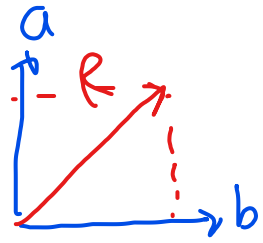
فصل سوم

کار، انرژی، توان

توجه: برای آماده سازی این جزوات، زمان و هزینه زیادی صرف شده است و هرگونه کپی (محتوا، قالب، ایده و ...) حرام و غیرمجاز است.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

برایند دو بردار



دو بردار عمود بر هم:

$$R=\sqrt{a^2+b^2}$$

دو بردار هم راستا:

$$\vec{R}=\vec{a}+\vec{b}$$

هم جهت $R=a+b$

خلاف جهت $R=a-b$

تفاضل دو بردار

دو بردار عمود بر هم:

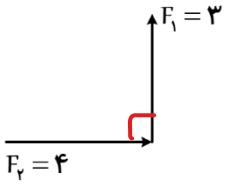
$$R'=\sqrt{a^2+b^2}$$

تفاضل دو بردار هم راستا:

$$\vec{R}'=\vec{a}-\vec{b}$$

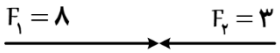
مثال: اندازه تفاضل و برایند بردار های زیر را همراه با رسم شکل مشخص کنید.

الف)



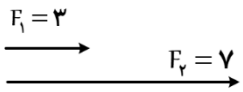
$\sqrt{۳^۲+۴^۲}=۵$

ب)



$F_1-F_2=۵$

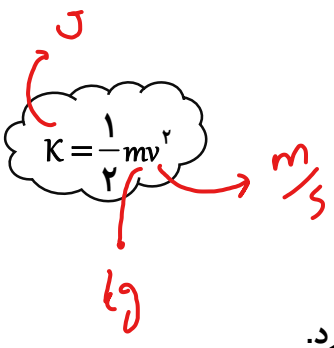
پ)



$F_1+F_2=۱۰$

اسماعیل احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

انرژی جنبشی



$m = ۲kg$

$v = ۳m/s$

$k = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۹ = ۹J$

* **انرژی جنبشی یک کمیت نرده ای است.**

* **انرژی جنبشی به جهت سرعت بستگی ندارد و فقط اندازه سرعت (تندی) اهمیت دارد.**

۱ درستی یا نادرستی عبارت زیر را با ذکر دلیل تعیین کنید.

هر جسمی که تندتر حرکت کند، انرژی جنبشی بیش‌تری دارد. √

$k = \frac{۱}{۲}mv^۲$

۲ مریخ نورد «کنجکاوی» با جرم ۹۰۰kg و تندی تقریبی $۶km/s$ از زمین به سمت مریخ حرکت کرده و مدتی است که عکس‌هایی از مریخ به زمین ارسال می‌کند. انرژی جنبشی این مریخ‌نورد را در میان راه زمین تا مریخ برحسب ژول و مگاژول حساب کنید.

$۹۰۰m/s = ۹ \times ۱۰^۲ m/s$

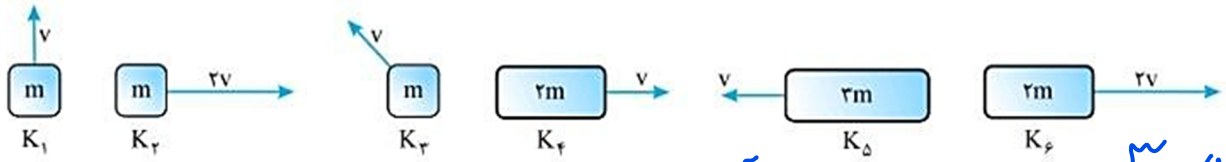
$k = \frac{۱}{۲}mv^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۹۰۰ \times (۶ \times ۱۰^۳)^۲$

$= \frac{۱}{۲} \times ۹۰۰ \times ۳۶ \times ۱۰^۶ = ۱۹۲ \times ۱۰^۸ J = ۱۹۲ \times ۱۰^۲ MJ$

۳ باتوجه به شکل‌های زیر، مقادیر انرژی جنبشی $K_۱$ تا $K_۶$ را از کم‌ترین تا بیش‌ترین مرتب کنید.

(کتاب درسی)

$k_۶ > k_۲ > k_۵ > k_۴ > k_۱ = k_۳$



$k_۱ = \frac{۱}{۲}mv^۲$

$k_۲ = \frac{۱}{۲}m \times (۲v)^۲ = ۲mv^۲$

$k_۳ = \frac{۱}{۲}mv^۲$

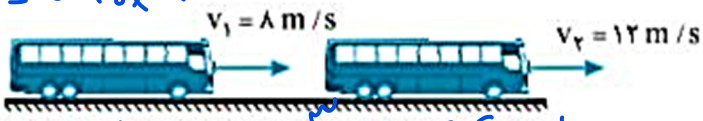
$k_۴ = \frac{۱}{۲} \times ۲m \times v^۲ = mv^۲$

$k_۵ = \frac{۳}{۲}mv^۲$

$k_۶ = \frac{۱}{۲} \times ۲m \times (۲v)^۲ = ۴mv^۲$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۴ یک اتوبوس شهری با مسافرانش ۱۴ تن جرم دارد. تندی اتوبوس در دو نقطه مطابق شکل مقابل داده شده است. تغییرات انرژی جنبشی آن را بین این دو نقطه حساب کنید.



۵ اتومبیلی با تندی $125\,km/h$ در حال حرکت است. تندی آن به چند کیلومتر بر ساعت برسد تا انرژی جنبشی‌اش نصف شود؟

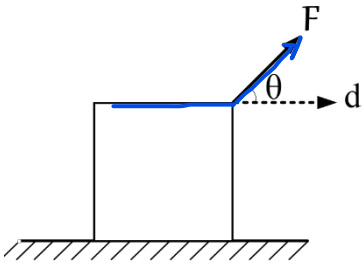
اسماعیل احمدی

کار نیروی ثابت

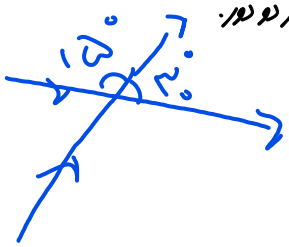
$W = Fd\cos\theta$

یکای کار در SI: ژول (J)

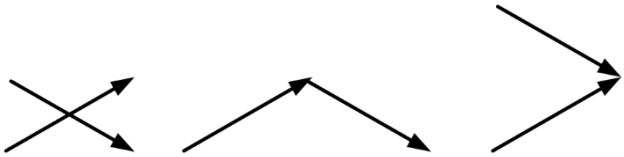
θ : زاویه بین بردار جابه‌جایی و نیرو



توجه: زاویهٔ بین دو بردار جایی است که آن دو بردار یا هردو نزدیک می‌شوند یا هر دو دور.

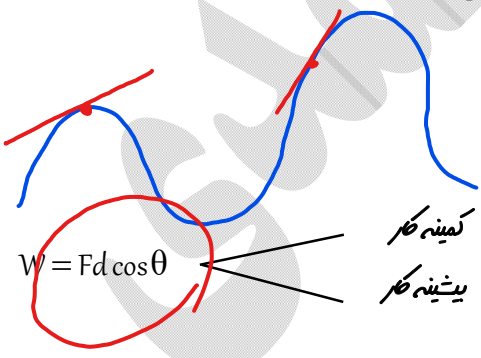


مثال:



توجه: هنگامی که نیرو بر جابه‌جایی عمود است، مقدار کار برابر صفر است.

توجه: خط مماس بر مسیر حرکت جهت جابه‌جایی لحظه‌ای را مشخص می‌کند.



توجه: کمینه و بیشینه کار:

$W = Fd\cos\theta$

کمینه کار $\rightarrow \theta = 90$

بیشینه کار $\rightarrow \theta = 180$

$\Big\}$ یا $0 \le |W| \le Fd$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

نکته

جهت نیروهای مهم:

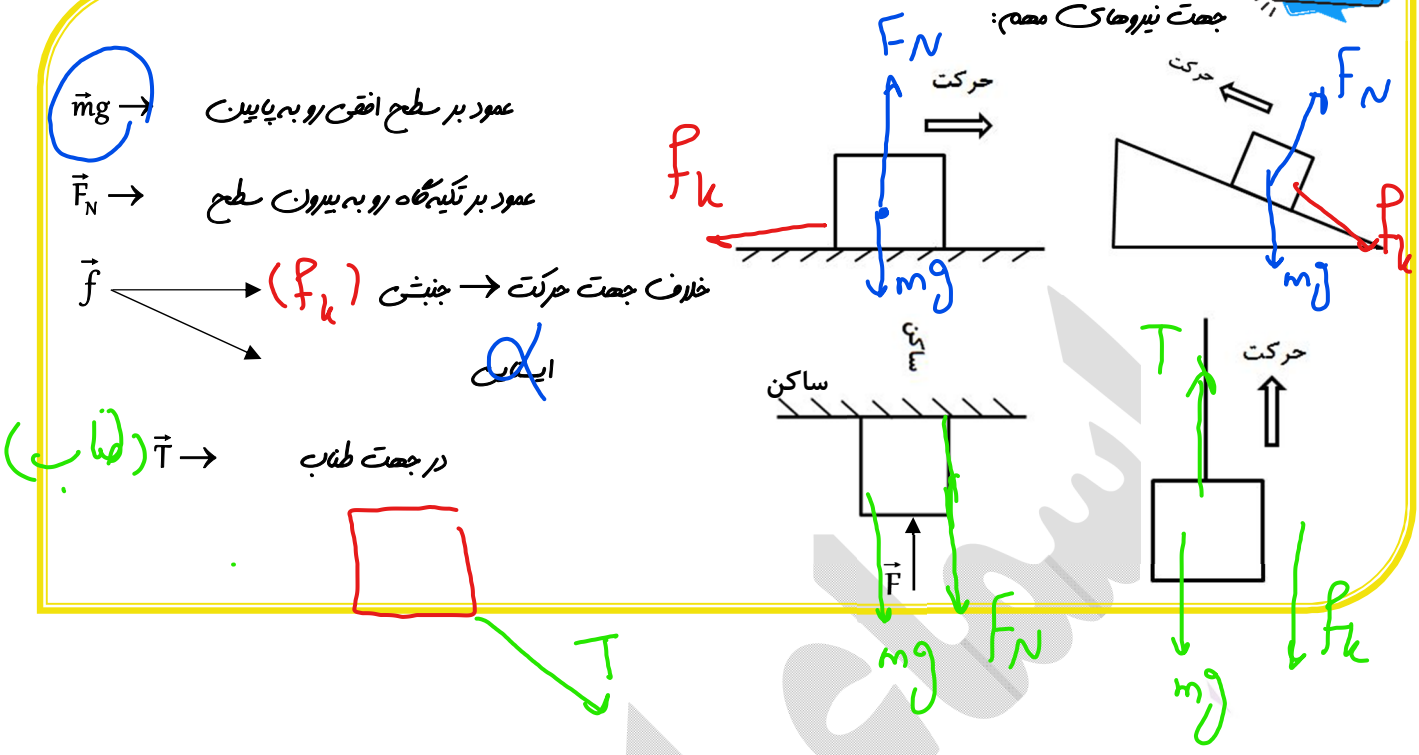
$\vec{mg}$ → عمود بر سطح افقی رو به پایین

$\vec{F}_N$ → عمود بر تکیه‌گاه رو به بیرون سطح

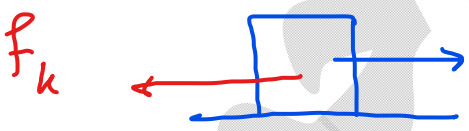
$\vec{f}$ → (f_k) جنبشی → خلاف جهت حرکت

ایستایی

$\vec{T}$ → در جهت طناب (طناب)



توجه: کار نیروی اصطکاک جنبشی همیشه منفی است ⇐ چون همیشه نیروی اصطکاک خلاف جهت حرکت (جابجایی) است.



$W_{f_k} = f_k d \cos\theta$ ، $\theta = 180^\circ$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

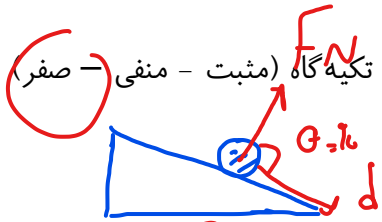
۱ درستی یا نادرستی عبارت زیر را تعیین کنید.

الف) کاری که شخصی برای ثابت نگه‌داشتن جسمی در ارتفاع h انجام می‌دهد، می‌تواند مثبت یا منفی باشد.

$W = Fd\cos\theta$ (جابه‌جایی (۰

۲ کلمهٔ مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

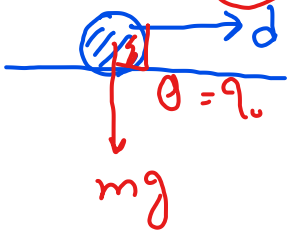
الف) در حرکت جسم به سمت پایین روی یک سطح شیب‌دار، کار نیروی عمودی تکیه‌گاه (مثبت - منفی – صفر) است.



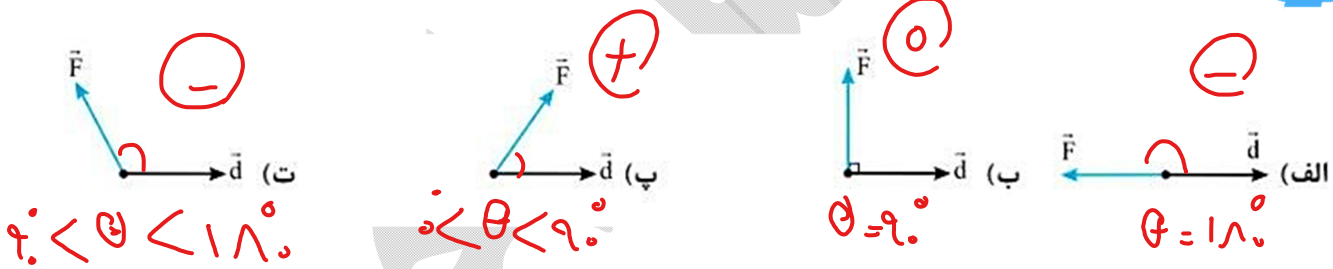
$W_{F_N} = F_N d\cos 90 = 0$

ب) اتومبیلی در جاده‌ای افقی در حال حرکت است. کار نیروی وزن بر روی آن (مثبت - منفی – صفر) است.

پ) اگر زاویهٔ بین نیرو و جابه‌جایی منفرجه باشد، کار (مثبت - منفی – صفر) است.



۳ علامت کار (مثبت، منفی یا صفر) را در هر یک از حالت‌های زیر تعیین کنید.



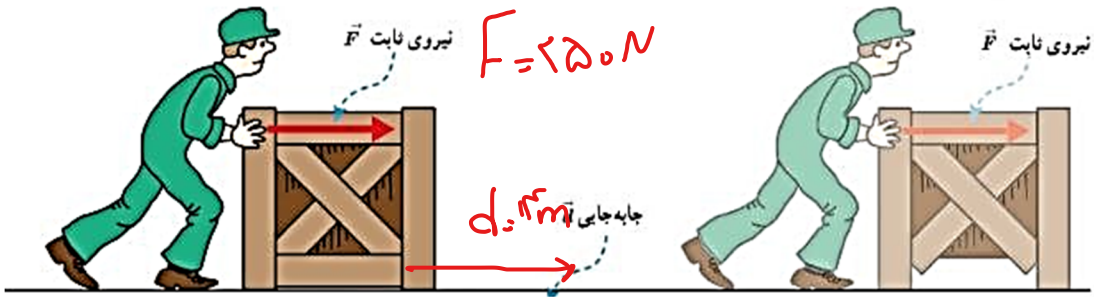
الف) منفی، $\theta = 180°$

ب) صفر، $\theta = 90°$

پ) مثبت، $0 < \theta < 90°$

ت) منفی، $90 < \theta < 180°$

۴ شکل زیر کارگری را در حال هُل دادن جعبه‌ای با نیروی ثابت ۲۵۰ N نشان می‌دهد. اگر جعبه ۱۴ m در امتداد نیرو جابه‌جا شود، کار انجام شده توسط این نیرو چقدر است؟ (کتاب درسی)

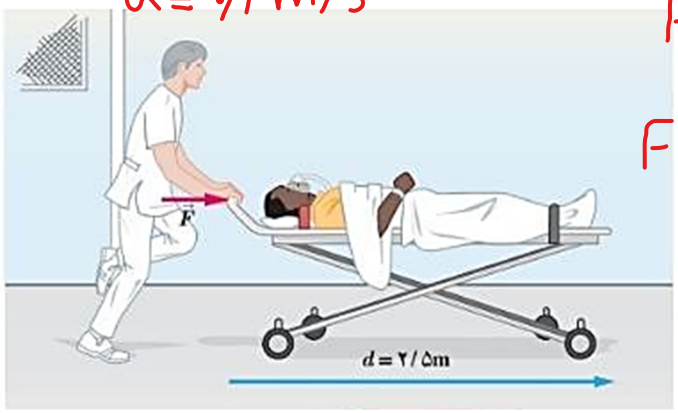


$W_F = Fd\cos\theta = 250 \times 14 \times 1 = 3500\ J$

$\cos 0°$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

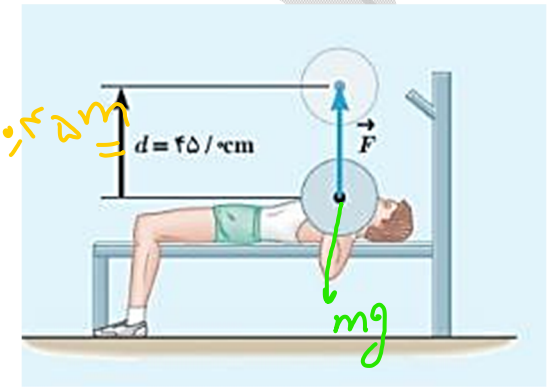
۵ بیماری به جرم ۷۲kg روی تختی به جرم ۱۵kg دراز کشیده است. پرستاری این تخت را با نیروی ثابت و افقی $\vec{F}$ روی سطحی هموار و با اصطکاک ناچیز هُل می‌دهد. مجموعهٔ تخت و بیمار با شتاب $0/60 m/s^2$ حرکت می‌کند. (کتاب درسی)



الف) اندازهٔ نیروی $\vec{F}$ چقدر است؟

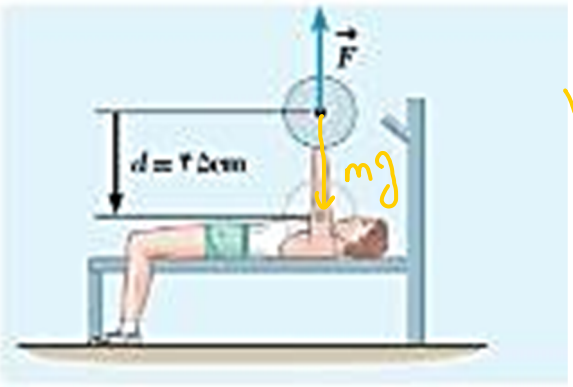
ب) اگر تخت ۱۰m در جهت این نیرو جابه‌جا شود، کار انجام شده توسط نیروی $\vec{F}$ را حساب کنید.

۶ ورزشکاری وزنه‌ای به جرم ۶۵kg را به طور یکنواخت، ۴۵cm بالای سرخود می‌برد (شکل روبه‌رو). کاری که این ورزشکار روی وزنه انجام داده است را محاسبه کنید. اندازهٔ شتاب گرانش زمین را $g = 9/8 N/kg$ بگیرید. (کتاب درسی)



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۷ کار انجام شده توسط ورزشکار را روی وزنه برای حالتی حساب کنید که ورزشکار با وارد کردن همان نیروی $\vec{F}$، وزنه را به آرامی پایین می‌آورد (شکل روبه‌رو)، توضیح دهید که در این دو حالت، چه تفاوتی بین مقادیر به دست آمده برای کار انجام شده توسط ورزشکار وجود دارد.



$W_F = Fd\cos\theta = Fd\cos 180^\circ$

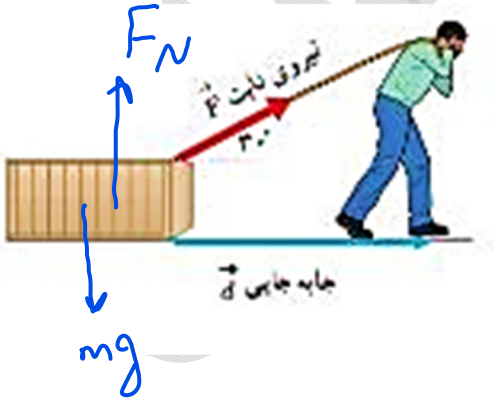
$= ۶۵ \times ۹,۸ \times \frac{۴۵}{۱۰۰} \times -۱ = -۲۸۹,۶۵ J$

۸ شکل روبه‌رو شخصی را نشان می‌دهد که جعبه‌ای را با نیروی ثابت ۲۰۰N روی سطحی هموار و با اصطکاک ناچیز، به اندازهٔ ۱۰/۰m جابه‌جا می‌کند.

$W = Fd\cos\theta = ۲۰۰ \times ۱۰ \cos ۳۰^\circ = ۱۰۰۰\sqrt{۳}$

الف) کار انجام شده توسط این نیرو چقدر است؟

ب) نیروهای دیگری را که بر جسم وارد می‌شود مشخص کنید. کاری را که هر کدام از این نیروها روی جسم انجام می‌دهند حساب کنید.

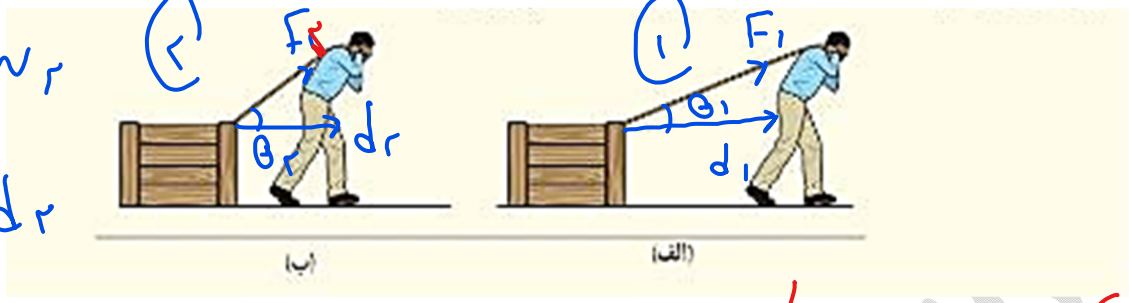


$W_{F_N} = F_N d \cos 90^\circ = 0$

$W_{mg} = mgd\cos 90^\circ = 0$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۹ شخصی جسمی را یک بار با طنابی بلند (شکل الف) و بار دیگر با طنابی کوتاه تر اشکل بیما روی سطحی هموار می‌کنند. اگر جابه‌جایی و کاری که این شخص در هر دو بار روی جعبه انجام می‌دهد یکسان باشد، توضیح دهید در کدام حالت، شخص نیروی بزرگ‌تری وارد کرده است. اصطکاک را در هر دو حالت ناچیز فرض کنید.



$W_1 = W_2$

$d_1 = d_2$

$W_1 = W_2 \Rightarrow F_1 d_1 \cos\theta_1 = F_2 d_2 \cos\theta_2 \Rightarrow \cos\theta_1 > \cos\theta_2$

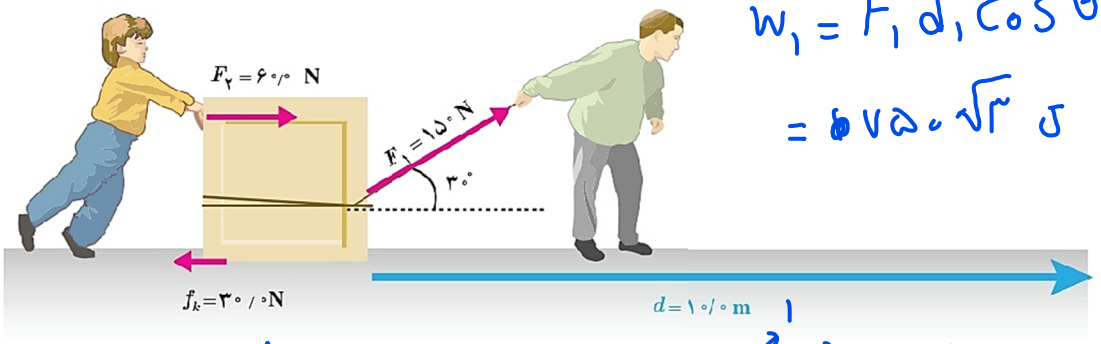
$\rightarrow F_1 < F_2$

کار کل: اگر به جای یک نیرو، چند نیرو بر جسمی وارد شود، با استفاده از رابطهٔ $W = Fd\cos\theta$، کار انجام شده توسط هر نیرو را به طور جداگانه محاسبه می‌کنیم. سپس با جمع جبری کار انجام شده توسط تک‌تک نیروها کار کل (W) را می‌یابیم.

$W_1 = 20\,J \quad W_2 = -10\,J$

$W_2 = 7\,J$

۱۰ شکل زیر پدر و پسری را در حال جابه‌جا کردن یک جعبه سنگین روی سطحی هموار نشان می دهد. نیروی F_1 را پدر و نیروی F_2 را پسر به جسم وارد می کنند و f_k نیز نیروی اصطکاک جنبشی است که با حرکت جسم مخالفت می‌کند و در خلاف جهت جابه‌جایی به جعبه وارد می‌شود. کار کل انجام شده روی جسم را محاسبه کنید.



$W_1 = F_1 d_1 \cos\theta = 150 \times 10 \times \cos 30^\circ$

$= 750\sqrt{3}\,J$

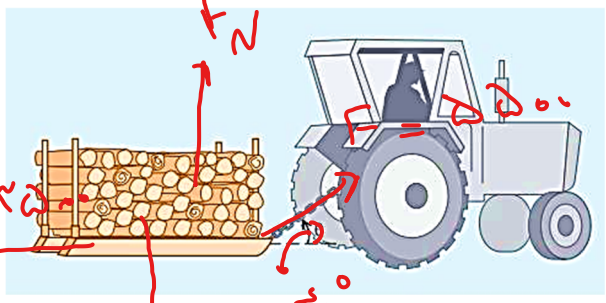
$W_2 = F_2 d_2 \cos\theta = 60 \times 10 \times \cos 0^\circ = 600\,J$

$W_{f_k} = f_k d \cos\theta = 30 \times 10 \times \cos 180^\circ = -300\,J$

$W = W_1 + W_2 + W_{f_k} = 300\,J + 750\sqrt{3}$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱۱ کشاورزی توسط تراکتور، سورتمه‌ای بر از هیزم را در راستای یک زمین هموار به اندازهٔ $200\,m$ جابه‌جا می‌کنند (شکل زیر). وزن کل سورتمه و بار آن $mg = 15000\,N$ است. تراکتور نیروی ثابت $F_1 = 5500\,N$ را در زاویهٔ $\theta = 45^\circ$ بالای افق به سورتمه وارد می‌کند. نیروی اصطکاک جنبشی $f_k = 3500\,N$ است که برخلاف جهت حرکت به سورتمه وارد می‌شود. کار کل انجام شده روی سورتمه را محاسبه کنید. (کتاب درسی)



$W_F = F_1 d \cos\theta_1 = 5500 \times 200 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 550\sqrt{2} \times 10^3$

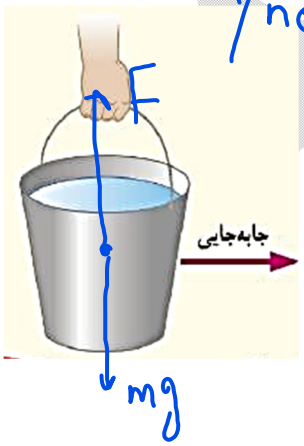
$W_{f_k} = f_k d \cos\theta_2 = 3500 \times 200 \times \cos 180^\circ = -7 \times 10^5$

$W_{net} = W_{mg} + W_{F_N} + W_{f_k} + W_F = (550\sqrt{2} \times 10^3 - 7 \times 10^5)\,J$

$a = 0$

۱۲ اگر مطابق شکل زیر سطلی را در دست نگه دارید، آیا نیروی دست شما هنگامی که با تندی ثابت در مسیر افقی قدم می‌زنید روی سطل کاری انجام می‌دهد؟ اگر تندی حرکت شما در طول مسیر کم و زیاد شود چطور؟ پاسخ خود را در هر مورد توضیح دهید. (کتاب درسی)

$F_{net} = ma = 0$



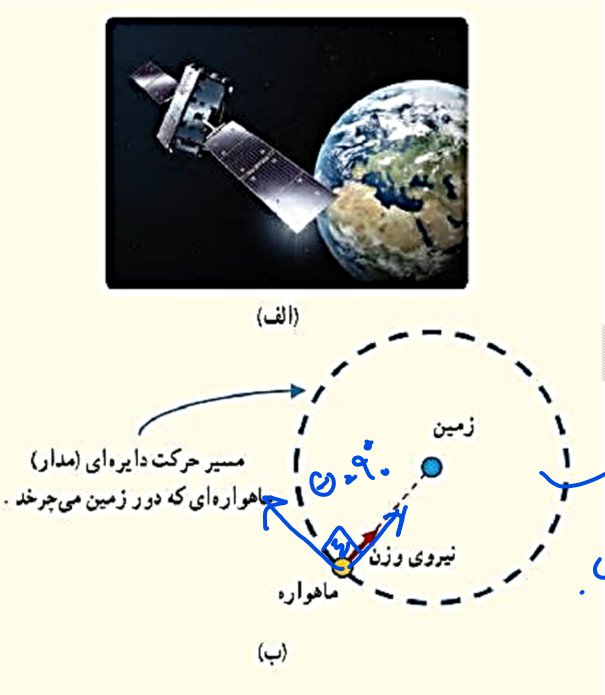
$W_1 = F d \cos 90^\circ = 0$

$W_1 \neq 0$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱۳ ماهواره‌ها در مدارهای معین و یا تندی ثابتی دور زمین می‌چرخند. حرکت یک ماهواره به دور زمین شکل (الف) را می‌توان مطابق شکل (ب) مدل‌سازی کرد. همان طور که دیده می‌شود نیروی خالصی (نیروی وزن) همواره بر ماهواره وارد می‌شود. چگونه امکان دارد با وجود وارد شدن این نیرو به ماهواره، انرژی جنبشی آن ثابت بماند؟

(کتاب درسی)



$W_t = \Delta K = 0$

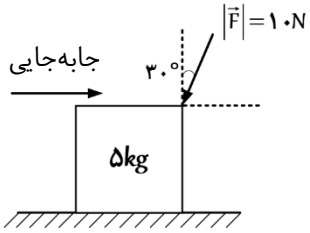
کمان نیروی وزن صفر است.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

تیپ A جایگذاری

۱ در شکل زیر، کار نیروی $\vec{F}$ روی جسم در ۵ متر جابه جایی افقی جسم به سمت راست، چند ژول است؟

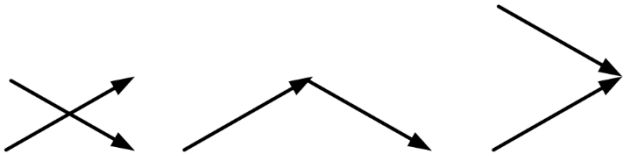
(آبان ۹۷ قلم‌چی)



۱) ۲۵
۲) -۲۵
۳) $۲۵\sqrt{۳}$
۴) $-۲۵\sqrt{۳}$

توجه: زاویهٔ بین دو بردار جایی است که آن دو بردار یا هردو نزدیک می‌شوند یا هر دو دور.

مثال:



توجه: هنگامی که نیرو بر جابه‌جایی عمود است، مقدار کار برابر صفر است.

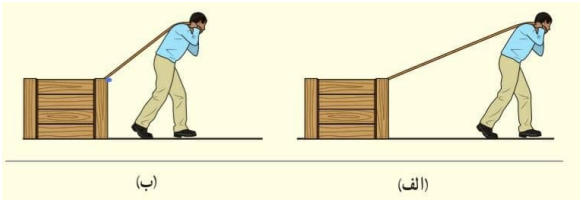
توجه: خط مماس بر مسیر حرکت جهت جابه‌جایی لحظه‌ای را مشخص می‌کند.

۲ مطابق شکل ماهواره‌ای در یک مدار دایره ای شکل به شعاع R به دور زمین میچرخد و نیروی وزن F از طرف زمین بر آن وارد می‌شود. در نیم دور چرخش ماهواره به دور زمین، کار نیروی F کدام است؟ (کتاب درسی)

۱) FR
۲) $۲FR$
۳) $F\pi R$
۴) صفر

اسماعیل احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۳ شخصی جسمی را یکبار با طنابی بلند (شکل الف) و بار دیگر با طنابی کوتاه تر (شکل ب) روی سطحی هموار می کشد. اگر جابه‌جایی و کاری که این شخص در هر دو بار روی جعبه انجام می‌دهد یکسان باشد و نیرویی که شخص وارد می‌کند در دو حالت الف و ب به ترتیب برابر F_1 و F_2 باشد کدام مقایسه در مورد بزرگی F_1 و F_2 صحیح است؟ (کتاب درسی)



۱) $F_2 > F_1$

۲) $F_1 > F_2$

۳) $F_1 = F_2$

۴) باید تندی شخص در دو حالت مشخص باشد.

توجه: کمینه و بیشینه کار:

$$W = Fd\cos\theta \begin{cases} \text{کمینه کار} \rightarrow \theta = 90^\circ \\ \text{بیشینه کار} \rightarrow \theta = 180^\circ \end{cases} \Rightarrow 0 \le |W| \le Fd$$

۴ به جسمی به جرم $5kg$ نیروی $F = 8N$ وارد شده و جسم ۴ متر جابه‌جا شده است. کدام مقدار نمی‌تواند کار این نیرو باشد؟

۱) $2J$ ۲) $-22J$ ۳) $12J$ ۴) 42

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

نکته

جهت نیروهای مهم:

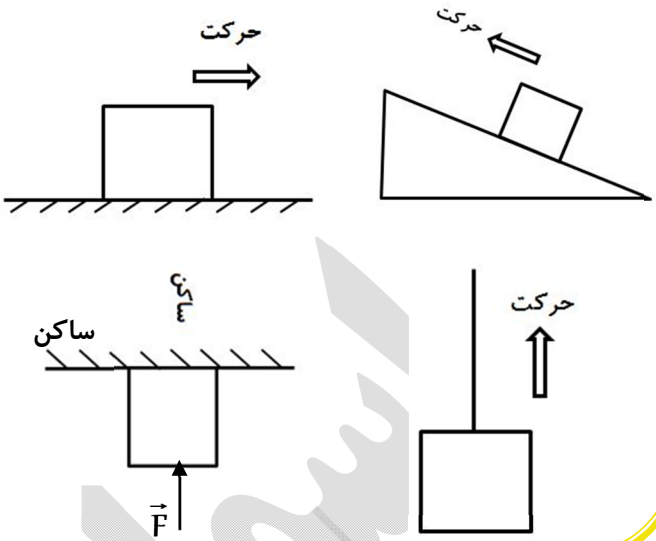
$\vec{mg} \rightarrow$ عمود بر سطح افقی رو به پایین

$\vec{F}_N \rightarrow$ عمود بر تکیه‌گاه رو به بیرون سطح

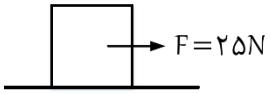
$\vec{f} \rightarrow$ جنبشی ← خلاف جهت حرکت

ایستایی

$\vec{T} \rightarrow$ در جهت طناب



۵ مطابق شکل با یک نیروی افقی جسمی به جرم $5kg$ را روی سطح افقی به اندازهٔ ۲ متر می‌کشیم. اگر نیروی اصطکاک در مقابل این حرکت ۱۰ نیوتون باشد، به ترتیب از راست به چپ، کار نیروی اصطکاک و کار نیروی وزن هر کدام چند ژول است؟ $(g=10\frac{N}{kg})$



۱) ۲۰ و ۱۰۰ ۲) ۲۰ و صفر ۳) ۲۰- و ۱۰۰ ۴) ۲۰- و صفر

قل دوم: کار نیروی عمودی سطح چند ژول است؟

توجه: کار نیروی اصطکاک جنبشی همیشه منفی است ⇐ چون همیشه نیروی اصطکاک خلاف جهت حرکت (جابجایی) است.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

تیپ B زوا

$\cos\theta$: فقط مولفه‌های هم راستای F و d مهم هستند.

۱ نیروی $\vec{F}=(۳۰N)\vec{i}+(۴۰N)\vec{j}$ به جسمی به جرم $۵kg$ وارد می شود و آن را روی سطح افقی به اندازهٔ $\Delta x=(۶m)\vec{i}$ جابه‌جا می کند. کار نیروی $\vec{F}$ در این جابه‌جایی چند ژول است؟ (تجربی داخل ۹۸)

۱) ۱۸۰ ۲) ۲۴۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۴۲۰

توجه

$$W=F_x d_x+F_y d_y$$

اسماعیل احمدی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

تیپ C ترکیبی

۱ به جسمی به جرم $5kg$ که روی یک سطح افقی بدون اصطکاک ساکن است، نیروی افقی $F=2N$ وارد می‌شود. کار این نیرو در ثانیهٔ دوم چند ژول است؟ (تجربی خارج ۹۷)

۱) ۰/۶ ۲) ۱/۲ ۳) ۱/۸ ۴) ۲/۴

۲ شخصی در طبقهٔ سوم ساختمان، سوار آسانسور می‌شود و به طبقهٔ دهم می‌رود. جرم شخص $70kg$ و یک کوله‌پشتی به جرم $5kg$ بر دوش دارد. آسانسور بین طبقات پنجم تا هفتم، مسافت $6m$ را در مدت ۲ ثانیه با تندی ثابت طی می‌کند. در این ۲ ثانیه کار نیرویی که آسانسور به شخص وارد می‌کند، چند ژول است؟ $(g=10\frac{N}{kg})$ (تجربی داخل ۹۲)

۱) صفر ۲) ۳۹۰۰ ۳) ۴۲۰۰ ۴) ۴۵۰۰

اسماعیل احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۳ مطابق شکل روبرو شخصی سطلی به جرم $5kg$ را در دست نگه داشته و آن را به اندازهٔ ۵ متر در یک مسیر افقی جابه‌جا می‌کند. به ترتیب اگر تندی حرکت شخص ثابت باشد و یا با تندی متغیر حرکت کند، کار نیروی دست روی سطل چند ژول است؟ $(g=10\frac{N}{kg})$ (مشابه کتاب درسی)

۱) ۲۵۰، ۲۵۰

۲) ۲۵۰، غیرصفر

۳) صفر، غیرصفر

۴) صفر، صفر

اسماعیل احمدی

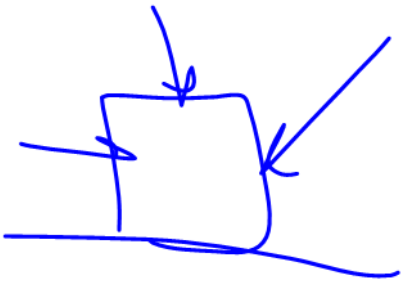
Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

قضیهٔ کار و انرژی

کار کل انجام شده روی یک جسم برابر با تغییر انرژی جنبشی جسم است.

$$W_t = \Delta K$$

$$W_t = \frac{1}{2} m\left(v_2^2 - v_1^2\right)$$



اسماعیل احمدی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

تیپ A جایگذاری

۱ گلوله‌ای به جرم $۲kg$ با تندی اولیهٔ $۲۰\frac{m}{s}$ تحت زاویهٔ α رو به بالا پرتاب می شود. این گلوله با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ از نقطهٔ اوج می‌گذرد. کار برآیند نیروهای وارد بر گلوله از لحظهٔ پرتاب تا زمان رسیدن به نقطهٔ اوج چند ژول است؟

(ریاضی خارج ۹۲)

۲ در جمله‌های زیر جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب کامل کنید.

الف) اگر کار برایند نیروها مثبت باشد، انرژی جنبشی جسم ..... می‌یابد.

ب) اگر کار برایند نیروها ..... باشد، جسم دارای حرکت کندشونده است.

پ) کار برایند نیروهای وارد بر جسمی که با سرعت ثابت حرکت می‌کند، ..... است.

۳ قضیهٔ کار-انرژی جنبشی را تعریف کنید.

پاسخ:

مطابق این قضیه، کار کل انجام شده روی یک جسم با تغییر انرژی جنبشی آن برابر است.

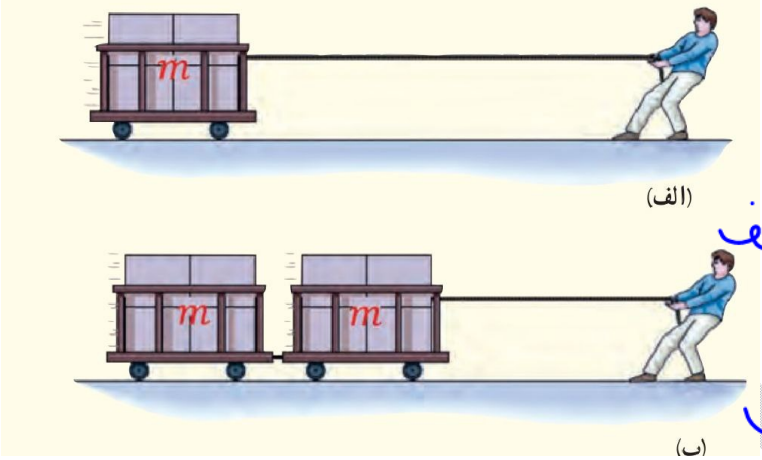
۴ به جسمی نیروی $\vec{F}=۳(N)\vec{i}+-۲(N)\vec{j}$ وارد می‌شود و جسم تحت بردار $\vec{d}=۲(m)\vec{i}+۳(m)\vec{j}$ جابه‌جا می‌شود

بعد از پایان جابه‌جایی انرژی جنبشی جسم چند ژول تغییر می کند؟

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

۵ در شکلهای (الف) و (ب) جرم ارابه‌ها یکسان است. برای اینکه تندی ارابه‌ها از صفر به مقدار معین v برسد، کار انجام شده در هر دو حالت را باهم مقایسه کنید. (کتاب درسی)



$W_t = \Delta K$

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

الف $\Rightarrow W_t = \frac{1}{2} m (v^2 - 0)$

ب $\Rightarrow W_t = \frac{1}{2} m (v^2 - 0)$

اسماعیل احمدی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

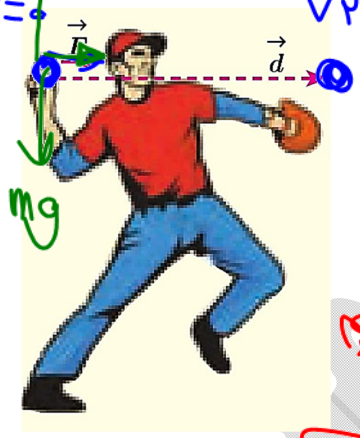
تیپ B کار کل

برای به دست آوردن کار کل سه راه داریم:

- **جمع جبری کار تک‌تک نیروها** : $W_t = W_1 + W_2 + \dots$
- **کار برآیند نیروها** : $W_t = F_{net} d \cos\theta$
- **قضیهٔ کار و انرژی** : $W_t = \Delta K$

۱ ورزشکاری سعی می کند توپ بیسبالی به جرم $150\,g$ را با بیشترین تندی ممکن پرتاب کند. به این منظور، ورزشکار نیرویی به بزرگی $F = 75/0\,N$ تا لحظهٔ پرتاب توپ و در امتداد جابه‌جایی ۲ متری مطابق شکل بر آن وارد می‌کند. با چشم پوشی از مقاومت هوا، تندی توپ هنگام جدا شدن از دست ورزشکار چقدر است؟

(کتاب درسی)

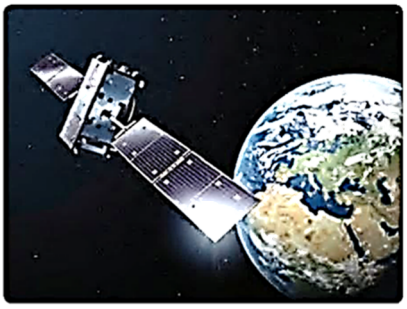


پادرس
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

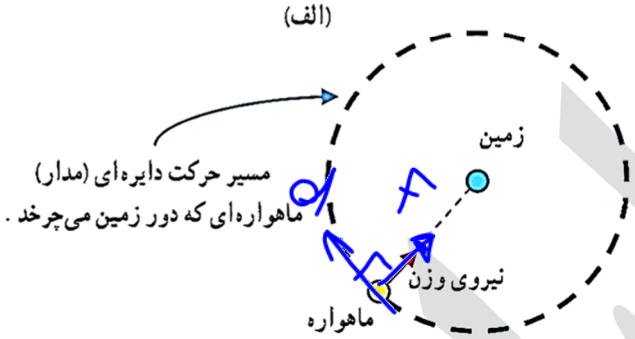
Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

۲ ماهواره‌ها در مدارهای معین و با تندی ثابتی دور زمین می‌چرخند. حرکت یک ماهواره به دور زمین شکل (الف) را می‌توان مطابق شکل (ب) مدل‌سازی کرد. همان‌طور که دیده می‌شود نیروی خالصی (نیروی وزن) همواره بر ماهواره وارد می‌شود. چگونه امکان دارد با وجود وارد شدن این نیرو به ماهواره، انرژی جنبشی آن ثابت بماند؟

(کتاب درسی)

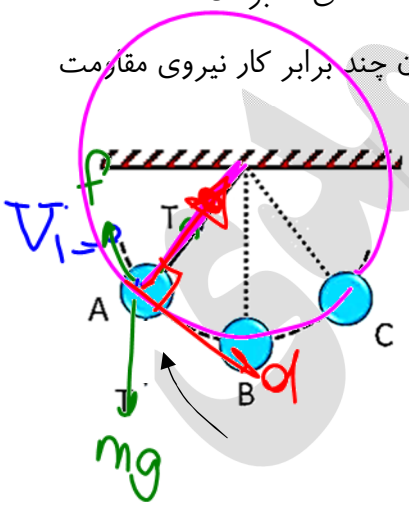


(الف)



(ب)

۳ گلوله یک آونگ را تا نقطه‌ی A بالا آورده و رها می‌کنیم تا هنگامی که گلوله به نقطه‌ی B برسد: اگر گلوله پس از چند رفت و برگشت متوقف شود در کل مدت حرکت کار نیروی وزن چند برابر کار نیروی مقاومت هوا خواهد بود؟



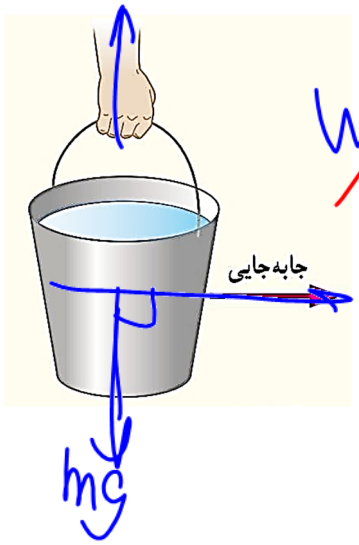
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

۴ شخصی گلوله‌ای به برفی به جرم ۱۵۰g را از روی زمین برمی‌دارد و تا ارتفاع ۱۸۰cm بالا می‌برد و سپس آن را با تندی ۱۲m/s پرتاب می‌کند. کار انجام شده توسط شخص روی گلولهٔ برف چقدر است؟ (کتاب درسی)

۵ اگر مطابق شکل زیر سطلی را در دست نگه دارید، آیا نیروی دست شما هنگامی که با تندی ثابت در مسیر افقی قدم می‌زنید روی سطل کاری انجام می‌دهد؟ اگر تندی حرکت شما در طول مسیر کم و زیاد شود چطور؟ پاسخ خود را در هر مورد توضیح دهید.

(کتاب درسی)



$W_t = \Delta K$

$W_{mg} + W_{\text{دست}} = 0$

اسماعیل احمدی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

تیپ C نسبتی

۱ برای اینکه سرعت وزنه‌ای با جرم معین از صفر به v برسد، باید کار W_1 روی آن انجام شود و برای اینکه سرعت این وزنه از v به $3v$ برسد، باید کار W_2 روی آن انجام شود. نسبت $\frac{W_2}{W_1}$ چقدر است؟

(تجربی خارج ۹۸)

$$W_2 = \Delta K = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$
$$= \frac{1}{2}m(9v^2 - v^2) = 4mv^2$$
$$W_1 = \Delta K = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2}m(v^2 - 0)$$
$$\frac{W_2}{W_1} = \frac{4mv^2}{\frac{1}{2}mv^2} = 1$$

اسماعیل احمدی

پادرس
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

انرژی پتانسیل

انرژی پتانسیل گرانشی:

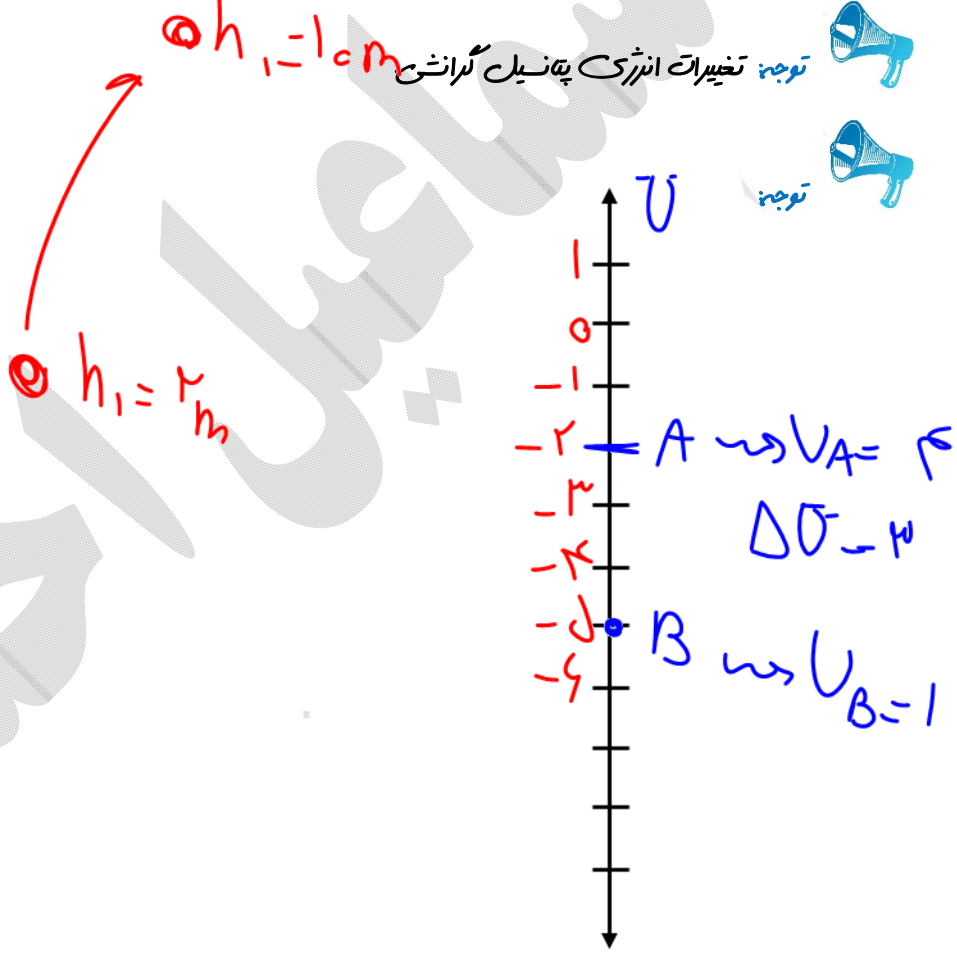
$U_g = mgh$

توجه: انرژی پتانسیل یک نقطه مقدار ثابت و مشخصی نیست و به صورت مقایسه‌ای (ΔU) بیان می‌شود.

توجه: مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی جایی که انرژی پتانسیل آن را صفر در نظر می‌گیریم و معمولاً آن را سطح زمین فرض می‌کنیم.

$\Delta U = mg\Delta h$

توجه: تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی



توجه:

نکته

انرژی پتانسیل گرانشی به مبدأ پتانسیل بستگی دارد اما تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی به مبدأ پتانسیل بستگی ندارد.

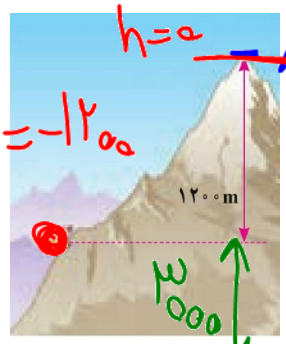
پادرس دانلود از وبسایت و اپلیکیشن
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

تیپ A

۱ شکل زیر، کوه نوردی به جرم $۷۰kg$ را نشان می‌دهد که در حال صعود به قله زردکوه بختیاری به ارتفاع $۴۲۰۰m$ از سطح آزاد دریاست. اگر مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را یکبار سطح دریا و بار دیگر قله کوه در نظر بگیریم، انرژی پتانسیل گرانشی کوه نورد در نقطهٔ نشان داده شده به تقریب چند کیلو ژول می‌شود؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg})$

(کتاب درسی)



$h=+۳۰۰۰$

$U=mgh=۷۰\times۱۰\times۳۰۰۰=۲۱۰۰۰۰J$

$۲۱۰۰kJ$

$h=-۱۲۰۰$

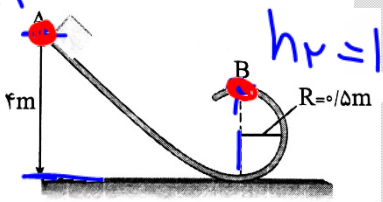
$U=mgh=۷۰\times۱۰\times(-۱۲۰۰)=-۸۴۰۰۰۰J$

$-۸۴۰kJ$

نکته

تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی، به شکل مسیر بستگی ندارد و تنها به تغییر ارتفاع نقطه اول تا آخر بستگی دارد.

۲ در شکل مقابل جسمی به جرم $۰/۵kg$ را از نقطهٔ A رها می‌کنیم تا در یک سطح قائم مسیر دایره ای را طی کرده و به نقطهٔ B برسد، تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی جسم در این جابه‌جایی از A تا B چند ژول است؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg})$



$h_1=۴$

$h_2=۱$

$\Delta U=-mg\Delta h$

$\Delta U=\frac{۱}{۲}\times۱۰\times(-۳)=-۱۵J$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

انرژی پتانسیل و کار

نکته

کار نیروی گرانشی برابر است با، قرینهٔ تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی:

$$W_{\text{وزن}} = -\Delta U_g$$

توجه: نکته فوق در مورد انرژی پتانسیل کشسانی و الکتریکی هم صدق می‌کند:

$$W_{\text{خنثی}} = -\Delta U_{\text{کشسانی}}$$

۱ در جمله‌های زیر جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب کامل کنید.

الف) کار نیروی ..... با قرینهٔ تغییر انرژی پتانسیل گرانشی سامانهٔ جسم-زمین برابر است.

ب) جسمی را از سطح زمین بالا می‌بریم، انرژی پتانسیل ..... سامانهٔ جسم - زمین ..... می‌یابند.

۲ کلمهٔ مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

دو جسم با جرم‌های متفاوت روی سطح زمین قرار دارند. اگر آن‌ها را یک متر بالا ببریم، تغییر انرژی پتانسیل گرانشی آن‌ها (به یک اندازه - متفاوت) است.

۳ توضیح دهید که هر کدام از انرژی‌های جنبشی و پتانسیل گرانشی می‌توانند مقادیر منفی داشته باشند یا خیر؟

پاسخ:

انرژی جنبشی با جرم و مجذور تندی متناسب است. هیچ‌یک از این دو نمی‌توانند مقادیر منفی داشته باشند. بنابراین انرژی جنبشی برای اجسام متحرک همواره مثبت و برای اجسام ساکن، صفر است.

انرژی پتانسیل گرانشی سامانهٔ جسم - زمین، به انتخاب مبدأ پتانسیل، وابسته است. اگر مبدأ پتانسیل را در ارتفاع بلندی (مثل قلهٔ یک کوه) اختیار کنیم، انرژی پتانسیل تمام اجسامی که ارتفاع کم‌تری از آن دارند، منفی است.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

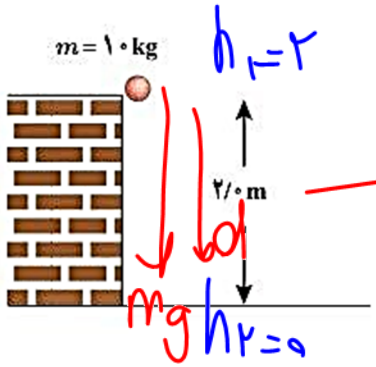
Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

۴ جسمی در مکان A قرار دارد. انرژی پتانسیل گرانشی سامانهٔ جسم - زمین در این نقطه برابر ۴۵J است. این جسم را به مکان B منتقل می‌کنیم. در این انتقال، کار نیروی وزن ۱۸J− است. انرژی پتانسیل گرانشی سامانهٔ جسم - زمین را در نقطهٔ B به دست آورید.

$W_g = -\Delta U_g \Rightarrow -18 = -\Delta U_g \Rightarrow \Delta U_g = 18\ J$

$U_B - U_A = 18 \Rightarrow U_B - 45 = 18 \Rightarrow U_B = 63\ J$

۵ جسمی به جرم ۱۰kg از ارتفاع ۲/۰m سقوط می‌کند و به زمین می‌رسد. کار نیروی وزن جسم را در این مسیر، به دو روش مختلف محاسبه کنید (کتاب درسی)

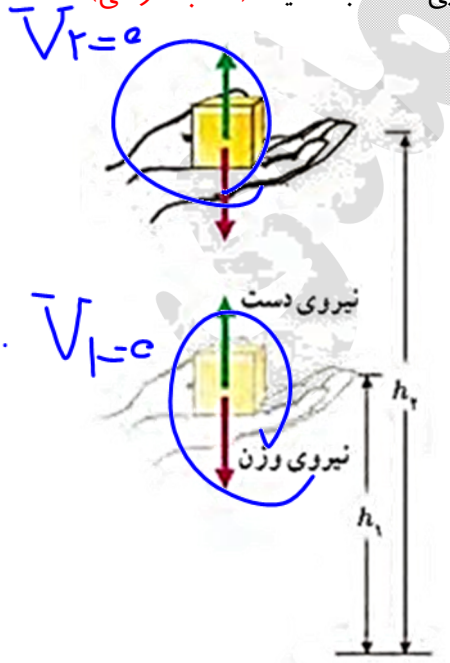


$h_1 = 2$

$W_g = -\Delta U_g = -mg\Delta h = -10 \times 10 \times (-2) = +200\ J$

$W_g = Fd\cos\theta = 100 \times 2 \cos 0^\circ = 200\ J$

۶ جسم ساکنی به جرم m را مانند شکل روبه‌رو، با دستمان از ارتفاع h_1 به ارتفاع h_2 می‌بریم و دوباره به حالت سکون می‌رسانیم. با چشم‌پوشی از مقاومت هوا، کار نیروی دست را در این جابه‌جایی محاسبه کنید. (کتاب درسی)



$W_t = \Delta K$

$W_{دست} + W_{mg} = \Delta K = 0$

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

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

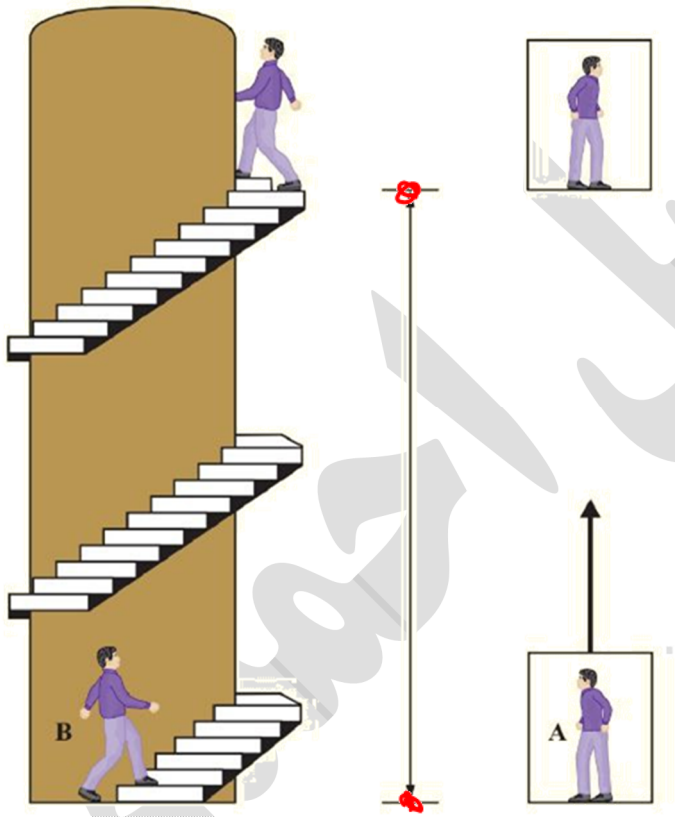
۷ دو شخص هم جرم A و B به طبقهٔ سوم ساختمانی می‌روند. شخص A با آسانبَر (آسانسور) و شخص B به آرامی از پله‌های ساختمان بالا می‌روند. گزاره‌های درست را با ذکر دلیل مشخص کنید. (کتاب درسی)

الف) در طبقه سوم، انرژی پتانسیل گرانشی (نسبت به زمین) شخص A از شخص B کمتر است، زیرا آرام‌تر بالا رفته است.

ب) انرژی پتانسیل گرانشی (نسبت به زمین) شخص A کمتر از شخص B است، زیرا برای رسیدن به طبقهٔ سوم ساختمان مسافت کمتری پیموده است.

پ) کار نیروی وزن برای هر دو شخص در طول مسیر یکسان است.

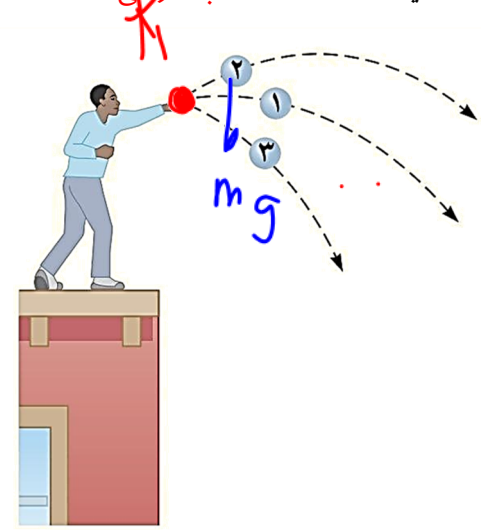
ت) انرژی پتانسیل گرانشی هر دو شخص در طبقهٔ سوم ساختمان یکسان است.



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

۸ سه توپ مشابه، از بالای ساختمانی با تندی یکسانی پرتاب می‌شوند (شکل زیر). توپ (۱) در امتداد افق، توپ (۲) با زاویه‌ای بالاتر از امتداد افق و توپ (۳) با زاویه‌ای پایین‌تر از امتداد افق پرتاب می‌شود. با نادیده گرفتن مقاومت هوا، انرژی جنبشی توپ‌ها را هنگام برخورد با سطح زمین، با یکدیگر مقایسه کنید. (کتاب درسی)



$W_t = \Delta K$

$W_g = \Delta K$

$-\Delta U = \Delta K$

$-mg\Delta h = \Delta K$

$\Delta K = K_2 - K_1$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

انرژی مکانیکی

انرژی مکانیکی برابر است با مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل

$$E = K + U$$

توجه: منظور از انرژی پتانسیل، همه انواع آن است: گرانشی، کشسانی و الکتریکی

۱ انرژی مکانیکی و جسمی به جرم $2kg$، $25J$ است. اگر ارتفاع جسم نسبت به سطح زمین ۵ متر باشد، سرعت آن چند متر بر ثانیه است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$ (مبدأ انرژی پتانسیل = سطح زمین)

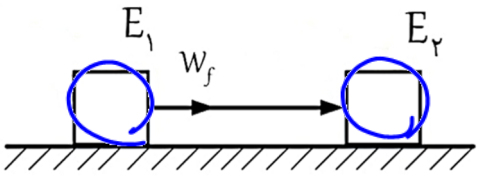
۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲/۵

توجه: اگر سطح مبنا مشخص نشده بود، آن را سطح زمین فرض کنید.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

سامانه‌ها



$$E_۲ = E_۱ + W_f$$

قانون پایستگی انرژی: در یک سامانه منزوی مجموع کل انرژی ها پایسته می‌ماند. انرژی را نمی‌توان خلق یا نابود کرد و تنها می‌توان آن را از یک شکل به شکل دیگر تبدیل کرد.

$E_۱ = E_۲$

$W_f = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$:*

$W_f = -fd$

پایستگی انرژی مکانیکی: اگر برای یک جسم اتلاف انرژی نداشته باشیم انرژی مکانیکی آن پایسته (ثابت) است. یعنی هرچه از انرژی پتانسیل کم شود به همان اندازه به انرژی جنبشی اضافه می‌شود و برعکس. به این موضوع اصل پایستگی انرژی مکانیکی می‌گویند.

$E = K + U$

$$K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲ \Rightarrow U_۱ - U_۲ = K_۲ - K_۱ \Rightarrow -\Delta U = \Delta K$$

ناپایستگی انرژی مکانیکی: اگر نیروهای اتلافی مثل اصطکاک و مقاومت هوا داشته باشیم:

$$E_۲ - E_۱ = W_f \Rightarrow \Delta K + \Delta U = W_f$$

$\Delta E = W_f$

W_f (کار نیروی اصطکاک): همیشه منفی است و برابر است با $W_f = -fd$.

کار نیروی اصطکاک به صورت گرما تلف می‌شود.

انرژی درونی: مجموع انرژی‌های ذرات تشکیل‌دهنده یک جسم است که هم به تعداد ذرات جسم و هم به انرژی هر ذره بستگی دارد. معمولاً با گرم‌تر شدن یک جسم، انرژی درونی آن نیز افزایش می‌یابد.

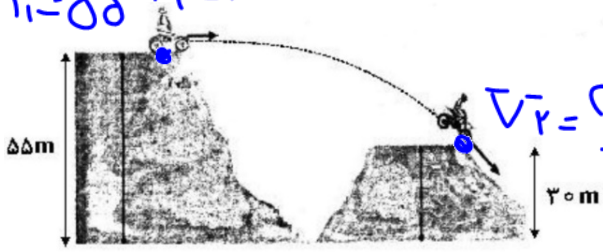
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

توجه: ΔK چه وقتی وجود دارد؟ ← اگر تغییر سرعت داشته باشیم.

ΔU_g ← اگر تغییر ارتفاع داشته باشیم.

۱ در شکل زیر، موتور سوار با سرعتی به بزرگی $۲۰\frac{m}{s}$ از تپهٔ اول جدا می‌شود. اگر تنها نیروی موثر، نیروی وزن باشد، بزرگی سرعت آن در لحظهٔ رسیدن به تپهٔ دوم، چند متر است؟ $(g=۱۰\frac{m}{s^۲})$ (ریاضی خارج ۹۹)



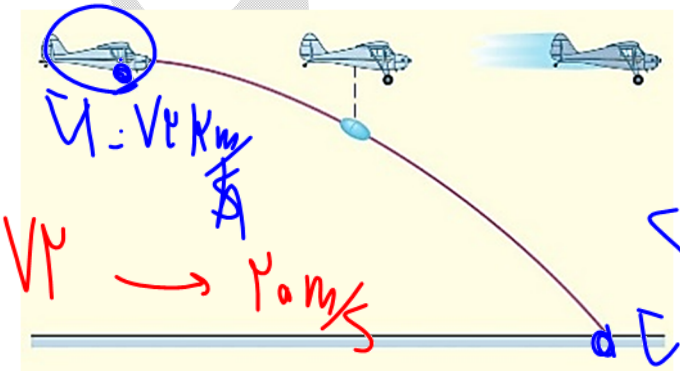
توجه: در رابطه $\Delta K=-\Delta U$ ، m ها از طرفین حذف می‌شوند و جرم بی‌تاثیر است:

$$\frac{۱}{۲}\cancel{m}(v_۲^۲-v_۱^۲)=\cancel{m}g\Delta h$$

نکته

اگر جسمی از داخل جسم متحرک دیگری رها شود، تندی اولیه آن جسم رها شده برابر تندی جسم متحرک خواهد بود.

۲ در شکل روبه‌رو هواپیمایی که در ارتفاع $۲۴۰۰m$ از سطح زمین و با تندی $۷۲\frac{km}{h}$ پرواز می‌کند، بسته ای را برای کمک به آسیب دیدگان زلزله رها می‌کند. تندی بسته هنگام برخورد به زمین چند متر بر ثانیه است؟ (از تاثیر مقاومت هوا روی حرکت بسته چشم‌پوشی کنید.) $(g=۱۰\frac{m}{s^۲})$ (کتاب درسی)



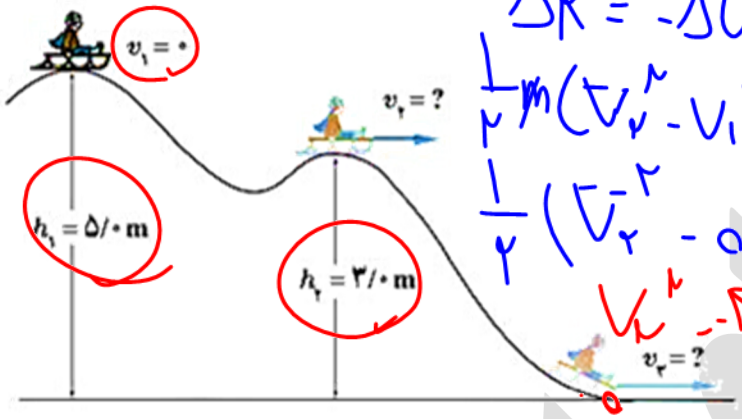
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۰۸۲۳۰۱۲۲
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

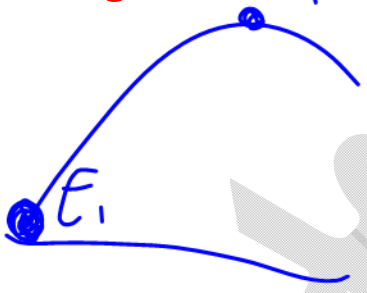
۳ سورتمه‌سواری از ارتفاع $h_1 = 5/0\,m$ بالای سطح زمین و روی مسیری بدون اصطکاک، از حال سکون شروع به حرکت می‌کند (کتاب درسی)

الف) تندی سورتمه را در ارتفاع h_2 به دست آورید.

ب) تندی سورتمه را هنگامی که به سطح زمین می‌رسد پیدا کنید. مقاومت هوا را هنگام حرکت سورتمه نادیده بگیرید.



۴ وزنه ای به جرم ۵۰۰g تحت زاویهٔ ۳۷°C نسبت به افق از سطح زمین پرتاب میشود. اگر تندی اولیهٔ پرتاب $10\frac{m}{s}$ باشد، انرژی مکانیکی وزنه در بالاترین نقطه از مسیر چند ژول است؟ ($g = 10\frac{N}{kg}$ ، $\cos 37^\circ = 0/8$، مقاومت هوا ناچیز و مبدا پتانسیل گرانشی، سطح زمین است). (ریاضی خارج ۸۵)



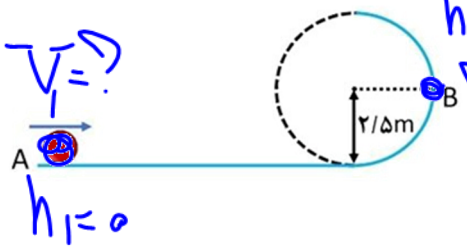
۵ گلوله‌ای را از ارتفاع h نسبت به سطح زمین رها می‌کنیم. وقتی گلوله به ارتفاع $\frac{4}{5}h$ می‌رسد. تندی‌اش $6\frac{m}{s}$ است. تندی آن را در ارتفاع $\frac{1}{5}h$ به دست آورید. (از مقاومت هوا صرف‌نظر کنید و $g = 10\frac{m}{s^2}$)

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

یادآوری برای محاسبهٔ کار و تغییرات انرژی مسیر مهم نیست و فقط نقطهٔ اول و آخر اهمیت دارد.

۶ در شکل مقابل حداقل سرعت گلوله در نقطه‌ی **A** چه‌قدر باشد تا گلوله به نقطه‌ی **B** برسد؟ (از اتلاف انرژی صرف نظر کنید و $g=10\frac{m}{s^2}$ فرض شود.)



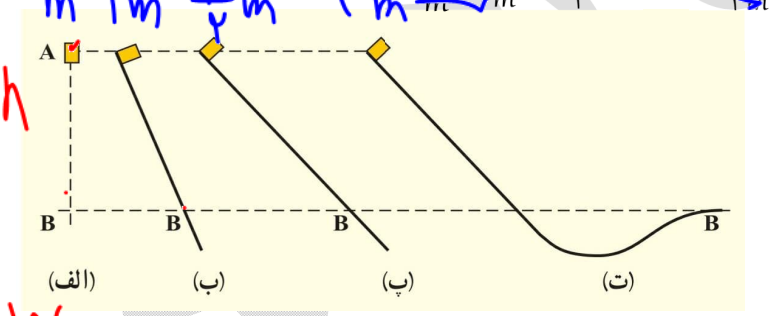
$\Delta K = -\Delta U$

$\frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) = -mg\Delta h$

$\frac{1}{2}(0 - v_1^2) = -10(5)$

$v_1 = 5\sqrt{2}\ m/s$

۷ در شکل مقابل چهار جسم با جرم های مختلف از ارتفاع معین و بدون تندی اولیه رها می‌شوند. الف) تندی کدام گلوله موقع رسیدن به زمین بیشتر است؟ (اصطکاک ناچیز است.) (کتاب درسی)



$\Delta K = -\Delta U$

$\frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) = -mg\Delta h$

ب) بیشترین مقدار کار نیروی وزن تا رسیدن به پایین مسیر، برای کدام گلوله است؟

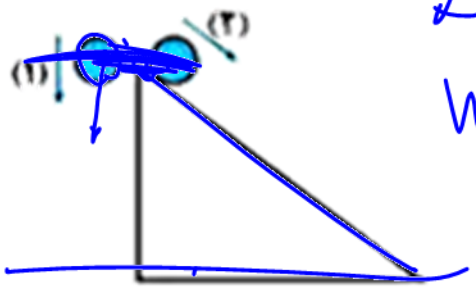
$W_g = -\Delta U = -mg\Delta h$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

۸ مطابق شکل دو گلوله را از ارتفاع h رها می‌کنیم یکی از گلوله‌ها به صورت قائم در خلأ سقوط می‌کند و دومی روی سطح شیبدار بدون اصطکاک به پایین می‌لغزد. جدول زیر را با کلمات (هست - نیست) کامل کنید.

	وابسته به جرم	وابسته مسیر حرکت
کار نیروی وزن	هست	نیست
تندی در انتهای مسیر	نیست	نیست



$\Delta K = -\Delta U \Rightarrow \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) = -mg\Delta h$

$W_g = mg\Delta h$

۹ عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف) وقتی جسمی در هوا سقوط می‌کند انرژی مکانیکی آن (کاهش می‌یابد - افزایش می‌یابد - ثابت می‌ماند)

ب) اصطلاح «تلف شدن انرژی» برای وقتی به کار می‌رود که صورتی از انرژی به انرژی (جنبشی - درونی) تبدیل شود.

پ) کار نیروی اصطکاک به صورت افزایش انرژی (درونی - پتانسیل) ظاهر می‌شود.

$\Delta K + \Delta U = W_f$

$\Delta E = W_f$

۱۰ قانون پایستگی انرژی را بنویسید.

۱۱ آیا وقتی می‌گوییم «انرژی تلف شده است.» قانون پایستگی انرژی نقض شده است؟ توضیح دهید.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

۱۲ هر یک از توضیحات ستون «الف» به یک صورت از انرژی‌های ذکر شده در ستون «ب» مربوط است. این ارتباط را مشخص کنید.

الف	ب
۱) به حرکت جسم وابسته است.	الف) انرژی درونی
۲) به تعداد ذرات سازنده‌ی جسم بستگی دارد.	ب) انرژی مکانیکی
۳) با منفی کار نیروی وزن برابر است.	پ) انرژی جنبشی
۴) اگر مقاومت هوا و اصطکاک سطوح وجود نداشته باشد ثابت می‌ماند.	ت) تغییر انرژی پتانسیل گرانشی

۱۳ درستی یا نادرستی عبارت زیر را تعیین کنید.

وقتی جسمی در هوا سقوط می‌کند مقدار کاهش انرژی پتانسیل گرانشی با مقدار افزایش انرژی جنبشی برابر است.

$\Delta K + \Delta U = W_f$

$\Delta K = -\Delta U$

$\Delta E = W_f$

۱۴ گلوله‌ای را از بالای برجی به ارتفاع ۹۰ متر رها می‌کنیم. با صرف نظر از مقاومت هوا در کدام ارتفاع، انرژی جنبشی گلوله دو برابر انرژی پتانسیل گرانشی آن است؟

$h_2 = ?$ $V_1 = 0$ $h_1 = 90$

$\Delta K = -\Delta U$

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

$K_2 = 2U_2$

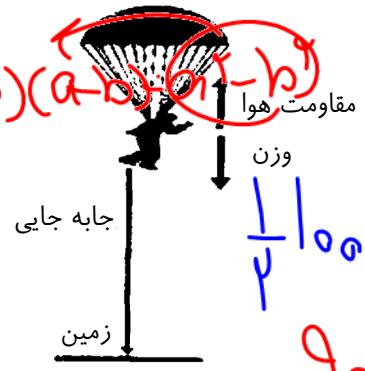
$2U_2 + U_2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1$

$3mgh_2 = mgh_1 \Rightarrow 3h_2 = 90 \Rightarrow h_2 = 30\,m$

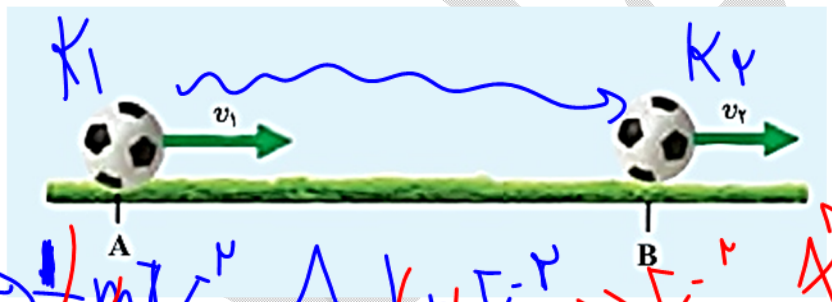
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

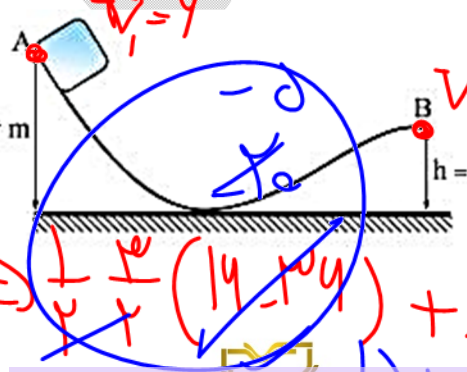
۱۵ چتربازی به جرم کل $۱۰۰kg$ از بالونی در ارتفاع ۵۰۰ متر از سطح زمین با سرعتی به بزرگی $۱/۵\frac{m}{s}$ به بیرون بالون می پرد، اگر او با سرعتی به بزرگی $۴/۵\frac{m}{s}$ به زمین برسد، کار نیروی مقاومت هوا روی چترباز در طول مسیر سقوط چند کیلو ژول است؟ $(g=۱۰\frac{m}{s^۲})$ (تجربی خارج ۹۹)



۱۶ توپی به جرم $۰/۴۵kg$ با تندی $v_۱=۸/۰\frac{m}{s}$ از نقطهٔ A می‌گذرد (شکل روبه‌رو). نیروی مقاومت هوا و نیروی اصطکاک در سطح تماس توپ با زمین، ۲۰ درصد انرژی جنبشی اولیهٔ توپ را تا رسیدن به نقطهٔ B تلف می‌کنند. تندی توپ را در این نقطه به دست آورید. (کتاب درسی)



۱۷ جسمی به جرم $۱/۵\ kg$ از نقطهٔ A با تندی $۶\frac{m}{s}$ به پایین می‌لغزد. اگر تندی جسم در نقطهٔ B برابر $۴\frac{m}{s}$ باشد و در اثر اصطکاک ۱۸J انرژی در مسیر تلف شود. ارتفاع نقطهٔ B از سطح زمین را به دست آورید. $(g=۱۰\frac{m}{s^۲})$



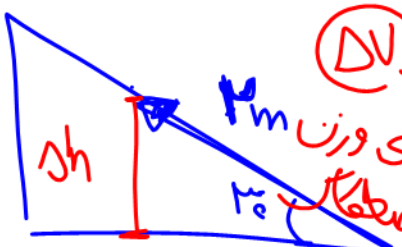
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

۱۸ جسمی به جرم ۱۴kg را با تندی اولیهٔ $۸\frac{m}{s}$ از پایین سطح شیبداری به زاویهٔ ۳۰ درجه روی سطح و به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. هنگامی که جسم ۲m روی سطح شیبدار به طرف بالا حرکت کند، تندی آن به نصف تندی اولیه‌اش می‌رسد. $(g=۱۰\frac{m}{s^۲})$

الف) تغییر انرژی پتانسیل چند ژول بوده و برابر کار چه نیرویی است؟

ب) تغییر انرژی مکانیکی چند ژول بوده و برابر کار چه نیرویی است؟



$\Delta U = +mg\Delta h$ $V_۲ = ۴ m/s$

$۱۴\times۱۰\times(+۱) = +۱۴۰ J$ کار نیروی وزن

کار نیروی اصطکاک

$\sin ۳۰ = \frac{\Delta h}{۲} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{\Delta h}{۲} \Rightarrow \Delta h = ۱m$

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

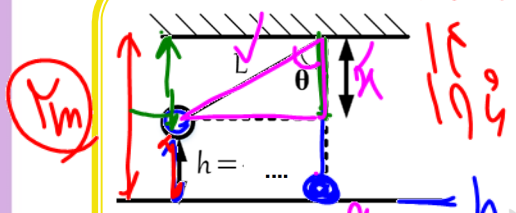
$\frac{۱}{۲}m(V_۲^۲ - V_۱^۲) + mg\Delta h$

$\frac{۱}{۲}۱۴(۱۶ - ۴۰) + ۱۴\times۱۰\times۱ = -۱۹۶ J$

نکته

در سوالات اونگ فقط کافیست، ارتفاع گلوله را پیدا کنید:

* بهتر است سطح مبنا را پایین‌ترین نقطهٔ مسیر اونگ فرض کنید.
* بیشترین سرعت و انرژی جنبشی جسم در ..... .



۲m

۱۴

۱۹۶

$h = ۰$

$\cos\theta = \frac{h}{L} \Rightarrow h = L\cos\theta$

$h = L - L\cos\theta$

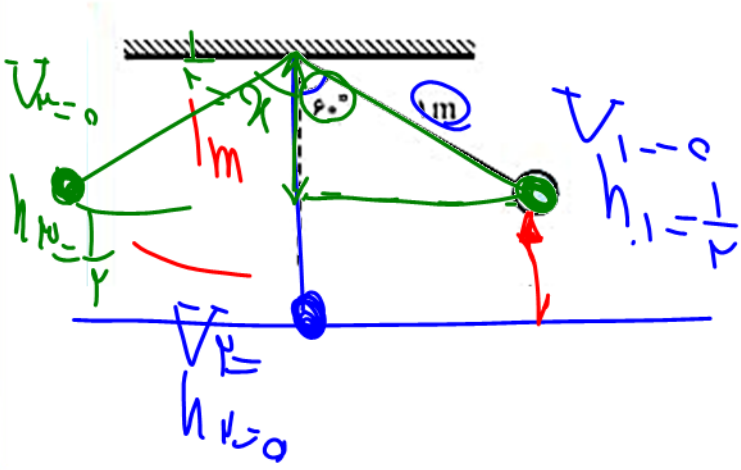
۱۹ آونگی به جرم m و طول ۱m در شرایط خلأ به اندازهٔ ۶۰° از وضعیت قائم منحرف شده و از حال سکون رها می‌شود.

$\cos ۶۰ = \frac{h}{۱}$

$\frac{۱}{۲} = \frac{h}{۱}$

الف) تندی آونگ هنگامی که از وضعیت قائم می‌گذرد، چند متر بر ثانیه است؟

ب) آونگ از طرف دیگر تا چه زاویه‌ای بالا می‌رود؟



$V_۱ = ۰$

$h_۱ = \frac{۱}{۲}m$

$V_۲ =$

$h_۲ = ۰$

$\Delta K = -\Delta U$

$\frac{۱}{۲}m(V_۲^۲ - V_۱^۲) = -mg\Delta h$

$\frac{۱}{۲}(V_۲^۲ - ۰) = -۱۰(-\frac{۱}{۲})$

$V_۲ = \sqrt{۱۰}\ m/s$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

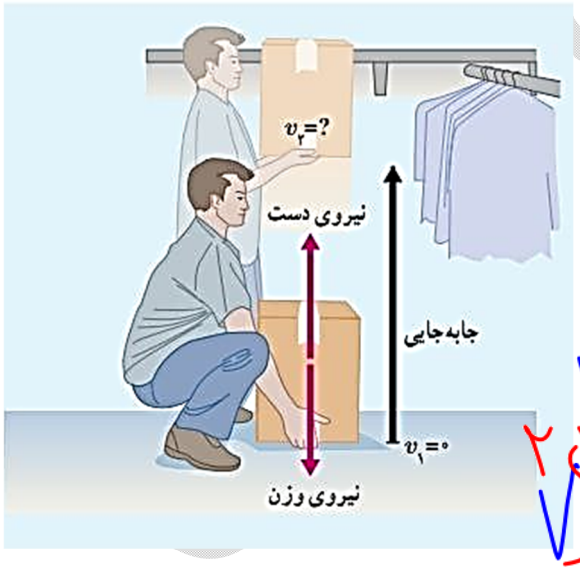
۲۰ جسمی را از ارتفاع h_1 با تندی v_1 پرتاب می‌کنیم. وقتی جسم به ارتفاع h_2 می‌رسد تندی آن v_2 است. ثابت کنید کار نیروی مقاومت هوا در این حرکت برابر تغییر انرژی مکانیکی جسم است.

۲۱ شکل روبه‌رو شخصی را نشان می‌دهد که با وارد کردن نیروی ثابت ۱۵۰N، جعبه‌ای به جرم ۱۰kg را از حال سکون در امتداد قائم جابه‌جا می‌کند.

الف) کار انجام شده توسط شخص و کار انجام شده توسط نیروی وزن را روی جعبه تا ارتفاع ۱/۵m به‌طور جداگانه حساب کنید.

ب) کار کل انجام شده روی جعبه تا ارتفاع ۱/۵m چقدر است؟

پ) با استفاده از قضیهٔ کار - انرژی جنبشی، تندی نهایی جعبه را در ارتفاع ۱/۵m حساب کنید.



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

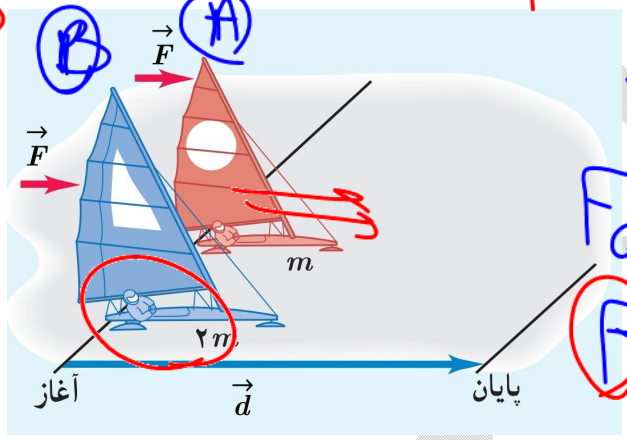
Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

نکته

کی از قضیه کار و انرژی ($\Delta K = \Delta t$) استفاده کنیم و کی از فرمول های $\Delta K = \Delta U = Wf$ و $\Delta K + \Delta U = 0$ و ... استفاده کنیم؟

اگر در سؤال فقط بحث ΔK و ΔU و Wf و ΔE و ... شده بود از آن فرمول ها بزید ولی اگر درمورد کار یک نیروی دیگه و یا کار کل بحث شد از قضیه کار و انرژی بزید.

۲۲ دو قایق بادبانی مخصوص حرکت روی سطوح یخزده، دارای جرم‌های m و $2m$، روی دریاچهٔ افقی و بدون اصطکاکی قرار دارند و نیروی ثابت و یکسان $\vec{F}$ آن با وزیدن باد به هر دو وارد می‌شود (شکل روبه‌رو). هردو قایق از حال سکون شروع به‌حرکت می‌کنند و از خط پایان به فاصلهٔ d می‌گذرند. انرژی جنبشی و تندی قایق ها را درست پس از عبور از خط پایان، با هم مقایسه کنید.



۲۳ شخصی توپ در حال حرکتی را با دست خود می‌گیرد (شکل روبه‌رو) پس از توقف توپ، انرژی جنبشی آن کجا رفته است؟ (کتاب درسی)

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

۲۴ گلوله‌ای به جرم ۵۰g از دهانهٔ تفنگی با تندی ۱/۵km/s و ارتفاع ۱/۶m از سطح زمین شلیک می‌شود. اگر گلوله با تندی ۰/۴۵km/s به زمین برخورد کند، (کتاب درسی)

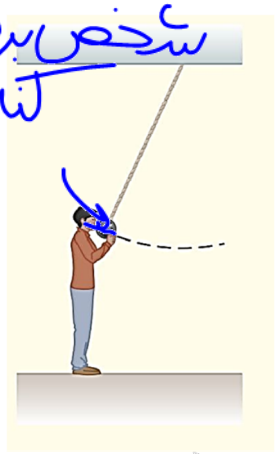
الف) در مدت حرکت گلوله، کار نیروی مقاومت هوا چقدر است؟

ب) مقدار به‌دست آمده در قسمت (الف) را با کار نیروی وزن مقایسه کنید.

۲۵ شکل زیر گلوله‌ای را نشان می‌دهد که از سقف کلاسی آویزان شده و دانش‌آموزی آن را از وضعیت تعادل خارج کرده و در برابر نوک بینی خود گرفته است. (کتاب درسی)

الف) وقتی دانش‌آموز گلوله را رها می‌کند هنگام برگشت به او برخورد نمی‌کند. چرا؟

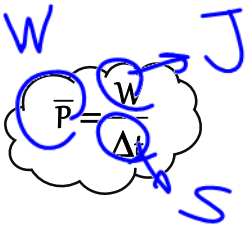
ب) اگر دانش‌آموز هنگام رها کردن گلوله، آن را هُل دهد، هنگام برگشت آن، چه اتفاقی می‌افتد؟



اسماعیل احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

توان



$\bar{P}$: آهنگ انجام کار = توان متوسط ← یکا: J/s یا W

W: کار انجام شده

یکای فرعی توان: اسب بخار $1hp = 746W$

اسماعیل احمدی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

۱ جرثقیلی در مدت یک دقیقه ۳kj کار روی جسم انجام می‌دهد. توان متوسط جرثقیل در این مدت چند وات بوده است؟

$W = ۳۰۰۰J$ ، $t = ۶۰s$

$P = \frac{W}{t} = \frac{۳۰۰۰}{۶۰} = ۵۰W$

۲ توان متوسط دستگاه A، دو برابر توان دستگاه B است. در مدت زمان یکسان، کار دستگاه A چند برابر کار دستگاه B است؟

$P_A = ۲P_B$

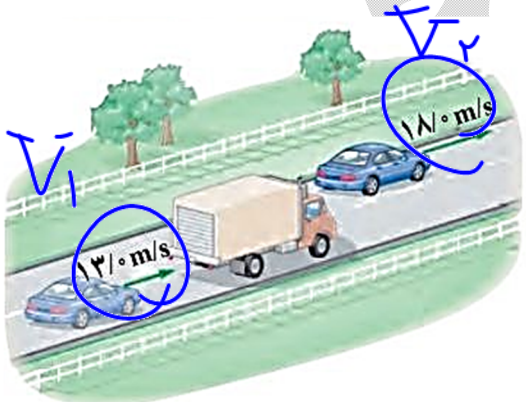
$t_A = t_B$

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

$\frac{W_A}{W_B} = \frac{P_A}{P_B} \times \frac{t_A}{t_B} = \frac{۲P_B}{P_B} \times \frac{1}{1} = ۲$

$\frac{W_A}{W_B} = ۲$

۳ شکل روبه‌رو خودرویی به جرم $m = ۱۲۰۰kg$ را نشان می‌دهد که برای سبقت گرفتن از کامیونی، در مسیری افقی و در مدت $t = ۳/۰s$ تندی خود را از $v_۱ = ۱۳/۰ \frac{m}{s}$ به $v_۲ = ۱۸/۰ \frac{m}{s}$ تغییر داده است. توان متوسط موتور خودرو برای انجام این کار، دست کم چقدر باید باشد؟ نیروهای اتلافی را نادیده بگیرید. (کتاب درسی)



$W_t = \Delta K$

$W_{\text{موتور خودرو}} = \Delta K = \frac{۱}{۲} m (v_۲^۲ - v_۱^۲)$

$= \frac{۱}{۲} ۱۲۰۰ (۱۸^۲ - ۱۳^۲)$

$= ۶۰۰ (۳۱)(۵) = ۹۳۰۰۰J$

$P_{\text{متوسط}} = \frac{W_{\text{کل}}}{t} = \frac{۹۳۰۰۰}{۳۰} = ۳۱۰۰W$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

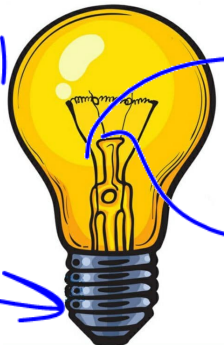
۴ هر یک از دو موتور جت یک هواپیمای مسافربری، پیشرانه‌ای (نیروی جلوبر هواپیما) برابر $۲/۰\times۱۰^{۵}\,N$ ایجاد می‌کند. اگر هواپیما در هر دقیقه $۱۵km$ در امتداد این نیرو حرکت کند، توان متوسط هر یک از موتورهای هواپیما چند اسب بخار است؟ (کتاب درسی) $(۱hp = ۷۵۰W)$

۵ بالابری با تندی ثابت، باری به جرم $۶۵۰kg$ را در مدت $۳/۰$ دقیقه تا ارتفاع $۷۵m$ بالا می‌برد. اگر جرم بالابر $۳۲۰kg$ باشد، توان متوسط موتور آن چند وات است؟ (کتاب درسی)

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

بازده



توجه: $W_{\text{کل}} = W_{\text{مفید}} + W_{\text{تلف شده یا}}$ $P_{\text{کل}} = P_{\text{مفید}} + P_{\text{تلف شده}}$

بازده (Ra):

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{انرژی خروجی}}{\text{انرژی ورودی}} \times 100$$

نکته

اسم‌های دیگه انرژی خروجی = انرژی مفید

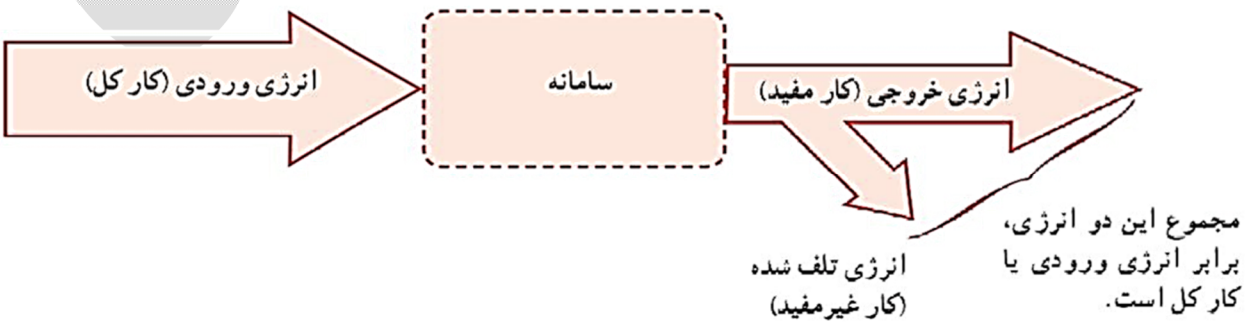
نکته

اسم‌های دیگه انرژی ورودی = انرژی کل = انرژی مصرفی

توجه: منظور از کلمه «توان» همان توان ورودی است.

نکته

$$P_{\text{هر چیزی}} = \frac{W_{\text{همون چیز}}}{t} \rightarrow \begin{cases} P_{\text{مفید}} = \dfrac{W_{\text{مفید}}}{t} \\ P_{\text{کل}} = \dfrac{W_{\text{کل}}}{t} \end{cases}$$



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

تیپ A بازده را خواسته باشد.

۱ موتور یک آسانسور در مدت زمان معینی $2\times10^{3}kJ$ انرژی الکتریکی دریافت کرده است و در این مدت $5\times10^{2}kJ$ انرژی تلف می‌کند. بازده موتور آسانسور به ترتیب چقدر و چند درصد است؟

۲ توان یک پمپ آب $30kW$ است. این پمپ می‌تواند در هر دقیقه $18m^{3}$ آب را ۲۵ متر بالا ببرد. بازده پمپ را حساب کنید. ($\rho_{آب}=1\frac{g}{cm^{3}}$)

پادرس ۱۳۶ دانلود از وبسایت و اپلیکیشن
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

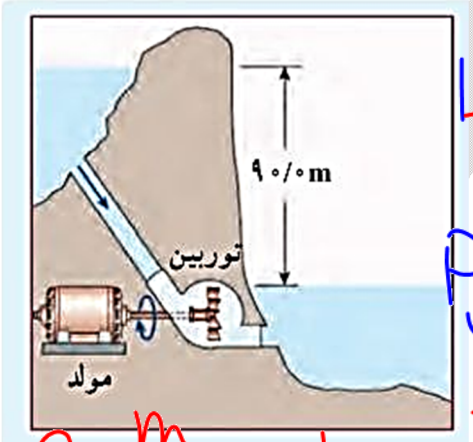
تیپ B بازده را داده باشد.

$W_{\text{مفید}} = W_{\text{مصرفی}} \times Ra$

$Ra = \frac{W_{\text{مفید}}}{W_{\text{مصرفی}}} \times 100$

۱ یک پمپ آب در هر ساعت ۲۵۲ تن آب را تا ارتفاع ۱۲ متر بالا می کشد. اگر بازه پمپ ۸۰ درصد باشد، توان پمپ چند کیلووات است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$ (تجربی داخل ۹۸)

۲ آب ذخیره‌شده در پشت سد یک نیروگاه برق آبی، از مسیری مطابق شکل روی پره‌های توربینی می‌ریزد و آن را می‌چرخاند. با چرخش توربین، مولد می‌چرخد و انرژی الکتریکی تولید می‌شود (شکل روبه‌رو). اگر ۸۰ درصد کار نیروی گرانش به انرژی الکتریکی تبدیل شود، در هر ثانیه چند متر مکعب آب باید روی توربین بریزد تا توان الکتریکی خروجی مولد نیروگاه به ۱۸۰MW برسد؟ جرم هر متر مکعب آب را ۱۰۰۰kg در نظر بگیرید. (کتاب درسی)



۳ عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف) اسب بخار یکای (توان - انرژی) است.

ب) اگر بخواهیم در مصرف انرژی صرفه‌جویی کنیم باید از دستگاهی استفاده کنیم که (بازده - توان) بیشتری دارد.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

۴ جای خالی را با عبارت مناسب کامل کنید.

یک ..... برابر است با یک ژول بر ثانیه.

۵ در جمله‌های زیر جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب کامل کنید.

الف) به آهنگ انجام کار ..... می‌گویند.

ب) هر اندازه یک وسیله کار معینی را در زمان بیشتری انجام دهد، توان انجام کار آن ..... است.

پ) نسبت توان خروجی به توان ورودی یک دستگاه را ..... می‌نامیم.

۶ درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را با ذکر دلیل تعیین کنید.

الف) هر چه یک دستگاه، کاری را سریع‌تر انجام دهد، توانش بیشتر است.

ب) بین دو وسیلهٔ برقی، آن‌که توان بالاتری دارد حتماً بازده بالاتری هم دارد.

پ) اگر دو تبلت با توان ورودی یکسان، فعالیت مشابهی را به مدت یک ساعت انجام دهند، تبلتی که در نهایت گرم‌تر از دیگری باشد، بازده بالاتری دارد.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

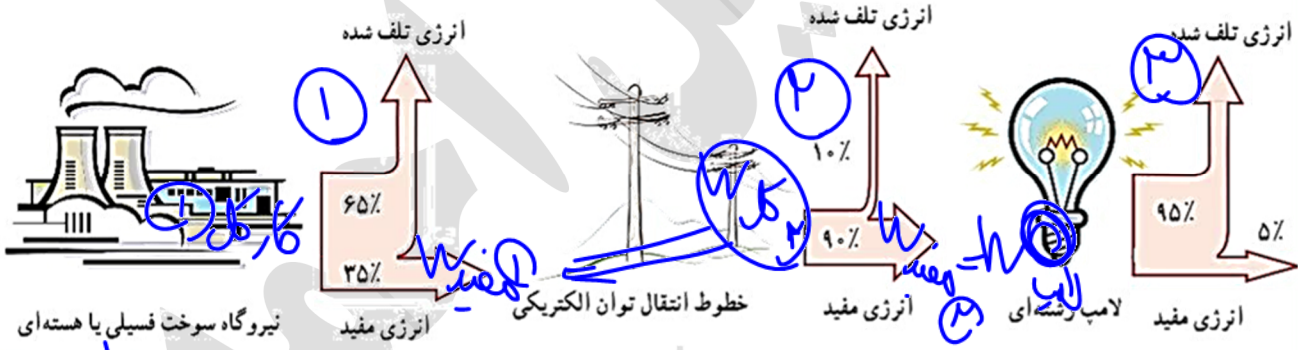
Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

۷ شکل زیر طرح‌واره‌ای از درصد انرژی مفید و انرژی تلف شده در یک نیروگاه سوخت فسیلی یا هسته‌ای را از آغاز تا مصرف در یک لامپ رشته‌ای نشان می‌دهد. (کتاب درسی)

الف) یک نیروگاه سوخت فسیلی را در نظر بگیرید که با مصرف گازوئیل، انرژی الکتریکی تولید می‌کند. با سوختن هر لیتر گازوئیل حدود ۳۵ مگاژول انرژی گرمایی تولید می‌شود. برای اینکه یک لامپ رشته‌ای ۱۰۰ واتی در طول یک ماه به مدت ۱۸۰ ساعت روشن بماند (به‌طور میانگین هر شبانه روز ۶ ساعت)، چقدر گازوئیل باید در نیروگاه مصرف شود؟

ب) با توجه به نتیجه قسمت الف، درک خود از هشدار معروف «لامپ اضافی خاموش!» را بیان کنید.

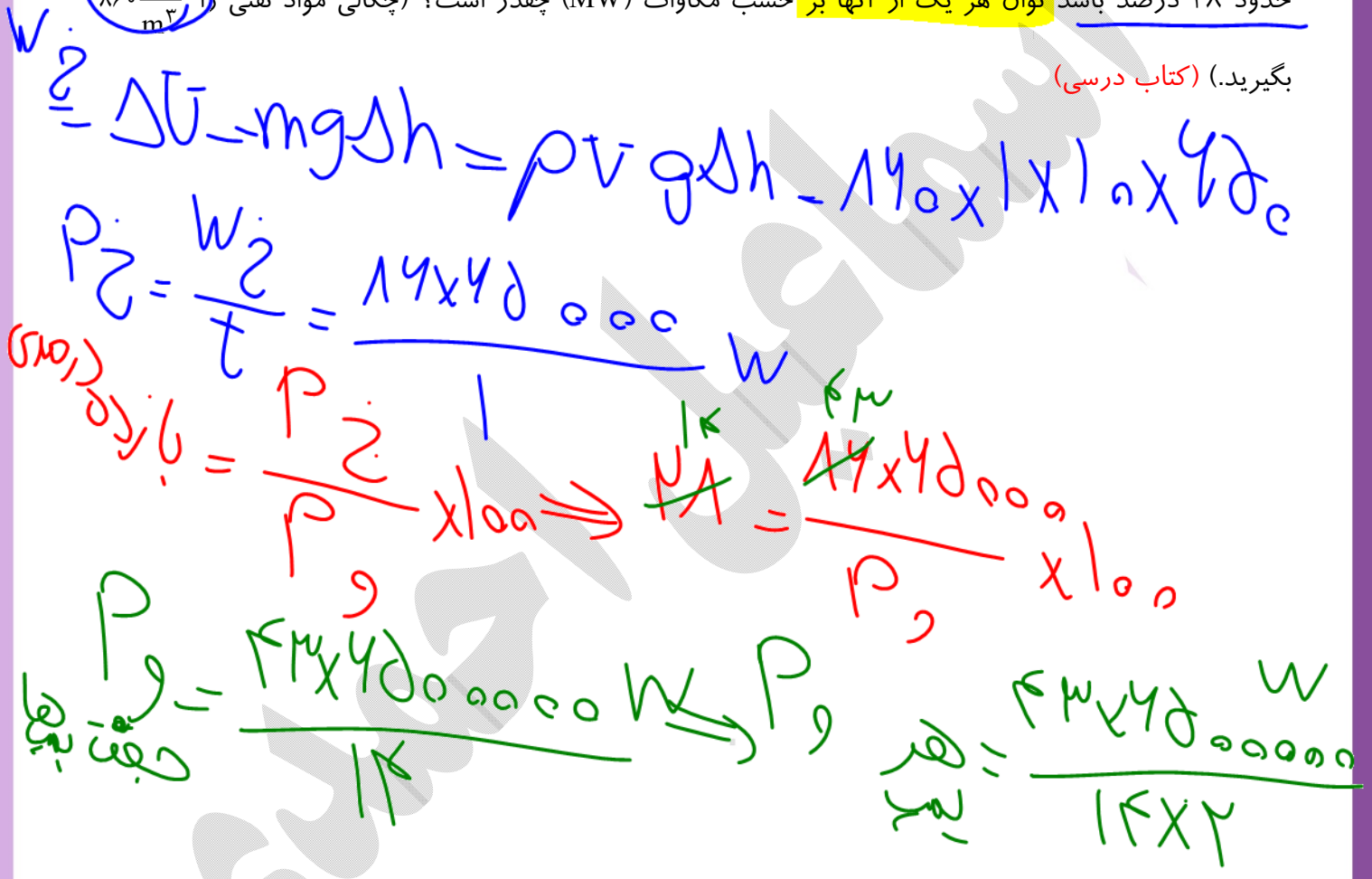
پ) اگر در سراسر ایران، هر خانه در طول یک ماه، معادل انرژی الکتریکی مصرف شده در قسمت الف، صرفه‌جویی کند، مقدار گازوئیل صرفه‌جویی شده را محاسبه کنید.



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

۸ سالانه نزدیک به ۱۲۵ میلیارد لیتر مواد و فراورده‌های نفتی از طریق حدود ۱۴۰۰۰km خطوط لوله در نقاط مختلف کشور توزیع می‌شود. این خطوط در طول مسیر خود از مراکز انتقال متعددی می‌گذرند تا توان لازم را برای ادامه راه به‌دست آورند. شکل زیر یکی از این مراکز را نشان می‌دهد که در ارتفاع ۲۰۵۰m از سطح دریای آزاد قرار دارد. در این مرکز، در هر ثانیه یک متر مکعب مواد نفتی از طریق لوله‌ای با قطر ۰/۳۲ اینچ (۸۱/۲cm) توسط دو دستگاه پمپ (تلمبه) تا ارتفاع ۲۷۰۰m از سطح دریای آزاد فرستاده می‌شود. اگر بازده هر یک از پمپ‌های این مرکز حدود ۲۸ درصد باشد توان هر یک از آنها بر حسب مگاوات (MW) چقدر است؟ (چگالی مواد نفتی را $۸۶۰\frac{kg}{m^3}$ بگیرید.) (کتاب درسی)



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics