

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 ظاهر اجسام را دگرگون کند و یا حجم اجسام را تغییر دهد همچنین میتواند دمای چیزی را تغییر دهد. همچنین میتواند انجام کار می‌توانیم انرژی را از جسم یک جسم دیگر منتقل کنیم.

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 جنبشی : هر چیزی که حرکت کند، انرژی دارد و انرژی مربوط به حرکت آن جسم را انرژی انرژی جنبشی می‌گوییم. همچنین هر چه جسمی تندتر حرکت کند، و هرچه 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 ثابت 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 می‌یابد، به شکل‌های 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.



ایستگاه جمعبندی:

جنبی: هرجسمی که حرکت و سرعت داشته باشد انرژی جنبی دارد

انرژی پتانسیل شیمیایی

انرژی پتانسیل الکترویکی

انرژی پتانسیل گرانشی

انرژی پتانسیل کشسانی

انرژی پتانسیل مغناطیسی

انرژی پتانسیل هسته‌ای و...

انواع انرژی

پتانسیل

ذخیره در اجسام

ایران اونلاین
توشه‌ای برای موفقیت

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 $\frac{3}{6}$ 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 ۴: اگر در تست (مساله) از ما پرسیدند که انرژی جنبشی چند درصد تغییر می‌کند کافیست از فرمول نکتهٔ بالا ابتدا ببینیم انرژی چند برابر حالت اولیه خود شده، سپس برای محاسبه درصد تغییر از فرمول تستی زیر استفاده کنیم:

$$\text{درصد تغییر} = \frac{K_2 - K_1}{K_1} \times 100$$

مثالاً اگر انرژی جسمی $\frac{4}{2}$ برابر شود برای آنکه درصد تغییر آن را محاسبه کنیم

کافیست: $\text{درصد تغییر} = \frac{K_2 - K_1}{K_1} \times 100$

$$\text{درصد تغییر} = \frac{4/2 - 1}{1} \times 100$$

که برابر می‌شود با ۳۶۰ درصد.

نکته ۴: به حاصلضرب جرم در سرعت تکانه میگوییم و آنرا با P نشان میدهیم () ()

همچنین اگر در سوال تکانه (P) را به ما دادند میتوانیم انرژی جنبشی را از فرمول زیر نیز

محاسبه کنیم:

$$k = \frac{p}{\gamma m}$$

مثال: رنه هیگوییتا دروازهبان 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 بازمیگرداند، انرژی جنبشی توپ در این لحظه چند زول است؟



حل : ابتدا تبدیل واحدها به SI را انجام میدهیم

تبدیل گرم به کیلوگرم:

$$72 \div 1000 = 0.072 \text{ kg}$$

$$4000 \div 1000 = 4 \text{ kg}$$

$$72 \div 3/6 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

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

تشوههای برای موفقیت

ایستگاه تست:



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

۱۴۴

۰/۴۴

۱/۴۴

۱/۲

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

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

۱۴۴

۴۴

۱/۴۴

۱/۲

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

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

ایران توشه
 توشه‌ای برای موفقیت

درسنامه ۲

انرژی پتانسیل



نکته ۱: انرژی پتانسیل، انرژی ذخیره شده در یک جسم است. مثلاً 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 ذخیره ای (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 رویرو 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 رویرو 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 را به پایین حرکت می‌کنند h کاهش می‌باید، نیروی

وزن جسم کار مثبت انجام می‌دهد و انرژی پتانسیل گرانشی کاهش می‌باید .

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

هنگامی که جسمی را به بالا حرکت می‌کند و از زمین دور می‌شود، h افزایش می‌باید. در اینصورت کار انجام شده توسط نیروی وزن جسم منفی است و انرژی پتانسیل گرانشی آن افزایش می‌باید $> U \Delta$ است)

ایستگاه تست:



تست ۳: در سال ۲۰۱۶ بهداد سلیمی قهرمان وزنه برداری ایران ، با بالا بردن وزنه ۲۱۶ کیلوگرمی

در حرکت یک ضرب رکود جهانی این حرکت از آن خود نمود. اگر بهداد این ورنه را مجموعاً ۲ متر و

۵۰ سانتیمتر از سطح اولیه‌اش بالا برده باشد، تغییر انرژی پتانسیل گرانشی (ΔU) نسبت به

محل اولیه‌اش 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 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 افزایش‌نمی‌یابد $\Delta U < 0$ (کاروزن منفی و U

ثبت 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 **30** می سازد

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

100 $\sqrt{3}$ 1000 2000 9800 خواهد بود؟ (سوال کنکور)

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

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

گام ۲: در اینجا، سوال جایه جایی 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 $U = mgh$ جواب تست را محاسبه میکنیم:

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

ایران توشه
توشه‌ای برای موفقیت

درسنامه ۳ مفهوم کار و فرمول‌های آن



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

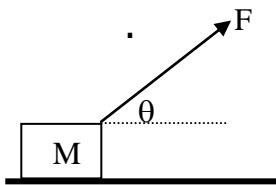
مفهوم کار در فیزیک: اگر به جسمی نیرو وارد شود و جسم در راستای آن نیرو جابجا شود، آن نیرو کار انجام داده است. اگر جسم در جهت نیروی وارد بر آن جایه جا شود، آن نیرو باعث افزایش سرعت جسم و در نتیجه افزایش انرژی جنبشی جسم می‌شود و اگر جسم در خلاف جهت نیروی وارد بر آن جایه جا شود، آن نیرو باعث کاهش سرعت جسم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

در فیزیک برای محاسبه کار کافیست نیروی مورد نظر را در جایی و

زاویه بین نیرو و جایی

در کسینوس

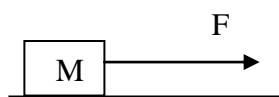
$$W = Fd \cos\theta$$



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

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

نکته ۱: در حالت خاص اگر نیرو با جایی با هم همجهت باشند چون زاویه صفر شده و $\cos 0 = 1$ است بنابراین کار برابر می‌شود با



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

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

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

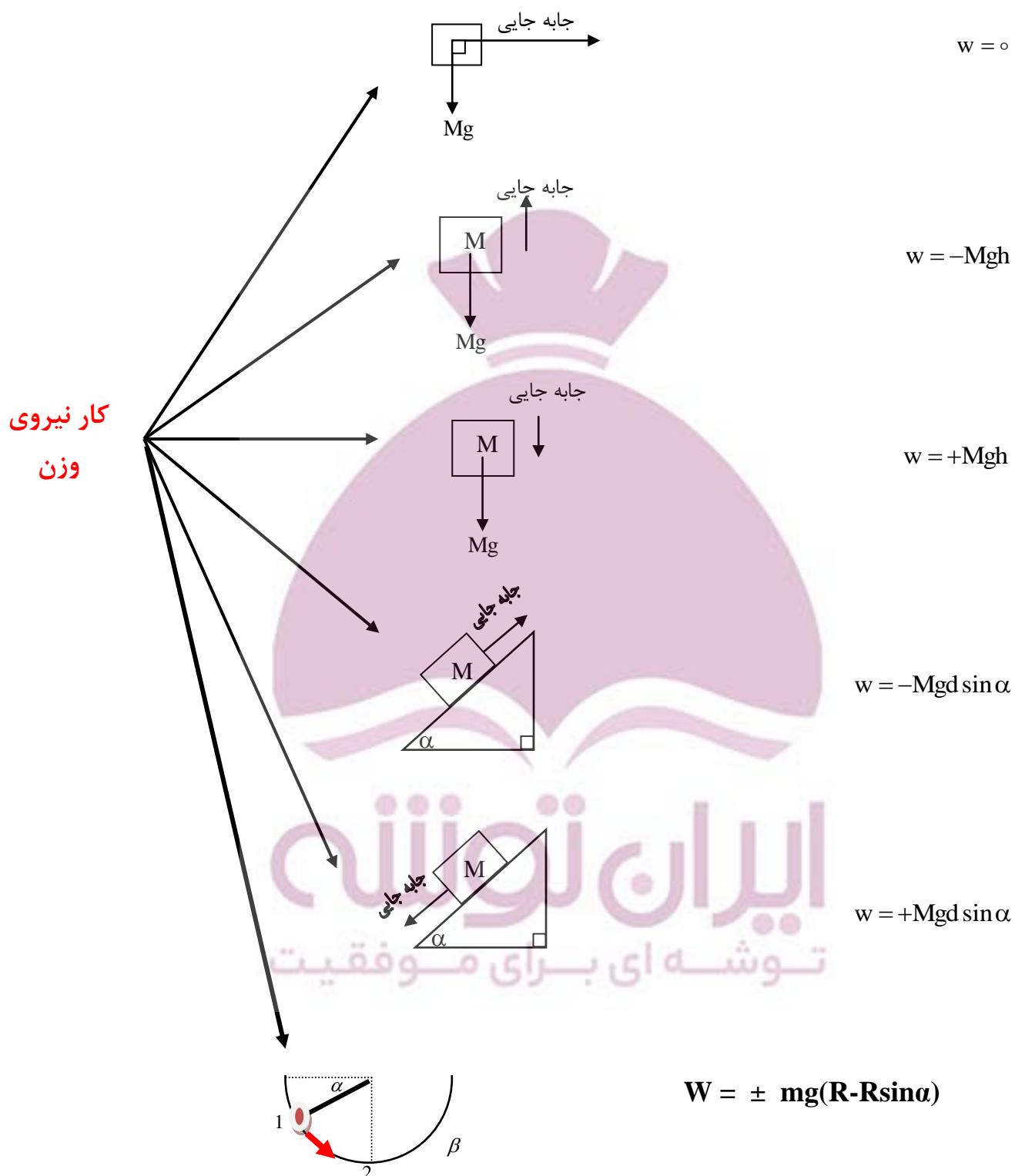
$$W = F \cdot d \cdot \cos 90^\circ = 0$$

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

$$W = F \cdot d \cdot \cos 180^\circ = -f_k \cdot d$$

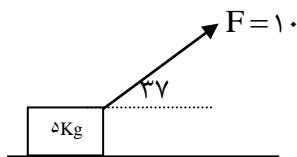


نکته ۵: محاسبه کار نیروی وزن در حالت‌های مختلف :

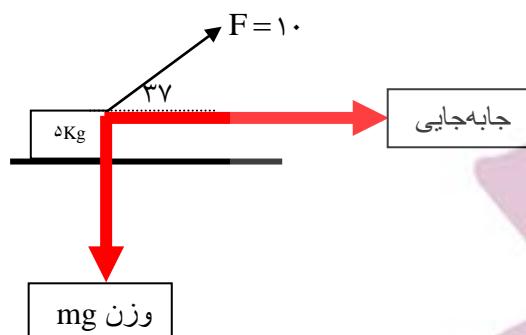


مثال: با توجه به شکل مقابل برای ۲ متر جابه جایی

موارد زیر را محاسبه نمایید.



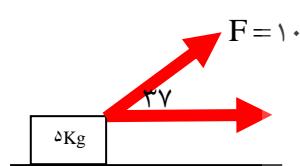
الف) کار نیروی وزن؟



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

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

ب) کار نیروی F؟



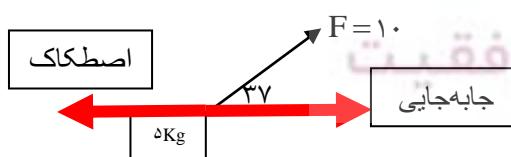
همانطور که میبینید نیروی F با جابه جایی زاویه 37 ساخته است بنابراین:

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

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:

$$W_{اصطکاک} = F \times d \times \cos 180^\circ \rightarrow W_{اصطکاک} = 4 \times 2 \times \cos 180^\circ = -8J$$



و) کار کل انجام شده؟

$$W_{کل} = 16 + 0 - 8 = 8J$$

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

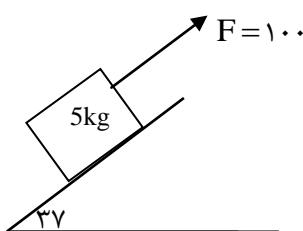
ایستگاه تست



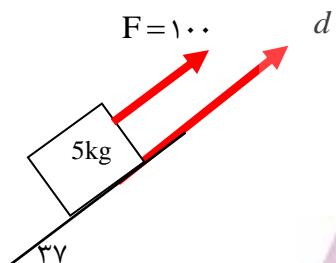
تست ۵ : با توجه به شکل مقابل برای ۱۰ متر جابه جایی موارد زیر را محاسبه نمایید.

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

$$+300 \quad -300 \quad -1600 \quad +1600 \quad -1000 \quad 200 \quad 1000$$



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 ۴۳ میدانیم که اگر جسمی روی سطح

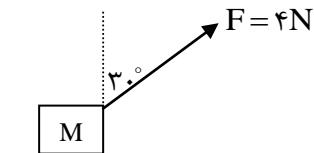
شیبدار بالا برود کار نیروی وزن از رابطه زیر حساب میشود:

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

ایران آجیل توشه‌ای برای موفقیت

تست ۶: در شکل زیر نیروی $F = 4N$ وزنه M را روی سطح افقی در هر ثانیه ۲ متر جابه جا می‌کند، کار

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

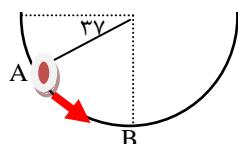


$$4\sqrt{3} \quad 2 \quad 4) 1$$

$$40\sqrt{3} \quad 4 \quad 4) 3$$

تست ۷: جسم 1 kg به جرم m درون نیم کره‌ی صیقلی به قطر 60 سانتی متر به پائین می‌لغزد. کار نیروی

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



۰/۱۸ (۲)

۰/۱۲ (۱)

۱/۸ (۴)

۱/۲ (۳)



رابطه‌ی کار و انرژی جنبشی

درسنامه ۴



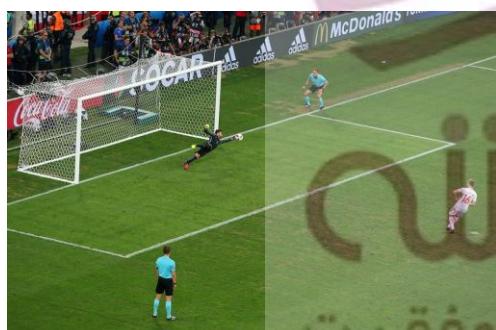
بین کار انجام شده روی یک جسم و تغییر انرژی جنبشی آن رابطه‌ای وجود دارد که به آن

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

آن برابر است

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

مثال: توپ فوتبالی به جرم ۴ کیلوگرم از نقطهٔ پنالتی 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؟



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

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

ایستگاه تست



تست ۸: اتومبیلی به جرم ۱۲۰۰ کیلوگرم با سرعت ۷۲ کیلومتر بر ساعت در حال حرکت است که ناگهان عابری را در فاصله‌ی ۱۵۰ متری از خود قرار دارد را می‌بیند. اگر راننده بلافاصله ترمز کند، در صورتیکه نیروی اصطکاک بین جاده با لاستیک ۲۴۰۰ نیوتن باشد، کدام گزینه صحیح است؟

۱) اتومبیل ۵۰ متر مانده به عابر متوقف می‌شود. ۲) اتومبیل ۲۰ متر مانده به عابر متوقف می‌شود.

۳) اتومبیل جلوی پای عابر متوقف می‌شود. ۴) اتومبیل با عابر برخورد می‌کند.

تست ۹: چتربازی از ارتفاع ۸۰۰ متری و از حال سکون رها می‌شود. جرم چترباز و چترش مجموعاً ۸۰ کیلوگرم است. وی با سرعت ۵ متر بر ثانیه به زمین می‌رسد، کار نیروی مقاومت هوا در مسیر سقوط چند کیلوژول است؟

+۶۴۱ -۶۴۱ -۶۲۵ -۶۳۹

ایران توشه
توشه‌ای برای موفقیت

درسنامه ۵ : قانون پایستگی انرژی



در شکل روبرو جسمی را در حال حرکت به طرف زمین نشان می‌دهد. فرض کنید مقاومت هوا و اصطکاک در برابر حرکت جسم ناچیز باشد و تنها نیروی وزن به آن وارد می‌شود هنگامی که گلوله از نقطه ۱ به نقطه ۲ می‌رود 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 برابر است. مجموع انرژی پتانسیل و جنبشی جسم در نقطه‌های مختلف مسیر حرکت با هم برابر است. مجموع انرژی‌های پتانسیل و جنبشی هر جسم را انرژی مکانیکی آن می‌نامیم و با $E = K + U$ به این ترتیب:

نقطه ۱

نقطه ۲

که به آن قانون پایستگی انرژی می‌گوییم.

)

نکته ۱: در تست‌ها و مسایل قانون پایستگی انرژی را در سه مدل به ما می‌دهند

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

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

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

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

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

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

جمع‌بندی:

اصطکاک نداشت

$$u_1 + k_1 = u_2 + k_2$$

باشیم

پایستگی انرژی

× درصد انرژی در اثر

اصطکاک تلف شود

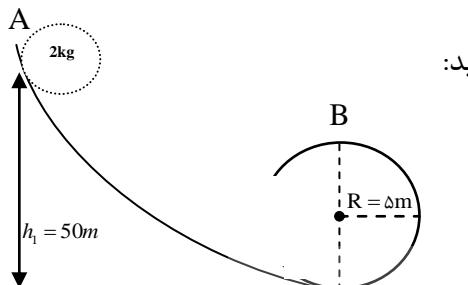
$$\frac{100-x}{100}(u_1 + k_1) = u_2 + k_2$$

X ژول انرژی در اثر

اصطکاک تلف شود

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

مثال مهم : مطابق شکل گلوله‌ای به جرم 2kg با سرعت $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ از نقطه A به پائین پرتاب می‌شود.



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

الف : با **صرفنظر** 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 میدهیم) :

$$U_1 + K_1 = U_2 + K_2$$

حال به جای U مقدار Mgh و به جای K مقدار $\frac{1}{2}mv^2$ 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 آنرا جایگذاری کنیم):

$$\begin{aligned} 2 \times 10 \times 50 + \frac{1}{2}(2)20^2 &= 2 \times 10 \times 10 + \frac{1}{2}(2)V_2^2 \\ 1000 + 400 &= 2000 \times 10 + V_2^2 \rightarrow V_2^2 = 1200 \rightarrow V = \sqrt{1200} \end{aligned}$$

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 : کافیست که عدد **۳۰** را از طرف اول کم کنیم:

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

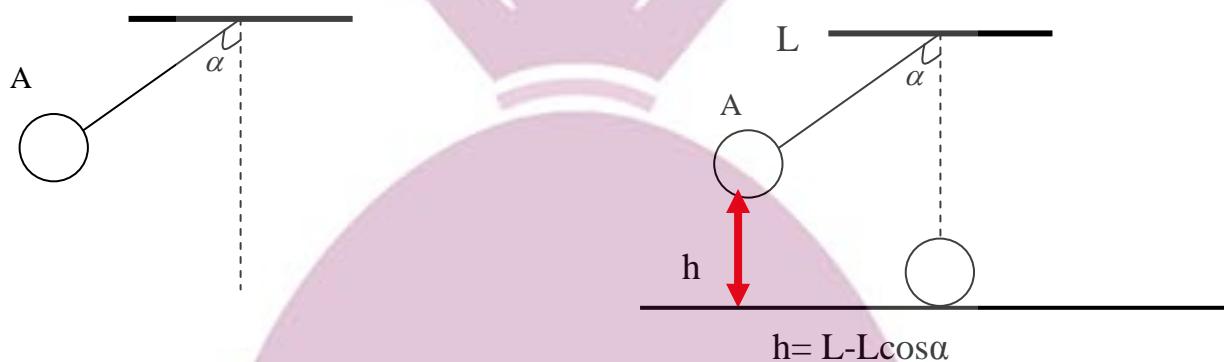
$$(mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2) - 30 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$$

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



درسنامه جلسه ۶ مسایل پایستگی انرژی در آونگ ها

اگر در سوالات پایستگی آونگ به ما دادند، کافیست پایینترین 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 $h = L - L \cos \alpha$

محاسبه ارتفاع h در آونگها

اصطکاک نداشته
باشیم

$$u_1 + k_1 = u_2 + k_2$$

پایستگی انرژی

× درصد انرژی در اثر
اصطکاک تلف شود

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

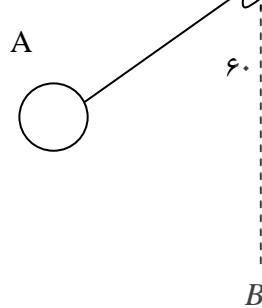
X ژول انرژی در اثر
اصطکاک تلف شود

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

مثال:

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

از نقطه‌ی A به پائین پرتاب می‌کنیم حداکثر سرعت این گلوله چند $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ می‌شود؟



(با صرفنظر از اصطکاک)

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

$$U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \quad \text{بنویسیم}$$

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

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.

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

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

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

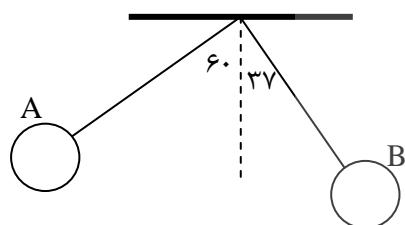
ایستگاه قسť



تست ۱۰: مطابق شکل گلوله ای به جرم 2kg به انتهای نخ سبکی به طول 10m متصل است. آن را با

سرعت $20\frac{\text{m}}{\text{s}}$ از نقطه A به پائین پرتاپ می کنیم سرعت گلوله در نقطه B چند متر بر ثانیه می

شود؟ (فرض کنید 20N وزن اثر مقاومت هوا تلف شده باشد).

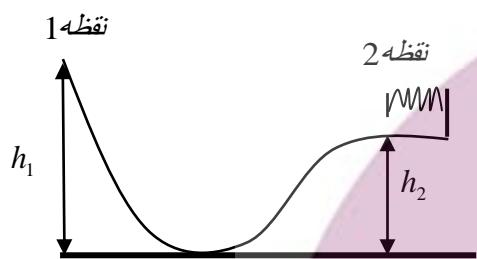


درسنامه ۷ فنر در مسایل پایستگی انرژی



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 درنظر میگیریم



اصطکاک نداشته باشیم

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

پایستگی انرژی

\times درصد انرژی در اثر
اصطکاک تلف شود

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

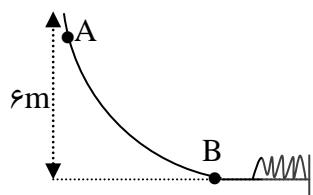
X ژول انرژی در اثر
اصطکاک تلف شود

$$u_1 + k_1 + ue_1 - x = u_r + k_r + ue_r$$

مثال: گلوله‌ای به جرم m گرم از نقطه‌ی A رها می‌شود و پس از برخورد به فنری در سطح افق، آن را

متراکم می‌کند. اگر ۲ ژول انرژی در در مسیر AB در اثر اصطکاک تلف شود اما سطح افقی بدون

اصطکاک باشد، و حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی فنر $10 \cdot 0$ ژول باشد m چند گرم است؟



حل: چون ۲ 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 Ue_1 را برابر صفر قرار میدهیم اما در نقطه دوم فنر داریم و Ue_2 را

باید بنویسیم. همچنین چون گلوله رها شده بنابراین سرعت اولیه آن صفر است.

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

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

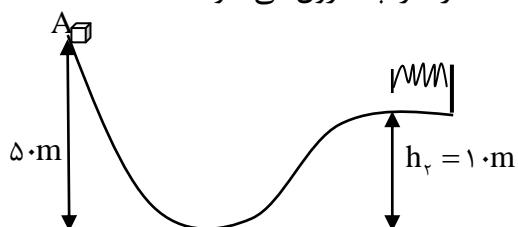
$$= 200 \text{ گرم}$$

ایستگاه تست



تست ۱۱: مطابق شکل گلوله‌ای به جرم 2 kg با سرعت $\frac{m}{s}$ از نقطه‌ی A رو به پائین پرتاب می‌شود. اگر

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



۲۰۰ (۲)

۶۸۰ (۱)

۴) هیچکدام

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 بر حسب درصد بیان می‌کنند، که همواره عددی کوچک‌تر از 100 است و از رابطه زیر محاسبه می‌شود

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

مثلثاً فرض کنید یک لامپ برقی با مصرف ۲۰۰ ژول انرژی برق فقط ۱۶۰ ژول نور تولید نماید و ۴ ژول از انرژی را به صورت گرما تلف کند، در اینصورت می‌گوییم بازده آن برابرست با:

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

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

ابران توشه

توان متوسط: به مقدار کار انجام شده در واحد زمان، توان متوسط گفته می‌شود .. واحد اندازه گیری توان (وات) است .

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

$$\text{وات} = \frac{W_{کار}}{t_{زمان}} = \frac{4000}{2} = 2000$$

نکات تكميلی: نکات مربوط به توان و راندمان :

انرژی

$$P = \frac{\text{انرژی}}{t}$$

انرژی

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

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

$$R_a \times P = \frac{\text{انرژی}}{\text{زمان}} \rightarrow \frac{80}{100} \times 2000 = \frac{\text{انرژی}}{10} \rightarrow 16000j \quad \text{می شود؟}$$

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

$$R_a \times P = \frac{\text{انرژی}}{\text{زمان}} \times \text{متهم} \rightarrow \frac{20}{100} \times 2000 = \frac{\text{انرژی}}{10} \rightarrow 4000j \quad \text{می شود؟}$$

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 متهم راندمان را جایگذاری کنیم(یعنی راندمان را از ۱۰۰ کم کنیم

سپس جایگذاری کنیم)

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 متمم راندمان (یعنی ۲۰ درصد) را جایگذاری کردیم.

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 می‌شود؟

۶ (۴)

۱۸ (۳)

۴ (۲)

۱/۴۴ (۱)

ایران توشه
توشه‌ای برای موفقیت

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؟

- ۲ ۱ ۰/۵ ۰/۲۵

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

- $5\sqrt{2}$ $2\sqrt{5}$ ۸ ۵

تست ۳: جرم جسمی ۲ کیلوگرم و سرعت آن در یک مسیر مستقیم $V1$ است اگر سرعت آن به

اندازه ۸ متر بر ثانیه افزایش یابد، انرژی جنبشی آن ۴ برابر می شود. $V1$ چند متر بر ثانیه است؟

- ۳۲ ۲۴ ۱۶ ۸

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

- ۵۰ ۳۵ ۲۵ ۱۰

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؟

۲۵

۲۰

۱۰

۵

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

برداری- نیوتن در متر نرده ای - نیوتن بر 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 می‌شود. کار نیروی F در این جابه جایی

چند ژول است؟ سراسری ریاضی ۹۳ خارج از کشور

۹۰

۱۵۰

۲۰۰

۲۵۰

تست ۸: در شکل روبه رو وزنه M تندي ثابت روی سطح افقی جابه جا می‌شود، کار نیروی اصطکاک

در هر متر جابه جایی چند ژول است؟



تست ۹: در شکل مقابل نیروی ثابت F در راستای قائم به یک جسم ۲ کیلوگرمی وارد می‌شود. اندازه i

$$F = 24 \text{ N}$$

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

(۲) کاهش می‌یابد

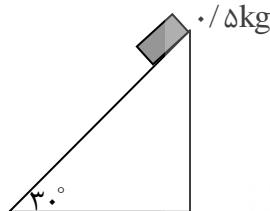
۱- افزایش می‌یابد

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

جذب آموزش فرقه مددی زنگنه سال هم نهنگی

منسق مدیریتی پیشنهادی Tel: 09122907527

مسئله ۱۰: وزنه ای به جرم 5 kg روی سطح شیب دار شکل مقابل به اندازه‌ی 60° سانتی متر به پائین می‌لغزد. کار نیروی جاذبه‌ی زمین در این جایه جایی چند ژول است؟ ($\text{g} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)



۱۵۱) $1/5$ ۱۵۲) $1/5$

۳) 30 ۴) 3

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

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

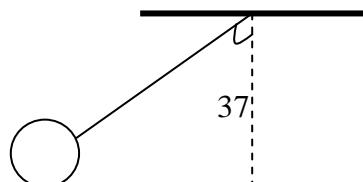
$$w = mad \Rightarrow d = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} (0/25)(25) = 2/5\text{ m} \quad ۱) \quad ۴۰۰ \quad ۲) \quad ۲۰۰$$

$$w = mad = 400 \cdot (0/2) / 5 = 200 \quad ۳) \quad 1000 \quad ۴) \quad 1000$$

مسئله ۱۲: مطابق شکل زیر، آونگی به طول $1/25$ با سرعت 7 از وضعیت نشان داده شده عبور میکند.

کمترین مقدار 7 چه قدر باشد تا ریسمان بتواند به وضعیت افقی برسد؟ (با صرفنظر از مقاومت هوا . و با

فرض $\text{g}=10$)



۴

 $\sqrt{5}$ $2\sqrt{5}$

۲

تست ۱۳: اتومبیلی به جرم ۲ تن در یک جادهٔ شیب دار که با سطح افق زاوی هی ۳۰ درجهٔ می‌سازد، رو

به بالا در حرکت است. اگر تندی اتومبیل در مدت ۲۰ ثانیه از ۲ به ۱۲ متر بر ثانیه برسد، کار کل انجام

شده بر روی اتومبیل در این بازهٔ زمانی چند کیلوژول است؟

۲۱۸

۲۱۰

۱۴۸

۱۴۰

تست ۱۴: گلوله‌ای از ارتفاع ۲۰ متری سطح زمین، با سرعت اولیهٔ ۴ متر بر ثانیه در راستای قائم رو به

پایین پرتاب می‌شود. انرژی جنبشی این گلوله بعد از ۴ متر پایین آمدن چند برابر می‌شود؟

۶

۵

۴

۳

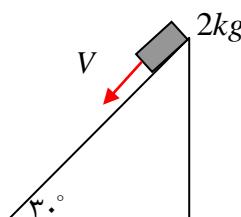
تست ۱۵: جسمی به جرم ۲ کیلوگرم را مطابق شکل با سرعت اولیهٔ ۵ متر بر ثانیه ۵ مماس بر سطح

رو به پایین پرتاب می‌کنیم. اگر تندی جسم پس از ۱۲ متر جایه جایی روی سطح به ۸ متر بر ثانیه

بررسد کار نیروی اصطکاک چند ژول است؟ $g=10$

سراسری ریاضی ۹۲ ۸۵

-۴۲



-۸۱

-۶۳

-۴۵

تست ۱۶: جسمی به جرم ۲ کیلوگرم را از پایین سطح شیبداری که با افق زاویه ۳۰ درجه می سازد،

با سرعت اولیه ۵ متر بر ثانیه مماس با سطح رو به بالا پرتاپ می کنیم. جسم روی سطح به اندازه ۵ متر بالا می رود و سپس به نقطه هی پرتاپ برمیگردد. کار نیروی اصطکاک در این مسیر رفت و برگشت چند

$$g=10 \text{ ژول است؟}$$

-۲۰ -۱۰ -۵ ۰

تست ۱۷: جسمی به جرم m را با سرعت ۸ متر بر ثانیه در راستای قائم به طرف بالا پرتاپ می کنیم. با

نادیده گرفتن اتلاف انرژی، سرعت جسم در نیمه راه روبرو بالا چند متر بر ثانیه است؟ $g=10$ سراسری

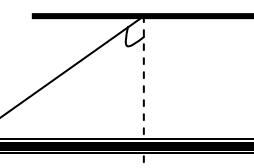
۱۱۲ ۸۸

۴ ۶

ایران توشه توشه ای برای موفقیت

تست ۱۸: در شکل زیر، گلوله ای آونگ از نقطه A رها میشود. و با سرعت V از پایین ترین نقطه ای

مسیر می گذرد. هنگامی که سرعت گلوله به $\frac{\sqrt{2}}{2}$ می رسد، زاویه ای نخ با راستای قائم چند درجه است؟ ، $g=10$ و $\cos 53=0/6$



53

A 

تست ۱۹: کوهنوردی که جرمش 60 کیلوگرم است در مدت 20 دقیقه از دامنهٔ کوهی بالا می‌رود. اگر

اختلاف ارتفاع دو نقطهٔ شروع و پایان حرکت او 500 متر باشد، توان متوسط وی در غلبهٔ بر نیروی وزنش

$$g=10 \quad \text{چند وات است؟}$$

150 250 1200 1500

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

$$\text{آب را از عمق } 9/5 \text{ متر بالا می‌آورد؟ } g=10 \quad \text{سراسری } 73 \quad 173$$

$$20 \quad 200 \quad 1/2 \times 10^3 \quad 1/2 \times 10^4$$

ایران توشه
توشه‌ای برای موفقیت

فرمول های کل فصل

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

فرمول عمومی کار:

$$W = -mgh$$

جسم بالا رود

$$W = +mgh$$

جسم پایین آید

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

جسم روی سطح شیبدار بالا رود

کار نیروی وزن

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

جسم روی سطح شیبدار پایین آید

$$W = 0$$

جابجایی با وزن زاویه ۹۰° بسازد

$$\Delta K = \frac{1}{2} M V_2^2 - \frac{1}{2} M V_1^2$$

رابطه کار و انرژی

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

بدون تلفات انرژی

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

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

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

توان

$$P = F \cdot V_{\text{منومنت}}$$

