

فیزیک باباخانی حق شناست!

جزوه آموزشی فوق حرفه ای از فیزیک سال دهم فصل انرژی

مهندس مهدی باباخانی Tel: 09122907527

درسنامه ۱ : انرژی و انواع آن



به توانایی انجام کار انرژی می‌گوییم. انرژی را از روی اثراتش می‌توان شناخت. انرژی می‌تواند:

باعث جابجایی اجسام گردد و یا جسم در حال حرکت را ساکن کند و یا جهت حرکت چیزی را تغییر دهد. همچنین، سرعت جابجایی را کاهش یا افزایش دهد. همچنین، ظاهراً اجسام را دگرگون کند و یا حجم اجسام را تغییر دهد همچنین می‌تواند، دمای چیزی را بالا یا پایین ببرد و غیره....

انرژی شکل‌های متفاوتی دارد و در همه چیز و همه جا وجود دارد. انرژی می‌تواند از شکلی به شکل دیگر تبدیل شود و در حین این فرایند، مقدار کل آن پایسته می‌ماند. همچنین با انجام کار می‌توانیم انرژی را از جسم یک جسم دیگر منتقل کنیم.

انواع انرژی: انرژی در یک طبقه‌بندی کلی به دو حالت جنبشی و پتانسیل تقسیم می‌شود.

انرژی جنبشی: هر چیزی که حرکت کند، انرژی دارد و انرژی مربوط به حرکت آن جسم را

انرژی جنبشی می‌گوییم. همچنین هر چه جسمی تندتر حرکت کند، و هر چه جرم جسم

بزرگتر باشد، انرژی جنبشی مقدار بیشتری می‌شود. انرژی جنبشی از رابطه $K = \frac{1}{2}mv^2$

محاسبه می‌شود. در این رابطه m جرم جسم بر حسب کیلوگرم و v تندی بر حسب متر بر ثانیه

است. انرژی جنبشی کمیتی نرده‌ای و همواره مثبت است. این کمیت تنها به جرم و تندی

جسم بستگی دارد و به جهت حرکت بستگی ندارد.

انرژی پتانسیل: انرژی پتانسیل به انرژی ذخیره شده در اجسام می‌گویند. انرژی ذخیره‌ای (

پتانسیل) می‌تواند به شکل‌های متنوعی مانند گرانشی، کشسانی و الکتریکی، شیمیایی،

هسته‌ای و..... باشد. انرژی پتانسیل، برخلاف انرژی جنبشی که به حرکت یک جسم وابسته

است، ویژگی یک سامانه است تا ویژگی یک جسم منفرد. به عبارت دیگر، انرژی پتانسیل به



مکان اجسام یک سامانه نسبت به یکدیگر بستگی دارد. وقتی انرژی پتانسیل یک سامانه کاهش می یابد، به شکل های دیگری از انرژی تبدیل میشود. ما در کتاب درسی سال دهم از بین انواع انرژی پتانسیل بیشتر به بررسی انرژی پتانسیل گرانشی و انرژی پتانسیل کشسانی خواهیم پرداخت.

باباخانی



ایستگاه جمع بندی:

جنبشی: هر جسمی که حرکت و سرعت داشته باشد انرژی جنبشی دارد



جزوه آموزشی فن مغزهای از یک سال دهم فصل انرژی

مدرس مهدی باباخانی Tel: 09122907527



بررسی نکات انرژی جنبشی:

نکته ۱: انرژی جنبشی از رابطه $K = \frac{1}{2}mv^2$ محاسبه میشود. در این رابطه m جرم جسم بر حسب کیلوگرم و v تندی بر حسب متر بر ثانیه است.

نکته ۲: تبدیل واحد: اگر جرم را در سوال بر حسب گرم به ما داده باشند کافیست آنرا بر عدد ۱۰۰۰ تقسیم کنیم تا به کیلوگرم تبدیل شود. همچنین اگر تندی (v) را بر حسب کیلومتر بر ساعت به ما دادند کافیست آنرا بر عدد $۳/۶$ تقسیم کنیم تا به متر بر ثانیه تبدیل گردد.

نکته ۳: اگر در تست (مساله) از ما پرسیدند انرژی جنبشی چند برابر شده است، کافیست فرمول انرژی جنبشی را دوبار روی هم بنویسیم و حالت ثانویه را به حالت اولیه تقسیم نماییم:

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{\frac{1}{2}m_2V_2^2}{\frac{1}{2}m_1V_1^2} = \frac{m_2V_2^2}{m_1V_1^2}$$

نکته ۳: اگر در تست (مساله) از ما پرسیدند که انرژی جنبشی چند درصد تغییر میکند کافیست از فرمول نکته‌ی بالا ابتدا بینیم انرژی چند برابر حالت اولیه خود شده، سپس برای محاسبه درصد تغییر از فرمول تستی زیر استفاده کنیم:

$$\text{درصد تغییر} = (۱\text{-برابر}) \times ۱۰۰$$

مثلا اگر انرژی جسمی $۴/۲$ برابرشود برای آنکه درصد تغییر آن را محاسبه کنیم کافیست:

$$۱۰۰ \times (۱\text{-برابر}) = \text{درصد تغییر}$$

$$۱۰۰ \times (۴/۲ - ۱) = \text{درصد تغییر}$$

که برابر میشود با ۳۲۰ درصد.

نکته ۴: به حاصلضرب جرم در سرعت تکانه میگوییم و آنرا با P نشان میدهیم ($P=MV$) .
همچنین اگر در سوال تکانه (P) را به ما دادند میتوانیم انرژی جنبشی را از فرمول زیر نیز محاسبه کنیم:

$$k = \frac{P^2}{2m}$$

مثال: رنه هیگویتا دروازه بان جنجالی تیم ملی کلمبیا مطابق (عکس) زیر با انجام حرکتی

آکروباتیک توپ ۴۰۰۰ گرمی را با سرعت ۷۲ کیلومتر بر ساعت با پشت پاهای خود به سمت تیم

حریف باز میگرداند، انرژی جنبشی توپ در این لحظه چند ژول است؟



حل : ابتدا تبدیل واحدها به SI را انجام میدهیم

$$4000 \div 1000 = 4Kg \quad \text{تبدیل گرم به کیلوگرم:}$$

$$72 \div 3/6 = 20 \frac{m}{s} \quad \text{تبدیل واحد سرعت:}$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}4(20)^2 = 800j$$

ایستگاه تست:



تست ۱: اگر سرعت جسمی $1/2$ برابر شود انرژی جنبشی آن چند برابر میشود؟

$1/2$ $1/44$ $0/44$ 144

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{\frac{1}{2}m_2V_2^2}{\frac{1}{2}m_1V_1^2} = \frac{m_2V_2^2}{m_1V_1^2} = \frac{m (1/2V_1)^2}{m (V_1)^2} = 1/44 \text{ برابر}$$

تست ۲: اگر سرعت جسمی $1/2$ برابر شود انرژی جنبشی آن چند درصد تغییر می کند؟

$1/2$ $1/44$ 44 144

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{\frac{1}{2}m_2V_2^2}{\frac{1}{2}m_1V_1^2} = \frac{m_2V_2^2}{m_1V_1^2} = \frac{m (1/2V_1)^2}{m (V_1)^2} = 1/44 \text{ برابر}$$

$$\text{درصد تغییر} = (1 - 1/44) \times 100 = 44$$



نکته ۱: انرژی پتانسیل، انرژی ذخیره شده در یک جسم است. مثلا اگر سنگی را از محل اولیه خود کمی بالاتر ببریم، نسبت به محل اولیه خود مقداری انرژی در خود ذخیره میکند که با رها کردن آن، این انرژی آزاد میشود. یا تصور کنید فنری را با زور فشرده کرده‌ایم، در اثر این کار مقداری انرژی در آن ذخیره شده است، که با رها کردن فنر این انرژی میتواند آزاد گردد. در هر دو مثال، به این انرژی ذخیره شده در اجسام، انرژی پتانسیل گفته می‌شود. انرژی ذخیره‌ای (پتانسیل) می‌تواند به شکل‌های متنوعی مانند گرانشی، کشسانی و الکتریکی، شیمیایی، هسته‌ای و... باشد ولی ما در کتاب سال دهم به بررسی انرژی پتانسیل گرانشی و انرژی پتانسیل کشسانی خواهیم پرداخت.

الف: انرژی پتانسیل گرانشی (زمین) از رابطه روبرو محاسبه میشود

$$U = mgh$$

که در آن جرم جسم بر حسب کیلوگرم. g شتاب گرانش و h فاصله جسم از سطح زمین (یا سطح پتانسیل مورد نظر) میباشد (بر حسب متر)

ب: انرژی پتانسیل کشسانی (فنر) از رابطه روبرو محاسبه میشود

$$= u_e = \frac{1}{2} kx^2$$

که در آن k ضریب سختی فنر و x تغییر طول فنر بر حسب متر میباشد.

نکته ۲: هنگامی که اجسام رو به پایین حرکت می‌کنند h کاهش می‌یابد، نیروی

وزن جسم کار مثبت انجام می‌دهد و انرژی پتانسیل گرانشی کاهش می‌یابد

$$\Delta U < 0 \quad (W \text{ کار وزن مثبت و } \Delta U \text{ منفی است})$$

هنگامی که جسمی رو به بالا حرکت می‌کند و از زمین دور می‌شود، h افزایش می‌یابد. در اینصورت کار انجام شده توسط نیروی وزن جسم منفی است و

انرژی پتانسیل گرانشی آن افزایش می‌یابد $\Delta U > 0$ است



ایستگاه تست:



تست ۳: در سال ۲۰۱۶ بهداد سلیمی قهرمان وزنه برداری ایران ، با بالا بردن وزنه ۲۱۶ کیلوگرمی در حرکت یکضرب رکورد جهانی این حرکت از آن خود نمود. اگر بهداد این وزنه را مجموعاً ۲ متر و ۵۰ سانتیمتر از سطح اولیه اش بالا برده باشد، تغییر انرژی پتانسیل گرانشی (ΔU) نسبت به محل اولیه اش و کار انجام شده (W) به ترتیب از راست به چپ کدام گزینه است؟ $g=10$



+۵۴۰۰ و +۵۴۰۰

-۵۴۰۰ و -۵۴۰۰

-۵۴۰۰ و +۵۴۰۰

+۵۴۰۰ و -۵۴۰۰

حل: طبق نکته قبل: چون وزنه به بالا حرکت می کند و از زمین دور می شود، h افزایش می یابد. در اینصورت کار انجام شده توسط نیروی وزن جسم منفی است و انرژی پتانسیل گرانشی آن افزایش می یابد $\Delta U > 0$ (W کار وزن منفی و ΔU مثبت است)

$$\Delta U = mgh = 216 \times 10 \times 2/5 = 5400 \text{ j}$$

$$\Delta U = +mgh = + 5400$$

$$W = -mgh = -5400$$

تست ۴: جسمی به وزن 500 نیوتون را روی سطح شیب داری که با افق زاویه ی 30 می سازد

بالا می کشیم. اگر جابه جایی جسم روی سطح 4 متر باشد، افزایش انرژی پتانسیل آن چند ژول

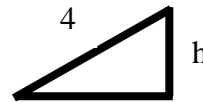
خواهد بود؟ (سوال کنکور) ۹۸۰۰ ۲۰۰۰ ۱۰۰۰ $100\sqrt{3}$

پاسخ: طراح این تست از ما مقدار $\Delta U = mgh$ را میخواهد بنابراین:

گام ۱: میدانیم که وزن با جرم فرق دارد! جرم یعنی مقدار ماده تشکیل دهنده یک جسم که با m نشان میدهم ولی وزن برابرست با حاصلضرب جرم در شتاب گرانش (mg) در این سوال وزن جسم ۵۰۰ نیوتن است یعنی: $mg=500$

گام ۲: در اینجا، سوال جابهجایی روی سطح شیبدار را به ما داده است و ما برای آنکه h (ارتفاع جابجا شده) را به دست، آوریم باید از رابطه مثلثاتی استفاده کنیم:

$$\sin\alpha = \frac{\text{مقابل}}{\text{وتر}} \rightarrow \sin 30 = \frac{h}{4} \rightarrow h = 2m$$



گام ۳: اکنون از فرمول $\Delta U = mgh$ جواب تست را محاسبه میکنیم:

$$\Delta U = mgh = 500 \times 2 = 1000$$

مفهوم کار و فرمول‌های آن

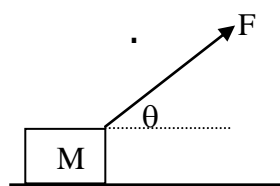
درسنامه ۳



کار: مفهوم کار در فیزیک، با مفهوم آن که در زندگی روزمره توسط افراد استفاده میشود تفاوت دارد.

مفهوم کار در فیزیک: اگر به جسمی نیرو وارد شود و جسم در راستای آن نیرو جابجا شود، آن نیرو کار انجام داده است. اگر جسم در جهت نیروی وارد بر آن جابه جا شود، آن نیرو باعث افزایش سرعت جسم و در نتیجه افزایش انرژی جنبشی جسم می شود و اگر جسم در خلاف جهت نیروی وارد بر آن جابه جا شود، آن نیرو باعث کاهش سرعت جسم و در نتیجه کاهش انرژی جنبشی جسم می شود. به عبارت دیگر نیروی وارد بر جسم هنگامی کار انجام می دهد که باعث تغییر انرژی جنبشی جسم میشود.

در فیزیک برای محاسبه کار کافیت نیروی مورد نظر را در جا بجایی و



ضرب کنیم

زاویه بین نیرو و جابجایی

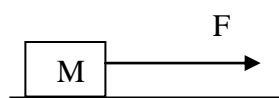
در کسینوس

$$W = Fd \cos \theta$$

در این رابطه F اندازه نیروی مورد نظر وارد بر جسم و d اندازه جابه جایی آن است.

کار، همان یکای انرژی را دارد و کمیتی نرده ای است (یعنی فقط اندازه دارد و جهت ندارد)

نکته ۱: در حالت خاص اگر نیرو با جابجایی با هم همجهت باشند چون زاویه صفر



$$w = F \cdot d$$

شده و $\cos 0 = 1$ است بنابراین کار برابر میشود با

نکته ۲: در حالت بالا که نیرو با جابه جایی زاویه ی صفر درجه میسازد. کار نیرو حداکثر است

$$W_{\max} = F \cdot d \cos 0$$

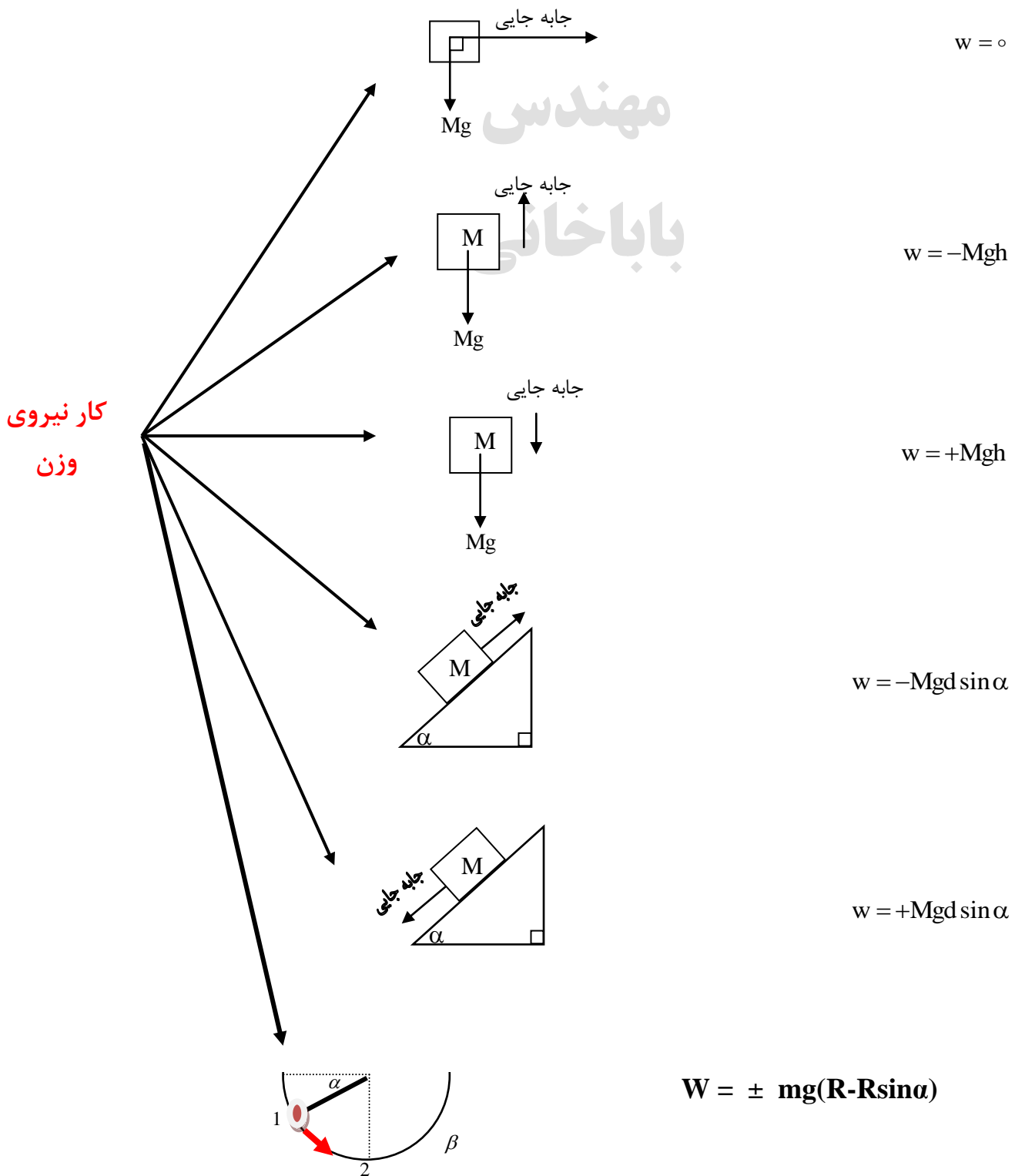
نکته ۳: هرگاه نیرو با جابه جایی زاویه ی 90° بسازد، کار انجام شده توسط آن نیرو صفر است.

$$W = F.d.\cos 90^\circ = 0$$

نکته ۴) نیروی اصطکاک f_k با جابه جایی زاویه ی 180° می سازد بنابراین کار آن برابر است با :

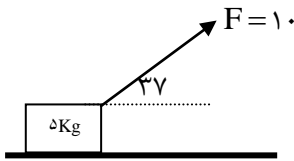
$$W = Fd \cos 180^\circ = -f_k d$$

نکته ۵: محاسبه ی کار نیروی وزن در حالت‌های مختلف :

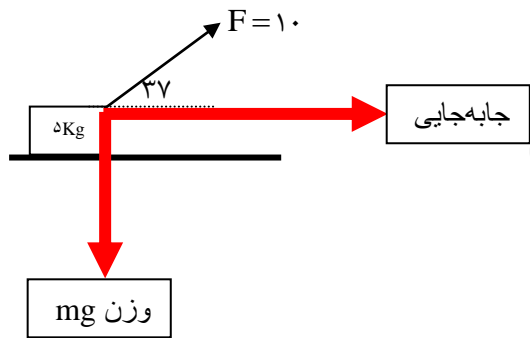


مثال: با توجه به شکل مقابل برای ۲ متر جابه جایی

موارد زیر را محاسبه نمایید.



الف) کار نیروی وزن؟

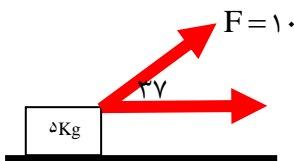


همانطور که میبینید نیروی وزن با جابجایی زاویه ۹۰ ساخته است بنابراین:

$$W = F \cdot d \cdot \cos 90 = mg \cdot \cos 90 = 0$$

ب) کار نیروی F؟

همانطور که میبینید نیروی F با جابجایی زاویه ۳۷ ساخته است بنابراین:

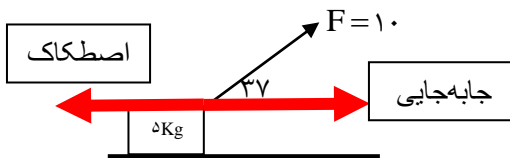


$$W_F = F \times d \times \cos \alpha \rightarrow W_F = 10 \times 2 \times \cos 37 = 16J$$

ج) کار نیروی اصطکاک؟ (فرض کنید نیروی اصطکاک ۴ ژول باشد)

میدانیم که نیروی اصطکاک همیشه در خلاف جهت حرکت است، بنابراین اصطکاک با جابه جایی زاویه ۱۸۰ میسازد:

$$W_{\text{اصطکاک}} = F_{\text{اصطکاک}} \times d \times \cos 180 \rightarrow W_{\text{اصطکاک}} = 4 \times 2 \times \cos 180 = -8J$$



و) کار کل انجام شده؟

$$W_{\text{کل}} = 16 + 0 - 8 = 8J$$

برای محاسبه کار کل کافیست کار تک تک نیروها را باهم جمع کنیم:

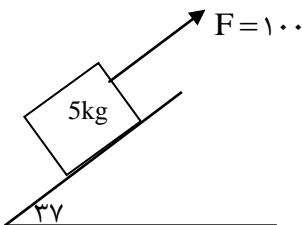
ایستگاه تست



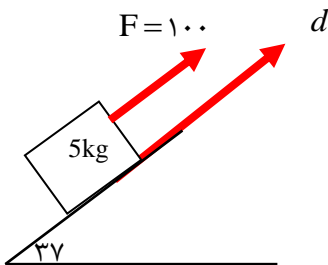
تست ۵: با توجه به شکل مقابل برای ۱۰ متر جابه جایی موارد زیر را محاسبه نمایید.

کار نیروی F و کار نیروی وزن به ترتیب از راست به چپ.....

۱۰۰۰ و ۲۰۰ ۱۰۰۰ و -۳۰۰ ۱۶۰۰ و -۳۰۰ ۱۶۰۰ و -۳۰۰



حل ابتدا کار نیروی F را پیدا میکنیم: همانطور که میبینید نیروی F با جابجایی d زاویه صفر درجه میسازد بنابراین:



$$W_F = F \cdot d \cdot \cos\alpha \rightarrow W_F = 100 \cdot 10 \cdot \cos 0 = 1000$$

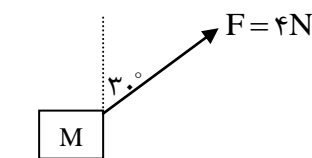
در قدم دوم به سراغ کار نیروی وزن میرویم: طبق نکته صفحه ی ؟؟؟؟ میدانیم که اگر جسمی روی سطح

شیبدار بالابرد کار نیروی وزن از رابطه زیر حساب میشود: $w = -Mgd \sin\alpha$

$$W_{\text{وزن}} = -M \cdot g \cdot d \cdot \sin\alpha \rightarrow W_{\text{وزن}} = -5 \cdot 10 \cdot 10 \cdot \sin 37 = -300$$

تست ۶: در شکل زیر نیروی $F = 4\text{N}$ وزنه M را روی سطح افقی در هر ثانیه ۲ متر جابه جا می کند، کار

این نیرو در مدت ۱۰ ثانیه برابر چند ژول است؟ (کنکور)



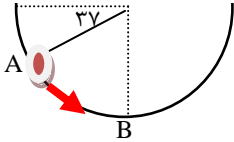
۴ (۱) $4\sqrt{3}$ ۲

۴۰ (۳) $4\sqrt{3}$ ۴



تست ۷: جسم m به جرم 1 kg درون نیم کره ی صیقلی به قطر 60 سانتی متر به پائین می لغزد. کار نیروی

وزن جسم از A تا B چند ژول است؟ $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \sin 37^\circ = 0.6)$



مهندس

(۲) 0.18

(۱) 0.12

باباخانی

(۴) $1/8$

(۳) $1/2$

رابطه ی کار و انرژی جنبشی

درسنامه 4



بین کار انجام شده روی یک جسم و تغییر انرژی جنبشی آن رابطه‌ای وجود دارد که به آن

رابطه ی کار و انرژی می‌گوییم: همواره **کار کل** انجام شده روی یک جسم با **تغییرات انرژی جنبشی**

آن برابر است

$$W = \Delta K \longrightarrow W = \frac{1}{2} MV_2^2 - \frac{1}{2} MV_1^2$$

مثال: توپ فوتبالی به جرم ۴ کیلوگرم از نقطه پینالتی با تندی ۲۰ متر بر ثانیه به طرف دروازه شوت می‌شود و توپ با تندی ۱۰ متر بر ثانیه به دستان دروازه بان برخورد می‌کند. کار کل انجام شده روی توپ را که سبب کاهش تندی آن شده است چند ژول است؟



$$W = \Delta K \longrightarrow W = \frac{1}{2} MV_2^2 - \frac{1}{2} MV_1^2$$

$$W_{\text{کل}} = \frac{1}{2} (4) 20^2 - \frac{1}{2} (4) 10^2 = 600 \text{ ژول}$$

ایستگاه تست



تست ۸: اتومبیلی به جرم 1200 کیلوگرم با سرعت 72 کیلومتر بر ساعت در حال حرکت است که ناگهان عابری را در فاصله 150 متری از خود قرار دارد را می بیند. اگر راننده بلافاصله ترمز کند، در صورتیکه نیروی اصطکاک بین جاده با لاستیک 2400 نیوتن باشد، کدام گزینه صحیح است؟

(۱) اتومبیل 50 متر مانده به عابر متوقف می شود. (۲) اتومبیل 20 متر مانده به عابر متوقف می شود.

(۳) اتومبیل جلوی پای عابر متوقف می شود. (۴) اتومبیل با عابر برخورد می کند.

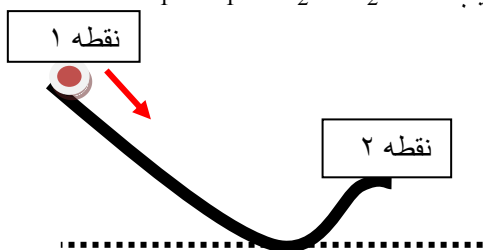
تست ۹: چتربازی از ارتفاع 800 متری و از حال سکون رها میشود. جرم چترباز و چترش مجموعاً 80 کیلوگرم است. وی با سرعت 5 متر بر ثانیه به زمین می رسد، کار نیروی مقاومت هوا در مسیر سقوط چند کیلوژول است؟

+۶۴۱ -۶۴۱ -۶۲۵ -۶۳۹

درسنامه ۵ : قانون پایستگی انرژی



در شکل روبرو جسمی را در حال حرکت به طرف زمین نشان می دهد فرض کنید مقاومت هوا و اصطکاک در برابر حرکت جسم ناچیز باشد و تنها نیروی وزن به آن وارد می شود هنگامی که گلوله از نقطه ۱ به نقطه ۲ می رود انرژی جنبشی جسم از K_1 به K_2 و انرژی پتانسیل آن از U_1 به U_2 تغییر میکند در اینصورت اگر مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل را در نقطه ۱ محاسبه کنیم، متوجه میشویم که با مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل در نقطه ۲ برابرست. مجموع انرژی پتانسیل و جنبشی جسم در نقطه های مختلف مسیر حرکت با هم برابر است. مجموع انرژی های پتانسیل و جنبشی هر جسم را انرژی مکانیکی آن می نامیم و با E نشان می دهیم. $(E = K + U)$ به این ترتیب: $u_1 + k_1 = u_2 + k_2$



که به آن قانون پایستگی انرژی میگوییم.

نکته ۱: در تست ها و مسایل قانون پایستگی انرژی را در سه مدل به ما می دهند

حالت اول: در سوال اصطکاک را ناچیز و صفر در نظر میگردند: که از فرمول زیر استفاده میکنیم:

$$u_1 + k_1 + ue_1 = u_2 + k_2 + ue_2$$

حالت دوم: در سوال میگویند X درصد انرژی در اثر اصطکاک تلف شده که از فرمول زیر استفاده میکنیم

$$\frac{100-x}{100}(u_1 + k_1 + ue_1) = u_2 + k_2 + ue_2$$

حالت سوم: در سوال میگویند X ژول انرژی در اثر اصطکاک تلف شده که از فرمول زیر استفاده میکنیم

$$u_1 + k_1 + ue_1 - x = u_2 + k_2 + ue_2$$

جمع بندی:

$$u_1 + k_1 = u_2 + k_2$$

اصطکاک نداشته
باشیم

x درصد انرژی در اثر
اصطکاک تلف شود

$$\frac{100-x}{100}(u_1 + k_1) = u_2 + k_2$$

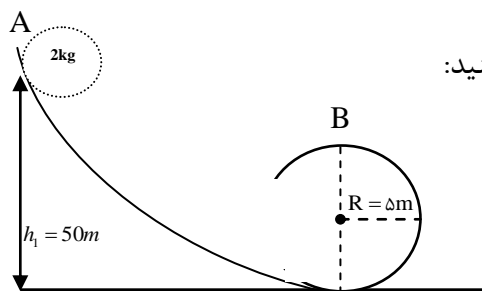
X ژول انرژی در اثر
اصطکاک تلف شود

$$u_1 + k_1 - x = u_2 + k_2$$

پایستگی انرژی



مثال مهم: مطابق شکل گلوله ای به جرم 2kg با سرعت $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ از نقطه ی A به پائین پرتاب می شود.



سرعت گلوله را در نقطه ی B در هر یک از حالت‌های زیر محاسبه کنید:

مهندس
باباخانی

الف: با **صرف نظر** از اصطکاک؟

حل: ابتدا قانون پایستگی انرژی را بین نقاط A و B مینویسیم (مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل در نقطه A را مساوی با مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل در نقطه B قرار میدهم):

$$U_1 + K_1 = U_2 + K_2$$

حال به جای U مقدار Mgh و به جای K مقدار $K = \frac{1}{2}mv^2$ را جایگذاری میکنیم:

$$mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$$

در آخرین قدم مقدار ارتفاع و جرم و سرعتها را در فرمول بالا جایگذاری میکنیم (البته میتوانستیم جرمها را از طرفین خط بزنیم ولی ترجیح دادیم که آنها جایگذاری کنیم):

$$2 \times 10 \times 50 + \frac{1}{2}(2)20^2 = 2 \times 10 \times 10 + \frac{1}{2}(2)V_2^2$$

$$1000 + 400 = 200 + V_2^2 \rightarrow V_2^2 = 1200 \rightarrow V = \sqrt{1200}$$

ب) فرض کنید **۳۰ درصد** از انرژی در طول مسیر تلف شده باشد؟

چون ۳۰ درصد از انرژی اولیه تلف شده یعنی فقط ۷۰ درصد از آن به نقطه دوم میرسد بنابراین:

$$\frac{100-x}{100}(u_1 + k_1) = u_2 + k_2$$

$$\frac{70}{100}(mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2) = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$$

همانطور که میبینید همه چیز مثل قسمت الف است فقط باید ۷۰ درصد را پشت طرف اول بنویسیم!

$$\frac{70}{100}(1000 + 400) = 200 + v_2^2 \rightarrow V = \sqrt{780}$$

ج) فرض کنید ۳۰ ژول انرژی در طول مسیر تلف شده باشد

حل: وقتی در سوال به ما میگویند ۳۰ ژول انرژی تلف شده: کفایت که عدد ۳۰ را از طرف اول کم کنیم:

$$u_1 + k_1 - x = u_2 + k_2$$

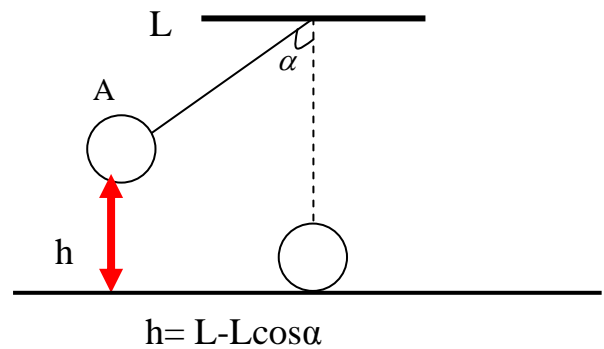
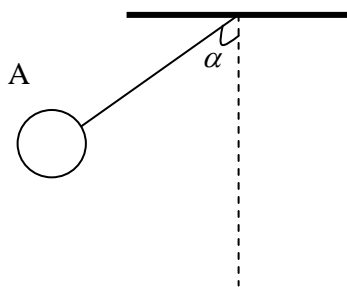
$$(mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2) - 30 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$$

$$(1000 + 400) - 30 = 200 + v_2^2 \rightarrow V = \sqrt{1170}$$

در سنامه جلسه ۶ مسایل پایستگی انرژی در آونگ ها

اگر در سوالات پایستگی انرژی آونگ به ما دادند، کافیت پاینترین نقطه شکل را به عنوان زمین در نظر گرفته و از همان فرمولهای صفحه قبل استفاده کنیم، فقط اگر خواستید ارتفاع آونگ تا زمین (سطح پتانسل) را محاسبه کنید از $h = L - L\cos\alpha$ استفاده کنید.

محاسبه ارتفاع h در آونگها



پایستگی انرژی

اصطکاک نداشته باشیم

$$u_1 + k_1 = u_2 + k_2$$

x درصد انرژی در اثر اصطکاک تلف شود

$$\frac{100-x}{100}(u_1 + k_1) = u_2 + k_2$$

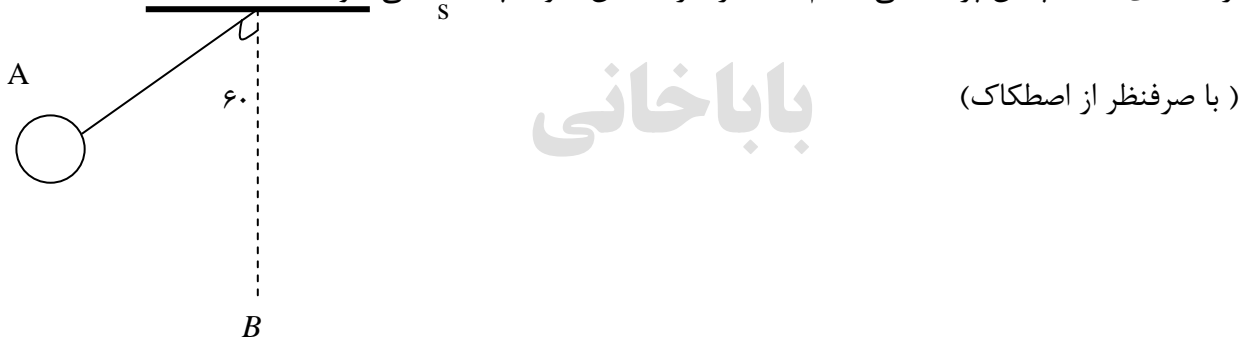
X ژول انرژی در اثر اصطکاک تلف شود

$$u_1 + k_1 - x = u_2 + k_2$$

مثال:

مطابق شکل گلوله ای به جرم 2kg به انتهای نخ سبکی به طول 10 متر متصل است. آن را با سرعت $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

از نقطه ی A به پائین پرتاب می کنیم حداکثر سرعت این گلوله چند $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ می شود؟



حل: در مسایل آونگ، پایینترین نقطه مسیر را به عنوان زمین در نظر بگیرید. همچنین باید بدانیم که سرعت در پایینترین نقطه ی مسیر بیشینه است. بنابراین باید سرعت گلوله را در نقطه B پیدا کنیم. کافیت

قانون پایستگی انرژی را بین نقاط A و B بنویسیم $U_1 + K_1 = U_2 + K_2$

$$mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$$

فقط باید از صفحه قبل بدانیم که در نقطه A فاصله آونگ تا زمین (سطح پتانسیل) از رابطه $h = L - L\cos\alpha$ محاسبه میشود و در نقطه B فاصله آونگ تا زمین (سطح پتانسیل) صفر است.

$$(mg(L - L\cos\alpha) + \frac{1}{2}mv_1^2) = mg(0) + \frac{1}{2}mv_2^2$$

$$(2 \times 10 \times (10 - 10\cos 60) + \frac{1}{2}2(10^2)) = mg(0) + \frac{1}{2}2(v)^2$$

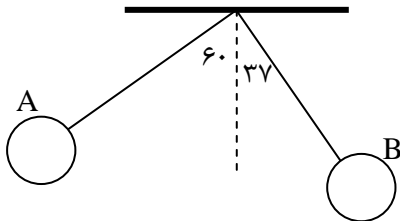
$$100 + 100 = 0 + V_2^2 \rightarrow V = \sqrt{200}$$

ایستگاه تست



تست ۱۰: مطابق شکل گلوله ای به جرم 2kg به انتهای نخ سبکی به طول 10 متر متصل است. آن را با سرعت $20\frac{m}{s}$ از نقطه ی A به پائین پرتاب می کنیم سرعت گلوله در نقطه ی B چند متر بر ثانیه می

شود؟ (فرض کنید 20 ژول انرژی در اثر مقاومت هوا تلف شده باشد).



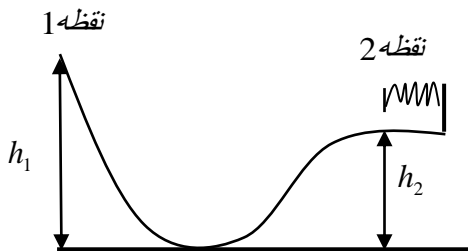
فردر مسایل پایستگی انرژی

درسنامه ۷



در مسایل و تستهای پایستگی انرژی که فنر وجود دارد، باید جمع انرژی های جنبشی و پتانسیل گرانشی و انرژی فنر در نقطه اول را برابر با جمع انرژی های جنبشی و پتانسیل گرانشی و انرژی فنر در نقطه دوم قرار دهیم. برای این کار از دستورات زیر استفاده میکنیم:

تذکر: منظور از Ue انرژی کشسانی فنر است. در هر طرف از شکل که فنر وجود داشته باشد Ue را مینویسیم و اگر فنر وجود نداشت Ue را برابر صفر در نظر میگیریم



پایستگی انرژی

اصطکاک نداشته باشیم

$$u_1 + k_1 + ue_1 = u_2 + k_2 + ue_2$$

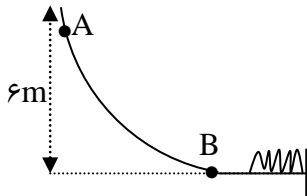
× درصد انرژی در اثر اصطکاک تلف شود

$$\frac{100-x}{100} (u_1 + k_1 + ue_1) = u_2 + k_2 + ue_2$$

X ژول انرژی در اثر اصطکاک تلف شود

$$u_1 + k_1 + ue_1 - x = u_2 + k_2 + ue_2$$

مثال: گلوله ای به جرم m گرم از نقطه A رها می شود و پس از برخورد به فنری در سطح افق، آن را متراکم می کند. اگر 2 ژول انرژی در در مسیر AB در اثر اصطکاک تلف شود اما سطح افقی بدون اصطکاک باشد، و حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی فنر 10 ژول باشد m چند گرم است؟



حل: چون 2 ژول انرژی تلف شده از سومین فرمول صفحه قبل میرویم:

$$u_1 + k_1 + ue_1 - x = u_2 + k_2 + ue_2$$

چون در نقطه A فنر نداریم بنابراین U_{e1} را برابر صفر قرار می دهیم اما در نقطه دوم فنر داریم و U_{e2} را باید بنویسیم. همچنین چون گلوله رها شده بنابراین سرعت اولیه آن صفر است.

$$(mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2) - 2\text{تلف} = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2 + U_{e2}$$

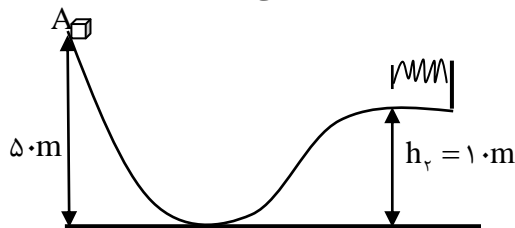
$$(m \times 10 \times 6 + 0 + 0 - 2\text{تلف} = 0 + 0 + 10 \rightarrow m = \frac{12}{60} = 0.2 \text{ کیلوگرم} = 200 \text{ گرم}$$

ایستگاه تست



تست ۱۱: مطابق شکل گلوله ای به جرم 2kg با سرعت $10 \frac{m}{s}$ از نقطه A رو به پائین پرتاب می شود. اگر 20

درصد از انرژی اولیه در اثر اصطکاک تلف شود حداکثر انرژی ذخیره شده در فنر چند ژول می شود؟



۲۰۰ (۲)

۶۸۰ (۱)

هیچکدام (۴)

۷۳۰ (۳)

درسنامه ۸ راندمان و توان



در هر دستگاه فقط بخشی از انرژی ورودی به انرژی موردنظر ما تبدیل میشود و بخشی نیز تلف میشود. بنابراین تنها بخشی از انرژی ورودی قابل استفاده است، که به آن انرژی خروجی یا کار مفید می‌گویند. نسبت انرژی خروجی (مفید) به انرژی ورودی (کل) را بازده می‌نامیم. معمولاً بازده هر دستگاه (وسیله یا سامانه) را برحسب درصد بیان می‌کنند، که همواره عددی کوچک تر از 100 است و از رابطه زیر محاسبه میشود

$$\text{بازده بر حسب درصد} = \frac{\text{انرژی خروجی}}{\text{انرژی ورودی}} \times 100$$

مثلاً فرض کنید یک لامپ برقی با مصرف ۲۰۰ ژول انرژی برق فقط ۱۶۰ ژول نور تولید نماید و ۴۰ ژول از انرژی را به صورت گرما تلف کند، در اینصورت می‌گوییم بازده آن برابرست با:

$$\text{بازده} = \frac{\text{انرژی خروجی [مفید]}}{\text{انرژی ورودی [کل]}} \times 100 \rightarrow \text{بازده} = \frac{160}{200} \times 100 \rightarrow \text{بازده} = 80 \text{ درصد}$$

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

توان متوسط: به مقدار کار انجام شده در واحد زمان، توان متوسط گفته می‌شود

.. واحد اندازه گیری توان (وات) است .

مثلاً اگر ماشینی در ۲ ثانیه مقدار ۴۰۰۰ ژول کار انجام بدهد توان متوسط آن برابر میشود با:

$$\text{وات} = \frac{W \text{ کار}}{t \text{ زمان}} = \frac{4000}{2} = 2000$$



نکات تکمیلی: نکات مربوط به توان و راندمان :

$$P = \frac{\text{انرژی}}{\text{مفید}} \times t$$

$$R_a \times P = \frac{\text{انرژی}}{\text{کل}} \times t$$

مهندس باباخانی

دو مثال شبیه به هم : دو سوال زیر را همزمان و به موازات هم بررسی کنیم :

مثال ۱: توان کل یک لامپ ۲۰۰۰ وات و بازدهی آن ۸۰ درصد است. در هر ۱۰ ثانیه چند ژول نور تولید می شود؟

$$R_a \times P = \frac{\text{انرژی}}{\text{زمان}} \rightarrow \frac{80}{100} \times 2000 = \frac{\text{انرژی}}{10} \rightarrow \text{انرژی نور} = 16000j$$

مثال ۲: توان کل یک لامپ ۲۰۰۰ وات و بازدهی آن ۸۰ درصد است. در هر ۱۰ ثانیه چند ژول گرما تولید می شود؟

$$R_a \times P = \frac{\text{انرژی}}{\text{زمان}} \rightarrow \frac{20}{100} \times 2000 = \frac{\text{انرژی}}{10} \rightarrow \text{انرژی گرما} = 4000j$$

نکته مهم: چرا در مثال اول هنگام جایگذاری، راندمان را ۸۰ درصد ولی در مثال دوم ۲۰ درصد نوشتیم؟؟

پاسخ: اگر در سوال کار و وظیفه اصلی یک وسیله را پرسیدند باید خود راندمان را در فرمول بنویسیم، ولی

اگر کار فرعی (تلفات) را پرسیدند، باید ممتم راندمان را جایگذاری کنیم (یعنی راندمان را از ۱۰۰ کم کنیم

سپس جایگذاری کنیم)

جدا آگهی فن مذهبی از یک سال هم قبل شدی

مدرس مهدی باباخانی Tel: 09122907527

در مثال ۱ چون وظیفه یک لامپ تولید نور است بنابراین ما خود راندمان را نوشتیم (۸۰ درصد). ولی در مثال ۲ چون گرما (تلفات و کار فرعی) را پرسیدند ما متمام راندمان (یعنی ۲۰ درصد) را جایگذاری کردیم.

مهندس

ایستگاه نکته و تست



تست ۱۲: توان کل یک موتور الکتریکی ۴۰۰ وات و بازدهی آن ۷۵ درصد است. در هر دقیقه چند کیلوژول انرژی الکتریکی در آن به انرژی گرمایی تبدیل می شود؟

۶ (۴)

۱۸ (۳)

۴ (۲)

۱/۴۴ (۱)

بنده آموزشی فن مفیدی از یک سال دهم فصل انرژی

مدرس مهدی باباخانی Tel: 09122907527

ایستگاه تست جمع‌بندی پایان فصل

تست ۱: نسبت انرژی جنبشی جسمی به جرم M که با سرعت V در حرکت است، به انرژی جنبشی جسم دیگری که جرم آن $2M$ و سرعتش $V/5$ است، کدام گزینه است؟

۰/۲۵ ۰/۵ ۱ ۲

تست ۲: انرژی جنبشی گلوله ای ۴ ژول و سرعت آن ۴ متر بر ثانیه است، تندی آن را به چند متر بر ثانیه برسانیم تا انرژی جنبشی آن به ۵ ژول برسد

۵ ۸ $2\sqrt{5}$ $5\sqrt{2}$

تست ۳: جرم جسمی ۲ کیلوگرم و سرعت آن در یک مسیر مستقیم V_1 است اگر سرعت آن به اندازه h ی ۸ متر بر ثانیه افزایش یابد، انرژی جنبشی آن ۴ برابر می شود. V_1 چند متر بر ثانیه است؟

۸ ۱۶ ۲۴ ۳۲

تست ۴: اتومبیلی با سرعت ۹۰ کیلومتر بر ساعت در حال حرکت است. تندی اتومبیل تقریباً چند متر بر ثانیه افزایش یابد، تا انرژی جنبشی آن ۲ برابر شود؟ سراسری ۹۰

۱۰ ۲۵ ۳۵ ۵۰

تست ۵: جسمی در مسیر مستقیم با سرعت V در حال حرکت است. اگر سرعت این جسم ۵ متر بر ثانیه

افزایش یابد، انرژی جنبشی آن ۴۴ درصد مییابد V چند متر بر ثانیه است؟

۵ ۱۰ ۲۰ ۲۵

تست ۶: کار چه نوع کمیتی است و یکای آن در SI کدامست؟

بردارای - نیوتن در متر نرده ای - نیوتن در متر نرده ای - نیوتن بر متر برداری - نیوتن بر متر

تست ۷: جسمی به جرم ۳ کیلوگرم روی سطح افقی بر حالت سکون قرار دارد. نیروی ثابت $F=15i+20j$

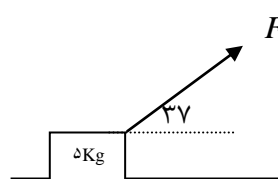
بر جسم وارد میشود و جسم بر روی محور X ۱۰ متر جابه جا می شود. کار نیروی F در این جابه جایی

چند ژول است؟ سراسری ریاضی ۹۳ خارج از کشور

۲۵۰ ۲۰۰ ۱۵۰ ۹۰

تست ۸: در شکل روبه رو وزنه M تندی ثابت روی سطح افقی جابه جا می شود، کار نیروی اصطکاک

در هر متر جابه جایی چند ژول است؟

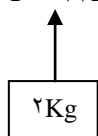


۶/۴- ۴/۸- ۶/۴+ ۴/۸+

تست ۹: در شکل مقابل نیروی ثابت F در راستای قائم به یک جسم ۲ کیلوگرمی وارد می شود. اندازه ی

(قدر مطلق) کار این نیرو در ثانیه های متوالی یک بازه زمانی معین.....

$F = ۲۴N$



۱- افزایش می یابد ۲- کاهش می یابد

(۳) ابتدا کاهش، سپس افزایش می یابد (۴) بسته به شرایط، هر کدام ممکن است درست باشد

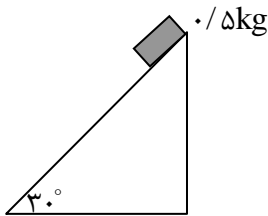
جزوه آموزشی فن مغزهای از یک سال دم فصل نهمی

مدرس مهدی باباخانی Tel: 09122907527

مهندس

تست ۱۰: وزنه ای به جرم 0.5kg روی سطح شیب دار شکل مقابل به اندازه 60 سانتی متر به پائین می

لغزد. کار نیروی جاذبه ی زمین در این جابه جایی چند ژول است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)



۱۵ (۱) ۱/۵ (۲)

۳ (۳) ۳۰

تست ۱۱: آسانسوری به جرم کلی 400 کیلوگرم از حال سکون با شتاب ثابت $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ به سمت بالا به حرکت

درمی آید. کار برآیند نیروهای وارد بر آن در 5 ثانیه اول حرکت چند ژول است؟

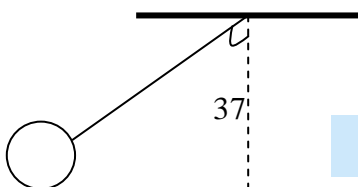
$$w = mad \Rightarrow d = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} (2)(5)^2 = 25\text{m} \quad 400 \quad (1) \quad 200 \quad (2)$$

$$w = mad = 400 \cdot (2) \cdot 25 = 20000 \quad 10000 \quad (3) \quad 10000 \quad (4)$$

تست ۱۲: مطابق شکل زیر، آونگی به طول $1/25$ با سرعت v از وضعیت نشان داده شده عبور میکند.

کمترین مقدار v چه قدر باشد تا ریسمان بتواند به وضعیت افقی برسد؟ (با صرف نظر از مقاومت هوا. و با

فرض $g=10$)



۲ $2\sqrt{5}$ $\sqrt{5}$ ۴

مهندس مهدی باباخانی

مدرس مری پیمانانی Tel: 09122907527

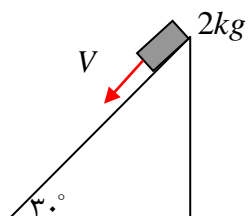
تست ۱۳: اتومبیلی به جرم 2 تن در یک جاده ی شیب دار که با سطح افق زاوی هی 30 درجه می سازد، رو به بالا در حرکت است. اگر تندی اتومبیل در مدت 20 ثانیه از ۲ به ۱۲ متر بر ثانیه برسد، کار کل انجام شده بر روی اتومبیل در این بازه ی زمانی چند کیلوژول است؟

۱۴۰ ۱۴۸ ۲۱۰ ۲۱۸

تست ۱۴: گلوله ای از ارتفاع 20 متری سطح زمین، با سرعت اولیه ی ۴ متر بر ثانیه در راستای قائم رو به پایین پرتاب می شود. انرژی جنبشی این گلوله بعد از 4 متر پایین آمدن چند برابر می شود؟

۳ ۴ ۵ ۶

تست ۱۵: جسمی به جرم ۲ کیلوگرم را مطابق شکل با سرعت اولیه ی ۵ متر بر ثانیه 5مماس بر سطح رو به پایین پرتاب م یکنیم. اگر تندی جسم پس از ۱۲ 12متر جابه جایی روی سطح به ۸ متر بر ثانیه برسد کار نیروی اصطکاک چند ژول است؟ $g=10$



سراسری ریاضی 85 ۹۲

-۴۲ -۴۵ -۶۳ -۸۱

جزوه آموزشی فن مغز از نیکو سال دهم فصل انرژی

مدرس مهدی باباخانی Tel: 09122907527

مهندس

تست ۱۶: جسمی به جرم ۲ کیلوگرم را از پایین سطح شیب‌داری که با افق زاویه ی 30 درجه می سازد، با سرعت اولیه ی ۵ متر بر ثانیه مماس با سطح رو به بالا پرتاب م یکنیم. جسم روی سطح به اندازه ی ۲ متر بالا م یروود و سپس به نقطه هی پرتاب برمیگردد. کار نیروی اصطکاک در این مسیر رفت و برگشت چند ژول است؟ $g=10$

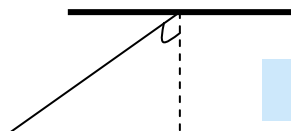
۰ -۵ -۱۰ -۲۰

تست ۱۷: جسمی به جرم m را با سرعت ۸ متر بر ثانیه در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می کنیم. با نادیده گرفتن اتلاف انرژی، سرعت جسم در نیمه راه روبه بالا چند متر بر ثانیه است؟ $g=10$ سراسری

۱۱۲ ۸۸

۵√۲ ۴√۲ ۴ ۶

تست ۱۸: در شکل زیر، گلوله ی آونگ از نقطه ی A رها میشود. با سرعت V از پایین ترین نقطه ی مسیر می گذرد. هنگامی که سرعت گلوله به $\frac{\sqrt{2}}{2}$ می رسد، زاویه ی نخ با راستای قائم چند درجه است؟ ، $g=10$ و $\cos 53=0/6$ ، طول آونگ یک متر است. (



53



مهندس

تست ۱۹: کوهنوردی که جرمش 60 کیلوگرم است در مدت 20 دقیقه از دامنه ی کوهی بالا می رود. اگر اختلاف ارتفاع دو نقطه ی شروع و پایان حرکت او 500 متر باشد، توان متوسط وی در غلبه بر نیروی وزنش چند وات است؟ $g=10$

۱۵۰

۲۵۰

۱۲۰۰

۱۵۰۰

تست ۲۰: توان یک تلمبه ی برقی 2 کیلووات و بازده آن 95% است. این تلمبه در هر دقیقه چند کیلوگرم

آب را از عمق ۹/۵ متر بالا می آورد؟ $g=10$ سراسری ۷۳ ۱۷۳

۲۰

۲۰۰

 $1/2 \times 10^3$ $1/2 \times 10^4$

فرمول های کل فصل

مهندس

باباخانی

فرمول عمومی کار: $W = F \cdot d \cdot \cos \alpha$

$$W = -mgh$$

جسم بالا رود

$$W = +mgh$$

جسم پایین آید

$$W = -mgd \cdot \sin \alpha$$

جسم روی سطح شیبدار بالا رود

$$W = +mgd \cdot \sin \alpha$$

جسم روی سطح شیبدار پایین آید

$$W = 0$$

جابجایی با وزن زاویه ۹۰ بسازد

کار نیروی وزن

$$\Delta K = \frac{1}{2}MV_2^2 - \frac{1}{2}MV_1^2$$

رابطه کار و انرژی

$$U_1 + K_1 + U_{e1} = U_2 + K_2 + U_{e2}$$

بدون تلفات انرژی

$$\frac{100-x}{100} (U_1 + K_1 + U_{e1}) = U_2 + K_2 + U_{e2}$$

X درصد انرژی تلف شود

پایستگی انرژی

$$U_1 + K_1 + U_{e1} - x = U_2 + K_2 + U_{e2}$$

X ژول انرژی تلف شود

مهندس مهدی باباخانی

@babakhany

فصل دوم سال دهم

(کار و انرژی)

کانون فرهنگی آموزش

$$R_a \times P = \frac{\text{انرژی}}{\text{زمان}}$$

$$P = F \cdot V_{\text{متوسط}}$$

مهندس

توان

[Tel:09122907527](tel:09122907527)

@babakhany

