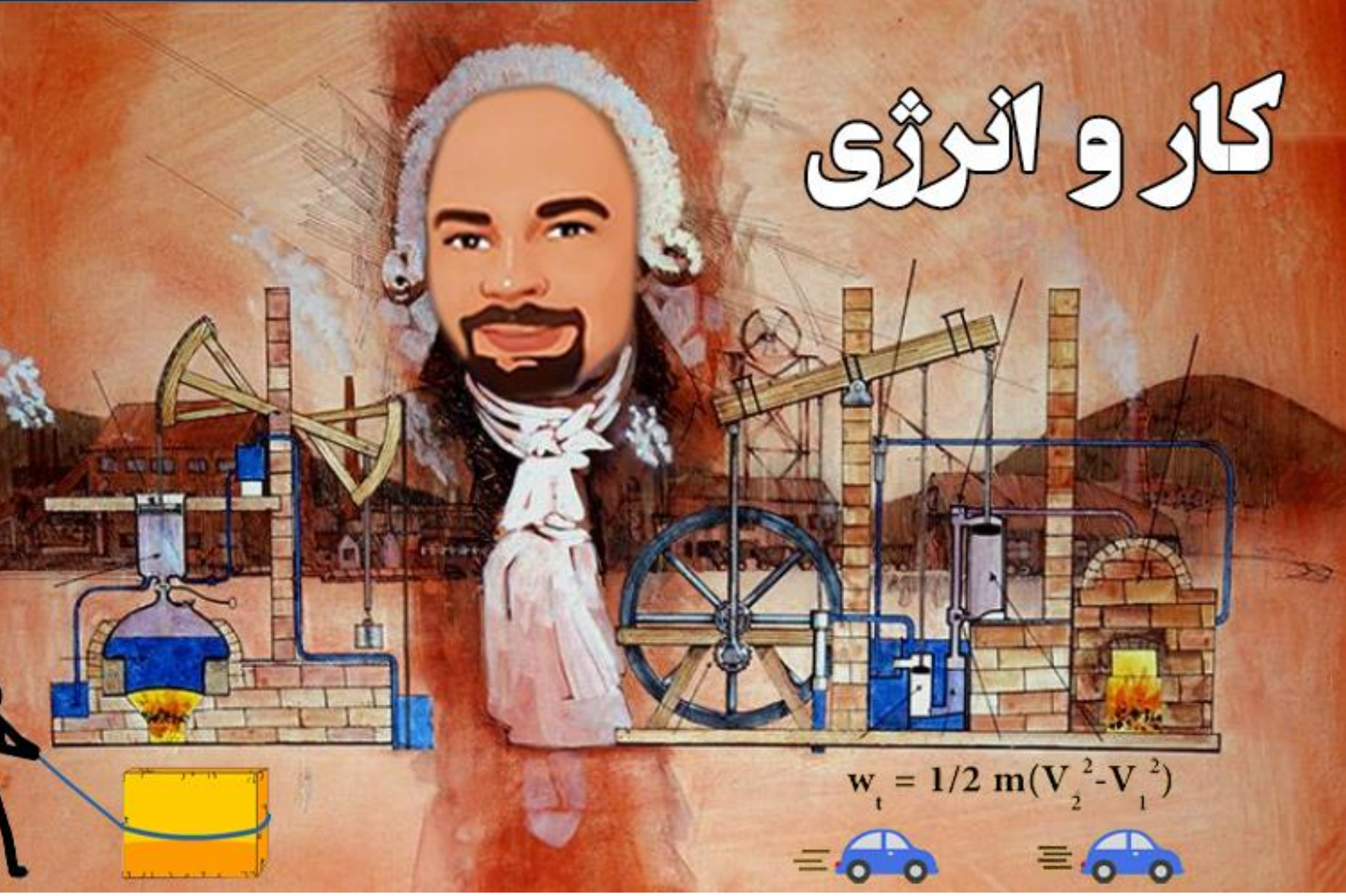


فصل کار و انرژی و توان

مهندس مهدی باباخانی

سال تحصیلی ۱۴۰۵-۱۴۰۴

www.karnamehkherad.com

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید



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 جسمی را بالا یا پایین ببرد و غیره...

انرژی شکل‌های متفاوتی دارد و در همه چیز و همه‌جا 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.

$K = \frac{1}{2}(m)v^2$

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

$U = mgh$

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 یکدیگربستگی 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 خواهیم پرداخت. فرمول انرژی پتانسیل گرانشی $U = mgh$ است که در این رابطه m جرم جسم بر حسب کیلوگرم h ارتفاع برحسب متر است.

انواع انرژی در یک نگاه

انواع انرژی

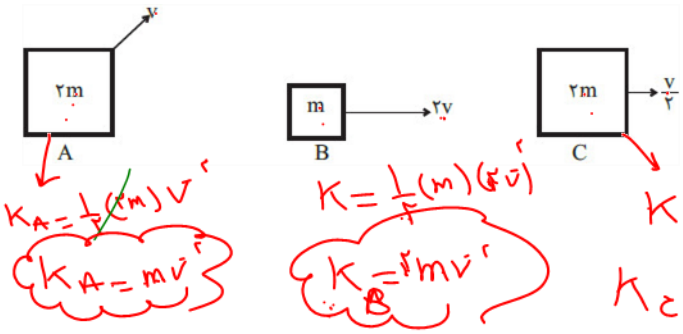
- **جنبشی:** هر جسمی که حرکت و سرعت داشته باشد انرژی جنبشی دارد. $K = \frac{1}{2}mv^2$
- **پتانسیل**
  - انرژی پتانسیل گرانشی $U = mgh$
  - انرژی پتانسیل کشسانی $U = \frac{1}{2}K\Delta x^2$
  - انرژی پتانسیل هسته ای
  - انرژی پتانسیل الکتریکی
  - انرژی پتانسیل مغناطیسی

مثال: هواپیمایی به جرم دوتن در ارتفاع ۱۰۰۰متری از سطح زمین با سرعت ۷۲۰کیلومتربرساعت در حال پرواز است، انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل گرانشی نسبت به زمین چه قدر است؟

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(2000)200^2$$

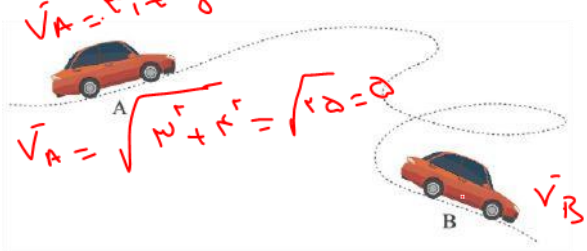
$$U = mgh = 2000(10)(1000)$$

تست: با توجه به شکل مقابل که تندی و جهت حرکت چند جسم را نشان می‌دهد، کدام گزینه مقایسه درستی از انرژی جنبشی آن‌ها انجام می‌دهد؟



۱) $K_A = K_B > K_C$
۲) $K_B > K_A > K_C$
۳) $K_A > K_C > K_B$
۴) $K_B > K_C > K_A$

تست: در شکل زیر بردار سرعت خودرو در مکان A و B در S I به‌صورت $V_A = 3i + 4j$ و $V_B = 6i - 8j$ است در اینصورت انرژی جنبشی خودرو از مکان A تا مکان B چند برابر می‌شود؟

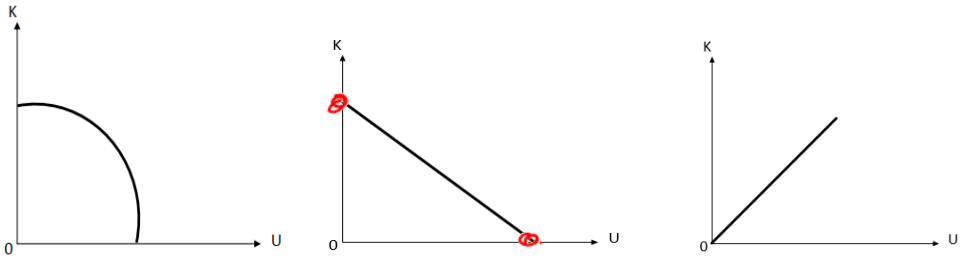


۱) چهار برابر
۲)دوبرابر
۳) سه برابر
۴)هیچکدام

تست: 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 افزایش می‌یابد V چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

تست: در شرایط خلأ، گلوله‌ای را در راستای قائم با سرعت اولیه‌ی v_0 از سطح زمین به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. اگر سطح زمین را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی فرض کنیم، نمودار انرژی جنبشی بر حسب انرژی پتانسیل گرانشی آن مطابق کدام گزینه زیر است؟

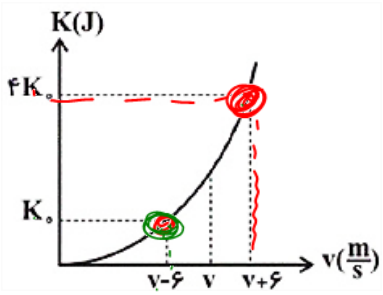


(۱) (۲) (۳)

هیچکدام

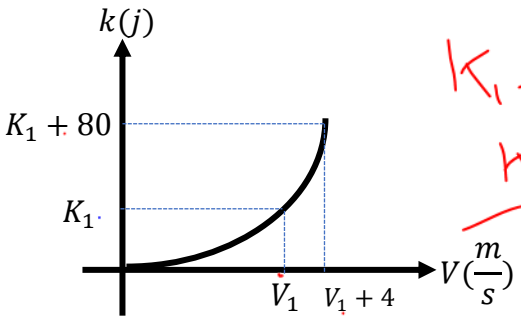
گزینه ۲

تست: نمودار انرژی جنبشی برحسب تندی جسمی به جرم m مطابق شکل زیر است V برحسب متر بر ثانیه کدام است؟



۱) ۵
۲) ۹
۳) ۱۰
۴) ۱۸

تست: در شکل زیر، نمودار انرژی جنبشی جسمی به جرم ۲/۵kg برحسب تندی آن نشان داده شده است. اندازه‌ی V_1 چند متر بر ثانیه است؟ (آزمون کانون)



۱) ۲
۲) ۶
۳) ۱۰
۴) ۱۶

$$K_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 \quad K_1 = \frac{5}{4}v_1^2$$

$$K_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 \quad K_1 + 80 = \frac{1}{2}m(v_1+4)^2 \quad \frac{5}{4}v_1^2 + 80 = \frac{1}{2}2.5(v_1+4)^2 \quad v_1 = 6$$

Home work 1

۱ اگر تندی جسمی را از $۲\frac{m}{s}$ به $۶\frac{m}{s}$ برسانیم، انرژی جنبشی آن ۴ ژول افزایش می‌یابد. جرم جسم چند گرم است؟

۱) ۱۵۰ ۲) ۲۵۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۴۰۰

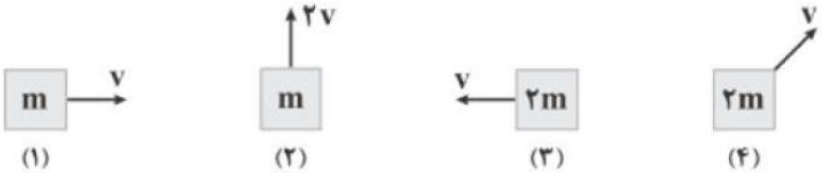
۲ اگر تندی متحرکی به جرم m به اندازه‌ی $۸\frac{m}{s}$ افزایش پیدا کند، افزایش انرژی جنبشی آن $\frac{۷}{۹}$ انرژی جنبشی اولیه‌ی این متحرک می‌شود. تندی اولیه‌ی این متحرک چند متر بر ثانیه بوده است؟

۱) ۸ ۲) ۱۶ ۳) ۲۴ ۴) ۳۲

۳ اگر به جرم جسمی ۲۵ درصد افزوده شود، انرژی جنبشی آن ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. در این صورت تندی جسم چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۲۰ - افزایش ۲) ۲۵ - افزایش ۳) ۲۰ - کاهش ۴) ۲۵ - کاهش

۴ انرژی جنبشی کدام‌یک از اجسام زیر، از بقیه بیشتر است؟



۱) (۱) ۲) (۲) ۳) (۳) ۴) (۴)

۵ گلوله‌ای به جرم $۴\,kg$ از ارتفاع h بالای سطح زمین با سرعت $\vec{v} = ۶\vec{i} + ۸\vec{j}$ در SI پرتاب می‌شود و با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ به سطح زمین برخورد می‌کند. انرژی جنبشی گلوله در این جابه‌جایی چند درصد تغییر کرده است؟

۱) ۴۰۰ ۲) ۳۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۶۰۰

۶ انرژی پتانسیل گرانشی جسمی که در ارتفاع h از سطح زمین قرار دارد، برابر با ۱۵۰J است. وقتی ارتفاع جسم را ۳ متر افزایش می‌دهیم، انرژی پتانسیل گرانشی آن ۲۱۰J می‌شود. جرم این جسم چند کیلوگرم است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

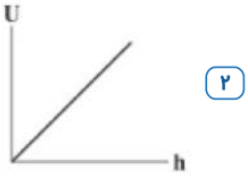
۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۶

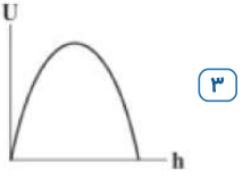
۷ ۵ عدد آجر ۲ کیلوگرمی به ارتفاع $۲۰\,cm$ روی زمین قرار دارد. با چیدن آنها روی یکدیگر انرژی پتانسیل آجرها چند J افزایش می‌یابد؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

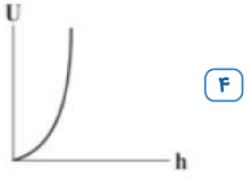
۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۸ جسمی را با سرعت اولیه‌ی v_0 از سطح زمین در راستای قائم، رو به بالا پرتاب می‌کنیم. در کدام گزینه، نمودار تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی جسم برحسب ارتفاع از نقطه‌ی پرتاب را در زمان رفت و برگشت جسم، به درستی آمده است؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

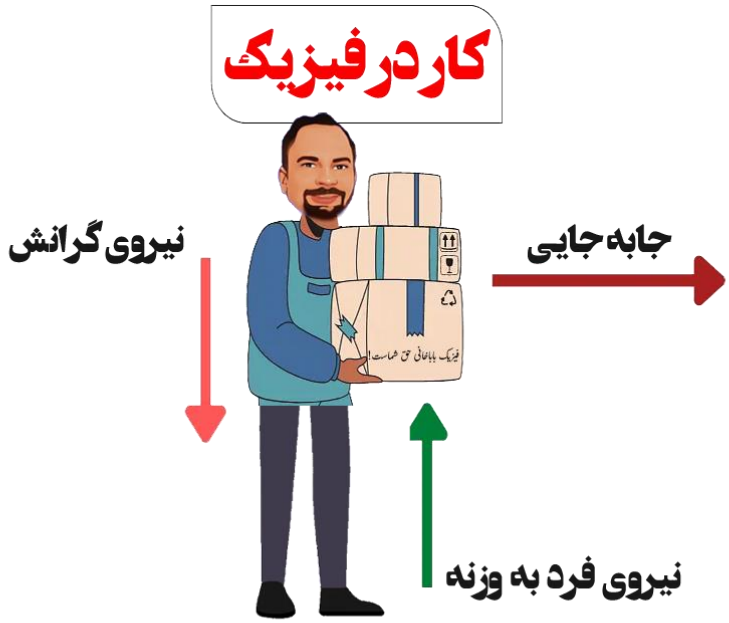
۹ کوهنوردی از ارتفاع ۵۰۰ متری شروع به صعود می‌کند. جرم کوهنورد $80\ kg$ است. اگر انرژی پتانسیل او $240\ kJ$ افزایش یابد، تا چه ارتفاعی صعود کرده است؟

۱) ۵۵۰ ۲) ۶۰۰ ۳) ۷۵۰ ۴) ۸۰۰

۱۰ از نردبانی به طول ۱۴ متر که با دیوار زاویه‌ی 60° می‌سازد، جسمی به جرم ۴ کیلوگرم را از سطح زمین بالا می‌بریم. اگر مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را سطح زمین فرض کنیم، انرژی پتانسیل گرانشی جسم در بالای نردبان چند ژول است؟

$$\left(g = 10\frac{N}{kg}, \cos 60^\circ = \sin 30^\circ = \frac{1}{2}, \sin 60^\circ = \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$$

۱) $140\sqrt{3}$ ۲) ۲۸۰ ۳) ۳۶۰ ۴) $280\sqrt{3}$

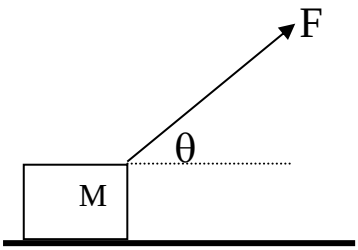


مفهوم کار در فیزیک، با مفهوم آن که در زندگی روزمره توسط افراد استفاده می‌شود تفاوت دارد.

مفهوم کار در فیزیک: اگر به جسمی نیرو وارد شود و جسم در راستای آن نیرو جابه‌جا شود، آن نیرو کار انجام داده است. اگر جسم در جهت نیروی وارد بر آن جابه‌جا 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 جابه‌جا شود، آن نیرو باعث کاهش سرعت جسم و در نتیجه کاهش انرژی جنبشی جسم می‌شود. به‌عبارت‌دیگر 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 جا بجایی و در کسینوس **زاویه بین نیرو و جابه‌جایی** ضرب کنیم.

طبق تعریف و شکل داریم:



$$W = FdCos\alpha$$

زاویه نیروی مورد نظر با جابه‌جایی

نکته ۲: هرگاه نیرو با جابه‌جایی زاویهٔ صفر درجه بسازد. کار نیرو حداکثر است

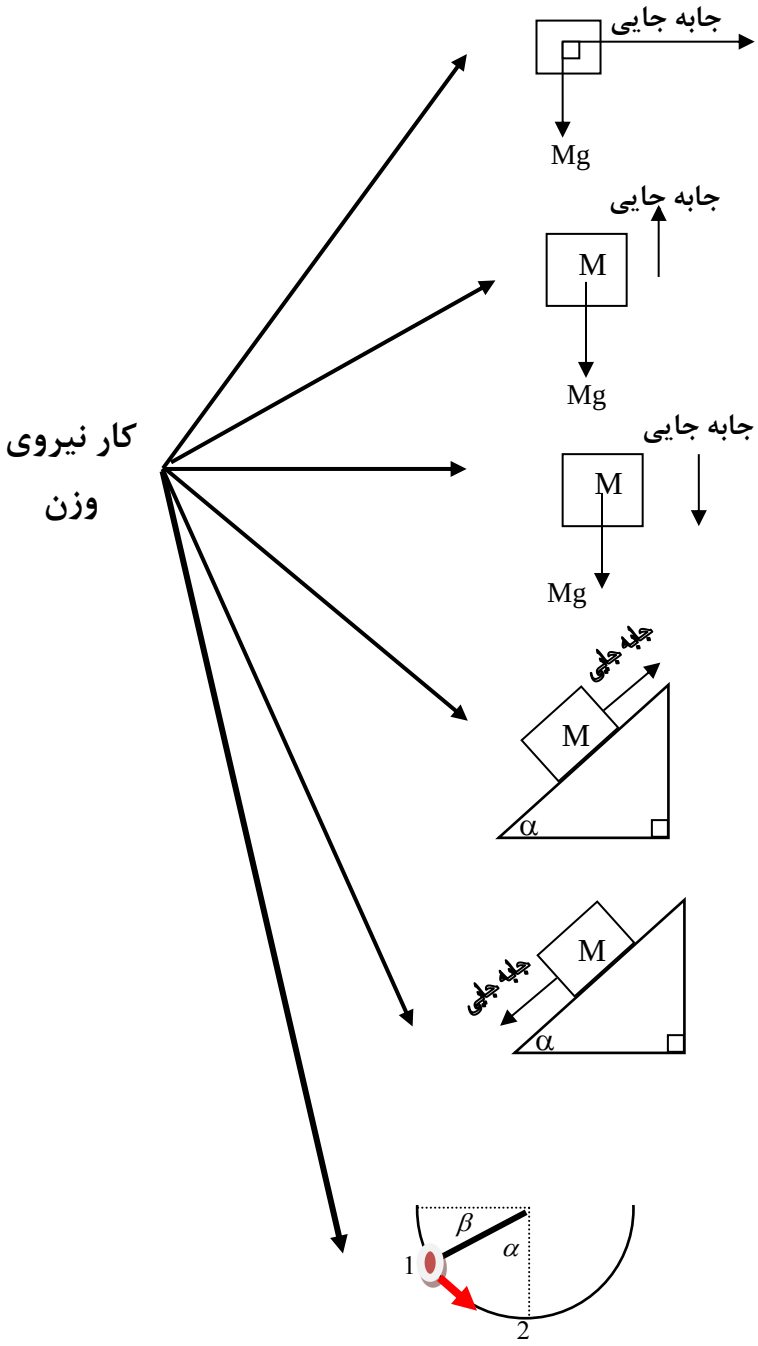
$$W_{max} = F.d\cos 0$$

نکته ۳: هرگاه نیرو با جابه‌جایی زاویهٔ 90° بسازد، کار انجام شده توسط آن نیرو صفر است.

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

نکته: ما همه کارها را از همان فرمول اصلی استفاده میکنیم اما برای محاسبهٔ

کار نیروی وزن در حالت‌های مختلف میتوانیم از دستورات تستی زیر برویم:



$w = 0$

$w = -Mgh$

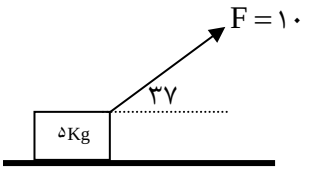
$w = +Mgh$

$w = -Mgd\sin\alpha$

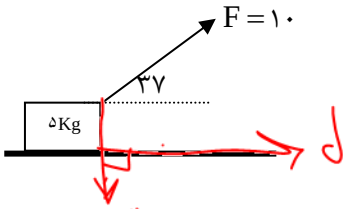
$w = +Mgd\sin\alpha$

$w = Mg(R - R\cos\alpha)$

تمرین: با توجه به شکل مقابل برای ۲ متر جابه‌جایی موارد زیر را محاسبه نمائید.

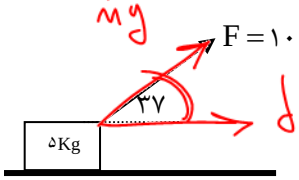


الف) کار نیروی وزن؟



$W_{وزن} = F \times d \cos 90 = 0$

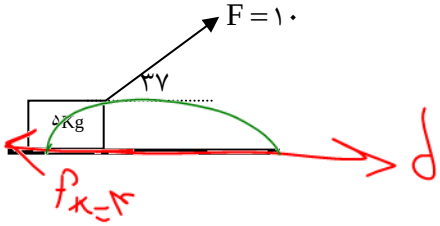
ب) کار نیروی F ؟



$W_F = F\, d \cos 37$

$10 \times 2 \times 0.8 = +16\,J$

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



$W_{f_k} = f_k\, d \cos 180 = 4 \times 2 \times -1 = -8\,J$

و) کار کل انجام شده؟

$W_T = W_1 + W_2 + \dots \quad 0 + 16 - 8 = +8$

تست: نیرویی به بزرگی ۵N بر جسمی وارد می‌شود. اگر جسم روی سطح افقی به اندازه‌ی ۸ متر جابه‌جا شود، کدام گزینه نمی‌تواند کار این نیرو برحسب ژول باشد؟

۱) $+30\sqrt{3}$ ۲) $+26$

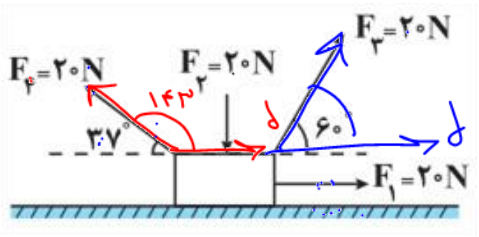
۳) $+19$ ۴) $-19\sqrt{2}$

چون فرمول کار $FdCos\alpha$ است و چون $Cos\alpha$ عددی بین ۱ تا ۱- است پس:

$-5 \times 8 \leq$ کار $\leq +5 \times 8$ $\qquad -Fd \leq$ کار $\leq +Fd$

و همه گزینه ها داخل این بازه هستند به جز گزینه ۱

تست: مطابق شکل زیر، چهار نیرو بر جسم وارد می‌شود. اگر جسم به اندازه‌ی ۲ متر در مسیری با اصطکاک ناچیز به سمت راست جابه‌جا شود، کار برآیند این نیروها برابر چند ژول است؟

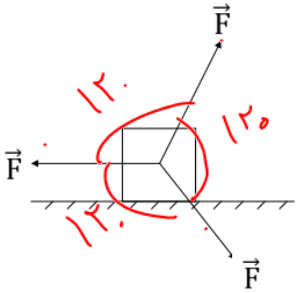


۱) ۱۴
۲) ۲۸
۳) ۳۲
۴) ۴۰

تست: آسانسوری به جرم کلی ۴۰۰ کیلوگرم از حال سکون با شتاب ثابت $۰/۲ \frac{m}{s^2}$ به سمت بالا به حرکت درمی آید. کار برآیند نیروهای وارد بر آن در ۵ ثانیه اول حرکت چند ژول است؟

۱) ۴۰۰
۲) ۲۰۰
۳) ۱۰۰۰
۴) ۱۰۰۰۰

تست: مطابق شکل زیر، سه نیروی هم‌اندازه ۲۰۰ نیوتنی که دو به دو با یکدیگر زاویه‌های ۱۲۰ می‌سازند، بر جسمی بسیارسبک ، اثر می‌کنند،با صرفنظر از اصطکاک،کار کل چند نیوتن می‌شود؟

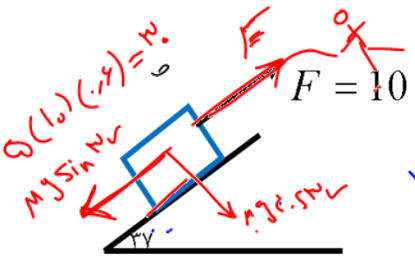


۱) صفر
۲) 200d
۳) –200d
۴) باید مقدار جابه‌جایی مشخص باشد

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

تست: باتوجه به شکل مقابل برای ۱۰ متر جابه‌جایی وزنه پنج کیلویی کار نیروی **F** و کار نیروی وزن به ترتیب از راست به چپ بر حسب ژول.....

۱) ۱۰۰ و ۳۰۰- ۲) ۱۰۰- و ۳۰۰+ ۳) ۶۰ و ۳۰۰- ۴) ۱۶۰۰- و ۳۰۰



$W_{وزن} = \pm mg(\pm h) = +5(10)6 = +300$

$W = F\,d\cos\theta$

$W = 10 \times 10 \times (-1) = -100$

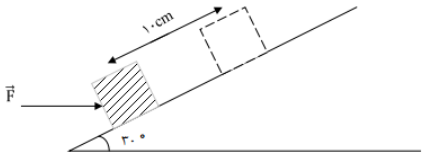
تست: اگر نیروی افقی $F = 40N$ جسمی را به جرم $1kg$، ۱۰ متر در راستای سطح شیب‌دار جابه‌جا کند، و نیروی اصطکاک ۵ ژول باشد، کل کار انجام شده روی جسم در این جابه‌جایی چند ژول است؟(بررسی در منزل)

۱) $400(\sqrt{3})$

۲) $200\sqrt{3}$ 50

۳) $200\sqrt{3} - 100$

۴) $200\sqrt{3}$ -50



$$W_F = FdCos30 = 40 \times 10 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 200\sqrt{3}$$

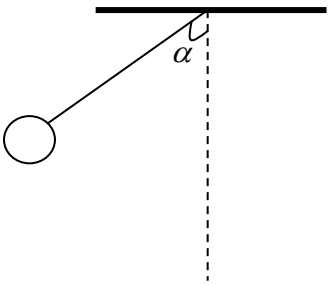
$$W_{وزن} = -Mgh = -Mgdsin30 = -1 \times 10 \times 10 \times \frac{1}{2} = -50$$

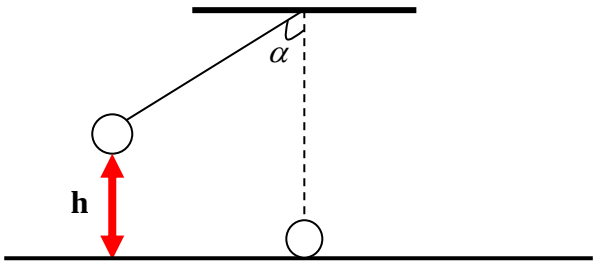
$$W_{اصطکاک} = F_K dCos180 = -5 \times 10 = -50$$

$$W_{کل} = W_F + W_{وزن} + W_{اصطکاک} = 200\sqrt{3} - 100$$

گزینه ۳

محاسبه ارتفاع h در آونگ‌ها و مسیرهای دایره‌ای





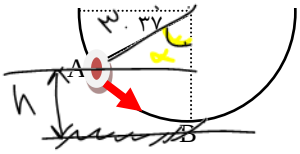
$$h = L - L\cos\alpha$$

R = ۳۰

تست: جسم m به جرم ۱kg درون نیم کرهٔ صیقلی به قطر ۶۰ سانتی‌متر به پائین می‌لغزد. 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



$h = L - L\cos ۳۷$

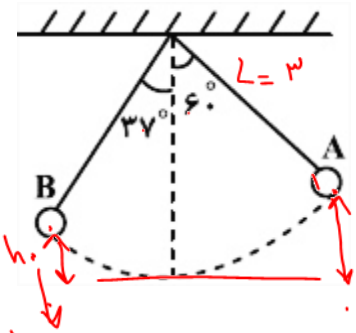
$۰/۳ - ۰/۳(۰/۶) = ۰/۱۲$

$+mgh$

$(۱)(۱۰)(۰/۱۲) = ۱/۲$

تست: مطابق شکل مقابل، آونگی به جرم ۸۰۰g از نقطه A به نقطه B می‌رود. اگر طول آونگ ۳ متر باشد، کار نیروی وزن در این جابه‌جایی چند ژول است؟

۱) +۹ ۲) −۹ ۳) +۷/۲ ۴) −۷/۲



$W = +mgh$

$\frac{۸۰۰}{۱۰۰۰}(۱۰)(۰/۹) = +۷/۲$ J

$h_۱ = L - L\cos ۶۰$

$h_۱ = ۳ - ۳(\frac{۱}{۲}) = ۱/۵$

$h_۲ = L - L\cos ۳۷$

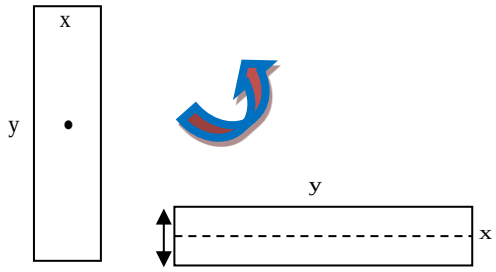
$۳ - ۳(۰/۸) = ۰/۶$

$\Delta h = h_۲ - h_۱$

$۱/۵ - ۰/۶ = ۰/۹$

تست: جسمی به جرم ۸۰ کیلوگرم و قطر ۶۰ سانتی‌متر و طول ۳/۶ متر به طور افقی قرار گرفته است. بدون اینکه بلغزد آن را به‌صورت قائم درمی‌آوریم. اندازه کار وزن برابر است با:

۱) ۲۸۸۰ ژول ۲) ۱۴۴۰ ژول ۳) ۱۲۰۰ ژول ۴) ۲۴۰۰ ژول

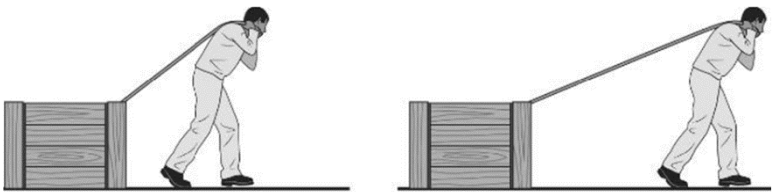


تست: نیروی $\vec{F} = 9\vec{i} + 12\vec{j}$ نیوتن به جسمی به جرم m وارد می‌شود. اگر بردار جابه‌جایی جسم به صورت $\vec{d} = 5\vec{i}$ متر باشد، کار انجام شده توسط این نیرو در این جابه‌جایی برابر با چند ژول است؟

۱) ۶۰ ۲) $\sqrt{45^2 + 60^2}$

۳) ۴۵ ۴) ۴۹

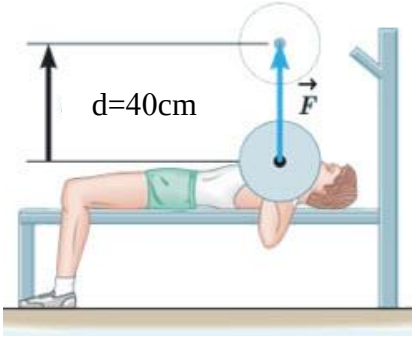
تست: در شکل زیر، شخصی جسمی را یک بار با طناب بلند (شکل الف) و بار دیگر با طنابی کوتاه (شکل ب) روی سطح افقی بدون اصطکاک می‌کشد و جابجایی و کاری که شخص در هر دو شکل روی جعبه انجام می‌دهد، یکسان است. اگر شخص در شکل (الف) نیروی F_1 را به جعبه وارد کند و در شکل (ب) نیروی F_2 را به جعبه وارد نماید، کدام گزینه درست است؟



۱) $F_1 > F_2$ ۲) $F_2 > F_1$

۳) $F_1 = F_2$ ۴) نمیتوان نظر قطعی داد

تست: **ورزشکاری وزنه‌ای به جرم ۶۰ کیلوگرم را به طور یکنواخت، ۴۰ سانتیمتر بالای سر خود می‌برد. کاری که ورزشکار روی وزنه در بالا بردن انجام می‌دهد و کار انجام شده توسط ورزشکار هنگامی که با وارد کردن همان نیروی F وزنه را به آرامی به طور یکنواخت پایین می‌آورد به ترتیب از راست به چپ برابرست با.....**



۱) ۶۰ و -۶۰
۲) ۲۴۰ و -۲۴۰
۳) ۴۸۰۰ و -۴۸۰۰
۴) -۲۴۰ و +۲۴۰

اولا : در هر دو حالت نیروی دست ورزشکار رو به بالاست
ثانیا اندازه نیروی دست ورزشکار باید برابربا وزن جسم باشد تا یکنواخت حرکت کند
پس تنها تفاوت در اینست که در حالت اول نیروی دست و جابه‌جایی زاویه صفر دارند و در حالت دوم زاویه ۱۸۰ بنابراین کار ورزشکار هنگام بالا بردن وزنه، مثبت است یعنی ورزش کار به وزنه انرژی میدهد ولی زمانی که ورزشکار وزنه را پایین می آورد ، این کار منفی است ، یعنی انرژی وزنه توسط ورزش کار گرفته شده است

$$|F| = Mg = 600$$

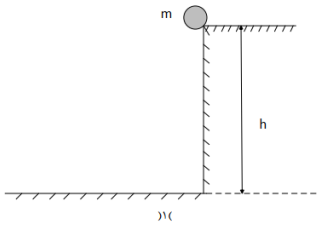
حالت اول بالا بردن: $W_{\text{نیروی دست}} = F.d\cos 0 = +240$

حالت دوم پایین آوردن: $W_{\text{نیروی دست}} = F.d\cos 180 = -240$

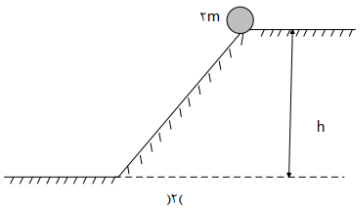
تذکر: کار نیروی دست را بپرسیده! نه کار نیروی وزن را! مواظب باشید!!!

تست: **مطابق شکل زیر، سه جسم از حالت سکون و ارتفاع h نسبت به سطح زمین رها می‌شوند. کدام گزینه تندی آن‌ها در سطح زمین (v) و کار نیروی وزن روی آن‌ها تا رسیدن به سطح زمین (W) را به درستی نشان می‌دهد؟ (از اثر مقاومت و اصطکاک صرف‌نظر کنید.)**

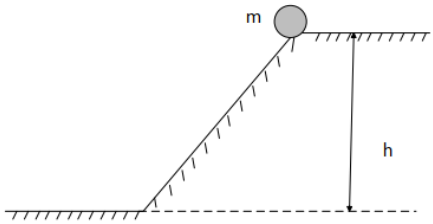
۱) $v_1 = v_2 = v_3$ ، $W_1 = W_2 = W_3$
۲) $v_1 = \frac{\sqrt{2}}{2}v_2 = v_3$ ، $W_1 = \frac{1}{2}W_2 = W_3$
۳) $v_1 = v_2 = v_3$ ، $W_1 = \frac{1}{2}W_2 = W_3$
۴) $v_1 = \frac{\sqrt{2}}{2}v_2 = v_3$ ، $W_1 = W_2 = W_3$



(۱)



(۲)



(۳)

مطابق قانون پایستگی انرژی

چون اصطکاک نداریم،سرعت ها باهم برابر میشه(یعنی گرینه ۱ یا ۳ درسته) از طرفی تنها کاری که اینجا انجام میشه mgh وزن هست و چون h ها یکسان هستند پس فقط به جرم ها باید نگاه کنیم که گزینه ۳ درست است

نکته و یاداوری:

انرژی

- جنبشی → $K=\frac{1}{2}mv^2$ یا $k=\frac{p^2}{2m}$
- پتانسیل گرانشی $u=mgh$
- پتانسیل کشسانی $=u_e=\frac{1}{2}kx^2$
- مکانیکی $E=u+k+u_e$

قبلا گفتیم که 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.

نکته: هنگامی که اجسام رو به پایین حرکت می‌کند h کاهش می‌یابد، نیروی وزن جسم کار مثبت انجام می‌دهد و انرژی پتانسیل گرانشی کاهش می‌یابد $\Delta U<0$ *(W کار وزن مثبت و ΔU منفی است)*

هنگامی که جسمی رو به بالا حرکت می‌کند و از زمین دور می‌شود، h افزایش می‌یابد .در این صورت کار انجام شده توسط نیروی وزن جسم منفی است و انرژی پتانسیل گرانشی آن افزایشمی یابد$\Delta U>0$ *(W کار وزن منفی و ΔU مثبت است)*

جسم به بالا حرکت کند:

$$\Delta U=+mgh$$
$$W=-mgh$$

جسم به پایین حرکت کند:

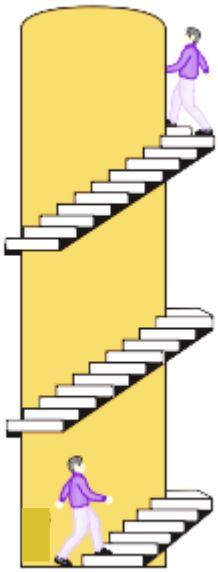
$$\Delta U=-mgh$$
$$W=+mgh$$

تست: **اگر وزنه برداری ، وزنه ۲۲۵ کیلوگرمی 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؟ ($g = ۱۰$)**



۱) $+۶۶۲۵$ و -۶۶۲۵
۲) -۵۶۲۵ و $+۵۶۲۵$
۳) -۵۶۲۵ و -۵۴۰۰
۴) $+۵۶۲۵$ و -۵۶۲۵

تست: **دو شخص هم‌جرم A و B را در یک ساختمان درنظر بگیرید. شخص A از طبقه دوم به طبقه سوم می‌رود و شخص B از طبقه چهارم به طبقه دوم می‌رود و در نهایت به طبقه سوم برمی‌گردد. در این مسئله، کدام موارد درست است؟**



۱) پ ت
۲) ب ت
۳) الف ج
۴) الف پ

الف) در طبقه سوم، انرژی پتانسیل گرانشی (نسبت به زمین) هر دو شخص با هم برابر است.

ب) کار نیروی وزن برای هر دو یکسان است.

پ) کار نیروی وزن روی شخص A منفی و روی شخص B مثبت است.

ت) کار نیروی وزن روی شخص B ، ۳ برابر کار نیروی وزن روی شخص A است.

ج)تغییر انرژی پتانسیل برای هردو حالت یک عدد است

پاسخ : گزینه ۴ یعنی الف و پ صحیح هستند

Home work 2

۱) گلوله‌ای به جرم ۳۰۰ گرم از ارتفاع ۵ متری سطح زمین با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ در راستای قائم رو به بالا پرتاب می‌شود و در برگشت با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ به سطح زمین برخورد می‌کند. در این جابه‌جایی، کار کل انجام شده روی گلوله و کار نیروی وزن، به‌ترتیب، چند ژول است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

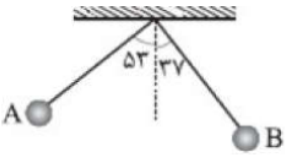
۱) ۱۵- و ۱۵ ۲) ۱۵- و صفر ۳) صفر و صفر ۴) صفر و ۱۵

۲) در شکل مقابل، راستای طناب با سطح افقی زاویهٔ ۶۰ درجه می‌سازد و شخص با تندی ثابت، صندوق را در مسیر مستقیم ۵ متر جلو می‌برد. کار نیروی اصطکاک که به صندوق وارد می‌شود، چند ژول است؟



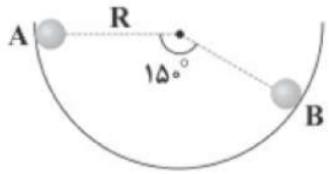
۱) -۸۰۰ ۲) -۶۰۰ ۳) -۴۰۰ ۴) $-۴۰۰\sqrt{۳}$

۳) در شکل مقابل، جرم گلوله‌ی آونگ ۵۰۰g و طول آونگ $۲m$ است. گلوله از نقطه‌ی A رها می‌شود. کار نیروی وزن در جابه‌جایی از A تا B چند ژول است؟ $(\text{Sin}\,۳۷ = ۰/۶, g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



۱) ۲ ۲) -۲ ۳) ۱ ۴) -۱

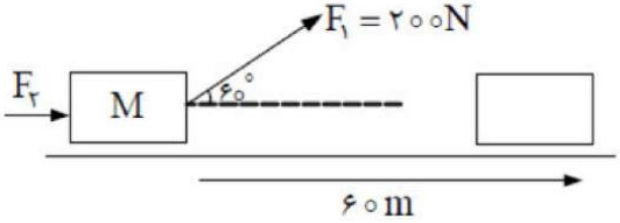
۴) مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به جرم m درون نیمکره‌ای بدون اصطکاک از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B می‌لغزد. کار نیروی وزن بر روی گلوله در این جابه‌جایی برابر کدام گزینه است؟



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

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۵) در شکل مقابل، کار انجام شده روی جسم $9\,kJ$ است. نیروی F_2، چند نیوتن است؟



۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۷۵ ۴) ۱۰۰

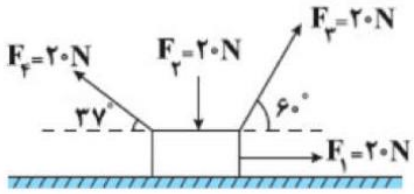
۶) از عبارت‌های زیر، چند مورد صحیح هستند؟
الف) انرژی پتانسیل بر خلاف انرژی جنبشی، ویژگی یک سامانه است نه یک جسم منفرد.
ب) نیروهای مقاوم در مقابل حرکت باعث کاهش انرژی پتانسیل می‌شوند.
ج) ۳ نیروی الکتریکی، کشسانی و گرانشی هنگام انجام کار منفی، گرما تولید نمی‌کنند.
د) کار نیروی عمودی تکیه‌گاه همواره صفر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷) بر جسمی به جرم m که بر روی یک سطح افقی و صیقلی قرار گرفته است، نیروی ثابت $\vec{F} = ۲۰\vec{i} + ۳۰\vec{j}$ برحسب نیوتون وارد می‌شود و آن‌را با بردار جابه‌جایی $\vec{d} = ۲\vec{i} + ۳\vec{j}$ متر روی سطح افقی جابه‌جا می‌کند. کار نیروی ثابت $\vec{F}$ وارد بر جسم طی این جابه‌جایی چند ژول است؟

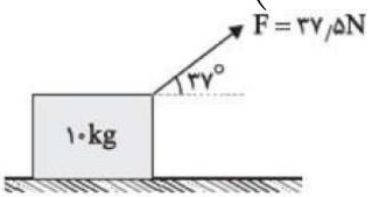
۱) ۱۳۰ ۲) ۵۰ ۳) $۵۰\sqrt{۵}$ ۴) صفر

۸) مطابق شکل مقابل، چهار نیرو بر جسم وارد می‌شود. اگر جسم به اندازه‌ی ۲ متر به سمت راست جابه‌جا شود، کار برآیند این نیروها برابر چند ژول است؟ $(\cos ۳۷^\circ = ۰/۸)$



۱) ۱۴ ۲) ۲۸ ۳) ۳۲ ۴) ۴۰

۹) در شکل زیر جعبه‌ای ۱۰ کیلوگرمی را توسط یک نخ که با سطح افقی زاویهٔ ۳۷° می‌سازد را به اندازهٔ $۵۰\,m$ جابه‌جا می‌کنیم. اگر بزرگی نیروی اصطکاک وارد بر جسم ۲۵% وزن آن باشد، کل کار انجام شده روی جسم در این جابه‌جایی چند ژول است؟ $\left(\cos ۳۷^\circ = ۰/۸, g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

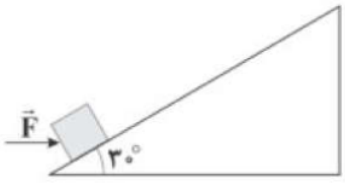


۱) ۲۵۰ ۲) ۱۲۵۰ ۳) ۱۵۰۰ ۴) ۱۸۷۵

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۰) در شکل زیر، نیروی افقی $\vec{F}$ به بزرگی ۵N به جسم روی سطح شیبدار وارد شده و آن را بر روی سطح شیبدار به اندازه‌ی ۱۰m به بالا جابه‌جا می‌کند. کار نیروی $\vec{F}$ بر روی این جسم در این جابه‌جایی چند ژول است؟

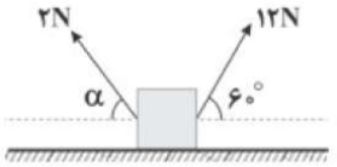
$(\text{Sin}\,۳۰^\circ = \frac{۱}{۲}, \text{Cos}\,۳۰^\circ = \frac{\sqrt{۳}}{۲})$



۱) ۲۵ ۲) $۲۵\sqrt{۳}$ ۳) ۵۰ ۴) $۵۰\sqrt{۳}$

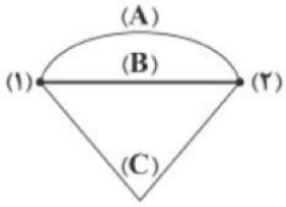
۱۱) در شکل زیر، به جسمی که روی سطح افقی قرار دارد، دو نیروی ۱۲ و ۲ نیوتونی در جهت‌های نشان داده‌شده وارد می‌شوند و جسم روی سطح افقی بدون اصطکاک به سمت راست جابه‌جا می‌شود. در یک جابه‌جایی معین، کار نیروی ۲ نیوتونی برابر $-\frac{۱}{۵}$ کار نیروی ۱۲ نیوتونی می‌شود. α چند درجه است؟

$(\text{Sin}\,۵۳^\circ = ۰/۸, \text{Sin}\,۳۷^\circ\ ۰/۶)$



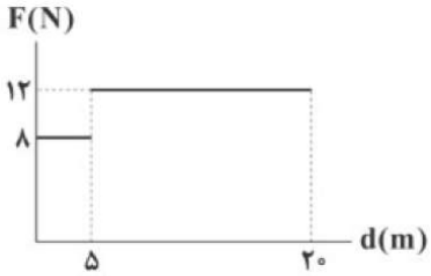
۱) ۳۰ ۲) ۴۵ ۳) ۵۳ ۴) ۶۰

۱۲) مطابق شکل زیر، جسمی به جرم m را با نیروی ثابت $\vec{F}$، از سه مسیر از نقطه‌ی (۱) تا نقطه‌ی (۲) جابه‌جا می‌کنیم. کدام گزینه در مورد مقایسه‌ی کار نیروی $\vec{F}$ بر رو جسم در این سه مسیر درست است؟



۱) $W_B < W_A < W_C$ ۲) $W_A < W_B < W_C$
۳) $W_C < W_A < W_B$ ۴) $W_A = W_B = W_C$

۱۳ شکل زیر، نمودار تغییرات نیروی وارد بر جسمی را برحسب جابه‌جایی آن نشان می‌دهد. کاری که نیروی F بر روی جسم (که هم‌راستا و هم‌جهت با جابه‌جایی است)، در ۲۰ متر جابه‌جایی جسم انجام می‌دهد، چند ژول است؟

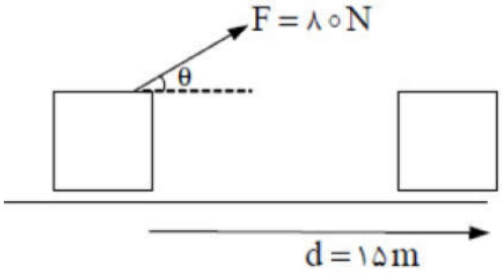


۱) ۱۶۰ ۲) ۱۸۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۲۰

۱۴ کار یک کمیت ..... است که یکای آن در SI، ..... یا ژول می‌باشد.

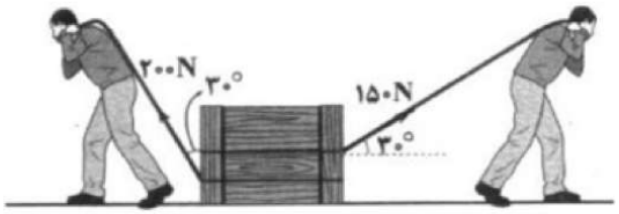
۱) برداری - نیوتون × متر ۲) نرده‌ای - نیوتون × متر ۳) برداری - $\frac{\text{نیوتون}}{\text{متر}}$ ۴) نرده‌ای - $\frac{\text{نیوتون}}{\text{متر}}$

۱۵ در شکل مقابل، نیروی F برای جابه‌جایی جسم ۹۶۰ ژول کار انجام داده است. زاویه θ، چند درجه است؟



۱) ۶۰° ۲) ۵۳° ۳) ۳۰° ۴) ۳۷°

۱۶ شکل زیر، دو نفر را در حال مسابقه برای کشیدن یک جعبه‌ی سنگین روی سطحی هموار، افقی و بدون اصطکاک نشان می‌دهد. با این فرض که جعبه روی سطح افقی حرکت کند، اگر کار کل برابر با ۴۵۰ ژول باشد، مقدار و جهت جابه‌جایی کدام است؟ $(\text{Sin}\,۳۰^\circ = \frac{۱}{۲}, \text{Cos}\,۳۰^\circ \simeq \frac{۱۳}{۱۵})$

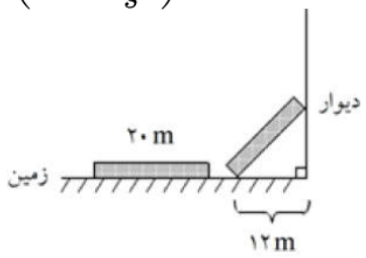


۱) به سمت راست - ۱۵ متر ۲) به سمت چپ - ۱۵ متر
۳) به سمت راست - ۱۰/۴ متر ۴) به سمت چپ - ۱۰/۴ متر

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

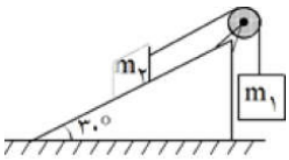
۱۷) میله‌ای همگن به جرم $۴۰\ kg$ و به طول $۲۰m$ را از روی زمین بلند کرده و به دیوار تکیه می‌دهیم. کار نیروی وزن میله در این جابه‌جایی چند ژول است؟

$\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



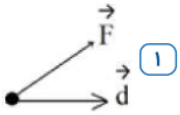
۱) صفر
۲) -۶۴۰۰
۳) -۳۲۰۰
۴) -۴۰۰۰

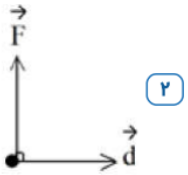
۱۸) در شکل زیر، جرم وزنه‌ها با هم برابر بوده و از حال سکون رها می‌شوند. اگر وزنه‌ی $m_۱$ به اندازه‌ی یک متر پایین بیاید، کار نیروی وزن $m_۱$ چند برابر کار نیروی وزن $m_۲$ است؟

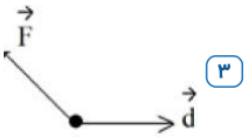


۱) $\frac{۱}{۲}$
۲) -۱
۳) -۲
۴) $-\frac{۱}{۲}$

۱۹) در شکل‌های زیر، نیروها هم‌اندازه‌اند و جابه‌جایی‌ها نیز بزرگی یکسان دارند. در کدام مورد، بزرگی کاری که نیروی ثابت $\vec{F}$ به ازای جابه‌جایی $\vec{d}$ انجام داده، بیش‌تر است؟

۱)


۲)


۳)


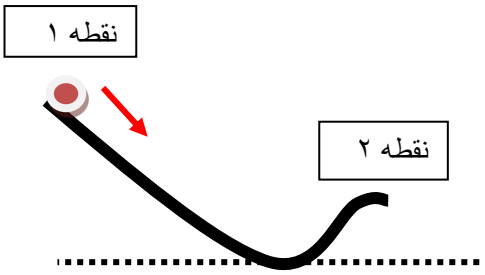
۴)


قانون پایستگی انرژی

در شکل روبرو جسمی را در حال حرکت به‌طرف زمین نشان می‌دهد فرض کنید مقاومت هوا و اصطکاک در برابر حرکت جسم ناچیز باشد و تنها نیروی وزن به آن وارد می‌شود هنگامی‌که 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 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 می‌نامیم و با $\mathbf{E}$ نشان می‌دهیم. $\mathbf{(E = K + U)}$ به این ترتیب:

$$U_1 + K_1 = U_2 + K_2$$

که به آن قانون پایستگی انرژی می‌گوییم.



نکته ۱ : تست‌ها و مسائل این بخش را در سه مدل به ما می‌دهند

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

$$U_1 + K_1 += U_2 + K_2$$

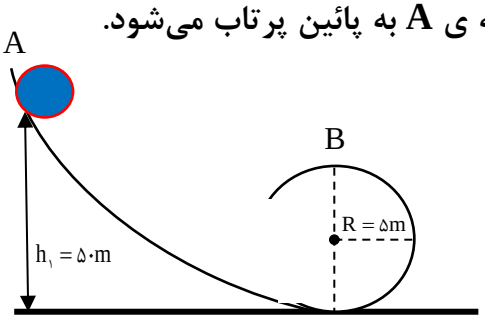
حالت دوم: در سؤال می‌گویند x درصد انرژی در اثر اصطکاک تلف شده که از فرمول زیر استفاده می‌کنیم:

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

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

$$U_1 + K_1 \pm W_{\text{تلفات}} = U_2 + K_2$$

تمرین: مطابق شکل گلوله‌ای به جرم **۲kg** با سرعت **۲۰** متر برثانیه از نقطه ی **A** به پائین پرتاب می‌شود. سرعت گلوله را در نقطه ی **B** در هر یک از حالت‌های زیر محاسبه کنید:



الف: با صرف‌نظر از اصطکاک؟

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

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

در سوالات پایستگی اگر فنر هم در سوال دادند از روابط زیر می‌رویم:

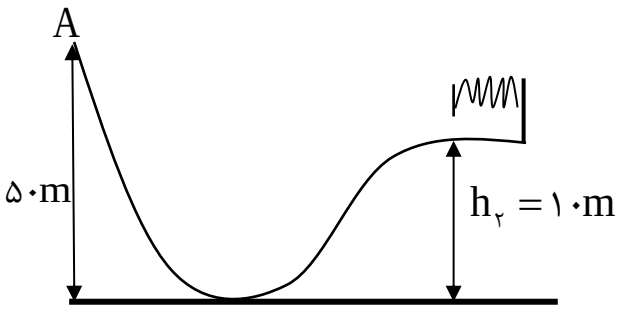
پایستگی انرژی

- اصطکاک نداشته باشیم: $U_1 + K_1 + U_{e1} = U_2 + K_2 + U_{e2}$
- X درصد انرژی در اثر اصطکاک تلف شود: $(\frac{100 - x}{100})(U_1 + K_1 + U_{e1}) = U_2 + K_2 + U_{e2}$
- X ژول انرژی در اثر اصطکاک تلف شود: $U_1 + K_1 + U_{e1} \pm W_{\text{تلفات}} = U_2 + K_2 + U_{e2}$

تست: مطابق شکل گلوله‌ای به جرم **۲kg** با سرعت **۱۰** متر بر ثانیه 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 می‌شود؟

۱) ۶۸۰ ۲) ۲۰۰

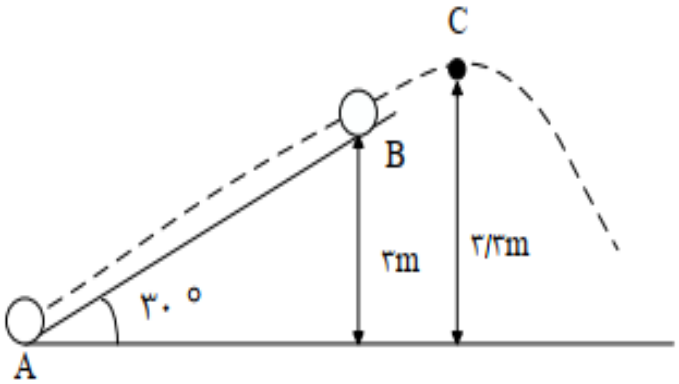
۳) ۷۳۰ ۴) ۷۵۰



تست: مطابق شکل زیر، جسمی به جرم **۲kg** از نقطه‌ی **A** در پایین سطح شیب‌دار، با تندی اولیه‌ی $12\frac{m}{s}$ در امتداد سطح شیب‌دار پرتاب شده و در نقطه‌ی **B** از سطح جدا می‌شود. اگر نیروی اصطکاک بین جسم و سطح شیب‌دار ثابت و برابر **۵N** باشد، تندی جسم در نقطه‌ی **C** چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10\frac{N}{kg}$ و مقاومت هوا ناچیز است.)

۱) صفر ۲) ۲

۳) ۴ ۴) $4\sqrt{3}$



قانون پایستگی انرژی رو یکبار بین B و A و یکبار دیگه بین C و B مینویسیم

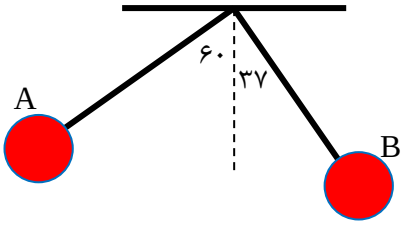
$$E_A - f_k d = E_B$$

$$\left(0 + \frac{1}{2}mv_1{}^2\right) - 5(6) = E_B \quad E_B = 114$$

$$E_B = E_C \quad 114 = 2(10)3.3 + \frac{1}{2}mv_C{}^2 \quad v_C{}^2 = 114 - 66 \quad v_C = 4\sqrt{3}$$

تست: مطابق شکل گلوله‌ای به جرم $2kg$ به انتهای نخ سبکی به طول ۱۰ متر متصل است. آن را با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه از نقطه ی A به پائین پرتاب می‌کنیم به ترتیب از راست به چپ، سرعت گلوله در نقطه ی B چند متر بر ثانیه و اندازه کار وزن تقریبا چند ژول می‌شود؟

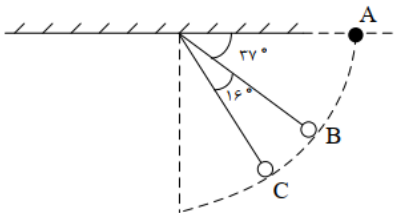
(فرض کنید ۲۰ ژول انرژی در اثر مقاومت هوا تلف شده باشد).



۱) ۲۷ -۶۰ ۲) ۲۱ - ۵۰

۳) ۲۱ - ۶۰ ۴) ۲۰-۵۰

تست: مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به انتهای ریسمان سبکی بسته شده است. اگر گلوه را از نقطه‌ی A رها کنیم، تندی آن در نقطه‌ی C چند برابر تندی آن در نقطه‌ی B است؟ ($sin37° = 0/6$) و از تمامی اصطکاک صرف-نظر کنید.)(هومورک)



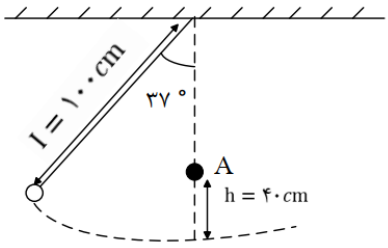
۱) $\sqrt{3}$ ۲) $\frac{2\sqrt{3}}{3}$

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

قانون پایستگی انرژی را یک بار بین A و C و یکبار نیز بین A و B باید بنویسیم(جواب گزینه ۲)

تست: مطابق شکل آونگی را ۳۷ درجه از وضعیت تعادل خود منحرف و رها می‌کنیم. اگر مقاومت هوا ناچیز باشد و در نقطه‌ی A میخی به دیوار باشیم که در حین حرکت آونگ با نخ آن برخورد کند، پس از برخورد نخ آونگ به میخ، حداکثر انحراف آونگ در طرف دیگر از وضعیت تعادل چند درجه است؟ ($sin37^\circ = \frac{3}{5}$) (مشابه کنکور)

۱) ۳۰ ۲) ۳۷
۳) ۵۳ ۴) ۶۰



اول قانون پایستگی رو بین نقطه A و پایین مسیر مینویسیم بعدش
یکبار دیگه برای موقعی که به میخ برخورد کرده و تبدیل به طنابی ۴۰ سانتی شده دوباره مینویسیم:

$$(U_1 + K_1) = U_2 + K_2$$
$$(mgh_1 + 0) = 0 + \frac{1}{2}mv_2{}^2$$
$$m(10)(0.2) = \frac{1}{2}mv_2{}^2 \quad = 2m$$

$$(U_2 + K_2) = U_3 + K_3$$
$$(0 + 2m) = m(10)h + 0 \;\rightarrow\; h = 20cm$$
$$L - LCos\alpha = 20 \;\rightarrow\; 40 - 40Cos\alpha = 20 \rightarrow\; \alpha = 60$$

تست: گلوله‌ای در شرایط خلأ، از سطح زمین با سرعت اولیه $30m/s$ در امتداد قائم به طرف بالا پرتاب می‌شود. در چند متری سطح زمین انرژی جنبشی گلوله نصف انرژی پتانسیل گرانشی آن است؟

۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۳۵

$$E_1 = E_2$$
$$\boldsymbol{U_1 + K_1 = U_2 + K_2}$$
$$\boldsymbol{0 + K_1 = U_2 + \frac{1}{2}U_2}$$

$$\left(0 + \frac{1}{2}mv_1{}^2\right) = \frac{3}{2}mgh_2 \qquad \frac{1}{2}(900) = \frac{3}{2}(10)h_2 \qquad h_2 = 30$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

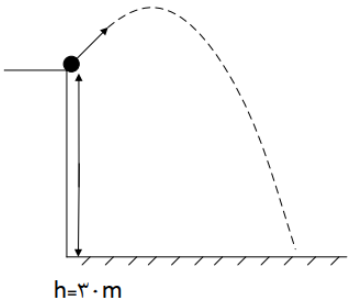
تست: مطابق شکل زیر، ازبالای یک ساختمان به ارتفاع ۳۰ متر، توپی به جرم یک کیلوگرم را ، با تندی $25\frac{m}{s}$ تحت زاویه ۵۳ درجه نسبت به راستای افقی پرتاب می‌کنیم. اگر در اثر اصطکاک، ۱۶۲/۵ ژول از انرژی اولیه تلف شود، تندی توپ در لحظه‌ی برخورد به سطح زمین چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$)

۱) ۳۰

۲) ۴۰

۳) ۵۰

۴) ۶۰



$$U_1 + K_1 \pm W_{f_k} = U_2 + K_2$$
$$mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1{}^2 - 162.5 = mgh_1 + \frac{1}{2}mv_2{}^2$$
$$1(10)(30) + 312.5 - 162.5 = \frac{1}{2}v_2{}^2 \quad v = 30$$

گزینه ۱

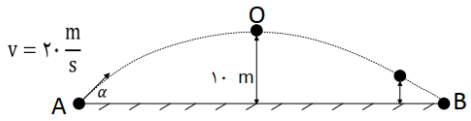
تست: مطابق شکل زیر، در شرایط خلأ، جسمی را از نقطه‌ی A با سرعت $20\frac{m}{s}$ و تحت زاویه‌ی α بالای افق پرتاب می‌کنیم تا در نقطه‌ی B به زمین اصابت کند. کم‌ترین و بیشترین اندازه‌ی سرعت جسم در مسیر A تا B تقریبا چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$)

۱) صفر - ۲۰

۲) ۱۴- ۴۰

۳) ۱۴- ۲۰

۴) بسته به زاویه آلفا دارد



در پرتابه ها، سرعت در بالاترین نقطه مسیر مینیمم و در پایین‌ترین نقطه مسیر ماکزیمم است پس چون در پایین‌ترین نقطه سرعت ۲۰ است پس سرعت ماکزیمم ۲۰ میشود! اما برای محاسبه سرعت مینیمم،باید پایستگی انرژی را بین نقطه پرتاب و نقطه اوج بنویسیم:

$$U_1 + K_1 = U_2 + K_2$$
$$mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1{}^2 = mgh_1 + \frac{1}{2}mv_2{}^2$$
$$0 + 200 = 100 + \frac{1}{2}v_2{}^2 \quad v \approx 14$$

گزینه ۳

تست: گلوله‌ای در شرایط خلأ، از سطح زمین با سرعت اولیه $20m/s$ در امتداد قائم به طرف بالا پرتاب می‌شود. سرعت در نیمه راه تقریبا چندمتر برثانیه میشود ؟

۱) ۱۴ ۲) ۱۸ ۳) ۱۰ ۴) ۱۹

ابتدا ارتفاع اوج را محاسبه میکنیم

$$E_1 = E_2$$
$$U_1 + K_1 = U_2 + K_2$$
$$0 + K_1 = U_2 + 0$$
$$\left(0 + \frac{1}{2}m{v_1}^2\right) = mgh_2 \qquad \frac{1}{2}(400) = (10)h_2 \qquad h_2 = 20$$ ارتفاع اوج

خب حالا میدونیم نیمه مسیر یعنی ارتفاع ۱۰ متری

و دوباره قانون پایستگی رو برای زمین و این ارتفاع مینویسیم

$$E_1 = E_3$$
$$U_1 + K_1 = U_3 + K_3$$
$$0 + K_1 = U_3 + K_3$$
$$\left(0 + \frac{1}{2}m{v_1}^2\right) = mgh_3 + \frac{1}{2}m{v_3}^2$$
$$\frac{1}{2}(400) = (10)(10) + \frac{1}{2}{v_3}^2 \qquad v_3 = \sqrt{200} \approx 14$$

تست: در شرایط خلأ، دو گلوله با جرم‌های m_1 و m_2 به ترتیب با تندی‌های اولیهٔ v_0 و $3v_0$ از ارتفاع h_1 و $9h_1$ از سطح زمین در راستای قائم به سمت پایین پرتاب می‌شوند و با تندی v_1 و v_2 به زمین می‌رسند، $\frac{v_2}{v_1}$ کدام است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) ۴

نکته: اگر در شرایط خلا یک گلوله رو پرتاب کنیم، برای سرعت ثانویه و اولیه میتونیم از فرمول زیر استفاده کنیم:

$$v_2^2 - v_0^2 = 2gh$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sqrt{(3v_0^2) + 2g(9h)}}{\sqrt{(v_0^2) + 2gh}} = \frac{\sqrt{9((v_0^2) + 2g(h))}}{\sqrt{(v_0^2) + 2gh}} = 3$$

البته اگر دوست داشتید میتونید از همون روش پایستگی برید و از این فرمول نرید!! جواب یکسان میشود

رابطهٔ کار و انرژی جنبشی

بین کار کل انجام شده روی یک جسم و تغییر انرژی جنبشی آن رابطه‌ای وجود دارد که به آن رابطهٔ کار و انرژی می‌گوییم: همواره کار کل انجام شده روی یک جسم با تغییرات انرژی جنبشی آن برابر است.

$$W_{\text{کل}} = \frac{1}{2} m_{\text{کل}} v_2^{\,2} - \frac{1}{2} m_{\text{کل}} v_1^{\,2}$$

تست: 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؟



۱) −۶۳۹ ۲) −۶۲۵ ۳) −۶۴۱ ۴) +۶۴۱

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



۱) اتومبیل ۵۰ متر مانده به عابر متوقف می‌شود.

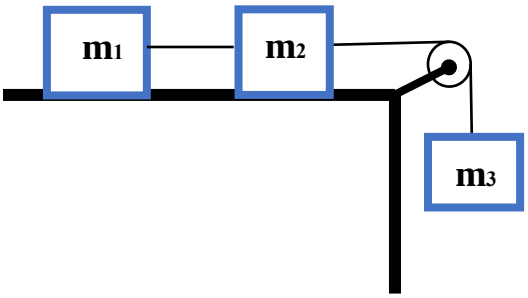
۲) اتومبیل ۲۰ متر مانده به عابر متوقف می‌شود.

۳) اتومبیل جلوی پای عابر متوقف می‌شود.

۴) اتومبیل با عابر برخورد می‌کند و عابر به چوخ میرود!

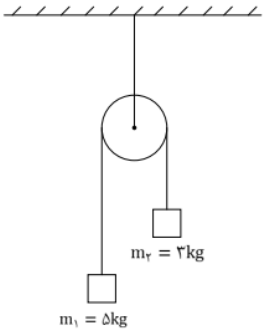
تست: در شکل زیر وزنه ۳ از حال سکون رها می‌شود و هنگامی که ۹۰ سانتیمتر پایین می‌آید مجوع انرژی جنبشی دو وزنه ی ۲ و ۱ روی سطح افقی به ۲۲/۵ ژول میرسد. در این صورت جرم وزنه ۳ چند کیلوگرم است؟ (از کلیه اصطکاک‌ها و جرو نخ صرف‌نظر کنید) (جرم وزنه شماره یک ۲کیلوگرم و جرم وزنه شماره دو ۳کیلوگرم است)

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۱۰ ۴) ۸



تست: در شکل مقابل اگر دستگاه در لحظه آغازین با سرعت ۱۰ متر برثانیه حرکتش را آغاز کند، اگر کار نیروی اصطکاک بعد از ۴ متر جابه‌جایی وزنه برابر با ۵ ژول باشد، در این لحظه انرژی جنبشی مجموعه چند ژول است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

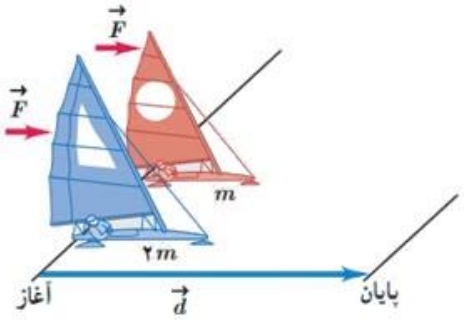
۱) ۴۷۵ ۲) ۳۳۴
۳) ۴۰۰ ۴) هیچکدام



$$w_T == \frac{1}{2}m_{کل}v_2^2 - \frac{1}{2}m_{کل}v_1^2 \quad + mgh_1 - mgh_2 - w_{اصطکاک} = \frac{1}{2}m_{کل}v_2^2 - \frac{1}{2}m_{کل}v_1^2$$

$$+200 - 120 - 5 = K_2 - 400 \qquad \frac{1}{2}mv_2^2 = 475$$

تست: دو قایق مخصوص حرکت روی سطوح یخزده مطابق شکل، دارای جرم‌های m و ۲m و بادبان‌های مشابه‌اند. قایق‌ها روی دریاچه افقی و بدون اصطکاکی قرار دارند و نیروی ثابت و یکسان F با وزیدن باد به هر دو وارد می‌شود. هر دو قایق از حال سکون شروع به حرکت می‌کنند و از خط پایان در فاصله d می‌گذرند. در خصوص تندی و انرژی جنبشی دوقایق درست پس از عبور از خط پایان کدام است؟



۱) $V_{\text{قرمز}} = \sqrt{2}V_{\text{آبی}}$, $K_{\text{قرمز}} = K_{\text{آبی}}$

۲) $V_{\text{قرمز}} = \sqrt{2}V_{\text{آبی}}$, $K_{\text{قرمز}} = \sqrt{2}K_{\text{آبی}}$

۳) $V_{\text{قرمز}} = 2V_{\text{آبی}}$, $K_{\text{قرمز}} = 2K_{\text{آبی}}$

۴) $V_{\text{قرمز}} = V_{\text{آبی}}$, $K_{\text{قرمز}} = K_{\text{آبی}}$

$$W_{\text{کل}} = \frac{1}{2}m_{\text{کل}}v_2^2 - \frac{1}{2}m_{\text{کل}}v_1^2$$

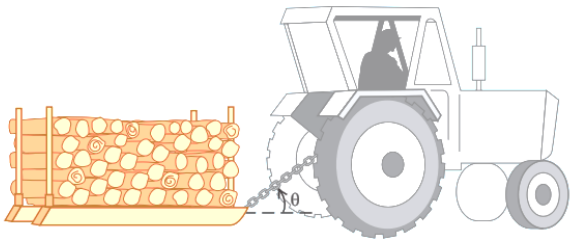
$$W_{T_{\text{قرمز}}} = W_{T_{\text{آبی}}}$$

$$\frac{1}{2}(m)V^2_{\text{قرمز}} = \frac{1}{2}(2m)V^2_{\text{آبی}}$$

$$V^2_{\text{قرمز}} = (2)V^2_{\text{آبی}} \rightarrow V_{\text{قرمز}} = \sqrt{2}V_{\text{آبی}}$$ گزینه یک

تست: در شکل مقابل جرم سورتمه و بار آن ۱۰۰۰ کیلوگرم و تندی اولیه‌ی سورتمه ۷/۲ کیلومتر بر ساعت است. اگر نیروی ۴۰۰۰ نیوتون با زاویه‌ی 37° نسبت به افق از طریق زنجیر متصل به تراکتور به سورتمه وارد شود و نیروی اصطکاک بین سورتمه و سطح زمین ۲۴۰۰ نیوتون باشد، انرژی جنبشی سورتمه پس از طی مسافت ۵ متر، چند ژول خواهد شد؟

۱) ۲۸۰۰ ۲) ۵۰۰۰ ۳) ۶۰۰۰ ۴) ۱۰۰۰۰



$$W_T = K_2 - K_1$$

$$w_F + W_{\text{اصطکاک}} = K_2 - \frac{1}{2}mV_1^2$$

$$\text{Fd}\cos\alpha - \text{F}_k\text{d} = K_2 - \frac{1}{2}(1000)(4)$$

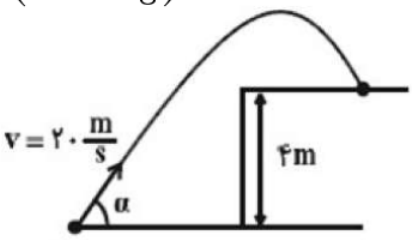
$$4000(5)0.8 - 2400(5) = K_2 - 2000$$

$$K_2 = 6000\ j$$

Home work 3

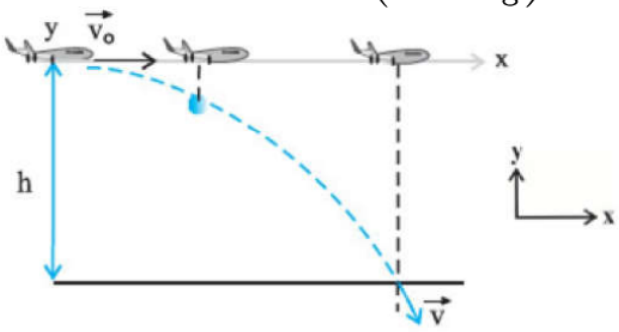
۱) مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به جرم $۴۰۰g$ از سطح زمین و با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ به بالای ساختمانی به ارتفاع ۴ متر پرتاب می‌شود. اگر کار نیروی مقاومت هوا در طی مسیر حرکت برابر با $-۵۹J$ باشد، تندی گلوله در لحظه‌ی برخورد به بالای ساختمان چند متر بر ثانیه است؟

$\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۸ ۴) ۱۰

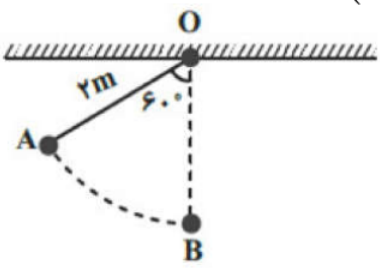
۲) در شکل زیر، هواپیمای بمب‌افکنی که در ارتفاع ۲۰۰ متری با تندی ثابت $۹۰۰\frac{km}{h}$ به طور افقی با سطح زمین پرواز می‌کند، بمبی را رها می‌کند. اگر از مقاومت هوا صرف‌نظر شود، اندازه‌ی تندی بمب در لحظه‌ی برخورد به زمین تقریباً چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



۱) ۲۰۰ ۲) ۲۲۰ ۳) ۲۵۸ ۴) ۳۲۰

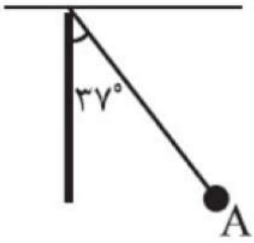
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۳ مطابق شکل مقابل، گلولهٔ متصل به نخ سبکی را از نقطهٔ A و از حال سکون رها می‌کنیم. اگر در مسیر AB، اندازهٔ کار نیروی مقاومت هوا ۲۰ درصد اندازهٔ کار نیروی وزن گلوله باشد، تندی گلوله در پایین‌ترین نقطهٔ مسیر (نقطهٔ B) چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



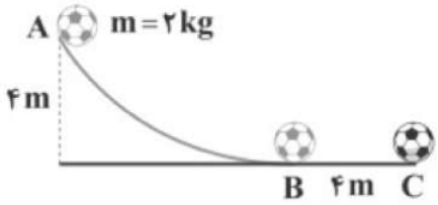
۱) $۲\sqrt{۶}$ ۲) ۳ ۳) $۲\sqrt{۵}$ ۴) ۴

۴ مطابق شکل مقابل، آونگی به طول $۱/۸m$ با تندی ۷ از وضعیت نشان داده شده (نقطهٔ A) عبور می‌کند. حداقل مقدار ۷ تقریباً چند متر بر ثانیه باشد تا گلوله به فاصلهٔ ۶۰ سانتی‌متری از سقف برسد؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$، $\sin ۳۷^\circ = ۰/۶$ و اتلاف انرژی نداریم.)



۱) ۳/۲ ۲) ۳/۶ ۳) ۴/۱ ۴) ۴/۸

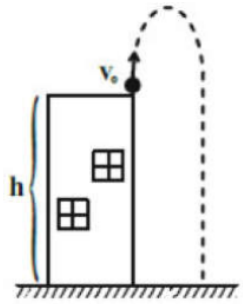
۵ در شکل زیر، توپ با چه تندی برحسب متر بر ثانیه از نقطه‌ی A پرتاب شود تا در نقطه‌ی C بایستد؟ (مسیر AB صیقلی بوده اندازه‌ی نیروی اصطکاک در مسیر BC، ثابت و برابر با ۴۰N است و $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)



۱) $۵\sqrt{۴}$ ۲) $۴\sqrt{۵}$ ۳) ۱۶ ۴) ۸

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۶ مطابق شکل مقابل، از بالای ساختمانی به ارتفاع h و در شرایط خلأ، گلوله‌ای به جرم m را با تندی v_0 در راستای افق به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. پس از مدتی گلوله برمی‌گردد و با تندی v به زمین برخورد می‌کند. کدام گزینه اندازهٔ v را به درستی نشان می‌دهد؟ (g اندازهٔ شتاب گرانشی است.)

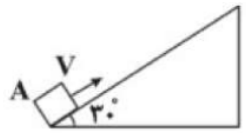


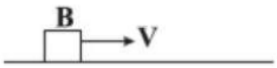
۱) $\sqrt{mgh + v_0^2}$
۲) $\sqrt{2gh - v_0^2}$
۳) $\sqrt{mgh - v_0^2}$
۴) $\sqrt{2gh + v_0^2}$

۷ در شرایط خلأ گلوله‌ای با تندی v از سطح زمین به طرف بالا پرتاب می‌شود. در لحظه‌ای که انرژی جنبشی گلوله $\frac{1}{5}$ انرژی جنبشی آن در لحظهٔ پرتاب است، ارتفاع گلوله از سطح زمین $16m$ است. تندی گلوله در چه ارتفاعی از سطح زمین نصف تندی اولیهٔ پرتاب گلوله است؟ $\left(g = 10\frac{N}{kg}\right)$

۱) ۱۰
۲) ۱۵
۳) ۲۰
۴) ۳۰

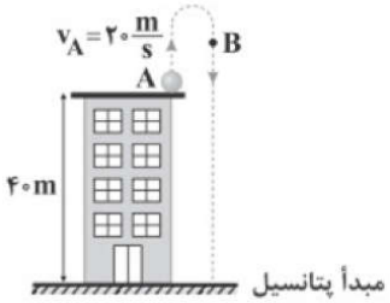
۸ مطابق شکل‌های زیر، جسم A را از پایین سطح شیبدار با تندی v به سمت بالا و جسم B را روی سطح افقی با تندی v پرتاب می‌کنیم. اگر جرم دو جسم با هم برابر باشند، از لحظه‌ی پرتاب تا لحظه‌ی توقف، نسبت جابه‌جایی جسم A روی سطح شیب‌دار به جابه‌جایی جسم B روی سطح افقی چه‌قدر است؟ ($g = 10\frac{N}{kg}$ و نیروی اصطکاک روی هر دو سطح را ۱۰% وزن جسم درنظر بگیرید.)





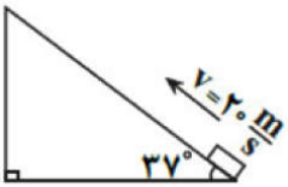
۱) ۱
۲) $\frac{1}{2}$
۳) $\frac{1}{6}$
۴) $\frac{1}{3}$

۹) مطابق شکل، در شرایط خلأ گلوله‌ای با تندی اولیه‌ی $۲۰ \frac{m}{s}$ از بالای ساختمانی به ارتفاع ۴۰ متر در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌شود. اگر در نقطه‌ی B، انرژی جنبشی گلوله، ۲۵ درصد انرژی مکانیکی آن در نقطه‌ی A باشد، ارتفاع نقطه‌ی B از سطح زمین چند برابر بیشینه‌ی ارتفاع گلوله از سطح زمین است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$



۱) $\frac{۳}{۴}$ ۲) $\frac{۴}{۵}$ ۳) $\frac{۲}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۵}$

۱۰) مطابق شکل مقابل، جسمی را با سرعت اولیهٔ $۲۰ \frac{m}{s}$ از پایین سطح شیب‌داری به طرف بالای سطح پرتاب می‌کنیم. اگر به ازای هر متری که جسم بر روی سطح شیب‌دار بالا می‌رود، ۲ درصد از انرژی اولیهٔ جسم به صورت گرما تلف شود، این جسم حداکثر چه مسافتی برحسب متر را بر روی سطح شیب‌دار بالا خواهد رفت؟
($\text{Sin}\, ۳۷^\circ = ۰/۶, g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$ و مکان اولیهٔ جسم را به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی درنظر بگیرید.)



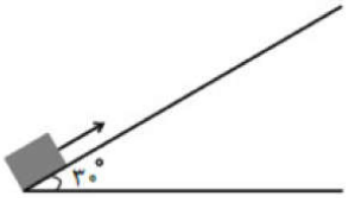
۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۳۴

۱۱) در شرایط خلا گلوله‌ای به جرم m را از ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین با تندی $۵ \frac{m}{s}$ به سمت پایین پرتاب می‌کنیم. در چه ارتفاعی از سطح زمین بر حسب متر انرژی پتانسیل گرانشی گلوله ۴ برابر انرژی جنبشی آن است؟
($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$ و مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را سطح زمین در نظر بگیرید.)

۱) ۳/۷۵ ۲) ۹ ۳) ۸ ۴) ۷/۲۵

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

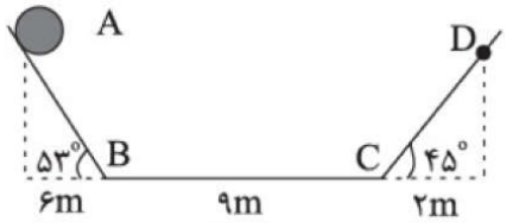
۱۲) مطابق شکل مقابل، جسمی با تندی اولیهٔ $۷۲\frac{km}{h}$ از پایین یک سطح شیب‌دار با زاویهٔ ۳۰° نسبت به سطح افق، به سمت بالا پرتاب می‌شود. اگر تندی این جسم زمانی‌که به نقطهٔ پرتاب خود برمی‌گردد، نصف تندی اولیه‌اش باشد، جسم حداکثر تا چه ارتفاعی برحسب متر روی سطح شیب‌دار بالا رفته است؟ (بزرگی نیروی اصطکاک وارد بر جسم در طول مسیر ثابت است، $\text{Sin}\,۳۰^\circ = \frac{۱}{۲}$ و $g = ۱۰\frac{N}{kg}$)



۱) ۱۲/۵
۲) ۲۰/۸۳
۳) ۲۵
۴) باید جرم جسم معلوم باشد

۱۳) در شکل مقابل، جسمی به جرم $۲\,kg$ بدون تندی اولیه از نقطهٔ A رها می‌شود. اگر اندازهٔ نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر جسم در مسیر افقی $\overline{BC}$ برابر با ۴ نیوتون و بقیهٔ مسیرها بدون اصطکاک باشند، تندی جسم در هنگام اولین عبور آن از نقطهٔ D، چند متر بر ثانیه است؟

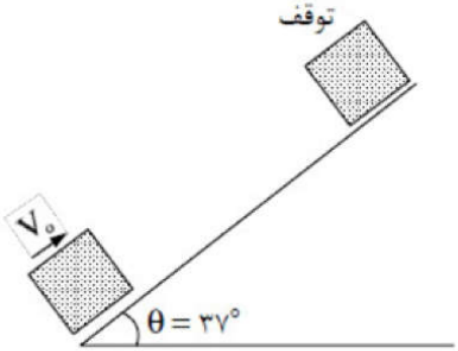
$$\left(\text{Sin}\,۵۳^\circ = ۰/۸, g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$$



۱) ۱۰
۲) $۲\sqrt{۲۷}$
۳) $۲\sqrt{۲۱}$
۴) $۲\sqrt{۲۳}$

۱۴) در شکل مقابل جرم m با سرعت $V_۰$ به طرف بالای سطح پرتاب می‌شود و حداکثر $۷۵m$ روی سطح حرکت می‌کند. سرعت اولیه چند متر بر ثانیه است؟

$$\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}, \mu_K = ۰\right)$$



۱) ۴۰
۲) ۳۵
۳) ۳۰
۴) ۲۵

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

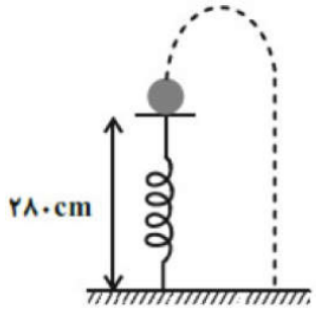
۱۵) پرتابه‌ای به جرم m با تندی اولیه $۱۰۰\frac{m}{s}$ به طرف بالا پرتاب می‌شود. در ارتفاع چند متری، انرژی جنبشی گلوله هم‌اندازه انرژی پتانسیل آن می‌شود؟ $\left(\mu_{\text{هوا}} = ۰, g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

۱) ۵۰۰ ۲) ۳۷۵ ۳) ۲۵۰ ۴) ۱۲۵

۱۶) جسمی از ارتفاع h نسبت به سطح زمین رها می‌شود. تندی جسم در نیمه‌ی راه مسیر آن کدام مورد زیر است؟

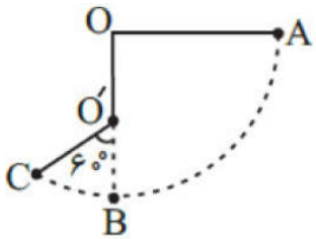
۱) $\sqrt{\frac{gh}{۲}}$ ۲) $\sqrt{gh}$ ۳) $\sqrt{\frac{۳}{۲}gh}$ ۴) $\sqrt{۲gh}$

۱۷) مطابق شکل مقابل، توپی به جرم $۲\,kg$ در حال سکون روی فنر قائم فشرده شده‌ای در ارتفاع ۲۸۰ سانتی‌متری از سطح زمین قرار دارد. انرژی ذخیره شده در فنر (انرژی پتانسیل کشسانی فنر) در این حالت $۲۰۰J$ است. اگر تمام انرژی پتانسیل کشسانی فنر تبدیل به انرژی جنبشی توپ شود، تندی توپ هنگام برخورد به زمین چند واحد SI است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و از جرم فنر و اتلاف انرژی صرف‌نظر شود.)



۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۱۴ ۴) ۱۶

۱۸) گلوله‌ای به جرم m را توسط نخی به طول $۱۰۰\,cm$ و با جرم ناچیز، مطابق شکل به نقطهٔ O آویخته و آن‌را از وضعیت افقی A بدون تندی اولیه رها می‌کنیم و میله‌ای را در مسیر حرکت نخ در نقطهٔ O' به فاصلهٔ h پایین‌تر از نقطهٔ O نصب می‌کنیم. اگر تندی گلوله هنگام عبور از نقطهٔ C برابر با $۴\frac{m}{s}$ باشد، h چند سانتی‌متر است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و اتلاف انرژی نداریم.)



۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۹) از بالای یک برج به ارتفاع $۶۰m$ سنگی به جرم $۲\ \mathrm{kg}$ را با سرعت $۲۵\frac{m}{s}$ به طرف پایین پرتاب می‌کنیم و سنگ با سرعت $۴۰\frac{m}{s}$ به سطح زمین می‌رسد. کار نیروی مقاوم هوا در این مسیر چند ژول است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\mathrm{kg}}\right)$

۱) -۶۷۵ ۲) -۵۲۵ ۳) -۳۷۵ ۴) -۲۲۵

۲۰) چتربازی از بالونی که در ارتفاع ۸۰۰ متری از سطح زمین در حال سکون قرار دارد، با تندی $۲\frac{m}{s}$ به بیرون بالون می‌پرد و با تندی $۴\frac{m}{s}$ به زمین می‌رسد. اگر اندازهٔ کار نیروی مقاومت هوا روی چترباز در طول مسیر حرکت برابر با $۶۰۰\ \mathrm{kJ}$ باشد، جرم چترباز تقریباً چند کیلوگرم است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\mathrm{kg}}\right)$

۱) ۷۰ ۲) ۶۰ ۳) ۵۰ ۴) ۷۵

راندمان و توان

بازده: 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 (راندمان) می‌نامیم. معمولاً بازده هر دستگاه (وسیله یا سامانه) را برحسب درصد بیان می‌کنند.

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

همچنین نسبت توان خروجی (مفید) به توان ورودی (کل)(مصرفی) را هم بازده می‌نامیم.

$$\text{بازده} = \frac{\text{توان خروجی [مفید]}}{\text{توان(ورودی)[](مصرفی)(کل)[]}} \times 100$$

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

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

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

$$P_{\text{توان متوسط}} = \frac{W \text{کار}}{t \text{ زمان}}$$

واحد اندازه‌گیری توان (وات) است.

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

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

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

نکات تکمیلی:

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

$$R_a \times P_{\text{کل(ورودی(مصرفی}} = \frac{E_{\text{مفید (خروجی)}}}{t}$$

$$R_{a'} \times P_{\text{کل}} = \frac{E_{\text{تلف}}}{t}$$

دو مثال شبیه به هم: دو سؤال زیر را هم‌زمان و به‌موازات 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 می‌شود؟

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

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

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

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

پاسخ: اگر در سؤال 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) 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.

تست: اگر موتور الکتریکی یک آسانسور در مدت ۲ دقیقه باری به وزن ۱۵۰۰۰ نیوتن را با سرعت ثابت ۴ متر در راستای قائم بالا ببرد درصورتیکه بازده موتور ۸۰ درصد باشد، توان ورودی آن چند وات است؟

۱) ۶۲۵۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۴۰۰۰۰ ۴) ۶۲۵

تست: 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؟

۱) ۱/۴۴ ۲) ۴ ۳) ۱۸ ۴) ۶

تست: یک پمپ الکتریکی، آب داخل چاهی را از عمق ۳۰ متری با آهنگ ۲۰ متر مکعب بر ثانیه بالا آورده و با سرعت $10\frac{m}{s}$ به بیرون پرتاب می کند. اگر توان مصرفی(کل) این پمپ $14MW$ باشد، بازده پمپ کدام است؟ (جرم هر متر مکعب برابر با $۱۰۰۰kg$ و $g = 10\frac{N}{kg}$ است.)

۱) ۴۰٪ ۲) ۵۰٪ ۳) ۶۰٪ ۴) ۷۰٪

$$W = \frac{1}{2}mV^2 + mgh$$

در هر ثانیه 20 متر مکعب آب خارج می شود، پس جرم آب خارج شده در هر ثانیه برابر $20 \times 10^3 kg$ است.

$$W = \frac{1}{2}(20 \times 10^3) \times 10^2 + (20 \times 10^3) \times 10 \times 30 = 7 \times 10^6 J$$

این کار در یک ثانیه انجام می شود و توان مفید پمپ برابر است با:

$$R_a \times P_{\text{کل}} = \frac{W_{\text{مفید}}}{\Delta t} = R_a \times (14 \times 10^6) = \frac{7 \times 10^6}{1} = \quad R_a = 0.5 \qquad R_a = \%50$$

تست: جسمی تحت تأثیر نیروی ثابت F از حال سکون به حرکت درمی آید و پس از مدت t به سرعت v می رسد. توان متوسطی که در این مدت جسم دریافت می‌کند برابر است با:

۱) $\frac{1}{2}FV$ ۲) FV ۳) $\frac{FV}{2t}$ ۴) $\frac{FV}{t}$

تست: موتور یک هواپیما به جرم ۲۰۰ تُن، ۱۲۰۰kw توان تولید می‌کند. اگر در مدت ۱۵۰ ثانیه تندی آن در مسیری مستقیم روی باند فرودگاه از $20\frac{m}{s}$ به $40\frac{m}{s}$ برسد، در این بازه، توان تلف شده تقریبا چند درصد است؟

۱) ۲۵ ۲) ۳۳/۳ ۳) ۳۳ ۴) ۶۷

$$w_{\text{موتور}} = P_{\text{موتور}} \times t = 1200000 \times 150 = 18 \times 10^7$$

$$w_T = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = 12 \times 10^7$$

$$w_T = w_{\text{موتور}} + w_{\text{تلف}} \rightarrow \quad w_{\text{تلف}} = -6 \times 10^7$$

ببینید برای درک بهتر، موتور 18×10^7 انرژی تولید کرده که 12×10^7 صرف تغییر سرعت شده و مقدار -6×10^7 هم تلف شده پس برای محاسبه درصد تلفات:

$$\text{درصد تلف} = \frac{\text{تلف}}{\text{کل تولیدی}} \times 100 = \frac{6 \times 10^7}{18 \times 10^7} \times 100 = 33.3$$

تست: یک جرثقیل برقی ، برای بالا بردن وزنه‌ای به جرم ۴ کیلوگرم از سطح زمین تا ارتفاع h ، ۲۰۰ ژول انرژی مصرف کرده است. اگر این وزنه از ارتفاع h رها شود، با تندی $\sqrt{40}$ بر ثانیه به زمین برخورد می‌کند، اگر نیروی مقاومت هوا ۸ ژول از انرژی اولیه‌ی جسم را در هنگام سقوط آن کاهش داده باشد، بازده جرثقیل چنددرصد بوده است؟

۱) ۸۸ ۲) ۱۲ ۳) ۴۴ ۴) ۳۶

اول برای سقوط قانون پایستگی را می‌نویسیم

$$E_{\text{بالا}} - \text{کار مقاومت} = E_{\text{زمین}}$$

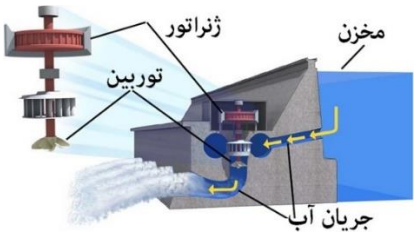
$$E_{\text{بالا}} - 8 = 0 + \frac{1}{2}mv_1{}^2$$

$$E_{\text{بالا}} - 8 = 0 + \frac{1}{2}(4)\sqrt{40}^2 \qquad E_{\text{بالا}} = 88$$

خب پس معلوم شد که این موتور جرثقیل ، ۲۰۰ ژول انرژی مصرف کرده در حالیکه انرژی اون بالا ۸۸ ژول بوده! یعنی کار مفید جرثقیل ۸۸ بوده ولی ۲۰۰ تا مصرف کرده پس راندمانش میشه:

$$R_a = \frac{\text{مفید}}{\text{کل}} \times 100 \qquad R_a = \frac{88}{200} \times 100 = 44$$

تست: در شکل زیر، آب ذخیره شده در پشت سد یک نیروگاه برق آبی، از ارتفاع ۸۰ متری روی پره های توربینی می ریزد. اگر ۶۰ درصد کار نیروی گرانش به انرژی الکتریکی حاصل از چرخش توربین تبدیل شود، در هر دقیقه باید چند متر مکعب آب روی توربین بریزد تا توان الکتریکی خروجی مولد نیروگاه به ۲۰۰MW برسد؟ ($g = 10\frac{N}{kg}$ و چگالی آب $= 1\frac{g}{cm^3}$)



۱) ۲۵۰۰ ۲) ۵۰۰۰ ۳) 25×10^3 ۴) 5×10^4

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در هر دقیقه انرژی الکتریکی تولید شده برابر است با:

$$P_{\text{خروجی}} = \frac{U_E}{t} \rightarrow 200 \times 10^6 = \frac{U_E}{60} \rightarrow U_E = 12 \times 10^9 J$$

با توجه به این که ۶۰ درصد کار نیروی گرانش به انرژی الکتریکی تبدیل می شود، می توان نوشت:

$$\frac{60}{100}W_{mg} = U_E \rightarrow \frac{3}{5} \times mgh = 12 \times 10^9 \rightarrow \frac{3}{5} \times m \times 10 \times 80 = 12 \times 10^9$$

$$\rightarrow m = \frac{12 \times 10^9}{6 \times 80} = 25 \times 10^6 kg$$

بنابراین در هر دقیقه، حجم آب ریخته شده روی توربین برابر است با: $V = \frac{m}{\rho} = \frac{25 \times 10^6}{1000} = 25000 m^3$

تست : کامیونی به جرم کلی ۵۰۰۰ کیلوگرم از جاده شیب‌داری که با افق زاویه ۵ درجه می‌سازد با تندی ۷۲ کیلومتر بر ساعت بالا می‌رود اگر مجموع اصطکاک‌ها ۰/۰۲ نیروی وزن کامیون باشد توان متوسط موتور کامیون چند کیلووات است؟ $\sin 5 = 0/08$

۱) ۱۰۰ ۲) ۱۹/۶ ۳) ۵۸/۸ ۴) ۹۸



تست: از بالابری که دارای موتور الکتریکی با توان ثابت $6kW$ و بازده‌ی ۶۰ درصد است، برای بالا بردن باری به جرم $720\ kg$ با تندی ثابت از سطح زمین تا ارتفاع h استفاده می‌شود. اگر با تعمیر موتور الکتریکی و بهبود عملکرد آن، بازده را ۱۵ درصد افزایش دهیم، زمان لازم برای بالا بردن همان بار از سطح زمین تا ارتفاع h با تندی ثابت نسبت به حالت قبل چند درصد کاهش می‌یابد؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) هیچکدام

$$R_a \times P_{\text{کل}} = \frac{W_{\text{مفید}}}{\Delta t} \quad 0.60 \times 6000 = \frac{7200\ h}{t} \quad \boldsymbol{t = 2h} \quad \text{حالت اول}$$

$$R_a \times P_{\text{کل}} = \frac{W_{\text{مفید}}}{\Delta t} \quad 0.75 \times 6000 = \frac{7200\ h}{t} \quad \boldsymbol{t = 1.6h} \quad \text{حالت دوم}$$

$$\text{درصد تغییر} = \frac{1.6h - 2h}{2h} \times 100 = -20 \text{ درصد}$$

Home work 4

۱) بالابری با تندی ثابت، جسمی به جرم ۸۰ کیلوگرم را در مدت یک دقیقه تا ارتفاع ۱۰m بالا می‌برد. اگر جرم بالابر ۲۲۰kg و بازده موتور آن ۸۰ درصد باشد، توان مصرفی موتور بالابر چند وات است؟
$\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

۱) $\frac{۵۰۰}{۳}$ ۲) ۳۱۲/۵ ۳) ۶۲۵ ۴) ۱۲۵۰

۲) اتومبیلی به جرم ۲ تن با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ در حال حرکت است. اگر راننده با فشردن گاز در مدت $۵s$ تندی را به $۳۰\frac{m}{s}$ افزایش دهد، توان متوسط موتور اتومبیلی چند کیلووات است؟ (نیروهای اتلافی ناچیز فرض شود)

۱) ۷۵ ۲) ۱۵۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۲۰۰

۳) اتومبیلی به جرم ۱۲۰۰ کیلوگرم برای سبقت گرفتن از کامیونی در مسیر افقی، در مدت $۵s$ تندی خود را از $۱۸\frac{\text{km}}{h}$ به $۵۴\frac{\text{km}}{h}$ تغییر می‌دهد. اگر نیروی اصطکاک وارد بر اتومبیل در این مدت ۱۲۰۰ نیوتون و جابه‌جایی اتومبیل ۵۰ متر باشد، توان متوسط موتور خودرو برای انجام این کار چند کیلووات است؟

۱) ۱۲ ۲) ۲۴ ۳) ۳۶ ۴) ۵۰

۴) یک پمپ آب در هر دقیقه ۱۲ متر مکعب آب را از سطح زمین تا ارتفاع ۴۰ متر بالا برده و با تندی $۸\frac{m}{s}$ از لوله خارج می‌کند. اگر توان ورودی پمپ ۱۲۰ کیلووات باشد، بازدهٔ پمپ چند درصد است؟
$\left(\rho_{\text{آب}} = ۱\frac{g}{\text{cm}^۳}, g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$

۱) ۶۰ ۲) ۷۲ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

۵) دو پمپ آب A و B از دو چاه آب می‌کشند. پمپ A، $۲m^۳$ آب را با تندی ثابت در مدت نیم ساعت به اندازهٔ ۲۰ متر و پمپ B، $۴m^۳$ آب را با تندی ثابت در مدت یک ساعت ۸ متر بالا می‌برد. اگر بازدهٔ پمپ A نصف بازدهٔ پمپ B باشد، توان الکتریکی‌ای که پمپ A دریافت می‌کند، چند برابر توان الکتریکی‌ای است که پمپ B دریافت می‌کند؟

۱) ۰/۴ ۲) ۲/۵ ۳) ۴ ۴) ۵

۶ ارتفاع آب ذخیره شده در پشت یک سد برقابی، ۱۰۰ متر و توان الکتریکی خروجی مولدی که در پایین این سد قرار دارد، برابر با $۲۰۰\ \mathrm{MW}$ است. اگر ۸۰٪ کار نیروی گرانشی آب ذخیره شده در پشت سد به انرژی الکتریکی تبدیل شود، در هر ثانیه چند متر مکعب آب از ارتفاع ۱۰۰ متری باید روی پره‌های توربین بریزد؟ ($g = ۱۰\frac{N}{\mathrm{kg}}$ و جرم هر متر مکعب آب را $۱۰^{۳}\ \mathrm{kg}$ بگیرید.)

۱) ۲۵۰ ۲) ۲۵۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۰۰۰

۷ در یک موتور الکتریکی، انرژی تلف شده $۱/۵$ برابر کار انجام شده است. راندمان این موتور چند درصد است؟

۱) ۶۰ ۲) ۶۶ ۳) ۳۴ ۴) ۴۰

۸ در یک ماشین ۶۰٪ انرژی ورودی تلف می‌شود. اگر پس از تعمیر آن، ۱۵٪ از مقدار انرژی اتلافی ماشین کاسته شود، بازده ماشین بعد از تعمیر نسبت به بازده آن قبل از تعمیر چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۹ درصد افزایش می‌یابد.
۲) ۱۵ درصد افزایش می‌یابد.
۳) ۱۲ درصد افزایش می‌یابد.
۴) ۲۰ درصد افزایش می‌یابد.

۹ یک آسانسور می‌تواند حداکثر ۵ نفر با جرم متوسط ۸۰ کیلوگرم را درون خود جای دهد. چنان‌چه توان الکتریکی ورودی به موتور آسانسور معادل $۲/۵$ کیلووات باشد، کمینه‌ی بازده‌ی آسانسور برای آن‌که بتواند این تعداد افراد را با تندی یک‌نواخت از طبقه‌ی هم‌کف به طبقه‌ی سوم که در ارتفاع ۱۸ متری از هم‌کف قرار دارد، در مدت ۳۶ ثانیه جابه‌جا کند، باید چند درصد باشد؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\mathrm{kg}}\right)$

۱) ۵۰ ۲) ۶۰ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

۱۰ یک نیروگاه در هر ساعت، ۲ میلیون لیتر از آب رودخانه با دمای $۱۵^{\circ}C$ را می‌گیرد و گرمای اتلافی خود را به آب می‌دهد. اگر دمای آب خروجی برای $۴۵^{\circ}C$ باشد و توان خروجی این نیروگاه ۲۱۰ مگاوات باشد. بازده این نیروگاه چند درصد است؟ $\left(\rho_{\text{آب}} = ۱\ \frac{g}{\mathrm{cm}^{۳}}, c_{\text{آب}} = ۴/۲\ \frac{\mathrm{kJ}}{\mathrm{kg}.K}\right)$

۱) ۷۵ ۲) ۶۰ ۳) ۵۰ ۴) ۲۵

۱۱ یک پمپ با توان مصرفی $۲۰\ \mathrm{kW}$ مایع ساکنی را از عمق ۵ متری زمین تا سطح زمین بالا آورده و با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ خارج می‌کند. اگر در مدت $۰/۹$ ثانیه، $۱۰^{۵}\ \mathrm{cm}^{۳}$ مایع توسط این پمپ به بیرون کشیده شود، بازده آن چند درصد است؟ $\left(\rho_{\text{مایع}} = ۰/۹\frac{g}{\mathrm{cm}^{۳}}, g = ۱۰\frac{m}{s^{۲}}\right)$

۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

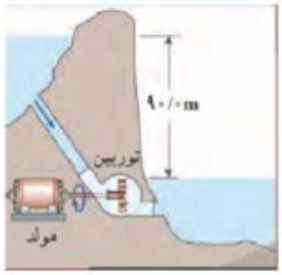
۱۲) از بالابری که دارای موتور الکتریکی با توان ثابت $۳\,\mathrm{kW}$ و بازده‌ی ۶۰ درصد است، برای بالا بردن باری به جرم $۳۶۰\,\mathrm{kg}$ با تندی ثابت از سطح زمین تا ارتفاع h استفاده می‌شود. اگر با تعمیر موتور الکتریکی و بهبود عملکرد آن، بازده را به ۷۵ درصد برسانیم، زمان لازم برای بالا بردن همان بار از سطح زمین تا ارتفاع h با تندی ثابت نسبت به حالت قبل چند درصد کاهش می‌یابد؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\mathrm{kg}}\right)$

۱) ۱۰
۲) ۱۵
۳) ۲۰
۴) باید ارتفاع h معلوم باشد.

۱۳) ماشین A در هر ساعت با مصرف $۳۰\,\mathrm{kJ}$ انرژی، $۲۰\,\mathrm{kJ}$ کار مفید انجام می‌دهد و ماشین B در هر ساعت با مصرف $۳۵\,\mathrm{kJ}$ انرژی، $۲۰\,\mathrm{kJ}$ کار مفید انجام می‌دهد. کدام گزینه در خصوص مقایسه‌ی توان مصرفی (P) و بازده (R) این دو ماشین درست است؟ (به ترتیب از راست به چپ)

۱) $R_A > R_B, P_A > P_B$
۲) $R_A < R_B, P_A > P_B$
۳) $R_A < R_B, P_A < P_B$
۴) $R_A > R_B, P_A < P_B$

۱۴) آب ذخیره شده در پشت سد یک نیروگاه برق آبی از مسیری مطابق شکل، روی پره می‌ریزد و با چرخش توربین، انرژی الکتریکی تولید می‌شود اگر ۷۵ درصد کار نیروی گرانشی به انرژی الکتریکی تبدیل شود، در هر ثانیه چند کیلوگرم آب باید روی توربین بریزد تا توان خروجی مولد نیروگاه به $۲۷۰\,\mathrm{MW}$ برسد؟



۱) ۴×۱۰^{۵}
۲) ۴×۱۰^{۴}
۳) ۲×۱۰^{۵}
۴) ۲×۱۰^{۴}

۱۵) شخصی به جرم ۷۵ کیلوگرم، بسته‌ای به جرم $۵\,\mathrm{kg}$ را در دست دارد. شخص ۲۵ پله را در مدت $۴۰\,\mathrm{s}$ با سرعت ثابت بالا می‌رود. اگر ارتفاع هر پله $۲۰\,\mathrm{cm}$ باشد، آهنگ مصرف انرژی شخص در این فعالیت چند وات می‌باشد؟

۱) ۱۰
۲) ۱۰۰
۳) ۳۷۵
۴) ۳۷/۵

۱۶) بازده یک موتور ۴۰ درصد است. نسبت توان اتلافی به توان خروجی این موتور کدام است؟

۱) $\frac{۳}{۲}$
۲) $\frac{۳}{۴}$
۳) $\frac{۳}{۵}$
۴) $\frac{۲}{۵}$

۱۷) مولد A نسبت به مولد B دارای توان بیشتر ولی بازده کمتری است. این بدان معنی است که مولد A نسبت به مولد B با مقدار سوخت مساوی، کار ..... انجام می‌دهد.

۱) کمتر و در زمان کمتر
۲) کمتر و در زمان بیشتر
۳) بیشتر و در زمان کمتر
۴) بیشتر و در زمان بیشتر

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۸) توان بالابر A، ۲۰ درصد کم‌تر از توان بالابر B است. اگر بالابر B در مدت ۲۰ ثانیه، جسمی به جرم ۲۰۰kg را با تندی ثابت به اندازه‌ی ۱۰ متر بالا ببرد، بالابر A در چند ثانیه همان جسم را با تندی ثابت به اندازه‌ی ۱۵ متر بالا می‌برد؟

۱) ۱۸/۷۵ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۳۷/۵

۱۹) پمپی در مدت ۵ دقیقه، مقداری مایع را تا ارتفاع ۲۰ متر بالا برده و آن‌را با تندی $۲۰\sqrt{۳}\frac{m}{s}$ از دهانه‌ی لوله‌ای بیرون می‌ریزد. اگر توان خروجی پمپ $۴۰۰W$ و بازده‌ی آن ۷۵ درصد باشد، حجم مایعی که در این مدت از دهانه‌ی لوله به بیرون می‌ریزد، چند متر مکعب است؟

$$\left(\rho_{\text{مایع}} = ۲/۲۵\frac{g}{\text{cm}^۳}, g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$$

۱) $\frac{۱}{۱۵}$ ۲) $\frac{۱}{۲۰}$ ۳) $\frac{۱}{۳۰}$ ۴) $\frac{۱}{۴۰}$

۲۰) با توجه به اطلاعات جدول زیر که مربوط به ماشین‌های A و B در مدت‌زمان یکسان است. ماشین B در مقایسه با ماشین A دارای توان مفید ..... و بازدهی ..... است. (به ترتیب از راست به چپ)

	انرژی مصرفی (J)	کار مفید (J)
ماشین A	۵۰	۳۵
ماشین B	۶۰	۴۸

۱) بیشتر - بیشتر ۲) بیشتر - کم‌تر ۳) کم‌تر - کم‌تر ۴) کم‌تر - بیشتر

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

فرمول عمومی کار: $W = F.d.\cos\alpha$

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 $W_{کل} = \frac{1}{2}MV_2^2 - \frac{1}{2}MV_1^2$

پایستگی انرژی

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

توان

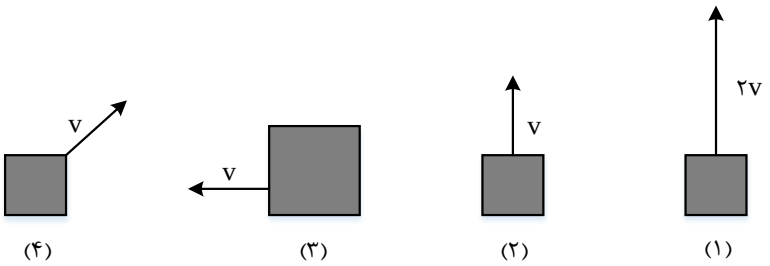
$R_a \times P = \frac{\text{انرژی}}{\text{زمان}}$

$P = F.V_{\text{متوسط}}$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

FINAL Home work

۱- کدام گزینه مقایسه ی درستی از انرژی جنبشی چهار جسم نشان داده شده در شکل است؟(جرم همه وزنه ها یکسان است به جز وزنه ۳ که دوبرابر جرم وزنه یک است)



۱) $K_1 = K_2 = K_3 = K_4$

۲) $K_1 > K_3 > K_2 > K_4$

۳) $K_3 > K_1 > K_2 > K_4$

۴) $K_1 > K_3 > K_2 = K_4$

۲- اگر انرژی جنبشی خودرویی با جرم ثابت که با تندی $54\frac{km}{h}$ در حال حرکت بوده است، $\frac{4}{9}$ برابر شود، تندی آن .....

۱) $\frac{km}{h}$ ۲۴ می شود

۲) $\frac{km}{h}$ ۳۶ کاهش می یابد

۳) $\frac{20}{3}\frac{m}{s}$ می شود

۴) $5\frac{m}{s}$ کاهش می یابد

۳- انرژی جنبشی جسمی ۱۰ ژول است. اگر $2\frac{m}{s}$ به سرعت جسم افزوده شود، انرژی جنبشی آن به ۴۰ ژول می رسد. سرعت اولیه جسم چند متر بر ثانیه بوده است؟

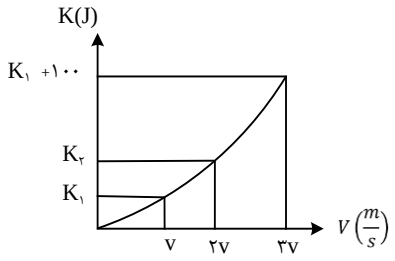
۱) ۲ ۲) ۴ ۳) $\frac{1}{2}$ ۴) ۶

۴- جسمی به جرم m و با سرعت V در حال حرکت است. ۱۹ درصد از جرم آن کم می شود. تقریبا چند درصد سرعتش را زیاد کنیم تا انرژی جنبشی آن تغییر نکند؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۱ ۳) ۱۲ ۴) ۱۵

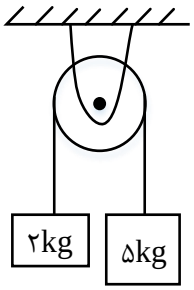
۵- نمودار انرژی جنبشی - سرعت جسمی مطابق شکل زیر است. K_2 چند ژول است؟

۱) ۱۲/۵ ۲) ۲۵ ۳) ۱۰۰ ۴) ۵۰



۶- در شکل زیر، وزنه ۵ کیلوگرمی از حال سکون رها می شود و ۱۰cm پایین می آید، مجموع تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی دو جسم در این حرکت، چقدر است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) +7J ۲) -7J ۳) +3J ۴) -3J



۷- نیروی $\vec{F} = (30N)\vec{i} + (40N)\vec{j}$ به جسمی به جرم $5kg$ وارد می شود و آن را روی سطح افقی به اندازه $\overrightarrow{\Delta x} = (6m)\vec{i}$ جابه جا می کند. کار نیروی $\vec{F}$ در این جابه جایی چند ژول است؟

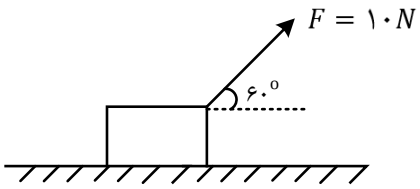
۱) ۱۸۰ ۲) ۲۴۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۴۲۰

۸- شخصی در طبقه ی سوم ساختمان، سوار آسانسور می شود و به طبقه دهم می رود. جرم شخص ۷۰kg است و یک کوله پشتی به جرم ۵kg بر دوش دارد. آسانسور بین طبقات پنجم تا هفتم مسافت ۶m را در مدت ۲ ثانیه با سرعت ثابت طی می کند. در این ۲ ثانیه کار نیرویی که آسانسور به شخص وارد می کند، چند ژول است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) صفر ۲) ۳۹۰۰ ۳) ۴۲۰۰ ۴) ۴۵۰۰

۹- در شکل داده شده اگر نیروی وارد بر جسم $F = 10N$ باشد و جسم ۶ متر جابه جا شود، کار نیروی ثابت F چند ژول است؟

۱) ۱۵ ۲) $15\sqrt{3}$ ۳) 30 ۴) $30\sqrt{3}$

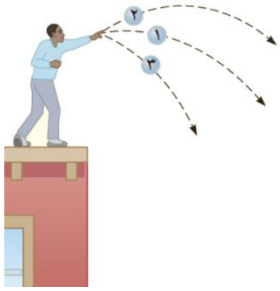


۱۰- جسمی به جرم ۱۵ کیلوگرم را روی سطح شیب داری که با افق زاویه ی ۳۰ درجه می سازد با سرعت ثابت به اندازه ی ۸ متر به طرف بالا می بریم. اگر نیروی اصطکاک ناچیز باشد، کار انجام شده چند ژول است؟ $(g = 10\ N/kg)$

۱) ۶۰۰ ۲) $600\sqrt{3}$ ۳) ۳۰۰ ۴) $۳۰۰\sqrt{3}$

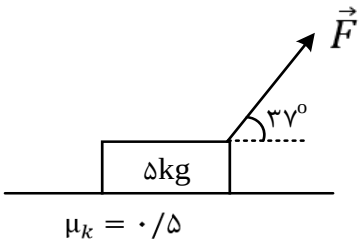
۱۱- مطابق شکل زیر، سه توپ مشابه از بالای ساختمانی، از یک نقطه با سرعت یکسان پرتاب می شوند. اگر کار نیروی وزن روی سه توپ از لحظه ی پرتاب تا رسیدن به زمین W_1 , W_2 و W_3 باشد، کدام رابطه درست است؟ (مشابه کتاب درسی)

۱) $W_1 = W_2 = W_3$ ۲) $W_2 > W_1 > W_3$ ۳) $W_3 < W_2 < W_1$ ۴) $W_2 = W_3 > W_1$



۱۲- در شکل روبه رو، نیروی $\vec{F}$ با بزرگی ۵۰ نیوتون به جسم وارد می شود و آن را روی سطح افقی ۵ متر جابه جا می کند،;کار برآیند نیروها چند ژول است؟ $\sin 37° = 0/6\ ,g = 10\frac{m}{s^2}$

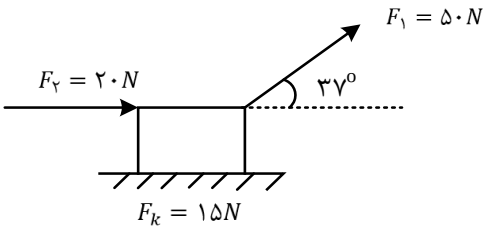
۱) ۷۵ ۲) ۱۵۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۵۰



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

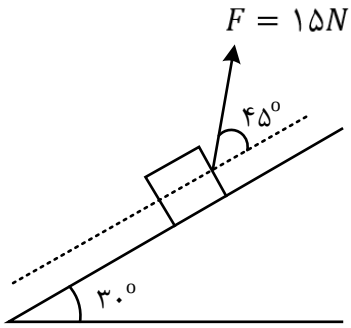
۱۳- مطابق شکل جعبه ای روی سطح هموار و افقی به اندازه ۱۰m جابه جا می شود. با توجه به نیروهای وارد شده بر جسم، نسبت کار نیروی اصطکاک به کار کل انجام شده کدام است؟ $(Cos\ 37° = 0/8)$

۱) -۱ ۲) $-\frac{1}{3}$ ۳) -۳ ۴) $-\frac{11}{3}$



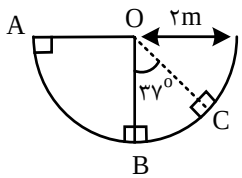
۱۴- جسمی را از پایین سطح شیبداری(روی زمین) مطابق شکل با نیروی F = ۱۵N بالا می بریم. در بازه زمانی که جسم به ارتفاع ۲ متری از سطح افقی می رسد، کار نیروی F چند ژول است؟

۱) $15\sqrt{2}$ ۲) $30\sqrt{2}$ ۳) $15\sqrt{3}$ ۴) $30\sqrt{3}$



۱۵- جسم کوچکی به جرم ۲kg با تندی اولیه $5\frac{m}{s}$ و از نقطه ی A درون نیم کره ای به شعاع $R = ۲m$ به سمت پایین می لغزد. کار نیروی گرانش وارد بر جسم، وقتی جسم کمان BC را طی می کند، چند ژول است؟
$\sin 37° = 0/6\ ,\ g = 10\frac{m}{s^2}$

۱) -۶ ۲) -۸ ۳) -۲۵ ۴) -۳۲



۱۶- چتربازی به جرم کل ۱۰۰kg از بالونی در ارتفاع ۵۰۰ متر از سطح زمین با سرعتی به بزرگی $1/5\ \frac{m}{s}$ به بیرون بالون می پرد. اگر او با سرعتی به بزرگی $4/5\ \frac{m}{s}$ به زمین برسد، کار نیروی مقاومت هوا روی چترباز در طول مسیر سقوط چند کیلوژول است؟

۱) -۹۰۰ ۲) -۵۰۰/۹ ۳) -۵۰۰ ۴) -۴۹۹/۱

۱۷- گلوله ای به جرم ۴۰g با سرعت افقی که بزرگی آن $300\ \frac{m}{s}$ است، به دیواری برخورد می کند و پس از طی مسافت 20cm داخل دیوار توقف می کند. کار نیرویی که دیوار به گلوله وارد می کند چند ژول است؟

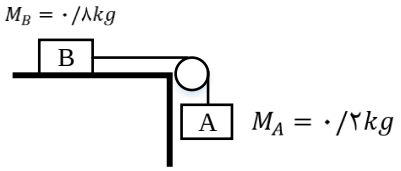
۱) -۱۸ ۲) -۱۸۰۰ ۳) -۶ ۴) -۶۰۰

۱۸- ماشینی با سرعت ثابت $72\ \frac{km}{h}$ و جرم $1000\ kg$ در حرکت است. ناگهان ترمز کرده و بعد از طی مسافت $40\ m$ متوقف می شود. اگر در طول ترمز کردن، نیروی موتور ماشین برابر صفر باشد، بزرگی نیروی اصطکاک لاستیک ها با جاده که مقدار ثابتی است، چند نیوتون است؟

۱) ۱۰۰۰۰ ۲) ۵۰۰۰ ۳) ۲۰۰۰۰ ۴) ۴۰۰۰۰

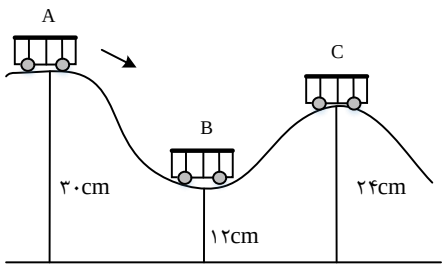
۱۹- در شکل مقابل وزنه A به جرم ۰/۲ کیلوگرم را آزاد می گذاریم تا بدون سرعت اولیه شروع به حرکت کند، انرژی جنبشی دستگاه پس از ۲ متر سقوط وزنه A به فرض ناچیز بودن جرم نخ و اصطکاک چند ژول است؟

۱) ۰/۸ ۲) ۳/۲ ۳) ۴ ۴) ۸

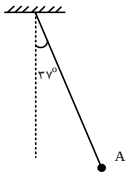


۲۰- در شکل روبه رو اصطکاک ناچیز است و ارابه بدون سرعت اولیه از حالت A رها می شود. نسبت سرعت ارابه در حالت B به سرعت آن در حالت C کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) $\sqrt{2}$ ۴) $\sqrt{3}$



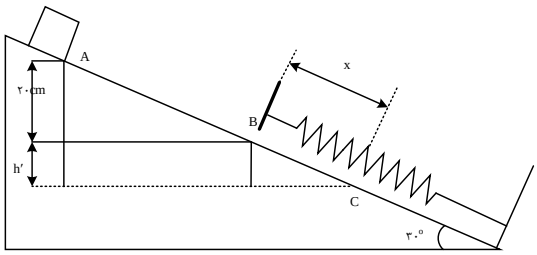
۲۱- مطابق شکل زیر، آونگی به طول ۱/۲۵ متر، با سرعت V از وضعیت نشان داده شده (نقطه ی A) عبور می کند، کم ترین مقدار V چند متر بر ثانیه باشد، تا ریسمان بتواند به وضعیت افقی برسد؟ (از مقاومت هوا صرف نظر شود، $(\sin 37 = 0/6 , g = 10 \frac{m}{s^2}$



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

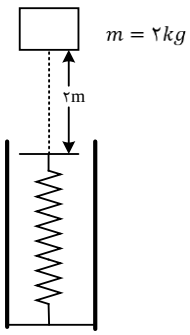
۲۲- جسمی به جرم ۲ کیلوگرم روی سطح شیبدار با اصطکاک ناچیز به سمت پایین می لغزد و با سرعت $2 \frac{m}{s}$ از نقطه A عبور کرده و در نقطه ی B به فنر برخورد می کند. اگر حداکثر فشردگی فنر x و بیشینه ی انرژی ذخیره شده در فنر ۱۰ ژول باشد، x چند سانتی متر است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰



۲۳- مطابق شکل مقابل، وزنه ای به جرم ۲ کیلوگرم را با سرعت اولیه ی $2 \frac{m}{s}$ از ۲ متری بالای یک فنر قائم، به سمت فنر پرتاب می کنیم. اگر از جرم فنر و مقاومت هوا صرف نظر کنیم و بیشینه ای انرژی ذخیره شده در فنر ۴۶J باشد، بیشینه تراکم طول فنر چند سانتی متر است؟

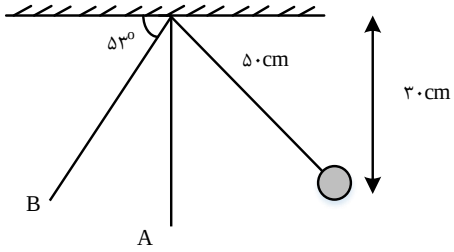
۱) ۱/۳ ۲) ۵ ۳) ۸ ۴) ۱۰



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

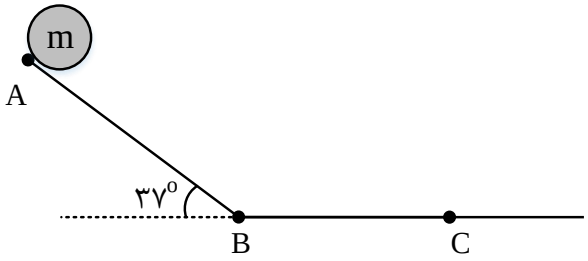
۲۴- آونگی به طول ۵۰cm را به یک سمت منحرف کرده تا فاصله اش از سقف ۳۰cm شود. اگر آونگ را از این وضعیت رها کنیم، سرعتش هنگام عبور از وضعیت A چند متر بر ثانیه بیش تر از سرعتش هنگام عبور از وضعیت B است؟ ($\sin 53 = 0/8, \sqrt{2} = 1/4 , g = 10 \frac{m}{s^2}$ و مقاومت هوا ناچیز است.)

۱) ۰/۶ ۲) ۰/۴ ۳) ۲/۶ ۴) ۱/۴



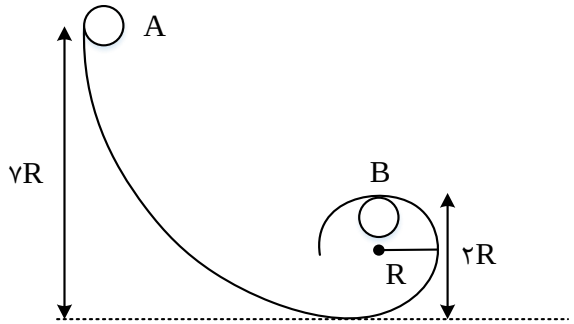
۲۵- در شکل زیر، جسمی به جرم $m = ۲ kg$ از نقطه ی A رها می شود و پس از طی مسیر بدون اصطکاک AB، وارد سطح افقی شده و در نقطه ی C متوقف می گردد. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح افقی BC برابر و $AB = 4m$ باشد، طول BC چند متر است؟

۱) ۳/۶ ۲) ۴/۸ ۳) ۷/۲ ۴) ۹/۶



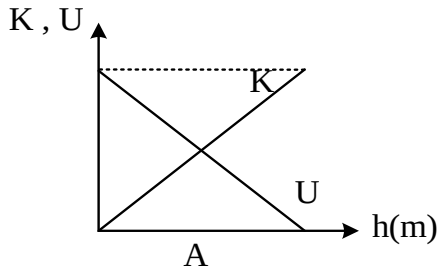
۲۶- مطابق شکل زیر، جسمی به جرم ۲kg از نقطه ی A رها می شود و پس از مدتی و با طی مسیر دارای اصطکاکی از نقطه ی B می گذرد. اگر ۱۰ درصد انرژی جسم در طی مسیر تلف شود، انرژی جنبشی جسم در نقطه ی B چند برابر انرژی پتانسیل جسم در همان نقطه است؟ ($R = ۲۰\ cm$ و فاصله ی گلوله در نقطه ی B تا زمین ۲R است.)

۱) ۲/۱۵ ۲) ۳/۵ ۳) ۶/۳ ۴) ۷



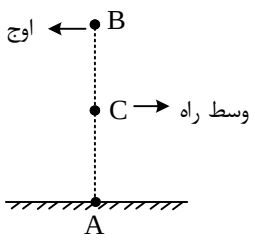
۲۷- جسمی را در شرایط خط از ارتفاع ۱۶۰m بالای سطح زمین رها می کنیم. اگر نمودارهای انرژی جنبشی و پتانسیل گرانشی جسم مطابق با شکل زیر باشد، سرعت جسم هنگام عبور از نقطه ی A چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$)

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) $40\sqrt{30}$ ۴) ۸۰



۲۸- جسمی به صورت عمودی از سطح زمین با سرعت $20\frac{m}{s}$ به سمت بالا پرتاب می شود. در میانه یا وسط راه، اندازه ی سرعت جسم چند متر بر ثانیه است؟ (از مقاومت هوا صرف نظر کنید و $g = 10\frac{m}{s^2}$)

۱) $5\sqrt{2}$ ۲) $10\sqrt{2}$ ۳) ۵ ۴) ۱۰

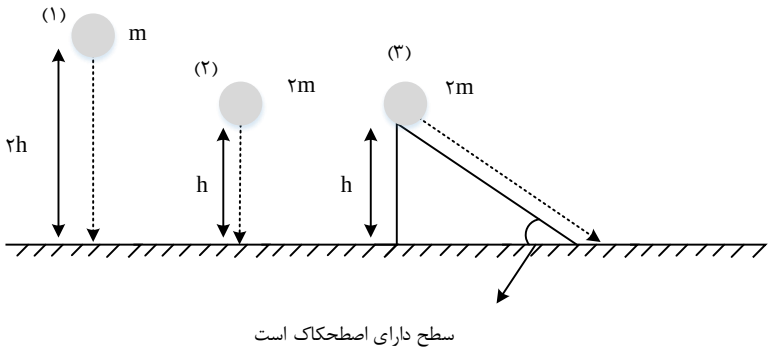


آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۹- سه گلوله را مطابق شکل رها می کنیم تا به زمین برسند. کدام گزینه سرعت گلوله ها را هنگام رسیدن به سطح زمین به درستی مقایسه کرده است؟ (مقاومت هوا ناچیز است.)

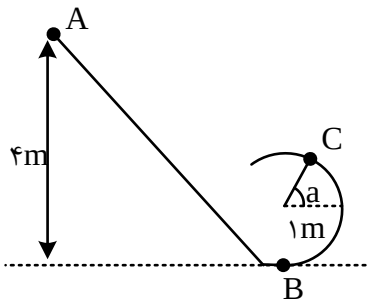
۱) $V_1 = V_2 > V_3$ ۲) $V_1 > V_2 > V_3$

۳) $V_2 > V_3 > V_1$ ۴) $V_1 < V_2$ و در مورد V_3 نمی توان اظهارنظر کرد.



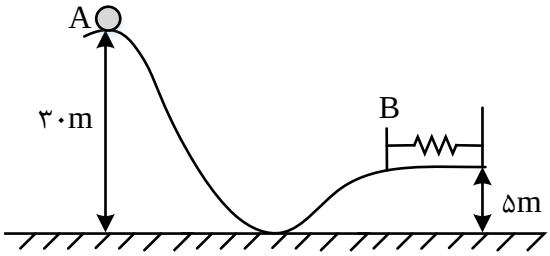
۳۰- در شکل زیر، جسمی به شکل کره که شعاع آن ناچیز است و جرم آن ۲kg می باشد، از نقطه ی A رهاشده و به سمت پایین می لغزد و وارد مسیری دایره ای می شود. اگر تا نقطه ی B، ۱۰ درصد انرژی اولیه آن به انرژی درونی مسیر و جسم تبدیل شود و از نقطه ی B تا نقطه ی C بزرگی نیروی اصطکاک ثابتی که سطح به جسم وارد می کند، برابر ۲N باشد، سرعت در نقطه C چند متر بر ثانیه است؟ ($\sqrt{3} = 1/7 , a =$ $\frac{\pi}{3} , g = 10\frac{m}{s^2}$ $\pi = 3$)

۱) $\sqrt{28}$ ۲) $\sqrt{30}$ ۳) $\sqrt{47}$ ۴) ۷



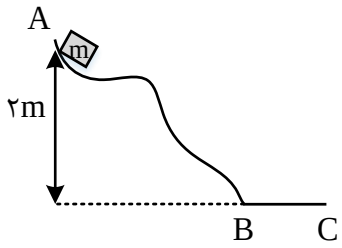
۳۱- مطابق شکل، جسمی به جرم ۲kg از نقطه ی A بدون تندی اولیه رها می شود و در نقطه ی B فنری را به طور کامل فشرده می سازد. اگر در مسیر AB، ۳۰ درصد انرژی مکانیکی اولیه ی جسم تلف شود، حداکثر انرژی ذخیره شده در فنر چند ژول است؟ (مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را زمین در نظر بگیرید و $g = 10\frac{N}{kg}$)

۱) ۴۲ ۲) ۴۲۰ ۳) ۳۲ ۴) ۳۲۰



۳۲- جسم $m = 4kg$ از نقطه ی A بدون سرعت اولیه به پایین لغزیده و پس از طی مسیر افقی $BC = 2m$، در نقطه ی C متوقف شده است. اصطکاک در مسیر AB ناچیز است. نیروی اصطکاک در طول BC چند نیوتون است؟

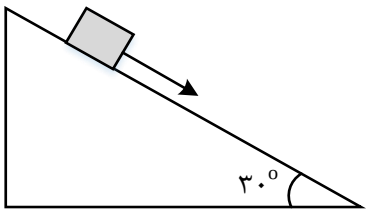
۱) ۸۰ ۲) ۶۰ ۳) ۴۰ ۴) ۲۰



۳۳- در شکل زیر جسمی به جرم 2kg شروع به لغزیدن به سمت پایین می کند. اگر سرعت جسم پس از ۱۴m جابه جایی روی سطح به $7\frac{m}{s}$ برسد، چند ژول انرژی مکانیکی به انرژی درونی تبدیل شده است؟

$(sin30 = \frac{1}{2}\ g = 10\frac{N}{kg})$

۱) ۸۱ ۲) ۹۱ ۳) ۹۳ ۴) ۹۵



۳۴- توان مصرفی یک موتور الکتریکی ۶۰۰ وات و بازده آن ۵۰ درصد است، در مدت ۴ ثانیه چند کیلو گرم آب را با این ماشین می توان ۱۰ متر بالا برد؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) ۳ ۲) ۸ ۳) ۱۲ ۴) ۱۴

۳۵- توان یک تلمبه ی برقی ۴ کیلووات و بازده آن ٪۸۰ است. این تلمبه در هر دقیقه ۱۶۰۰ کیلو گرم آب را از عمق ۲ متری زمین تا ارتفاع چند متری سطح زمین بالا می برد؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$

۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۱۱ ۴) ۹

۳۶- یک پمپ الکتریکی، آب داخل چاهی را از عمق ۳۰ متری با آهنگ ۴۰ متر مکعب بر ثانیه بالا آورده و با سرعت $10\frac{m}{s}$ به بیرون پرتاب می کند. اگر توان مصرفی این پمپ $۲۸MW$ باشد، بازده پمپ کدام است؟

(جرم هر متر مکعب برابر با $۱۰۰۰kg$ و $g = 10\frac{N}{kg}$ است.)

۱) ٪۴۰ ۲) ٪۵۰ ۳) ٪۶۰ ۴) ٪۷۰

۳۷- ارتفاع یک سد ۲۰۰ متر است. توان الکتریکی مفید توربینی که در پایین این سد قرار دارد برابر با ۲۰۰MW است. اگر ۸۰ درصد کار نیروی گرانش به انرژی الکتریکی تبدیل شود، و با این فرض که کل اتلاف انرژی داخل توربین رخ می دهد، در هر ثانیه چند متر مکعب آب باید روی پره های توربین ریخته می شود؟

(جرم هر متر مکعب آب را ۱۰۰۰kg در نظر بگیرید. $g = 10\frac{N}{kg}$ و $\rho_{آب} = 1000\frac{kg}{m^3}$)

۱) ۲۵۰ ۲) ۲۷۰ ۳) ۱۲۵ ۴) ۱۳۵

۳۸- آسانسوری به جرم ۱۰۰۰kg، از حال سکون، ۵ شخص ۸۰ کیلوگرمی را در مدت 20s، 40m بالا برده و در طبقه ی ۱۳ متوقف می شود. توان متوسط آسانسور چند کیلو وات است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) ۲۸ ۲) ۲ ۳) ۲۰ ۴) ۲۹

۳۹- پمپ آبی با توان ورودی ثابت ۱۰kw، در هر ثانیه ۲۵ لیتر آب به چگالی $1000\frac{kg}{m^3}$ را از ته چاه ی به عمق ۳۰ متر بالا می کشد و با تندی $60\frac{m}{s}$ به بیرون پمپاژ می کند بازده این پمپ چند درصد است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$

۱) ۵۸ ۲) ۶۵/۵ ۳) ۷۵ ۴) ۷۹/۵

۴۰- اتومبیلی به جرم ۱۴۹۲kg هنگام سبقت گرفتن از یک کامیون در مدت 5s، در مسیر مستقیم سرعتش را از $72\frac{km}{h}$ به $108\frac{km}{h}$ می رساند. توان متوسط این خودرو چند اسب بخار است؟ (فرض کنیم ۲۰ درصد از توان این خودرو تلف می شود)

۱) ۱۰۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۱۲۵ ۴) ۱۸۰

۴۱- گزینه ی صحیح کدام است؟

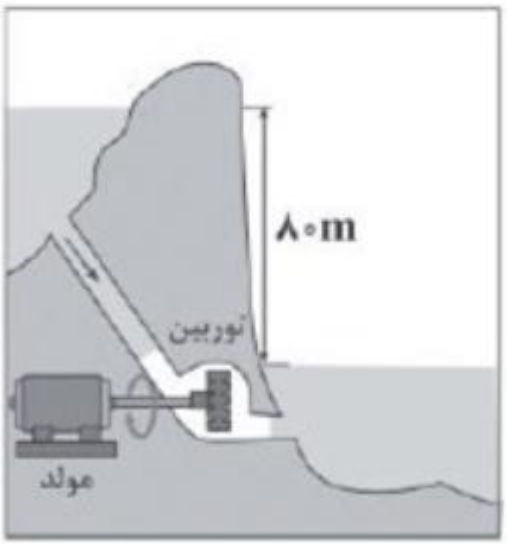
۱) هرچه توان ماشینی کم تر باشد، دارای انرژی کمتری است.

۲) هر چه بازده ماشین بیشتر باشد کار را سریع تر انجام می دهد.

۳) توان ماشین A وقتی از B بیشتر است که الزاما در زمان کمتری کار انجام داده باشد.

۴) هر چه کار معینی در زمان بیشتری انجام شود، مقدار توان کم تر است.

۴۲- در شکل زیر، آب ذخیره شده در پشت سد یک نیروگاه برق آبی، از ارتفاع ۸۰ متری روی پره های توربینی می ریزد. اگر ۶۰ درصد کار نیروی گرانش به انرژی الکتریکی حاصل از چرخش توربین تبدیل شود، در هر دقیقه باید چند متر مکعب آب روی توربین بریزد تا توان الکتریکی خروجی مولد نیروگاه به ۲۰۰MW برسد؟ ($g = 10\frac{N}{kg}$ و $\rho_{آب} = 1\frac{g}{cm^3}$)



۱) ۲۵۰۰
۲) ۵۰۰۰
۳) 25×10^3
۴) 5×10^4