@hamkelasiapp

Hamkelasi.ir

هم کلاسی

Hamkelasi.ir

@hamkelasiapp
Hamkelasi.ir

به نام خدا

سازمان آموزش وپرورش استان اصفهان

مدیریت آموزش وپرورش شهرستان کاشان

دبیرستان حاج عباس کریم

فیزیک سال دهم ریاضی–تجربی

فصل دوم(کاروانرژی)

تهیه کننده:محمد انصاری تبار

@hamkelasiapp
Hamkelasi.ir

فهرست

انرژی جنبشی

فرمول کار

معرفی چند نیرو وکار آنها

رابطهٔ‌کاروانرژی جنبشی

رابطهٔ‌کاروانرژی پتانسیل

اصل پایستگی انرژی مکانیکی

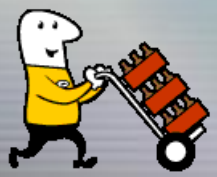
قانون پایستگی انرژی

توان وبازده

@hamkelasiapp

Hamkelasi.ir

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:

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 :

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

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

تمرین:

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

پاسخ

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

$$K = \frac{۱}{۲} mV^{۲}$$

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

$$K = \frac{۱}{۱۰} \times ۹۰۰$$

$$K = ۹۰J$$

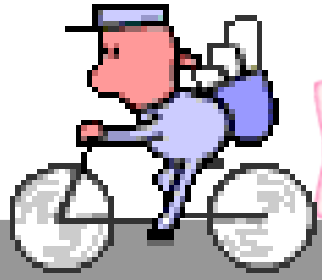
$$k = ۹۰j$$

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 $K_1 = \frac{1}{2} m V_1^2$

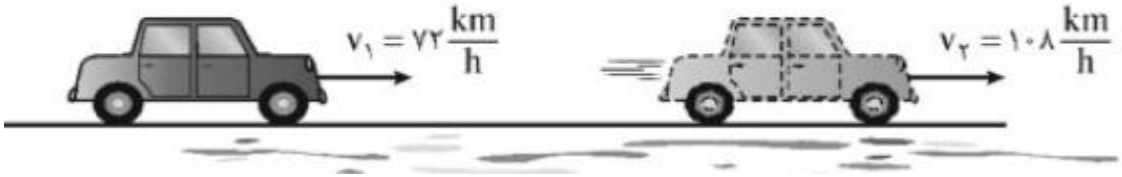
K_2 : انرژی جنبشی جسم در نقطه ی دوم $K_2 = \frac{1}{2} m V_2^2$

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 :

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

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:

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

پاسخ

$$V = ۵ \, m/s$$

$$K = ۱۰kj \times ۱۰۰۰ = ۱۰۰۰۰ \, j$$

$$m = ?$$

$$K = \frac{۱}{۲} mV^۲$$

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

$$۱۰۰۰۰ = \frac{۲۵m}{۲}$$

$$m = \frac{۲ \times ۱۰۰۰۰}{۲۵}$$

$$m = ۸۰۰kg$$

$$m = ۸۰۰kg$$

تمرین:

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

پاسخ

$$m = ۴۰۰g \div ۱۰۰۰ = ./۴kg$$

$$K = ۲kj \times ۱۰۰۰ = ۲۰۰۰j$$

$$V = ?$$

$$K = \frac{۱}{۲}mV^۲$$

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

$$۲۰۰۰ = ./۲ \times V^۲$$

$$V^۲ = \frac{۲۰۰۰}{./۲}$$

$$V^۲ = ۱۰۰۰۰$$

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

$$V = ۱۰۰ \frac{m}{s}$$

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 جسم A و جسم B یکسان است.اگر جرم جسم A ، $\frac{1}{4}$ 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 یابدVچندm/s است؟

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

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

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

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

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

پاسخ:

$$V_۱ = ۲۵\,\frac{m}{s}$$

تمرین:

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

پاسخ:

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

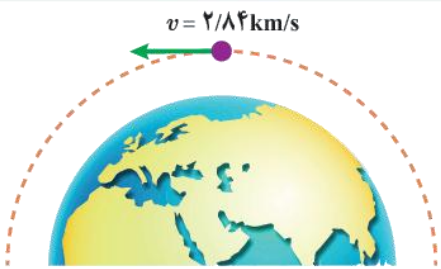
$$\frac{K_۲}{K_۱} = \frac{m_۲}{m_۱} \times \left(\frac{V_۲}{V_۱}\right)^۲$$

$$\frac{K_۲}{K_۱} = \frac{m_۱}{m_۱} \times \left(\frac{۱/۲V_۱}{V_۱}\right)^۲ \Rightarrow \frac{K_۲}{K_۱} = ۱/۹۶$$

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

تمرین:

ماهواره ای به جرم۲۲۴kg،با تندی ثابت۲/۸۴km/s دور زمین می چرخد. انرژی جنبشی ماهواره را برحسب ژول و مگاژول حساب کنید.



پاسخ

$$\begin{cases} m = ۲۲۴kg \\ V = ۲/۸۴km/s = ۲۸۴۰m/s \\ K = ? \end{cases}$$

$$K = \frac{۱}{۲}mV^{۲}$$

$$K = \frac{۱}{۲} \times ۲۲۴ \times ۲۸۴۰^{۲}$$

$$K \approx ۹۰۳ \times ۱۰^{۶} j$$

$$K \approx ۹۰۳Mj$$

تمرین:

جرم خودرویی به همراه راننده اش $۸/۴۰\times۱۰^{۲}\,kg$ 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

$$m = ۸/۴\times۱۰^{۲}\,kg$$

$$V_۱ = ۱۸ m/s \Rightarrow K_۱ = \frac{۱}{۲}\times۸/۴\times۱۰^{۲}\times۱۸^{۲} \Rightarrow K_۱ \approx ۱۳۶\times۱۰^{۳}\,j \approx ۱۳۶kj$$

$$V_۲ = ۲۵ m/s \Rightarrow K_۱ = \frac{۱}{۲}\times۸/۴\times۱۰^{۲}\times۲۵^{۲} \Rightarrow K_۲ \approx ۲۶۲\times۱۰^{۳}\,j \approx ۲۶۲kj$$

$$K = ?$$

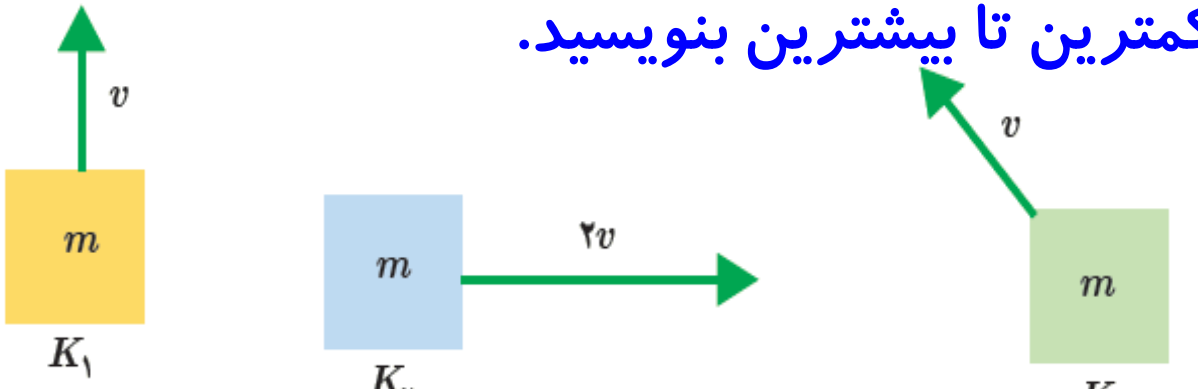
$$\Delta K = K_۲ - K_۱ \Rightarrow \Delta K = ۲۶۲ - ۱۳۶ = ۱۲۶kj$$

پرسش:

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

$$\begin{cases} k \propto m \\ k \propto V^{۲} \end{cases}$$

پاسخ



$$k_{۱} = k \qquad k_{۲} = ۴k \qquad k_{۳} = k$$

$$k_{۴} = ۲k \qquad k_{۵} = ۸k$$

$$k_{۳} = k_{۱} \langle k_{۴} \langle k_{۲} \langle k_{۵}$$

تمرین:

شهاب سنگی به جرم $۱/۳۵\times۱۰^{۵}kg$ را نشان می دهد که با تندی $۴/۱۲km/s$ وارد جوّ زمین شده است. انرژی جنبشی این شهاب سنگ را به دست آورید. این انرژی را با انرژی جنبشی یک هواپیمای مسافربری به جرم $۷/۲۵\times۱۰^{۴}kg$ که با تندی $۹۳۶km/h$ در حرکت است مقایسه کنید.

پاسخ

$$K=\frac{۱}{۲}mV^{۲}$$

$$m_{۱}=۱/۳۵\times۱۰^{۵}kg$$

$$V_{۱}=۴/۱۲km/s=۴۱۲۰m/s$$

$$K_{۱}=?\ \Rightarrow\ K_{۱}=\frac{۱}{۲}\times۱/۳۵\times۱۰^{۵}\times۴۱۲۰^{۲}\approx۱/۱۵\times۱۰^{۱۲}J$$

$$m_{۲}=۷/۲۵\times۱۰^{۴}kg$$

$$V_{۲}=۹۳۶km/h=۲۶۰m/s$$

$$K_{۲}=?\ \Rightarrow\ K_{۲}=\frac{۱}{۲}\times۷/۲۵\times۱۰^{۴}\times۲۶۰^{۲}\approx۲/۴۵\times۱۰^{۹}J$$

$$\frac{K_{۱}}{K_{۲}}=\frac{۱/۱۵\times۱۰^{۱۲}J}{۲/۴۵\times۱۰^{۹}J}\approx۴۷۰$$

تمرین:

جرم یک شهاب سنگ حدود $۱/۴\times۱۰^{۸}kg$ بوده وبا تندی $۱۲/۰km/s$ به زمین برخورد کرده است. انرژی جنبشی این شهاب سنگ هنگام برخورد به زمین چقدر بوده است؟

(خوب است بدانید انرژی آزاد شده توسط هر تُن TNT برابر $۴/۱۸\times۱۰^{۹}J$ است.)

پاسخ

$$m = ۱/۴\times۱۰^{۸}kg$$

$$V = ۱۲km/s = ۱۲۰۰۰m/s$$

$$K = ?$$

$$K = \frac{۱}{۲}mV^{۲}$$

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

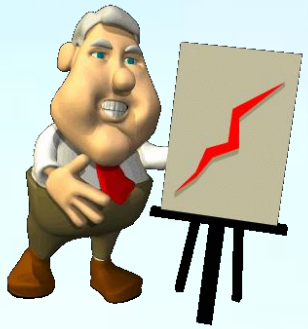
$$K \approx ۱۰۱\times۱۰^{۱۴}j$$

مقایسه بزرگی انرژی شهاب سنگ نسبت به هر تُن TNT

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

@hamkelasiapp
Hamkelasi.ir

موضوع : فرمول کار



پرسش:

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

پاسخ

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

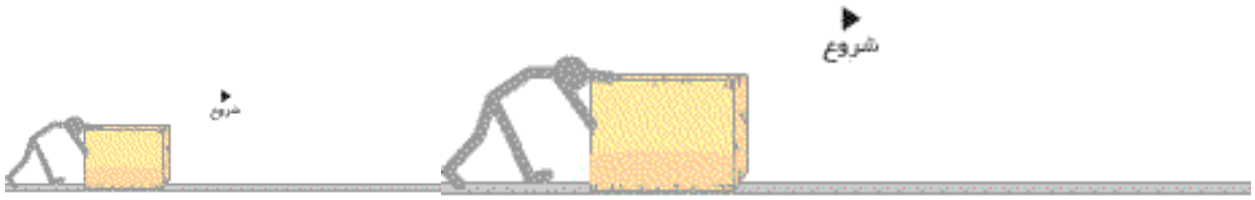
پرسش:

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



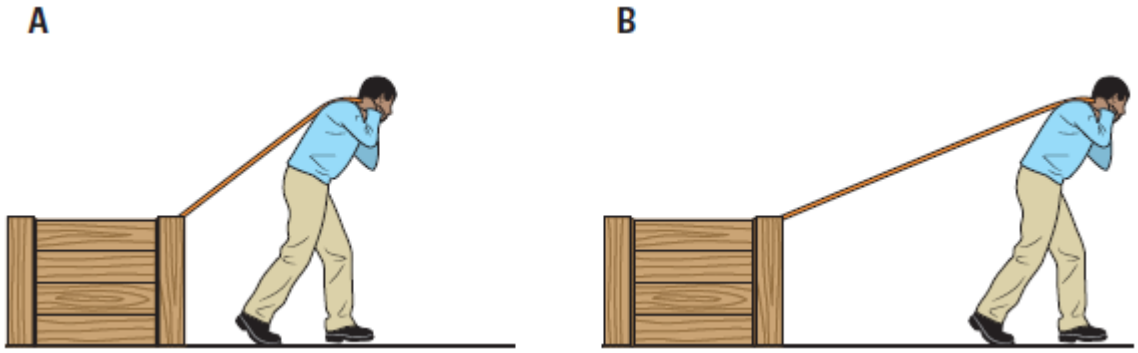
شکل A　　شکل B

پرسش:

این مردصندوق را چگونه بکشد تا بیشتر جابجا شود؟

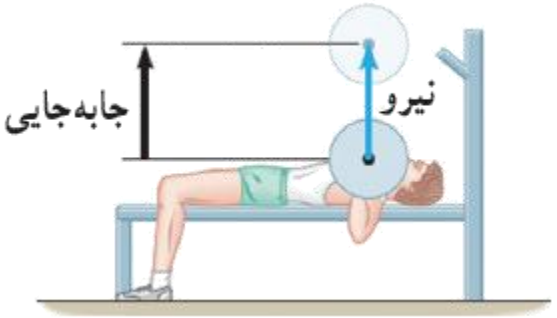
پاسخ

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

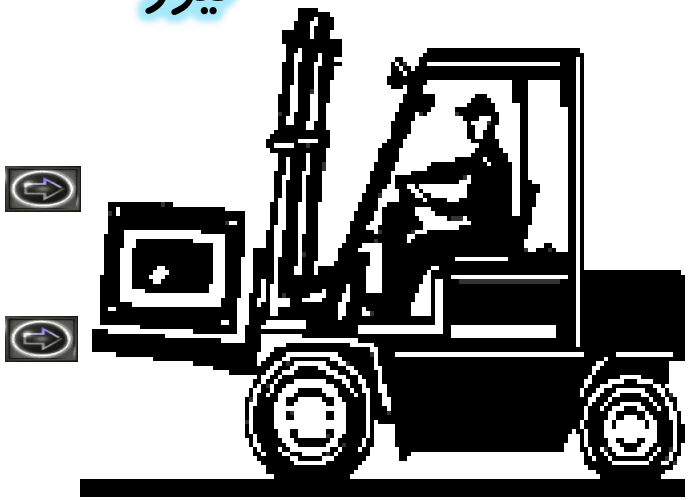


مفهوم کار

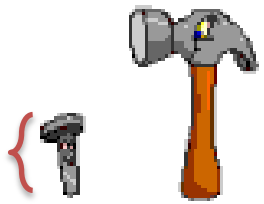
جابجایی نقطه اثر نیرو



نیرو



جابجایی نقطه اثر نیرو

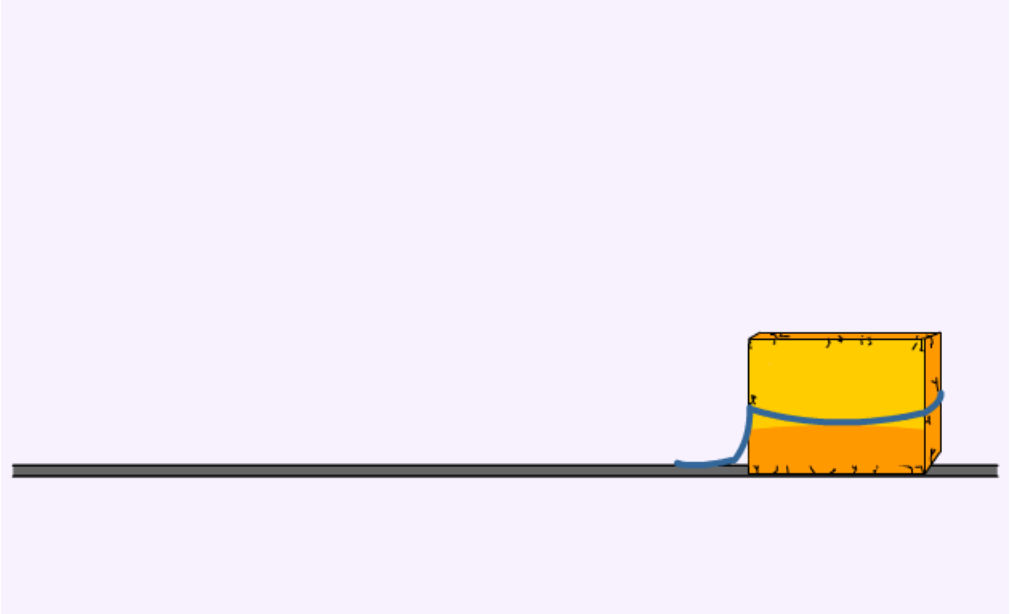


پرسش:

مفهوم جابجایی نقطه اثرنیرو چیست؟

پاسخ

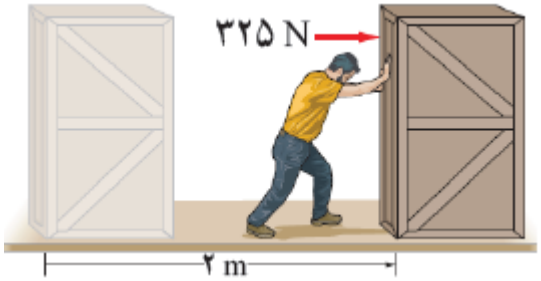
یعنی باجابجایی نقطه اثرنیرو،هم جسم جابه جا شده،هم نیروی متصل به جسم جابه جا می شود



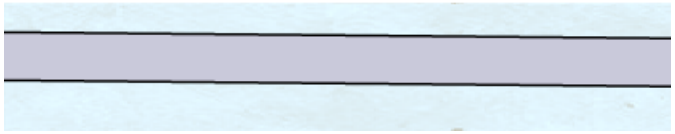
تعریف کارازدید فیزیک

جابجایی نقطه اثر نیرو که برابرست با :

کار = حاصلضرب(نیرو درراستای جابجایی) در جابجایی

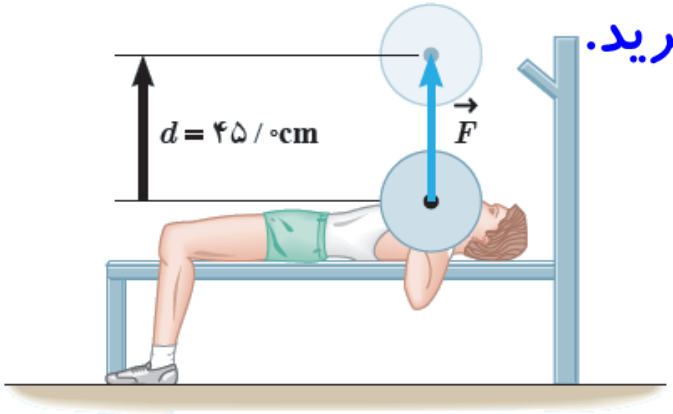


$$W = F_x . d$$



تمرین:

ورزشکاری وزنه ای به جرم ۶۸/۰kg را به طوریکنواخت، ۴۵/۰cm بالای سر خود می برد کاری که این ورزشکار روی وزنه انجام داده است را محاسبه کنید. اندازهٔ شتاب گرانش زمین را g = 9/81N/kg بگیرید.



پاسخ:

$W \approx ۳۰۱J$

$m = ۶۸kg$

$d = ۰/۴۵m$

$W = ?$

$g = ۹/۸۱ \frac{N}{kg}$

چون وزنهٔ به طوریکنواخت جابه جا می شود

$F = mg$

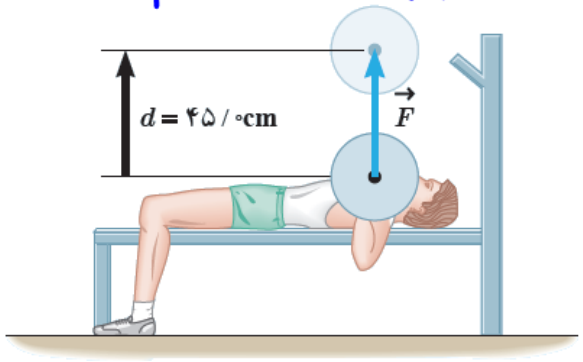
$F = ۶۸ \times ۹/۸۱ = ۶۸۸N$

$W_F = Fd\cos۰$

$W_F = ۶۶۸ \times ۰/۴۵ \times ۱ \approx ۳۰۱J$

تمرین:

کار انجام شده توسط ورزشکار را روی وزنه برای حالتی،وزنه را به آرامی پایین می آورد حساب کنیدکه ورزشکار با وارد کردن همان نیروی F توضیح دهیدکه در این دو حالت، چه تفاوتی بین مقادیر به دست آمده برای کار انجام شده توسط ورزشکار وجود دارد.



پاسخ:

$W \approx -۳۰۱J$

$$\begin{cases} m = ۶۸kg \\ d = ۰/۴۵m \\ W = ? \\ g = ۹/۸۱ \frac{N}{kg} \end{cases}$$

$F = mg$

چون وزنهٔ به آرامی پائین می آورد

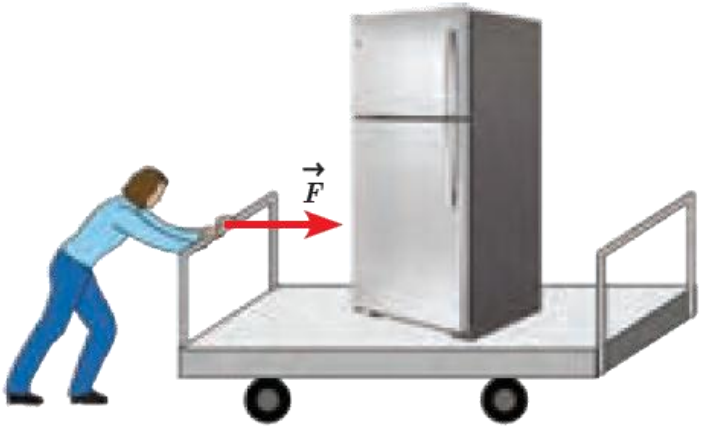
$F = ۶۸ \times ۹/۸۱ = ۶۸۸N$

$W_F = Fd\cos ۱۸۰$ (cos: $^{-۱}$)

$W_F = ۶۶۸ \times ./۴۵ \times (-۱) \approx -۳۰۱J$

تمرین:

شکل روبه رو شخصی را درحال هُل دادن یک گاری حمل بار روی سطحی هموار و بدون اصطکاک بانیرویی به بزرگی F= 66/0N نشان می دهد.اگر گاری ۱۸/۴ m درجهت نیرو جابه جا شود، کاری را که شخص روی گاری انجام می دهد چقدر است؟



پاسخ:

$W \approx ۱۲۱۴J$

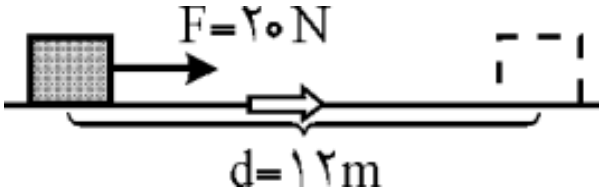
$$\begin{cases} F = ۶۶N \\ d = ۱۸/۴m \\ \alpha = ۰ \\ W = ? \end{cases}$$

$$W_F = Fd\cos ۰$$

$$W_F = ۶۶ \times ۱۸/۴ \times ۱ \approx ۱/۲۱ \times ۱۰^{۳} J$$

تمرین:

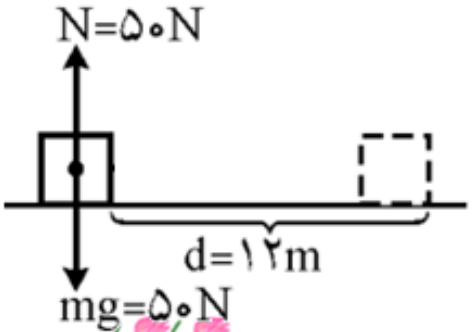
جسم نشان داده شده در شکل زیر، روی سطح افقی در جهت نیروی F حرکت می کند . اگر جابه جایی جسم ۱۲ متر باشد،کار هر یک از نیروهای وارد بر جسم را محاسبه کنید



پاسخ:

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

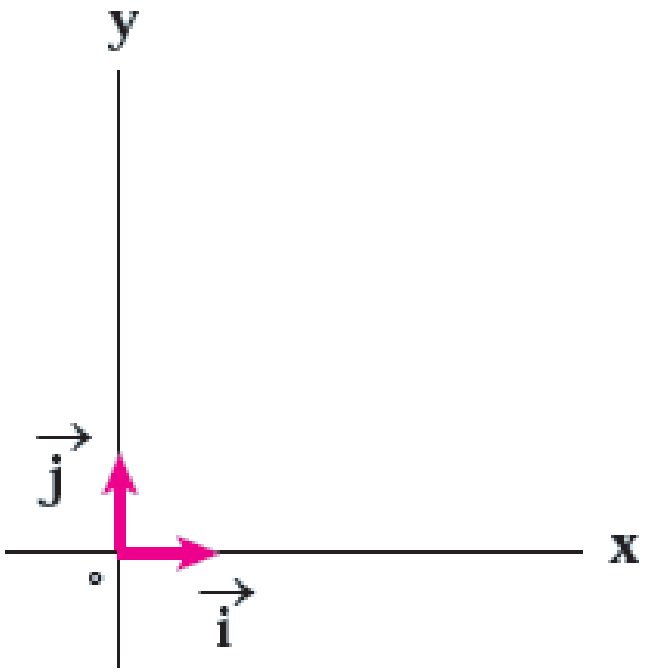
چون جسم در راستای افقی جابه جا می شود، نیروی وزن mg وعمودی تکیه گاه F_N باعث انجام‌جابه جایی جسم نشده پس کار این دو نیرو صفر است.



بردار یکه :

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

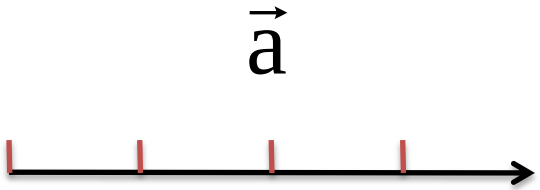
$\vec{j}$ برداری است به طول واحد و در جهت محور y ها



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

نمایش بردار: $\vec{a}$

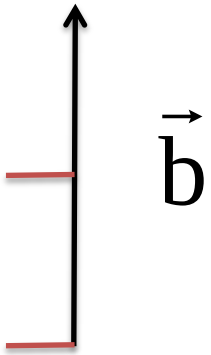
$$\vec{a}\begin{cases}|\vec{a}| = a = ۴ \\ \text{به طرف شرق}\end{cases}$$



$$\vec{a} = ۴\vec{i}$$

نمایش بردار: $\vec{b}$

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

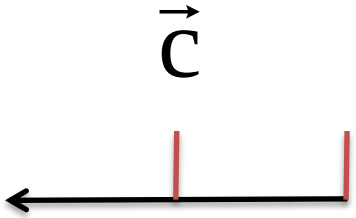


$\vec{b}$

$$\vec{b} = ۲\vec{j}$$

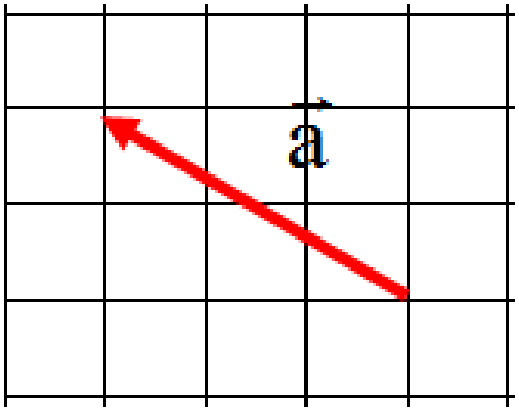
نمایش بردار: $\vec{c}$

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



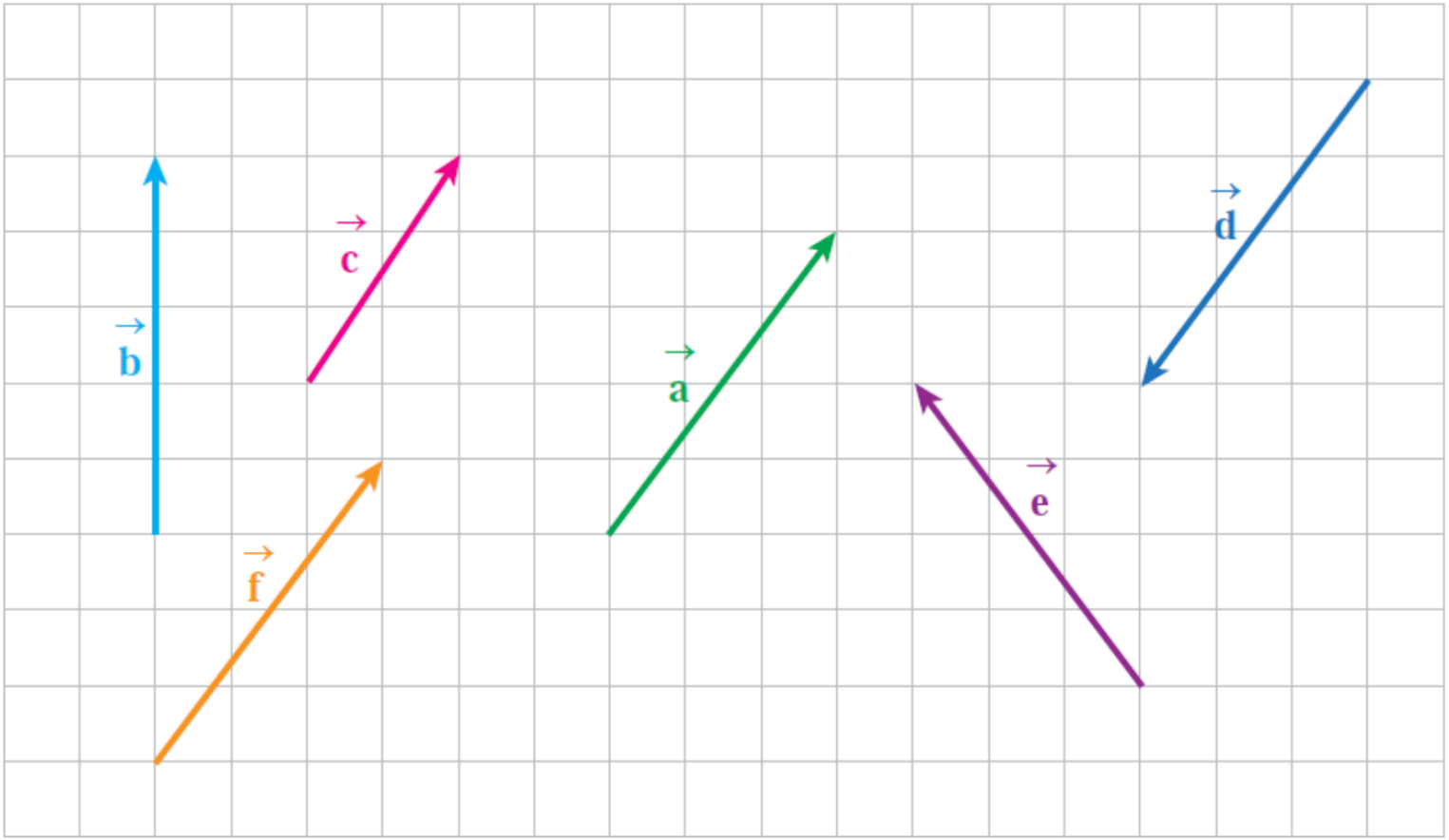
$$\vec{c} = -۲\vec{i}$$

نمایش بردار: $\vec{a}$



$$\vec{a} = -۳\vec{i} + ۲\vec{j}$$

بردارها را به صورت بردارِیکه بنویسید

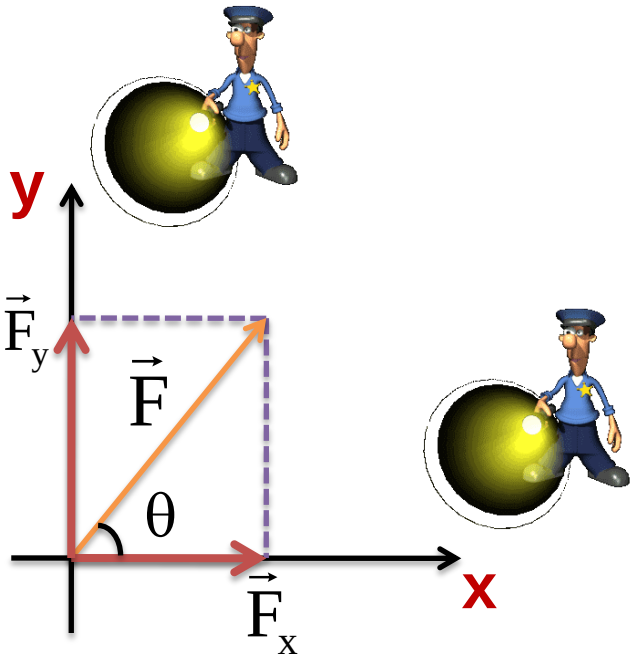


تجزیه ی بردار :

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 کار می بریم

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

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



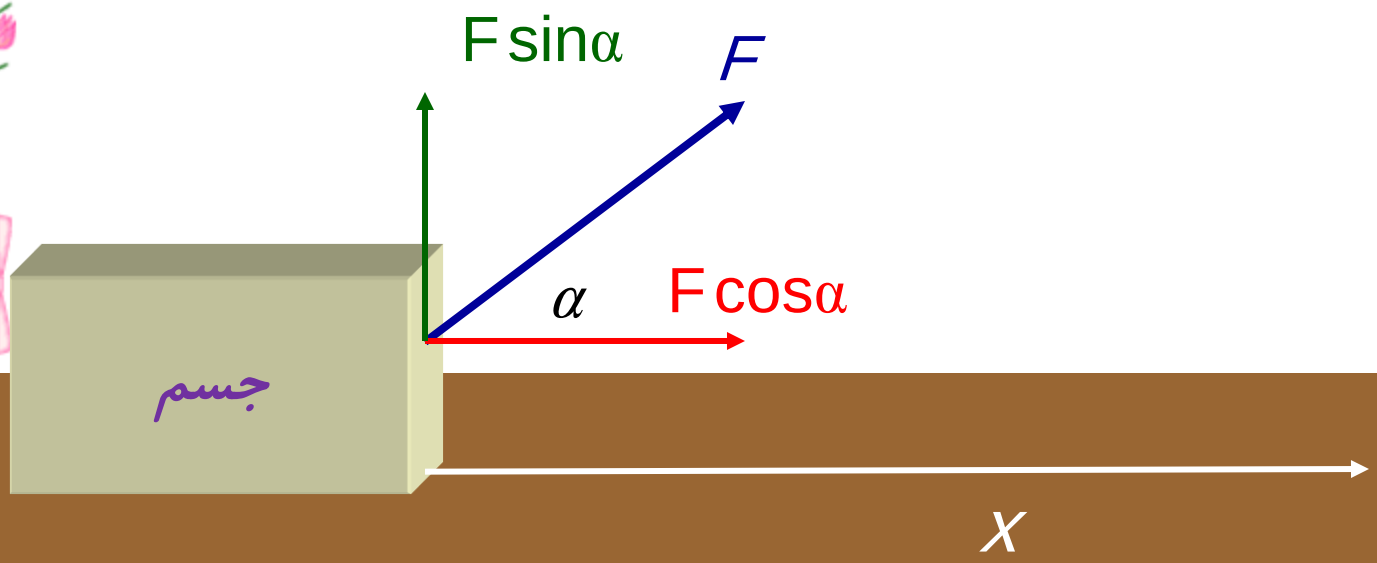
پرسش:

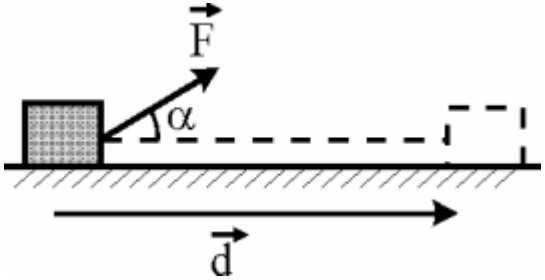
به نظر شما کدام مولفه ی نیروی F کار انجام می دهد؟

پاسخ

مولفه ی نیروی افقی (موازی سطح زمین)

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





فرمول کارِ نیرویِ F:

نیرو

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

کارِ نیرویِ F

جابه جایی جسم

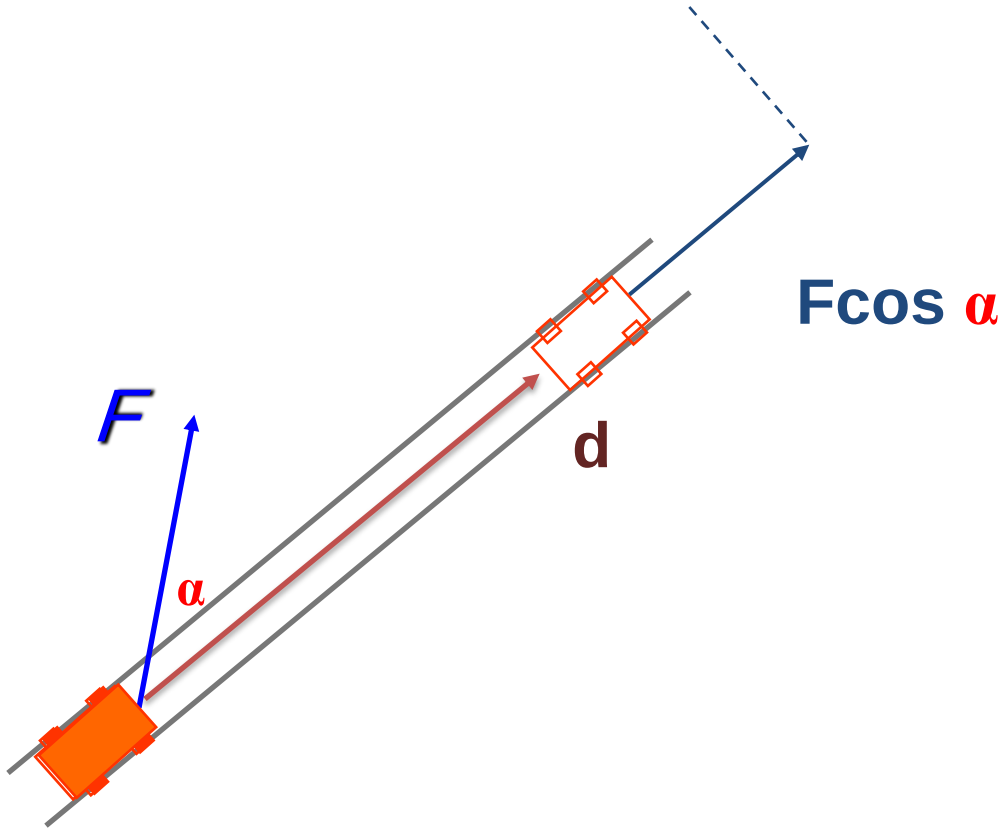
زاویه بین نیرو وجابه جایی

پرسش:

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

پاسخ

فقط مولفهٔ F ،در امتداد جابه جایی کار انجام می دهد.



پرسش:

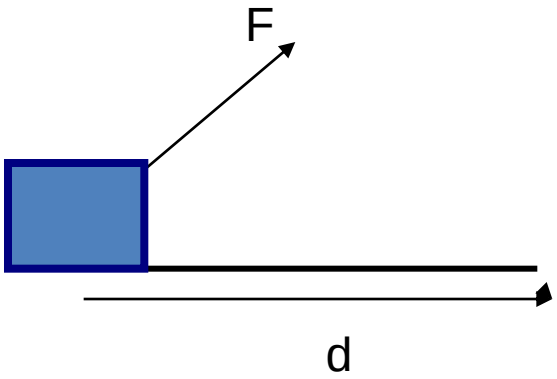
کار چه کمیتی است چرا؟

پاسخ

چون کار جهت و راستا ندارد بنابراین کمیتی نرده‌ای است.

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:

$W = ۱۰۰J$

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

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

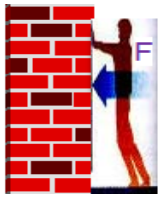
$$W_F = ۱۰۰ \times ۲۰ \times \cos ۶۰$$

$$W_F = ۱۰۰ \times ۲۰ \times ./۵ = ۱۰۰۰J$$

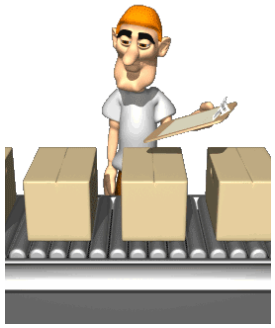
پرسش:

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

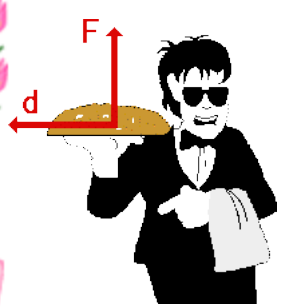
پاسخ



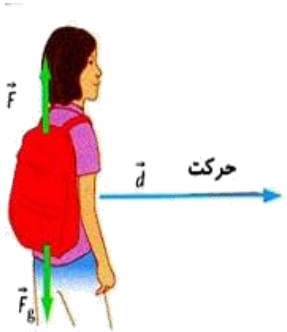
۱ـ نیرو وارد شود ولی جسم **جابه‌جا نشود**،مانند: هُل دادن دیوار $d = 0m$



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



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

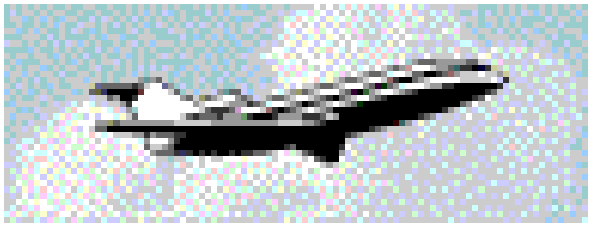


پرسش:

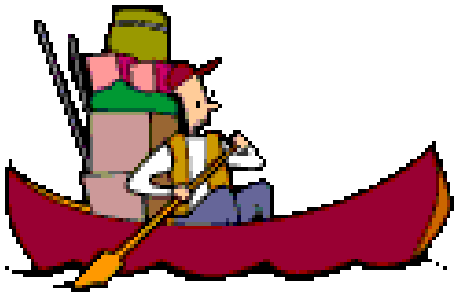
کار چه نیروهایی، منفی است؟

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 :

$$W_T = W_۱ + W_۲ + W_۳ + \cdots$$

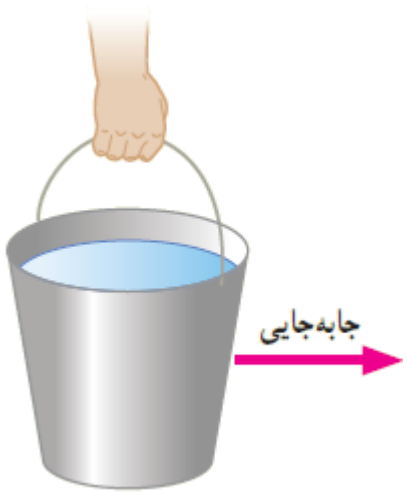
همچنین برابر با کار نیروی برآیند وارد بر جسم است

$$W_T = F_T d \cos\alpha$$

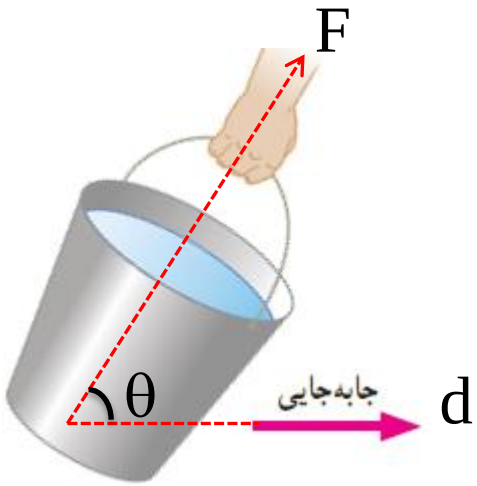
کار برآیند نیروها

پرسش:

اگرمطابق شکل زیراگرتندی حرکت شمادرطول مسیرکم وزیادشود آیا نیروی دست شما روی سطل کاری انجام می دهد؟ توضیح دهید.



پاسخ



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.

@hamkelasiapp
Hamkelasi.ir

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.

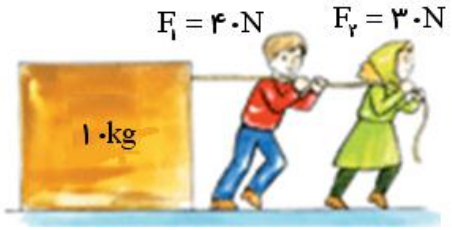
و تمام نیروهایی که درخلاف جهت حرکتند مقاوم محسوب می شوند.

تمرین :

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

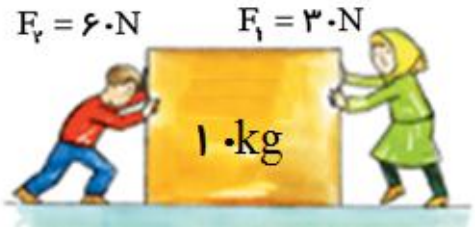
$$\Sigma F = F_1 + F_2$$

پاسخ



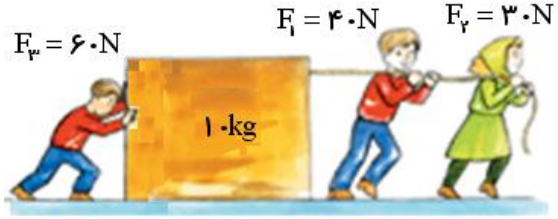
$$\Sigma F = ۴۰ + ۳۰ = ۷۰N \Rightarrow a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{۷۰}{۱۰} = ۷ \frac{m}{s^۲}$$

$$a = ۷ \frac{m}{s^۲}$$



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

$$a = ۵ \frac{m}{s^۲}$$



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

$$a = ۱۳ \frac{m}{s^۲}$$

۲- نیروی وزن: W

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

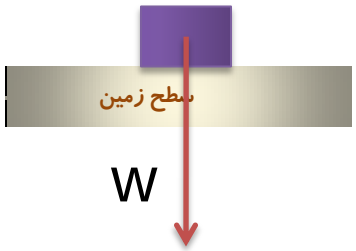
نکته:

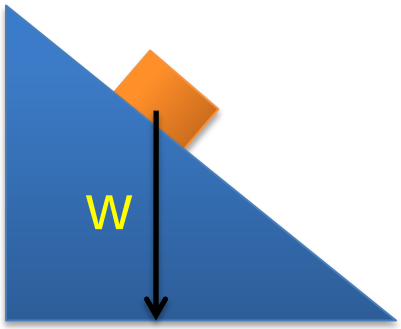
جهت نیروی وزن همیشه به سمت مرکز زمین است

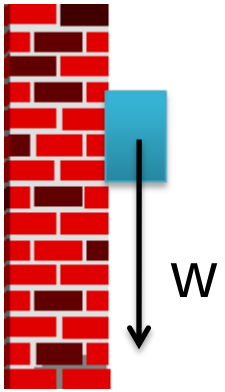
پرسش:

جهت نیروی وزن رادرشکلهای زیرمشخص کنید؟

پاسخ





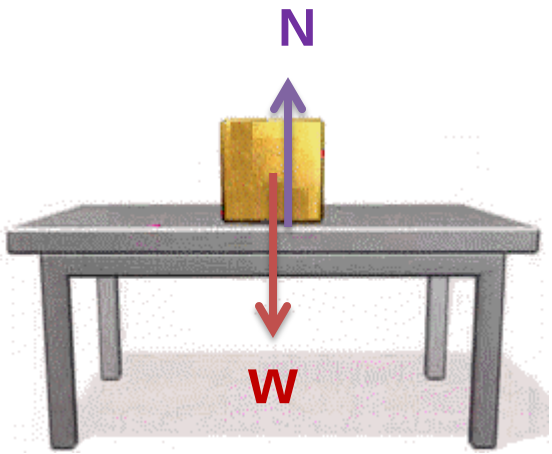


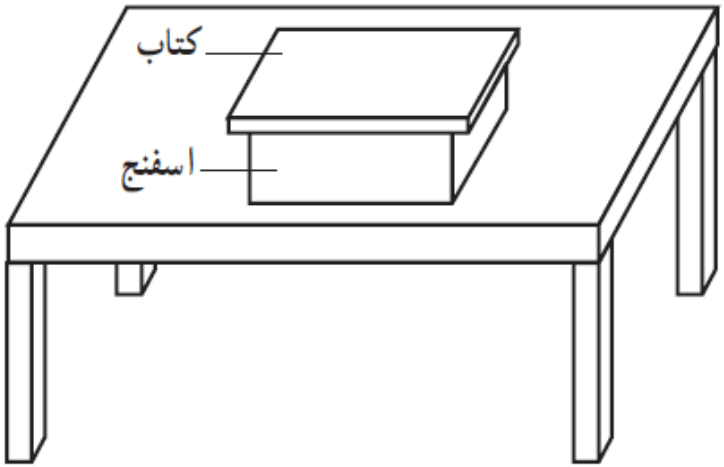
نکته:

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

۴-نیروی عمودی تکیه‌گاه: N

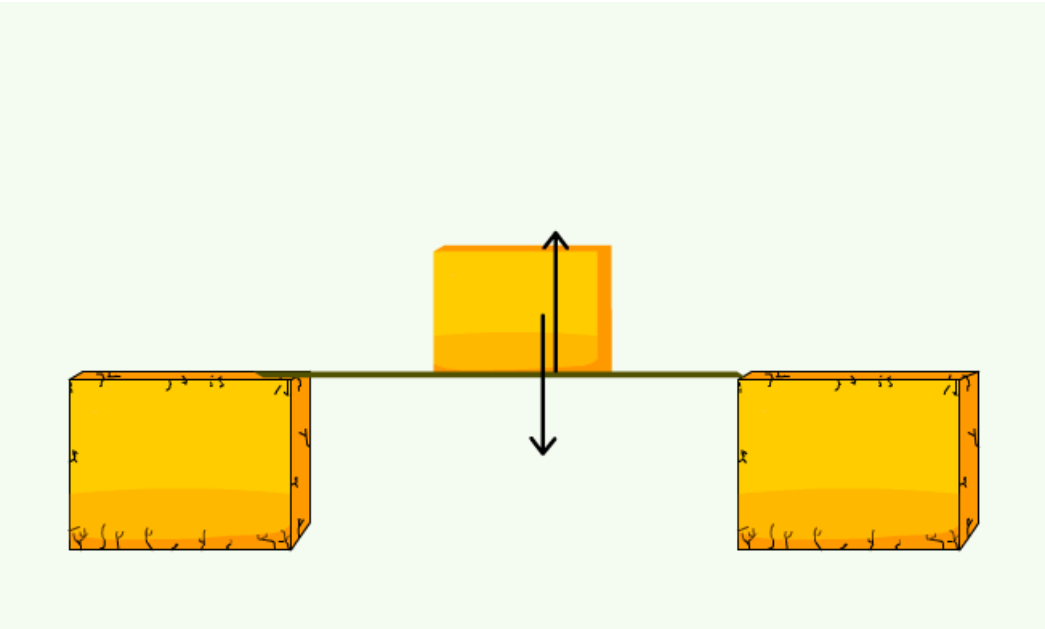
نیرویی قائمی که ازطرف تکیه گاه برجسم اثرمی کند.





نکته:

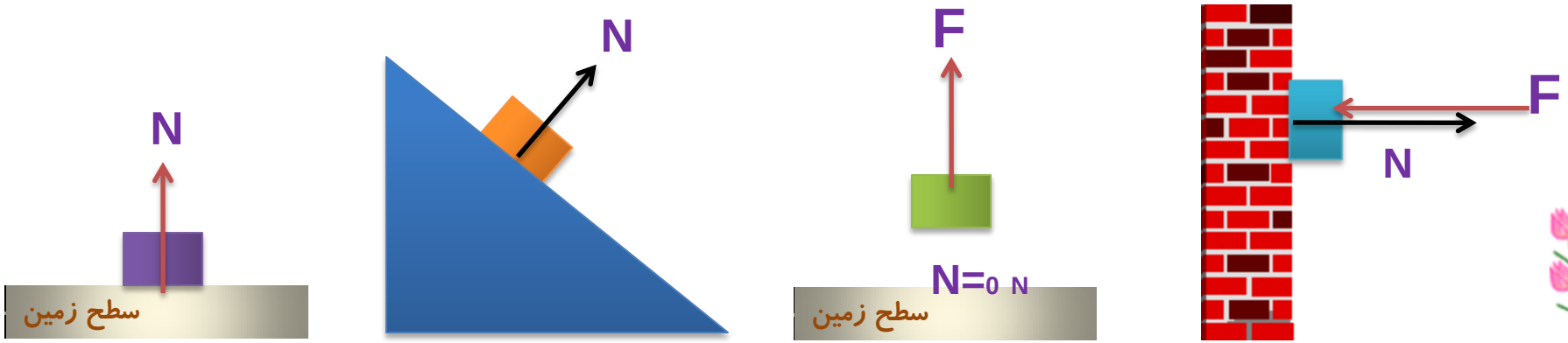
این نیرو ناشی از تغییر شکل سطح تماس دو جسم است.



پرسش:

جهت نیروی عمودی تکیه گاه رادرشکلهای مشخص کنید؟

پاسخ

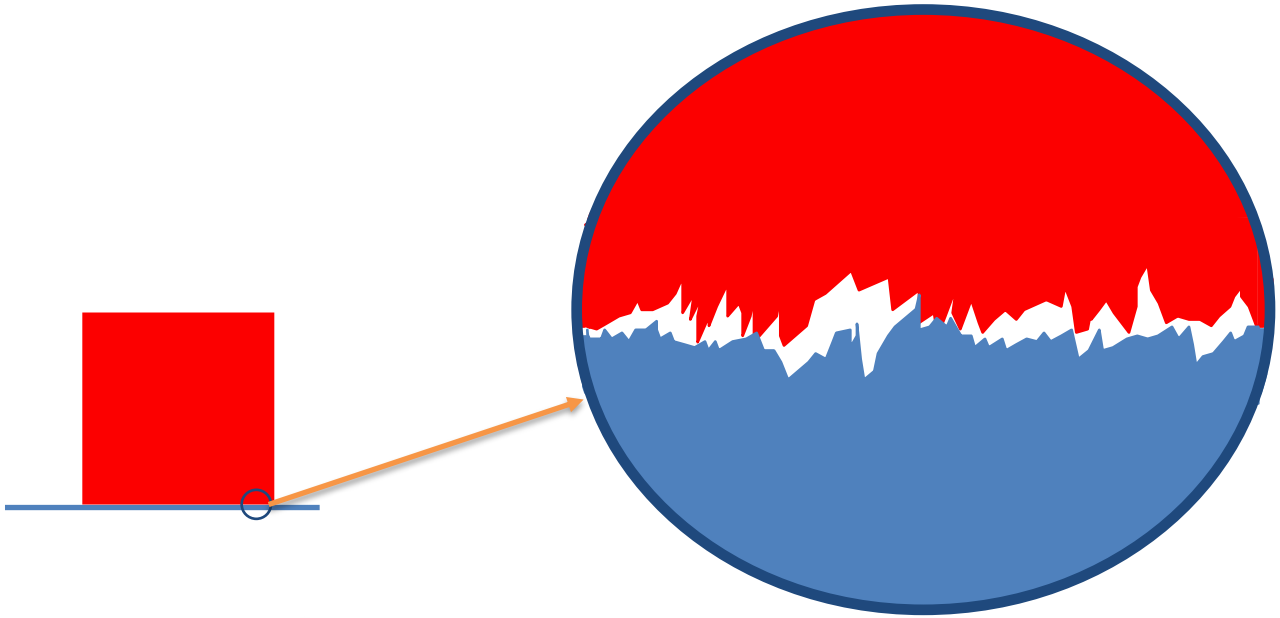


نکته:

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.

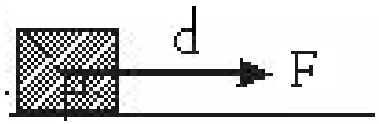
ب-نیروی اصطکاک جنبشی: به اصطکاک جسم در حال **حرکت** می‌گویند.

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 :
  - در جابه جایی قائم:
    - به سمت بالا :
    - به سمت پایین :
- ۴-کارنیروی اصطکاک
  - ایستایی
  - جنبشی

۱-کارنیروی محرک(نیروی موتوری) W_F

اگرنیروی جلوران 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}

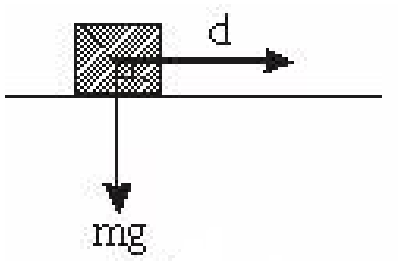
الف-در جابه جایی افقی :

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

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

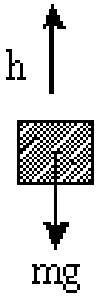
$$W_{mg} = mg.d.\cos 90^{\circ}$$

$$W_{mg} = 0j$$



ب-در جابه جایی قائم بسمت بالا :

چون راستای نیروی وزن باجابه جایی **درخلاف جهت** هم هستندپس $\alpha = 180^0$ می‌باشدو کارنیروی وزن دراین جابه جایی ازرابطۀزیرمحاسبه می‌شود:



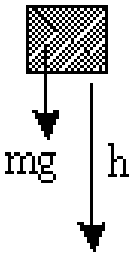
$$W_{mg} = mg.d.\cos\alpha$$

$$W_{mg} = mg.h.\cos 180^\circ \quad (\cos 180^\circ = -1)$$

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

ج-در جابه جایی قائم به سمت پایین :

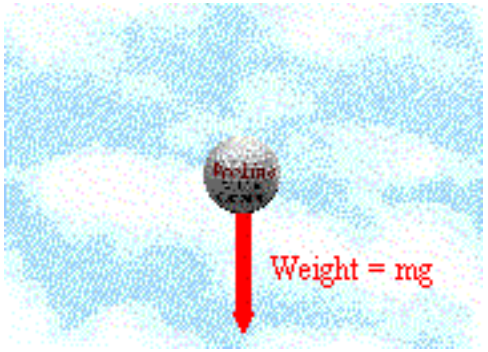
دراین حالت نیروی وزن با جا به جایی هم جهت است.درنتیجه $\alpha = 0$ می‌باشد و کار نیروی وزن نیز از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:



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

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

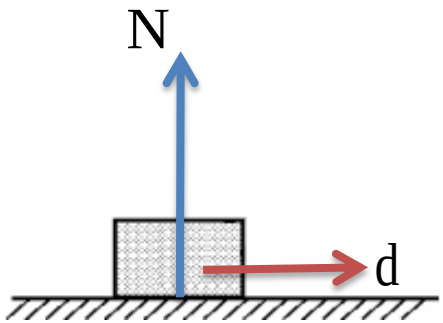
$$W_{mg} = mg.h$$

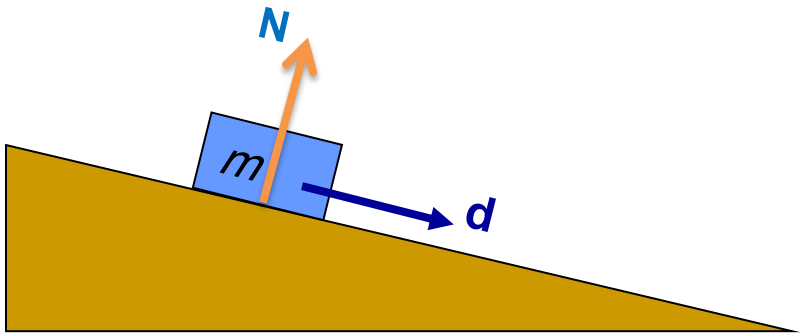


۳) کار نیروی عمودی تکیه‌گاه : W_N

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





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

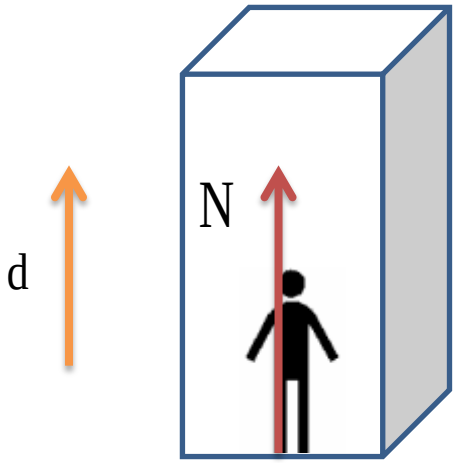
$$W_N = F_N.d.\cos 90^{\circ}$$

$$W_N = 0$$

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



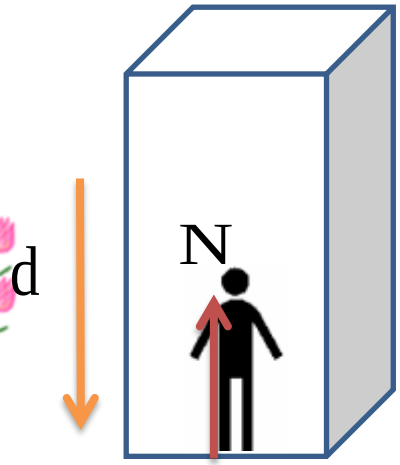
$$W_N = F_N.d.\cos\alpha$$

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

$$W_N = F_N.d$$

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



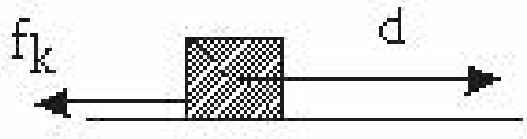
$$W_N = F_N.d.\cos\alpha$$

$$W_N = F_N.d.\cos 180^\circ \quad (\cos 180^\circ = -1)$$

$$W_N = -F_N.d$$

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.



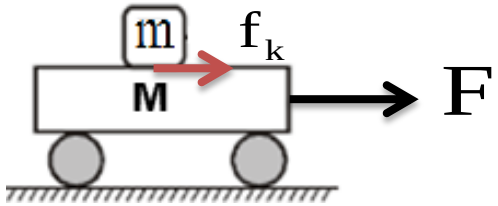
$$W_{f_k} = f_k.d.\cos\alpha$$

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

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

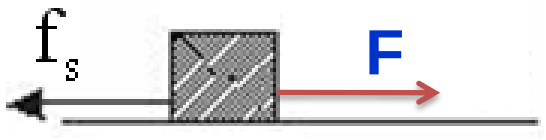
نکته:

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.



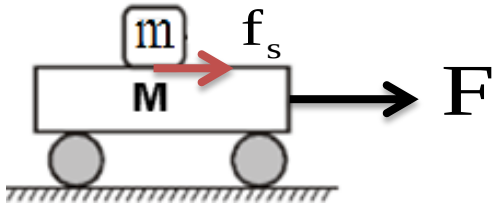
$$W_{f_s} = f_s.d.\cos\alpha$$

$$W_{f_s} = f_s\, d \cos ۱۸۰^\circ$$

$$W_{f_s} = -j$$

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 : $W_N = \cdot$

در جابه جایی قائم:

به سمت بالا : $W_N = F_N.d$

به سمت پایین : $W_N = -F_N.d$

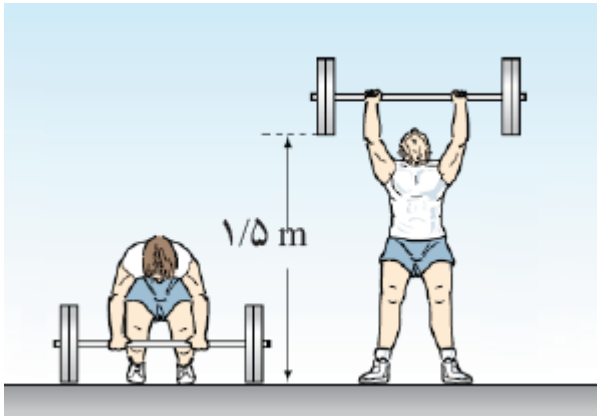
۴-کارنیروی اصطکاک

ایستایی $W_{f_S} = \cdot j$

جنبشی $W_{f_K} = -f_k d$

تمرین:

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:

$W_F = ۱۹۶ j$

تمرین:

کشاورزی توسط تراکتور، گاری پر از هیزم را در راستای یک زمین هموار به اندازهٔ ۲۳۵ m جابه جا می کند وزن کل گاری و بارآن $mg = 1/47\times10^{4}N$ است.تراکتورنیروی ثابت $F_1 = 5/00\times10^{3}N$را درزاویهٔ $\theta=45^\circ$ بالای افق به گاری واردمی کند.نیروی اصطکاک جنبشی $f_k = 3/50\times10^{3}N$ است کار کل انجام شده روی گاری را محاسبه کنید.

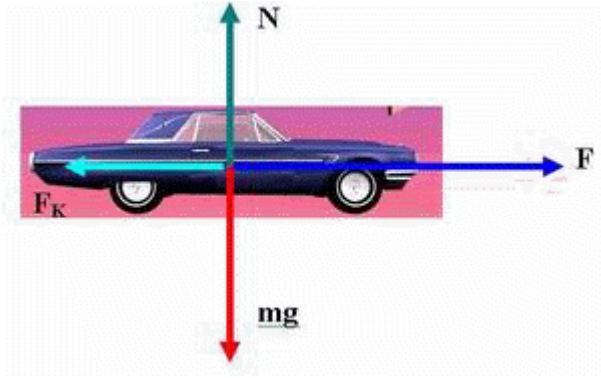
پاسخ:

$W_t = ۸/۳۵\times۱۰^{۳}\ j$

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:



$W_F = ۱۰^{۷}\,j$

$W_{mg} = ۰\,j$

$W_N = ۰\,j$

$W_{f_K} = -۲\times ۱۰^{۶}\,j$

@hamkelasiapp

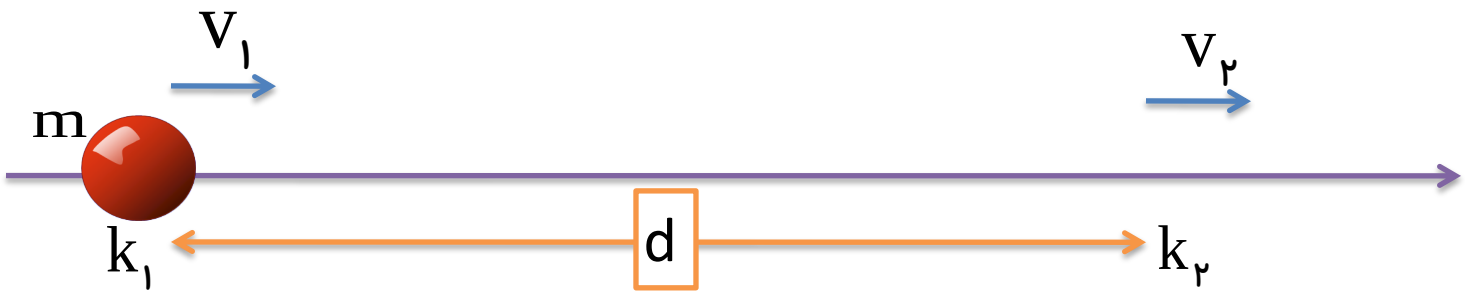
Hamkelasi.ir

موضوع : رابطهٔ کار و انرژی جنبشی

قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی

مجموع کارهای نیروهای واردبر جسم دریک جابه جایی معین،برابر تغییر انرژی جنبشی جسم در همان جابه جایی 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:

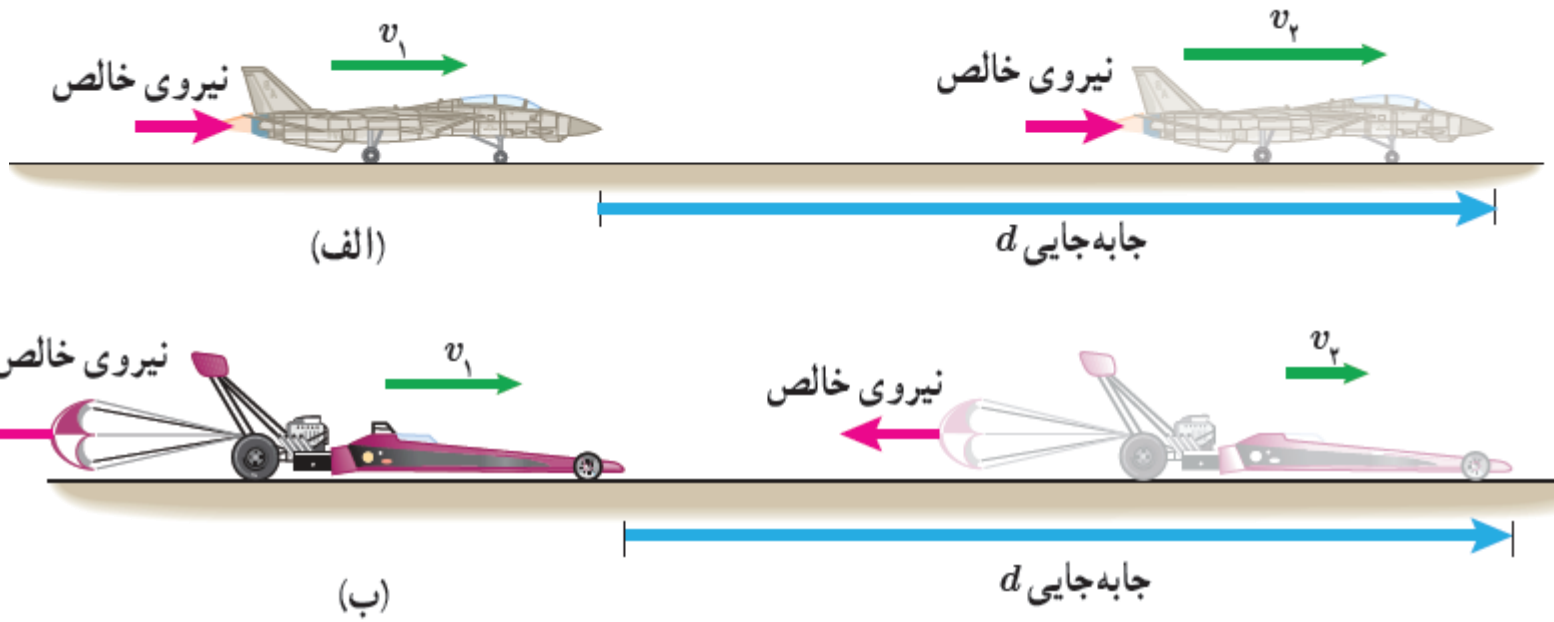
هنگامی که $W_T > 0$ است، انرژی جنبشی آن افزایش می یابد $K_2 > K_1$ بنابراین تندی جسم در پایان جابه جایی بیشتر از تندی آن در ابتدای حرکت است $V_2 > V_1$

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) کار مثبت روی هواپیما انجام شده و انرژی جنبشی آن افزایش یافته است.

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

تمرین:

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

پاسخ:

$$W_F = ۱۰۰J$$

$$\begin{cases} m = ۱۰kg \\ V_۱ = ۴\frac{m}{s} \\ V_۲ = ۶\frac{m}{s} \end{cases}$$

$$K_۱ = \frac{۱}{۲}mV_۱^۲ \rightarrow K_۱ = \frac{۱}{۲}\times ۱۰\times ۴^۲ = ۸۰j$$

$$K_۲ = \frac{۱}{۲}mV_۲^۲ \rightarrow K_۲ = \frac{۱}{۲}\times ۱۰\times ۶^۲ = ۱۸۰j$$

$$W_T = K_۲ - K_۱ = ۱۸۰ - ۸۰ = ۱۰۰j$$

تمرین:

جرم یک خودروی الکتریکی به همراه راننده اش۶۰۰kg است.این خودرو ازموقعیت Aبه موقعیتBمی رود،اگرتندی خودرو درموقعیت A برابر۵۴km/h وتندی آن در موقعیت B، ۲۰km/h باشد کل کار انجام شده روی این خودرو چند کیلوژول است؟

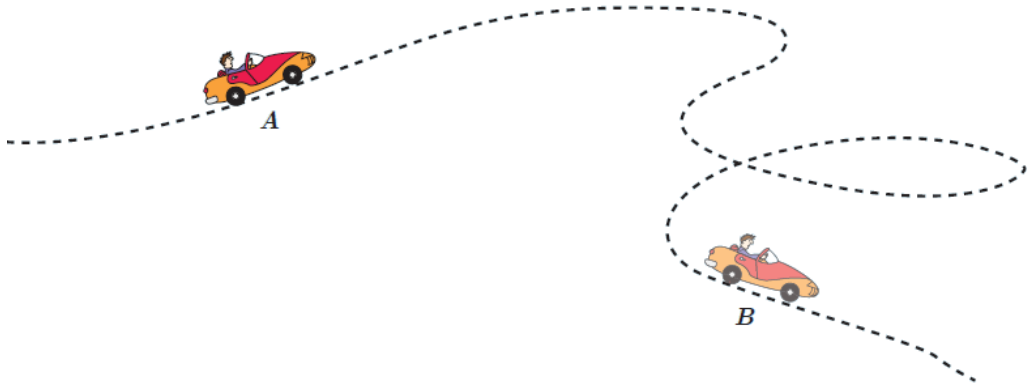
پاسخ:

$W_T = ۵۲/۵J$

تمرین:

جرم یک خودروی الکتریکی به همراه راننده اش $۸/۴۰ \times ۱۰^{۲} kg$ است. وقتی این خودرو از موقعیت A به موقعیت B می رود، کار کُل انجام شده روی خودرو $۷/۳۵ \times ۱۰^{۴} j$ است. اگر تندی خودرو در موقعیت A برابر $۵۴/۰ km/h$ باشد، تندی آن در موقعیت B چند متر بر ثانیه است؟

پاسخ:



تمرین:

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

پاسخ:

$W_{f_k} = -۵۴۰۰۰j$

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

$$K_۱ = \frac{۱}{۲}mV_۱^۲ \rightarrow K_۱ = \frac{۱}{۲}\times ۱۲۰۰\times ۳۰^۲ = ۵۴۰۰۰j$$

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

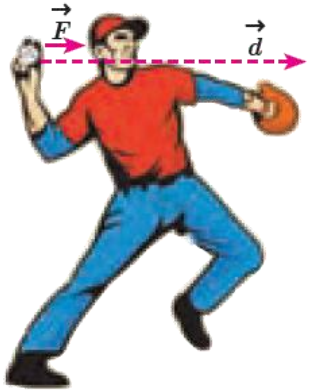
$$W_T = K_۲ - K_۱$$

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

$$W_{f_k} = ۰ - ۵۴۰۰۰ = -۵۴۰۰۰j$$

تمرین:

ورزشکاری سعی می کند توپ بیسبالی به جرم ۱۴۵g را با بیشترین تندی ممکن پرتاب کندبه این منظور،ورزشکار نیرویی به بزرگیF=75/0N تا لحظهٔ پرتاب توپ و در امتداد جابه جاییd = 1/45m برآن واردمی کند.تندی توپ هنگام جدا شدن ازدست ورزشکار چقدراست؟



پاسخ:

$V = ۳۸/۷ \frac{m}{s}$

$$\begin{cases} m = ./۱۴۵kg \\ F = ۷۵N \\ d = ۱/۴۵m \\ V_۱ = ۰ \frac{m}{s} \\ V_۲ = ? \end{cases}$$

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

$$۷۵ \times ۱/۴۵ = \frac{۱}{۲} \times ./۱۴۵ \times V_۲^{۲} \rightarrow ۱۰۸/۷۵ = ./۰۷۲۵ \times V_۲^{۲}$$

$$V_۲^{۲} = \frac{۱۰۸/۷۵}{./۰۷۲۵} = ۱۵۰۰ \rightarrow V_۲ = ۳۸/۷ \frac{m}{s}$$

پرسش:

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

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

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

پرسش:

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

پاسخ

با توجه به $W_T = K_2 - K_1$ اگه $W_T < 0$ باشد به این معنی است که $K_2 < K_1$ یعنی تندی جسم کاهش پیدا کرده است و این موقعی است که خودرو ترمز می گیرد.

تمرین:

برای آنکه نیروی خالصی، بتواندتندی جسم را از صفر به۷برساندبایدمقدارکار Wاروی آن انجام دهد. اگرقرارباشدتندی این جسم ازصفر به۳۷برسدکاری که روی جسم باید انجام شود چند برابرW است؟

پاسخ:

$W_۲ = ۹W_۱$

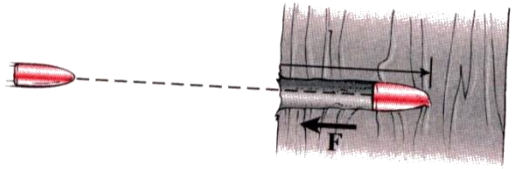
درمرحله اول $W_{۱T} = K_۲ - K_۱ \xrightarrow{K_۱ = ۰ ,\ V_۲ = V} W_{۱T} = \frac{۱}{۲}mV^۲$

درمرحله دوم $W_{۲T} = K_۲ - K_۱ \xrightarrow{K_۱ = ۰ ,\ V_۲ = ۳V} W_{۲T} = \frac{۱}{۲}m(۳V)^۲$

$$\frac{W_{۲T}}{W_{۱T}} = \frac{\frac{۱}{۲}m(۳V)^۲}{\frac{۱}{۲}mV^۲} = \frac{۹V^۲}{V^۲} = ۹$$

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؟ $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$

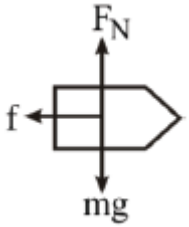


پاسخ:

$W_{f_R} = -۳۰۰۰ j$

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

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



$$W_{f_R} = -\frac{۱}{۲} m v_۱^۲$$

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

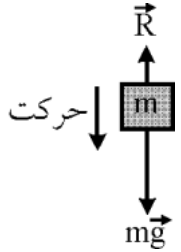
$$W_{f_R} = -۳۰۰۰ j$$

تمرین:

جسمی به جرم ۲kg،ازارتفاع 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:

$W_{f_R} = -۵۶j$



$m = ۲kg$

$h_۱ = ۱۰m$

$V_۱ = ۰\frac{m}{s}$

$V_۲ = ۱۲\frac{m}{s}$

$W_{f_R} = ?$

$K_۱ = \frac{۱}{۲}mV_۱^۲ \rightarrow K_۱ = \frac{۱}{۲}\times ۲\times ۰^۲ = ۰j$

$K_۲ = \frac{۱}{۲}mV_۲^۲ \rightarrow K_۲ = \frac{۱}{۲}\times ۲\times ۱۲^۲ = ۱۴۴j$

$W_T = K_۲ - \cancel{K_۱}^{۰}$

$W_T = ۱۴۴j$

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

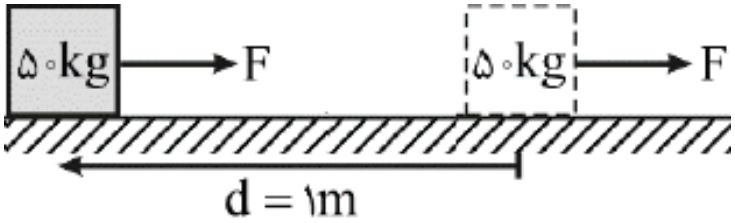
$W_{mg} = mg\Delta h \rightarrow W_{mg} = ۲\times ۱۰\times ۱۰ = ۲۰۰j$

$۱۴۴ = ۲۰۰ + W_{f_R}$

$W_{f_R} = -۵۶j$

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 در هر متر جابه جایی جسم دراثراصطکاک تولید می شود چند ژول است؟



پاسخ:

$W_f = -۲۰۰J$

@hamkelasiapp
Hamkelasi.ir

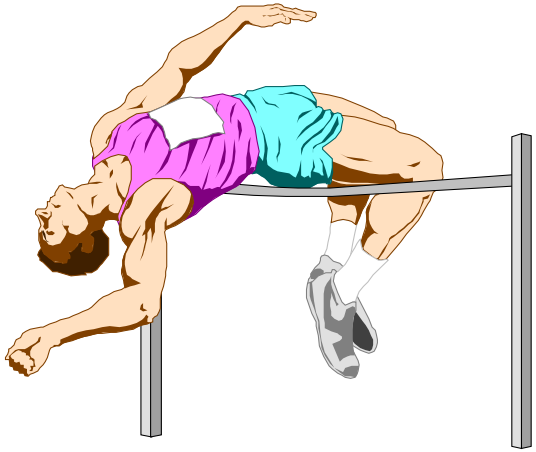
موضوع : رابطهٔ کاروانرژی پتانسیل

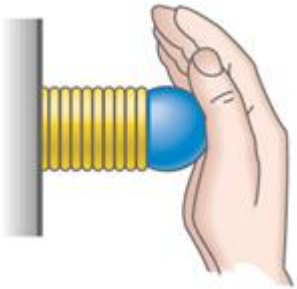
انرژی پتانسیل

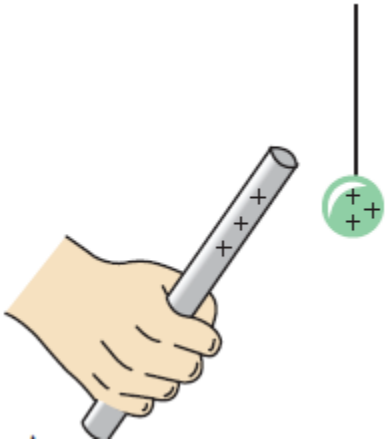
به معنی انرژی ذخیره شده در سامانه(دستگاه یا سیستم) است

نکته:

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

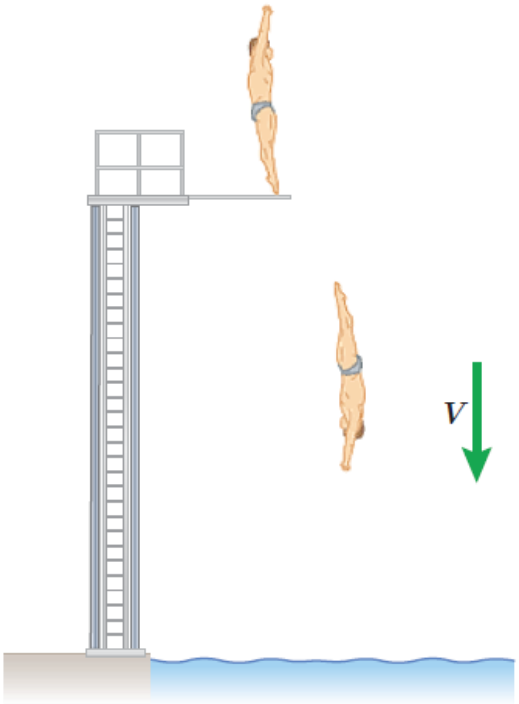






پرسش:

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

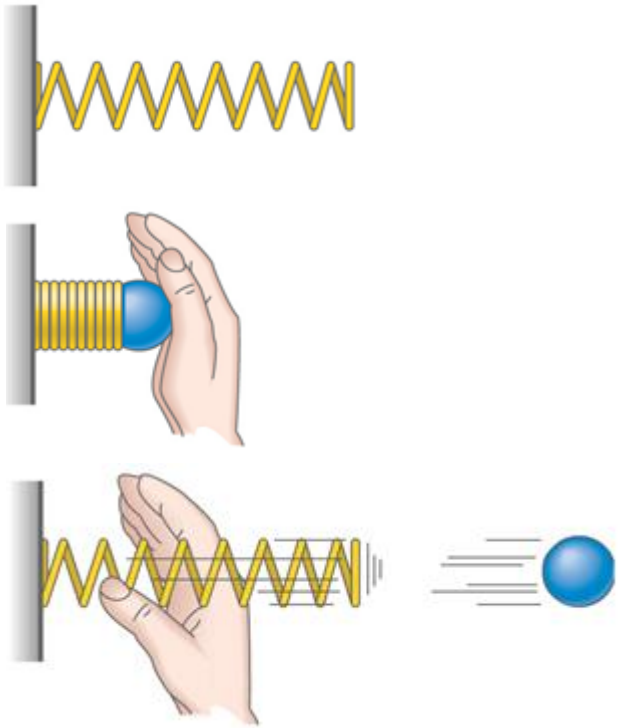


پاسخ

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

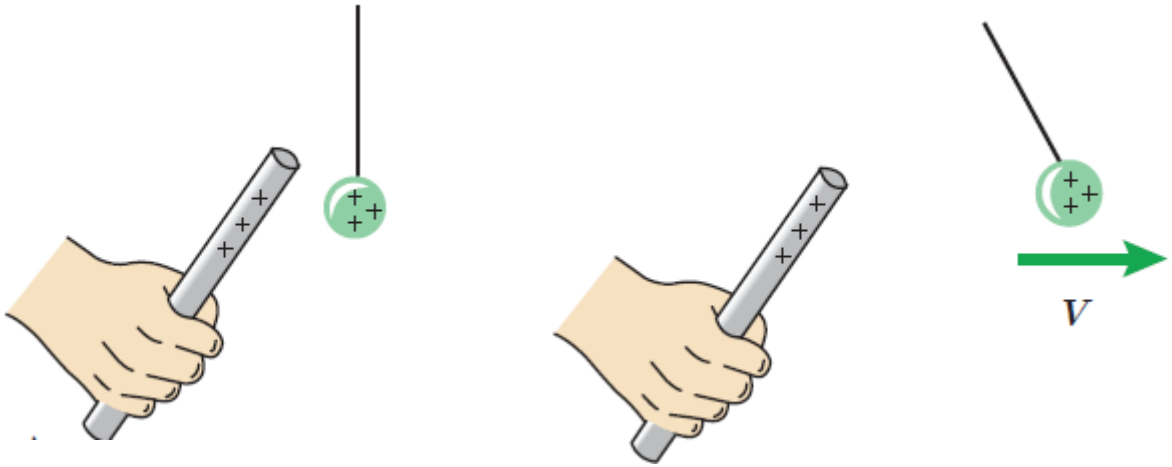


پاسخ

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 سامانۀدو جسم باردارتغییرمی کندو تبدیل به انرژی جنبشی جسم می شود

رابطهٔ کار و انرژی پتانسیل

وقتی جسم از ارتفاع h_1به ارتفاع h_2از سطح زمین می رسدکار نیروی وزن در این جابه جایی برابر است با:

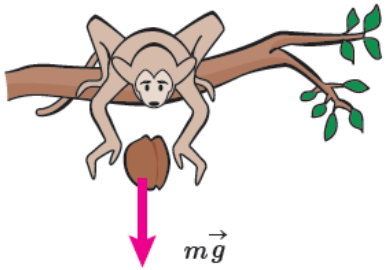
$$W_{وزن} = mg.d.\cos 0^\circ$$

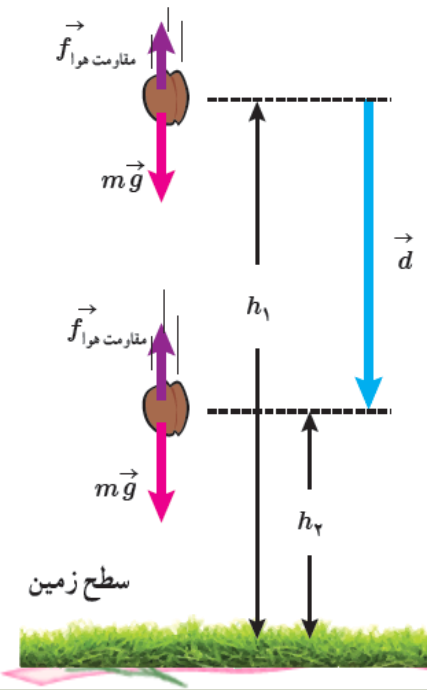
$$W_{وزن} = mg(h_1 - h_2)$$

$$W_{وزن} = -(mgh_2 - mgh_1)$$

$$W_{وزن} = -(U_2 - U_1)$$

$$W_{وزن} = -\Delta U$$

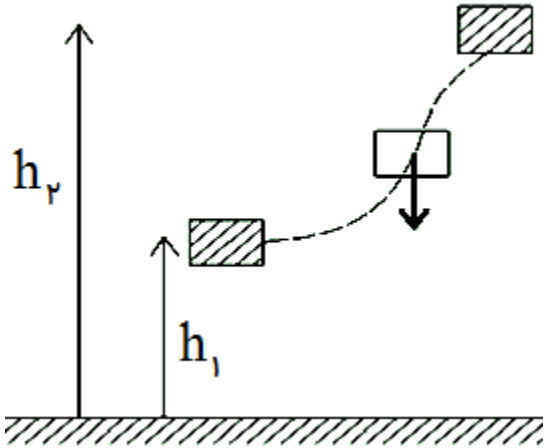


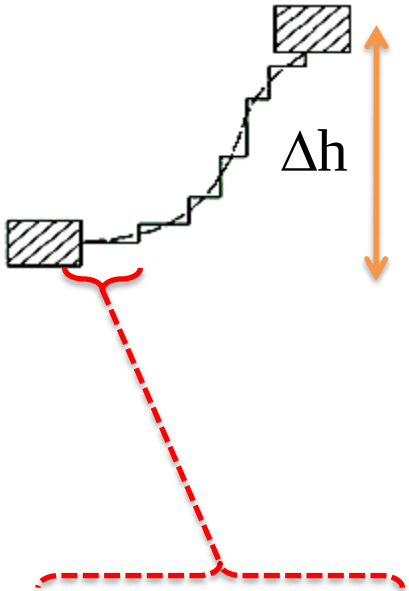


نکته:

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

$$W_{\text{وزن}} = -\Delta U$$





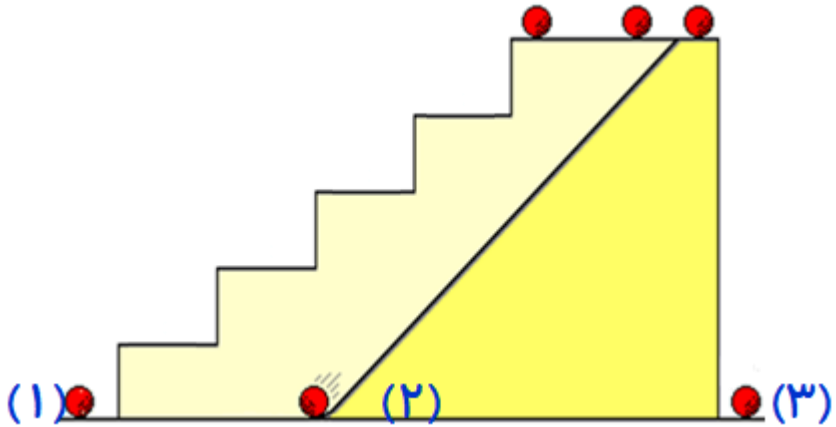
نکته:

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؟

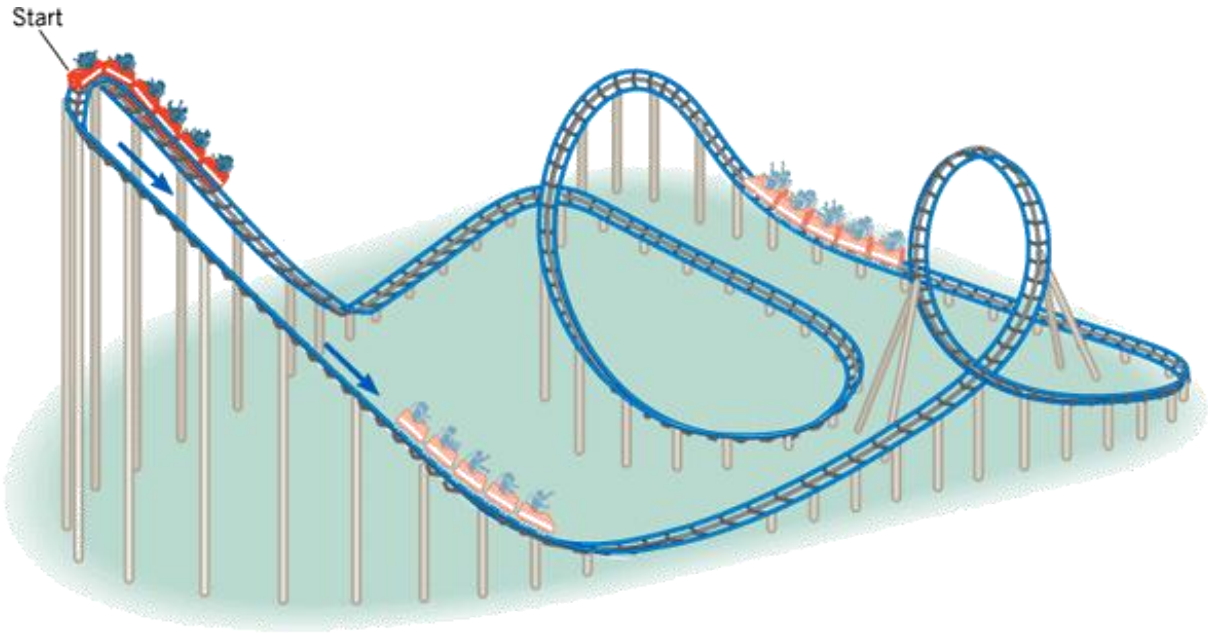
پاسخ



کار نیروی وزن فقط به انداز ۀجابه جایی جسم درراستای قائم بستگی دارد.

نکته:

کارنیروی وزن در یک مسیر بسته صفر است .



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

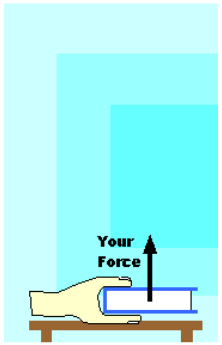
تمرین:

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.

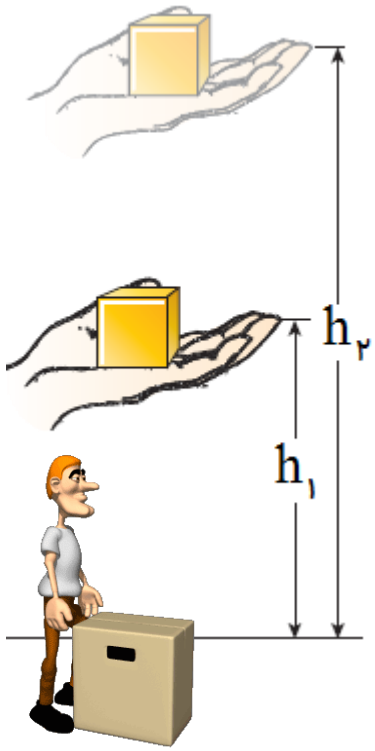
پاسخ:

$$W_T = K_2 - K_1$$

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

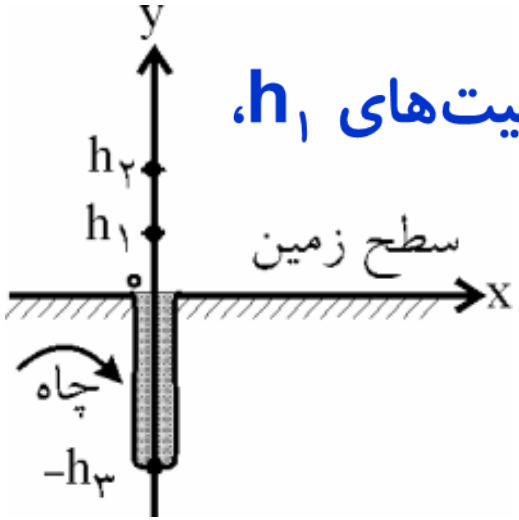


$$\left.\begin{aligned} W_{وزن} &= -W_{دست} \\ W_{وزن} &= -\Delta U \end{aligned}\right\} \quad W_{دست} = \Delta U \Rightarrow W_{دست} = mg(h_2 - h_1)$$



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.

$$U_۱ = mgh_۱$$

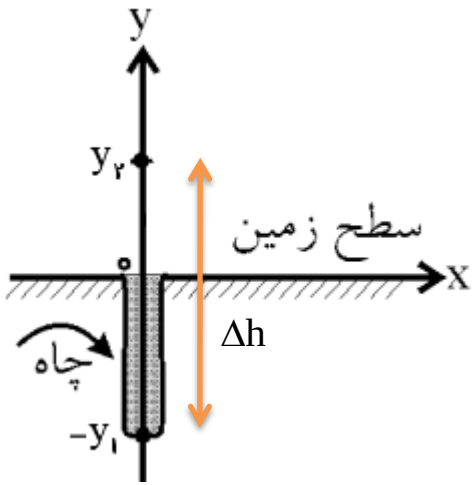
$$U_۲ = mgh_۲$$

$$U_۰ = mg \times (۰) = ۰$$

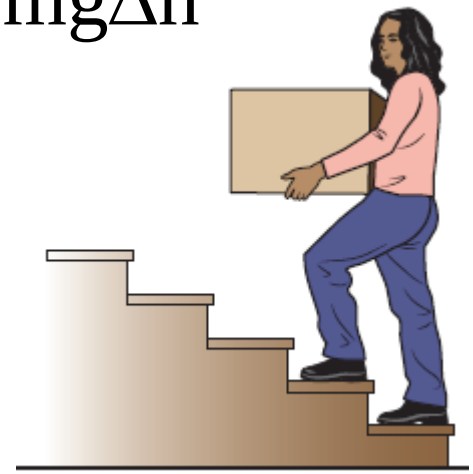
$$U_۳ = mg(-h_۳) = -mgh_۳$$

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.



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

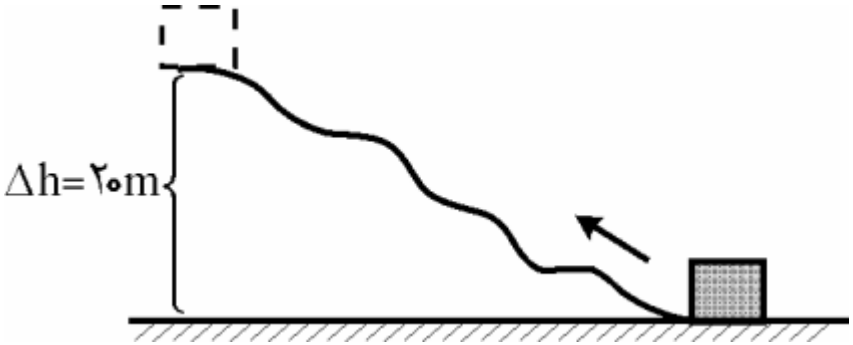


تغییرانرژی پتانسیل گرانش بین دونقطه بستگی به مسیر افقی ندارد.

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:



$$\Delta W_{mg} = -۲۰۰J$$

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:

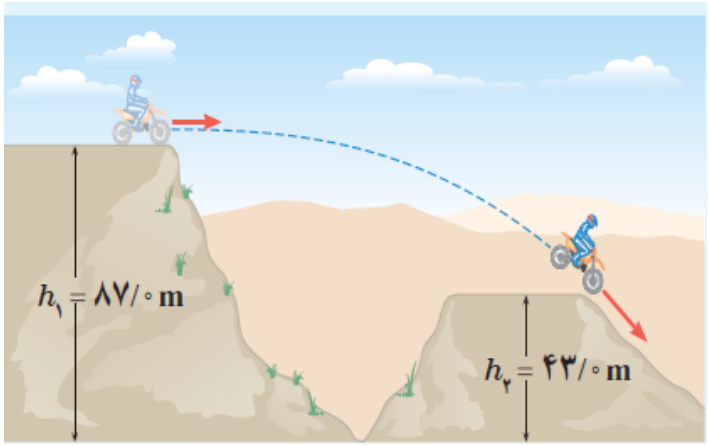
$W_{f_R} = -۶۳۹Kj$

تمرین:

جرم موتورسواری با موتورش ۱۴۷kg است.این موتورسوار، پرشی مطابق شکل زیرانجام می دهد.الف- انرژی پتانسیل گرانشی موتور سوار را روی هر یک از تپه ها حساب کنید

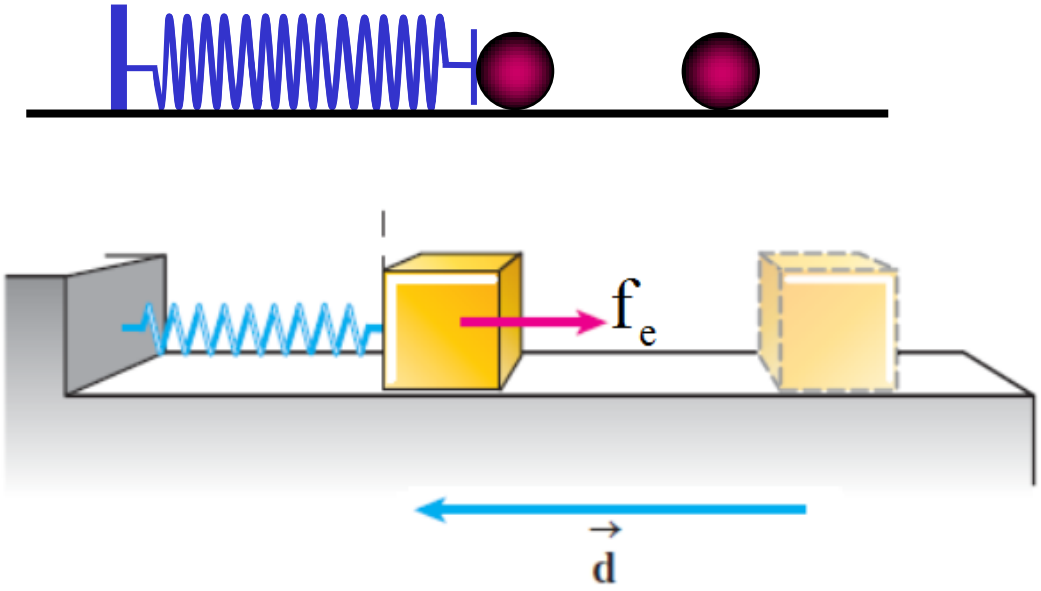
ب- کارنیروی وزن موتورسوار را در این جابه جایی به دست آورید. $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$

پاسخ:



انرژی پتانسیل کشسانی فنر:

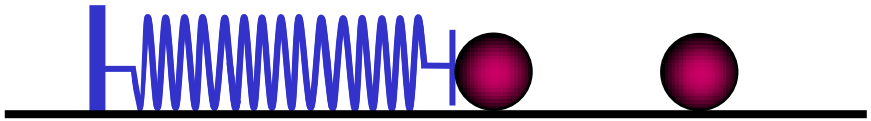
وقتی جسمی را به سوی فنری پرتاب می کنیم، پس از برخورد، فنر فشرده می شود و انرژی پتانسیل آن افزایش می یابد. در مدتِ تماس جسم با فنر، فنر نیرویی در خلاف جهت جابه جایی به جسم وارد می کند



رابطهٔ کار و انرژی پتانسیل کشسانی فنر:

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

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



تمرین:

درشکل زیرجسم با انرژی جنبشی۲۰j با فنربرخوردوآن را فشرده می کند.اگربدانیم در لحظهٔتوقف جسم، انرژی پتانسیل کشسانی۱۵j 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)

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

$$-۱۵ + W_{f_k} = -۲۰$$

$$W_{f_k} = -۵j$$

تمرین:

شخصی گلوله ای برفی به جرم ۱۵۸g را ازروی زمین برمی دارد و تا ارتفاع ۱۸۵cm بالا می برد و سپس آن را با تندی ۱۲/۴m/s پرتاب می کند. کار انجام شده توسط شخص روی گلولهٔ برف چقدر است؟ $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$

پاسخ:

$m = ./۱۵۸kg$

$h = ۱/۸۵m$

$V_۱ = ۰ \frac{m}{s}$

$V_۲ = ۱۲/۴ \frac{m}{s}$

$W_{دست} = ?$

$g = ۱۰ \frac{N}{kg}$

$W_T = K_۲ - K_۱$

$W_{وزن} + W_{دست} = K_۲ - K_۱$ (۰)

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

$W_{دست} = \frac{۱}{۲} m V_۲^۲ + mgh$

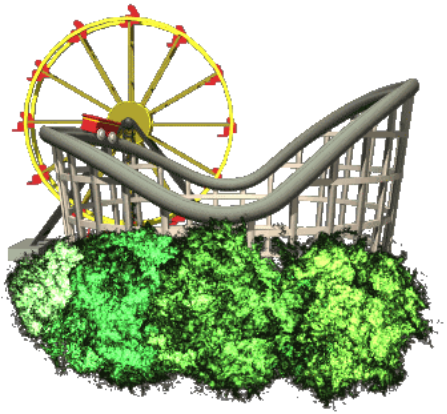
$W_{دست} = \frac{۱}{۲} \times ./۱۵۸ \times ۱۲/۴^۲ + ./۱۵۸ \times ۱۰ \times ۱/۸۵$

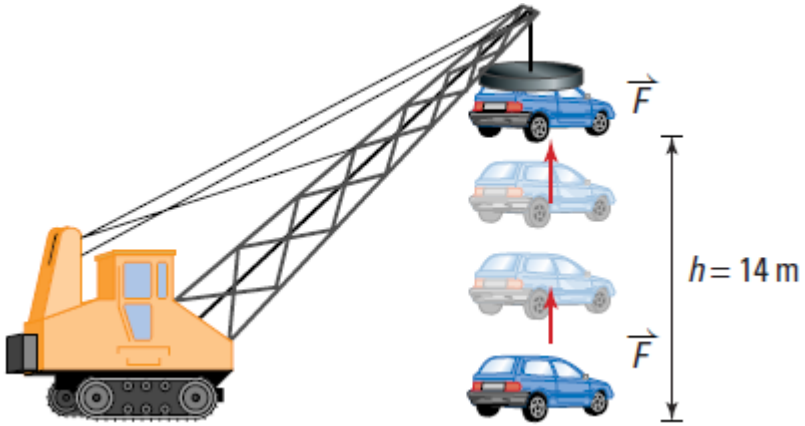
$W_{دست} = \frac{۱}{۲} \times ./۱۵۸ \times ۱۲/۴^۲ + ./۱۵۸ \times ۱۰ \times ۱/۸۵ = ۱۵/۰۶j$

$W_{دست} = ۱۵/۰۶j$

@hamkelasiapp
Hamkelasi.ir

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 یا هردوی آن‌ها باشد.

اثبات اصل پایستگی انرژی مکانیکی

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

$$W_T = K_2 - K_1 \rightarrow \overset{0}{\cancel{W_F}} + \overset{0}{\cancel{W_N}} + W_{mg} + \overset{0}{\cancel{W_{f_k}}} = K_2 - K_1$$

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

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

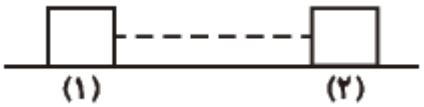
$$K_2 - K_1 = -U_2 + U_1 \rightarrow K_2 + U_2 = K_1 + U_1 \rightarrow E_2 = E_1$$

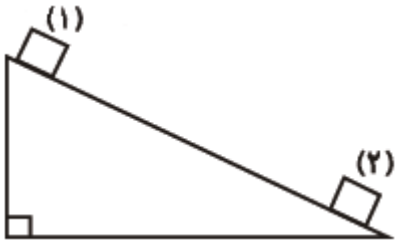
نکته:

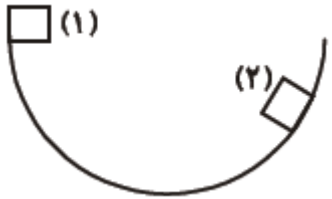
این رابطه نشان می دهد مجموع انرژی پتانسیل و جنبشی جسم درنقطه های مختلف مسیر حرکت با هم برابر است.

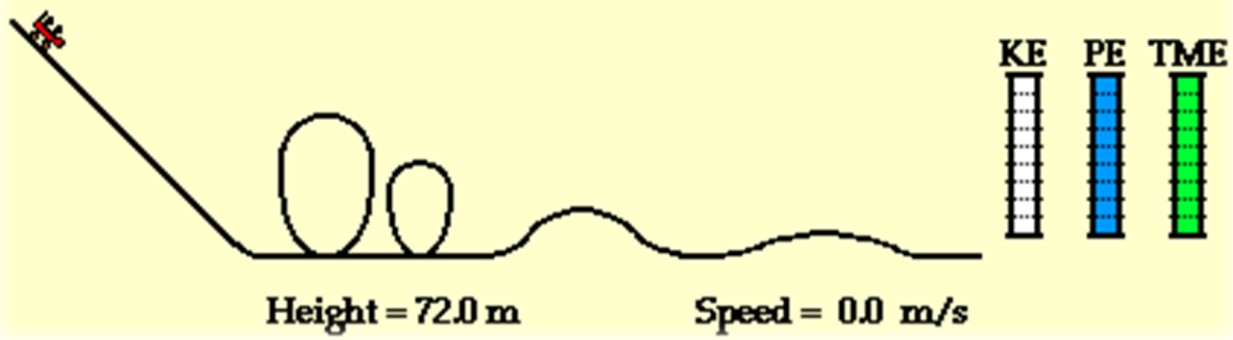
نکته:

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





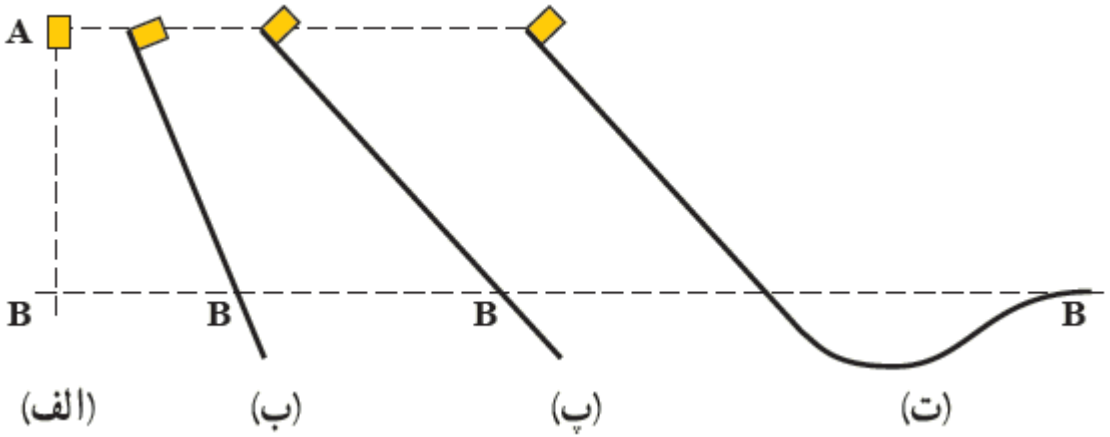




پرسش:

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.

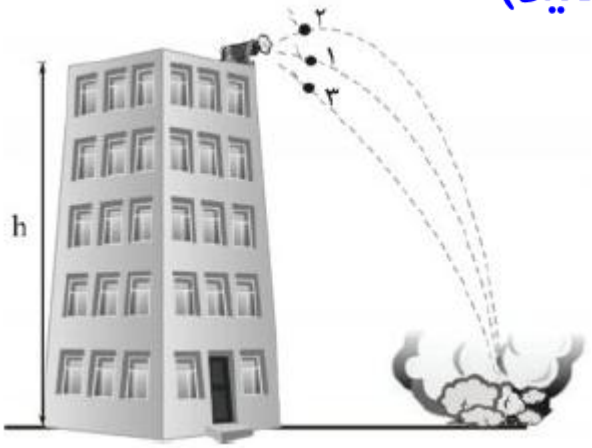
پاسخ



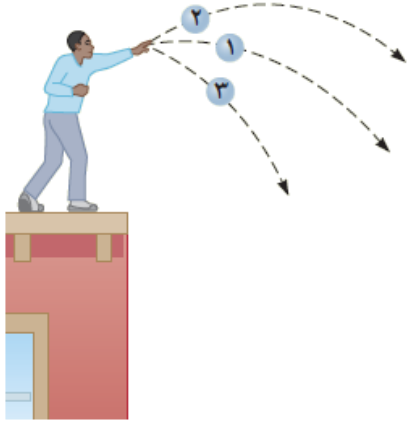
چون ارتفاع جسم درچهارحالت باهم برابراست پس انرژی پتانسیل گرانشی این نقاط باهم برابرندوچون اصطکاک نداریم بنابراین کل این انرژی پتانسیل گرانشی زمانی که جسم به نقطهBمی رسدبه انرژی جنبشی تبدیل می شوددرنتیجه تندی جسم درتمام حالتهابرابرست

پرسش:

سه گلوله مشابه، از بالای ساختمانی با تندی یکسان توسط یک توپ شلیک می شوند.و گلوله(۱) درامتداد افق،گلوله(۲) با زاویه ای بالاتر ازامتداد افق وگلوله(۳) با زاویه ای زیر امتداد افق پرتاب می شود.تندی وانرژی جنبشی گلوله را هنگام برخورد با سطح زمین، با یکدیگر مقایسه کنید.(ازمقاومت هوا چشمپوشی کنید)



پاسخ



چون مقاومت هوا نداریم باتوجه به اصل پایستگی انرژی مکانیکی،چون ارتفاع وتندی همه آنها درابتدا یکسان است،بنابراین انرژی جنبشی وتندی آنها درلحظهٔ برخورد بازمین هم یکسان خواهدبود.

تمرین:

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

پاسخ:

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

$$E = U + K$$

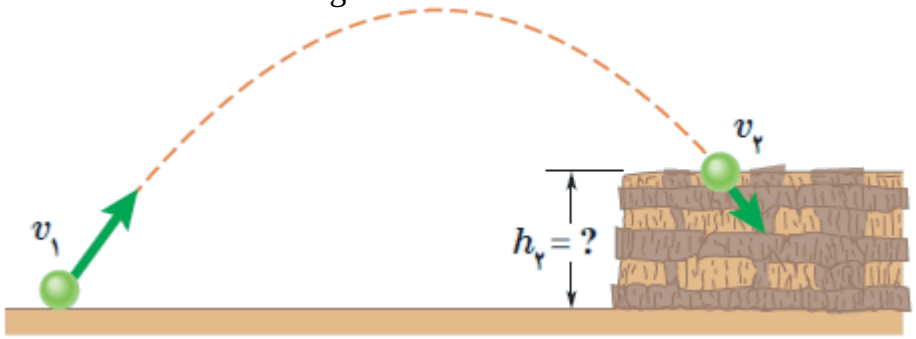
$$E = mgh + \frac{۱}{۲}mV^{۲}$$

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

$E = ۵۴/۵ j$

تمرین:

توپی مطابق شکل ازسطح زمین با تندی $V_1=42m/s$ به طرف صخره ای پرتاپ می شود. اگر توپ با تندی $V_2=24m/s$ 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:

$h_2=59/4m$

$$\begin{cases} U_1=mgh_1=0j \\ K_1=\frac{1}{2}mV_1^2=\frac{1}{2}\times m\times 42^2 \end{cases} \qquad \begin{cases} U_2=mgh_2 \\ k_2=\frac{1}{2}\times m\times 24^2 \end{cases}$$

$$\frac{1}{2}\times m\times 42^2+0=\frac{1}{2}\times m\times 24^2+mgh_2 \xrightarrow[\text{جرم درطرفین}]{\text{ساده کردن}} \frac{1}{2}\times 1764=\frac{1}{2}\times 576+10h_2$$

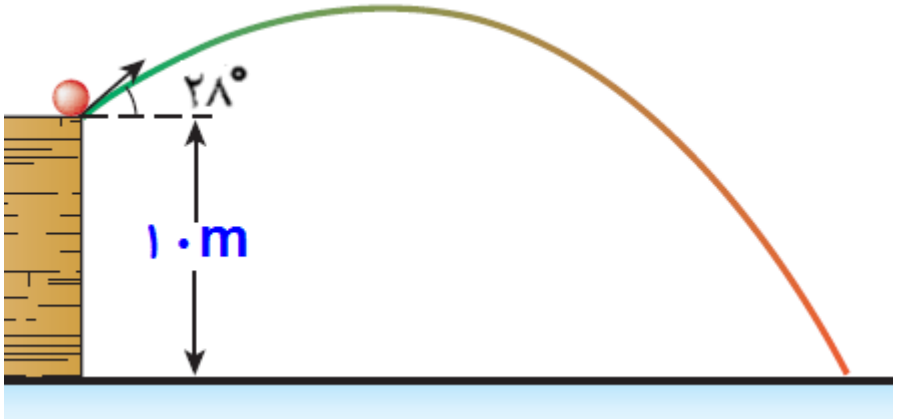
$$882=288+10h_2 \rightarrow 882=288+10h_2 \rightarrow h_2=59/4m$$

تمرین:

درشکل زیر، از ارتفاع ۱۰m بالای سطح زمین،توپی به جرم ۰/۵kg،باتندی ۱۰m/s تحت زاویهٔ ۲۸درجه 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:

$v = ۱۴ \frac{m}{s}$

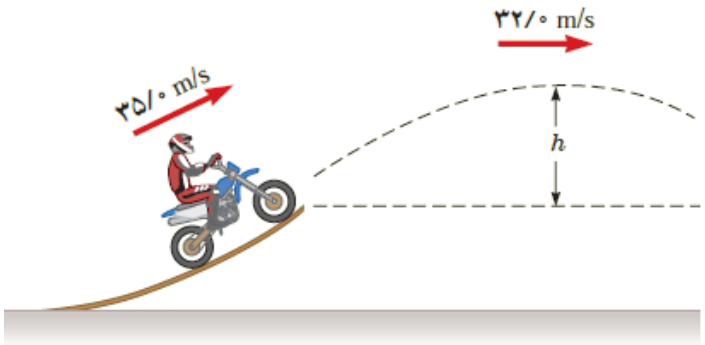


تمرین:

موتورسواری ازانتهای سکویی پرشی را باتندی۳۵m/s انجام می دهد.اگر تندی موتورسوار در بالاترین نقطهٔ مسیرش به ۳۲ m/s برسد، ارتفاع hرا پیدا کنید. اصطکاک و مقاومت هوا را درطول مسیر حرکت موتورسوار نادیده بگیرید. $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$

پاسخ:

$h_۲ = ۱۰/۰۵m$



$$\begin{cases} U_۱ = mgh_۱ = ۰j \\ K_۱ = \frac{۱}{۲}mV_۱^۲ = \frac{۱}{۲} \times m \times ۳۵^۲ \end{cases}$$

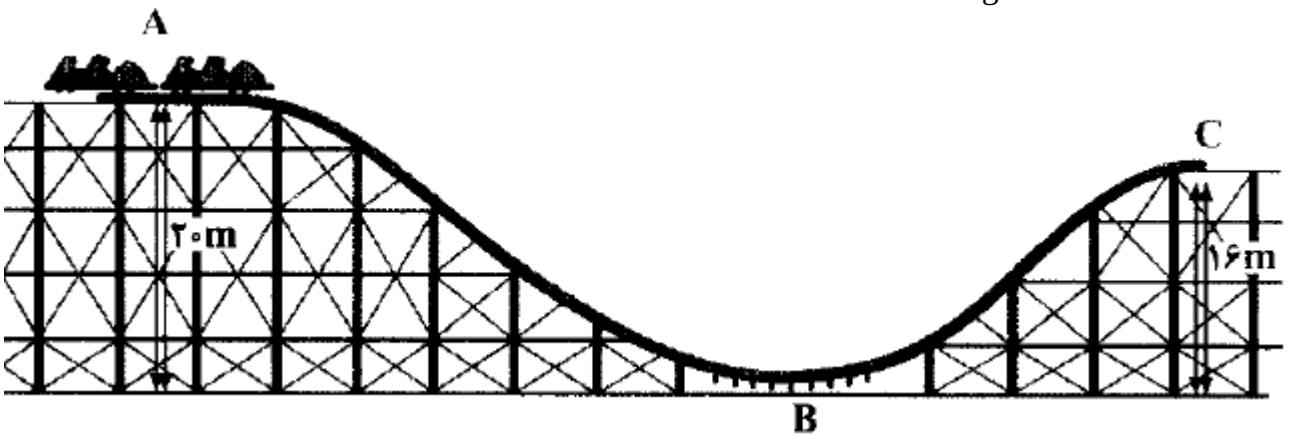
$$\begin{cases} U_۲ = mgh_۲ \\ k_۲ = \frac{۱}{۲} \times m \times ۳۲^۲ \end{cases}$$

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

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

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

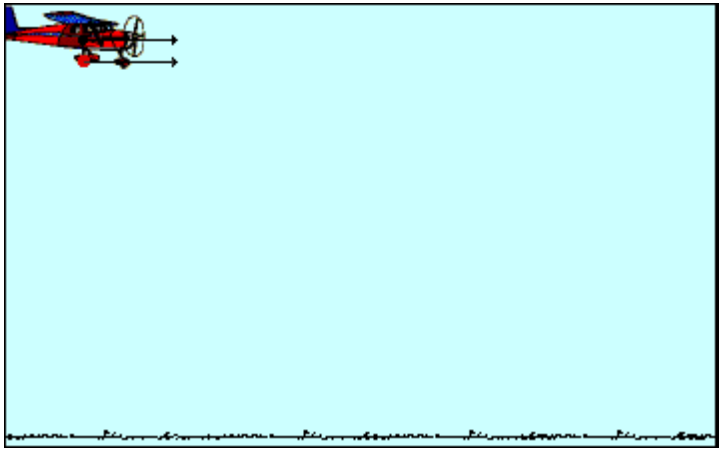
$V_B = ۲۰ \frac{m}{s}$

$V_c \approx ۸/۹ \frac{m}{s}$

پرسش:

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

پاسخ

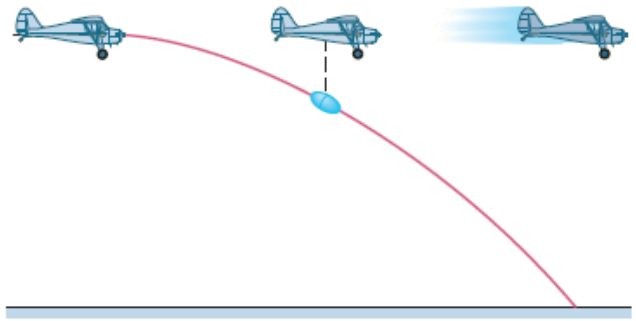


همان تندی حرکت هواپیما درآن لحظه است.

تمرین:

درشکل روبه روهواپیما که درارتفاع ۲۲۵m باتندی ۱۹۸km/h به طور افقی پروازمی کند،بسته ای را رهامی کند.تندی بسته هنگام برخورد به زمین چقدر است؟(از مقاومت هوا چشم پوشی کنید.)

پاسخ



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

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

$$\frac{1}{2}\times m \times 55^2 + m\times 10\times 225 = \frac{1}{2}\times m \times 24^2 \xrightarrow[\text{جرم درطرفین}]{\text{ساده کردن}} \frac{1}{2}\times 55^2 + 10\times 225 = \frac{1}{2}\times V_2^2$$

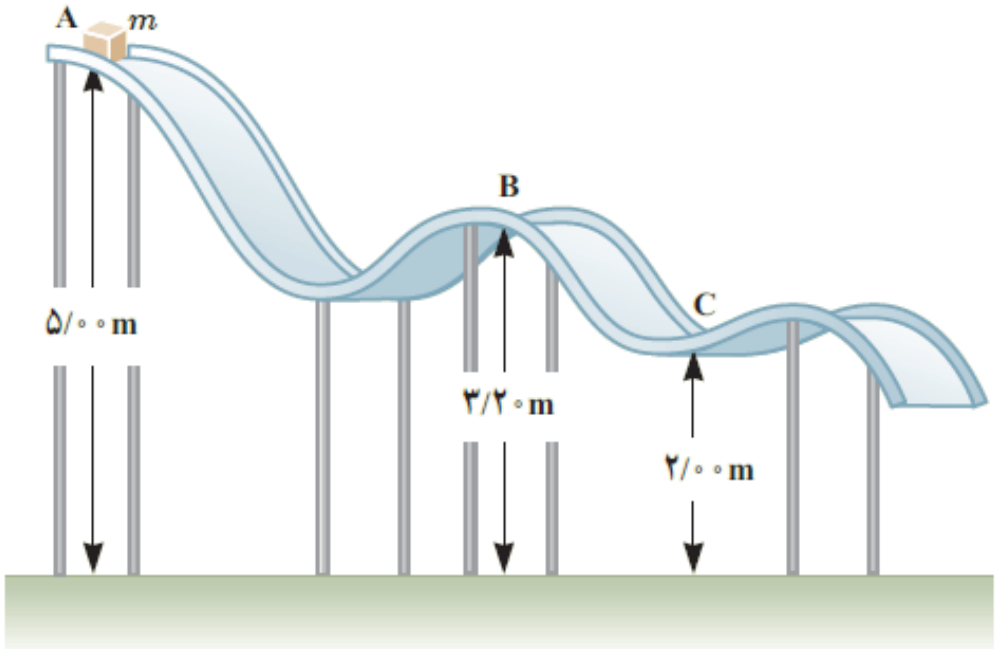
$$3762/5 = \frac{1}{2}\times V_2^2 \rightarrow V_2 = 86/2\ \frac{m}{s}$$

تمرین:

جسمی به جرم $m = 12/5kg$ 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 .



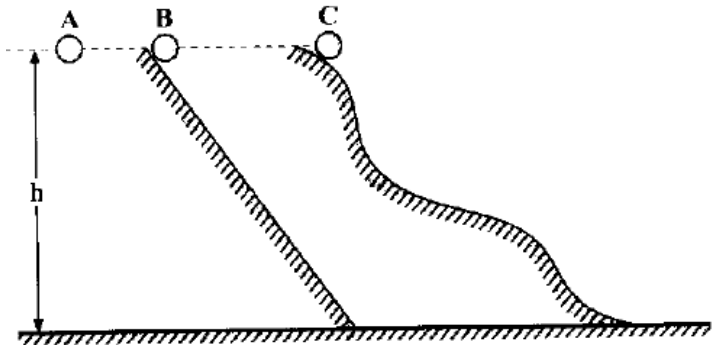
پاسخ

$V_B = ۶ \frac{m}{s}$

$W_{mg} = ۳۷۵j$

پرسش:

سه گلوله ی A ، B وC باجرمهای مساوی از ارتفاع معینی رها می شوند.تندی کدام یک به هنگام رسیدن به زمین بیشتراست؟ (پاسخ خود رایک بار بادرنظرگرفتن اصطکاک باسطح و باردیگر با نادیده گرفتن اصطکاک باسطح بیان کنید)

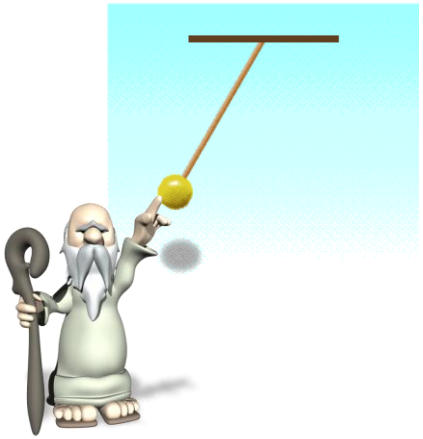


پرسش:

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 پائین ترازمحل رها شدن بالا خواهدآمد

دراین حالت احتمال برخورد باصورت دانش آموز وجود دارد.

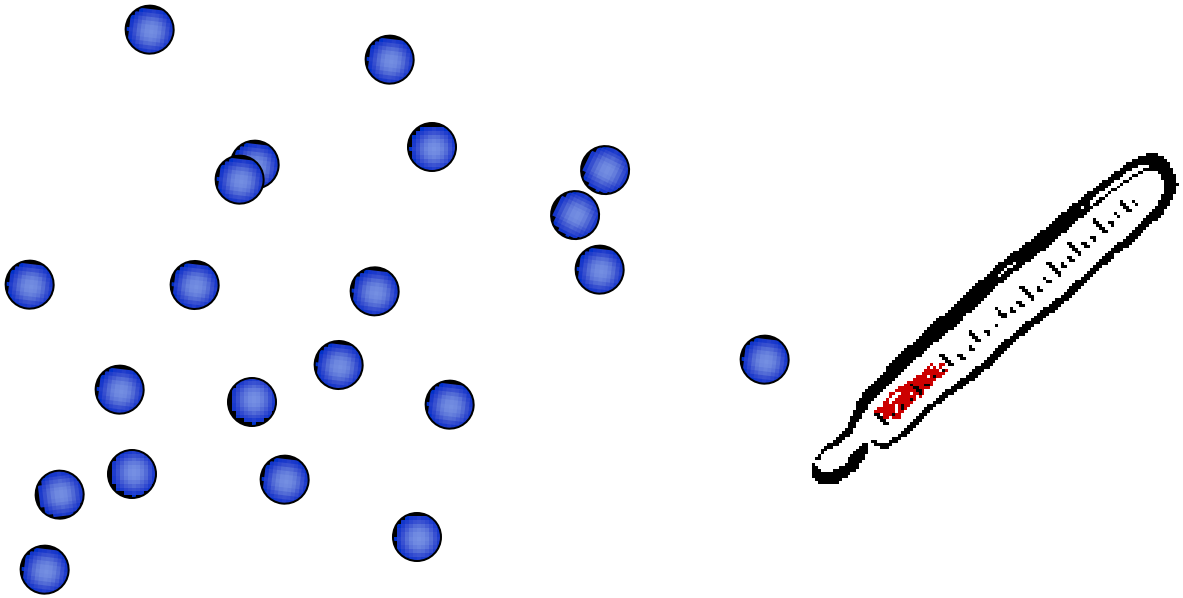
@hamkelasiapp
Hamkelasi.ir

موضوع : قانون پایستگی انرژی

انــرژی درونــی

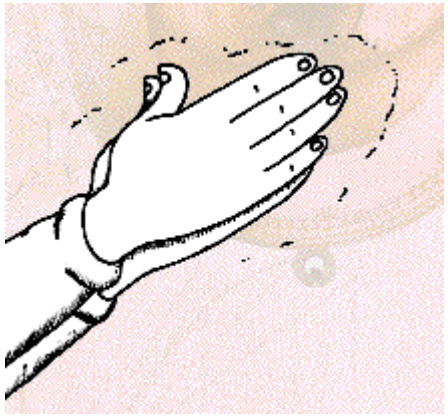
مجموع انرژی ذرات تشکیل دهنده آن جسم را می گویند .

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:

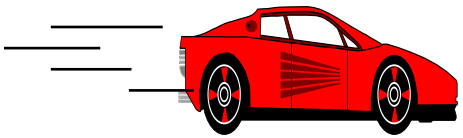
به طوری که هرچه تعداد ذرات سازندهٔ یک جسم و انرژی هر ذرهٔآن بیشتر باشد، انرژی درونی آن نیز بیشتر است.

پرسش:

چرادرحین ترمزگرفتن خودرو،لاستیک های آن وسطح جاده گرمترمی شوند؟

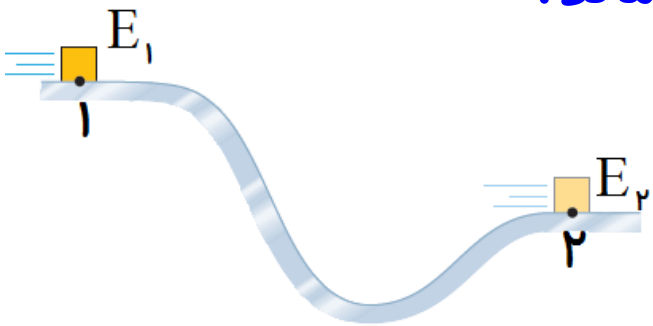
پاسخ

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



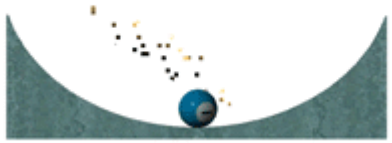
پرسش:

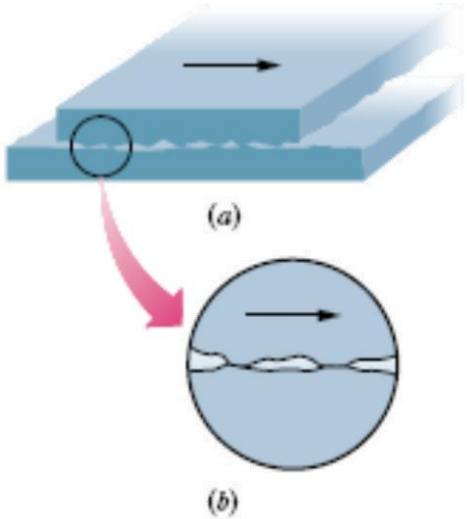
درشکل زیراگرنیروهایی مانند اصطکاک ومقاومت هوا درحین حرکت برجسم وارد شودآیا انرژی مکانیکی جسم پایسته می ماند؟



پاسخ

خیر



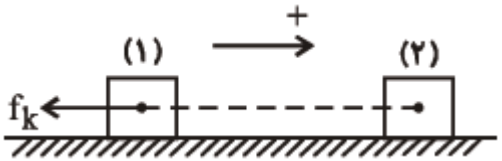


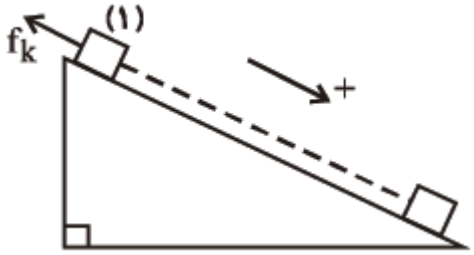
پرسش:

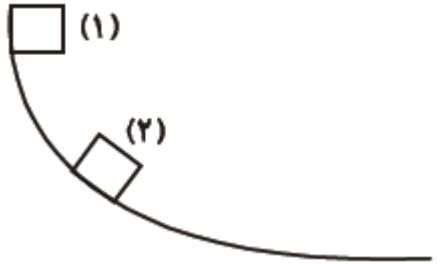
اگردرطول مسیرنیروهای اصطکاک ومقاومت هوا، به جسم وارد شوندکار این نیروهای اتلافی چگونه پیدا خواهدشد؟

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. $W_f = E_2 - E_1$



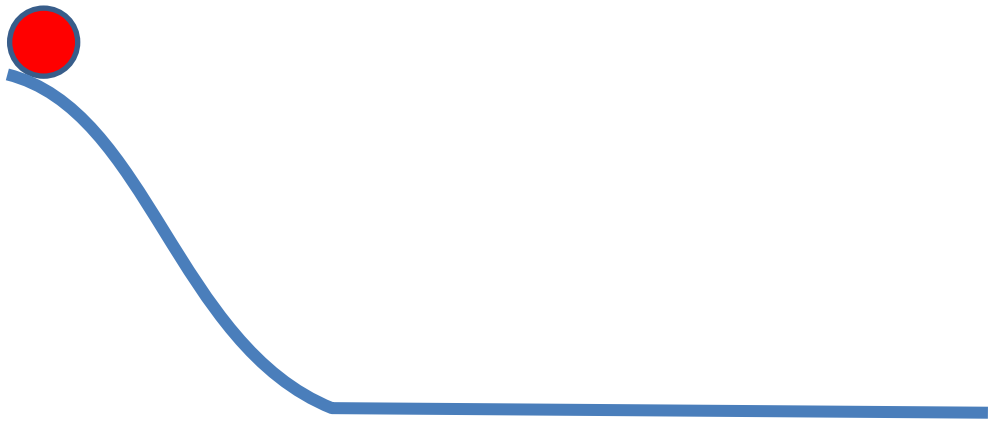




توجه کنید، چون $E_1 > E_2$ است، $W_f < 0$ می‌باشد.

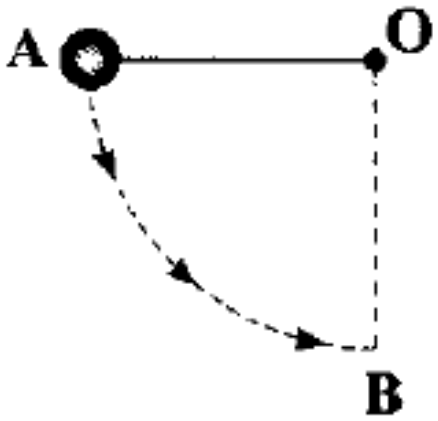
قانون پایستگی انرژی:

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.



تمرین:

جرم گلولهٔ آونگی ۲۰۰g وطول آونگ ۵۰cm است.اگر گلوله ازنقطهٔ Aرها شود ، تندی گلوله درنقطهٔB(پایین ترین نقطه ازمسیر گلوله)چه قدراست؟(ازمقاومت هوا صرف نظرکنید) $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$

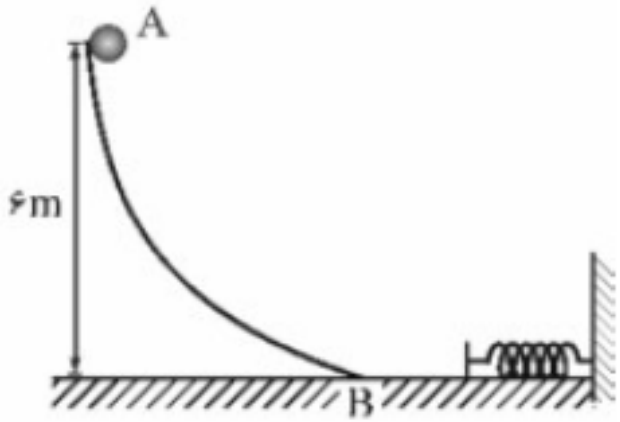


پاسخ:

$V = ۱۰ \frac{m}{s}$

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

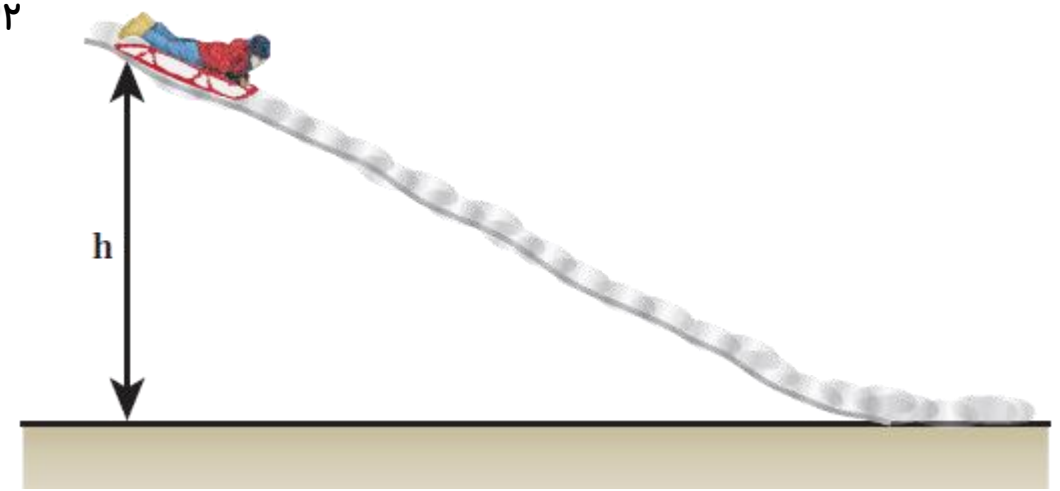
$U_{فنر} = ۱۰J$

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

$$\begin{cases} U_۱ = mgh_۱ = ۵۰ \times ۱۰ \times ۱۰۰ = ۵۰۰۰۰ j \\ K_۱ = \frac{۱}{۲} m V_۱^{۲} \end{cases}$$



$$W_f = E_۲ - E_۱$$

$$W_f = ۲۲۵۰۰ - ۵۰۰۰۰$$

$$W_f = -۲۷۵۰۰ j$$

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

تمرین:

گلوله ای به جرم ۴۵g از دهانهٔ تفنگی باتندی ۱/۲۲km/s وارتفاع ۱/۶۲m ازسطح زمین شلیک می شود.اگر گلوله باتندی ۰/۴۲۵km/s به زمین برخوردکند،

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. $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$

$$\begin{cases} m = ./۰۴۵kg \\ V_۱ = ۱۲۲۰ \frac{m}{s} \\ h_۱ = ۱/۶۲m \\ V_۲ = ۴۲۵ \frac{m}{s} \\ W_f = ? \\ W_{mg} = ? \end{cases}$$

پاسخ:

$$\begin{cases} K_۱ = \frac{۱}{۲} m V_۱^۲ = \frac{۱}{۲} \times ./۰۴۵ \times ۱۲۲۰^۲ = ۳۳۴۸۹J \\ U_۱ = mgh_۱ = ./۰۴۵ \times ۱۰ \times ۱/۶۲ = ۱۸۰j \end{cases}$$

$$\begin{cases} k_۲ = \frac{۱}{۲} \times ./۰۴۵ \times ۴۲۵^۲ = ۴۰۶۴J \\ U_۲ = mgh_۲ = ۰J \end{cases}$$

الف)

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

$$W_f = ۴۰۶۴ - (۳۳۴۸۹ + ۱۸۰) = -۲۹۶۰۵j$$

ب)

$$W_{mg} = -\Delta U = -mg(h_۲ - h_۱) = /۰۴۵ \times ۱۰ \times ۱/۶۲ \approx ./۷j$$

$$W_f = -۲۹۶۰۵j$$

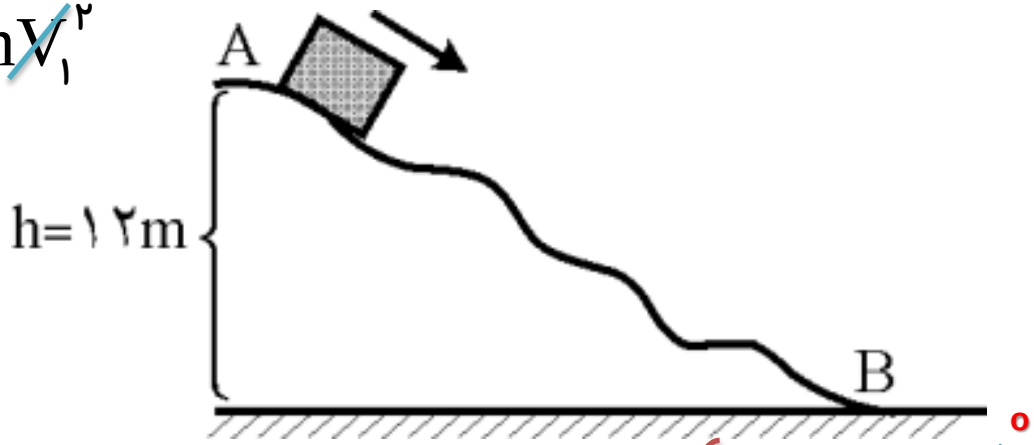
کار نیروی وزن دربرابرکارنیروی مقاومت هوا ناچیز است

تمرین:

درشکل زیر،جسمی به جرم ۱/۵ kg از نقطهٔ 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:

$$\begin{cases} U_1 = mgh_1 = ۱/۵ \times ۱۰ \times ۱۲ = ۱۸۰\,j \\ K_1 = \frac{۱}{۲} m V_1^{۲} \end{cases}$$



$$\begin{cases} U_2 = mgh_2 \\ k_2 = \frac{۱}{۲} \times ۱/۵ \times ۱۰^{۲} = ۷۵\,j \end{cases}$$

$$W_f = E_2 - E_1$$

$$W_f = ۷۵ - ۱۸۰$$

$$W_f = -۱۰۵\,j$$

$$W_{f_K} = -۱۰۵\,j$$

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 رهامی شودودرنقطهٔBواردسطح افقی شده ودرنقطهٔCمتوقف می شود کارانجام شده روی گلوله درمسیرBCچندژول خواهد بود؟

پاسخ:

$$\begin{cases} U_1 = mgh_1 = ۲\times ۱۰\times ۵ = ۱۰۰\,j \\ K_1 = \frac{۱}{۲}mV_1^{۲} = ۰ \end{cases}$$

$$W_R = -۱۰۰\,j$$

$$W_f = E_۳ - E_۱$$

$$W_f = ۰ - ۱۰۰$$

$$W_f = -۱۰۰\,j$$

نقطهٔC

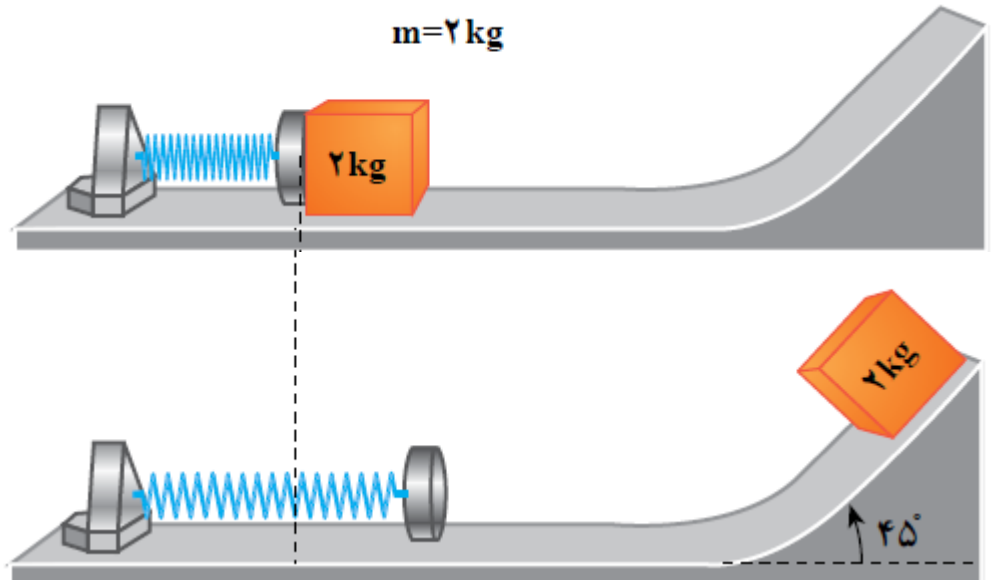
$$\begin{cases} U_۳ = mgh_۳ = ۰ \\ K_۳ = \frac{۱}{۲}mV_۳^{۲} = ۰ \end{cases}$$

تمرین:

درشکل زیرجسمی رابه فنرتماس داده به اندازه ۲۰۰ j انرژی درفشردگی ذخیره می شود سپس جسم را رها می کنیم درصورتی که۱۰۰j انرژی صرف غلبه بر اصطکاک شود،جسم حداکثر تاچه ارتفاعی بالا می رود $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$

پاسخ

$h = ۵m$

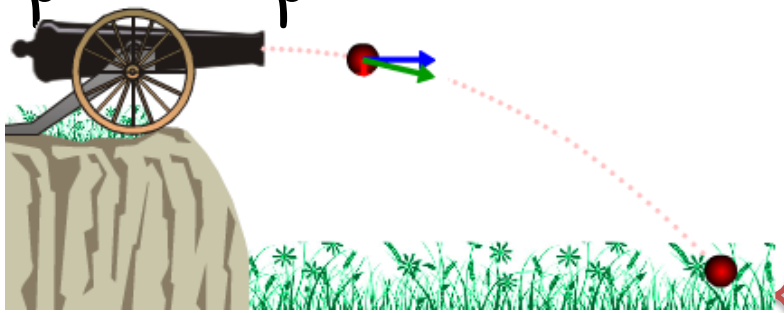


تمرین:

گلوله ای به جرم ۵۰g از دهانهٔ تفنگی با تندی افقی ۱km/s خارج می شودو با تندی ۴۰۰m/s به زمین برخوردمی کند.درمدت حرکت گلوله کارنیروی مقاومت هوا چقدراست؟(ارتفاع شلیک گلوله را ۱/۵m از سطح زمین درنظر بگیرید.)

پاسخ:

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



$$\begin{cases} U_۲ = mgh_۲ \\ K_۲ = \frac{۱}{۲} \times ./۰۵ \times ۴۰۰^۲ = ۴۰۰۰ j \end{cases}$$

$$W_f = E_۲ - E_۱$$

$$W_f = ۴۰۰۰ - (۲۵۰۰۰ + ./۷۵)$$

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

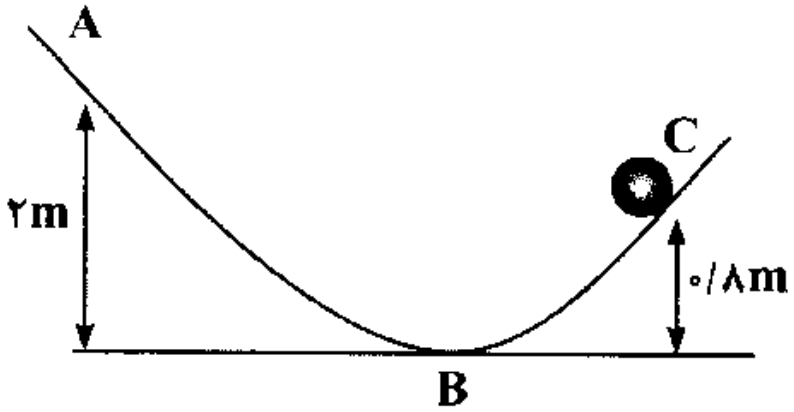
$$W_R = -۲۱۰۰۰/۷۵ J$$

تمرین:

جسمی به جرم ۴۰۰g مسیر ABC را طی می کند اگر تندی جسم درنقطهٔ A برابر ۱m/s واتلاف انرژی درطول مسیر ABC برابر ۱/۵ j باشد، انرژی جنبشی جسم درنقطهٔ C چند ژول خواهد بود؟

پاسخ:

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



$$W_{f_k} = E_۲ - E_۱$$

$$-۱/۵ = (k_۲ + ۳/۲) - (./۲ + ۸)$$

$$k_۲ = ۳/۵\,j$$

نقطهٔ C

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

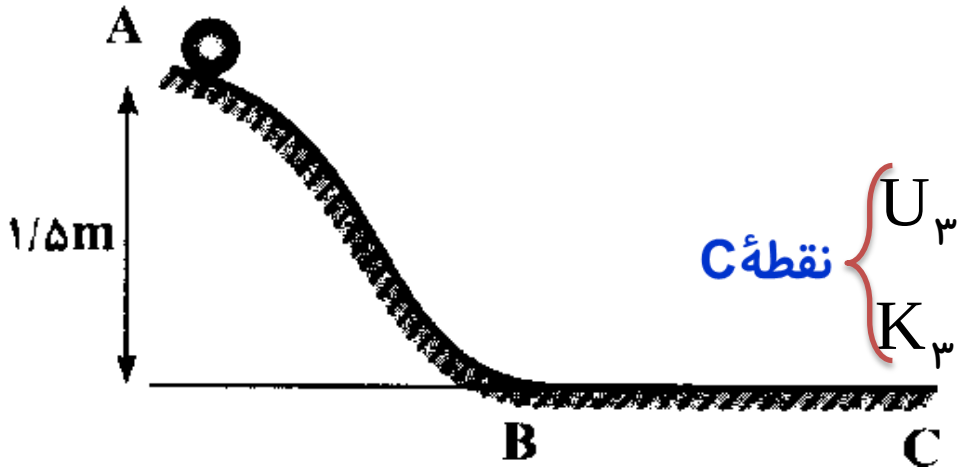
$$k_۲ = ۳/۵\,j$$

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:

$$\begin{cases} U_۱ = mgh_۱ = ۲\times ۱۰\times ۱/۵ = ۳۰\,j \\ K_۱ = \frac{۱}{۲}mV_۱^{۲} \end{cases}$$



نقطهٔ C

$$\begin{cases} U_۳ = mgh_۳ \\ K_۳ = \frac{۱}{۲}mV_۳^{۲} \end{cases}$$

$$W_{f_k} = E_۳ - E_۱$$

$$W_{f_k} = ۰ - ۳۰$$

$$W_{f_k} = f_k d\cos ۱۸۰$$

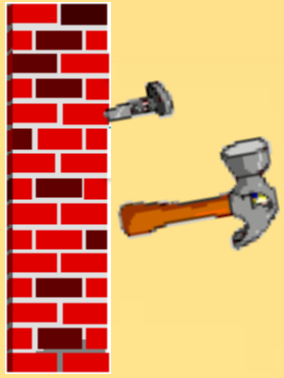
$$-۳۰ = -f_k \times ۴ \Rightarrow f_k = ۷/۵N$$

$$f_k = ۷/۵N$$

@hamkelasiapp

Hamkelasi.ir

موضوع : توان



توان متوسط:

کار انجام شده ، درواحد زمان (۱s)

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

یکای توان $\frac{J}{s}$ است که آن را «وات »می‌نامیم : $۱\frac{J}{s} = ۱W$

power

نکته:

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.

کارموتور(بالابر،جرثقیل،پمپ و...) :

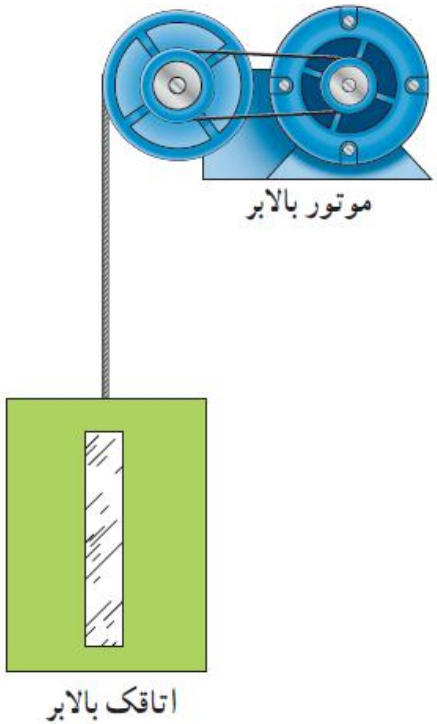
$$W_T = K_2 - K_1$$

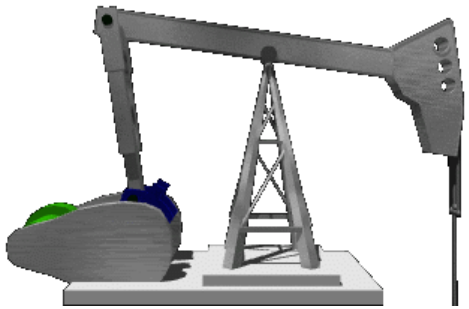
$$W_{وزن} + W_{موتور} = K_2^{\circ} - K_1^{\circ}$$

$$W_{وزن} = -W_{موتور}$$

$$W_{وزن} = -mgh$$

$$W_{موتور} = mgh$$





حالات توان دستگاه : یاتوان خروجی مفیددستگاه :

برای جابجایی جسم در راستای قائم:

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

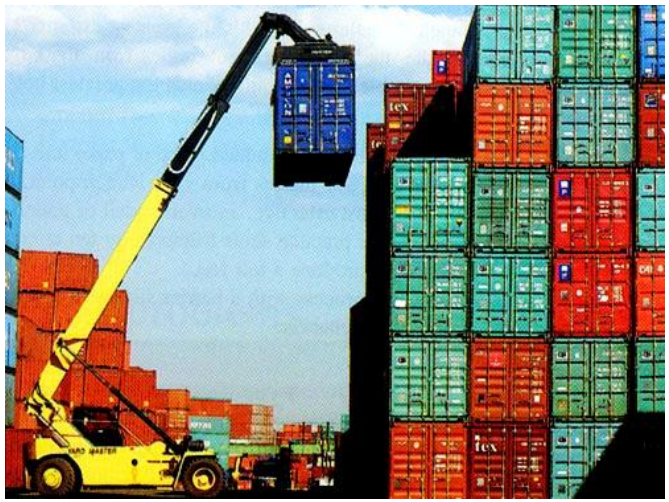
برای جابجایی جسم در راستای افقی:

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

نکته:

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

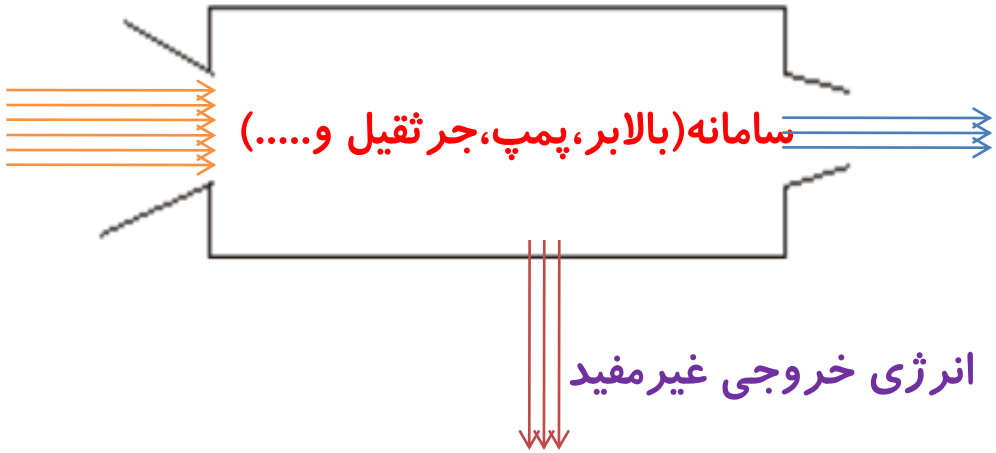
انرژی ورودی:
- آسانسور،پمپ: انرژی الکتریکی
- اتومبیل: انرژی سوختی(شیمیایی)



بازده : Ra

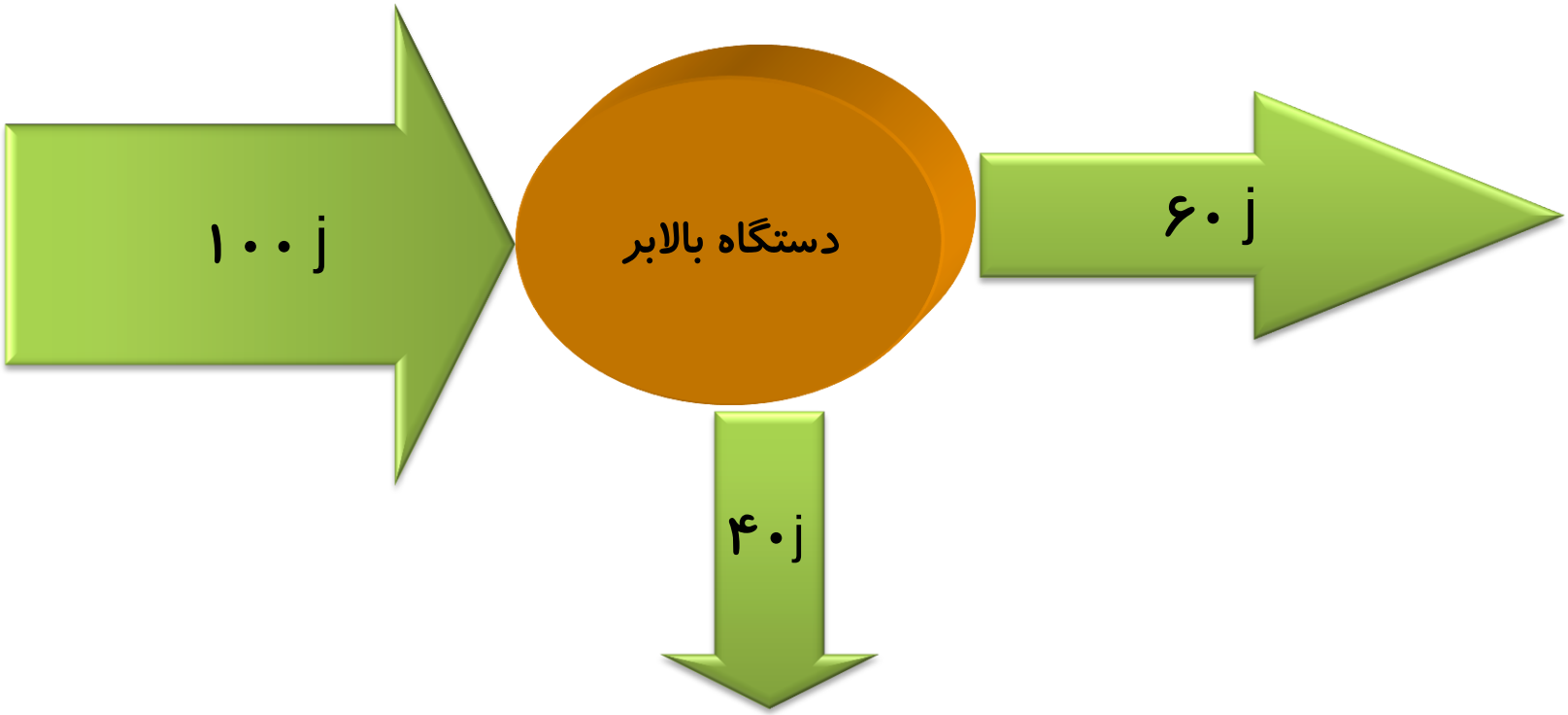
نسبت کار مفیدگرفته شده به کارداده شده (انرژی ورودی)است .

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



بازده بالابری Ra =۶۰% است یعنی چه؟

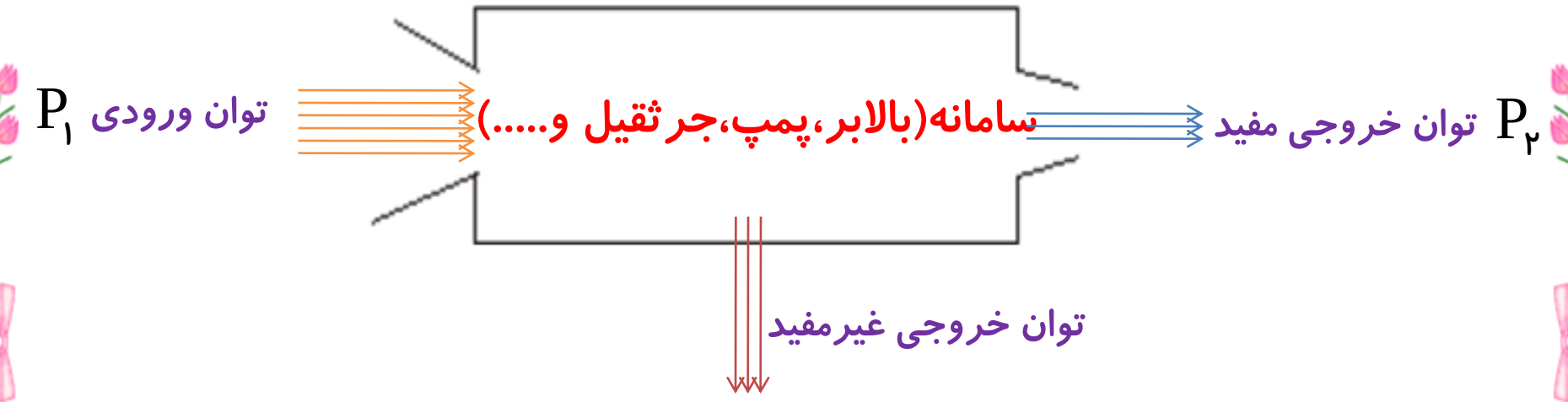
یعنی دستگاه بالابر از j ۱۰۰ انرژی الکتریکی دریافتی فقط j ۶۰ آن را به کار (باعث بالابردن اجسام) تبدیل می کند.



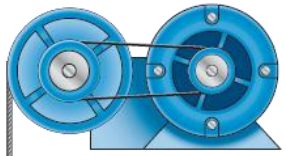
فرمول دیگربازده :

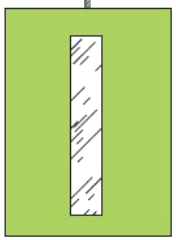
نسبت توان خروجی مفید به توان ورودی دستگاه است .

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

$$Ra = \frac{\frac{mgh}{\Delta t}}{P_1} \times ۱۰۰\ \%$$

$P_۱$
توان الکتریکی
مصرفی (ورودی)

سامانه(آسانسور،پمپ،جرثقیل و.....)

$P_۲ = \frac{mgh}{\Delta t}$
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
(نیروی 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:

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

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

$$W_T = ۱۸۰,۰۰۰j$$

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

$$p = ۱۸Kw$$

تمرین:

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

پاسخ:

$p = ./1kw$

$F = ۴۰N$

$\Delta t = ۴s$

$d = ۱۰m$

$P = ?$

$$W_T = F_T \times d = ۴۰ \times ۱۰ = ۴۰۰J$$

$$P = \frac{W_T}{\Delta t} \Rightarrow P = \frac{۴۰۰}{۴} = ۱۰۰w = ./1kw$$

تمرین:

بالابری با تندی ثابت، باری به جرم $۶/۸\times۱۰^{۲}kg$را در مدت $۱۸۶\ s$ تا ارتفاع $۷۸/۴m$ بالامی برد.اگرجرم بالابر$۳/۲\times۱۰^{۲}kg$باشد، توان متوسط موتور آن چند وات و چند اسب بخار است؟

پاسخ:

$$m_{بار} = ۶/۸\times۱۰^{۲}\,kg$$

$$\Delta t = ۱۸۶s$$

$$h = ۷۸/۴m$$

$$M = ۳/۲\times۱۰^{۲}\,kg$$

$$\bar{P} = ?$$

$$۱hp = ۷۴۶w$$

$$m_{کل} = m_{بارها} + M = ۶/۸\times۱۰^{۲} + ۳/۲\times۱۰^{۲} = ۱۰۰۰\ kg$$

$$\bar{P} = \frac{W}{\Delta t} \Rightarrow \bar{P} = \frac{mgh}{\Delta t} \Rightarrow \bar{P} = \frac{۱۰۰۰\times۱۰\times۷۸/۴}{۱۸۶}$$

$$\bar{P} = ۴۲۱۵w \Rightarrow \bar{P} = ۴۲۱۵w \times \frac{۱hp}{۷۴۶w} = ۵/۶۵hp$$

$$\bar{p} = ۴۲۱۵w = ۵/۶۵hp$$

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 هرپله را ۲۸/۵cm فرض کنید.

پاسخ:

$m = ۷۸/۵kg$

$\Delta t = ۸۴s$

$h = ۵۰ \times ۲۸/۵cm = ۱۴/۲m$

$\overline{P} = ?$

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

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

$$\overline{P} = \frac{۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۷۸/۴}{۱۸۶}$$

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

$\overline{p} = ۱/۳ \times ۱۰^{۲} w$

تمرین:

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

پاسخ:

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

$$h = ۱۲۰\,m$$

$$m_{\text{مسافرها}} = ۶ \times ۶۰ = ۳۶۰\ kg$$

$$M = ۱۰۰۰\,kg$$

$$m_{\text{کل}} = m_{\text{مسافرها}} + M = ۳۶۰ + ۱۰۰۰ = ۱۳۶۰\ kg$$

$$\bar{P} = ?$$

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

$$\bar{p} = ۵۴۴۰w$$

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:

$m = ۱/۵ ton = ۱۵۰۰ kg$

$\Delta t = ۱ min = ۶۰ s$

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

$P = ?$

$W_T = K_۲ - \cancel{K_۱}^{۰} \rightarrow W_T = \frac{۱}{۲} mv^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۱۵۰۰ \times ۲۰^۲$

$W_T = ۳ \times ۱۰^۵ j$

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

$p = ۵۰۰۰ w$

تمرین:

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

پاسخ:

$$\begin{cases} \Delta t = ۵۰s \\ m = ۱۰۰kg \\ h = ۵m \\ \overline{P} = ? \end{cases}$$

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

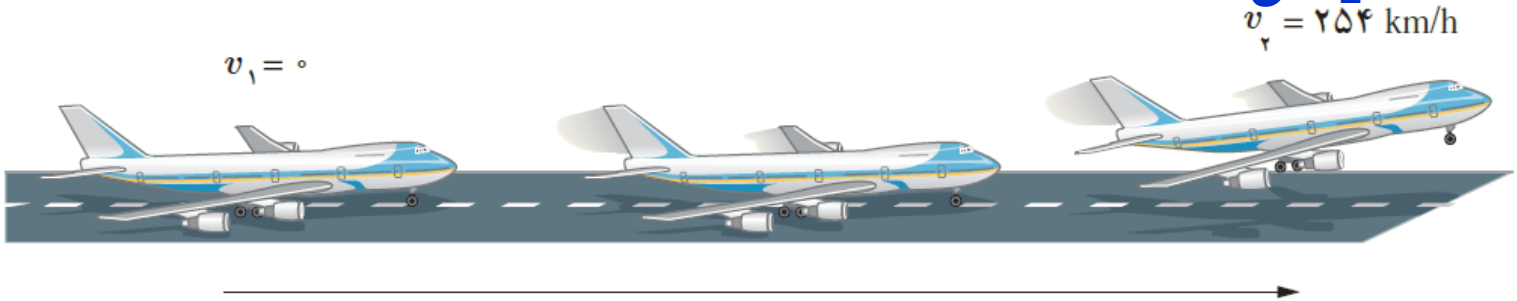
$$\overline{P} = \frac{۱۰۰ \times ۱۰ \times ۵}{۵۰}$$

$$\overline{P} = ۱۰۰w$$

$$\overline{p} = ۱۰۰w$$

تمرین:

شکل زیر هواپیمایی به جرم $۷/۲۰ \times ۱۰^{۴}\ kg$را نشان می دهد که از حال سکون شروع به حرکت می کندوپس از $۲/۰۵ \times ۱۰^{۳}\ m$جابه جایی درامتداد باند هواپیما،به تندی برخاستن $V_2 = 254km/h$می رسد.



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

پاسخ:

$$\begin{cases} m = ۷/۲ \times ۱۰^{۴}\ kg \\ V_۱ = ۰\ \frac{m}{s} \\ h = ۲/۰۵ \times ۱۰^{۳}\ m \\ V_۲ = \frac{۲۵۴}{۳/۶}\ \frac{m}{s} = ۷۰/۵\ \frac{m}{s} \\ W_T = ? \end{cases}$$

$$W_T = K_۲ - \cancel{K_۱}^{۰}$$

$$W_T = \frac{۱}{۲} m V_۲^{۲}$$

$$W_T = \frac{۱}{۲} \times ۷/۲ \times ۱۰^{۴} \times ۷۰/۵^{۲} \approx ۱/۷۹ \times ۱۰^{۸}\ J$$

تمرین:

یک دقیقه پس از برخاستن،هواپیماتا ارتفاع ۵۶۵ از سطح زمین اوج می گیرد و تندی آن به ۳۲۸km/h می رسد. در این مدت،

ب) کار نیروی وزن چقدر است؟

پاسخ:

$$\begin{cases} m = ۷/۲ \times ۱۰^{۴}\ kg \\ h_{۲} = ۲/۰۵ \times ۱۰^{۳}\ m \\ W_{وزن} = ? \\ h_{۱} = ۰ \end{cases}$$

$$W_{وزن} = -\Delta U$$

$$W_{وزن} = -(mgh_{۲} - mgh_{۱}) \quad (h_{۱} = ۰)$$

$$W_{وزن} = -۷/۲ \times ۱۰^{۴} \times ۹/۸۱ \times ۵۶۵$$

$$W_{وزن} = -۳/۹۹ \times ۱۰^{۹}\ j$$

تمرین:

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 $W_{F_1} > 0$

۲-نیروی جلوبر بر هواپیما $W_{F_2} > 0$

۳-نیروی وزن هواپیما $W_{mg} < 0$

۴-نیروی مقاومت هوا $W_f < 0$

تمرین:

ت) کار کل نیروهای وارد بر هواپیما چقدر است؟(پس ازبرخاستن)

پاسخ:

$$m = ۷/۲ \times ۱۰^{۴}\ kg$$

$$V_۲ = \frac{۲۵۴}{۳/۶}\frac{m}{s} = ۷۰/۵\frac{m}{s}$$

$$V_۲ = \frac{۳۲۸}{۳/۶}\frac{m}{s} = ۹۱/۱\frac{m}{s}$$

$$W_T = ?$$

$$W_T = K_۳ - K_۲$$

$$W_T = \frac{۱}{۲}m(V_۳^{۲} - V_۲^{۲})$$

$$W_T = \frac{۱}{۲} \times ۷/۲ \times ۱۰^{۴}(۹۱/۱^{۲} - ۷۰/۵^{۲})$$

$$W_T \approx ۱۱/۸ \times ۱۰^{۷}\ j$$

تمرین:

ث) توان کل انجام کارتوسط نیروهای غیر ازوزن را بیابید.(پس ازبرخاستن)

پاسخ:

$$m = ۷/۲ \times ۱۰^{۴}\ kg$$

$$V_۲ = \frac{۲۵۴}{۳/۶}\frac{m}{s} = ۷۰/۵\frac{m}{s}$$

$$h = ۲/۰۵ \times ۱۰^{۳}\ m$$

$$V_۲ = \frac{۳۲۸}{۳/۶}\frac{m}{s} = ۹۱/۱\frac{m}{s}$$

$$P_{\text{غیروزن}} = ?$$

$$W_T = W_{\text{وزن}} + W_{\text{غیروزن}}$$

$$W_{\text{غیروزن}} = W_T - W_{\text{وزن}}$$

$$W_{\text{وزن}} = -mgh$$

$$W_{\text{غیروزن}} = ۱۱/۹ \times ۱۰^{۷} + ۴۰/۶ \times ۱۰^{۷}$$

$$P_{\text{غیروزن}} = \frac{W_T - W_{\text{وزن}}}{\Delta t} = \frac{۵۲/۵ \times ۱۰^{۷}}{۶۰}$$

$$P_{\text{غیروزن}} = ۸/۷۵ \times ۱۰^{۶}\ w$$

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؟

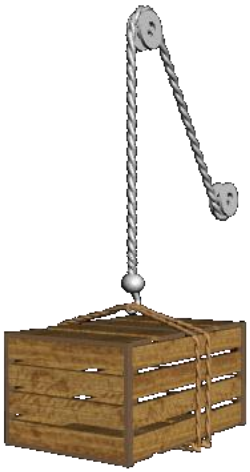
پاسخ:

$Ra = ۱۰\%$

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

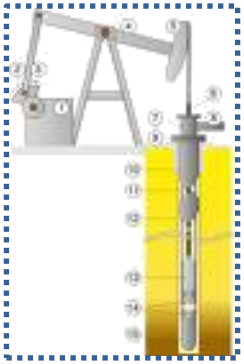
$Ra = ?$

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

$Ra = ۵۰\%$

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:

$$\Delta t = ۶۰s$$
$$m = ۳۰kg$$
$$h = ۱۵m$$
$$Ra = ۴۰\%$$
$$P_۱ = ?$$
$$P_۲ = ?$$

$$p_۲ = \frac{mgh}{t} \rightarrow p_۲ = \frac{۳۰\times ۱۰\times ۱۵}{۶۰} = ۷۵w$$

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

$$p_۱ = \frac{۷۵۰۰}{۴۰} = ۱۸۷/۵w$$

$$p_۲ = ۷۵w$$
$$p_۱ = ۱۸۷/۵w$$

تمرین:

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

پاسخ:

$$\begin{cases} \Delta t = ۶۰s \\ m = ۲ \times ۱۰۰۰kg \\ h = ۵m \\ Ra = ./۸۰ \\ P_۲ = ? \end{cases}$$

هر $۱m^۳$آب،۱۰۰۰kg جرم دارد

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

$$p_۱ = \frac{mgh}{\Delta t} \rightarrow p_۱ = \frac{۲۰۰۰ \times ۱۰ \times ۵}{۶۰} = ۱۶۶۶/۶w$$

$$Ra = \frac{P_۲}{P_۱} \times ۱۰۰\% \rightarrow ./۸۰ = \frac{p_۲}{۱۶۶۶/۶}$$

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

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:

$V = ۲۵۰ m^3$

$$\begin{cases} h = ۱۰۰ m \\ P_۲ = ۲۰۰ \times ۱۰^۶ w \\ Ra = ./۸۰ \\ \Delta t = ۱ s \\ m = ? \end{cases}$$

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

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

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

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

هر ۱۰۰۰kg آب، $۱ m^3$ حجم دارد

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

@hamkelasiapp

Hamkelasi.ir