کار و انرژی و توان

انرژی جنبشی: **انرژی مربوط به حرکت یک جسم را انرژی حرکتی یا جنبشی می‌نامیم.**

انرژی جنبشی کمیتی نرده‌ای است.

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow \text{انرژی جنبشی } (J)$$

v: تندی $(\frac{m}{s})$

m: جرم (kg)

مقایسه‌ی انرژی جنبشی: $\frac{k_2}{k_1} = \frac{m_2}{m_1} \times (\frac{v_2}{v_1})^2$

- محاسبه‌ی درصد تغییرات انرژی جنبشی:

$$\frac{\text{تغییرات}}{\text{اولیه}} \times 100 = \frac{\Delta k}{k_1} \times 100$$

تغییرات Δk **چند برابر** $\frac{k_2}{k_1}$ **چند درصد تغییر می‌کند** $\frac{\Delta k}{k_1} \times 100$

تست ۱

انرژی جنبشی گلوله‌ای $4j$ **و سرعت آن** $4\frac{m}{s}$ **است. سرعت آن را به چند** $\frac{m}{s}$ **برسانیم تا انرژی جنبشی آن** $5j$ **شود؟** *(تجربی ۸۸)*

۱) ۵ ۲) ۸ ۳) $2\sqrt{5}$ ۴) $5\sqrt{2}$

تست ۲

جسمی در مسیر مستقیم با سرعت v در حال حرکت است. اگر سرعت این جسم $۵\frac{m}{s}$ افزایش یابد، انرژی جنبشی آن ۴۴ درصد افزایش می‌یابد. v چند $\frac{m}{s}$ است؟ (تجربی ۹۳)

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

تست ۳

اتومبیلی با سرعت $۹۰\frac{km}{h}$ در حال حرکت است. سرعت اتومبیل تقریباً چند $\frac{m}{s}$ افزایش یابد تا انرژی جنبشی آن ۲ برابر شود؟ (خارج تجربی – ۹۰)

۱) ۱۰ ۲) ۲۵ ۳) ۳۵ ۴) ۵۰

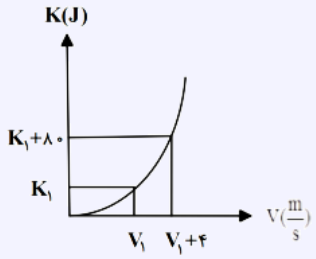
تست ۴

اگر سرعت متحرکی به جرم m به اندازه‌ی $۵\frac{m}{s}$ افزایش یابد، افزایش انرژی جنبشی آن $\frac{۵}{۴}$ انرژی جنبشی اولیه می‌شود. سرعت اولیه‌ی متحرک چند $\frac{m}{s}$ بوده است؟ (خارجی تجربی – ۹۵)

۱) ۶/۲۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

تست ۵

در شکل مقابل، نمودار انرژی جنبشی جسمی به جرم $2/5kg$ بر حسب تندی آن نشان داده است. v_1 چند $\frac{m}{s}$ است؟ $V(\frac{m}{s})$



۱) ۲
۲) ۶
۳) ۱۰
۴) ۱۶

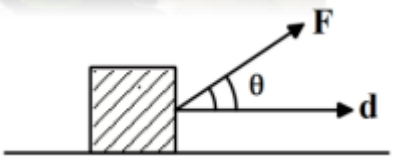
تست ۶

اگر شهاب سنگی به جرم $2/1\times10^{4}kg$ با تندی $8km/s$ به زمین برخورد کند، انرژی جنبشی آن در لحظهٔ برخورد، معادل انرژی حاصل از انفجار چند تن TNT است؟ (انرژی حاصل از انفجار هر تن TNT برابر $4/2\times10^{9}J$ است) *(کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰)*

۱) ۱۶
۲) ۳۲
۳) ۱۶۰
۴) ۳۲۰

کار انجام شده توسط نیروی ثابت

اگر نیرویی باعث جابه‌جا شدن جسمی شود، کار نیرو از رابطه‌ی زیر بدست می‌آید:

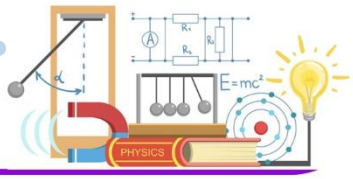


جابه‌جایی m

زاویه بین نیرو و جابه‌جایی $\rightarrow$ $W = Fd\cos\theta$ $\leftarrow$ کار (J)

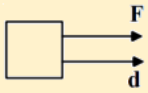
نیرو (N)

- کار کمیتی نرده‌ای است.



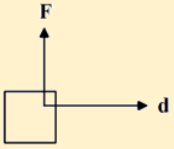
نکات:

۱- اگر نیرو در راستای حرکت باشد.



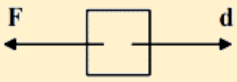
$\theta = ۰ \qquad \cos ۰ = ۱ \qquad W = Fd$

۲- اگر نیرو عمود بر حرکت جسم باشد.



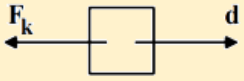
$\theta = ۹۰ \qquad W = ۰$

۳- اگر نیرو در خلاف جهت حرکت باشد.



$\theta = ۱۸۰ \qquad \cos ۱۸۰ = -۱ \qquad W = -Fd$

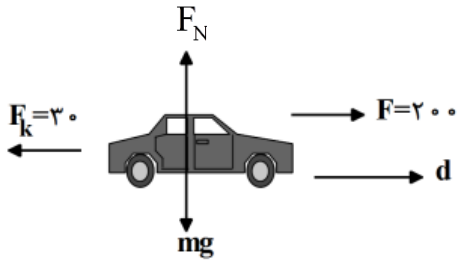
مانند کار نیروی اصطکاک جنبشی



$W = -F_k d$

کار نیروی اصطکاک منفی است ولی گرمای حاصل از آن مثبت است.

مثال: اتومبیلی مانند شکل مقابل ۱۰m جابه‌جا می‌شود.



۱) $W_F = Fd = ۲۰۰ \times ۱۰ = ۲۰۰۰$

۲) $W_{fk} = -f_{kd} = -۳۰ \times ۱۰ = -۳۰۰$

۳) $W_{FN} = ۰$

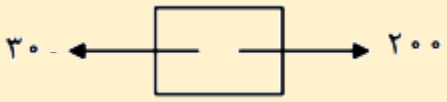
۴) $W_{mg} = ۰$

نکات:

۱- در جابه‌جایی افقی کار نیروی وزن و تکیه‌گاه صفر است.

۲- کار برآیند

الف) جمع جبری تمام کارها



$W_t = W_F + W_{fk} + W_{FN} + W_{mg}$

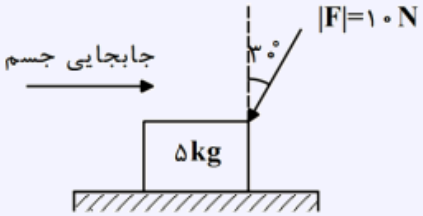
$W_t = ۲۰۰۰ - ۳۰۰ + ۰ + ۰ = +۱۷۰۰$

ب) خالص نیروها

$W_t = Rd = ۱۷۰ \times ۱۰ = ۱۷۰۰ \qquad W = ۲۰۰ - ۳۰ = ۱۷۰$

تست ۵

در شکل مقابل کار نیروی $\vec{F}$ در ۵ متر جابه‌جایی افقی جسم به سمت راست چند ژول می‌باشد؟



۱) ۲۵ ۲) -۲۵

۳) $۲۵\sqrt{۳}$ ۴) $-۲۵\sqrt{۳}$

تست ۶

هرگاه به جسمی نیروی $F=۴\vec{i}+۳\vec{j}$ وارد شود و جابه‌جایی $d=-۲\vec{i}+۶\vec{j}$ را انجام دهد، کار انجام شده چند ژول است؟

۱) ۲۶ ۲) ۱۶ ۳) ۱۰ ۴) صفر

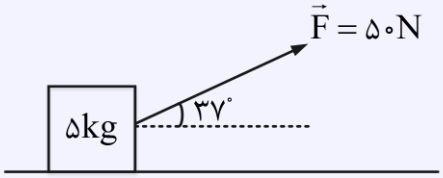
تست ۷

جسمی به جرم $۳kg$ روی سطح افقی به حال سکون قرار دارد. نیروی $\vec{F}=۱۵\vec{i}+۲۰\vec{j}$ (در SI) به جسم وارد می‌شود و جسم روی محور x، ۱۰ متر جابه‌جا می‌شود. کار نیروی $\vec{F}$ در این جابه‌جایی چند ژول است؟

۱) ۲۵۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۱۵۰ ۴) ۹۰

تست ۱۰

در شکل زیر، جسم تحت تأثیر نیروی $\vec{F}$ به اندازه‌ی ۵ متر روی سطح افقی جابه‌جا می‌شود. کار نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند در این جابه‌جایی چند ژول است؟ ($g=10\frac{m}{s^2}$ و $\sin 37^\circ = 0/6$ وزن جسم ۵ برابر نیروی اصطکاک جنبشی است.) (خارج ریاضی ـ ۹۶)



۱) ۲۰۰ ۲) صفر

۳) -۵۰ ۴) -۲۵۰

کار نیروی وزن W_{mg}

۱) جسم به سمت پایین پرتاب شود. $W_{mg}=+mgh$

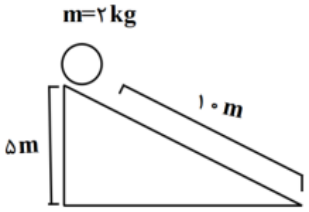
۲) جسم به سمت بالا پرتاب شود. $W_{mg}=-mgh$

نکته:

کار نیروی وزن به مسیر حرکت بستگی ندارد فقط به ارتفاعی که جسم بالا یا پایین می‌آید بستگی دارد.

مثال:

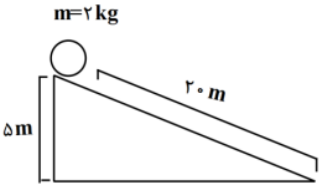
۱)



$W_{mg}=+mgh$

$W_{۱mg}=+۲\times۱۰\times۵=+۱۰۰$

۲)



$W_{mg}=+mgh$

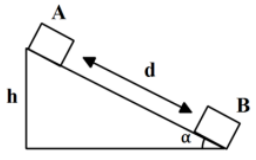
$W_{۲mg}=+۲\times۱۰\times۵=+۱۰۰$

$W_{۱mg}=W_{۲mg}$

کار، انرژی و توان

چند نمونه از مثال‌های مهم کار نیروی وزن:

۱)



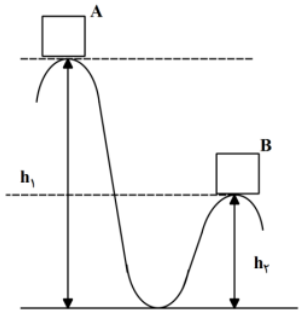
$W_{mg} = +mgh$

$h = d\sin\alpha$

۲)

$W_{mg} = ۰$

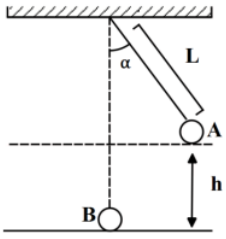
۳)



$h = |h_۱ - h_۲|$

$W_{mg} = +mgh$

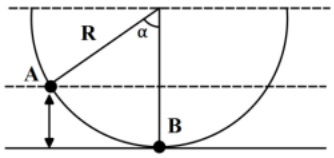
۴)



$h = L(۱ - \cos\alpha)$

$W_{mg} = +mgh$

۵)



$h = R(۱ - \cos\alpha)$

$W_{mg} = +mgh$

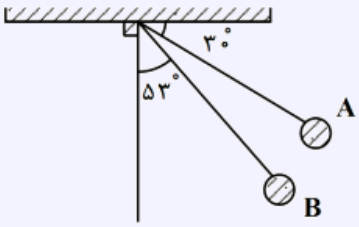
تست ۱۱

توپی با جرم ۲۰۰gr را از ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین رها می‌کنیم، این توپ پس از برخورد به زمین تا ارتفاع ۷ متری بالا می‌رود. کار نیروی گرانش زمین در این جابه‌جایی چند ژول است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۱۷ ۲) ۶ ۳) -۶ ۴) -۱۷

تست ۱۲

مطابق شکل اگر طول نخ $۱۰cm$ باشد، کار نیروی وزن وارد بر جسم $۲kg$ در جابه‌جایی از A تا B چند ژول است؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg}, \cos ۵۳^\circ = ۰/۶)$



۱) ۰/۲
۲) ۰/۳
۳) $-۰/۲$
۴) $-۰/۳$

تست ۱۳

چنانچه کار برآیند نیروهای وارد بر جسمی در یک مسیر برابر صفر باشد، در این صورت کدام نتیجه‌گیری صحیح است؟ (تجربی ۸۸)

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

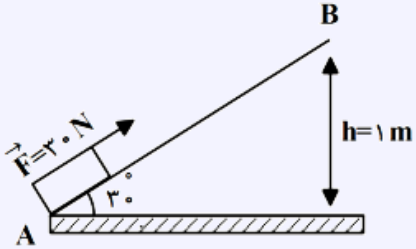
۲) انرژی مکانیکی جسم در آن جابه‌جایی ثابت می‌ماند.

۳) مجموع کار نیروهای وارد بر جسم نیز در آن جابه‌جایی صفر است.

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

تست ۱۴

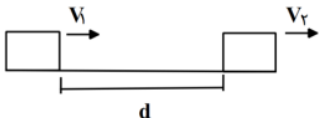
مطابق شکل زیر، جسمی به جرم $۲kg$ از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B توسط نیروی $\vec{F}$ که در راستای سطح شیب‌دار است جابه‌جا می‌شود. اگر بزرگی نیروی اصطکاک در مقابل حرکت جسم ۱۰ نیوتن باشد، کار کل انجام شده روی جسم در این جابه‌جایی چند ژول است؟ $(g=۱۰\frac{m}{s^۲})(\vec{F}=۳۰N)$



۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۴۰
۴) صفر

قضیه کار- انرژی جنبشی

در صورتی که تندی ابتدا و انتهای مسیر را داشته باشیم کار کل انجام شده روی یک جسم با تغییر انرژی جنبشی آن برابر است.



$$W_t = \Delta K = K_۲ - K_۱ \qquad W_t = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲)$$

۱) $W_t > ۰ \leftrightarrow v_۲ > v_۱$

۲) $W_t < ۰ \leftrightarrow v_۲ < v_۱$

۳) $W_t = ۰ \leftrightarrow$ (ثابت v) $v_۲ = v_۱$

- کار برآیند در قضیه کار – انرژی جنبشی، همان جمع جبری کار هر یک از نیروها است.

$$W_t = \Delta K$$
$$W_t = W_F + W_{fk} + W_N + W_{mg} + \ldots$$

تست ۱۵

اتومبیلی به جرم ۶۰۰kg با $۵۴\frac{km}{h}$ در حال حرکت است. اگر در اثر ترمز، اتومبیل متوقف شود، کار نیروی اصطکاک (برحسب کیلوژول) کدام است؟ (تجربی ۹۰)

۱) ۱۳۵ ۲) ۶۷/۵ ۳) -۶۷/۵ ۴) -۱۳۵

تست ۱۶

گلوله‌ای به جرم ۲kg با سرعت اولیه‌ی $۲۰\frac{m}{s}$ تحت زاویه‌ی α رو به بالا پرتاب می‌شود. این گلوله با سرعت $۱۰\frac{m}{s}$ از نقطه‌ی اوج می‌گذرد. کار برآیند نیروهای وارد شده بر گلوله از لحظه‌ی پرتاب تا رسیدن به نقطه‌ی اوج چند ژول است؟ (خارج ریاضی – ۹۲)

۱) -۱۰۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۲۵۰ ۴) -۳۰۰

تست ۱۷

شخصی در طبقه‌ی سوم ساختمان، سوار آسانسور می‌شود و به طبقه‌ی دهم می‌رود. جرم شخص $۷۰kg$ است و یک کوله پشتی به جرم $۵kg$ بر دوش دارد. آسانسور بین طبقات پنجم تا هفتم مسافت $۶m$ را در مدت ۲ ثانیه با سرعت ثابت طی می‌کند که در این ۲ ثانیه کار نیرویی که آسانسور به شخص وارد می‌کند چند ژول است؟ $(g=۱۰\frac{m}{s^۲})$ (تجربی ۹۶)

۱) صفر ۲) ۳۹۰۰ ۳) ۴۲۰۰ ۴) ۴۵۰۰

تست ۱۸

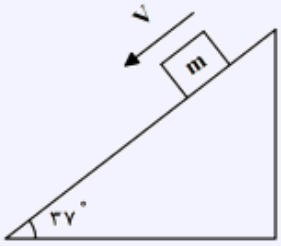
جسمی به جرم $۲kg$ روی سطح شیبداری که با سطح افق زاویه‌ی ۳۰° می‌سازد، با سرعت ثابت می‌لغزد. اگر در این حرکت جسم به اندازه‌ی ۲ متر جابه‌جا شود، کار نیروی اصطکاک چند ژول است؟ $(g=۱۰\frac{m}{s^۲})$

(ریاضی ۹۴)

۱) $-۲۰\sqrt{۳}$ ۲) $-۱۰\sqrt{۳}$ ۳) -۱۰ ۴) -۲۰

تست ۱۹

در شکل زیر، به جسمی به جرم $m=۲۰kg$ نیروی مناسب $\vec{F}$ به موازات سطح شیب‌دار وارد می‌شود تا جسم با سرعت ثابت رو به پایین سطح حرکت کند. کار نیروی $\vec{F}$ در مدتی که جسم ۲ متر روی سطح پایین می‌آید چند ژول است؟ $(f_k=۰/۲mg, g=۱۰\frac{m}{s}, \sin ۳۷^\circ=۰/۶)$ (ریاضی ۹۳)

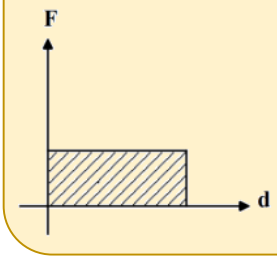


۱) -۲۶۰ ۲) -۱۶۰

۳) ۱۶۰ ۴) ۲۶۰

نکته:

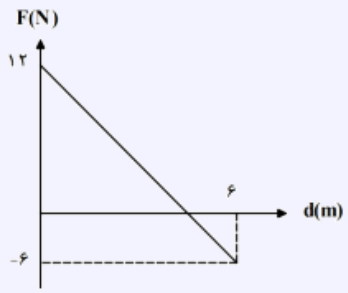
مساحت زیر نمودار نیرو بر حسب جابه‌جایی برابر کار کل است.



$$S_{Fd}=W_t$$

تست ۲۰

نمودار برآیند نیروها بر حسب جابه‌جایی جسمی به جرم $۴kg$ که با تندی $۴\frac{m}{s}$ در جهت محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر رسم شده است. اندازه تندی این جسم پس از $۶m$ جابه‌جایی برابر چند $\frac{m}{s}$ است؟

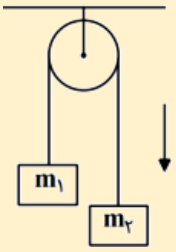


۱) ۲/۵ ۲) ۵

۳) ۴ ۴) ۴/۵

نکته:

در شکل زیر انرژی جنبشی دستگاه برابر است با:

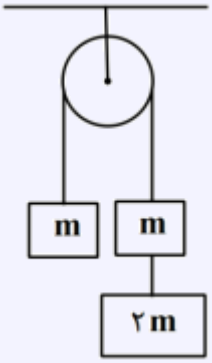


$$K = (m_2 - m_1)gh$$

$$\frac{1}{2}_{(m_1+m_2)} M \quad v^2 = (m_2 - m_1)gh$$

تست ۲۱

در شکل زیر وزنه‌ها از حالت سکون رها می‌شود سرعت وزنه‌ها پس از ۰/۵ متر جابه‌جایی کدام است؟



۱) ۱۰

۲) ۱

۳) $\sqrt{5}$

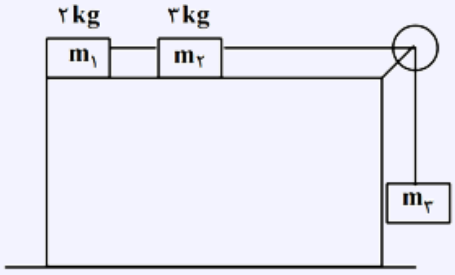
۴) ۲

تست ۲۲

در شکل زیر، وزنه‌ی m_3 از حال سکون رها می‌شود. اگر تا لحظه‌ای که وزنه‌ی m_3، ۹۰cm پایین می‌آید، مجموع انرژی جنبشی دو وزنه‌ی m_1 و m_2 روی سطح افقی به ۲۲/۵ ژول برسد، m_3 چند kg است؟

($g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$ و کلیه‌ی اصطکاک‌ها و جرم تخ و قرقره ناچیز است.)

(تجربی ۹۵)



۱) ۴

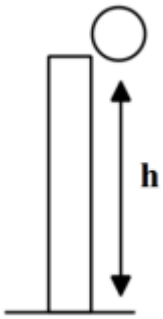
۲) ۵

۳) ۸

۴) ۱۰

کار، انرژی و توان

انرژی پتانسیل گرانشی



انرژی که جسم در ارتفاع h از زمین دارد.

شتاب گرانشی $(\frac{m}{s^2})$

ارتفاع از سطح زمین $(m) \rightarrow u = mgh \leftarrow$ انرژی پتانسیل گرانشی (J)

جرم kg

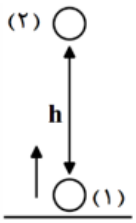
تغییر انرژی پتانسیل گرانشی

تغییر انرژی پتانسیل گرانشی یک جسم برابر با منفی کار نیروی وزن در جابه‌جایی آن جسم از ارتفاع h_1 به ارتفاع h_2 است.

$$\Delta u = u_2 - u_1$$
$$\Delta u = -W_{mg}$$

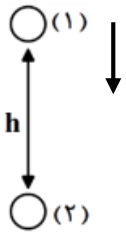
حالت‌های مختلف تغییر انرژی پتانسیل گرانشی:

۱- اگر جسم رو به بالا جابه‌جا شود.



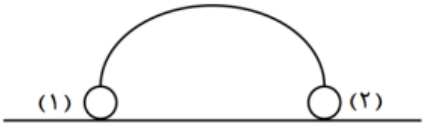
$$W_{mg} = -mgh$$
$$\Delta u = +mgh$$

۲- اگر جسم رو به پایین جابه‌جا شود.



$$W_{mg} = +mgh$$
$$\Delta u = -mgh$$

۳- اگر جسم جابه‌جایی ارتفاع نداشته باشد.



$$\Delta u = 0$$

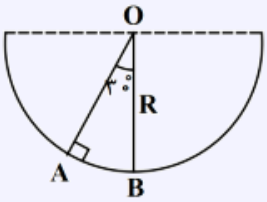
تست ۲۳

جسمی از ارتفاع **h** نسبت به سطح زمین رها می‌شود و پس از ۳۰ متر سقوط، انرژی پتانسیل گرانشی آن ۲۵ درصد کاهش می‌یابد. **h** چند متر است؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲})$

۱) ۶۰ ۲) ۹۰ ۳) ۱۲۰ ۴) ۱۵۰

تست ۲۴

مطابق شکل زیر، جسمی به جرم **m** درون نیم‌کره‌ای صیقلی به شعاع **R**، از نقطه‌ی **A** تا نقطه‌ی **B** جابه‌جا می‌شود. تغییر انرژی پتانسیل در این جابه‌جایی برابر کدام گزینه است؟



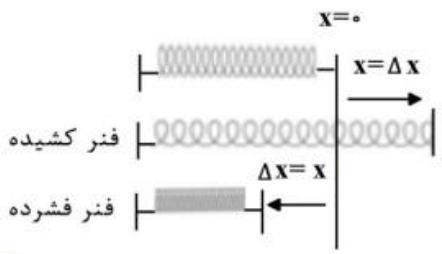
۱) $-\frac{۱}{۲}mgR$ ۲) $-mgR$

۳) $-\frac{\sqrt{۳}}{۲}mgR$ ۴) $(\frac{\sqrt{۳}}{۲}-۱)mgR$

انرژی پتانسیل کشسانی فنر

هرگاه فنری را از حالت عادی اش خارج کنیم، در فنر نیروی بوجود می آید که تمایل به برگرداندن فنر به حالت عادی اش را دارد. به همین دلیل همواره در طی کشیده یا فشرده شدن ، فنر نیرویی در خلاف جابجایی وارد می کند.

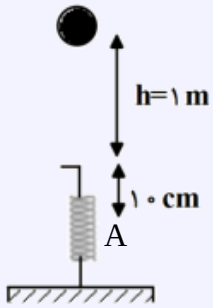
- تغییر انرژی پتانسیل کشسانی فنر برابر قرینه‌ی کار نیروی فنر است.



$W_{فنر} = -\Delta u$

تست ۲۵

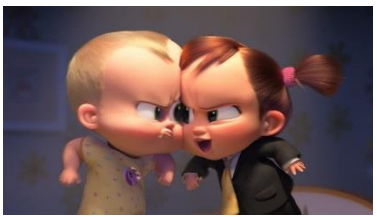
مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به جرم ۲۰۰g از ارتفاع $h=1m$، بالای یک فنر قائم رها می‌شود و پس از برخورد به فنر و فشرده کردن آن، تا نقطه‌ی A پایین می‌آید. اگر گلوله از ارتفاع $2h$ از بالای فنر رها شود. سرعتش در همان نقطه‌ی A چند $\frac{m}{s}$ خواهد شد؟ (و از اتلاف انرژی صرف‌نظر شود.) (خارج ریاضی ۹۴)



۱) $2\sqrt{2}$ ۲) $2\sqrt{5}$

۳) ۲ ۴) ۴۰

پایستگی انرژی مکانیکی

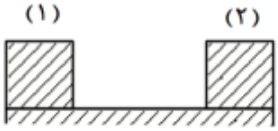


- **انرژی مکانیکی:** مجموع انرژی‌های جنبشی و پتانسیل هر جسم را انرژی مکانیکی آن می‌نامیم که با E نشان می‌دهیم.

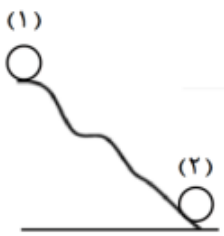
انرژی مکانیکی ← انرژی جنبشی + انرژی پتانسیل : $E=K+U$

- **انرژی پتانسیل** ← انرژی پتانسیل گرانشی / انرژی پتانسیل فنر / انرژی ...

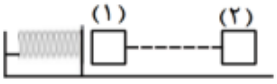
- **اصل پایستگی انرژی مکانیکی:** در صورتی که اثر نیروی تلف کننده‌ی انرژی مانند نیروی اصطکاک و مقاومت هوا ناچیز فرض شود، انرژی مکانیکی جسم در طی حرکت در هر نقطه از مسیر همواره ثابت باقی می‌ماند.

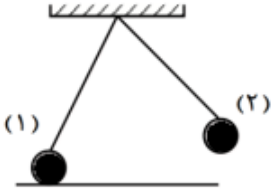


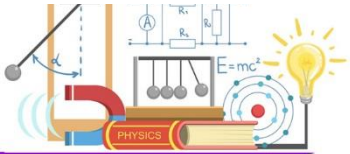
$E_1=E_2$



$K_1+u_1=K_2+u_2$



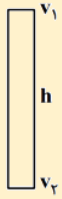




نکات:

۱- نقطه‌ی اوج در راستای قائم جابه‌جایی است که سرعت صفر می‌شود. $k=0 \leftarrow v=0 \leftarrow$

۲- جسمی که از ارتفاع مشخص با تندی v_1 پرتاب شود و با تندی v_2 به ارتفاع مشخص برسد.



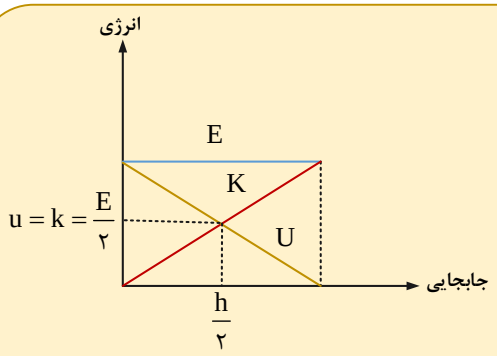
مثال: جسمی از ارتفاع ۴۵m رها می‌شود سرعت جسم در انتهای مسیر:

$$v_2^2 - v_1^2 = 2gh \Rightarrow v_2^2 - \cancel{v_1^2} = 2gh \Rightarrow v_2^2 = 2\times 10\times 45 \Rightarrow v = 30$$

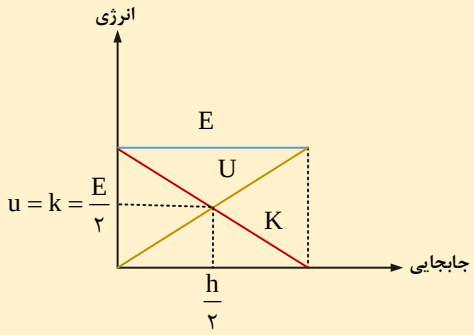
نکته:

نمودارهای انرژی یک جسم:

۱- جسم از ارتفاع h رها می‌شود.



۲- جسم از سطح زمین رو به بالا پرتاب می‌شود.



کار، انرژی و توان

@haghparastphysics m_haghparast

تست ۲۶

جسم **A** به جرم **m** از ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین و جسم **B** به جرم $۲m$ از ارتفاع ۲۰ متری سطح زمین رها می‌شوند. انرژی جنبشی جسم **B** در لحظه‌ی رسیدن به زمین چند برابر انرژی جنبشی جسم **A** در لحظه‌ی رسیدن به زمین است؟ (از مقاومت هوا صرفنظر شود.) (خارج ریاضی ۸۸)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) $\frac{۱}{۴}$

تست ۲۷

گلوله‌ای از ارتفاع ۲۰ متری سطح زمین با سرعت اولیه‌ی $۴\frac{m}{s}$ در راستای قائم رو به پایین پرتاب می‌شود. انرژی جنبشی این گلوله بعد از ۴ متر پایین آمدن چند برابر می‌شود؟ ($g=۱۰\frac{m}{s^۲}$ از مقاومت هوا صرف‌نظر شود.) (خارج تجربی – ۹۲)

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

تست ۲۸

وزنه‌ای به جرم $۵۰۰g$ تحت زاویه‌ی ۳۷° نسبت به افق از سطح زمین پرتاب می‌شود. اگر سرعت اولیه‌ی پرتاب $۱۰\frac{m}{s}$ باشد، انرژی مکانیکی وزنه در نقطه‌ی اوج (بالاترین نقطه‌ی مسیر) چند ژول است؟

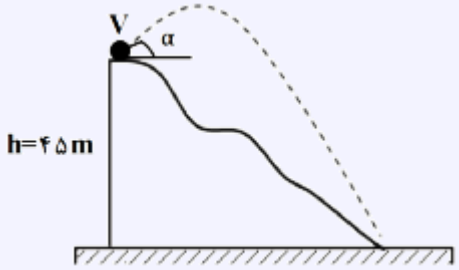
($g=۱۰\frac{m}{s^۲}$ و $\cos ۳۷^\circ = ۰/۸$ و مقاومت هوا ناچیز و مبدأ پتانسیل گرانش سطح زمین است)

(سراسری خارج ریاضی – ۸۵)

۱) ۱۶ ۲) ۲۵ ۳) ۳۲ ۴) ۵۰

تست ۲۹

گلوله‌ای مطابق شکل در شرایط خلأ با سرعت اولیه‌ی $۳۰\frac{m}{s}$ تحت زاویه‌ی α نسبت به افق از ارتفاع ۴۵ متری سطح زمین رو به بالا پرتاب می‌شود. در این صورت، گلوله با سرعت چند $\frac{m}{s}$ با زمین برخورد می‌کند؟



$(g=۱۰\frac{m}{s^۲})$ *(خارج تجربی ۸۸)*

۱) ۴۵

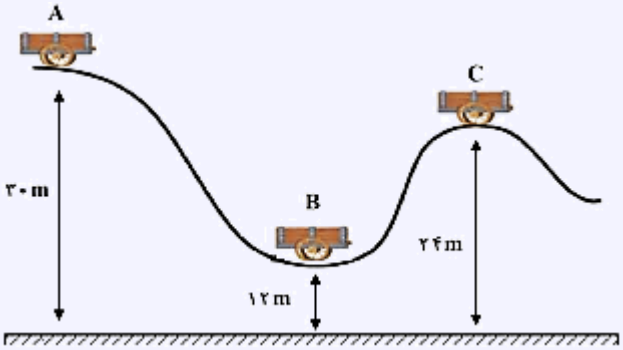
۲) $۳۰\sqrt{۲}$

۳) $۹۰\sqrt{۲}$

۴) زاویه‌ی α باید معلوم باشد.

تست ۳۰

در شکل روبه‌رو اصطکاک ناچیز است و ارابه بدون سرعت اولیه از حالت A رها می‌شود. نسبت سرعت ارابه در حالت B به سرعت آن در حالت C کدام است؟ *(ریاضی ۹۱)*



۱) ۲

۲) ۳

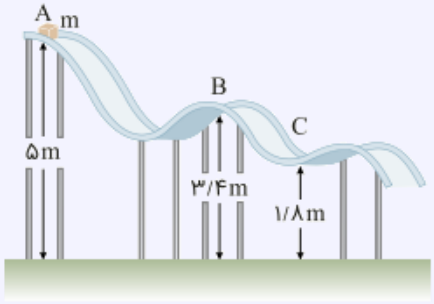
۳) $\sqrt{۲}$

۴) $\sqrt{۳}$

کار، انرژی و توان

تست ۳۱

جسمی به جرم m روی سطح بدون اصطکاکی مطابق شکل زیر، از نقطهٔ A رها می‌شود. تندی جسم در نقطهٔ C، چند برابر تندی آن در نقطهٔ B است؟ (کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱)



۱) ۲

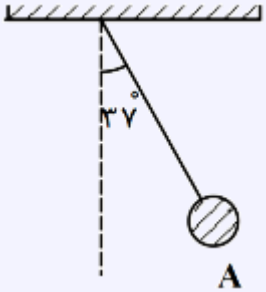
۲) $\frac{\sqrt{۱۷}}{۳}$

۳) $\sqrt{۲}$

۴) $\frac{۱۷}{۹}$

تست ۳۲

مطابق شکل زیر، آونگی با طول ۱/۲۵m، با سرعت V از وضعیت نشان داده شده (نقطه‌ی A) عبور می‌کند. کم‌ترین مقدار V چند $\frac{m}{s}$ باشد تا ریسمان بتواند به وضعیت افقی برسد؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود $g=۱۰\frac{m}{s^۲}$ و $\sin ۳۷^\circ = ۰/۶$) (تجربی ۹۳)



۱) ۲

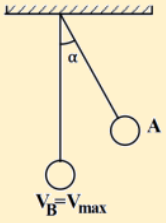
۲) $۲\sqrt{۵}$

۳) $\sqrt{۵}$

۴) ۴

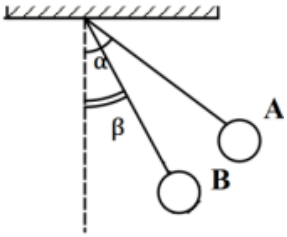
نکته:

گلوله‌ای به جرم m به ریسمان سبکی به طول L متصل و گلوله از حال سکون از نقطه A رها می‌شود بیشترین مقدار سرعت گلوله در نقطه‌ی B (در راستای قائم) خواهد بود که برابر است با:



$$V_B = \sqrt{۲gL(۱-\cos\alpha)}$$

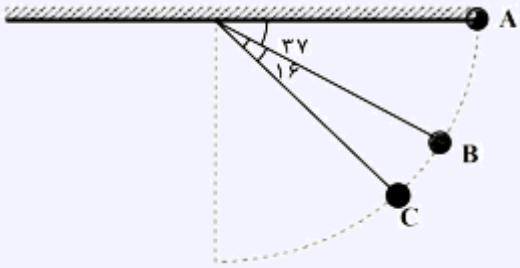
- اگر سرعت آونگ را در نقطه‌ای دیگر بخواهند (به جز در راستای قائم)



$$V_B = \sqrt{2gL(\cos\beta - \cos\alpha)}$$

تست ۳۳

مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به انتهای ریسمان سبکی بسته شده است. اگر گلوله را از نقطه A در حالت افقی رها کنیم، تندی آن در نقطه C چند برابر تندی آن در نقطه‌ی B است؟ ($\sin 37° = 0/6$) و از تمامی اصطکاک‌ها صرف‌نظر کنید.)

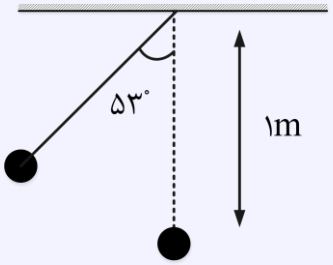


۱) $\sqrt{3}$ ۲) $\frac{2\sqrt{3}}{3}$

۳) $2\sqrt{3}$ ۴) $\frac{\sqrt{3}}{3}$

تست ۳۴

در شکل زیر، گلوله‌ی آونگ از نقطه‌ی A رها می‌شود و با سرعت V از پایین‌ترین نقطه‌ی مسیر می‌گذرد. هنگامی که سرعت گلوله به $\frac{\sqrt{2}}{2}V$ می‌رسد، زاویه‌ی نخ با راستای قائم چند درجه است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود، $g = 10\frac{m}{s^2}$) (ریاضی ۹۲)



۱) ۶۰ ۲) ۴۵

۳) ۳۷ ۴) ۳۰

کار، انرژی و توان

کار و انرژی درونی

- **انرژی درونی:** انرژی درونی یک جسم برابر مجموع انرژی‌های ذره‌های تشکیل‌دهنده‌ی جسم است. انرژی درونی یک جسم به تعداد ذرات جسم و هم به انرژی هر ذره بستگی دارد.
- **محاسبه انرژی تلف شده:** تغییرات انرژی مکانیکی برابر کار نیروی مقاوم است.

$$E_2 - E_1 = W_f \qquad W_f = (k_2 + u_2) - (k_1 + u_1)$$
$$\Delta E = W_f \qquad W_f = \Delta u + \Delta K$$

تست ۳۵

گلوله‌ای به جرم ۱۰۰ گرم از ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین با سرعت $2\frac{m}{s}$ به طور قائم رو به پایین پرتاب می‌شود. اگر کار نیروی مقاوم هوا در طول مسیر، $2\frac{m}{s}$ باشد، انرژی جنبشی گلوله در لحظه‌ی برخورد به زمین چند ژول است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$ (خارج ریاضی ۸۹)

۱) ۸ ۲) ۸/۲ ۳) ۱۰/۲ ۴) ۱۲/۲

تست ۳۶

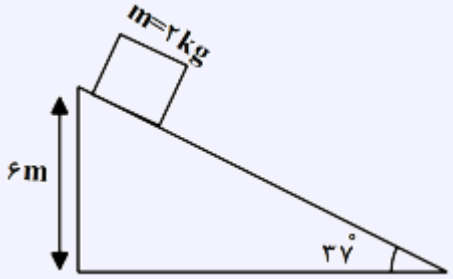
جسمی به جرم $(g = 10\frac{m}{s^2})$ **با سرعت اولیه‌ی** $6\frac{m}{s}$ **از پایین سطح شیب‌داری که با افق زاویه‌ی** 37° **می‌سازد به طرف بالا پرتاب می‌شود. هنگامی که جسم روی سطح شیب‌دار ۲ متر را رو به بالا طی می‌کند سرعتش به** $2\frac{m}{s}$ **می‌رسد. انرژی مکانیکی جسم در این جابه‌جایی چند ژول کاهش می‌یابد؟**

$(g = 10\frac{m}{s^2}, \sin 37^\circ = 0/6)$ (تجربی ۹۲)

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۶

تست ۳۷

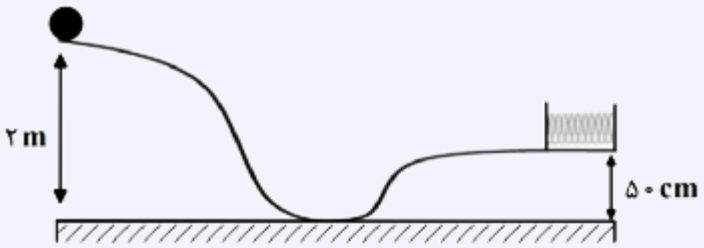
در شکل روبه‌رو جسم از بالاترین نقطه‌ی سطح شیبدار بدون سرعت اولیه رها می‌شود. اگر نیروی اصطکاک جنبشی در طول مسیر $۴N$ باشد. سرعت جسم لحظه‌ی رسیدن به پایین سطح شیبدار چند $\frac{m}{s}$ خواهد شد؟ $(g=۱۰\frac{m}{s^۲}, \sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$ (خارج تجربی - ۹۴)



۱) $۴\sqrt{۵}$
۲) $۴\sqrt{۱۰}$
۳) $۲\sqrt{۵}$
۴) $۲\sqrt{۱۰}$

تست ۳۸

گلوله‌ای به جرم $۲۰۰g$ مطابق شکل از ارتفاع ۲ متری رها شده و پس از طی مسیر با فنری افقی برخورد کرد و آن را فشرده می‌کند. در نقطه‌ی که انرژی پتانسیل کشسانی فنر برابر انرژی چنبشی گلوله است. تندی آن چند $\frac{m}{s}$ است؟ (کار نیروی اصطکاک در لحظه‌ی رها شدن تا رسیدن به این نقطه ۲/۴ – ژول می‌باشد و $g=۱۰\frac{m}{s^۲}$)



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

کار، انرژی و توان

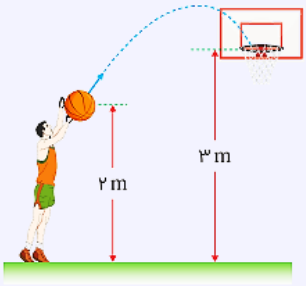
@haghparastphysics m_haghparast

تست ۳۹

در شکل زیر، توپ با تندی اولیهٔ $۸m/s$ می‌شود. اگر کار نیروی مقاومت هوا تا رسیدن توپ به سبد، $-\frac{۱}{۸}K_۰$ باشد، تندی توپ در لحظهٔ ورود به سبد، چند متر بر ثانیه است؟ ($K_۰$ انرژی جنبشی اولیه و $g=۱۰m/s^۲$ است) (کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱)

۱) $۲\sqrt{۲}$ ۲) $۴\sqrt{۲}$

۳) ۵ ۴) ۶

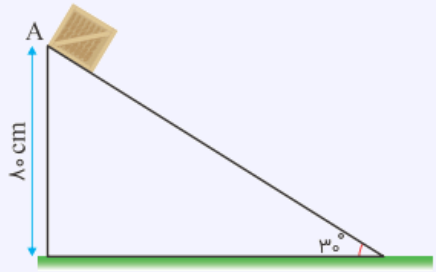


تست ۴۰

در شکل زیر، جسمی به جرم ۵۰۰ گرم را از نقطهٔ A رها می‌کنیم. جسم می‌لغزد و با تندی $۳m/s$ به سطح افقی می‌رسد. کار نیروی وزن و کار نیروی اصطکاک، در این جابه‌جایی، به ترتیب چند ژول است؟ (کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱)

۱) ۴ و ۱/۷۵ - ۲) ۴ و ۲/۲۵ -

۳) ۸ و ۵/۷۵ - ۴) ۸ و ۶/۲۵ -



توان و بازده

- **توان:** آهنگ انجام کار را توان می‌نامیم که کمیتی نرده‌ای است.
- **توان متوسط:**

کار کل
↑
$\bar{P} = \frac{W_t}{\Delta t}$ ← توان وات w یا $\frac{J}{s}$

نکته:

یکای قدیمی توان، اسب بخار است (hp)
یک اسب بخار معادل ۷۴۶ وات است $1hp = 746\,w$

- **بررسی محاسبه‌ی توان در حالت‌های مختلف**

الف) تندی و نیرو بر جسم وارد شود مانند حرکت ماشین، قطار و ...

۱- جسم در اثر نیروی F با تندی ثابت جابه‌جا شود: $P = FV$

۲- اگر حرکت جسم شتابدار باشد (سرعت متغیر)

$$\boxed{P = FV}$$

$$V = \frac{V_1 + V_2}{2} \qquad \bar{V} = \frac{1}{2}at + v_0$$

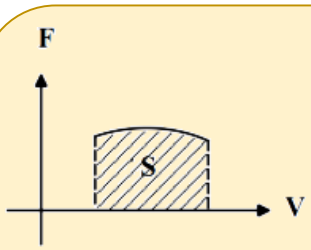
۳- تندی از V_1 به V_2 تغییر کند (تغییر انرژی جنبشی)

$$P = \frac{wt}{t} = \frac{\Delta k}{t} \qquad P = \frac{\frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)}{t}$$

ب) محاسبه توان دستگاه‌های بالابر: هرگاه جسمی با تندی ثابت توسط نیروی $\vec{F}$ به طرف بالا تا ارتفاع H جابه‌جا شود کار انجام شده توسط نیروی F برابر کار نیروی وزن در این جابه‌جایی است. $\vec{P} = \frac{w}{t} = \frac{mgh}{t}$

نکته:

مساحت زیر نمودار نیرو – سرعت (F – V) توان متوسط را نشان می‌دهد.



$$S_{fv} = \bar{P}$$

کار، انرژی و توان

@haghparastphysics m_haghparast

تست ۴۱

توان مفید یک پله برقی $5KW$ است. این پله برقی در هر دقیقه چند نفر به جرم متوسط $60kg$ را می‌تواند ۲۵۰ پله با تندی ثابت بالا ببرد؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$ و ارتفاع هر پله $20cm$ است.)

۱) ۸ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

تست ۴۲

در یک ماشین نسبت توان تلف شده به توان مفید $\frac{1}{4}$ است. بازده این ماشین چند درصد است؟

۱) ۲۵ ۲) ۷۵ ۳) ۲۰ ۴) ۸۰

تست ۴۰

توان یک تلمبه‌ی برقی ۲ کیلووات و بازده آن ۹۵٪ است. این تلمبه در هر دقیقه چند **kg** آب را از عمق ۹/۵ متری بالا می‌آورد؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$)

۱) $1/2\times10^4$ ۲) $1/2\times10^3$ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۰

تست ۴۴

بازده توربینی ۶۵ درصد و انرژی الکتریکی مفید آن در هر ثانیه برابر با ۶۵ کیلوژول است. اگر جهت تأمین انرژی آب از ارتفاع ۱۰ متری روی توربین بریزد، چند مترمکعب آب در هر ثانیه وارد توربین می‌شود؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$ و جرم هر مترمکعب آب $۱۰۰۰kg$ است و تندی حرکت آب را ثابت فرض کنید و از اتلاف انرژی صرف‌نظر کنید.)

۱) ۱ ۲) ۱۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۰۰۰

تست ۴۵

یک ماشین بالابر، برای بالا بردن وزنه‌ای به جرم $۵۰kg$ تا ارتفاع معینی از سطح زمین $۲۰۰۰J$ انرژی مصرف می‌کند. اگر این وزنه از ارتفاع فوق بدون سرعت اولیه در شرایط خلأ رها شود، با تندی $۸m/s$ به زمین می‌رسد. بازده این ماشین چند درصد است؟ $(g = ۱۰N/kg)$ *(کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰)*

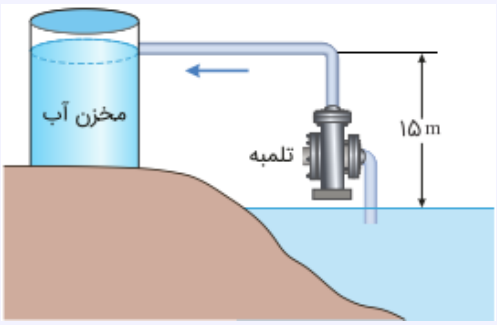
۱) ۵۵ ۲) ۶۰

۳) ۷۵ ۴) ۸۰

تست ۴۶

در شکل زیر، توان ورودی تلمبهٔ برقی ۵ کیلووات است و در هر دقیقه ۱۲۰۰ لیتر آب با چگالی $\rho = 1 g/cm^3$ را وارد مخزن می‌کند. بازدهٔ این تلمبه، چند درصد است؟ $(g = 10 N/kg)$

(کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱)



۱) ۶۰
۲) ۶۵
۳) ۷۵
۴) ۸۰

کار، انرژی و توان