند.اگربدانیم در لحظهٔتوقف جسم، انرژی پتانسیل کشسانی ۱۵ ژول است،

الف-کار نیروی کشسانی فنر در این جابه جایی چقدر است؟

ب-با استفاده ازقضیهٔ کاروانرژی،کار نیروی اصطکاک دراین جابه جایی را به دست آورید.

پاسخ:

$W_{f_e} = -۱۵J$

$W_{f_k} = -۵J$

$k_۱ = ۲۰J$

$U_۱ = ۰J$

$U_۲ = ۱۵J$

$W_{f_e} = ?$

$W_{f_k} = ?$

الف)

$$W_{f_e} = -\Delta U = -(U_۲ - U_۱)$$

$$W_{f_e} = -۱۵J$$

ب)

$$W_{f_e} + W_N + W_{mg} + W_{f_k} = K_۲ - K_۱$$

$$-۱۵ + W_{f_k} = -۲۰$$

$$W_{f_k} = -۵J$$

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۸-شخصی گلوله ای برفی به جرم ۱۵۰g را ازروی زمین برمی داردو تا ارتفاع ۱۸۰cm بالا می برد و سپس آن را با تندی ۱۲m/s پرتاب می کند. کار انجام شده توسط شخص روی گلولهٔ برف چقدر است؟ $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$

پاسخ:

$m = ./۱۵۰ kg$

$h = ۱/۸۰ m$

$V_۱ = ۰ \frac{m}{s}$

$V_۲ = ۱۲ \frac{m}{s}$

$W_{دست} = ?$

$g = ۱۰ \frac{N}{kg}$

$W_t = K_۲ - K_۱$

$W_{وزن} + W_{دست} = K_۲ - K_۱$ (o)

$mgh \times \cos ۱۸۰ + W_{دست} = \frac{۱}{۲} m V_۲^۲$

$W_{دست} = \frac{۱}{۲} m V_۲^۲ + mgh$

$W_{دست} = \frac{۱}{۲} \times ./۱۵ \times ۱۲^۲ + ./۱۵ \times ۱۰ \times ۱/۸$

$W_{دست} = ۱۰/۸ + ۲/۷ = ۱۳/۵ J$

$W_{دست} = ۱۳/۵ J$

تمرین:

جسمی دارای انرژی جنبشی ۱۰۰ ژول است.اگربه این جسم نیروی خالصی درجهت جابه جایی واردشود،درطی ۵متر جابه جایی افقی ،تندی آن ۲۰درصد افزایش می یابد،دراین صورت اندازهٔ نیروی خالص چند نیوتون است؟

پاسخ:

$$F_t = 8/8N$$

آزمون پیشرفت تحصیلی دهم ریاضی سال۹۵

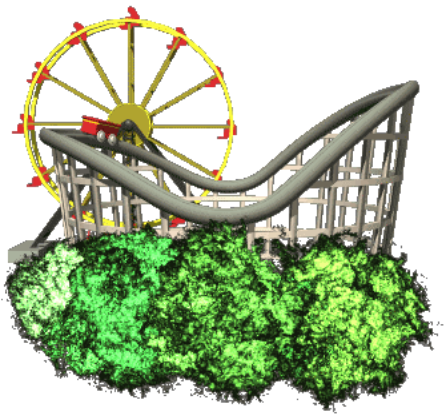
شخصی طبقه اول تا طبقه سوم ساختمانی را یک بار با تندی V و بار دیگر با تندی $\frac{V}{۲}$ بالا می رود نسبت تغییر انرژی پتانسیل گرانشی این شخص درحالت اول به حالت دوم چقدر است؟

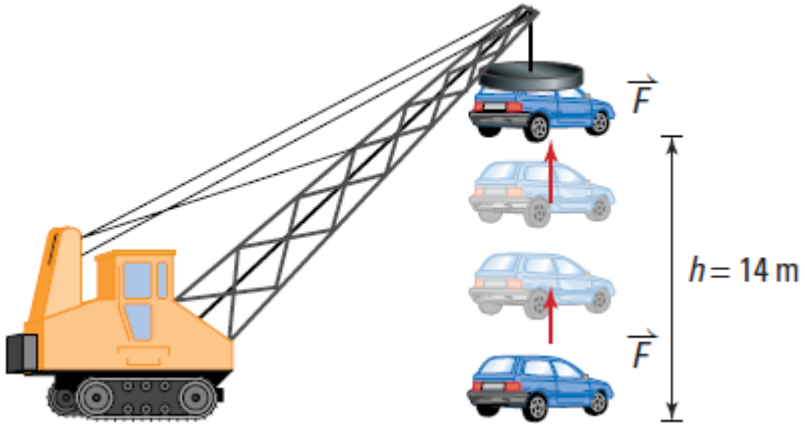
۱) $\frac{۱}{۴}$ ۲) ۱ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) ۲

پاسخ:

گزینه ۲

موضوع : اصل پایستگی انرژی مکانیکی





انرژی مکانیکی جسم:

مجموع انرژی های پتانسیل وجنبشی هرجسم را انرژی مکانیکی آن جسم می‌نامند.

$$E = K + U$$

نکته:

انرژی پتانسیل جسم ممکن است به‌صورت انرژی پتانسیل گرانشی،انرژی پتانسیل کشسانی،انرژی پتانسیل الکتریکی یا هرسه آن‌ها باشد.

اثبات اصل پایستگی انرژی مکانیکی

باچشم پوشی ازنیروی مقاومت هوا و نیروی اصطکاک ، انرژی مکانیکی جسم ثابت باقی می ماند

$$W_t = K_2 - K_1 \Rightarrow \overset{0}{\cancel{W_F}} + \overset{0}{\cancel{W_N}} + W_{mg} + \overset{0}{\cancel{W_{f_k}}} = K_2 - K_1 \Rightarrow W_{mg} = -\Delta U \Rightarrow \Delta K = -\Delta U$$

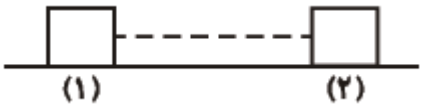
$$K_2 - K_1 = -U_2 + U_1 \Rightarrow K_2 + U_2 = K_1 + U_1 \Rightarrow E_2 = E_1$$

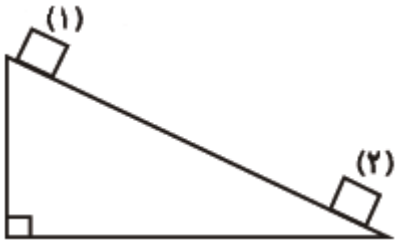
نکته:

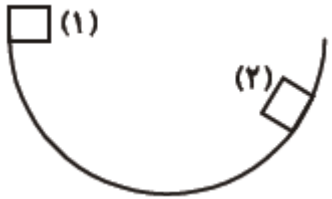
این رابطه نشان می دهد مجموع انرژی پتانسیل و جنبشی جسم درنقطه های مختلف مسیر حرکت با هم برابر است.

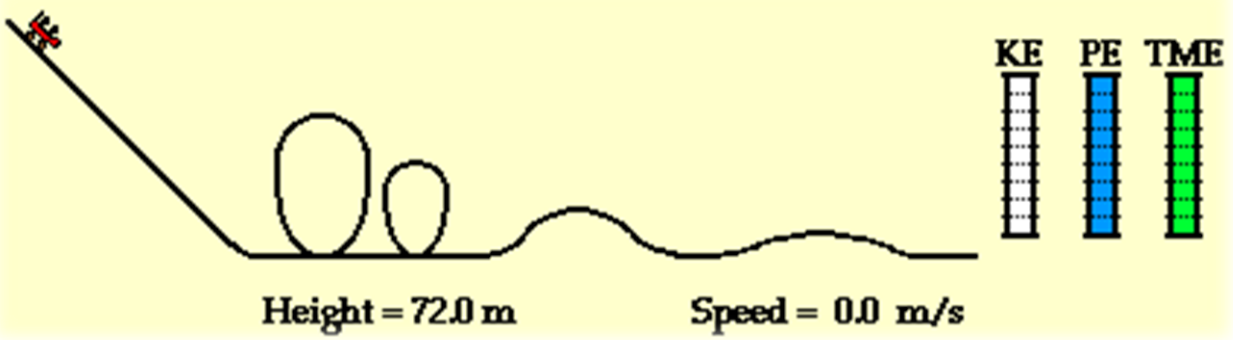
نکته:

پایستگی انرژی مکانیکی،به جرم جسم،زاویه پرتاب،شکل مسیرحرکت ونحوهٔ حرکت جسم بستگی ندارد.

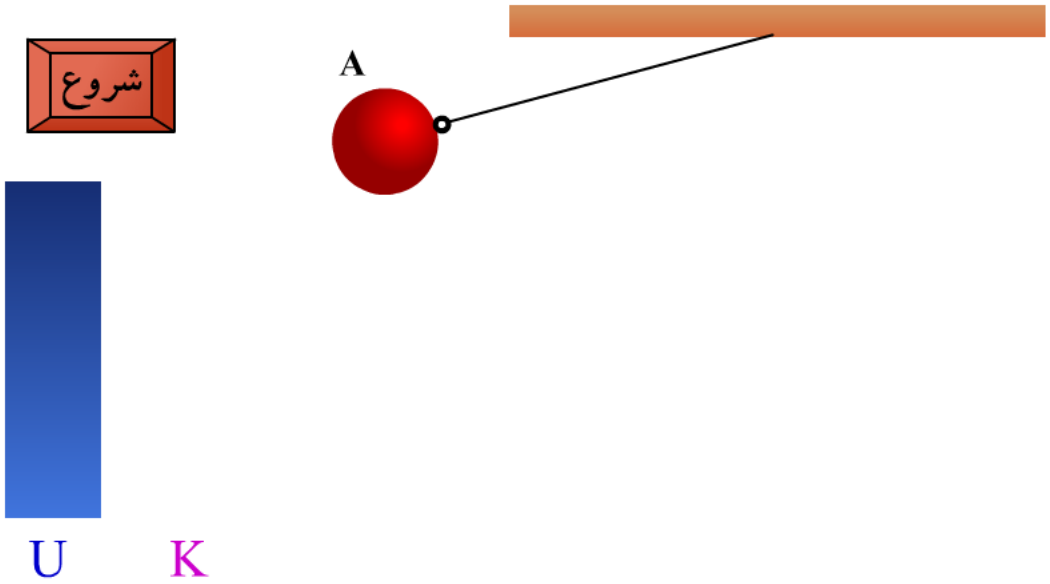




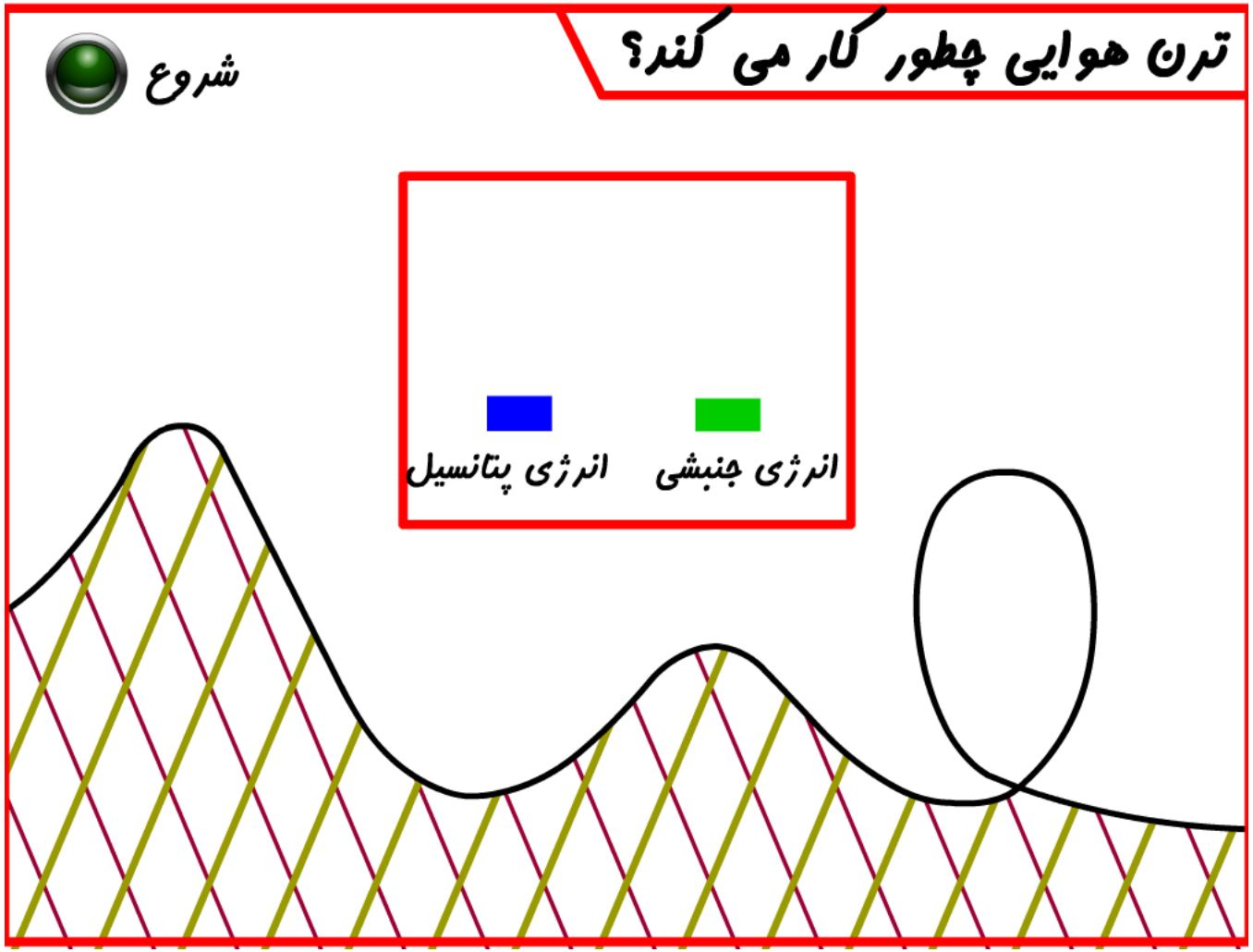




انیمیشن پایستگی انرژی درآونگ



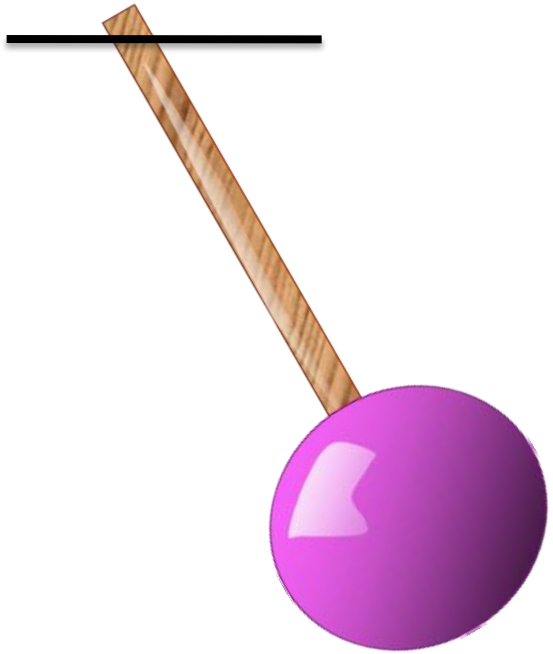
انیمیشن پایستگی انرژی درترن هوایی



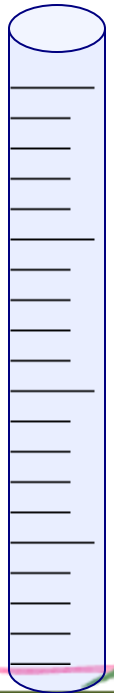
پرسش:

آونگی در نوسان است درقانون پایستگی چه تبدیل انرژیی صورت می گیرد؟

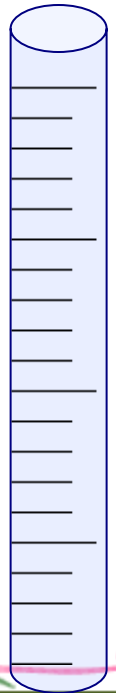
پاسخ



انرژی جنبشی



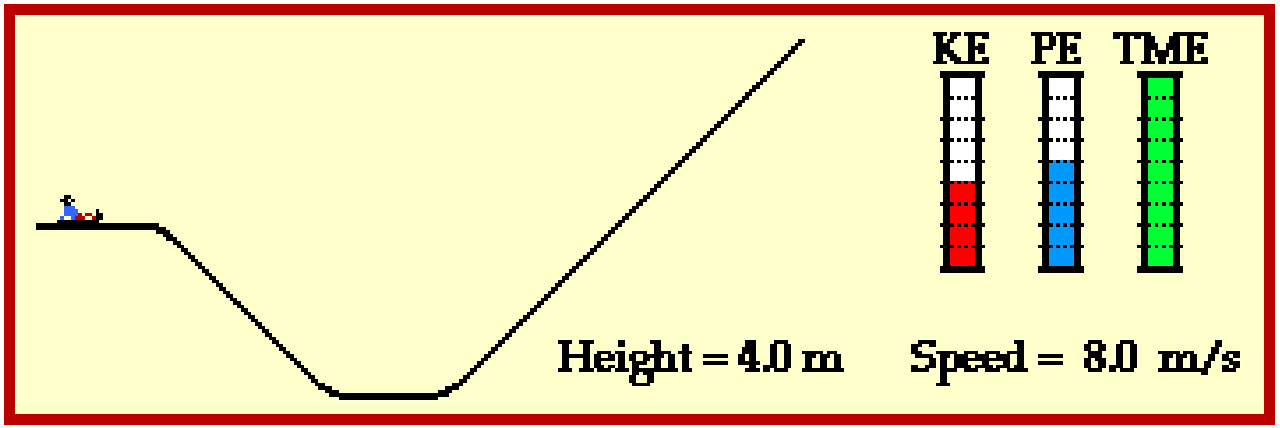
انرژی پتانسیل گرانشی



پرسش:

کودکی از یک تپه یخی پایین می آید و ازشیب تندمقابل بالا می رود، انرژی جنبشی و پتانسیل اودر کدام نقاط ماکزیمم است؟

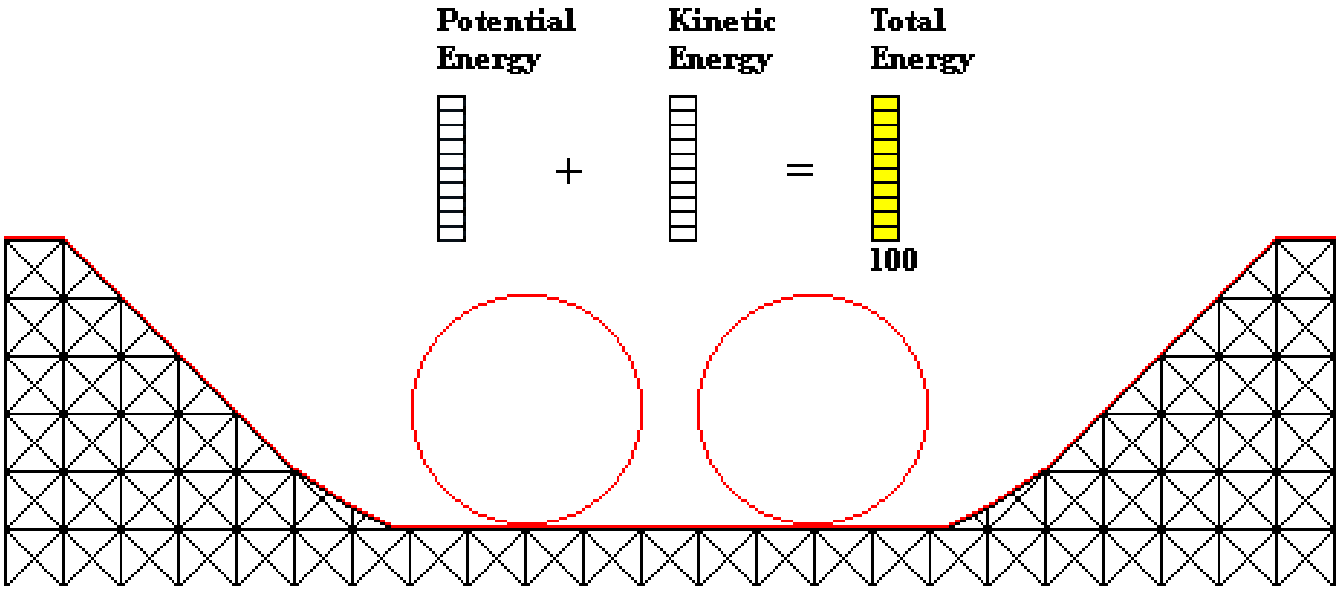
پاسخ



پرسش:

درکدام نقطه هایی از مسیر حرکت ، انرژی جنبشی متحرک بیشترین است؟

پاسخ



پرسش:

درشکل زیر چه تبدیل انرژیی صورت می گیرد؟

پاسخ

تمرین:

جسمی به جرم ۱kg از ارتفاع ۵m سطح زمین با تندی ۳m/s عبور می کند. انرژی مکانیکی جسم را در این نقطه محاسبه کنید. $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$

پاسخ:

$E = ۵۴/۵J$

$$\begin{cases} m = ۱Kg \\ h = ۵m \\ V = ۳ \, m/s \\ E = ? \end{cases}$$

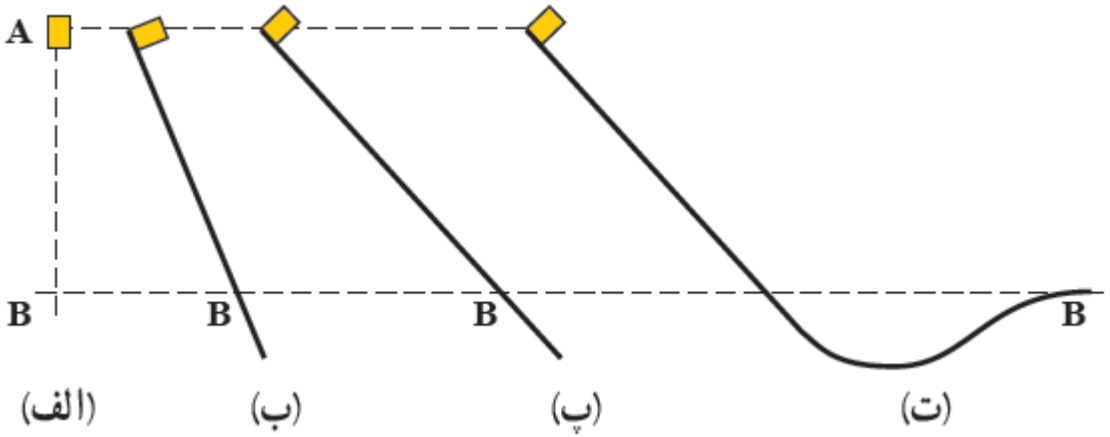
$$E = U + K$$

$$E = mgh + \frac{۱}{۲}mV^۲$$

$$E = ۱ \times ۱۰ \times ۵ + \frac{۱}{۲} \times ۱ \times ۳^۲ = ۵۴/۵J$$

پرسش۲-۴

شکل روبه رو، چهاروضعیت متفاوت را برای حرکت جسمی نشان می دهد.دروضعیت الف، جسم ازحال سکون سقوط می کندودر سه وضعیت دیگر جسم از حال سکون روی مسیری بدون اصطکاک ورو به پایین حرکت می کند.تندی جسم رادر نقطهBبرای هرچهار وضعیت با هم مقایسه کنید.

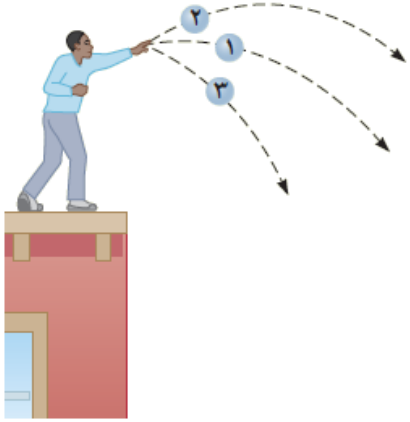


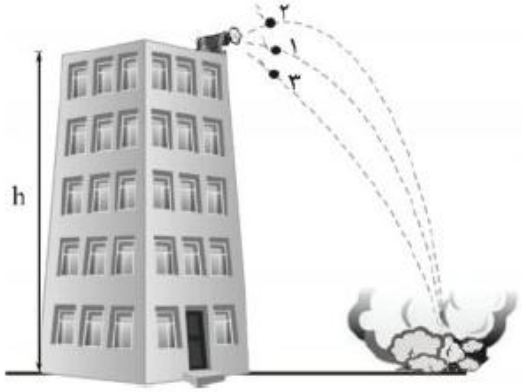
پاسخ

چون ارتفاع جسم درچهارحالت باهم برابراست پس انرژی پتانسیل گرانشی جسم در این نقاط باهم برابرندوچون اصطکاک نداریم بنابراین کل این انرژی پتانسیل گرانشی وقتی که جسم به نقطه B می رسدبه انرژی جنبشی تبدیل می شوددرنتیجه تندی جسم درتمام حالتهابرابرست

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۱۵-سه توپ مشابه،از بالای ساختمانی با تندی یکسانی پرتاب می شوند.توپ (۱) درامتداد افق،توپ(۲)با زاویه ای بالاتر از امتداد افق وتوپ (۳) با زاویه ای پایین ترازامتدادافق پرتاب می شود.بانادیده گرفتن مقاومت هوا،انرژی جنبشی توپ ها را هنگام برخورد با سطح زمین، با یکدیگر مقایسه کنید.





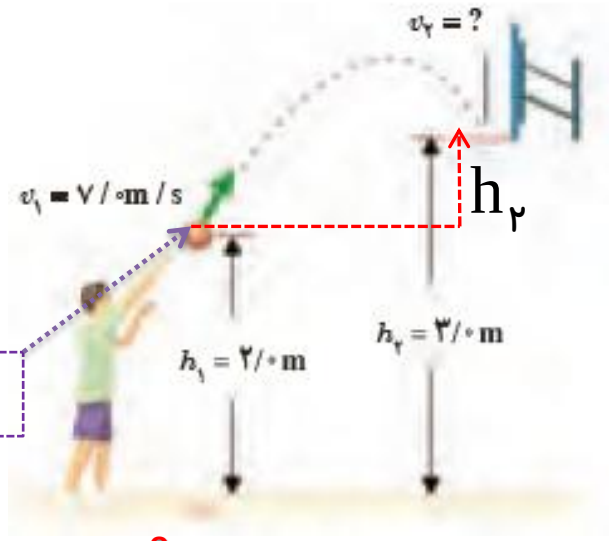
پاسخ

چون مقاومت هوا نداریم باتوجه به اصل پایستگی انرژی مکانیکی،چون ارتفاع وتندی همه آنها در ابتدا یکسان است،بنابر این انرژی جنبشی و تندی آنها در لحظهٔ برخورد بازمین هم یکسان خواهدبود.

تمرین ۲-۱۲

درمثال ۲-۱۲،مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را در ارتفاع h_1 بگیریدو براین اساس تندی توپ را هنگام رسیدن به دهانهٔ سبدحساب کنید. $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$

پاسخ:



$V_1 = ۷ \frac{m}{s}$

$h_1 = ۰$ مبداپتانسیل را نقطه پرتاب درنظرمی گیریم

$h_2 = ۳ - ۲ = ۱ m$

$V_2 = ?$

$$E_1 = E_2 \rightarrow K_1 + \cancel{U_1}^{0} = K_2 + U_2$$

$$\frac{۱}{۲} \times m \times ۷^2 + ۰ = \frac{۱}{۲} \times m \times V_2^2 + m \times ۱۰ \times ۱ \xrightarrow[\text{جرم درطرفین}]{\text{ساده کردن}} ۲۴/۵ = \frac{۱}{۲} V_2^2 + ۱۰$$

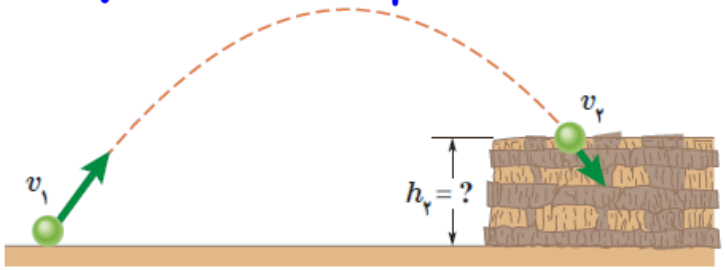
$$۱۴/۵ = \frac{۱}{۲} V_2^2 \rightarrow V_2^2 = ۲۹ \rightarrow V_2 \approx ۵/۴ \frac{m}{s}$$

تمرین ۲-۱۳

توپی مطابق شکل ازسطح زمین باتندی $V_1=40\,m/s$ به طرف صخره ای پرتاپ می شود.اگر توپ با تندی $V_2=25\,m/s$ به بالای صخره برخورد کند، ارتفاع h_2 را به دست آورید. مقاومت هوا را هنگام حرکت توپ نادیده بگیرید. $g=10\frac{N}{kg}$

پاسخ:

$h_2=59/4\,m$



$$\begin{cases} U_1=mgh_1=0 \\ K_1=\frac{1}{2}mV_1^2=\frac{1}{2}\times m\times 40^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} U_2=mgh_2 \\ k_2=\frac{1}{2}\times m\times 25^2 \end{cases}$$

$$\frac{1}{2}\times m\times 40^2+0=\frac{1}{2}\times m\times 25^2+mgh_2 \xrightarrow[\text{جرم درطرفین}]{\text{ساده کردن}} \frac{1}{2}\times 1600=\frac{1}{2}\times 625+10h_2$$

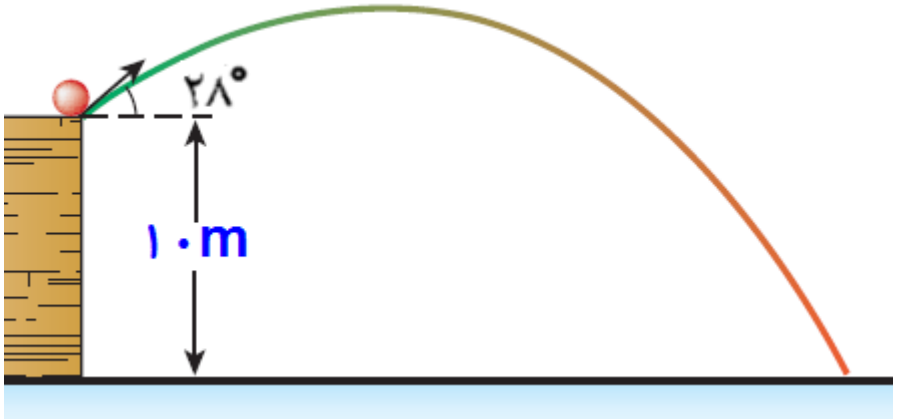
$$800=312/5+10h_2 \rightarrow 800-312/5=10h_2 \rightarrow h_2=48/75\,m$$

تمرین:

درشکل زیر، از ارتفاع ۱۰m بالای سطح زمین، توپی به جرم ۰/۵kg، با تندی ۱۰m/s تحت زاویهٔ ۲۸ درجه نسبت به افق و به سمت بالا پرتاب می‌شود. تندی توپ را در ارتفاع ۵/۲ متری بالای سطح زمین، محاسبه کنید. مقاومت هوا ناچیز است . $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$

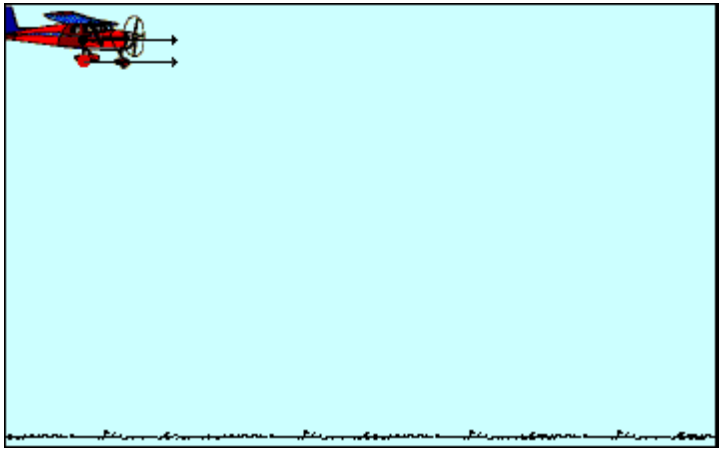
پاسخ:

$v = ۱۴ \frac{m}{s}$



پرسش:

بسته ای ازهواپیمایِ درحال حرکت رها می شود تندیِ بسته در لحظه ی رها شدن چِقدراست؟



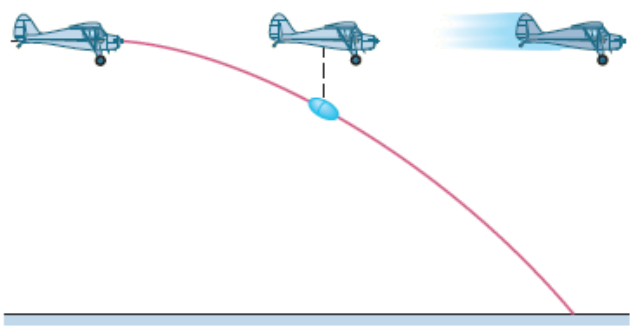
پاسخ

همان تندی حرکت هواپیما درآن لحظه است.

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۱۳-در شکل روبه رو هواپیمایی که درارتفاع ۳۰۰m ازسطح زمین وبا تندی ۵۰m/s پرواز می کند، بسته ای را برای کمک به آسیب دیدگان زلزله رها می کند.تندی بسته هنگام برخوردبه زمین چقدر است؟(از تأثیرمقاومت هوا روی حرکت بسته چشم پوشی کنید)

پاسخ



$$\begin{cases} U_1 = mgh_1 \\ K_1 = \frac{1}{2}mV_1^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} U_2 = mgh_2 = 0 \\ k_2 = \frac{1}{2}\times m \times V_2^2 \end{cases}$$

$$\frac{1}{2}\times m \times 50^2 + m\times 10\times 300 = \frac{1}{2}\times m \times V_2^2 \xrightarrow[\text{جرم درطرفین}]{\text{ساده کردن}} \frac{1}{2}\times 50^2 + 10\times 300 = \frac{1}{2}\times V_2^2$$

$$1250 + 3000 = \frac{1}{2}\times V_2^2 \rightarrow 4250 = \frac{1}{2}\times V_2^2 \rightarrow V_2^2 = 8500 \rightarrow V_2 = 92/1\frac{m}{s}$$

تمرین:

جسمی به جرم ۴kg را از سطح زمین با تندی ۲۰ m/s در راستای قائم رو به بالا پرتاب می کنیم. انرژی مکانیکی جسم پس از ۲/۵ ثانیه چند ژول است؟ $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$

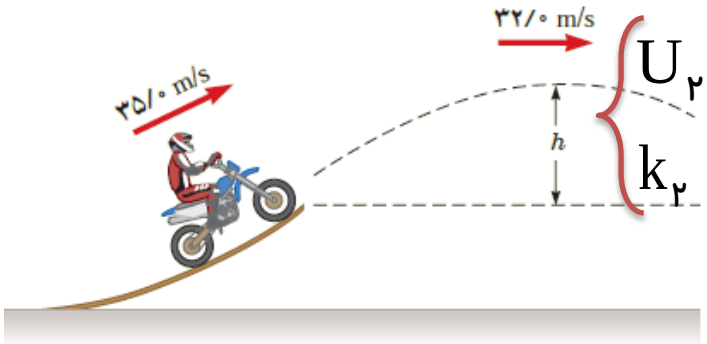
پاسخ:

$E = ۸۰ J$

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۱۴-موتورسواری از انتهای سکویی مطابق شکل روبه رو،پرشی را با تندی ۳۵m/s انجام می دهد. اگر تندی موتورسواردر بالاترین نقطهٔ مسیرش به۳۲ m/sبرسد،ارتفاعhراپیدا کنید. اصطکاک و مقاومت هوا را در طول مسیر حرکت موتورسوار نادیده بگیرید. $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$

پاسخ:



$$\begin{cases} U_۱ = mgh_۱ = ۰ \\ K_۱ = \frac{۱}{۲} m V_۱^۲ = \frac{۱}{۲} \times m \times ۳۵^۲ \end{cases}$$

$$\begin{cases} U_۲ = mgh_۲ \\ k_۲ = \frac{۱}{۲} \times m \times ۳۲^۲ \end{cases}$$

$$E_۱ = E_۲ \rightarrow \frac{۱}{۲} \times m \times ۳۵^۲ + ۰ = \frac{۱}{۲} \times m \times ۳۲^۲ + mgh_۲$$

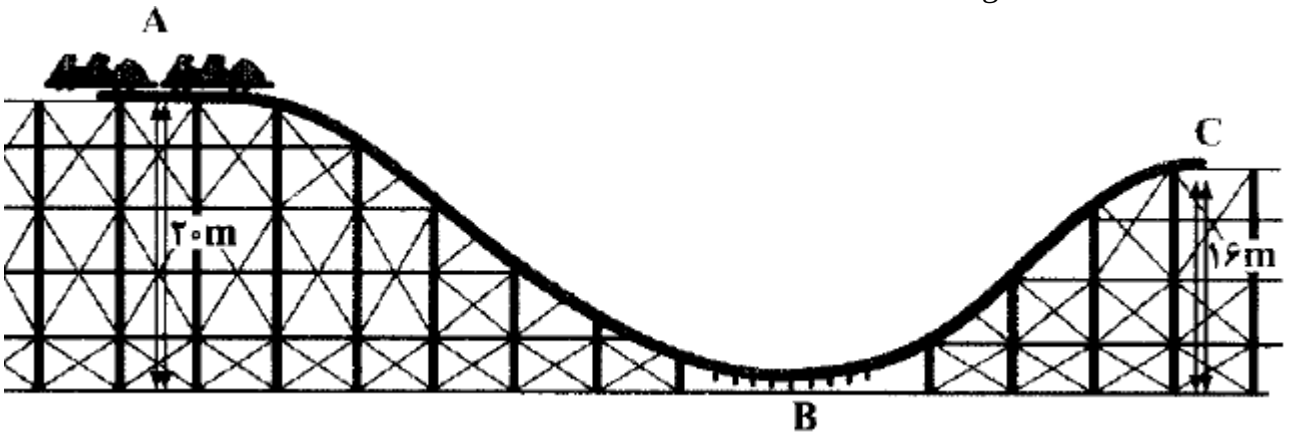
ساده کردن جرم ازطرفین

$$\frac{۱}{۲} \times ۱۲۲۵ = \frac{۱}{۲} \times ۱۰۲۴ + ۱۰h_۲ \rightarrow ۶۱۲/۵ = ۵۱۲ + ۱۰h_۲ \rightarrow h_۲ = ۱۰/۰۵m$$

$h_۲ = ۱۰/۰۵m$

تمرین:

درشکل روبه رویک واگن تفریحی نشان داده شده است.اگرواگن درAازحال سکون شروع به حرکت کند، تندی آن درBوCچقدر است؟ از اصطکاک قطار باریل صرف نظر کنید. $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$



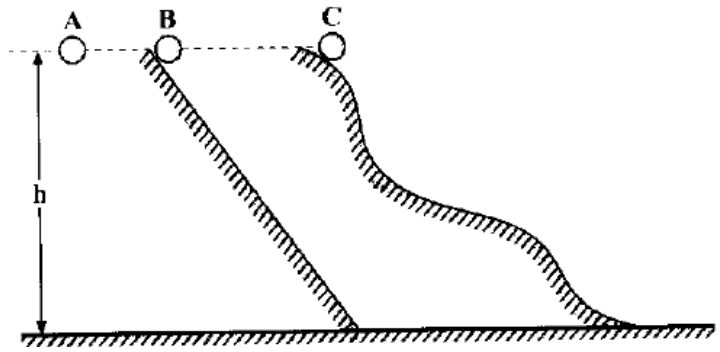
پاسخ

$V_B = ۲۰ \frac{m}{s}$

$V_c \approx ۸/۹ \frac{m}{s}$

پرسش:

سه گلولهٔ A، BوCباجرمهای مساوی از ارتفاع معینی رها می شوند. تندی کدام یک به هنگام رسیدن به زمین بیشتراست؟ (پاسخ خود را یک بار بادرنظرگرفتن اصطکاک باسطح و باردیگر با نادیده گرفتن اصطکاک باسطح بیان کنید)



پاسخ

با درنظر گرفتن اصطکاک تندی گلولهٔ **A**بیشتر ازتندی گلولهٔ**B**و تندی گلوله**B** بیشتر از تندی گلوله **C**خواهد بود

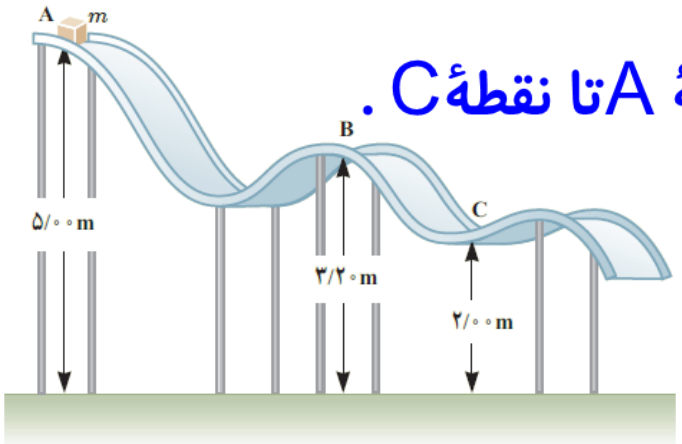
با نادیده گرفتن اصطکاک،تندی هرسه گلوله هنگام رسیدن به زمین برابر خواهند بود

پرسش ها و مسئله های فصل ۲:

۱۷- جسمی به جرم $m=12\ kg$ در نقطهٔ A از حالت سکون رها می شود و در مسیری بدون اصطکاک سُر می خورد تعیین کنید:

الف) تندی جسم را در نقطهٔ B

ب) کار نیروی گرانشی را در حرکت جسم از نقطهٔ A تا نقطهٔ C .



پاسخ

$$V_B = ۶\ \frac{m}{s}$$

الف)

$$E_A = E_B \rightarrow K_A + U_A = K_B + U_B \rightarrow \frac{۱}{۲}\times m \times V_A^{۲} + mgh_A = \frac{۱}{۲}\times m \times V_B^{۲} + mgh_B$$

ساده کردن جرم در طرفین

$$۱۰\times ۵ = \frac{۱}{۲}V_B^{۲} + ۱۰\times ۳/۲ \rightarrow V_B^{۲} = ۳۶ \rightarrow V_B = ۶\ \frac{m}{s}$$

ب)

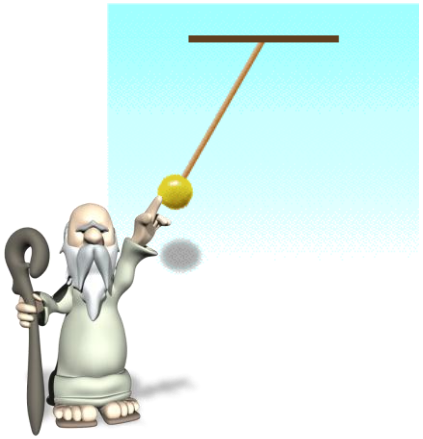
$$W_{mg} = -\Delta U = -mg\Delta h = -mg(h_C - h_B) \rightarrow W_{mg} = -۱۲\times ۱۰\times (۲-۵) \rightarrow W_{mg} = ۳۶۰J$$

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۱۸-شکل روبه رو گلوله ای را نشان می دهدکه ازسقف کلاسی آویزان شده و دانش آموزی آن را از وضعیت تعادل خارج کرده و در برابر نوک بینی خود گرفته است.

الف)وقتی دانش آموز گلوله را رهامی کند هنگام برگشت به او برخورد نمی کند. چرا؟

ب)اگردانش آموز هنگام رها کردن گلوله، آن را هُل دهد، هنگام برگشت آن، چه اتفاقی می افتد؟



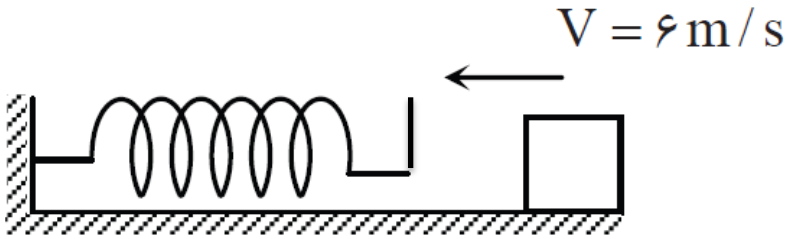
پاسخ

چون مقداری انرژی پتانسیل گرانشی هنگام رها شده در طول مسیربه دلیل وجودمقاومت هواتلف شده و گلوله در برگشت کمی پایین ترازمحل رها شدن بالا خواهدآمد

دراین حالت احتمال برخورد باصورت دانش آموز وجود دارد.

آزمون پیشرفت تحصیلی دهم ریاضی سال۹۵

جسمی به جرم ۴۰۰gr مطابق شکل زیر با تندی۶m/s به فنری برخورد کرده و آن را فشرده می کند اگر بیش ترین انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در سامانه جسم فنر، ۵ ژول باشد کار نیروی فنر و کار نیروی اصطکاک به ترتیب چند ژول است؟



۱) ۲/۲,۵ − ۲) ۱۲/۲,−۵ ۳) ۲/۲,−۵ − ۴) ۱۲/۲,۵

پاسخ:

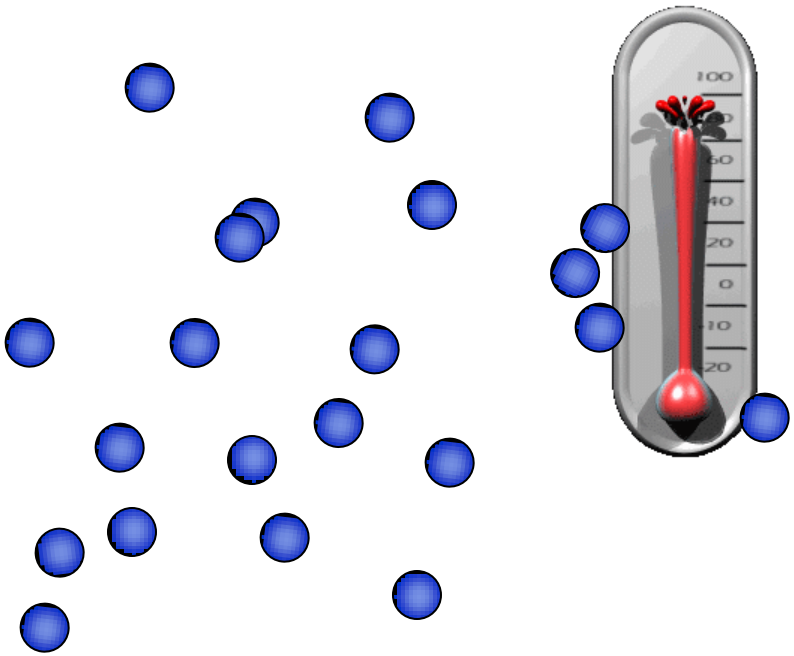
گزینه ۳

موضوع : قانون پایستگی انرژی

انــرژی درونــی

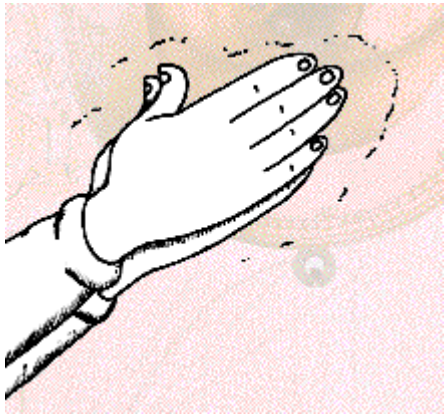
مجموع انرژی های ذره های تشکیل دهنده آن جسم را می گویند

معمولاً با گرم تر شدن یک جسم، انرژی درونی آن بالا می رود.



پرسش:

انرژی درونی یک جسم، به چه عواملی بستگی دارد؟



پاسخ

به تعداد ذرات جسم

به انرژی هر ذره بستگی دارد

نکته:

به طوری که هرچه تعداد ذرات سازندهٔ یک جسم و انرژی هر ذرهٔآن بیشتر باشد، انرژی درونی آن نیز بیشتر است.

پرسش:

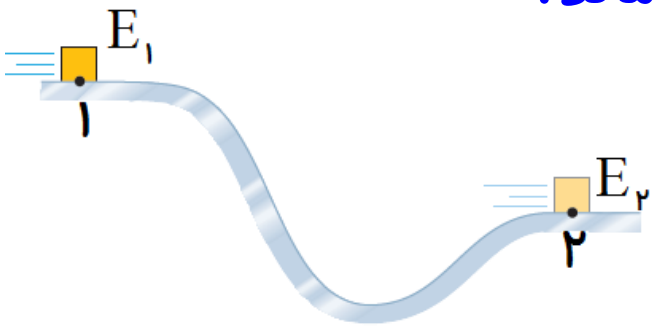
چرادرحین ترمز گرفتن خودرو،لاستیک های آن وسطح جاده گرمترمی شوند؟

پاسخ

کار نیروی اصطکاک باعث می شودکه،انرژی جنبشی خودروبه انرژی درونی لاستیک های آن و سطح جاده تبدیل شده است.

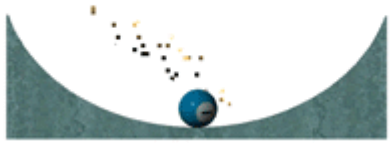
پرسش:

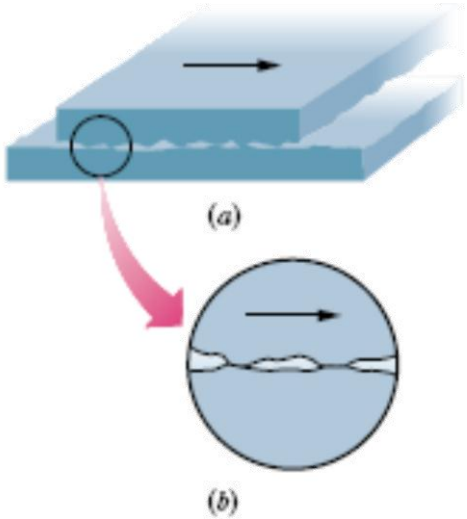
درشکل زیراگرنیروهایی مانند اصطکاک ومقاومت هوا درحین حرکت برجسم وارد شودآیا انرژی مکانیکی جسم پایسته می ماند؟



پاسخ

خیر



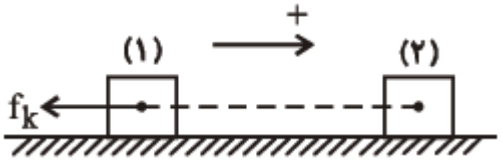


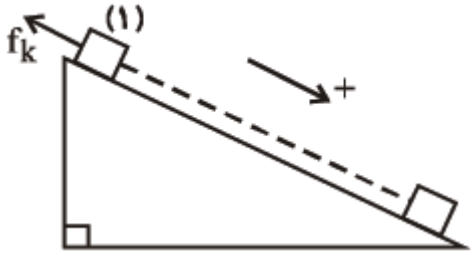
پرسش:

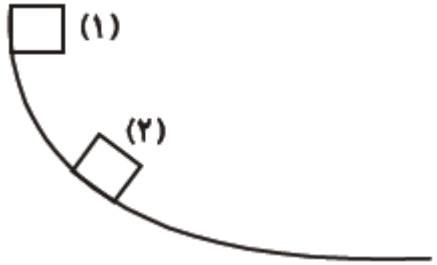
اگردرطول مسیرنیروهای اصطکاک ومقاومت هوا، به جسم وارد شوندکار این نیروهای اتلافی چگونه پیدا خواهدشد؟

پاسخ

دیگرانرژی مکانیکی جسم یا سامانه پایسته نمی ماند.و تغییر می کند. این تغییر انرژی به صورت افزایش انرژی درونی جسم و محیط اطراف آن درمی آید. $W_f = E_2 - E_1$



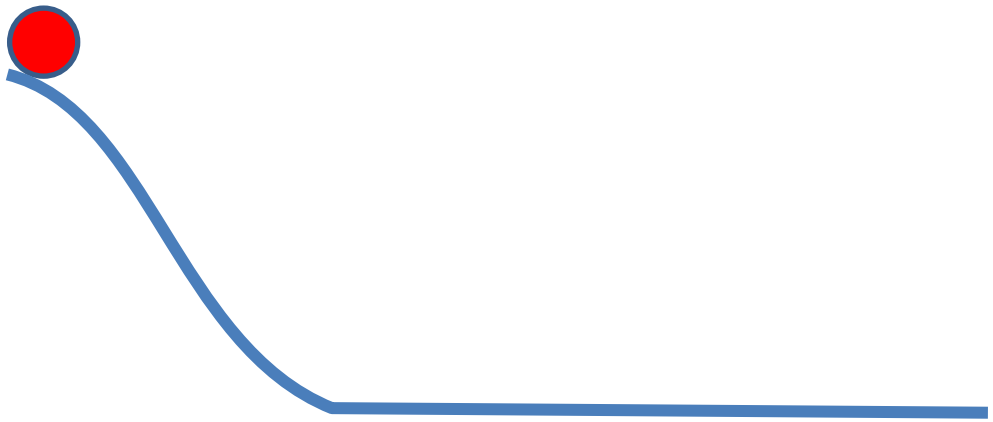




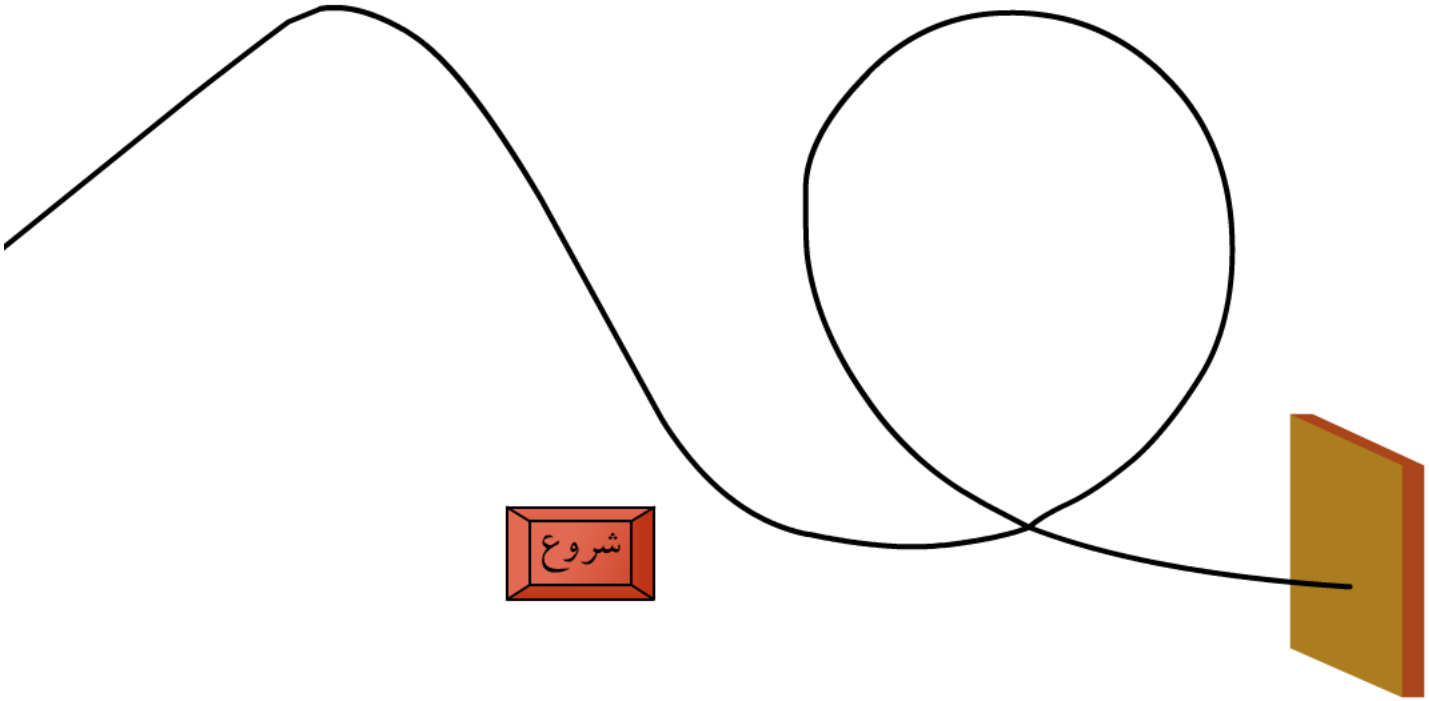
توجه کنید، چون $E_1 < E_2$ است، $W_f < 0$ می‌باشد.

قانون پایستگی انرژی:

دریک سامانهٔ منزوی،مجموع کل انرژی ها پایسته می ماند.انرژی را نمی توان خلق یا نابود کردو تنها می توان آن را از یک شکل به شکل دیگر تبدیل کرد.



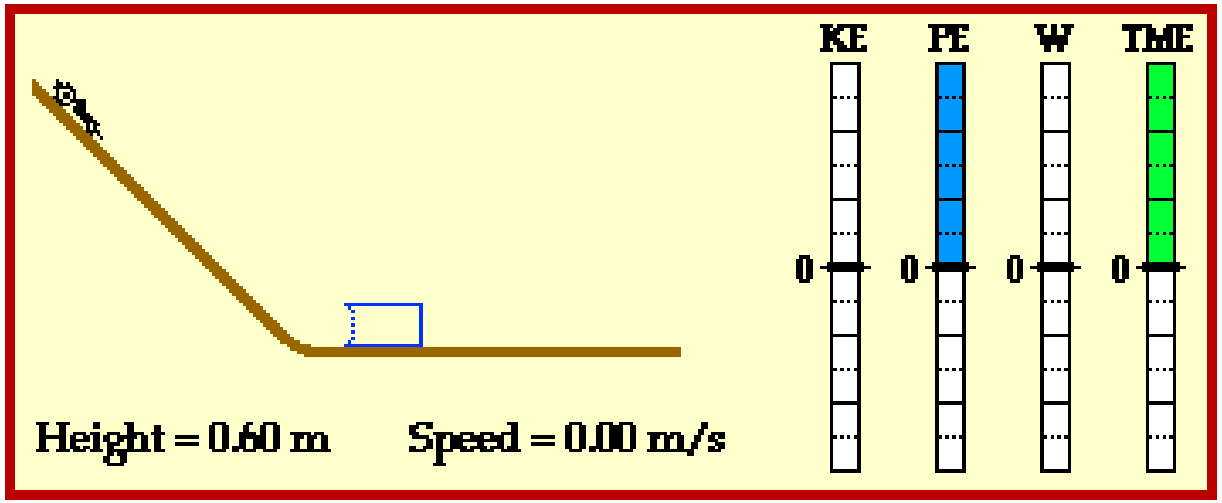
انیمیشن پایستگی انرژی درسطح شیبدار



پرسش:

اتومبیلی از بالای تپه ای وارد اتاقکی می شود آیا انرژی اودرکل مسیر پایسته است؟

پاسخ

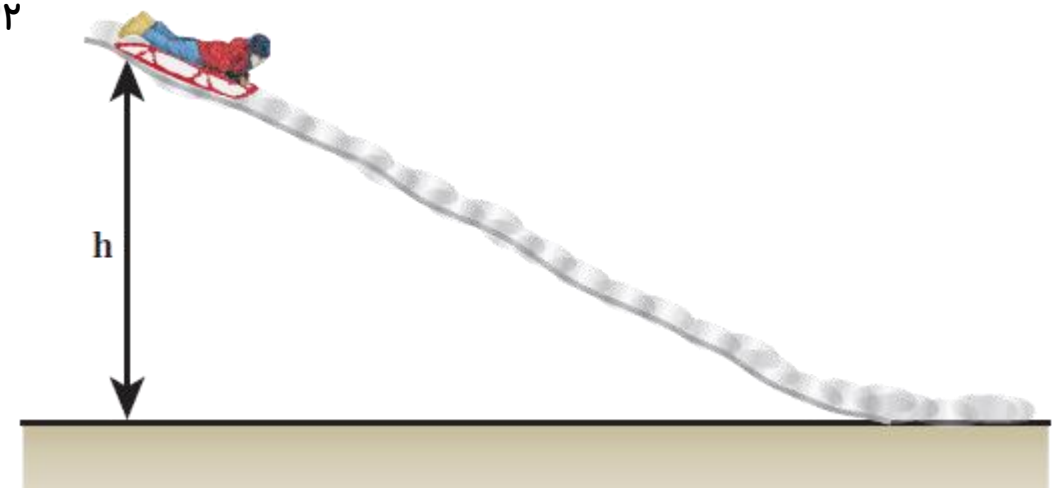


تمرین:

سورتمه ای که جرم آن به همراه سرنشین اش ۵۰kg است،ازبالای تپه ای به ارتفاع ۱۰۰m،ازحال سکون شروع به حرکت می کند.اگرتندی سورتمه در پایین مسیر ۳۰m/s شود.چه مقدار انرژی بر اثر اصطکاک به انرژی درونی تبدیل می شود؟ $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$

پاسخ

$$\begin{cases} U_۱ = mgh_۱ = ۵۰ \times ۱۰ \times ۱۰۰ = ۵۰,۰۰۰J \\ K_۱ = \frac{۱}{۲} mV_۱^{۲} = ۰ \end{cases}$$



$$W_f = E_۲ - E_۱$$

$$W_f = ۲۲۵۰۰ - ۵۰۰۰۰$$

$$W_f = -۲۷۵۰۰J$$

$$\begin{cases} U_۲ = mgh_۲ = ۰ \\ k_۲ = \frac{۱}{۲} \times ۵۰ \times ۳۰^{۲} = ۲۲۵۰۰J \end{cases}$$

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۱۶-گلوله ای به جرم ۵۰g از دهانهٔ تفنگی با تندی ۱/۵km/s وارتفاع ۱/۶m از سطح زمین شلیک می شود.اگر گلوله با تندی ۰/۴۵km/s به زمین برخورد کند،

الف) در مدت حرکت گلوله کار نیروی مقاومت هوا چقدر است؟

ب) مقدار به دست آمده در قسمت(الف)را با کار نیروی وزن مقایسه کنید. $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$

پاسخ:

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۱۶- گلوله ای به جرم ۵۰g از دهانهٔ تفنگی با تندی ۱/۵km/s و ارتفاع ۱/۶m از سطح زمین شلیک می شود. اگر گلوله با تندی ۰/۴۵km/s به زمین برخورد کند،

الف) در مدت حرکت گلوله کار نیروی مقاومت هوا چقدر است؟

ب) مقدار به دست آمده در قسمت(الف)را با کار نیروی وزن مقایسه کنید. $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$

$m = ./۰۵kg$

$V_۱ = ۱۵۰۰ \frac{m}{s}$

$h_۱ = ۱/۶m$

$V_۲ = ۴۵۰ \frac{m}{s}$

$W_f = ?$

$W_{mg} = ?$

پاسخ:

الف)

$$K_۱ = \frac{۱}{۲} m V_۱^۲ = \frac{۱}{۲} \times ./۰۵ \times ۱۵۰۰^۲ = ۵۶۲۵۰J$$

$$U_۱ = mgh_۱ = ./۰۵ \times ۱۰ \times ۱/۶ = ./۸J$$

$$k_۲ = \frac{۱}{۲} \times ./۰۵ \times ۴۵۰^۲ = ۵۰۶۲/۵J$$

$$U_۲ = mgh_۲ = ۰J$$

ب)

$$W_f = E_۲ - E_۱ = (K_۲ + U_۲) - (K_۱ + U_۱)$$

$$W_f = ۵۰۶۲/۵ - (۵۶۲۵۰ + ./۸) = -۵۱۱۸۸/۳J$$

$$W_{mg} = -\Delta U = -mg(h_۲ - h_۱) = /۰۵ \times ۱۰ \times ۱/۶ \approx ./۸J$$

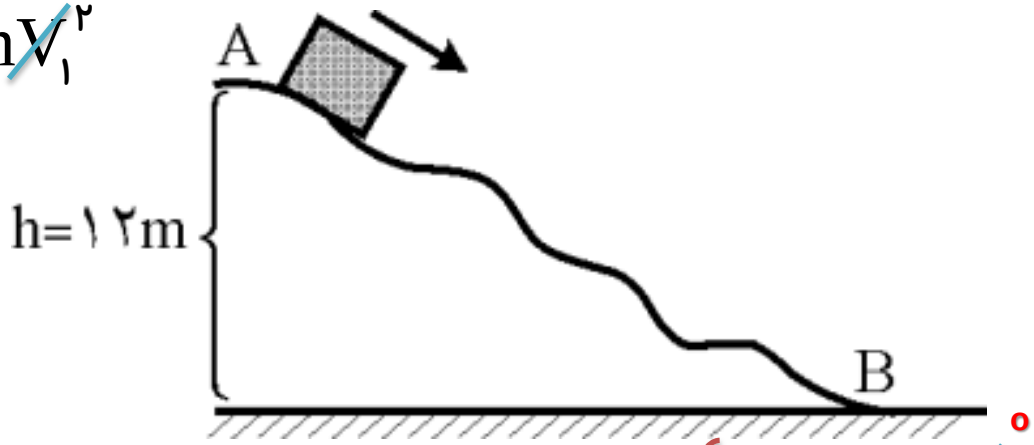
کار نیروی وزن دربرابر کار نیروی مقاومت هوا ناچیز است

تمرین:

درشکل زیر،جسمی به جرم ۱/۵ kg ازنقطهٔ A شروع به حرکت کرده،با تندی ۱۰ m/s به نقطهٔ B در پایین سطح می رسد.کارنیروی اصطکاک سطح بر روی جسم را محاسبه کنید

پاسخ:

$$\begin{cases} U_1 = mgh_1 = 1/5 \times 10 \times 12 = 180\,J \\ K_1 = \frac{1}{2} m V_1^{2} \end{cases}$$



$$\begin{cases} U_2 = mgh_2 \\ k_2 = \frac{1}{2} \times 1/5 \times 10^{2} = 75\,J \end{cases}$$

$$W_f = E_2 - E_1$$

$$W_f = 75 - 180$$

$$W_f = -105\,J$$

$$W_{f_K} = -105\,J$$

تمرین:

توپی به جرم ۵۰۰g را با تندی ۶m/s در راستای قائم در هوا به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. توپ با تندی ۴ m/s به نقطهٔ پرتاب خود برمی‌گردد انرژی مکانیکی آن چه‌قدر و چگونه تغییر کرده است؟

پاسخ:

چون توپ به نقطه‌ی پرتاب برگشته است، انرژی پتانسیل گرانشی آن تغییر نمی‌کند و مقاومت هوا باعث اتلاف انرژی مکانیکی توپ می‌شود بنابراین داریم :

$$U_1 = U_2$$

$$\Delta E = (K_2 + U_2) - (K_1 + U_1) = K_2 - K_1$$

$$\Delta E = \frac{1}{2} m(V_2^2 - V_1^2) = \frac{1}{2} \times 0/5(16 - 36) = -5J$$

انرژی مکانیکی توپ، ۵ژول کاهش یافته است.

تمرین:

گلوله ای به جرم ۲ kg بدون تندی اولیه از نقطهٔ A به ارتفاع ۱۰ m بالای سطح شیبدار بدون اصطکاک رها می شود و در نقطهٔ B وارد سطح افقی شده و در نقطهٔ C متوقف می شود کار انجام شده روی گلوله در مسیر BC چند ژول خواهد بود؟

پاسخ:

$$W_f = -۱۰۰J$$

$$\begin{cases} U_۱ = mgh_۱ = ۲ \times ۱۰ \times ۵ = ۱۰۰J \\ K_۱ = \frac{۱}{۲} m V_۱^{۲} \end{cases}$$

$V_۱ = ۰$

$$W_f = E_۳ - E_۱$$

$$W_f = ۰ - ۱۰۰$$

$$W_f = -۱۰۰J$$

نقطهٔ C

$$\begin{cases} U_۳ = mgh_۳ = ۰ \\ K_۳ = \frac{۱}{۲} m V_۳^{۲} = ۰ \end{cases}$$

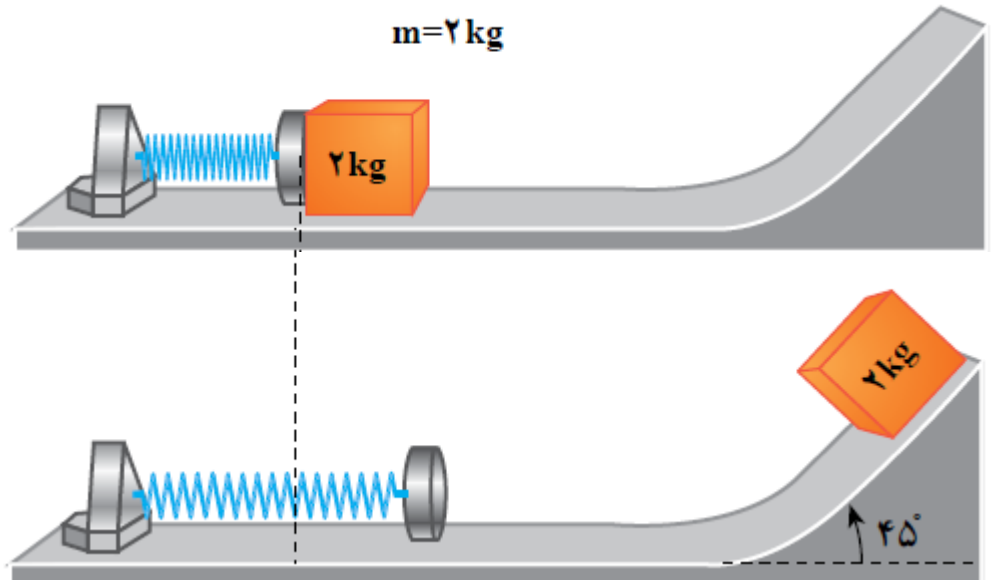
$h_۳ = ۰$, $V_۳ = ۰$

تمرین:

درشکل زیرجسمی رابه فنرتماس داده به اندازه۰٫۲ انرژی درفشردگی ذخیره می شود سپس جسم را رهامی کنیم درصورتی که۰٫۱ انرژی صرف غلبه بر اصطکاک شود،جسم حداکثر تاچه ارتفاعی بالا می رود $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$

پاسخ

$h = ۵m$



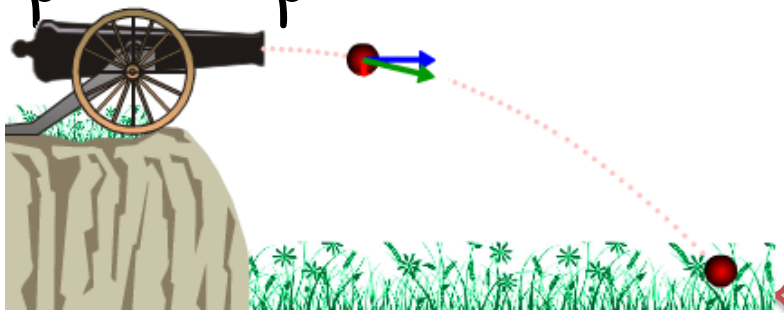
تمرین:

گلوله ای به جرم ۵۰g ازدهانهٔ تفنگی با تندی افقی ۱km/s خارج می شودو با تندی ۴km/s / ۰ به زمین برخوردمی کند.درمدت حرکت گلوله کارنیروی مقاومت هوا چقدراست؟(ارتفاع شلیک گلوله را ۱/۵m از سطح زمین درنظر بگیرید.)

پاسخ:

$$\begin{cases} U_1 = mgh_1 = ./۰۵ \times ۱۰ \times ۱/۵ = ./۷۵J \\ K_1 = \frac{۱}{۲}mV_1^۲ = \frac{۱}{۲} \times ./۰۵ \times ۱۰۰۰^۲ = ۲۵۰۰۰J \end{cases}$$

$$W_R = -۲۱۰۰۰/۷۵J$$



$$\begin{cases} U_۲ = mgh_۲ \\ K_۲ = \frac{۱}{۲} \times ./۰۵ \times ۴۰۰۰^۲ = ۴۰۰۰J \end{cases}$$

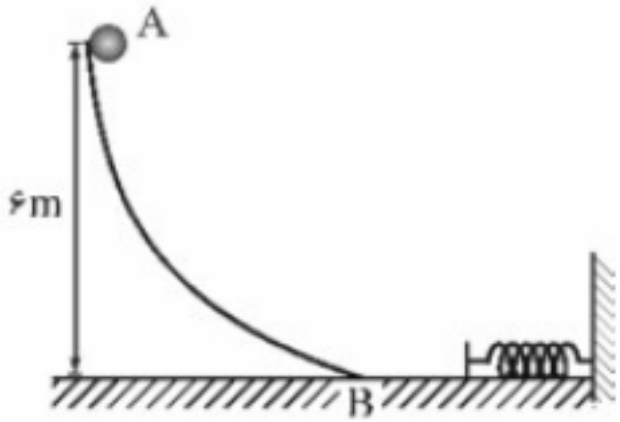
$$W_f = E_۲ - E_۱$$

$$W_f = ۴۰۰۰ - (۲۵۰۰۰ + ./۷۵)$$

$$W_f = ۴۰۰۰ - (۲۵۰۰۰ + ./۷۵) = -۲۱۰۰۰/۷۵J$$

تمرین:

گلوله ای به جرم ۲۰۰ گرم از نقطه ی A رها می شود و پس از برخورد به فنری در سطح افقی آن را متراکم می کند.اگر کار نیروی اصطکاک درمسیر AB برابر J ۲- باشد و سطح افقی بدون اصطکاک باشد حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی فنر چند ژول خواهد شد $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$



پاسخ

$U_{\text{فنر}} = ۱۰J$

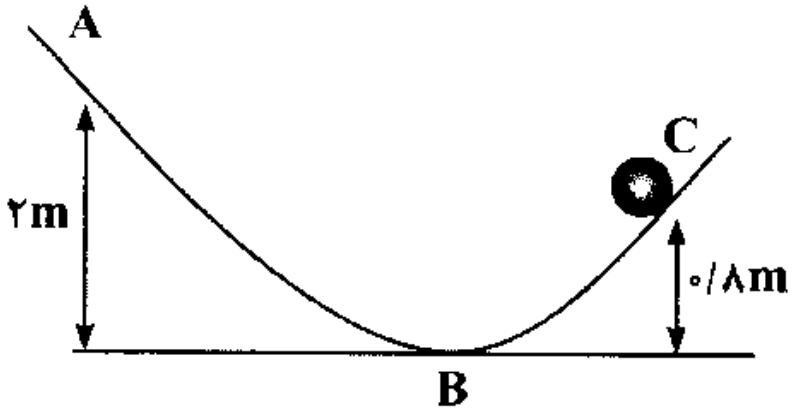
تمرین:

جسمی به جرم ۴۰۰g مسیر ABC را طی می کند اگر تندی جسم در نقطهٔ A برابر ۱m/s و اتلاف انرژی در طول مسیر ABC برابر ۱/۵J باشد، انرژی جنبشی جسم در نقطهٔ C چند ژول خواهد بود؟

$$\begin{cases} U_1 = mgh_1 = ./۴ \times ۱۰ \times ۲ = ۸J \\ K_1 = \frac{۱}{۲} mV_1^{۲} = \frac{۱}{۲} \times ./۴ \times ۱^{۲} = ./۲J \end{cases}$$

پاسخ:

$k_۲ = ۳/۵J$



$$W_{f_k} = E_۲ - E_۱$$

$$-۱/۵ = (k_۲ + ۳/۲) - (./۲ + ۸)$$

$$k_۲ = ۳/۵J$$

نقطهٔ C

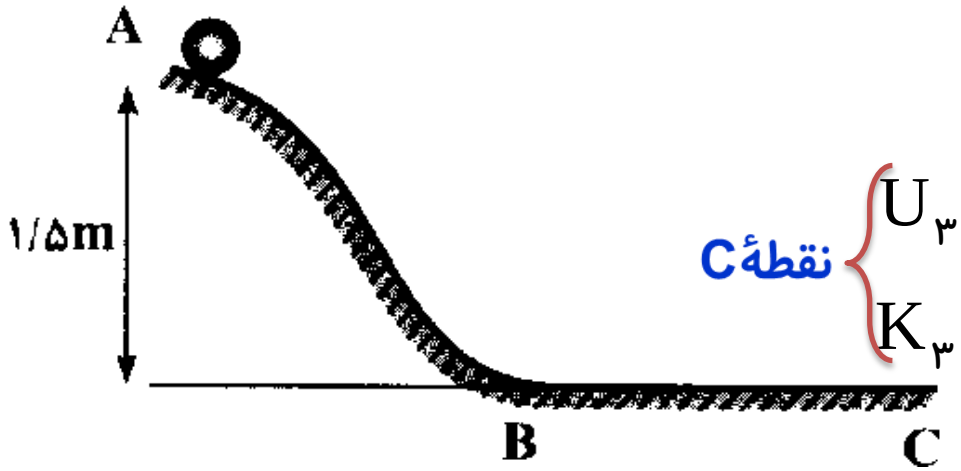
$$\begin{cases} U_۲ = mgh_۲ = ./۴ \times ۱۰ \times ./۸ = ۳/۲J \\ K_۲ = ? \end{cases}$$

تمرین:

جسمی به جرم ۲kg بدون تندی اولیه از نقطهٔ A به پایین می لغزد و پس از طی مسیر افقی BC=۴m در نقطهٔ C متوقف می شود. اگر سطح AB بدون اصطکاک باشد نیروی اصطکاک در مسیر BC چه قدر است؟

پاسخ:

$$\begin{cases} U_۱ = mgh_۱ = ۲ \times ۱۰ \times ۱/۵ = ۳۰J \\ K_۱ = \frac{۱}{۲} m V_۱^{۲} \end{cases}$$



نقطهٔ C

$$\begin{cases} U_۳ = mgh_۳ \\ K_۳ = \frac{۱}{۲} m V_۳^{۲} \end{cases}$$

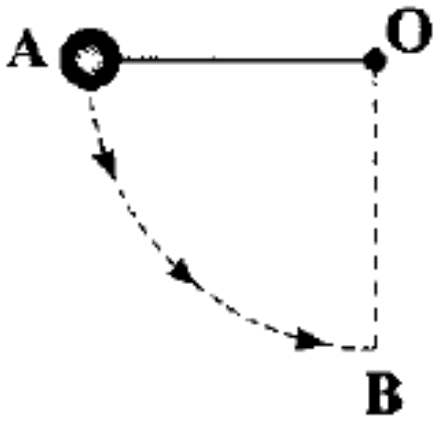
$$W_{f_k} = E_۳ - E_۱$$

$$\begin{cases} W_{f_k} = ۰ - ۳۰ \\ W_{f_k} = f_k d \cos ۱۸۰ \end{cases} \quad -۳۰ = -f_k \times ۴ \rightarrow f_k = ۷/۵N$$

$$f_k = ۷/۵N$$

تمرین:

جرم گلولهٔ آونگی $200\,g$ وطول آونگ $50\,cm$ است.اگر گلوله ازنقطهٔ A رها شود ، تندی گلوله درنقطهٔ B(پایین ترین نقطه ازمسیر گلوله)چه قدراست؟(ازمقاومت هوا صرف نظر کنید) $g = 10\frac{N}{kg}$



پاسخ:

$V = 10\frac{m}{s}$

آزمون پیشرفت تحصیلی دهم ریاضی سال۹۵

چنان چه کار برآیند نیروهای وارد بر جسمی دریک مسیر برابر صفر باشد در این صورت، کدام نتیجه گیری درست است؟

۱) برآیند نیروهای وارد بر جسم نیز لزوماً در آن مسیر صفر است.

۲) انرژی مکانیکی جسم در آن جابه جایی ثابت می ماند.

۳) مجموع کار نیروهای وارد بر جسم نیز در آن جابه جایی برابر صفر است.

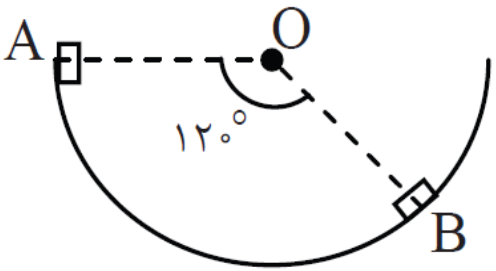
۴) در آن مسیر، انرژی مکانیکی جسم ثابت است و برآیند نیروهای وارد بر جسم، لزوماً صفر نیست.

پاسخ:

گزینه ۳

آزمون پیشرفت تحصیلی دهم ریاضی سال۹۵

درشکل زیرجسمی باسرعت اولیهٔ ۳m/s ازلبهٔ نیم کره ای به شعاع ۳۶cm مماس بر مسیر به سمت پایین پرتاب می شوداگر انرژی جنبشی جسم در نقاطAوBبرابر ۲ژول باشدچندژول انرژی درفاصلهABتلف شده است؟



$\sin ۶۰ = \frac{\sqrt{۳}}{۲}$

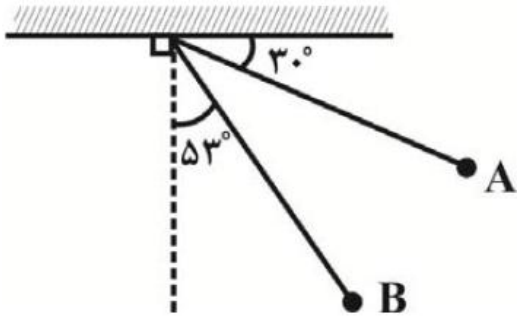
۱) $./۸\sqrt{۳}$ ۲) ۰ ۳) $۸۰\sqrt{۳}$ ۴) ./۸

پاسخ:

گزینه ۱

تمرین:

مطابق شکل اگر نخ ۱۰cm باشد، کار نیروی وزن وارد بر جسم ۲kg در جابه جایی از A تا B چند ژول است؟ ($\cos ۵۳^\circ = ./۶$ و $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)

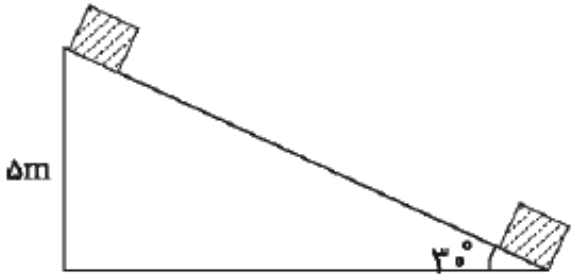


پاسخ:

$W_{وزن} = ./۲J$

تمرین:

مطابق شکل،جسمی به جرم ۲kg باتندی ۶m/s روی سطح شیب دار به طرف پایین پرتاب می شود.اگر ۳۶ژول انرژی دراین جابه جایی تلف شود،جسم با چه تندی ای به پایین سطح شیبدار می رسد؟ $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$

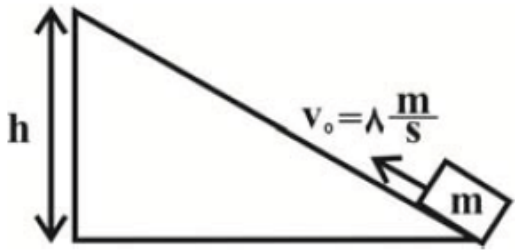


پاسخ:

$V_۲ = ۱۰ \frac{m}{s}$

تمرین:

مطابق شکل زیر،جسمی به جرم mرا باتندی$8m/s$ ازپایین سطح شیبدار به طرف بالا پرتاب می کنیم.جسم تا انتهای سطح شیبدار بالا می رودوسپس بر می گرددوباتندی$4m/s$ ازنقطهٔپرتاب عبور می کندارتفاعhچندمتراست؟ $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$



پاسخ:

$h = ۲m$

موضوع : توان

توان متوسط:

کار انجام شده ، درواحد زمان (1s) را توان متوسط گویند.)

یکای توان $\frac{J}{s}$ است که آن را «وات »می‌نامیم : $1\frac{J}{s}=1W$

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

power

چندنکته:

یکای رایج و متداول برای توان خودرو اسب بخار است

هر اسب بخار برابر با ۷۴۶ وات است. (horse power = hp)

در فیزیک، سریع انجام گرفتن کار بر حسب توان توصیف می شود

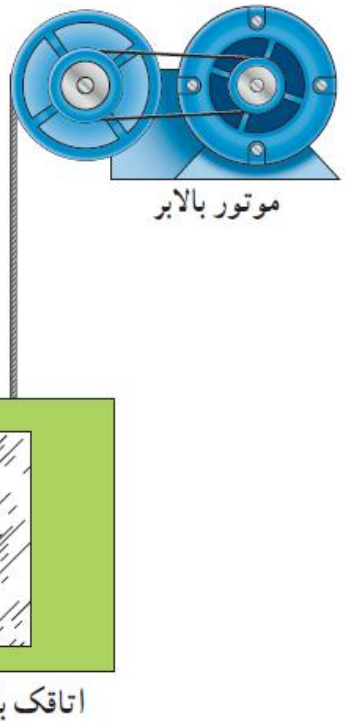
بنابراین توان یک ماشین معیاری برای توصیف کندتر یا سریعترانجام گرفتن یک کار است.

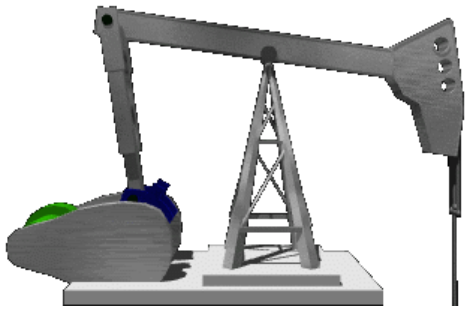
کار موتور (بالابر، جرثقیل، پمپ و...) :

$$W_t = K_2 - K_1$$

$$W_{\text{وزن}} + W_{\text{موتور}} = \cancel{K_2}^{\,0} - \cancel{K_1}^{\,0}$$

$$\left.\begin{aligned} W_{\text{وزن}} &= -W_{\text{موتور}} \\ W_{\text{وزن}} &= -mgh \end{aligned}\right\} \quad W_{\text{موتور}} = mgh$$





حالات توان دستگاه : یاتوان خروجی مفیددستگاه :

برای جابجایی جسم در راستای قائم:

$$\begin{cases} W = mgh \\ \bar{P} = \dfrac{W}{\Delta t} \end{cases} \Rightarrow \bar{P} = \frac{mgh}{\Delta t}$$

برای جابجایی جسم در راستای افقی:

$$\begin{cases} W_t = K_2 - K_1 \\ \bar{P} = \dfrac{W}{\Delta t} \end{cases} \Rightarrow \bar{P} = \frac{K_2 - K_1}{\Delta t}$$

نکته:

هروسیله‌ای مانندا‌تومبیل،آسانسور،تلمبه و...که کاری را انجام می‌دهد،انرژی مصرف می‌کند.

انرژی ورودی

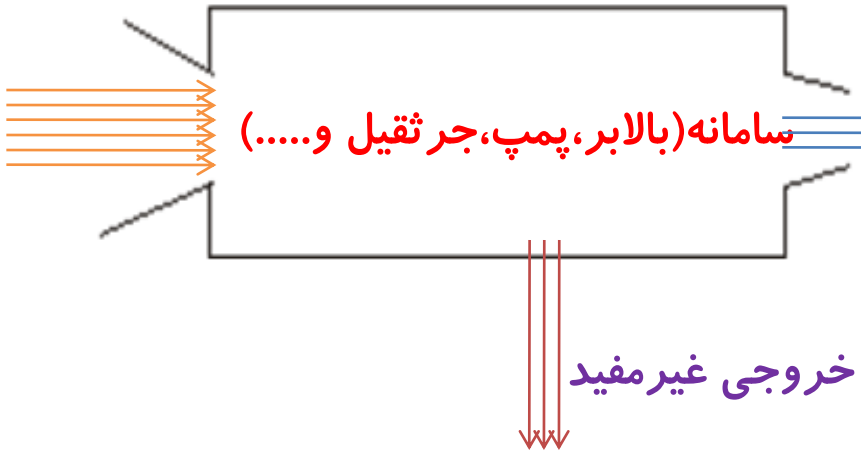
آسانسور،پمپ: انرژی الکتریکی

اتومبیل: انرژی سوختی(شیمیایی)

بازده : Ra

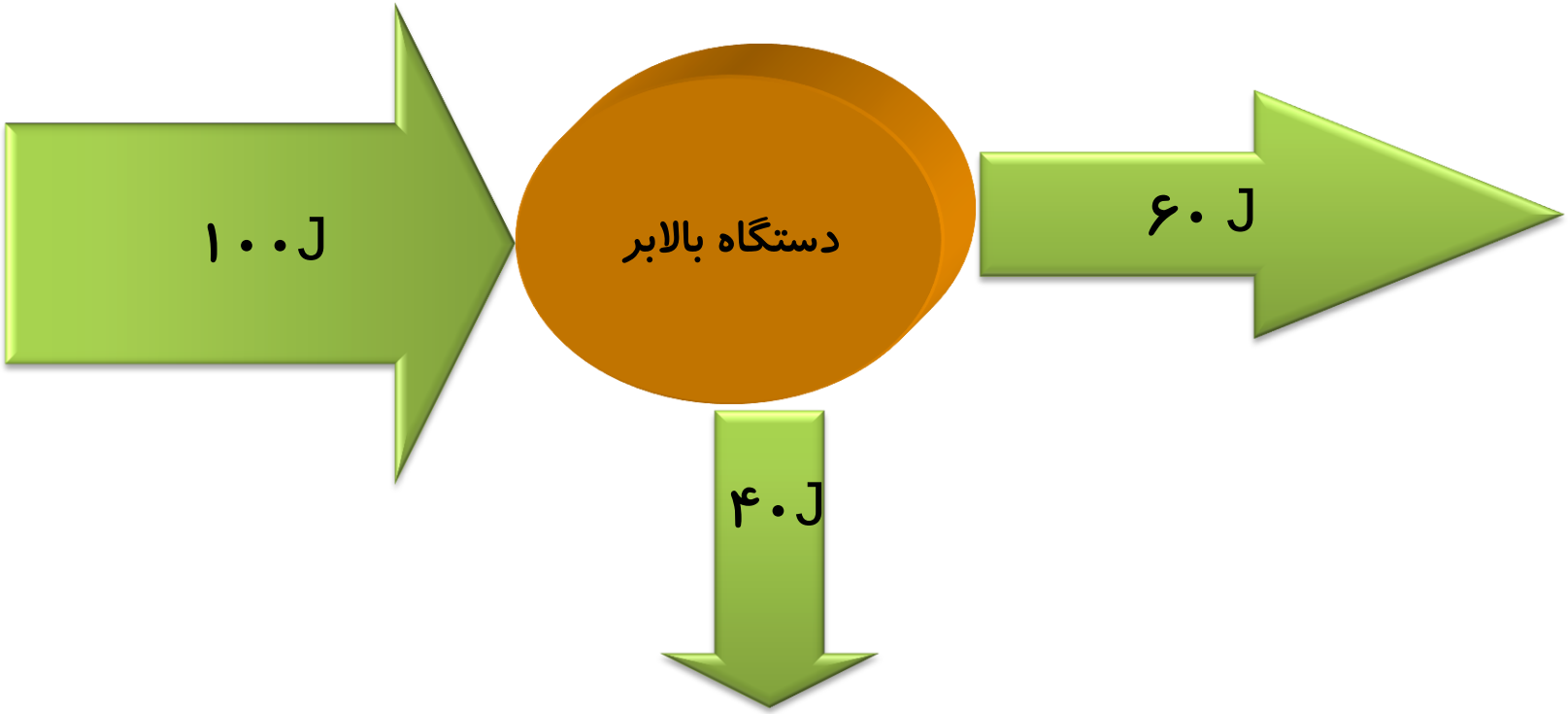
نسبت کار مفید گرفته شده به کارداده شده به سامانه(انرژی ورودی) است .

$$\text{بازده برحسب درصد} \quad Ra = \frac{W_{\text{خروجی مفید}}}{W_{\text{ورودی}}} \times ۱۰۰\%$$



بازده بالابری Ra =۶۰% است یعنی چه؟

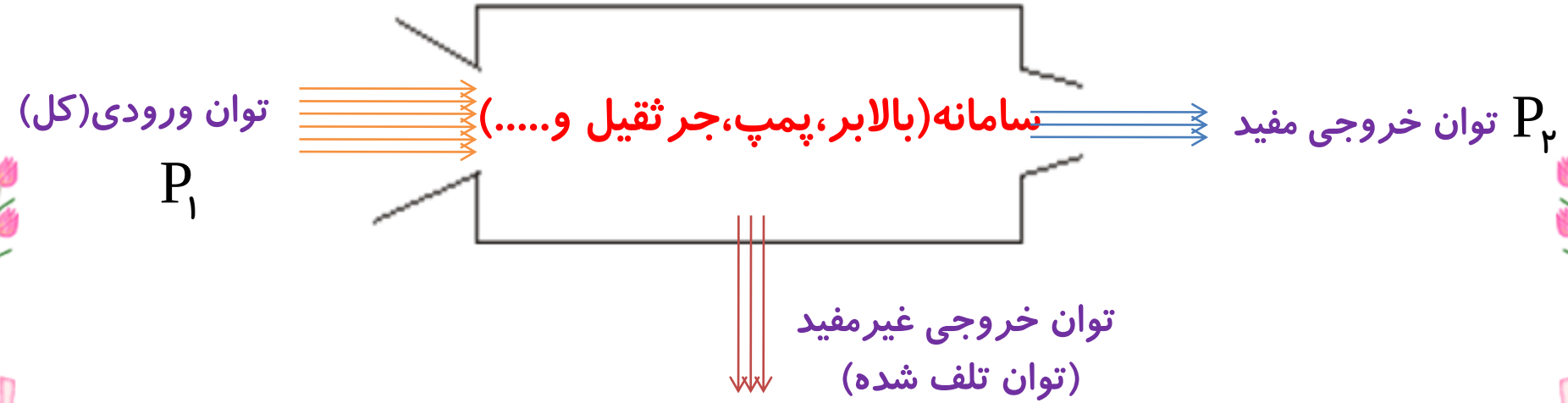
یعنی دستگاه بالابر از J ۱۰۰ انرژی الکتریکی دریافتی فقط J ۶۰ آن را به کار (باعث بالابردن اجسام) تبدیل می کند.



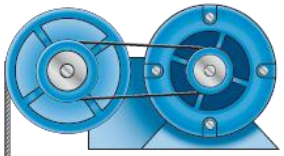
فرمول دیگربازده :

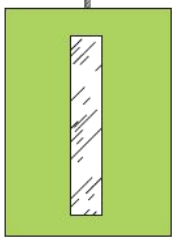
نسبت توان خروجی مفید به توان ورودی دستگاه است .

بازده برحسب درصد $Ra = \frac{P_{\text{خروجی مفید}}}{P_{\text{ورودی}}} \times ۱۰۰\%$



بازده وسایل بالابر(آسانسور،پمپ،جرثقیل و...):

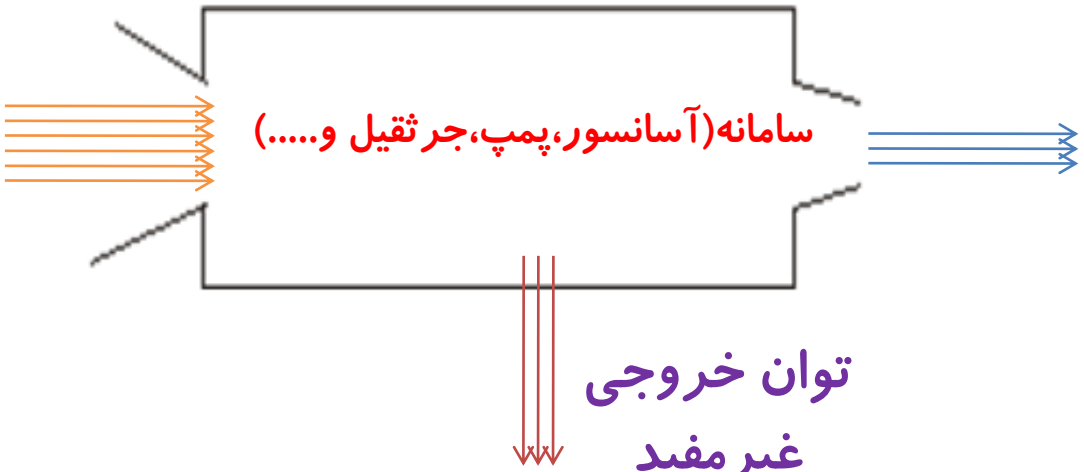

موتور بالابر


اتاقک بالابر

$$Ra = \frac{\frac{mgh}{\Delta t}}{P_1} \times 100\ \%$$

P_1

توان الکتریکی مصرفی (ورودی)



$$P_2 = \frac{mgh}{\Delta t}$$

توان خروجی مفید

توان خروجی غیرمفید

بازده توربین های تولید برق(آبشارها):

$$Ra = \frac{P_{۲}}{\frac{mgh}{\Delta t}} \times ۱۰۰\ \%$$

$$P_{۱} = \frac{mgh}{\Delta t}$$

توان ورودی

(حاصل ازنیروی وزن)

سامانه توربین های تولید برق(آبشارها)

$P_{۲}$

توان الکتریکی

(خروجی مفید)

توان خروجی

غیرمفید

تمرین:

اتومبیلی به جرم ۹۰۰kg در یک جادهٔ افقی روی خط راست از حال سکون شروع به حرکت می کند و پس از ۱۰s تندی آن به ۷۲km/h می رسد. توان متوسط اتومبیل چند کیلووات است؟ (نیروی مقاوم در مقابل حرکت اتومبیل را نادیده بگیرید.)

پاسخ:

$P = ۱۸Kw$

$$\begin{cases} m = ۹۰۰kg \\ V_۱ = ۰ \\ \Delta t = ۱۰s \\ V_۲ = ۷۲\frac{km}{h} = ۲۰\frac{m}{s} \\ P = ? \end{cases}$$

$$W_t = K_۲ - \cancel{K_۱}^{۰} \rightarrow W_t = \frac{۱}{۲}mv^۲ = \frac{۱}{۲}\times ۹۰۰ \times ۲۰^۲$$

$$W_t = ۱۸۰,۰۰۰J$$

$$P = \frac{W_t}{\Delta t} \rightarrow P = \frac{۱۸۰۰۰۰}{۱۰} = ۱۸۰۰۰w = ۱۸Kw$$

تمرین:

شخصی بانیروی افقی ۴۰N،جسمی رابرروی سطحی افقی درمدت ۴،۱۰m S مترجابه جا کرده است توان شخص چندکیلووات است؟

پاسخ:

$P = ./1kw$

$F = 40N$

$\Delta t = 4s$

$d = 10m$

$P = ?$

$$W_t = F_t \times d = 40 \times 10 = 400J$$

$$P = \frac{W_t}{\Delta t} \Rightarrow P = \frac{400}{4} = 100w = ./1kw$$

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۱۹-بالابری با تندی ثابت، باری به جرم۶۵۰ kg رادرمدت۳دقیقه تا ارتفاع۷۵ m بالا می برد.اگرجرم بالابر۳۲۰kg باشد،توان متوسط موتورآن چندوات وچند اسب بخاراست؟

پاسخ:

$\overline{P} \approx ۴۰۴۲w \approx ۵/۴hp$

$m_{بار} = ۶۵۰kg$

$\Delta t = ۱۸۰s$

$h = ۷۵m$

$M = ۳۲۰kg$

$\overline{P} = ?$

$۱hp = ۷۴۶w$

$$m_{کل} = m_{بار} + M = ۶۵۰ + ۳۲۰ = ۹۷۰\ kg$$

$$\overline{P} = \frac{W}{\Delta t} \rightarrow \overline{P} = \frac{mgh}{\Delta t} \rightarrow \overline{P} = \frac{۹۷۰ \times ۱۰ \times ۷۵}{۱۸۰}$$

$$\overline{P} \approx ۴۰۴۲w \rightarrow \overline{P} = ۴۰۴۲w \times \frac{۱hp}{۷۴۶w} \approx ۵/۴hp$$

تمرین:

شخصی به جرم ۷۸/۵kg، درمدت زمان ۸۴/۰ s از تعداد ۵۰ پله بالا می رود. توان متوسط مفید او چند وات است؟ ارتفاع هر پله را ۲۸/۵cm فرض کنید.

پاسخ:

$$m = ۷۸/۵kg$$

$$\Delta t = ۸۴s$$

$$h = ۵۰ \times ۲۸/۵cm = ۱۴/۲m$$

$$\overline{P} = ?$$

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

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

$$\overline{P} = \frac{۷۸/۵ \times ۱۰ \times ۱۴/۲}{۸۴}$$

$$\overline{P} \approx ۱/۳ \times ۱۰^{۲} w$$

$$\overline{P} \approx ۱/۳ \times ۱۰^{۲} w$$

تمرین:

آسانسوری با سرعت ثابت، ۶نفرمسافررا درزمان۵ دقیقه ۱۲۰متر بالا می‌برد. اگرجرم متوسط هرمسافر۶۰Kgوجرم آسانسور ۱۰۰۰Kg باشد،توان متوسط آسانسور چند وات است

پاسخ:

$$\begin{cases} \Delta t = ۵\,\min = ۵\times ۶۰ = ۳۰۰\,s \\ h = ۱۲۰\,m \\ m_{\text{مسافرها}} = ۶\times ۶۰ = ۳۶۰\ kg \\ M = ۱۰۰۰\,kg \\ \overline{P} = ? \end{cases} \quad m_{\text{کل}} = m_{\text{مسافرها}} + M = ۳۶۰ + ۱۰۰۰ = ۱۳۶۰\ kg$$

$$\overline{P} = \frac{mgh}{\Delta t} \rightarrow \overline{P} = \frac{۱۳۶۰\times ۱۰\times ۱۲۰}{۳۰۰} \rightarrow \overline{P} = ۵۴۴۰\,w$$

$$\overline{P} = ۵۴۴۰\,w$$

تمرین:

اتومبیلی به جرم ۱/۵ تن ازحال سکون با شتاب ثابت به حرکت درمی‌آیدو بعد ازیک دقیقه، تندی آن به ۷۲ km/h می‌رسد .توان اتومبیل دراین مدت چند وات است؟

پاسخ:

$m = ۱/۵ ton = ۱۵۰۰ kg$

$\Delta t = ۱ min = ۶۰ s$

$V = ۷۲ \frac{km}{h} = ۲۰ \frac{m}{s}$

$P = ?$

$W_t = K_۲ - \cancel{K_۱}^{۰} \rightarrow W_t = \frac{۱}{۲} m V^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۱۵۰۰ \times ۲۰^۲$

$W_t = ۳ \times ۱۰^۵ J$

$P = \frac{W_t}{\Delta t} \rightarrow P = \frac{۳ \times ۱۰^۵}{۶۰} = ۵۰۰۰ w$

$P = ۵۰۰۰ w$

تمرین:

جرثقیلی می‌تواند در مدت ۵۰s،باری به جرم ۱۰۰kg را با سرعت ثابت در راستای قائم، ۵ m بالاببرد.توان متوسط جرثقیل رابرحسب وات محاسبه کنید .

پاسخ:

$$\Delta t = ۵۰s$$

$$m = ۱۰۰kg$$

$$h = ۵m$$

$$\overline{P} = ?$$

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

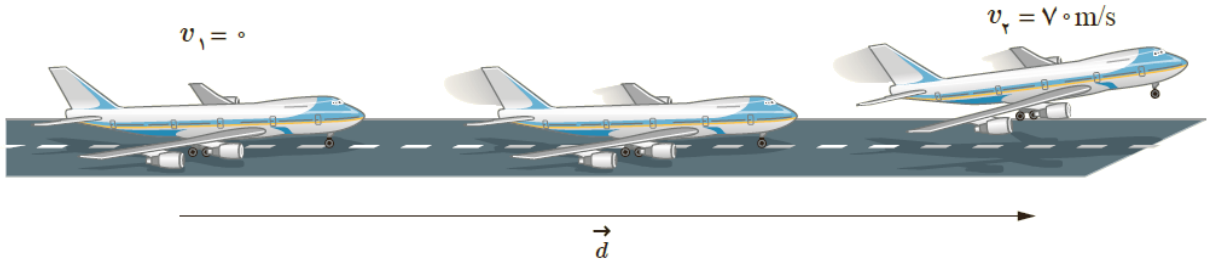
$$\overline{P} = \frac{۱۰۰ \times ۱۰ \times ۵}{۵۰}$$

$$\overline{P} = ۱۰۰w$$

$$\overline{p} = ۱۰۰w$$

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۲۱-شکل زیر هواپیمایی به جرم $۷/۲۰ \times ۱۰^{۴}\,kg$ را نشان می دهدکه ازحال سکون شروع به حرکت می کندو پس از $۲۰۵۰\,m$ جابه جایی در امتداد باند هواپیما،به تندی برخاستن $V_۲= ۷۰\,m/s$ می رسد.



الف)کارکل نیروهای وارد بر هواپیما را در این جابه جایی حساب کنید.

پاسخ:

$$\begin{cases} m = ۷/۲ \times ۱۰^{۴}\,kg \\ V_۱ = ۰\,\frac{m}{s} \\ h = ۲۰۵۰\,m \\ V_۲ = ۷۰\,\frac{m}{s} \\ W_t = ? \end{cases}$$

$$W_t = K_۲ - \cancel{K_۱}^{۰}$$

$$W_t = \frac{۱}{۲} m V_۲^{۲}$$

$$W_t = \frac{۱}{۲} \times ۷/۲ \times ۱۰^{۴} \times ۷۰^{۲} \approx ۱/۸ \times ۱۰^{۸}\,J$$

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

۲۱-شکل زیر هواپیمایی به جرم $۷/۲۰ \times ۱۰^{۴}\ kg$ را نشان می دهدکه ازحال سکون شروع به حرکت می کندو پس از $۲۰۵۰\ m$ جابه جایی در امتداد باند هواپیما،به تندی برخاستن $V_۲ = ۷۰\ m/s$ می رسد.

یک دقیقه پس از برخاستن،هواپیماتا ارتفاع ۵۶۰ از سطح زمین اوج می گیرد و تندی آن به $۱۴۰\ m/s$ می رسد. در این مدت،

ب) کار نیروی وزن چقدر است؟

پاسخ:

$$\begin{cases} m = ۷/۲ \times ۱۰^{۴}\ kg \\ h_۲ = ۵۶۰\ m \\ W_{وزن} = ? \\ h_۱ = ۰ \end{cases}$$

$$W_{وزن} = -\Delta U$$

$$W_{وزن} = -(mgh_۲ - mgh_۱)$$

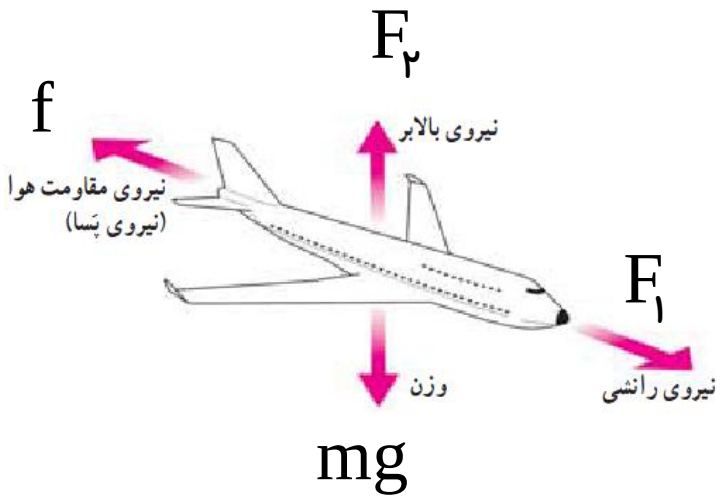
$$W_{وزن} = -۷/۲ \times ۱۰^{۴} \times ۹/۸ \times ۵۶۰$$

$$W_{وزن} \approx -۳/۹ \times ۱۰^{۸}\ J$$

پرسش ها و مسئله های فصل۲:

پ) به جز نیروی وزن، چه نیروهای دیگری بر هواپیما اثر می کند؟کار کدام یک از این نیروها مثبت و کار کدام یک از آنها منفی است؟

پاسخ:



۱-نیروی بالابر بر هواپیما $W_{F_۱} > ۰$

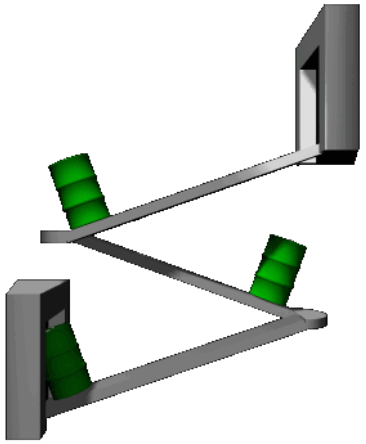
۲-نیروی پیش ران برهواپیما $W_{F_۲} > ۰$

۳-نیروی وزن هواپیما $W_{mg} < ۰$

۴-نیروی مقاومت هوا $W_f < ۰$

تمرین:

پلهٔ برقی می‌تواند در هر دقیقه یک بشکه ی ۲۰ لیتر آب را با تندی ثابت تا ارتفاع ۱۲m بالا ببرد. توان متوسط پلهٔ برقی چقدر است؟



پاسخ:

$$\overline{P} = ۴۰w$$

تمرین:

توان موتور جرثقیلی یک کیلووات است.این جرثقیل وزنهٔ ۵۰kg را در مدت ۲۵s تا ارتفاع ۵m از سطح زمین بالا می برد.بازده موتور این جرثقیل چند درصد است؟

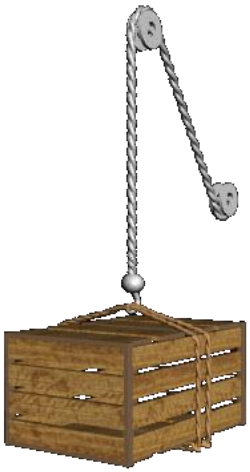
پاسخ:

$Ra = ۱۰\%$

تمرین:

بالابری درهردقیقه صندوق ۴۰ Kg را باتندی ثابت از روی سطح زمین تا ارتفاع۱۵m بالای ساختمانی منتقل می کند اگربازده بالابر ۶۰ درصد باشد، توان ورودی و خروجی آن را حساب کنید

پاسخ:



تمرین:

یک آسانسور،درمدت ۵دقیقه تا ارتفاع ۶۰m بالا می‌رود.جرم آسانسورو بار داخل آن ۵۰۰Kg وتوان مصرفی آسانسور ۲kw است.بازدهٔ آسانسور چند درصد است؟

پاسخ:

$\Delta t = ۵\,\min = ۵ \times ۶۰ = ۳۰۰\,s$

$h = ۶۰\,m$

$m = ۵۰۰\,kg$

$P_۲ = \dfrac{mgh}{\Delta t} \Rightarrow P_۲ = \dfrac{۵۰۰ \times ۱۰ \times ۶۰}{۳۰۰} = ۱۰۰۰\,w$

$P_۱ = ۲۰۰۰\,w$ توان ورودی

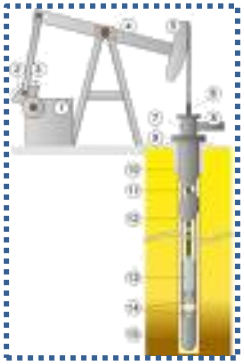
$Ra = ?$

$Ra = \dfrac{P_۲}{P_۱} \times ۱۰۰\% \Rightarrow Ra = \dfrac{۱۰۰۰}{۲۰۰۰} \times ۱۰۰\% = ۵۰\%$

$Ra = ۵۰\%$

تمرین:

تلمبه‌ای در هر دقیقه ۳۰ لیتر آب را با تندی ثابت ازچاهی به عمق ۱۰m تا ارتفاع ۵ m بالای دهانه‌ی چاه بالا می‌فرستد. اگربازده تلمبه ۴۰درصد باشد، توان ورودی و خروجی آن را حساب کنید



پاسخ:

$P_۲ = ۷۵w$

$P_۱ = ۱۸۷/۵w$

$\Delta t = ۶۰s$

$m = ۳۰kg$

$h = ۱۵m$

$Ra = ۴۰\%$

$P_۱ = ?$

$P_۲ = ?$

$$P_۲ = \frac{mgh}{t} \rightarrow P_۲ = \frac{۳۰ \times ۱۰ \times ۱۵}{۶۰} = ۷۵w$$

$$Ra = \frac{P_۲}{P_۱} \times ۱۰۰\% \rightarrow ۴۰\% = \frac{۷۵}{P_۱} \times ۱۰۰\%$$

$$P_۱ = \frac{۷۵۰۰}{۴۰} = ۱۸۷/۵w$$

تمرین:

از آبشاری درهر دقیقه $۲m^۳$ آب ازارتفاع ۵m فرومی ریزد.این آبشارمولد(ژنراتور) الکتریکی کوچکی رابه کارمی اندازد.اگر بازده دستگاه ۸۰درصدباشد،توان مولد را به دست آورید.

پاسخ:

$$\Delta t = ۶۰s$$

$$m = ۲ \times ۱۰۰۰kg$$ هر $۱m^۳$ آب،۱۰۰۰kg جرم دارد

$$h = ۵m$$

$$Ra = ./۸۰$$

$$P_۲ = ?$$

$$p_1 = \frac{mgh}{\Delta t} \rightarrow p_1 = \frac{۲۰۰۰ \times ۱۰ \times ۵}{۶۰} = ۱۶۶۶/۶w$$

$$Ra = \frac{P_۲}{P_1} \times ۱۰۰\% \rightarrow ./۸۰ = \frac{p_۲}{۱۶۶۶/۶}$$

$$p_۲ = ./۸ \times ۱۶۶۶/۶ \approx ۱۳۳۳/۳w$$

$p_{\text{خروجی مفید}} \approx ۱۳۳۳/۳w$

تمرین:

ارتفاع یک سد ۱۰۰m است.توان الکتریکی مولدی که درپایین این سدقرار دارد،تقریباً برابر با ۲۰۰MW است.اگر ۸۰ درصدکارنیروی گرانش به انرژی الکتریکی تبدیل شود،درهر ثانیه چندمترمکعب آب بایدروی پره های توربین بریزد؟(جرم هر m^3 آب را ۱۰۰۰kg بگیرید.)

پاسخ:

$V = ۲۵۰ m^3$

$h = ۱۰۰ m$

$P_۲ = ۲۰۰ \times ۱۰^۶ w$

$Ra = ./۸۰$

$\Delta t = ۱ s$

$m = ?$

$$Ra = \frac{P_۲}{P_۱} \rightarrow ./۸۰ = \frac{۲۰۰ \times ۱۰^۶}{p_۱}$$

$$p_۱ = \frac{۲۰۰ \times ۱۰^۶}{./۸} = ۲۵۰ \times ۱۰^۶$$

$$p_۱ = \frac{mgh}{\Delta t} \rightarrow ۲۵۰ \times ۱۰^۶ = \frac{m \times ۱۰ \times ۱۰۰}{۱}$$

$$m = \frac{۲۵۰ \times ۱۰^۶}{۱۰^۳} \rightarrow m = ۲۵۰ \times ۱۰^۳ kg = ۲۵۰ m^3$$

هر ۱۰۰۰kg آب، $۱ m^3$ حجم دارد

تمرین:

تندی اتومبیلی به جرم ۱۲۰۰kg در مدت ۱۰s از ۱۸km/h به ۹۰km/h می رسد اگر نیروی مقاوم دربرابر حرکت اتومبیل ناچیز باشند، توان مفید متوسط موتور اتومبیل چند اسب بخار است؟ (هر اسب بخار را معادل ۷۵۰ وات در نظر بگیرید)

پاسخ:

$P = ۴۸hp$

تمرین:

یک پمپ آب با توان کل ۱۷۵۰وات درهردقیقه آب را ازسطح زمین ازحال سکون به ارتفاع۵۰mبرده وبا تندی۲۰m/s به سمت بیرون پرتاب می کند، بازده این پمپ چند درصد است؟(ازنیروی اتلافی صرف نظرکنیدو $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)

پاسخ:

$Ra = ۸۰\%$

تمرین:

یک بالابروزنه ای به جرم۲۵kgرا با تندی ثابت۳۰m/sبالا می برد.اگربزرگی نیروی اصطکاک دربرابرحرکت جسم ۵۰نیوتون باشد،توان موتوربالابر چند وات است؟

پاسخ:

$$P_{\text{موتور}} = ۹۰۰۰W$$

۱-فرمول انرژی جنبشی $K=\frac{۱}{۲}mV^{۲}$

۲-فرمول کار

۱- کارنیروی محرک $W_F = Fd\cos\alpha$

۲- کار نیروی وزن $W_{mg} = mg.d.\cos\alpha$

۳- کار نیروی عمودی تکیه‌گاه $W_N = F_N.d.\cos\alpha$

۴-کارنیروی اصطکاک $W_{f_k} = -f_k.d$

۳-قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی $W_t = K_۲ - K_۱$ یا $W_F + W_N + W_{mg} + W_{f_k} = K_۲ - K_۱$

۴-رابطهٔ کار و انرژی پتانسیل $W_{وزن} = -\Delta U$ یا $W_{f_e} = -\Delta U$

۵-انرژی پتانسیل گرانش دریک نقطه: $U = mgh$

۶- انرژی مکانیکی $E = K + U$

۷-پایستگی انرژی مکانیکی(حرکت یک جسم بدون نیروی محرک یا به کمک نیروی وزن) $E_۱ = E_۲$

۸-کارنیروهای مقاوم(حرکت یک جسم بدون نیروی محرک یا به کمک نیروی وزن) $W_f = E_۲ - E_۱$

۹-توان متوسط: $\bar{P} = \frac{W}{\Delta t}$

برای جابجایی جسم در راستای قائم: $\bar{P} = \frac{mgh}{\Delta t}$

برای جابجایی جسم در راستای افقی: $\bar{P} = \frac{K_۲ - K_۱}{\Delta t}$

۱۰-بازده دستگاه برحسب درصد: $Ra = \frac{W_{خروجی\ مفید}}{W_{ورودی}} \times ۱۰۰\%$ یا $Ra = \frac{P_{خروجی\ مفید}}{P_{ورودی}} \times ۱۰۰\%$

شناسنامه کارو انرژی

نام کمیت	علامت	یکا(SI)
جرم	m	(کیلوگرم)Kg
سرعت	V	(متربرثانیه)m/s
انرژی جنبشی	k	(ژول)J
ارتفاع	h	(متر) m
شتاب گرانشی	g	(متربرمجذور ثانیه)m/s^2
انرژی پتانسیل گرانشی	U	(ژول) J
انرژی مکانیکی	E	(ژول) J

با نظارت جمعی از اساتید و معلمان گروه فیزیک البرز :

حمیدرضا ایزدی

مهرداد باقرپور

محمد علی سبکبار

فاطمه زارعی

فتانه باقرزاده

محمد انصاری تبار

تاریخ ویرایش نهایی : شهریور ۱۳۹۶

ارتباط تلگرامی : @ansari132