درسنامه ۱ : انرژی و انواع آن

به توانایی انجام کار انرژی می گوییم. انرژی را از روی اثراتش می توان شناخت. انرژی می تواند: باعث جابجایی اجسام گردد و یا جسم در حال حرکت را ساکن کند ویا جهت حرکت چیزی را تغییر دهد.همچنین .سرعت جابجایی را کاهش یا افزایش دهد.همچنین .ظاهراجسام را دگرگون کند و یا حجم اجسام را تغییر دهد همچنین میتواند .دمای چیزی را بالا یا پایین ببرد و غیره....

انرژی شکل های متفاوتی دارد و در همه چیز و همه جا وجود دارد .انرژی می تواند از شکلی به شکل دیگر تبدیل شود و در حین این فرایند، مقدار کل آن پایسته می ماند .همچنین با انجام کار می توانیم 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 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 برحسب متر بر ثانیه است. انرژی جنبشی کمیتی نرده ای 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 ذخیره ای(پتانسیل) می تواند به شکل های متنوعی مانند گرانشی، کشسانی و الکتریکی ، شیمیایی ، هسته‌ای و..... . پتانسیل، برخلاف انرژی جنبشی که به حرکت یک جسم وابسته باشد انرژی است، ویژگی یک سامانه است تا ویژگی یک جسم منفرد. به عبارت دیگر،انرژی پتانسیل به

ایران توشه
IranTooshe.ir

مکان اجسام یک سامانه نسبت به یکدیگربستگی 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.

ایستگاه جمعبندی:

ذخیره در اجسام

انواع انرژی

- جنبشی : هرجسمی که حرکت و سرعت داشته باشد انرژی جنبشی دارد
- پتانسیل
  - انرژی پتانسیل شیمیایی
  - انرژی پتانسیل الکتریکی
  - انرژی پتانسیل گرانشی
  - انرژی پتانسیل کشسانی
  - انرژی پتانسیل مغناطیسی
  - انرژی پتانسیل هسته ای و.....

ایران توشه
IranTooshe.ir

بررسی نکات انرژی جنبشی:

نکته۱: انرژی جنبشی از رابطه $K=\frac{1}{2}mv^2$ **محاسبه میشود. در این رابطه m جرم جسم بر حسب کیلوگرم و v تندی برحسب 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 ببینیم انرژی چند برابر حالت اولیه خود شده، سپس برای محاسبه درصد تغییر از فرمول تستی زیر استفاده کنیم:

درصد تغییر = (۱_برابر) ×۱۰۰

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

درصد تغییر = (۱_برابر) × ۱۰۰

درصد تغییر= (۴/۲ −۱) × ۱۰۰

که برابر میشود با ۳۲۰ درصد.

ایران توشه
IranTooshe.ir

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 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 ژول است؟

حل : ابتدا تبدیل واحدها به SI را انجام میدهیم

تبدیل گرم به کیلوگرم: $4000 \div 1000 = 4Kg$

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

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

ایران توشه
IranTooshe.ir

ایستگاه تست:

تست۱ : اگر سرعت جسمی ۱/۲ برابر شود انرژی جنبشی آن **چند برابر** میشود ؟

۱/۲ ۱/۴۴ ۰/۴۴ ۱۴۴

$$\frac{K_2}{K_1}=\frac{\frac{1}{2}m_2{V_2}^2}{\frac{1}{2}m_1{V_1}^2}=\frac{m_2{V_2}^2}{m_1{V_1}^2}=\frac{m\ \ (1/2V_1)^2}{m\ \ (V_1)^2}=1/44\text{برابر}$$

تست۲ : اگر سرعت جسمی ۱/۲ برابر شود انرژی جنبشی آن **چند درصد تغییر** می‌کند؟

۱/۲ ۱/۴۴ ۴۴ ۱۴۴

$$\frac{K_2}{K_1}=\frac{\frac{1}{2}m_2{V_2}^2}{\frac{1}{2}m_1{V_1}^2}=\frac{m_2{V_2}^2}{m_1{V_1}^2}=\frac{m\ \ (1/2V_1)^2}{m\ \ (V_1)^2}=1/44\text{برابر}$$

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

ایران توشه
IranTooshe.ir

درسنامه ۲ انرژی پتانسیل

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 ذخیره ای(پتانسیل) می تواند به شکل های 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(برحسب 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 می‌یکند h کاهش می‌یابد، نیروی وزن جسم کار مثبت انجام می‌دهد و انرژی پتانسیل گرانشی کاهش می‌یابد ⬩

$\Delta U <$ (Wکاروزن مثبت و ΔU منفی است)

هنگامی که جسمی رو 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 افزایشمی یابد$\Delta U >$ است)

ایران توشه IranTooshe.ir

ایستگاه تست:

تست۳ :در سال ۲۰۱۶ بهداد سلیمی قهرمان وزنه برداری ایران ، با بالا بردن وزنه ۲۱۶ کیلوگرمی در حرکت یکضرب رکودد جهانی این حرکت از آن خود نمود. اگر بهداد این ورنه را مجموعا ۲متر 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؟ $g=10$

۱) ۵۴۰۰+ و ۵۴۰۰+

۲) ۵۴۰۰- و ۵۴۰۰-

۳) ۵۴۰۰+ و ۵۴۰۰-

۴) 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 افزایشمی یابد $\Delta U>0$ (Wکاروزن منفی و ΔU مثبت است)

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

$\Delta U=+mgh =+ 5400$

$W=-mgh= -5400$

ایران توشه IranTooshe.ir

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)

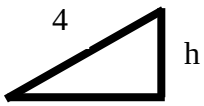
۹۸۰۰ ۲۰۰۰ ۱۰۰۰ $100\sqrt{3}$

پاسخ: طراح این تست ازما 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 میدهیم ولی وزن برابرست با حاصلضرب جرم در شتاب گرانش(mg) در این سوال وزن جسم ۵۰۰ نیوتن است یعنی: mg=500

گام۲: 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:

$$sin\alpha = \frac{\text{مقابل}}{\text{وتر}} \rightarrow sin30 = \frac{h}{4} \rightarrow h = 2m$$



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

$\Delta U=mgh=۵۰۰ \times ۲=۱۰۰۰$

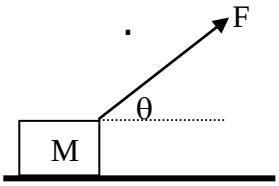
ایران توشه
IranTooshe.ir

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 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 کافیست نیروی مورد نظر را در جا بجایی و در کسینوس **زاویه بین نیرو و جابجایی** ضرب کنیم .

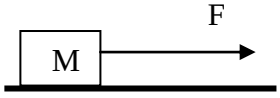


$$W = Fd\cos\theta$$

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

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

نکته۱: در حالت خاص اگر نیرو با جابجایی با هم همجهت باشند چون زاویه صفر شده و cos0=1 است بنابراین کار بربر میشود با w=F.d



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

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

ایران توشه
IranTooshe.ir

نکته ۳: هرگاه نیرو با جابه جایی زاویه ی ۹۰° بسازد، کار انجام شده توسط آن نیرو صفر است.

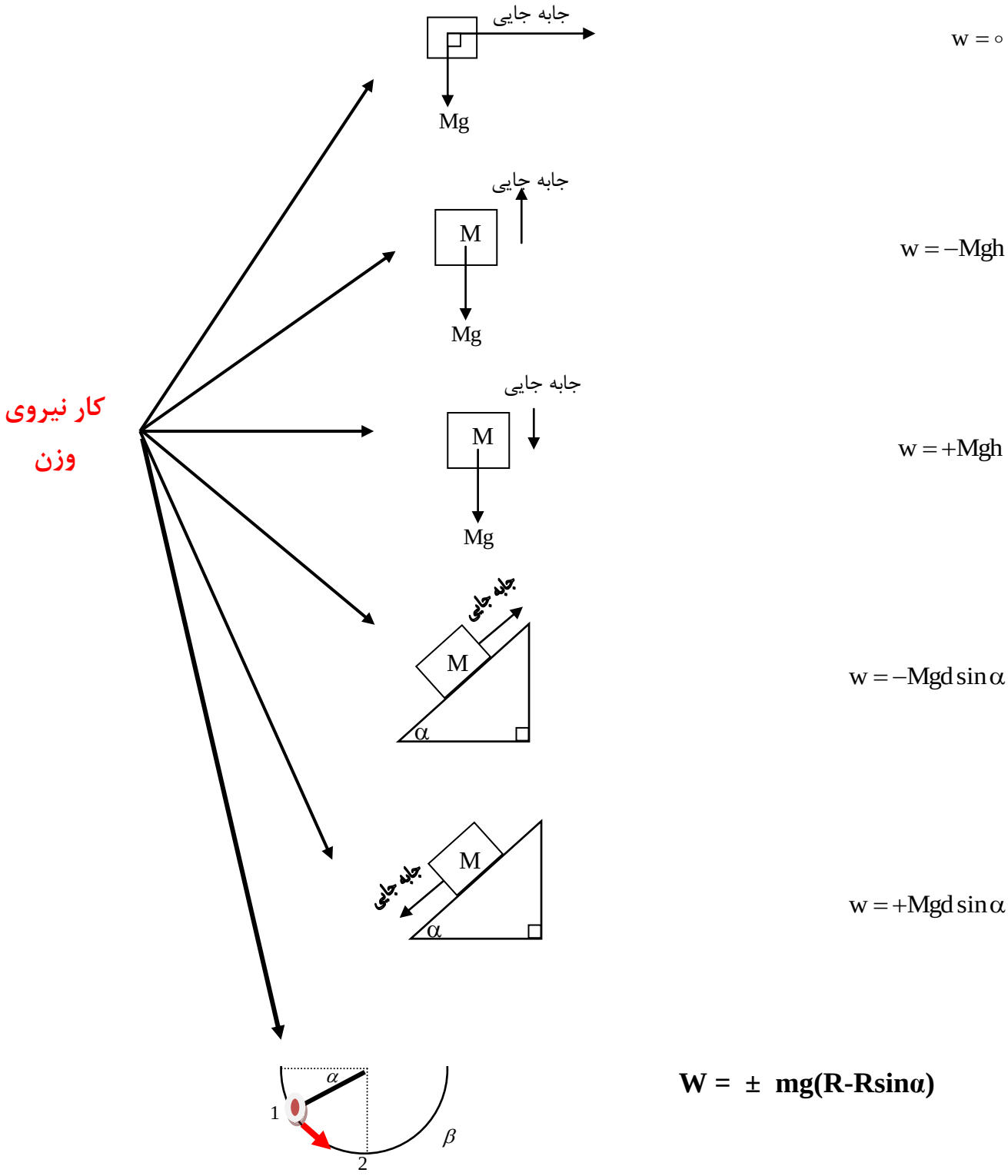
$$W = F.d.\cos ۹۰ = ۰$$

نکته ۴) نیروی اصطکاک f_k با جابه جایی زاویه ی ۱۸۰° می سازد بنابراین کار آن برابر است با :

$$W = Fd\theta \quad ۱۸۰^\circ = -f_k d$$

ایران توشه
IranTooshe.ir

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



$w = 0$

$w = -Mgh$

$w = +Mgh$

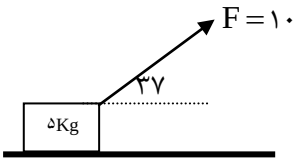
$w = -Mgd\sin\alpha$

$w = +Mgd\sin\alpha$

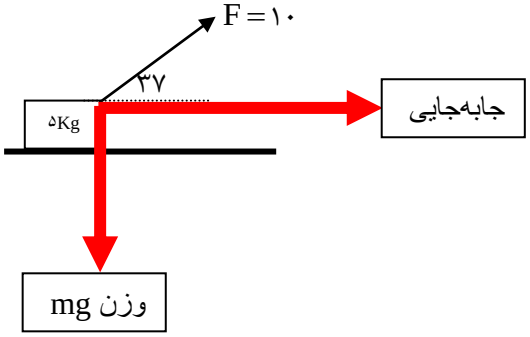
$W = \pm\ mg(R-R\sin\alpha)$

ایران توشه
IranTooshe.ir

مثال: با توجه به شکل مقابل برای ۲ متر جابه جایی موارد زیر را محاسبه نمائید.



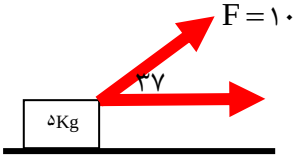
الف) کار نیروی وزن؟



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

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

ب) کار نیروی F ؟



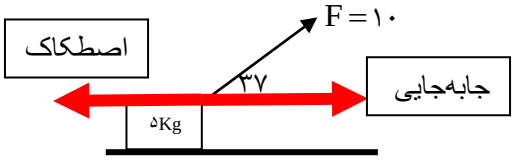
همانطور که میبینید نیروی F با جابجایی زاویه 37 ساخته است بنابراین:

$$W_F = F \times d \times cos\alpha \rightarrow W_F = 10 \times 2 \times cos37 = 16j$$

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

میدانیم که نیروی اصطکاک همیشه در خلاف جهت حرکت است، بنابراین اصطکاک با جابه‌جایی 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؟

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

$$W_{\text{کل}} = 16 + 0 - 8 = 8J$$

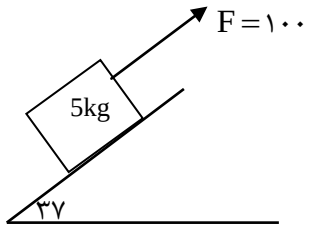
ایران توشه
IranTooshe.ir

ایستگاه تست

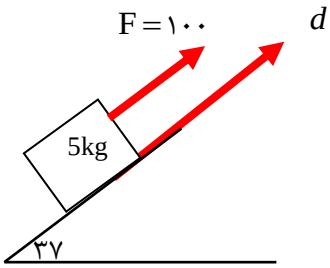
تست۵ : با توجه به شکل مقابل برای ۱۰ متر جابه جایی موارد زیر را محاسبه نمایید.

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

۱۰۰۰و ۲۰۰ ۱۰۰۰ و۳۰۰- ۱۶۰۰و 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:

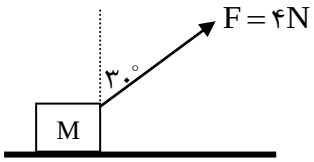


$$W_F = F.d.cos\alpha \rightarrow W_F = 100.10.cos0 = 1000$$

در قدم دوم به سراغ کار نیروی وزن میرویم: طبق نکته صفحه ی ؟؟؟؟ میدانیم که اگر جسمی روی سطح شیبدار بالابرود کار نیروی وزن از رابطه زیر حساب میشود: $w=-Mgd\sin\alpha$

$$W_{\text{وزن}} = -M.g.d.sin\alpha \rightarrow W_{\text{وزن}} = -5.10.10.sin37 = -300$$

تست ۶: در شکل زیر نیروی $F=۴N$ 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)

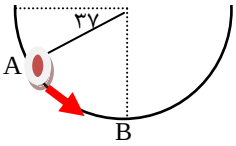


۱) ۴ ۲) $۴\sqrt{۳}$

۳) ۴۰ ۴) $۴۰\sqrt{۳}$

ایران توشه IranTooshe.ir

تست۷: جسم m به جرم ۱kg درون نیم کره ی صیقلی به قطر ۶۰ سانتی متر به پائین می لغزد. کار نیروی وزن جسم از A تا B چند ژول است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲} \cdot \sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$



۱) ۰/۱۲ ۲) ۰/۱۸

۳) ۱/۲ ۴) ۱/۸

ایران توشه
IranTooshe.ir

درسنامه 4 رابطه ی کار و انرژی جنبشی

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

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

مثال: توپ فوتبالی به جرم ٤ کیلوگرم از نقطهٔ پنالتی با تندی ۲۰ متر بر ثانیه به طرف دروازه شوت می شود و توپ با تندی ۱۰متر بر ثانیه به دستان دروازه بان برخورد می کند .کار کل انجام شده روی توپ را که سبب کاهش تندی آن شده است چند ژول است؟

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

$$w_{\text{کل}} = \frac{1}{2}(4)20^2 - \frac{1}{2}(4)10^2 = \text{۶۰۰ژول}$$

ایران توشه IranTooshe.ir

ایستگاه تست

تست۸: اتومبیلی به جرم ۱۲۰۰ کیلوگرم با سرعت ۷۲ کیلومتر بر ساعت در حال حرکت است که ناگهان عابری را در فاصله ی ۱۵۰ متری از خود قرار دارد را می بیند. 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 می شود. ۲) اتومبیل ۲۰ متر مانده به عابر متوقف می شود.

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

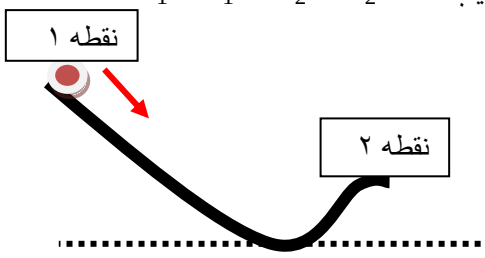
تست۹ : چتربازی از ارتفاع ۸۰۰ متری و از حال سکون رها میشود. جرم چترباز و چترش مجموعا ۸۰ کیلوگرم است. وی با سرعت ۵ متر بر ثانیه به زمین می‌رسد،کار نیروی مقاومت هوا در مسیر سقوط چند کیلوژول است؟

-۶۳۹ -۶۲۵ -۶۴۱ +۶۴۱

ایران توشه
IranTooshe.ir

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 ناچیزباشد و تنها نیروی وزن به آن وارد می شود هنگامی که گلوله از نقطه ۱ به نقطه ۲ می‌رود انرژی جنبشی جسم از $K1$ به $K2$ و انرژی پتانسیل آن از $U1$ به $U2$ تغییرمیکند در اینصورت اگر مجموع انرژی جنبشی و پتانیل 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 Eنشان می دهیم. ($E = K + U$) به این ترتیب: $u_1 + k_1 = u_2 + k_2$



که به آن **قانون پایستگی انرژی** میگوییم.

(

نکته۱ : در تست ها و مسایل قانون پایستگی انرژی را در سه مدل به ما می‌دهند

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

$$u_۱ + k_۱ + ue_۱ = u_۲ + k_۲ + ue_۲$$

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

$$u_۱ + k_۱ + ue_۱ - x = u_۲ + k_۲ + ue_۲$$

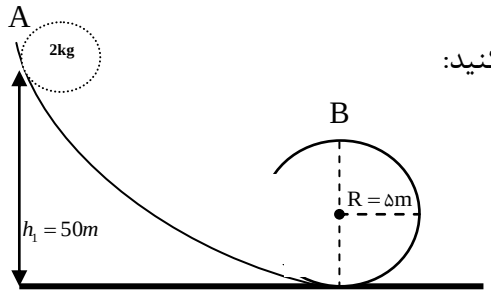
جمعبندی:

پایستگی انرژی

- اصطکاک نداشته باشیم: $u_1 + k_1 = u_2 + k_2$
- × 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: $u_1 + k_1 - x = u_2 + k_2$

ایران توشه
IranTooshe.ir

مثال مهم : مطابق شکل گلوله ای به جرم ۲kg با سرعت $۲۰\frac{m}{s}$ از نقطه ی A به پائین پرتاب می شود.



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

الف : با **صرفنظر** از اصطکاک؟

حل: ابتدا قانون پایستگی انرژی را بین نقاط Aو 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 $K = \frac{1}{2}mv^2$ **را جایگذاری میکنیم:**

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

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:

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

$$\mathbf{1000 + 400 = 2002 \times 10 \times 10 + V_2^2 \rightarrow V_2^2 = 1200 \rightarrow V = \sqrt{1200}}$$

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:

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

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

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

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

ایران توشه
IranTooshe.ir

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:

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

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

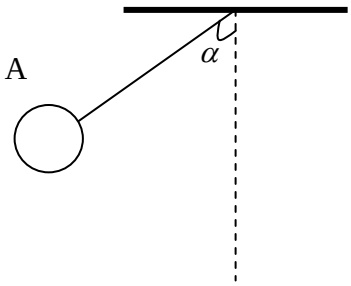
$$(1000 \quad + 400) \quad - 30 = 200 \quad + v_2^2 \rightarrow V = \sqrt{1170}$$

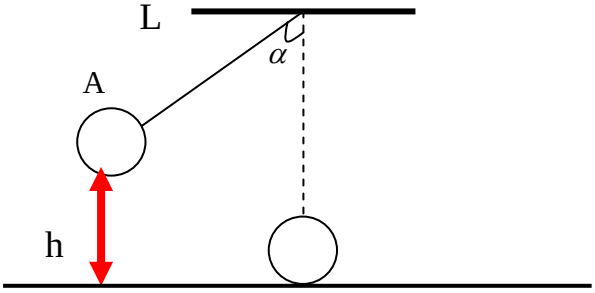
ایران توشه
IranTooshe.ir

درسنامه جلسه ۶ مسایل پایستگی انرژی در آونگ ها

اگر در سوالات پایستگی انرژی 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 $h= L-L\cos\alpha$ استفاده کنید.

محاسبه ارتفاع h در آونگها





$h= L-L\cos\alpha$

پایستگی انرژی

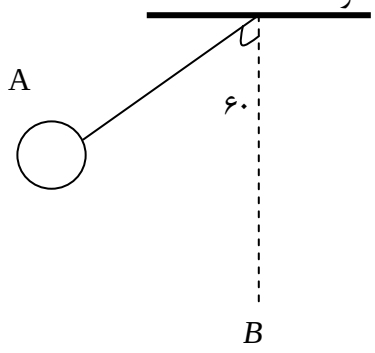
- اصطکاک نداشته باشیم: $u_1+k_1=u_2+k_2$
- × درصد انرژی در اثر اصطکاک تلف شود: $\frac{100-x}{100}(u_1+k_1)=u_2+k_2$
- X ژول انرژی در اثر اصطکاک تلف شود: $u_1+k_1-x=u_2+k_2$

ایران توشه IranTooshe.ir

مثال:

مطابق شکل گلوله ای به جرم۲kg به انتهای نخ سبکی به طول ۱۰متر متصل است. آن را با سرعت $۱۰\frac{m}{s}$ از نقطه ی A به پائین پرتاب می کنیم حداکثر سرعت این گلوله چند $\frac{m}{s}$ می شود؟

(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 نقطه ی مسیر بیشینه است. بنابراین باید سرعت گلوله را در نقطه B پیدا کنیم.کافیست قانون پایستگی انرژی را بین نقاط Aو 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 درنقطهA 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.

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

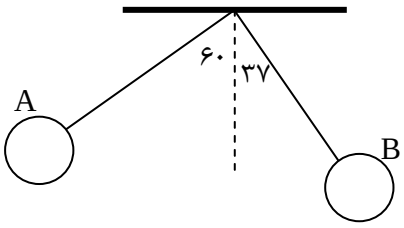
$$(2 \times 10 \times (10 - 10COS60) + \frac{1}{2}2(10^2) = mg(0) + \frac{1}{2}2\,(v)_2^2$$

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

ایران توشه
IranTooshe.ir

ایستگاه تست

تست۱۰: مطابق شکل گلوله ای به جرم ۲kg به انتهای نخ سبکی به طول ۱۰متر 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 ۲۰ ژول انرژی در اثر مقاومت هوا تلف شده باشد).

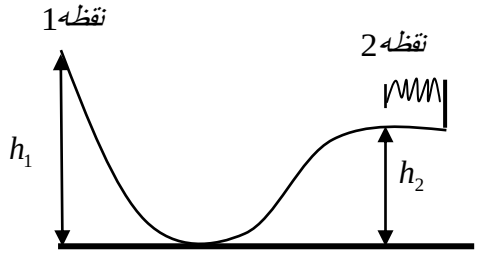


ایران توشه
IranTooshe.ir

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 هرطرف از شکل که فنر وجود داشته باشد Ue را مینویسیم و اگر فنر وجود نداشت Ue را برابر صفر درنظر میگیریم



پایستگی انرژی

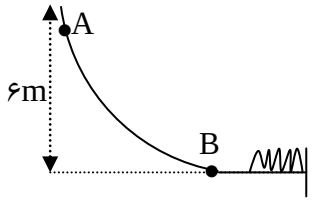
اصطکاک نداشته باشیم: $u_1 + k_1 + ue_1 = u_2 + k_2 + ue_2$

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

ایران توشه IranTooshe.ir

مثال: گلوله ای به جرم m گرم از نقطه ی A رها می شود و پس از برخورد به فنری در سطح افق، آن را متراکم می کند. 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 ۱۰ ژول باشد mچند گرم است؟



حل: چون ۲ژول انرژی تلف شده از سومین فرمول صفحه قبل میرویم:

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

(0, 0, 0, 0)

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.

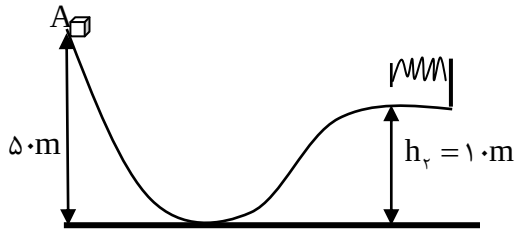
$$(mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2) \quad - 2\text{تلف} = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2 + U_{e2}$$

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

$$= 200\ \text{گرم}$$

ایستگاه تست

تست۱۱: مطابق شکل گلوله ای به جرم ۲kg با سرعت $۱۰\frac{m}{s}$ از نقطه ی A رو به پائین پرتاب می‌شود. اگر ۲۰ درصد از انرژی اولیه در اثر اصطکاک تلف شود حداکثر انرژی ذخیره شده در فنر چند ژول می شود؟



۱) ۶۸۰　　۲) ۲۰۰

۳) ۷۳۰　　۴) هیچکدام

ایران توشه
IranTooshe.ir

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 می نامیم. معمولاً بازده هر دستگاه (وسیله یا سامانه) را برحسب درصد بیان می کنند، که همواره عددی کوچک تر از 100 است و از رابطه زیر محاسبه میشود

$$\text{بازده بر حسب درصد} = \frac{\text{انرژی خروجی}}{\text{انرژی ورودی}} \times ۱۰۰$$

مثلا فرض کنید یک لامپ برقی با مصرف ۲۰۰ ژول انرژی برق فقط ۱۶۰ ژول نور تولید نماید و ٤٠ ژول از انرژی را به صورت گرما تلف کند، در اینصورت میگوییم بازده آن برابرست با:

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

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

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

.. واحد اندازه گیری توان (وات) است .

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

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

ایران توشه
IranTooshe.ir

نکات تکمیلی: نکات مربوط به توان و راندمان :

$$P_{\text{مفید}} = \frac{\text{انرژی}}{t}$$

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

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

مثال۱: توان کل یک لامپ ۲۰۰۰ وات و بازده ی آن ۸۰ درصد است. در هر ۱۰ ثانیه چند **ژول نور** تولید می شود؟

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

مثال۲: توان کل یک لامپ ۲۰۰۰ وات و بازده ی آن ۸۰ درصد است. در هر ۱۰ ثانیه چند **ژول گرما** تولید می شود؟

$$\mathbf{R_{a\,\text{متمم}} \times P = \frac{\text{انرژی}}{\text{زمان } t} \rightarrow \frac{20}{100} \times 2000 = \frac{\text{انرژی}}{10} \rightarrow \text{انرژی گرما} = 4000j}$$

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 متمم راندمان را جایگذاری کنیم(یعنی راندمان را از ۱۰۰ کم کنیم سپس جایگذاری کنیم)

ایران توشه IranTooshe.ir

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

تست۱۲: توان کل یک موتور الکتریکی ۴۰۰ وات و بازده ی آن ۷۵ درصد است. در هر دقیقه چند کیلوژول انرژی الکتریکی در آن به انرژی گرمایی تبدیل می شود؟

۱) ۱/۴۴ ۲) ۴ ۳) ۱۸ ۴) ۶

ایران توشه
IranTooshe.ir

ایستگاه تست جمعبندی پایان فصل

تست۱: 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 ۰/ ۵ است، کدام گزینه است؟

۰/۲۵ ۰/۵ ۱ ۲

تست۲: 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 $2\sqrt{5}$ $5\sqrt{2}$

تست۳: جرم جسمی ۲کیلوگرم و سرعت آن در یک مسیر مستقیم V1 است اگرسرعت آن به اندازه ی ۸ متر برثانیه افزایش یابد، انرژی جنبشی آن ۴ برابر می شود. V1 چند متر بر ثانیه است؟

۸ ۱۶ ۲۴ ۳۲

تست۴:اتومبیلی با سرعت ۹۰ کیلومتر برساعت در حال حرکت است .تندی اتومبیل تقریباً چند متر بر ثانیه افزایش یابد، تا انرژی جنبشی آن 2 برابر شود؟ سراسری ۹۰

۱۰ ۲۵ ۳۵ ۵۰

ایران توشه IranTooshe.ir

تست۵: جسمی در مسیر مستقیم باسرعت V در حال حرکت است .اگرسرعت این جسم ۵ متر برثانیه افزایش یابد، انرژی جنبشی آن 44 درصد میبابد V چند متر بر ثانیه است؟

۵ ۱۰ ۲۰ ۲۵

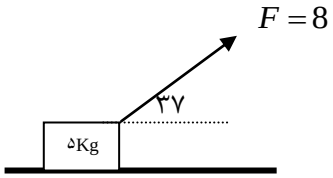
تست۶: کار چه نوع کمیتی است و یکای آن در SI کدامست؟

برداری- نیوتن در متر نرده ای - نیوتن در متر نرده ای – نیوتن بر متر برداری – نیوتن برمتر

تست۷: 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 93 خارج از کشور

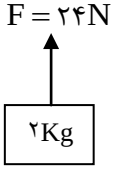
۲۵۰ ۲۰۰ ۱۵۰ ۹۰

تست۸: در شکل روبه رو وزنه ی 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

تست۹: در شکل مقابل نیروی ثابت F در راستای قائم به یک جسم ۲ کیلوگرمی وارد می شود. اندازه ی (قدرمطلق) کار این نیرو در ثانیه های متوالی یک بازه زمانی معین.....



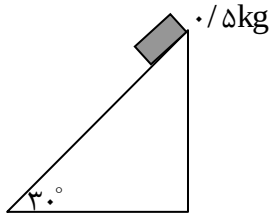
۱- افزایش می یابد ۲) کاهش می یابد

ایران توشه IranTooshe.ir

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

جزوه آموزشی فوق حرفه ای از فیزیک سال دوم فصل انرژی
مهندس مهدی باباخانی Tel:09122907527

تست۱۰: وزنه ای به جرم ۰/۵kg روی سطح شیب دار شکل مقابل به اندازه ی ۶۰ سانتی متر به پائین می لغزد . کار نیروی جاذبه ی زمین در این جابه جایی چند ژول است؟ $(g=۱۰\frac{m}{s^۲})$



۱) ۱۵ ۲) ۱/۵

۳) ۳ ۳۰

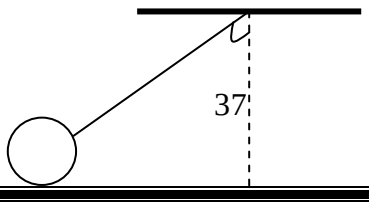
تست۱۱: آسانسوری به جرم کلی ۴۰۰ کیلوگرم از حال سکون با شتاب ثابت $۰/۲\frac{m}{s}$ به سمت بالا به حرکت درمی آید. کار برآیند نیروهای وارد بر آن در ۵ ثانیه اول حرکت چند ژول است؟

$w=mad \Rightarrow d=\frac{۱}{۲}at^۲=\frac{۱}{۲}(۰/۲۵)(۲۵)=۲/۵m$

۱) ۴۰۰ ۲) ۲۰۰

۳) ۱۰۰۰ ۴) ۱۰۰۰۰ $w=mad=۴۰۰(۰/۲)۲/۵=۲۰۰$

تست۱۲: مطابق شکل زیر، آونگی به طول ۱/۲۵ با سرعت v از وضعیت نشان داده شده عبور میکند . کمترین مقدار v چه قدر باشد تا ریسمان بتواند به وضعیت افقی برسد؟(با صرفنظر از مقاومت هوا . و با فرض g=10)



ایران توشه
IranTooshe.ir

۲ $2\sqrt{5}$ $\sqrt{5}$ ۴

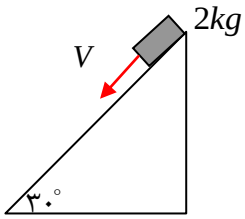
تست۱۳: اتومبیلی به جرم 2 تن در یک جاده ی شیب دار که با سطح افق زاوی هی 30 درجه می سازد، رو به بالا در حرکت است .اگر تندی اتومبیل در مدت 20 ثانیه از ۲ به ۱۲ متر بر ثانیه برسد،کار کل انجام شده بر روی اتومبیل در این بازه ی زمانی چند کیلوژول است؟

۱۴۰ ۱۴۸ ۲۱۰ ۲۱۸

تست۱۴: 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

تست۱۵: جسمی به جرم ۲ کیلوگرم 2را مطابق شکل با سرعت اولیه ی ۵ متر برثانیه 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

ایران توشه
IranTooshe.ir

تست۱۶: جسمی به جرم ۲ کیلوگرم 2را از پایین سطح شیبداری که با افق زاویه ی 30 درجه می سازد، باسرعت اولیه ی ۵ متر بر ثانیه مماس با سطح رو به بالا پرتاب م یکنیم .جسم روی سطح به انداز ه ی ۲ متر بالا م یرود و سپس به نقط هی پرتاب برمیگردد .کار نیروی اصطکاک در این مسیر رفت و برگشت چند ژول است؟ $g=10$

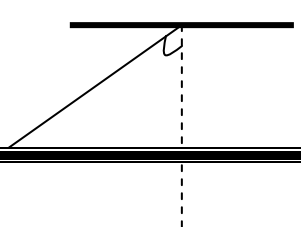
۰ -۵ -۱۰ -۲۰

تست۱۷: 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

۸۸ 112

۶ ۴ $4\sqrt{2}$ $5\sqrt{2}$

تست۱۸: در شکل زیر، گلوله ی آونگ از نقطه ی A رها میشود.و 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.)



ایران توشه
IranTooshe.ir

53

تست۱۹: کوهنوردی که جرمش 60 کیلوگرم است در مدت 20 دقیقه از دامنه ی کوهی بالا م یرود .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

۱۵۰۰ ۱۲۰۰ ۲۵۰ ۱۵۰

تست۲۰: 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

$1/2 \times 10^4$ $1/2 \times 10^3$ ۲۰۰ ۲۰

ایران توشه IranTooshe.ir

فرمول های کل فصل

فرمول عمـومی کـار: $W = F.d.\cos\alpha$

کار نیروی وزن

- جسم بالا رود: $W = -mgh$
- جسم پایین آید: $W = +mgh$
- جسم روی سطح شیبدار بالا رود: $W = -mgd.\sin\alpha$
- جسم روی سطح شیبدار پایین آید: $W = +mgd.\sin\alpha$
- جابجایی با وزن زاویه ۹۰ بسازد: $W = 0$

رابطه کار و انرژی $\Delta K = \frac{1}{2}MV_2^2 - \frac{1}{2}MV_1^2$

پایستگی انرژی

- بدون تلفات انرژی: $U_1 + K_1 + U_{e1} = U_2 + K_2 + U_{e2}$
- X درصد انرژی تلف شود: $\frac{100-x}{100}(U_1 + K_1 + U_{e1}) = U_2 + K_2 + U_{e2}$
- X ژول انرژی تلف شود: $U_1 + K_1 + U_{e1} - \boldsymbol{x} = U_2 + K_2 + U_{e2}$

ایران توشه IranTooshe.ir

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

$$P = F.V_{\text{متوسط}}$$

توان

ایران توشه
IranTooshe.ir