درسنامه فصل سوم فیزیک دهم

کار انرژی توان

فهرست

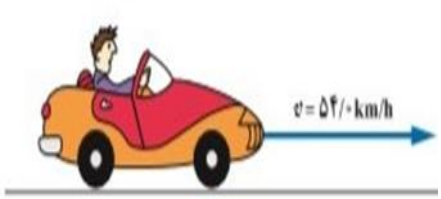
انرژی جنبشی	**3**
کار انجام شده توسط نیروی ثابت	**6**
کار و انرژی جنبشی	**15**
کار و انرژی پتانسیل	**20**
پایستگی انرژی مکانیکی	**25**
کار و انرژی درونی	**32**
توان	**41**
تمرین به عهده دانش آموز	**49**

انرژی جنبشی:

همانطور که می دانیم هرجسمی ک حرکت کند،انرژی دارد.انرژی جسم را در این حالت انرژی جنبشی می نامیم.اگرجسم تندتر حرکت کند یعنی تندی آن بیشتر باشد انرژی جنبشی بیشتری دارد .انرژی جنبشی را به K نمایش می دهیم و با رابطه $k = \frac{1}{2}mv^2$بدست می آید.اگرجسم ساکن بوده یعنی تندی جسم صفر باشد،طبق این رابطه $k = 0$ بدست می آید.در این رابطه m جرم جسم بر حسب v،K تندی برحسب $\frac{m}{s}$است وK جنبشی بر حسب $Kg\frac{m^2}{s^2}$ است که به افتخار جیمز ژول این یکا ژول J نامیده می شود.انرژِی جنبشی کمیتی نرده ای است و همیشه مثبت می باشد.در این رابطه k باجرم جسم نسبت مستقیم دارد،هر چه جرم جسم بیشتر باشد انرژی جنبشی بیشتر است،k بامجذور تندی جسم نیز نسبت مستقیم دارد.هر چه تندی جسم بیشتر شود انرژی جنبشی بیشتر می شود.

دقت کنید:توان تندی عدد 2 می باشد،پس جهت حرکت جسم مهم نیست.

مثال 3-1:



جرم خودرویی به همراه راننده اش 840Kg است.این خودرو با تندی $54\frac{km}{h}$ در حرکت است. انرژی جنبشی جسم چند ژول می باشد؟

$$m = 840\ Kg \qquad v = 54\frac{km}{h} \times \frac{1000m}{1km} \times \frac{1h}{3600s} = 15\frac{m}{s}$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 840 \times 15^2 = 420 \times 225 = 94500J = 9.45 \times 10^4 J$$

مطلب دیگری که درمبحث انرژی جنبشی مهم است نسبت دو انرژی جنبشی می باشد.اگر انرژی جنبشی جسم m_1 که باتندی v_1 حرکت می کند K_1 باشد وانرژی جنبشی جسم m_2 که با تندی v_2 حرکت می کند K_2 باشد نسبت $\frac{K_2}{K_1}$از رابطه ذیل بدست می آید. $\frac{K_2}{K_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2$

مثال 1:

توپی به جرم 500gداریم. دریک لحظه تندی توپ $10\frac{m}{s}$ است.انرژی جنبشی توپ چند ژول است؟

2.5-1 25-2 5-3 50-4

پاسخ :گزینه 2

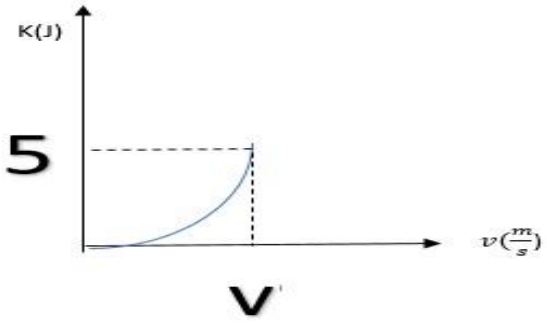
$$m = 500g \times \frac{1kg}{1000g} = 0.5kg \qquad v = 10\frac{m}{s}$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 100 = 25J$$

مثال 2 :

نمودارانرژِی جنبشی برحسب تندی جسمی به جرم 400g

مطابق شکل ذیل است.تندی جسم رامحاسبه کنید.



5-1 3-2 50-3 30-4

پاسخ:گزینه 1

$$m = 400 \times \frac{1Kg}{1000g} = 0.4Kg \qquad K = 5J$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \qquad 5 = \frac{1}{2} \times 0.4v^2 \qquad 5 = 0.2v^2 \qquad v^2 = \frac{5}{0.2} = 25 \qquad v = 5\frac{m}{s}$$

مثال 3:

انرژی جنبشی گلوله ای 4Jو تندی آن $4\frac{m}{s}$ است.تندی گلوله را به چند $\frac{m}{s}$ برسانیم تا انرژی جنبشی آن 5J شود؟

سراسری تجربی 84

5-1 8-2 $2\sqrt{5}$-3 $5\sqrt{2}$-4

پاسخ: گزینه 3

$K_1 = 4J \quad v_1 = 4\frac{m}{s} \quad K_2 = 5J \quad m_2 = m_1 \quad v_2 = ?$

چون گلوله ثابت است جرم تغییری نکرده است: $\frac{K_2}{K_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \quad \frac{5}{4} = \left(\frac{v_2}{4}\right)^2$

$\frac{5}{4} = \frac{v_2^2}{16} \quad v_2^2 = 4 \times 5 \quad v = 2\sqrt{5}\frac{m}{s}$

مثال 4:

انرژی جنبشی گلو له ای 72J وتندی آن $6\frac{m}{s}$ است.تندی گلوله را چقدر افزایش دهیم تا انرژی جنبشی گلوله 200J شود؟

2-1 10-2 6-3 4-4

پاسخ:گزینه 4

$K_1 = 72J \quad v_1 = 6\frac{m}{s} \quad K_2 = 200J \quad \Delta v = ?$

$\frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \quad \frac{200}{72} = \left(\frac{v_2}{6}\right)^2 = \frac{v_2^2}{36} \quad \frac{200}{2} = v_2^2 \quad v_2^2 = 100 \quad v_2 = 10\frac{m}{s}$

$v_2 - v_1 = 10 - 6 = 4\frac{m}{s}$

مثال 5:اگر سرعت جسمی 2 برابر شود و جرمش 20درصد کاهش یابد(80درصد جرم اولیه باقی می ماند)انرژِی جنبشی جسم چقدر تغییر کرده است؟

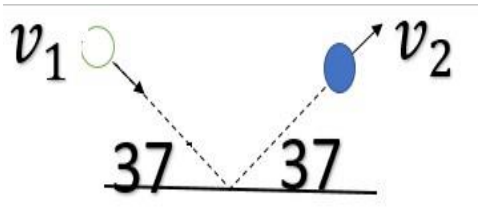
2.2-1 3.2-2 2.4-3 3.4-4

پاسخ گزینه 1

$v_2 = 2v_1 \qquad m_2 = 0.8m_1$

$\frac{K_2}{K_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \qquad \frac{K_2}{K_1} = \frac{0.8m_1}{m_1} \times \left(\frac{2v_1}{v_1}\right)^2 \qquad \frac{K_2}{K_1} = 0.8 \times 4 = 3.2$

$\Delta K = 2.2$



مثال 6:مطابق شکل توپی به جرم 400g باتندی $20\frac{m}{s}$به زمین برخورد کرده وبا تندی v_2 بر می گردد.اگرکاهش انرژی جنبشی توپ 35Jباشد v_2 رامحاسبه کنید:

15-4 20-3 10-2 25-1

پاسخ"گزینه 4

$m = 400 \times \frac{1Kg}{1000g} = 0.4Kg \qquad v_1 = 20\frac{m}{s} \qquad \Delta K = 35J$

$K_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2} \times 0.4 \times 20^2 = 0.2 \times 400 = 80J$

$\Delta K = K_2 - K_1 \qquad -35 = K_2 - 80 \qquad K_2 = 45J$

$K_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 \qquad 45 = \frac{1}{2} \times 0.4 \times v_2^2 \qquad 45 = 0.2v_2^2 \qquad v_2^2 = \frac{45}{0.2}$

$v_2^2 = 225 \qquad v_2 = 15\frac{m}{s}$

کارانجام شده توسط نیروی ثابت:

اگر برجسمی نیرویی وارد شود و در اثر نیرو جسم درراستای نیرو جابجا شود،نیرو کار انجام می دهد.کار انجام شده از رابطه ذیل به دست می آید:$W=F\times d$ که در آن F نیرو برحسب N وdجابجایی برحسب m است و w کار بر حسب

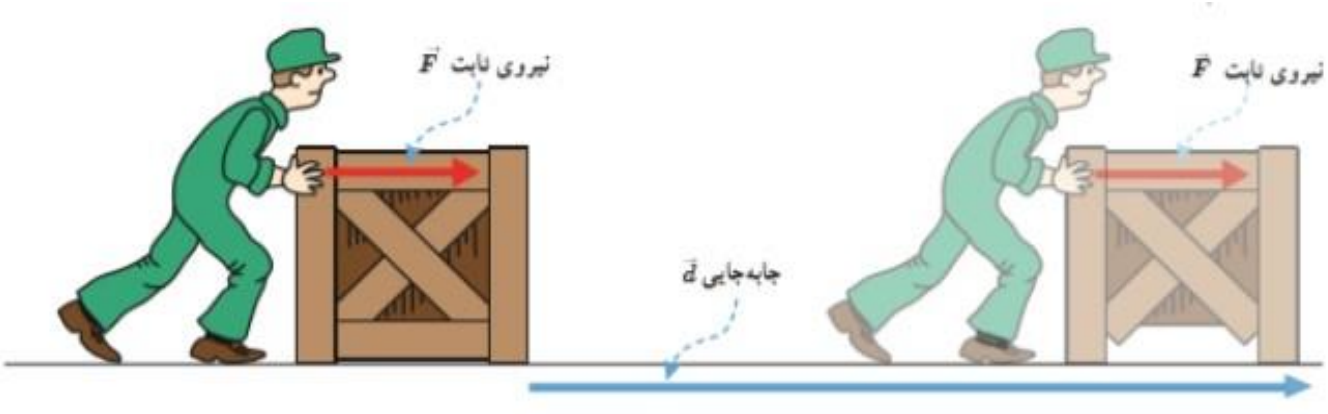
J می باشد.

می دانیم که کار از جنس انرژی است پس کمیتی نرده ای می باشد.

شرط های استفاده از رابطه فوق این است که نیروی ثابت وارد بر جسم باید با جابجایی آن هم جهت باشد و جسم را بتوانیم مانند یک ذره فرض کنیم.

مثال3-2:

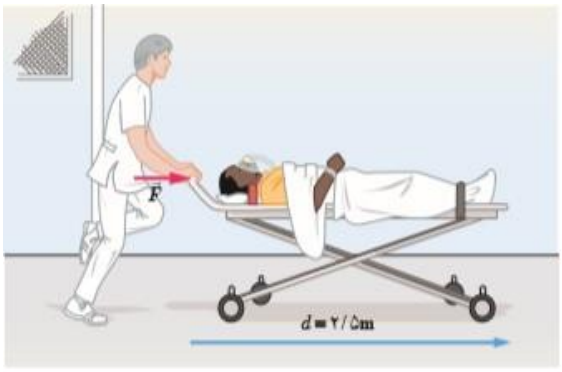
شکل ذیل کارگری را درحال هل دادن جهبه ای با نیروی ثابت 250Nنشان می دهد.اگر جعبه 14m درامتدادنیرو جابجا شود کار انجام شده توسط نیرو چند ژول است؟



همان طور که مشاهده می کنید نیرو ثابت است در ضمن نیرو و جابجایی هم جهت هستند:

F=250 N d=14m

$W = F \times d$ $W = 250 \times 14 = 3500J = 3.5 \times 10^3 J$



مثال 3-3:بیماری به جرم 72Kg روی تختی به جرم 15Kg درازکشیده است.پرستاری این تخت را با نیروی ثابت و افقی $\vec{F}$ روی سطح هموار و با اصطکاک ناچیز هل می دهد.مجموعه تخت و بیمار با شتاب $0.6\frac{m}{s^2}$ حرکت می کند.

الف-اندازه نیروی $\vec{F}$چقدر است؟

ب-اگر تخت 10 m در جهت این نیرو جابجا شود ،کار انجام شده توسط نیروی $\vec{F}$ راحساب کنید.

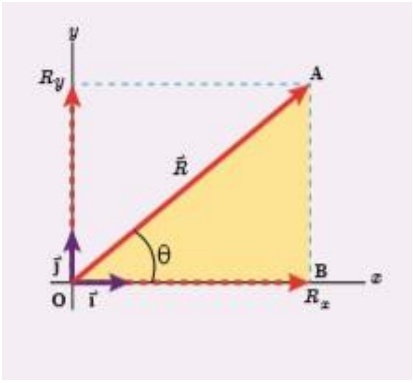
الف- $M=m_1+m_2$ جرم کل بیمار وتخت برابر M=72+15=87Kg است.طبق قانون دوم نیوتن داریم:

F=ma=87×0.6=52N

ب- نیروی ثابت و جابجایی هم جهت هستند پس:

W=Fd=52×10=520J=5.2× $10^2 J$

مهارت های ریاضی:



مطابق شکل ذیل Rx و Ry مولفه های بردار $\vec{R}$ روی محورY,x باشند داریم :

$$\vec{R} = R_x\vec{i} + R_y\vec{j}$$

همچنین دریک مثلث قایم الزاویه توابه مثلثاتی سینوس و کسینوس برای زاویه θ به صورت ذیل است:

$$sin\theta = \frac{AB}{OA} \qquad cos\theta = \frac{OB}{OA}$$

$$OA = R \ \ , OB = R_x \ \ , AB = R_y$$

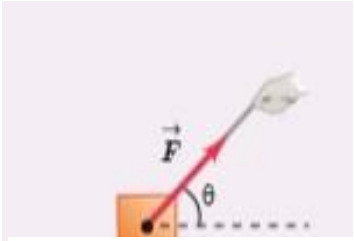
مقادیر سینوس و کسینوس به ازای چند زاویهٔ پرکاربرد		
θ	sinθ	cosθ
۰°	۰	۱
۳۰°	$\frac{۱}{۲}$	$\frac{\sqrt{۳}}{۲}$
۴۵°	$\frac{\sqrt{۲}}{۲}$	$\frac{\sqrt{۲}}{۲}$
۶۰°	$\frac{\sqrt{۳}}{۲}$	$\frac{۱}{۲}$
۹۰°	۱	۰
۱۸۰°	۰	−۱

بنابراین مولفه های بردار R از رابطه های ذیل بدست می آید:

$$R_x = R\cos\theta \qquad R_y = R\sin\theta$$

$$\vec{R} = R_x\cos\theta\ \vec{\imath} + R_y\sin\theta\ \vec{\jmath}$$

کاربرد روابط فوق در فیزیک:

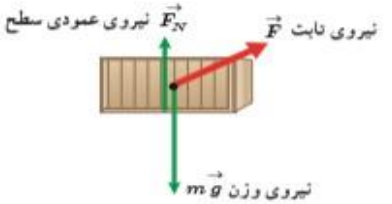


وقتی جسمی را مطابق شکل با نیروی $\vec{F}$ می کشیم، $F_x = F\cos\theta$ مولفه افقی و $F_y = F\sin\theta$ مولفه قائم نیروی $\vec{F}$ است.وF اندازه نیروی $\vec{F}$ است.اگرنیروی $\vec{F}$ مطابق شکل ذیل بازاویه θ بر جسم وارد شود، $\vec{F}$دارای دو مولفه می شود که $F_x = F\cos\theta$ موازی جابجایی است و کار انجام می دهد، $F_y = F\sin\theta$ عمود برجهت جابجایی است و برروی جسم کاری انجام نمی دهد.

مثال 3-4:

شکل ذیل شخصی رانشان می دهد که جعبه ای را با نیروی ثابت 200N روی سطحی هموار و بااصطکاک ناچیز ،به اندازه 10m جابجا می کند.

الف- کارانجام شده توسط این نیرو چقدر است؟



ب-نیرو های دیگری که بر جسم وارد می شود مشخص کنید.کاری که هرکدام ازاین نیروها روی جسم انجام می دهند حساب کنید.

$$\cos 30 = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

الف- $W = F\cos\theta\, d = 200 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \times 10 = 1000 \times 1.73 = 1730J = 1.73 \times 10^3 J$

ب-F_N برجابجایی عمود است پس $\theta = 90$

$W_{F_N = F_N \cos\theta} d = F_N \times 0 \times d = 0$

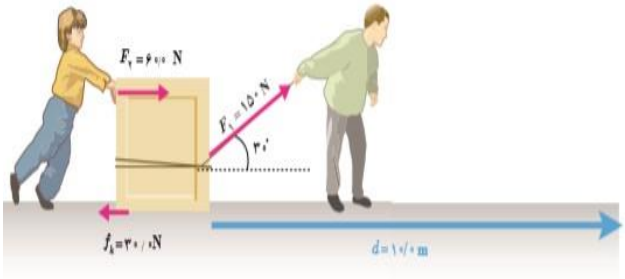
$W_{mg} = mg\cos\theta\, d = mg \times 0 \times d = 0$

نتیجه:نیروهایی که برجابجایی عمودند کارشان صفر است و کاری روی جسم انجام نمی دهند.

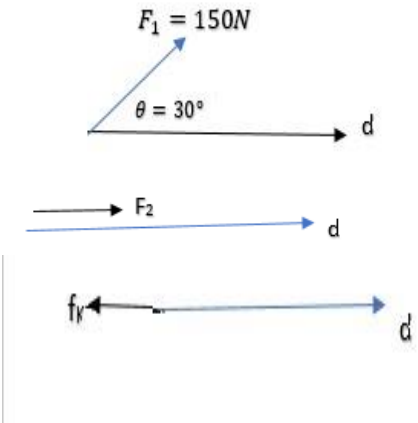
کار کل:

اگر چند نیرو بر جسمی وارد شوند ،ابتدا کار انجام شده توسط هر نیرو را به طور جداگانه حساب می کنیم، سپس جمع جبری کار تک تک نیروها را بدست می آوریم درنتیجه کار کل Wt را می یابیم.

مثال 3-5:



شکل ذیل پدروپسری را درحال جابجا کردن یک جعبه سنگین روی سطحی هموار نشان می دهد.نیروی F_1 را پدر و نیروی F_2 راپسر بر جسم وارد می کند و F_k نیز نیروی اصطکاک جنبشی است که باحرکت جسم مخالفت می کند ودر خلاف جهت جابجایی به جعبه وارد می شود. کار کل انجام شده روی جسم را حساب کنید. $\theta = 30 \quad \cos\theta = \frac{\sqrt{3}}{2}$



$W_1 = F_1\cos\theta\, d = 150 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \times 10 = 750 \times \sqrt{3}$

$W_1 = 1300J$

$\theta = 0 \quad \cos\theta = 1$

$W_2 = F_2\cos\theta\, d = 60 \times 1 \times 10 = 600J$

$\theta = 180 \quad \cos\theta = -1$

$$W = f_k \cos\theta \, d = 30 \times (-1) \times 10 = -300J$$

$$W_t = W_1 + W_2 + W_3 = 1300 + 600 + (-300)$$

$$W_t = 1600J = 1.6 \times 10^3 J$$

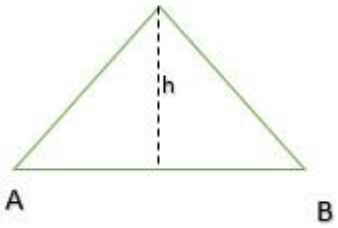
نکته:سطح زیر نمودار F برحسب d کار انجام شده را به ما می دهد.

1-مساحت مربع: $S=a^2$

2-مساحت مستطیل:S=ab

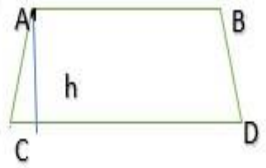
3-مساحت مثلث

$$s = \frac{AB \times h}{2}$$

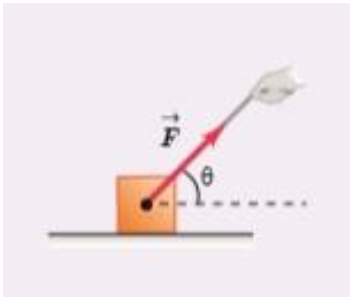


4-مساحت ذوزنقه

$$s = \frac{(AB + CD) \times h}{2}$$

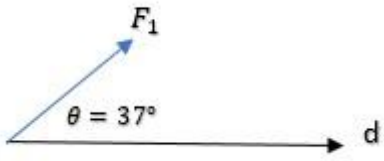


مثال 1:



مطابق شکل ذیل نیروی ثابت F=70N با زاویه 37 برجسم وارد می شود و به اندازه d=20m جسم را جابجا می کند.اگر $\cos 37 = 0.8$ باشد کار نیروی Fرابر حسب ژول محاسبه کنید.

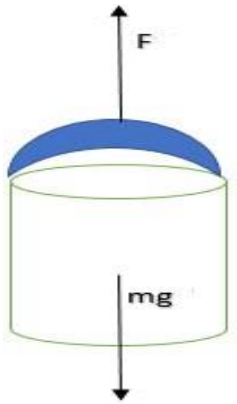
1- 1400 2- 1000 3- 1200 4- 1120



پاسخ گزینه 4:

$$W = F\cos\theta\, d = 70 \times 0.8 \times 20 = 1120J$$

مثال 2



جرم سطلی به همراه آب درون آن 1.5Kg است.اگر سطل را با نیروی ثابت 40N به اندازه 3mدرراستای قائم بالا ببریم،کار نیروهای mg,F از راست به چپ چند ژول است؟

$$g = 10\frac{N}{Kg}$$

1- 455 و 120 2- 120 و 455- 3- 455- و 120 4-120 و 455

پاسخ گزینه 2 :

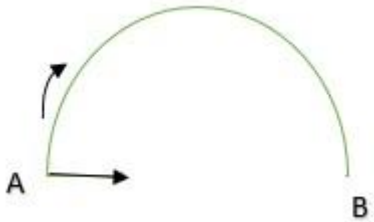
$$\theta = 0 \qquad \cos\theta = 1$$

$$W_F = F\cos\theta\, d = 40 \times 1 \times 3 = 120J$$

$$\theta = 180 \qquad \cos\theta = -1$$

$$W_{mg} = mg\cos\theta\, d = 1.5 \times 10 \times (-1) \times 3 = -455J$$

مثال 3:

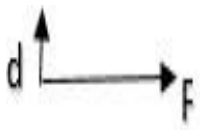


گلوله ای به جرم 100g را به نخی به طول 20cm می بندیم و آن را در راستای قائم می چرخانیم.کار نیروی کشش نخ ازA تا Bچند ژول است؟

$$g = 10\frac{N}{Kg}$$

1- 1000 2- 100 3-صفر 4-0.2

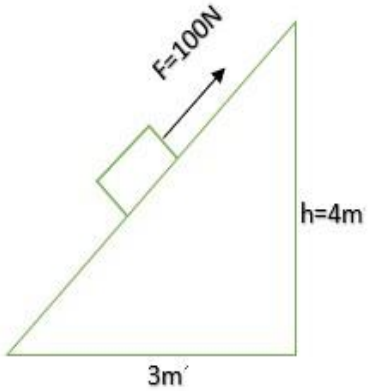
پاسخ گزینه 3:



می دانیم شعاع دایره بر محیط دایره عمود است پس درهر لحظه راستای نیروی کشش نخ بر مسیر حرکت عمود است برای یک لحظه:

$$W_F = F\cos\theta\, d = F \times 0 \times d = 0$$

مثال 4 :



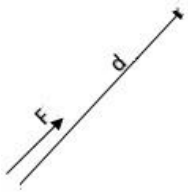
جسمی به جرم 400g مانند شکل روی سطح شیب داری بالا می رود.اگر ارتفاع سطح شیب دار4m باشد،کار نیروی F را حساب کنید.

1- 1000 2- 500 3- 300 4- 400

پاسخ گزینه 2:

$$d = \sqrt{3^2 + 4^2} = \sqrt{25} = 5m$$

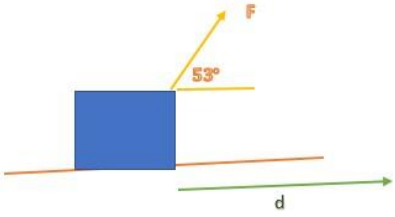
d,F همراستا هستند



$$\theta = 0 \qquad cos\,\theta = 1$$

$$W_F = F\cos\theta\, d = 100 \times 1 \times 5 = 500J$$

مثال 5:



مطابق شکل ذیل جعبه ای را با نیروی ثابت Fکه باافق زاویه53می سازد به اندازه d جابجا می کنیم.اگر نیرورا $\frac{1}{3}$ برابر $F_2 = \frac{1}{3}F_1$ وزاویه بین نیرو و جابجایی را37درجه کنیم و $d_2 = 27d_1$ باشد، کار انجام شده توسط این نیرو چند برابر

می شود؟$\cos 53 = 0.6$ $\cos 37 = 0.8$

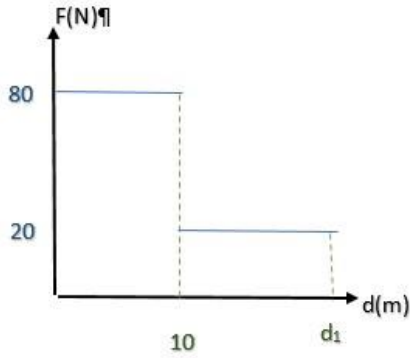
1- 9 2- 24 3- 18 4- 12

پاسخ گزینه 4:

$$\frac{W_2}{W_1} = \frac{F_2 \times d_2 \times \cos 37}{F_1 \times d_1 \times \cos 53} = \frac{\frac{1}{3}F \times 27d \times 0.8}{F \times d \times 0.6} = 12$$

مثال 6:

شکل ذیل نمودار تغییرات نیروی وارد بر جسمی را بر حسب جابجایی آن نشان می دهد.اگرکار انجام شده 1200J باشد،d1 را بدست آورید:



1- 30m 2- 15m 3- 20m 4- 35m

پاسخ گزینه 1:

$W_1 = S_1 = 80 \times 10 = 800J$

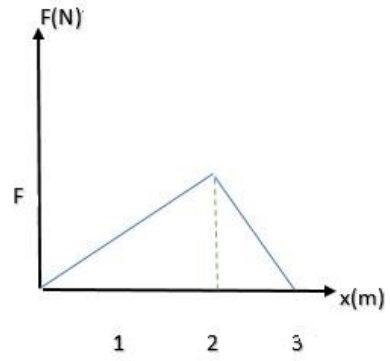
$W_2 = S_2 = 20(d_1 - 10) = 20d_1 - 200$

$W = W_1 + W_2 \qquad 1200 = 800 + 20d_1 - 200$

$600 = 20d_1 \qquad d_1 = 30m$

مثال 7:

در نمودار ذیل کار انجام شده در فاصله x=0 تا x=2m 2برابر کار انجام شده در فاصله x=2m تاx=3m است.اگر کار کل برابر30J باشد نیروی F راحساب کنید.

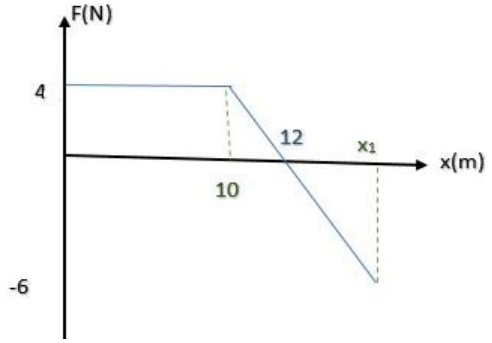


پاسخ:

$S_1 = 2S_2, S_1 + S_2 = 30 \quad 3S_2 = 30 \quad S_2 = 10\,, S_1 = 20J$

$S_1 = \dfrac{F \times 2}{2} \quad 20 = F \times 1 \quad F = 20J$

مثال 8:



نمودار نیرو بر حسب تغییر مکان جسمی به جرم 2.8Kgمطابق شکل ذیل است.اگر سرعت جسم از صفر به $5\,\frac{m}{s}$ برسد x1 را بدست آورید.

پاسخ:

$m = 2.8\,Kg \quad V_1 = 0, K_1 = 0 \quad V_2 = 5\,\dfrac{m}{s}$

$W_t = \Delta K = K_2 - K_1 = \dfrac{1}{2}mv_2^2 - 0 = \dfrac{1}{2} \times 2.8 \times 5^2 = 1.4 \times 25 = 35J$

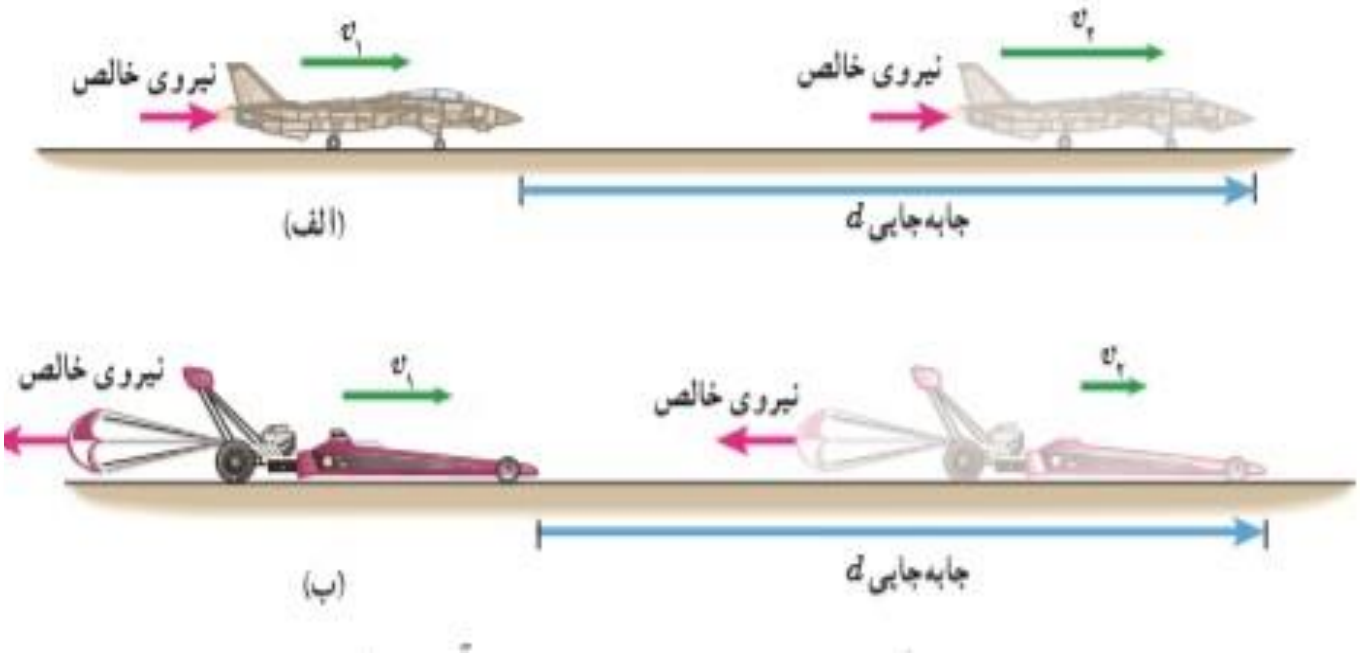
$W_t = S_1 + S_2 \quad 35 = \dfrac{12 + 10}{2} \times 4 + \dfrac{(x_1 - 12) \times (-6)}{2}$

35=44-3$(x_1 - 12)$ $\quad -90 = -3(x_1 - 12) \quad 30 = x_1 - 12 \quad x_1 = 15m$

کار وانرژی جنبشی:

اگر هنگام جابجایی جسم ،نیروی خالصی به جسم وارد شود، کارکل انجام شده روی جسم ممکن است مثبت یا منفی باشد.اگرنیروی خالص باجابجایی هم جهت باشد W_t سبب افزایش انرژی جنبشی وافزایش تندی جسم می شود.اگر نیروی خالص خلاف جهت جابجایی باشد W_t سبب کاهش انرژی جنبشی و کاهش تندی جسم می شود.هنگامی که $W_t = 0$ انرژی جنبشی ثابت است و تندی در دو نقطه برابر است.

اگر $W_t > 0$ باشد یعنی به جسم انرژی داده شدهاست و اگر $W_t < 0$ باشد یعنی از جسم انرژی گرفته شده است.



رابطه بین کارکل انجام شده روی یک جسم (W_t) وتغییر انرژی جنبشی جسم به قضیه کار-انرژی جنبشی معروف است.طبق قضیه کار-انرژی جنبشی :کار کل انجام شده روی یک جسم با تغییر انرژی جنبشی آن برابر است.اگرانرژی جنبشی اولیه جسم را با K_1 و انرژی جنبشی نهایی جسم را با K_2نمایش دهیم، قضیه کار-انرژی جنبشی با رابطه $W_t = K_2 - K_1$: بیان می شود.

قضیه کار-انرژی جنبشی را برای مسیر خمیده هم می توان استفاده کرد.این قضیه را میتوانیم از قانون دوم نیوتن بدست آوریم.

مثال 3-6:

توپ فوتبالی به جرم 450g از نقطه پنالتی با تندی $20\frac{m}{s}$ به طرف دروازه شوت می شود.(شکل ذیل) توپ با تندی$18\frac{m}{s}$ به دستان دروازه بان برخورد می کند.کار کل انجام شده روی توپ را که سبب کاهش تندی آن شده است محاسبه کنید.

$$m = 450g \times \frac{1Kg}{1000g} = 0.45Kg$$

$$v_1 = 20\frac{m}{s} \qquad v_2 = 18\frac{m}{s}$$

$$K_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2} \times 0.45 \times 20^2 = \frac{1}{2} \times 0.45 \times 400 = 90J$$

$$K_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{1}{2} \times 0.45 \times 18^2 = \frac{1}{2} \times 0.45 \times 324 = 72.9J$$

کار کل انجام شده روی توپ توسط قضیه کار-انرژی جنبشی بدست می آید.

$$W_t = K_2 - K_1 \qquad W_t = 72.9 - 90 = -17.1J$$

از علامت منفی می فهمیم :کار کل انجام شده روی توپ ،انرژی جنبشی توپ را کاهش داده است.

مثال 3-7:

چتر بازی به جرم کل75Kg،از بالونی که در ارتفاع 800m از سطح زمین است،با تندی $1.2\frac{m}{s}$به بیرون بالن می پرد.اگر او با تندی $4.8\frac{m}{s}$ به زمین برسد ،کار نیروی مقاومت هوا روی چتر باز را در طول مسیر سقوط محاسبه کنید.شتاب گرانش زمین را $9.8\frac{m}{s^2}$ بگیرید.

$$m = 75Kg \qquad d = 800m \qquad v_1 = 1.2\frac{m}{s} \qquad v_2 = 4.8\frac{m}{s}$$

$$K_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2} \times 75 \times 1.2^2 = \frac{1}{2} \times 75 \times 1.44 = 54J$$

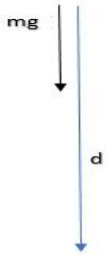
$$K_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{1}{2} \times 75 \times 4.8^2 = \frac{1}{2} \times 75 \times 23.04 = 864J$$

K_1 انرژی جنبشی چترباز هنگام پریدن وK_2 انرژی جنبشی چتر باز هنگام رسیدن به سطح زمین می باشد.نیروهای وارد بر چترباز در طول حرکت،دو نیروی وزن و مقاومت هوا هستند نیروی وزن با جابجایی(به سمت پایین) هم جهت است

و نیروی مقاومت هوا خلاف جهت جابجایی است.

$$1: W_t = W_{mg} + W_{\text{هوا مقاومت}} \qquad 2: W_t = K_2 - K_1$$

$$1,2: \quad 3: W_{mg} + W_{\text{هوا مقاومت}} = 864 - 54 = 810J = 8.1 \times 10^2 J$$



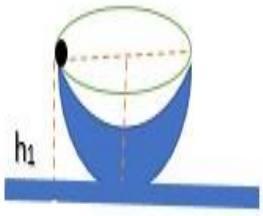
$$W_{mg} = mgd\cos 0 = 75 \times 9.8 \times 800 \times 1 = 588000J$$

$$W_{mg} = 5.88 \times 10^5 J$$

3 $\quad 588000 + W_{\text{هوا مقاومت}} = 810 \qquad W_{\text{هوا مقاومت}} = -587000J = -5.87 \times 10^5 J$

نکته برای این که چترباز به طور ایمن وباتندی نسبتا کمی به زمین برسد،کار نیروی مقاومت هوا،کار نیروی وزن را تقریبا خنثی کرده است.

مثال 1:=



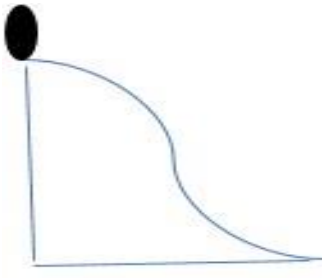
گلوله ای مطابق شکل از لبه ی نیم کره رها می شود وپس ازچند رفت و برگشت در نهایت در کف نیم کره متوقف می شود.اگر قطر نیم کره1m وجرم گلوله 100g باشد کار برایند نیروها از لحظه ی رها کردن تا توقف کامل گلوله چند ژول است؟

0.5-1 $\quad$ 5-2 $\quad$ 10-3 $\quad$ 4-صفر

پاسخ گزینه 4:

V1=v2=0 $\quad$ K1=K2=0 $\quad W_t = K_2 - K_1 = 0$

مثال 2:



توپی به جرم 100g را رها می کنیم به گونه ای که مجموع کار نیروهای وارد برتوپ در طول مسیر برابر 3.2J باشد،توپ با چه سرعتی به سطح زمین می رسد؟

24-4 32-3 8-2 64-1

پاسخ گزینه 2:

$$m = 100g \times \frac{1Kg}{1000g} = 0.1Kg \quad v_1 = 0 \quad K_1 = 0 \;\; W_t = 3.2J$$

$$W_t = K_2 - K_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 - 0 \qquad 3.2 = \frac{1}{2} \times 0.1 \times v_2^2 \qquad v_2^2 = \frac{3.2 \times 2}{0.1} = 64$$

$$v_2 = 8\frac{m}{s}$$

مثال 3:

نیروی خالصF تندی جسمی را در مدت 3s از V به3V و در بازه زمانی بعدی از 3V به v_2 می رساند.اگر $W_1 = \frac{1}{2}W_2$

باشد، v_2 را بدست آورید:

25V-4 15V-3 17V-2 5V-1

پاسخ گزینه 1:

$$W = K_2 - K_1 = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

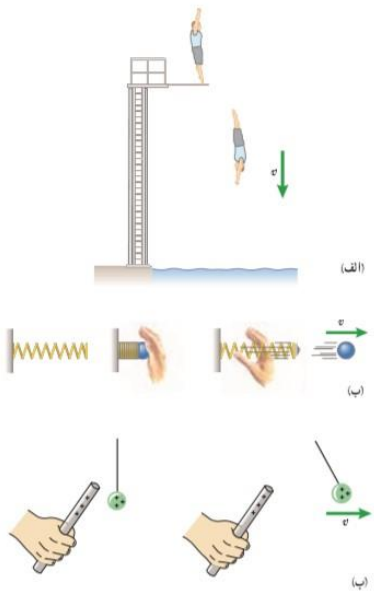
$$W_1 = \frac{1}{2}m((3v)^2 - v^2) = \frac{1}{2}m(9v^2 - v^2) = \frac{1}{2}m \times 8v^2$$

$$W_2 = \frac{1}{2}m(v_2^2 - (3v)^2) = \frac{1}{2}m(v_2^2 - 9v^2)$$

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{1}{2} \qquad \frac{1}{2} = \frac{8v^2}{v_2^2 - 9v^2} \qquad v_2^2 - 9v^2 = 8v^2 \times 2 \qquad v_2^2 = 9v^2 + 16v^2$$

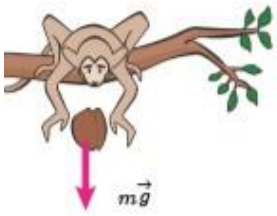
$$v_2^2 = 25v^2 \qquad v_2 = 5v$$

کار و انرژی پتانسیل:

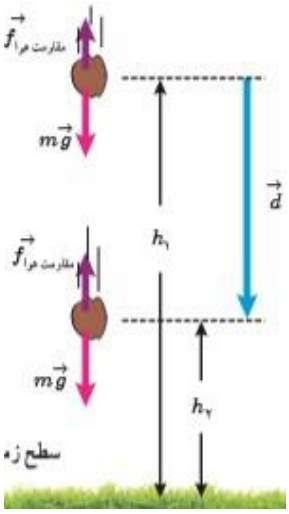


انرژی پتانسیل انرژی ذخیره شده درجسم است که به صورت های گرانشی کشسانی والکتریکی می-باشد.انرژی پتانسیل ویژگی یک سامانه (دستگاه) است ولی انرژی جنبشی ویژگی جسم منفرد است.انرژی پتانسیل وابسته به مکان اجسام سامانه است.هنگامی که انرژی پتانسیل یک سامانه کاهش می یابد،به صورت های دیگری از انرژی تبدیل می شود،مثلابه انرژی جنبشی تبدیل می گردد.

انرژی پتانسیل گرانشی:



اگر جسمی به جرم m به سمت زمین سقوط کند،درحین سقوط،نیروی وزن $m\vec{g}$ و نیروی مقاومت هوا $\overrightarrow{f_{\text{مقاومت هوا}}}$ به آن وارد می شود.کار نیروی وزن برای زمانی که جسم از ارتفاع h1 به ارتفاع h2 از سطح زمین می رسد به صورت ذیل بدست می آید:



$$W_{mg} = mg\cos\theta\, d = mg\cos 0\, d = mgd$$

$$W = mg(h_1 - h_2) = -mg(h_2 - h_1)$$

انرژی پتانسیل گرانشی سامانه متشکل از زمین و جسمی به جرمm در ارتفاع h ازسطح زمین را به U نمایش می دهیم که از رابطه $U = mgh$ بدست می اید.در این رابطه m جرم جسم برحسب Kg وg شتاب گرانش بر حسب $\frac{N}{Kg}$ وh ارتفاع بر حسب مترمی باشد.

U کمیتی نرده ای است ویکای آن J می باشد.

حال به کار نیروی وزن بر می گردیم.

$$W_{mg} = -(U_2 - U_1) = -\Delta U$$

نتیجه:کار نیروی وزن برابر با منفی تغییر انرژی پتانسیل گرانشی است.

هنگامی که جسم رو به پایین حرکت می کند:h کاهش و $W_{mg} > 0$ در نتیجه $\Delta U < 0$

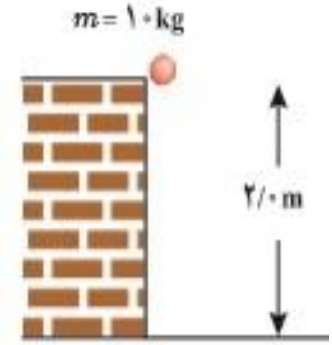
هنگامی که جسم رو به بالا حرکت می کند:h افزایش و$W_{mg} < 0$ درنتیجه $\Delta U > 0$ می باشد.

نکته:رابطه بین کار و انرژی پتانسیل گرانشی برای مسیر خمیده هم برقرار می باشد.

کار نیروی وزن(نیروی پایستار:نیرویی ک میدان دارد و انرژی را هدر نمی دهند.) به مسیر بستگی ندارد.

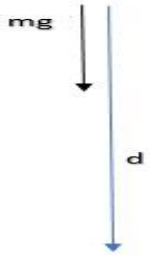
مثال 3-8:

جسمی به جرم10Kg از ارتفاع 2m سقوط می کند و به زمین می رسد کار نیروی وزن را در این مسیر:از دو راه ذیل بدست آورید:



الف-با استفاده از رابطه ی $W = F\cos\theta\, d$

ب-با استفاده از رابطه $W_{mg} = -\Delta U$ حساب کنید:$g = 9.8\frac{m}{s^2}$



$$m = 10Kg \qquad d = 2m \qquad W = F\cos\theta\, d$$

پاسخ الف: $$W = mg \times 1 \times d = 10 \times 9.8 \times 2 \approx 200J = 2 \times 10^2 J$$

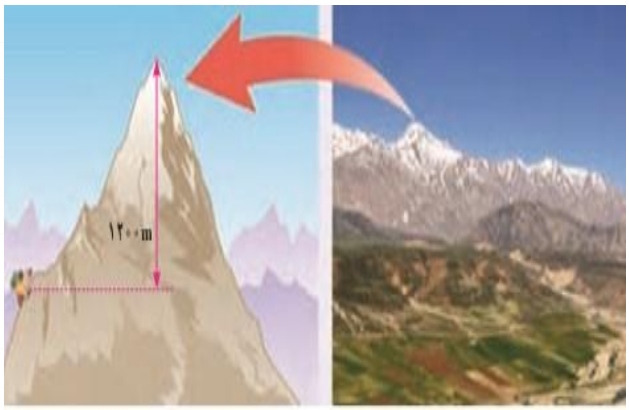
ب $$W_{mg} = -\Delta U = -(mgh_2 - mgh_1) = -mg(h_2 - h_1)$$- -

اگر زمین را مبدا پتانسیل بگیریم $h_1 = 2m, h_2 = 0 \quad U_2 = 0$

$$W_{mg} = -10 \times 9.8 \times (0 - 2) \approx 200J = 2 \times 10^2 J$$

انرژی پتانسیل گرانشی برای سامانه ای متشکل از جسم و زمین تعریف می شود یعنی $U = mgh$ انرژی پتانسیل گرانشی سامانه جسم-زمین می باشد.زیرا اگر جسم را از زمین دور کنیم U افزایش می یابد و اگر جسم به زمین نزدیک

شود U کاهش می یابد.m جرم جسم و g مربوط به زمین است.برای سادگی به انرژی پتانسیل گرانشی سامانه جسم-زمین انرژی پتانسیل جسم می گوییم اما هرگز فراموش نمی کنیم انرژی پتانسیل گرانشی مربوط به سامانه جسم -زمین می باشد نه جسم منفرد.برای محاسبه انرژی پتانسیل گرانشی می توانیم h=0 رادر هر ارتفاعی در نظر بگیریم.زیرا با تغیر مبدا انرژی پتانسیل گرانشی مقادیر، h_1 و h_2 تغییر می نماید و در نتیجه U_1 و U_2 تغییر می نماید، اما $h_2 - h_1$ ثابت است یا $U_2 - U_1$ تغییری نمی کند.



مثال 3-9 :

شکل ذیل کوه نوردی به جرم 72Kg را نشان می دهد که در حال صعود به قله زرد کوه بختیاری به ارتفاع 4200m از سطح آزاد دریاست.تغییر انرژی پتانسیل گرانشی کوه نورد در 1200m پایان ارتفاع سقوط چقدر است؟ مبدا انرژی پتانسیل گرانشی را :

الف- سطح دریا بگیرید

ب- قله کوه بگیرید: $g = 9.8\frac{m}{s^2}$

پاسخ :

الف-مبدا انرژی پتانسیل گرانشی سطح دریا می باشد.پس

$$h_1 = 3000m \qquad h_2 = 4200m \qquad g = 9.8\frac{m}{s^2} \qquad m = 72Kg$$

$$\Delta U = mg(h_2 - h_1) = 72 \times 9.8 \times (4200 - 3000) \approx 850000J$$

$$\Delta U = 8.5 \times 10^5 J$$

ب- مبدا انرژی پتانسیل گرانشی راقله کوه فرض می کنیم:

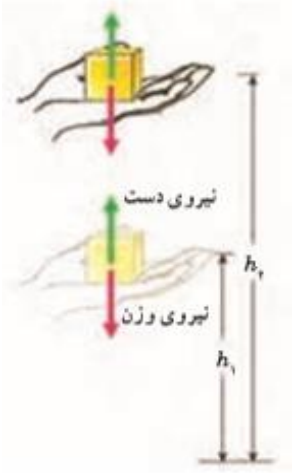
$$h_1 = -1200m \quad h_2 = 0$$

$$\Delta U = mg(h_2 - h_1) = 72 \times 9.8 \times (0 - (-1200) \approx 850000J$$

$$\Delta U = 8.5 \times 10^5 J$$

نتیجه می گیریم مبدا اختیاری است و در جواب نهایی تاثیری ندارد.

مثال 3-10 :



جسم ساکنی به جرم mرا مانند شکل ذیل با دستمان از ارتفاع h_1 به ارتفاع h_2 می رسانیم با چشم پوشی از مقاومت هوا ،کار نیروی دست را در این جابجایی محاسبه کنید:

پاسخ

از قضیه کار-انرژی جنبشی داریم:$W_t = K_2 - K_1$ و از طرفی $W_t = W_{mg} + W_{دست}$

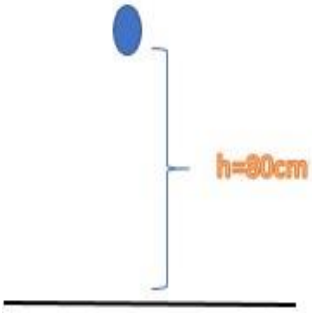
چون جسم در ابتدا و انتهای مسیر ساکن است پس

$$v_1 = v_2 = 0 \qquad K_1 = K_2 = 0$$

$$W_{mg} + W_{دست} = 0 \qquad \Delta U mg(h_2 - h_1) = -W_{mg}$$

$$W_{mg} = -\Delta U = -mg(h_2 - h_1) \quad W_{دست} = -(-\Delta U) = +\Delta U$$

مثال 1-:



جسمی به جرم 900g در ارتفاع 80cm از سطح زمین قرار دارد انرژی پتانسل این جسم را محاسبه کنید:$g = 10\frac{m}{s^2}$

72-1 7.2-2 0.72-3 720-4

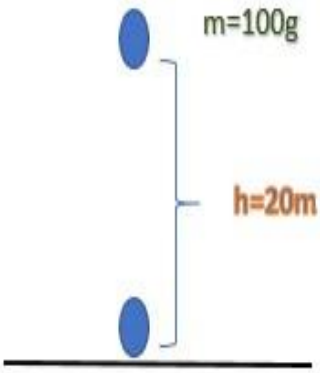
پاسخ گزینه2:

سطح زمین را مبدا پتانسیل می گیریم:

$$m = 900 \times \frac{1kg}{1000g} = 0.9Kg \qquad h = 80cm \times \frac{1m}{100cm} = 0.8m$$

$$U = mgh = 0.9 \times 10 \times 0.8 = 7.2J$$

مثال 2:



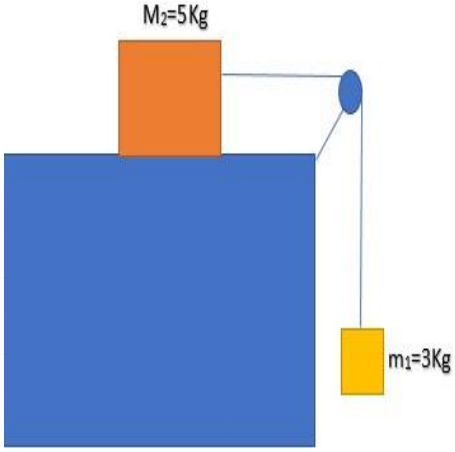
در شکل مقابل جسمی به جرم 100g رها می شود.اگرکار نیروی مقاومت هوا 0.2 کار نیروی وزن جسم باشد،کار نیروی گرانشی را در این جابجایی محاسبه کنید:$g = 10\frac{m}{s^2}$

4J-4 20J-3 2J-2 200J-1

$$h = 20m \qquad g = 10\frac{m}{s^2} \qquad m = 100g \times \frac{1Kg}{1000g} = 0.1Kg$$

$$W_f = -0.2W_{mg} \qquad W_{mg} = mgh = 0.1 \times 10 \times 20 = 20J$$

مثال 3:



در شکل ذیل جسم m1 به اندازه 40 cmپایین می آید.اگر کار نیروی وزن m_1 را با W_1 و کار نیروی وزن m_2را با W_2 نشان دهیم،W_1 و W_2 به ترتیب از راست به چپ چند ژول هستند؟ $g = 10\frac{m}{s^2}$

12و0-1 0و12 -2 12و12 -3 0و0-4

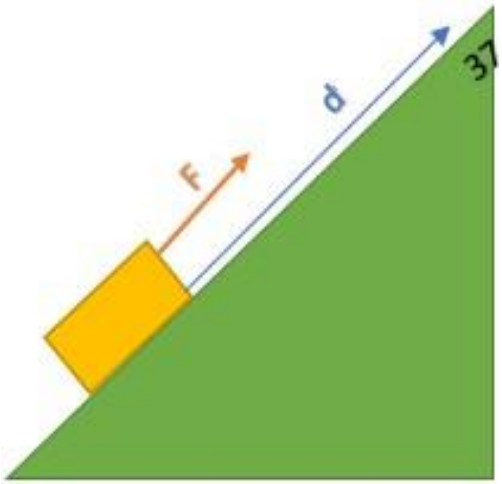
پاسخ :گزینه 2:

$$m_1 = 3kg \quad m_2 = 5kg \quad \Delta h_1 = 40cm \quad \Delta h_2 = 0$$

$$W_1 = mg\Delta h_1 = 3 \times 10 \times 0.4 = 12J$$

$$W_2 = mg\Delta h_2 = 5 \times 10 \times 0 = 0$$

مثال4:



در شکل ذیل F=100N وm=200g اگر انرژی پتانسیل گرانشی 1.6J افزایش یابد d رامحاسبه کنید.

4-4 3-3 2-2 1-1

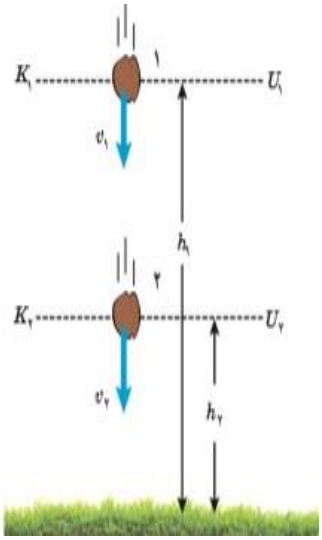
پاسخ گزینه 1:

$$F = 100N \qquad m = 200g \times \frac{1Kg}{1000g} = 0.2Kg$$

$$\Delta U = mg\Delta h \qquad 1.6 = 0.2 \times 10\Delta h \qquad \Delta h = 0.8m$$

$$\Delta h = d\cos 37° \qquad 0.8 = d \times 0.8 \qquad d = 1m$$

پایستگی انرژی مکانیکی:



مطابق شکل مقابل جسمی به جرم m به سمت زمین سقوط می کند.اگر از مقاومت هوا در برابر حرکت جسم بتوانیم صرف نظر کنیم تنها نیروی وارد بر جسم نیروی وزن است.اگر انرژی جنبشی در نقاط 1 و 2 K1 وK2 و انرژی پتانسیل گرانشی جسم U1 وU2 باشد داریم:

1: $W_t = W_{mg} = -(U_2 - U_1)$

از طرفی طبق قضیه کار-انرژی جنبشی داریم:

2 : $W_t = K_2 - K1$

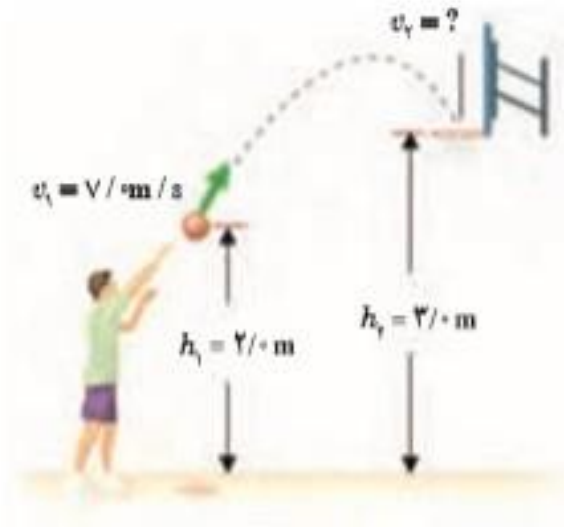
1و2 : $K_2 - K_1 = -(U_2 - U_1) \qquad K_2 - K_1 = U_1 - U_2$

با جابجای نمودن K_1 و U_2 داریم: 3 : $K_1 + U_1 = K_2 + U_2$

نتیجه:چون نقطه 1 و 2 دو نقطه اختیاری است پس در تمام مسیر این رابطه برقرار است.

مجموع انرژی های پتانسیل و جنبشی هر جسم را انرژی مکانیکی آن جسم می نامیم.و با Eنشان می دهیم.در نتیجه رابطه 3 را به صورت $E_1 = E_2$ می توانیم بنویسیم ویا $\Delta K = -\Delta U$برای شرایطی که بتوانیم اثر ناشی از نیروهایی مانند اصطکاک و مقاومت هوا رانادیده بگیریم:انرژی مکانیکی درتمام نقاط مسیر مقدار یکسانی دارد و پایسته می ماند.این بیان به اصل پایستگی انرژی مکانیکی مشهور است.

مثال 3-11:



شکل ذیل ورزشکاری را در حال پرتاب توپ بسکتبالی با تندی $7\frac{m}{s}$ به طرف سبد نشان می دهد.تندی توپ هنگام رسیدن به سبد چقدر است؟مقاومت هوا را هنگام حرکت توپ نادیده بگیرید.

پاسخ:چون از مقاومت هوا صرفنظر کردیم پس پایستگی انرژی مکانیکی برقرار است.

$$h_1 = 2m \qquad h_2 = 3m \qquad v_1 = 7\frac{m}{s} \qquad v_2 = ?$$

$$E_1 = E_2 \qquad K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \qquad \frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$

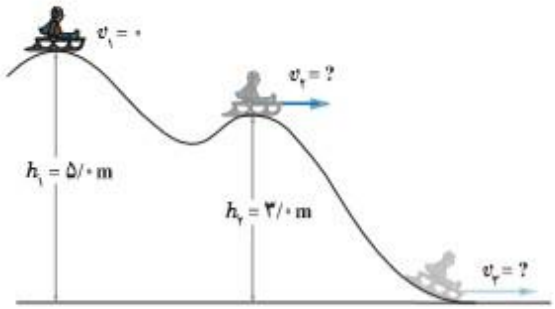
چون m در تمام جملات بالا وجود دارد آن را حذف می کنیم و مقادیر معلوم را جایگذاری می نماییم:

$$\frac{1}{2} \times 7^2 + 9.8 \times 2 = \frac{1}{2}v_2^2 + 9.8 \times 3$$

برای راحتی محاسبه رابطه بالا را در 2 ضرب می نماییم:

$$49 + 39.2 = \frac{1}{2}v_2^2 + 58.8 \qquad v_2^2 = 88.2 - 58.8 = 29.4 \qquad v_2 = 5.4\frac{m}{s}$$

مثال 3-12:



سورتمه سواری از ارتفاع $h_1 = 5m$ بالای سطح زمین وروی مسیری بدون اصطکاک،از حال سکون شروع به حرکت می کند.

الف-تندی سورتمه را در ارتفاع h_2 بدست آورید:

ب- تندی سورتمه را هنگامی که به سطح زمین می رسد پیدا کنید.

مقاومت هوا را هنگام حرکت سورتمه نادیده بگیرید.

پاسخ:

چون از مقاومت هوا و نیروی اصطکاک صرفنظر شده است پس پایستگی انرژی مکانیکی برقرار است.

$h_1 = 5m \quad h_2 = 3m \quad h_3 = 0 \quad U_3 = 0$

$v_1 = 0 \quad K_1 = 0 \quad v_2 = ? \quad v_3 = ?$

$E_1 = E_2 \quad K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \quad \frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$

$9.8 \times 5 = \frac{1}{2}v_2^2 + 9.8 \times 3$ m را حذف می کنیم (جرم سورتمه و سورتمه سوار)

$98 = v_2^2 + 58.8 \quad v_2^2 = 98 - 58.8 = 39.2 \quad v_2 = 6.3\frac{m}{s}$ در2 ضرب می کنیم

$E_1 = E_3 \quad K_1 + U_1 = K_3 + U_3 \quad 0 + mgh_1 == \frac{1}{2}mv_3^2 + 0$

m را حذف می کنیم سپس در 2 ضرب می کنیم $9.8 \times 5 = \frac{1}{2}v_3^2$

$v_3^2 = 98 \quad v_3 = 9.9\frac{m}{s}$

همچنین می توانستیم بنویسیم $E_2 = E_3$ و مسئله راحل کنیم به همین پاسخ می رسیدیم.(حل از راه حل دوم به عهده دانش آموز است.)

مثال1:

جسمی به جرم 500g ازارتفاع 20mبدون سرعت اولیه در خلا سقوط می کند.اگر انرژی پتانسیل گرانشی در ارتفاع hبرابر 84J باشد سرعت جسم را در این ارتفاع محاسبه کنید.$g = 10\frac{m}{s^2}$

8-4 4-3 32-2 64-1

پاسخ گزینه 4 چون درخلا سقوط می کندمقاومت هوا و نیروی مقاوم دیگری وجود ندارد.

$$m = 500g \times \frac{1Kg}{1000g} = 0.5Kg \quad h_1 = 20m \quad v_1 = 0 \quad K_1 = 0$$

$$U_2 = 84J \quad v_2 = ?$$

$$E_1 = E_2 \quad K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \quad 0 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$

$$0.5 \times 10 \times 20 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times v_2^2 + 84 \quad 100 \times 2 = 0.5v_2^2 + 84 \times 2$$

$$200 - 168 = 0.5v_2^2 \quad 32 = 0.5v_2^2 \quad v_2^2 = \frac{32}{0.5} \quad v_2 = 8\frac{m}{s}$$

مثال 2:

جسمی به جرم 2Kg را در شرایط خلا با سرعت $10\frac{m}{s}$در راستای قائم،رو به بالا پرتاب می کنیم،انرژی مکانیکی جسم در نصف ارتفاع اوج چند ژول است؟(مبدا پتانسیل گرانشی، محل پرتاب فرض شده است)سراسری تجربی 81

$100 - 4$ $50\sqrt{2} - 3$ $50 - 2$ $25\sqrt{2} - 1$

پاسخ گزینه 4:

$E_1 = E_2 \quad E_1 = \ K_1 + U_1 \qquad E_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 + 0 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^2 = 100J$

چون در شرایط خلاء است E در هر ارتفاعی با E_1 برابر است.

مثال 3:

گلوله ای در شرایط خلا،از سطح زمین با سرعت اولیه ی $30\frac{m}{s}$ در امتداد قائم به طرف بالا پرتاب می شود،درچند متری سطح زمین انرژی جنبشی گلوله نصف انرژی پتانسیل آن است؟ سراسری تجربی 89 $g = 10\frac{m}{s^2}$

35-3 30-3 20-2 15-1

پاسخ گزینه 3:

$V_1 = 30\frac{m}{s} \qquad h_1 = 0, U_1 = 0 \qquad h_2 =? \quad K_2 = \frac{1}{2}U_2 \qquad g = 10\frac{m}{s^2}$

$E_1 = E_2 \quad K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \qquad \frac{1}{2}mv_1^2 + 0 = \ \frac{1}{2}U_2 + U_2$

$\frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{3}{2}mgh_2 \qquad 30^2 = 30 \times h_2 \qquad h_2 = 30m$

مثال 4:

جسم A به جرم m از ارتفاع 10m سطح زمین و جسم B به جرم 2m،از ارتفاع 20m سطح زمین رها می شوند انرژی جنبشی جسم B درلحظه رسیدن به زمین ، چند برابر انرژی جنبشی جسم A در لحظه رسیدن به سطح زمین است؟(از مقاومت هوا صرفنظر شود) سراسری ریاضی 88 خارج از کشور

$\frac{1}{4}$-4 4-3 2-2 2-1

پاسخ گزینه 3:

$v_{1A} = v_{1B} = 0 \ K_{1A} = K_{1B} = 0 \qquad m_A = m \qquad m_B = 2m \ h_{1A} = 10m$

$h_{1B} = 20m \quad h_{2A} = h_{2B} = 0 \quad U_{2A} = U_{2B} = 0 \quad \frac{K_{2B}}{K_{2A}} = ?$

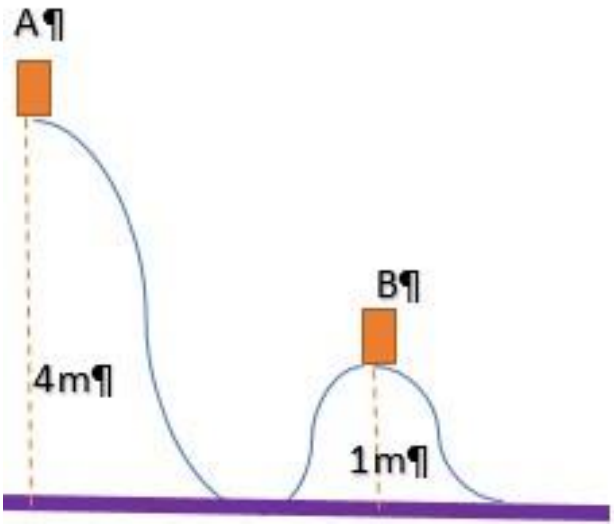
$E_{1A} = E_{2A} \quad K_{1A} + U_{1A} = K_{2A} + U_{2A} \quad 0 + mgh_{1A} = K_{2A} + 0$

$m \times 10 \times 10 = K_{2A} \quad K_{2A} = 100m$

$E_{1B} = E_{2B} \quad K_{1B} + U_{1B} = K_{2B} + U_{2B} \quad 0 + 2mgh_{1B} = K_{2B} + 0$

$2m \times 10 \times 20 = K_{2B} \quad K_{2B} = 400m \quad \frac{K_{2B}}{K_{2A}} = \frac{400m}{100m} = 4$

مثال 5:



مطابق شکل ارابه ای به جرم m از نقطه A با سرعت $2\frac{m}{s}$ می گذرد.سرعت آن هنگام عبور ازنقطه B چند $\frac{m}{s}$است؟(از اصطکاک صرفنظر شود)

سراسری ریاضی 86

4-1 8-2 $\sqrt{46}$ -3 4- به جرم m بستگی دارد

پاسخ:گزینه 2:

مبدا پتانسیل را سطح زمین می گیریم $h_B = 1m \quad v_B = ? \quad v_A = 2\frac{m}{s} \quad h_A = 4m$

$E_A = E_B \quad K_A + U_A = K_B + U_B$

$\frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B$

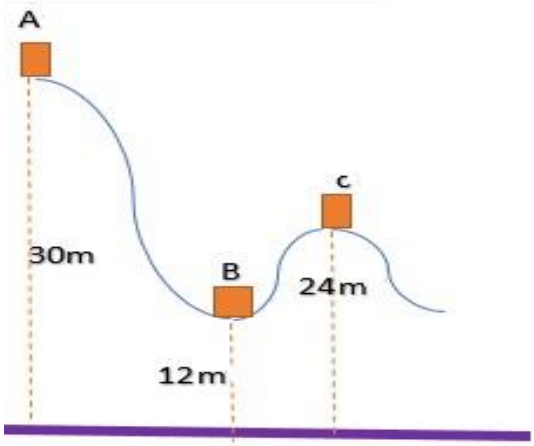
M را حذف می کنیم سپس در2 ضرب می کنیم.

$$\frac{1}{2} \times 2^2 + 10 \times 4 = \frac{1}{2}v_B^2 + 10 \times 1 \quad 4 + 2 \times 40 = v_B^2 + 2 \times 10$$

$$v_B^2 = 94 - 20 = 64 \quad v_B = 8\frac{m}{s}$$

تمرین به عهده دانش آموز:در مثال B،5 را مبدا پتانسیل بگیرید و مسئله راحل کنید.

مثال 6:



در شکل ذیل اصطکاک ناچیز است و ارابه بدون سرعت اولیه ،از حالت A رها می شود نسبت سرعت ارابه در حالت B به سرعت آن در حالت C کدام است؟سراسری ریاضی 91

2-1 3-2 $\sqrt{2}$ -3 $\sqrt{3}$ -4

پاسخ گزینه 4:

مبدا پتانسیل را سطح زمین می گیریم

$$v_A = 0 \quad K_A = 0 \quad h_A = 4m \quad v_B = ? \quad h_B = 12m \quad v_c = ? \quad h_c = 24m$$

$$E_A = E_B \quad K_A + U_A = K_B + U_B \quad 0 + mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B$$

mرا حذف می کنیم سپس در2 ضرب می کنیم:

$$2 \times 10 \times 30 = v_B^2 + 2 \times 10 \times 12 \quad v_B^2 = 600 - 240 = 360$$

$$E_B = E_c \quad K_B + U_B = K_C + U_C \quad \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B = \frac{1}{2}mv_C^2 + mgh_C$$

mرا حذف می کنیم سپس در2 ضرب می کنیم:

$$360 + 240 = v_C^2 + 480 \quad v_C^2 = 120 \quad \frac{v_B^2}{v_C^2} = \frac{360}{120} = 3 \quad \frac{v_B}{v_C} = \sqrt{3}$$

تمرین به عهده دانش آموز:در مثال C,B،6 را مبدا پتانسیل بگیرید و مسئله راحل کنید.

کار و انرژی درونی:

توپی با سرعت روی سطح افقی در حال حرکت است پس از مدتی متوقف می شود زیرا نیروی اصطکاک بر خلاف جهت حرکت توپ به آن وارد می شود و روی توپ کار منفی انجام می دهد و انرژی جنبشی توپ را می گیرد.برای این که بدانیم انرژی جنبشی توپ کجا رفته است با نوع دیگر انرژی که انرژی درونی است آشنا می شویم.***انرژی درونی یک جسم،مجموع انرژِی های ذره های تشکیل دهنده جسم است.***معمولا وقتی انرژی درونی یک جسم بالا می رود جسم گرم تر می شود.انرژی درونی به دو عامل ذیل بستگی دارد:1-تعداد ذرات 2-انرژی هرذره هر چه این دو عامل بیشتر باشند انرژی درونی جسم بیشتر است.هنگام توقف توپ هم توپ هم سطح تماس اندکی گرم می شوند.و یا هنگام ترمز کرفتن و توقف یک خودرو هم در اثر مالش لاستیک و جاده هردو گرم می شوند و انرژی درونی آن ها بالا می رود.

نتیجه:در اثر کار نیروی اصطکاک، انرژی جنبشی خودرو به انرژی درونی لاستیک های آن وسطح جاده تبدیل شده است واصطلاحا تلف شده است چون نمی توانیم دوباره این انرژی را استفاده کنیم از اصطلاح تلف شدن استفاده کرده ایم.

جسمی داریم که پس از طی مسیر نشان داده شده انرژی مکانیکی آن از E_1 به E_2 کاهش یافته است. اگر در طول مسیر نیروهای اتلافی به جسم وارد شوند(نیروی اصطکاک و مقاومت هوا) و روی جسم کار منفی انجام دهند بخشی از انرژی مکانیکی جسم به انرژی درونی جسم ،سطح مسیر و هوا تبدیل می شوند.کار نیروی اتلافی را با W_fنمایش می دهیم و از رابطه ذیل بدست می آوریم:

$$W_f = E_2 - E_1 = K_2 + U_2 - (K_1 + U_1) = K_2 - K_1 + U_2 - U_1$$

$$W_f = \Delta K + \Delta U$$

که در این رابطه E_1 انرژی مکانیکی اولیه و E_2 انرژی مکانیکی در نقطه بعدی یا انرژی مکانیکی نهایی می باشد.

نکته 1:در حضور نیروهای اتلافی انرژی مکانیکی جسم یا سامانه پایسته نمی ماند و تغییر می کند.

نکته 2: نیروهای اتلافی انرژی پتانسیل ندارند و اصطلاحا ناپایستار هستند.

نکته 3:کاهش انرژی مکانیکی به صورت افزایش انرژی درونی جسم ومحیط اطراف وهوا در می آید.

قانون پایستگی انرژِی : در یک سامانه منزوی مجموع کل انرژی ها پایسته می ماند، انرژی را نمی توان خلق یا نابود کرد و تنها می توان از یک شکل به شکل دیگر تبدیل کرد.

مثال 3-13 :

از بالونی که در ارتفاع 50m سطح زمین باتندی $4\frac{m}{s}$ در پرواز است بسته ای به جرم30Kg رها می شود و با تندی $25\frac{m}{s}$ به زمین برخورد می کند.کار انجام شده توسط نیروی مقاومت هوا بر روی بسته را از لحظه رها شدن تا هنگام رسیدن به زمین حساب کنید:

پاسخ: E_1 انرژی مکانیکی در لحظه رها شدن و E_2 انرژی مکانیکی هنگام برخورد به زمین است.برای محاسبه انرژی پتانسیل گرانشی به مبدا نیاز داریم که به طور اختیاری سطح زمین را مبدا انتخاب می کنیم.

$$h_1 = 50m \quad v_1 = 4\frac{m}{s} \quad m = 30Kg \quad v_2 = 25\frac{m}{s} \quad g = 9.8\frac{m}{s^2}$$

$$h_2 = 0 \quad U_2 = 0$$

$$E_1 = K_1 + U_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2} \times 30 \times 4^2 + 30 \times 9.8 \times 50$$

$$E_1 = 15 \times 16 + 294 \times 50 = 240 + 14700 = 14940 \approx 15000J$$

$$E_2 = K_2 + U_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + 0 = \frac{1}{2} \times 30 \times 25^2 = 15 \times 625 = 9375$$

$$E_2 \approx 9400J \qquad W_f = E_2 - E_1 = 93750 - 14940 = -5565 \qquad W_f = -5.6 \times 10^3$$

مثال 1:

کدام یک از جمله های زیر همواره درست است؟ سراسری تجربی 87

الف- اگر مجموع کارهای نیروهای وارد بر یک جسم مثبت باشد، حتما انرژی جنبشی جسم افزایش یافته است.

ب- اگر مجموع کارهای نیروهای وارد بر یک جسم منفی باشد، حتما انرژی جنبشی جسم کاهش یافته است.

پ- اگر مجموع کارهای نیروهای وارد بر یک جسم صفر باشد حتما انرژی پتانسیل جسم تغییر نکرده است.

ا-الف 2-ب 3- پ 4- هر سه جمله همواره درست است.

پاسخ گزینه 1:

ابتدا یادآوری می کنیم مجموع کار نیروهای وارد بر جسم کار برایند نیروها می باشد.

الف-درست $K_2 > K_1$ در نتیجه $\Delta K > 0$ $W_t = \Delta K$ و $W_f > 0$

ب- نادرست. اگر به جای واژه مکانیکی واژه جنبشی بگذاریم و به جای واژه حتما کلمه احتمالا بگذاریم جمله درست می شود.فقط در حالت خاص $\Delta U = 0$ جمله درست است.

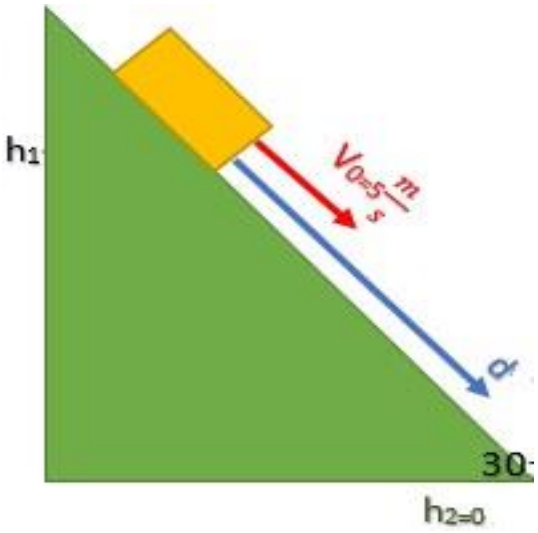
$W_t < 0$ و $W_t = \Delta K$ و $\Delta E = \Delta K + \Delta U$

اگر $\Delta E - \Delta U = 0$ $\Delta U = 0$ $\Delta E < 0$

پ- نادرست. اگر به جای کلمه پتانسیل ، جنبشی و یا به جای واژه حتما کلمه احتمالا بگذاریم جمله درست می شود.اگر انرژی مکانیکی تغییر نکند جمله درست می شود .

$W_t = 0$ $W_t = \Delta K$ $\Delta K = 0$ $\Delta E = \Delta K + \Delta U$

اگر $\Delta U = 0 \quad \Delta E = 0$



مثال 2:جسمی به جرم 2Kg را مطابق شکل ذیل، باسرعت اولیه $5\frac{m}{s}$ مماس برسطح رو به پایین پرتاب می کنیم.اگر سرعت جسم پس از طی 12m جابجایی روی سطح به $8\frac{m}{s}$ برسد،چند ژول انرژی به انرژی درونی تبدیل شده است؟ سراسری ریاضی 85 $g = 10\frac{m}{s^2}$

1- 42- 2- 45- 3- 63- 4- 81-

پاسخ گزینه 4:

$$m = 2Kg \quad v_1 = 5\frac{m}{s} \quad d = 12m \quad v_1 = 8\frac{m}{s} \quad g = 10\frac{m}{s^2}$$

$$h_1 = d\sin 30° = 12 \times \frac{1}{2} = 6m \quad h_2 = 0 \quad U_2 = 0$$

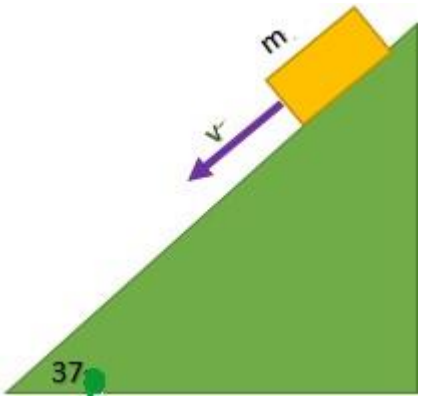
$$E_1 = K_1 + U_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2} \times 2 \times 5^2 + 2 \times 10 \times 6$$

$$E_1 = 25 + 120 = 145J$$

$$E_1 = K_1 + U_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 + 0 = \frac{1}{2} \times 2 \times 8^2 = 64J \qquad W_f = \Delta E = E_2 - E_1$$

$$W_f = 64 - 145 = -81J$$

مثال 3:



در شکل ذیل به جسمی به جرم m=20Kg نیروی مناسب F به موازات سطح شیب دار وارد می شود تا جسم با تندی ثابت،رو به سمت پایین سطح حرکت کند.اگر اندازه ی نیروی اصطکاک بین جسم و سطح برابر 160 باشد،کار نیروی F در مدتی که جسم 2m روی سطح پایین می ایدچند ژول است؟

$g = 10\frac{m}{s^2}$ $\sin 37° = 0.6$ سراسری ریاضی 93

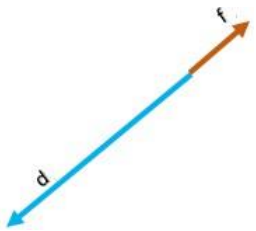
160-1 -80-2 160-3 80-4

پاسخ گزینه 4:

$m = 20Kg \quad v_1 = v_2 \quad K_1 = K_2 \quad \Delta K = 0 \quad F = 160N$

$d = 20m \quad h_1 = d \sin 37° = 2 \times 0.6 = 1.2m$

$h_2 = 0 \quad U_2 = 0$



$W_F + W_f = \Delta K + \Delta U \quad W_F + fd\cos 180 = 0 + mg\Delta h$

$W_F + 160 \times 2 \times (-1) = 0 - 20 \times 10 \times 1.2 = 320 - 240 = 80J$

مثال 4:

جسمی به جرم m=2Kg روی سطح شیب داری که با افق زاویه $30°$ می سازد،باسرعت ثابت رو به پایین می لغزد.اگر در این حرکت،جسم به اندازه 2m جابجا شود،کار نیروی اصطکاک چند ژول است؟$g = 10\frac{m}{s^2}$ سراسری ریاضی 94

$-20 - 4 \quad -10 - 3 \quad -10\sqrt{3} - 2 \quad -20\sqrt{3} - 1$

پاسخ گزینه 4:

$m = 2Kg \quad \theta = 30° \quad v_1 = v_2 = cte \quad K_1 = K_2 \quad \Delta K = 0$

$d = 2m \quad h_1 = d\sin 37° = 2 \times \frac{1}{2} = 1 \quad h_2 = 0 \quad U_2 = 0$

$W_f = \Delta K + \Delta U = 0 + (0 - mgh) = -2 \times 10 \times 1 = -20J$

مثال 5:

جسمی به جرم m=2Kg را از پایین سطح شیب داری که با افق زاویه $30°$ می سازد با سرعت اولیه $5\frac{m}{s}$ مماس با سطح رو به بالا پرتاب می کنیم.جسم روی سطح به اندازه 2m بالا می رود و سپس، به نقطه پرتاب بر می گردد.کار نیروی

اصطکاک در این مسیر رفت و برگشت چند ژول است؟ $g = 10\frac{m}{s^2}$ $\sin 30° = \frac{1}{2}$

سراسری ریاضی 86 خارج از کشور

1-صفر 2- 5- 3- 10- 4- 20-

$m = 2Kg \quad v_1 = 5\frac{m}{s} \quad d = 2m$

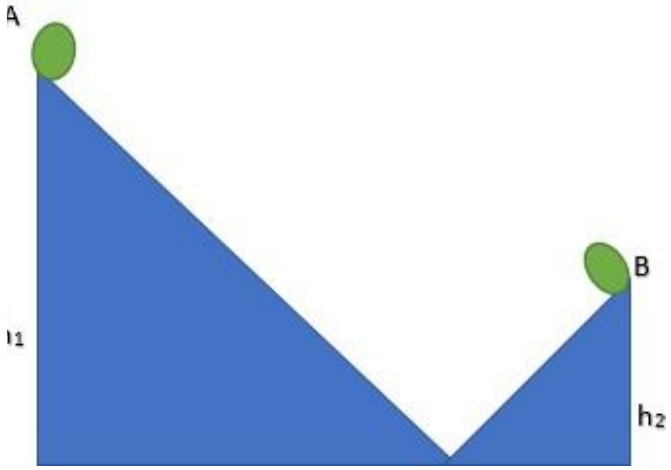
رفت: $h_2 = d\sin 30 = 2 \times \frac{1}{2} = 1m \quad h_1 = 0 \quad U_1 = 0$

مسیررفت $W_f = \Delta K + \Delta U \quad W_f = \left(0 - \frac{1}{2}mv_1^2\right) + (mgh - 0)$

$W_f = -\frac{1}{2} \times 2 \times 5^2 + 2 \times 10 \times 1 = -5J$

رفت و برگشت $= 2W_f = 2 \times (-5) = -10J$

مثال 6:



در شکل ذیل جسمی به جرم 400gازA به Bمی رود.اگر $h_2 = 0.1h_1$, و $v_2 = 2v_1$و انرژی درونی هدر رفته 149J باشد h_2 رامحاسبه کنید.

$g = 10\frac{m}{s^2}$(است $v_2 = 6\frac{m}{s}$)

$m = 400g \times \frac{1Kg}{1000g} = 0.4Kg$

$h_2 = 0.1h_1 \quad v_2 = 2v_1 \quad W_f = -149J \quad g = 10\frac{m}{s^2} \quad v_2 = 6\frac{m}{s}$

$v_2 = 2v_1 \quad 6 = 2v_1 \quad v_1 = 3\frac{m}{s}$

$$W_f = \Delta K + \Delta U = \left(\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2\right) + (mgh_2 - mgh_1)$$

$$-149 = \frac{1}{2} \times 0.4(3^2 - 6^2) + 0.4 \times 10(0.1h_1 - h_1)$$

$$-149 = -0.2 \times (9 - 36) + 4(-0.9h_1) = 25 - 3.6h_1$$

$$-149 + 5 = -3.6h_1 \qquad -3.6h_1 = -144 \qquad h_1 = \frac{144}{3.6} = 40m$$

$$h_2 = 0.1h_1 = 0.1 \times 40 = 4m$$

مثال7:

جسمی به جرم 1.6Kg با سرعت اولیه $10\frac{m}{s}$ از پایین سطح شیب داری که با افق زاویه 45 می سازد به بالا پرتاب می شود.اگر سرعت جسم به $6\frac{m}{s}$ برسد و انرژی مکانیکی 31.2J- کاهش یابد جسم چه اندازه روی سطح شیب دار بالا رفته است؟

$$g = 10\frac{m}{s^2} \qquad \sin 45 = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$m = 1.6Kg \qquad v_1 = 10\frac{m}{s} \qquad W_f = -31.2J$$

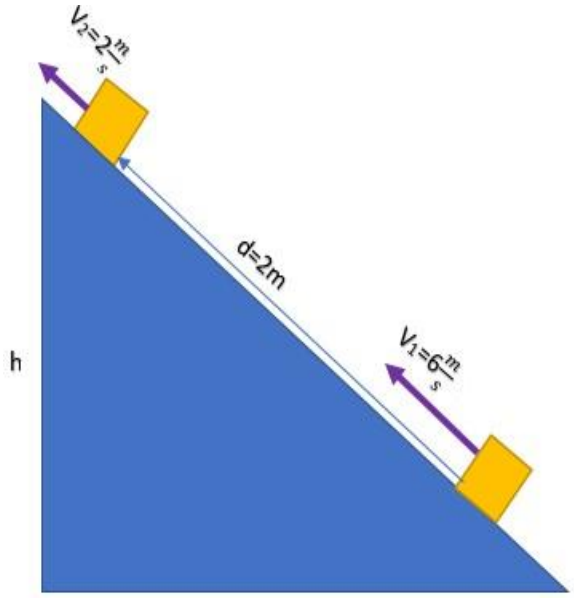
$$W_f = \Delta K + \Delta U = \left(\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2\right) + (mgh_2 - mgh_1)$$

$$-31.2 = \frac{1}{2} \times 1.6 \times (6^2 - 10^2) + 1.6 \times 10 \times h_2$$

$$-31.2 = -64 + 16h_2 \qquad 16h_2 = 51.2 - 31.2 = 20$$

$$h_2 = \frac{20}{16} = 1.25m \qquad h = d\cos 45 \qquad d = \frac{1.25}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = 1.25\sqrt{2}m$$

مثال 8:



جسمی به جرم 1Kg با سرعت اولیه $6\frac{m}{s}$ ازپایین سطح شیب-داری که با افق زاویه 37 می سازد به بالا پرتاب می شود.هنگامی که جسم روی سطح شیب دار2mرا رو به بالاطی می کند، سرعتش به$2\frac{m}{s}$ می رسد.انرژی مکانیکی جسم در این جابجایی چند ژول کاهش می یابد؟

$$g = 10\frac{m}{s^2} \qquad \sin 37 = 0.6$$

16-4 8-3 6-2 4-1

پاسخ گزینه 1"

$$m = 1Kg \qquad v_1 = 6\frac{m}{s} \qquad v_2 = 2\frac{m}{s}$$

$$h_1 = 0 \quad U_1 = 0 \quad h_2 = d\sin 37 = 2 \times 0.6 = 1.2m$$

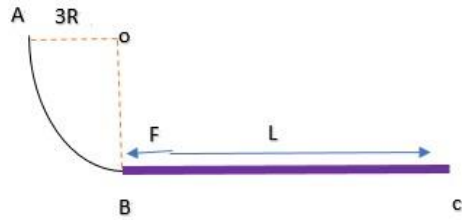
$$E_1 = K_1 + U_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 + 0 = \frac{1}{2} \times 1 \times 6^2 = \frac{1}{2} \times 36 = 18J$$

$$E_2 = K_2 + U_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 2^2 + 1 \times 10 \times 1.2$$

$$E_2 = \frac{1}{2} \times 4 + 12 = 2 + 12 = 14J$$

$$\Delta E = E_2 - E_1 = 14 - 18 = -4J$$

مثال 9:



جسمی به جرم m از نقطه ی A مطابق شکل ذیل،رها شده و پس از پیمودن مسیر افقی Bc می شود و در اثر نیروی اصطکاک در نقطه C متوقف می شود اگر نسبت $\frac{f}{mg}$ برابر $\frac{6}{5}R$ باشد L را برحسب شعاع ربع دایره محاسبه کنید:

پاسخ:

$$\frac{f}{mg}=\frac{6}{5}R \quad h_1=3R \quad h_2=0 \quad v_A=v_C=0 \quad K_A=K_C=0$$

$$h_A=3R \quad h_C=0 \quad U_C=0$$

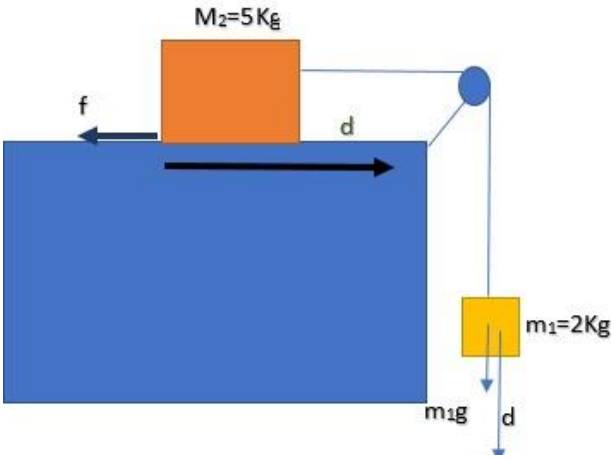
$$W_f=\Delta K+\Delta U \quad 1: W_f=(K_C-K_A)+(U_C-U_A)$$

$$2: W_f=f\times BC\times\cos 180=-f\times BC \quad 3: U_A=mgh_A$$

$$1,2,3: -f\times BC=-mg\times 3R \quad \frac{6}{5}R\times mg\times L=3Rmg$$

$$L=\frac{5}{6}\times(3R)$$

مثال 10:



در شکل ذیل دوجسم را از حالت سکون رها می کنیم.در لحظه- ای که انرژی جنبشی دو جسم 6J باشد،نیروی اصطکاک سطح افقی با جسم روی آن چقدر است؟

$$d=0.8m \qquad g=10\frac{m}{s^2}$$

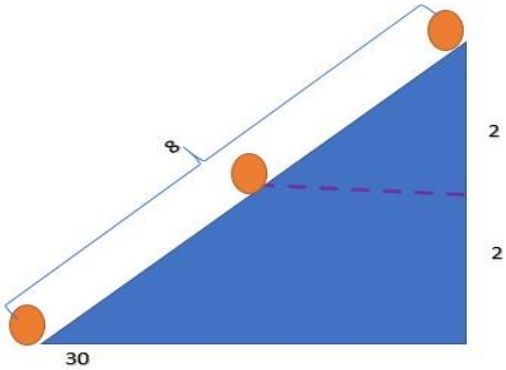
برای دو جسم $v_1 = 0 \quad m_1 = 2Kg \quad m_2 = 5Kg \quad K_1 + K_2 = 6J \quad f_k = ?$

$W_t = \Delta K \quad W_f + W_{mg} = K_2 - K_1 \quad -f \times d + m_1 g d = 6$

$-f \times 0.8 + 2 \times 10 \times 0.8 = 6 \quad -0.8f + 6 - 16 \quad 0.8f = 10$

$f = \frac{10}{0.8} = 12.5N$

مثال 11 :



جسمی به جرم 2Kg را از پایین سطح شیب دار.ذیل با سرعت $10\frac{m}{s}$ رو به بالا پرتاب می کنیم.جسم روی سطح شیب دار8m بالا می رود.سرعت در ارتفاع 2m از سطح زمین چقدر است؟

$\theta = 30° \quad g = 10\frac{m}{s^2}$

$m = 2Kg \quad v_1 = 10\frac{m}{s} \quad v_2 = ? \quad h_1 = 0 \quad U_1 = 0$

$h_2 = d \sin 30 = d \times \frac{1}{2} = 4m \quad d_2 = 4m \quad h_3 = 2m$

$w_{\text{رفت}} = \Delta K + \Delta U = (K_2 - K_1) + (U_2 - U_1)$

$w_{\text{رفت}} = 0 - \frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_2 - 0$

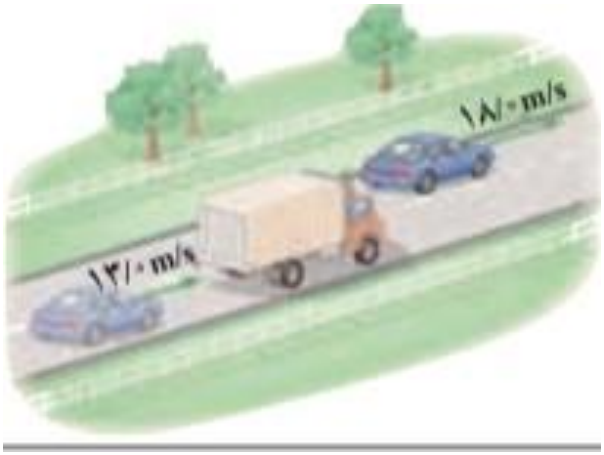
توان:

هرماشینی وقتی کار انجام می دهد مدت زمانی طول می کشد که آن کار معین را انجام دهد،مدت انجام کار کوتاه یا طولانی می تواند باشد و این به قدرت ماشین بستگی دارد

بنابراین:آهنگ انجام کار را توان تعریف می کنیم.توان را به P نمایش می دهیم وکمیتی نرده ای است اگر کارW در مدت زمان Δtانجام شود،کار انجام شده در واحد زمان را باP_{av} نمایش می دهیم و به صورت ذیل تعریف می کنیم: $P_{av} = \frac{W}{\Delta t}$ که در آن یکای P_{av} $(\frac{J}{s})$ یا w وات است.هنگامی که با توان های بزرگ تر سر و کار داریم،یکاهایی مانندKw,وMw نیز مورد استفاده قرار می گیرد.یکای متداول دیگر اسب بخار hp=746w می باشد.

(برای محاسبه توان از رابطه $P = \frac{Fd}{\Delta t} = F.v$ هم استفاده می کنیم.)

مثال 3-14:



شکل ذیل خودرویی به جرم 1300Kgرا نشان می دهد که برای سبقت گرفتن از کامیونی،در مسیری افقی و درمدت 3s تندی خود را از $v_1 = 13\frac{m}{s}$ به $v_2 = 18\frac{m}{s}$ تغییر داده است.توان متوسط موتور خودرو برای انجام این کار،دست کم چقدر باید باشد؟نیروهای اتلافی رانادیده بگیرید.

$$m = 1300Kg \qquad \Delta t = 3s$$

$$v_1 = 13\frac{m}{s} \qquad v_2 = 18\frac{m}{s} \qquad P_{av} = ?$$

پاسخ:از قضیه کار- انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = K_2 - K_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2} \times 1300(v_2^2 - v_1^2)$$

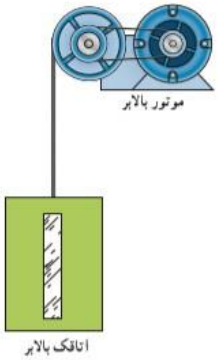
$$W_t = 650(18^2 - 13^2) = 650(324 - 169) = 650 \times 155$$

$$W_t = 100750 \approx 1.01 \times 10^5$$

$$P_{av} = \frac{W}{\Delta t} = \frac{10075}{3} = 3400J = 45hp$$

در واقع با وجود نیروهای اتلافی (مانند مقاومت هوا و اصطکاک) در حین حرکت خودرو، توان مورد نیاز از این مقدار بیشتر است.

مثال 3-15:



جرم اتاقک بالابری به همراه بار آن 500Kg است.(شکل ذیل) اگر این بالابر در مدت 10s از طبقه همکف به طبقه دوم در ارتفاع 6m برود،توان متوسط موتور این بالابر چند اسب بخار است؟نیروهای اتلافی را نادیده بگیرید.

$$m = 500Kg \qquad \Delta t = 10s \qquad h_2 = 6m$$

$$h_1 = 0 \qquad U_1 = 0$$

$$v_1 = v_2 = 0 \qquad K_1 = K_2 = 0 \qquad g = 9.8\frac{m}{s^2}$$

$$W_t = K_2 - K_1 \qquad W_{\text{وزن}} + W_{\text{موتور}} = K_2 - K_1 = 0 - 0$$

$$-mg(h_2 - h_1) + W_{\text{موتور}} = 0 \qquad W_{\text{موتور}} = mg(h_2 - h_1)$$

$$W_{\text{موتور}} = 500 \times 9.8 \times (6 - 0) = 29400J \approx 2.9 \times 10^4 J$$

دقت کنید،مبدا انرژی پتانسیل را سطح زمین(طبقه همکف گرفته ایم)

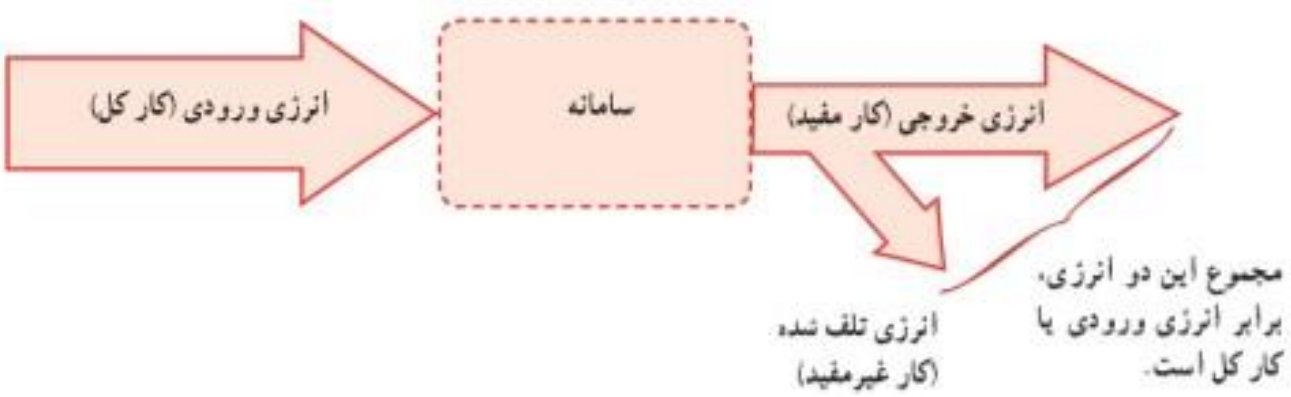
$$P_{av} = \frac{W_{\text{موتور}}}{\Delta t} = \frac{29400}{10} = 2940w \approx 2.9 \times 10^3 w$$

$$P_{av} = 2.9 \times 10^3 w \times \frac{1hp}{746w} = 3.88hp \approx 3.9hp$$

بازده:

وقتی به یک سامانه انرژی ورودی (انرژی مصرفی سامانه) می دهیم،فقط مقداری از انرژی ورودی به انرژی مورد نظر ما

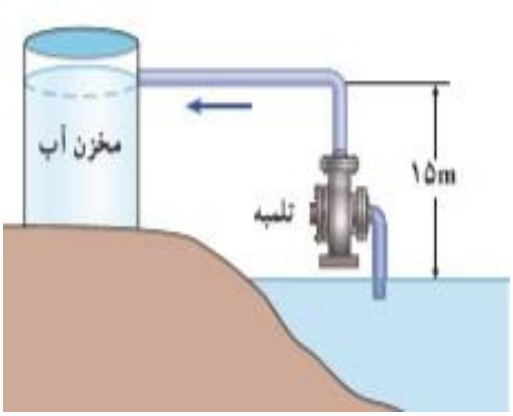
تبدیل می شود.به عنوان مثال در یک موتور الکتریکی مثل بالابر بخشی از انرژی الکتریکی ورودی به کار مکانیکی تبدیل می شود و بالابر جابجا می شود بالابر جابجا می شود.بخش دیگریاز انرژی الکتریکی ورودی صرف غلبه بر نیروهای مقاومت می شود و سبب گرم شدن موتور می گردد.



طبق طرح واره بالا انرژی خروجی یاهمان کار مفید تنها قسمتی از انرژی ورودی می باشد.بازده نسبت انرژی خروجی یا کار مفید به انرژی ورودی می باشد که معمولا به صورت درصد بیان می کنیم.و همواره عددی کوچک تر از 100 می باشد.

$$\text{بازده بر حسب در صد} = \frac{\text{انرژی خروجی (توان مفید)}}{\text{انرژی ورودی (کل توان)}} \times 100$$

مثال 3-16:



تلمبه ای با توان ورودی 15Kw در هر ثانیه 70 لیتر آب دریاچه ای به چگالی $1000\frac{Kg}{m^3}$را مطابق شکل روبرو تا ارتفاع 15m مخزنی می فرستد.بازده تلمبه چند درصد است

$P_{\text{ورودی}} = 15000w \qquad t = 1s \qquad v = 70\ lit = 70 \times 10^{-3} m^3$

$\rho = \quad 1000 \frac{Kg}{m^3} \qquad h = 15m \qquad g = 9.8\ \frac{m}{s^2}$

$m = \rho v = 1000 \times 70 \times 10^{-3} = 70Kg$

$E_{\text{ورودی}} = P.t = 15000 \times 1 = 15000J$

$E_{\text{خروجی}} = mg(h_2 - h_1) = 70 \times 9.8 \times (15 - 0) = 1029J \approx 1 \times 10^4$

مبدا انرژی پتانسیل گرانشی را سطح آب دریاچه گرفته ایم.

$\text{بازده} = \frac{E_{\text{خروجی}}}{E_{\text{ورودی}}} \times 100 = \frac{10290}{1500} = 68\%$

نکته :بخشی از توان ورودی تلمبه به دلیل اصطکاک آب در حال حرکت با جداره ی داخلی لوله تلف می شود.

مثال1:

برای آن که جسمی به جرم 60Kg در راستای قائم با سرعت ثابت 2m ،در مدت 5s بالا برده شود ماشینی با چه توانی بر حسب وات نیاز است؟ $g = 10 \frac{m}{s^2}$

1-1200 2-2400 3-120 4-240

پاسخ گزینه 2

$m = 60Kg \qquad h = 2m \qquad t = 5s$

$P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{60 \times 10 \times 2}{5} = 2400w$

مثال 2:

جرم اتاقک آسانسوری 50Kgاست.باری به جرم 450Kg درآن قرار داده می شود.اگر توان موتور آسانسور 3000w باشد آسانسور این بار را در مدت چند ثانیه از حال سکون با سرعت ثابت تا ارتفاع 12m بالا می برد؟$g = 10\frac{N}{Kg}$

$$10-4 \qquad 20-3 \qquad \frac{1}{10}-2 \qquad \frac{1}{20}-1$$

$$m_1 = 50Kg \qquad m_2 = 450Kg \qquad M = m_1 + m_2 = 450 + 50$$

$$M = 500Kg \qquad g = 10\frac{N}{Kg} \qquad g = 10\frac{N}{Kg}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} \qquad 3000 = \frac{500 \times 10 \times 12}{t} \qquad t = \frac{60000}{30000} = 20s$$

مثال 3:

شخصی به جرم 80Kg،تعداد 20 پله را در زمان 40s طی می کند.اگر توان مفید شخص 60wباشد ارتفاع هر پله چند سانتی متر بوده است؟

15-4 0.15-3 30-2 0.3-1

پاسخ گزینه 4:

$$m = 80Kg \qquad n = 20 \qquad t = 40s \qquad P = 60w$$

$$p = \frac{mgh}{t} \qquad 60 = \frac{80 \times 10 \times h}{40} \qquad h = 3m \qquad h = nh_1$$

$$3 = 20h_1 \qquad h_1 = \frac{3}{20} = 0.15m = 15cm$$

مثال 4:

توان یک کارگر ساختمانی $\frac{4}{5}$ روز گذشته اش است.اگر زمان انجام کار $\frac{5}{6}$ زمان انجام کار در روز گذشته باشد ،کار انجام شده توسط این شخص نسبت به روز گذشته چند برابر شده است؟

$3-4$ $\frac{2}{3}-3$ $\frac{3}{2}-2$ $\frac{1}{3}-1$

پاسخ گزینه 3:

$$P_2=\frac{4}{5}P_1 \qquad t_2=\frac{5}{6}t_1$$

$$\frac{P_2}{P_1}=\frac{W_2}{W_1}\times\frac{t_2}{t_1} \qquad \frac{4}{5}=\frac{W_2}{W_1}\times\frac{6}{5} \qquad \frac{W_2}{W_1}=\frac{4}{6}=\frac{2}{3}$$

مثال 5:

سرعت خودرویی در مدت 4s از $5\frac{m}{s}$ به$20\frac{m}{s}$ می رسد.اگر با توانی 1.5 برابر براند.و سرعتش از $5\frac{m}{s}$ به $35\frac{m}{s}$ برسد،به چه اندازه زمان بیشتری نیاز است؟

14.22-4 10.22-3 8.22-2 6.22-1

$$\Delta t=4s \qquad v_1=5\frac{m}{s} \qquad v_2=20\frac{m}{s} \qquad \acute{v_1}=5\frac{m}{s} \qquad \acute{v_2}=35\frac{m}{s}$$

$$P_2=1.5P_1$$

$$\frac{P_2}{P_1}=\frac{W_2}{W_1}\times\frac{t_1}{t_2} \qquad 1.5=\frac{\acute{v_2^2}-\acute{v_2^1}}{v_2^2-v_1^2}\times\frac{t_1}{t_2}$$

$$1.5=\frac{35^2-5^2}{20^2-5^2}\times\frac{4}{t_2} \qquad 1.5=\frac{2225-25}{400-25}\times\frac{4}{t_2}$$

$$1.5=\frac{2000}{375}\times\frac{4}{t_2} \qquad 1.5=\frac{8000}{375t_2} \qquad t_2=\frac{8000}{562.5}=14.22$$

$$t_2-t_1=14.22-4=10.22$$

مثال 6:

توان موتور بالابری 160hp است.نیروی پیشران 74600N در مدت 8s تا چه ارتفاعی وسیله را جابجا می کند؟

12800m-4 1.28m-3 128m-2 12.8m-1

پاسخ گزینه 1:

$$P = 160hp \times \frac{746}{1hp} = 119360 \quad \Delta t = 8s$$

$$P = F \times V = F \times \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad 119360 = 74600\frac{\Delta x}{8}$$

$$\Delta x = \frac{119360}{74600} = 12.8m$$

مثال 7:

دریک ماشین توان تلف شده 80درصد از توان مفید می کاهد،بازده این ماشین چند درصد است؟

پاسخ:

$$P_2 = (100 - 80)P_1 = 20\%P_1 \quad Ra = \frac{W_2}{W_1} \times 100 = \frac{P_2 t}{P_1 t} \times 100 = 20\%$$

مثال 8:

یک تلمبه در مدت زمانt_1،m کیلوگرم آب ودر مدت زمان t2 ، 3m کیلوگرم آب رابا سرعت ثابت از عمق 20m به بالا می آورد.بازده این تلمبه 45 درصد است.t_2 چند برابر t_1 است؟

پاسخ:

$$m_1 = m \quad m_2 = 3m \quad h = 20m \quad Ra = 45\%$$

$$Ra = \frac{W_2 t_1}{W_1 t_1} \times 100\% \quad 45\% = \frac{3mgh}{mgh} \times \frac{t_1}{t_2} \times 100\%$$

$$45 = 3 \times \frac{t_1}{t_2} \quad t_2 = \frac{1}{15}t_1$$

تمرین های به عهده دانش آموزان:

1-انرژی جنبشی دوچرخه سواری به جرم کل 80Kg که با تندی $6\frac{m}{s}$ در حال حرکت است چند کیلو ژول است؟

2-کامیونی به جرم 25 تن و خودرویی به جرم 900 Kg در امتداد مسیرمستقیمی در حرکت اند.

الف-اگرتندی کامیون و خودرو یکسان و برابر $72\frac{Km}{h}$ باشد انرژی جنبشی هرکدام را به طورجداگانه پیدا کنید.

ب-اگر کامیون با تندی $10\frac{m}{s}$ در حرکت باشد ،خودرو باید با چه تندی ای حرکت کند تا انرژی جنبشی آن با انرژی جنبشی کامیون برابر شود؟

3-پدر و پسری در حال دویدن هستند.جرم پسر نصف جرم پدر است.پدر به اندازه $1\frac{m}{s}$ به تندی خودش اضافه می کندو انرژی جنبشی اش با انرژی جنبشی پسر برابر می شود. تندی پسر و تندی اولیه پدر چقدر بوده است؟

4-اگر تندی جسمی $6\frac{m}{s}$ افزایش یابد،تفاضل انرژی های جنبشی آن $24K_1$ می شود،تندی اولیه چند $\frac{m}{s}$ بوده است؟

5-جرم جسم A چهار برابر جرم جسم B است.اگر $m_Av_A=m_Bv_B$ باشد انرژی جنبشی جسم B چند برابر انرژی جنبشی جسم A است؟

$$\frac{1}{4}-4 \qquad 4-3 \qquad \frac{1}{2}-2 \qquad 2-1$$

6-در هر یک از موارد ذیل کار انجام شده توسط نیروهای وارد شده را بر حسب ژول پیدا کنید.

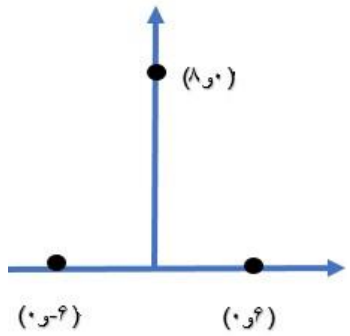
الف-کارگری یک گاری دستی را با نیروی افقی 80N به اندازه50m هل می دهد.

ب- پسر بچه ای جعبه ای را با طنابی که با راستای افق زاویه60 درجه می سازد با نیروی ثابت 30N و به اندازه 10m می کشد.

7-مطابق شکل روبرو جسمی طبق مسیر مشخص شده از A به B و سپس به C می رود.در حین حرکت به اندازه 120J

کار انجام می شود نیروی F را محاسبه کنید.

(F در جهت مثبت محور x است.)



20-1 12-2 24-3 10-4

8-کارگری برای هل دادن صندوقی به جرم 52Kg روی زمین،نیروی 190N را در جهت زاویه 30 درجه زیر راستای افق وارد می کند.اگر صندوق 4.2m حرکت کند،کار انجام شده توسط هر یک ازنیروهای زیر چقدر است؟

الف -نیروی کارگر

ب -نیروی وزن

پ -نیروی عمودی تکیه گاه

9-جسمی با تندی $10\frac{m}{s}$ در جهت مثبت محور x ها حرکت می کند و. انرژی جنبشی آن 0.1Kj است.پس از مدتی تندی این جسم تغییر می کند و در جهت منفی محورxها به $20\frac{m}{s}$ می رسد.کار برایند نیروهای وارد برجسم در این مدت چند ژول است؟

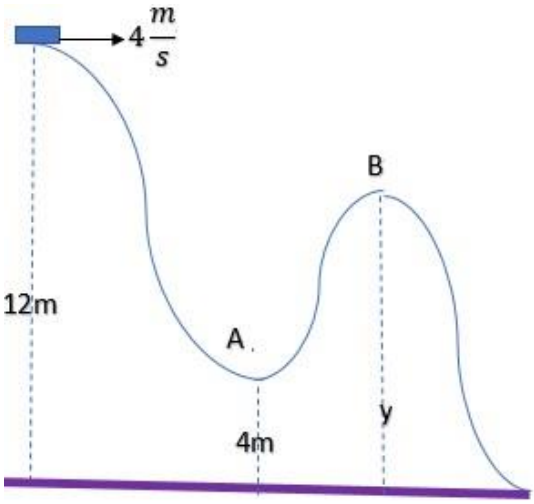
300-1 500-2- 300-3 500-4

10-با مصرف 1J انرژی ،وزنه ای به جرم 1kg را تا چه ارتفاعی می توان بالا برد؟

11-سیبی به جرم 189gاز شاخه درختی به ارتفاع 2.2m به طرف زمین می افتد.تغییر انرژی پتانسیل گرانشی سامانه زمین – سیب چقدر است؟

12-جسمی به جرم m رادر راستای قائم از نقطه A به نقطه B میبریم.کار نیروی گرانش در این جابجایی 40J- است.اگر انرژی پتانسیل گرانشی جسم – زمین در نقطه B برابر 70Jباشد،انرژی پتانسیل گرانشی سامانه ی جسم - زمین در

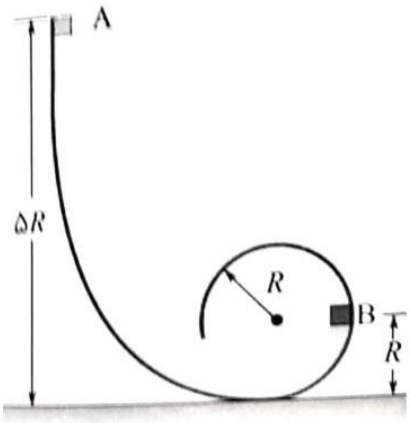
در نقطه A چند ژول است؟



13-یک قطار تفریحی همانند شکل زیر در ارتفاع 12m دارای تندی $4\frac{m}{s}$ است .اگر اصطکاک و مقاومت هوا در طول مسیر قطار ،ناچیز باشد، مطلوب است:

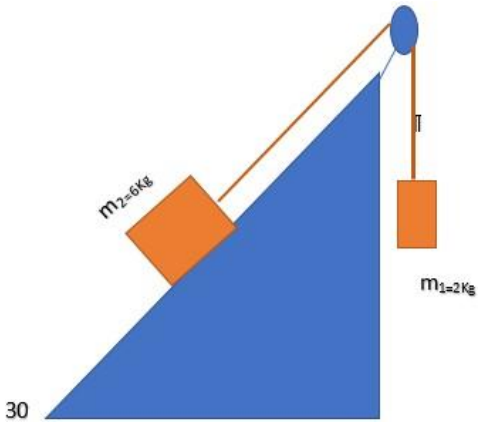
الف-تندی قطار در نقطه A

ب-اگر تندی قطار در نقطه Bبرابر $10\frac{m}{s}$ باشد،ارتفاع y چقدر است؟



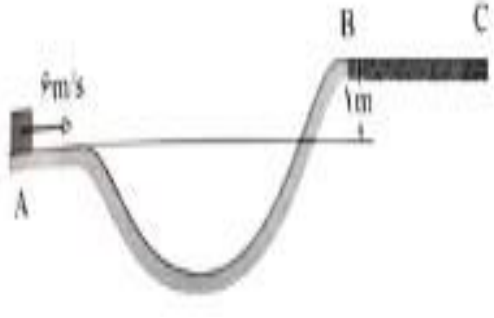
14-جسمی به جرم m از نقطه A رها می شود وروی مسیر بدون اصطکاک مطابق شکل روبرو به حرکت خود ادامه می دهد.تندی جسم در نقطه B را بر حسب R پیدا کنید.

15-انرژی مکانیکی هواپیمایی به جرم 50 تن را پیدا کنید که در ارتفاع 10 کیلومتری بالای سطح زمین و باتندی $720\frac{Km}{h}$ پرواز می کند.



16-در شکل ذیل دستگاه از حالت سکون به حرکت در می آید.اگر جابجایی وزنه m_2 روی سطح شیب دار 0.4m باشد و جرم نخ و قرقره و اصطکاک ناچیز باشد،انرژی جنبشیدستگاه چند ژول است؟

17-جسمی به جرم 1Kg مسیری را مطابق شکل روبرو طی می کند.اگر تندی جسم در نقطه A برابر $6\frac{m}{s}$ باشد و مسیر AB بدون اصطکاک و مسیر BC دارای اصطکاک باشد،مطلوب است:



الف-تندی جسم در نقطه B

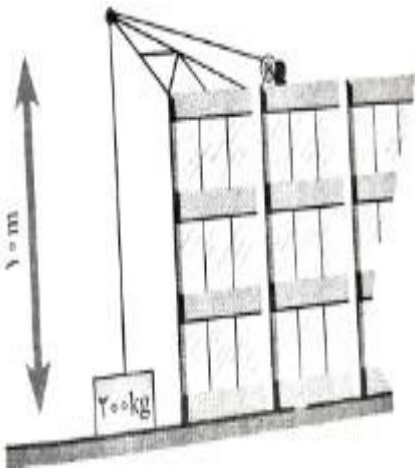
ب- تندی جسم در نقطه C با این فرض که 25 درصد انرژی جسم در مسیر BC تلف شود.

18-جسمی به جرم 1Kg را از ارتفاع 5m باسرعت V به سمت بالا پرتاب می کنیم.،وقتی جسم به نقطه پرتاب بر می گردد ، سرعتش نصف می شود.اگر کار نیروی مقاومت هوا 75J باشد، Vرا بدست آورید.

19-الف-فرض کنید برای انتقال هر تن نفت به فاصله1km حدود 5w ساعت انرژی لازم باشد.چه مقدار انرژی برای انتقال 1000تن نفت در طول1000Km لوله لازم است؟

ب- از سوختن هر تن نفت $4.2 \times 10^{10} J$ انرژی به دست می آید.چه درصدی از کل انرؤی 1000 تن نفت، برای انتقال آن در طول لوله مصرف می شود؟

20-از یک جرثقیل دستی برای کشیدن باری به جرم 200Kg تا سقف ساختمانی به ارتفاع 10m بهره می گیرند.با فرض اینکه بتوانید بااین جرثقیل با آهنگ ثابت 200w کار کنید،چه مدت طول می کشدتا بار را به سقف ساختمان بکشید؟ (اتلاف انرژی ناشی از اصطکاک را نادیده بگیرید.)



21-گلوله تفنگی باتندی $200\frac{m}{s}$ به تخته ضخیمی برخورد می کند.و 10cm در آن فرو می رود.اگر حرکت گلوله درون تخته کند شونده وبا شتاب ثابت باشد، چند ثانیه طول می کشد تا گلوله متوقف شود؟

0.2-4 0.02-3 0.1-2 0.01-1

22-توان میانگین برآیند نیروهای وارد برجسمی در مدت 20s برابر12.5w است.اگر جسم ازحال سکون و با شتاب ثابت $0.5\frac{m}{s^2}$ به حرکت در آید، جرم آن چند کیلوگرم بوده است؟

8-5 5-4 4-3 2-2 1-1

22- یک تلمبه آبی با توان 2Kw در هر دقیقه 1.2 تن آب را از عمق 9.5m چاه بالا می آورد.بازده این تلمبه تقریبا چند درصد است؟

98-4 95-3 92-2 90-1