مدرس: دکتر محمدی پور

بسم الله الرحمن الرحیم

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰی مُحَمَّدٍ وَ آلِ مُحَمَّدٍ وَ عَجِّلْ فَرَجَهُمْ

فیزیک (۱)

پایهٔ دهم

دورهٔ دوم متوسطه

فصل ۱ : فیزیک و اندازه‌گیری

فصل ۲ : ویژگی‌های فیزیکی مواد

فصل ۳ : کار، انرژی و توان

فصل ۴ : دما و گرما

فصل ۵ : ترمودینامیک

پویش علمی جهاد

مدرس: دکتر محمدی پور

فصل ۳ کار، انرژی و توان

۳ـ۱ انرژی جنبشی ۵۴
۳ـ۲ کار انجام شده توسط نیروی ثابت ۵۵
۳ـ۳ کار و انرژی جنبشی ۶۱
۳ـ۴ کار و انرژی پتانسیل ۶۴
۳ـ۵ پایستگی انرژی مکانیکی ۶۸
۳ـ۶ کار و انرژی درونی ۷۱
۳ـ۷ توان ۷۳
پرسش‌ها و مسئله‌های فصل ۳ ..... ۷۸

پویش علمی جهاد

مدرس: دکتر محمدی پور

۳ـ۱ انرژی جنبشی

در علوم سال هفتم دیدید هر چیزی که حرکت کند، انرژی دارد و انرژی وابسته به حرکت یک جسم را انرژی حرکتی یا انرژی جنبشی نامیدیم (شکل ۳ـ۱). همچنین دیدید هر چه جسمی تندتر حرکت کند، انرژی جنبشی بیشتری دارد و هنگامی‌که جسم ساکن باشد، انرژی جنبشی آن صفر است.

برای جسمی به جرم m که با تندی v حرکت می‌کند[1]، انرژی جنبشی از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \qquad (۳ـ۱)$$

یکاهای SI جرم و تندی به ترتیب کیلوگرم (kg) و متربرثانیه (m/s) است. بنابراین، یکای SI انرژی جنبشی (و هر نوع دیگری از انرژی) kgm^2/s^2 است که به افتخار جیمز ژول، فیزیک‌دان انگلیسی، ژول (J) نامیده می‌شود. انرژی جنبشی کمیتی نرده‌ای و همواره مثبت است؛ این کمیت تنها به جرم و تندی جسم بستگی دارد و به جهت حرکت جسم وابسته نیست.

نکته ① : به کمک رابطه‌ی $K = \frac{1}{2}mv^2$ (یک مجهول می‌توان بدست آورد. (به شرط‌های برابر یکاها را در دو طرف حتماً لحاظ کنیم)

نکته ② جهت سرعت تأثیری در اندازه‌ی انرژی جنبشی جسم ندارد.

نکته ③ تغییرات انرژی جنبشی برای دو جسم مختلف با سرعت‌های متفاوت

$\Delta K = K_2 - K_1 = \frac{1}{2}m_2v_2^2 - \frac{1}{2}m_1v_1^2$

برای یک جسم با سرعت‌های متفاوت

$\Delta K = \frac{1}{2}m(v_2^2) - \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$

نکته ④ مقایسه انرژی جنبشی در دو حالت مختلف

$\frac{K_2}{K_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2$

نکته ⑤ درصد تغییرات یک کمیت را فقط کمیت را بدست می‌آوریم (نکته ۴)

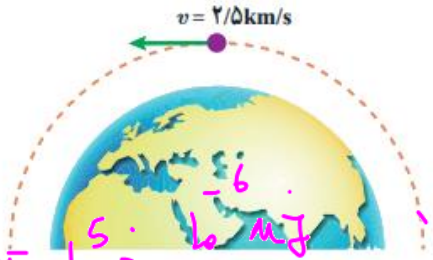
درصد تغییرات = $\frac{\text{مقدار تغییر}}{\text{مقدار اولیه}} \times 100$

کمیت بدست آمده را در نظر تأثیر می‌گذاریم

نکته ⑥ نمودار انرژی جنبشی برحسب سرعت جسم

مدرس: دکتر محمدی پور

تمرین ۳ـ۱



ماهواره‌ای به جرم ۲۲۰kg، با تندی ثابت ۲/۵km/s دور زمین می‌چرخد.
انرژی جنبشی ماهواره را برحسب ژول و مگاژول حساب کنید.

$K = \frac{1}{2}mv^2$

$K = \frac{1}{2}(220)(2500)^2$

$= 110 \times 6250000 = 625 \times 11 \times 10^5 = (625 + 625) \times 10^5$

$= 687.5 \times 10^5\ J$

$K = 687.5\ MJ$

تمرین ۳ـ۲

جرم خودرویی به همراه راننده‌اش ۸۴۰kg است (شکل زیر). تندی خودرو در دو نقطه از مسیرش روی شکل زیر داده شده است. تغییرات انرژی جنبشی خودرو ($\Delta K = K_2 - K_1$) را بین این دو نقطه حساب کنید.

$\Delta K = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$

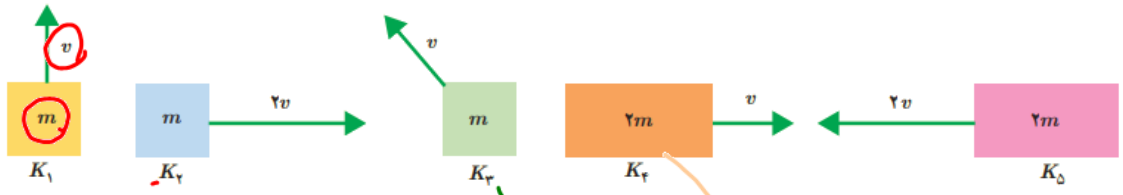
$\Delta K = \frac{1}{2}(840)(625 - 324)$

$\Delta K = 420(301)$

$K = \frac{1}{2}mv^2$

پرسش ۳ـ۱

انرژی جنبشی هر یک از اجسام زیر را با هم مقایسه کنید و مقدار آن را به ترتیب از کمترین تا بیشترین بنویسید.



$K_1 = \frac{1}{2}mv^2$

$K_2 = \frac{1}{2}m(2v)^2$

$K_2 = 4(\frac{1}{2}mv^2)$

$K_3 = \frac{1}{2}mv^2$

$K_4 = \frac{1}{2}(2m)(2v)^2$

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

$K_5 = \frac{1}{2}(2m)(2v)^2$

$K_5 = 8(\frac{1}{2}mv^2)$

$K_5 > K_2 > K_4 > K_3 = K_1$

پویش علمی جهاد

مدرس: دکتر محمدی پور

۱ - تندی جسمی به جرم ۸ kg، ۳۶ km / h افزایش می‌یابد. اگر در اثر این تغییر، انرژی جنبشی آن ۱/۶ kJ تغییر کند، تندی اولیهٔ جسم چند کیلومتر بر ساعت است؟

۱) ۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۵۴ ۴) ۹۰

· اتومبیلی به جرم ۸۰۰ کیلوگرم در حال حرکت است. اگر انرژی جنبشی آن ۱۶۰ کیلوژول باشد، سرعت اتومبیل چند کیلومتر بر ساعت است؟

۱) ۹۶ ۲) ۷۲ ۳) ۴۸ ۴) ۳۶

چهار جسم با جرم‌های $(m_A = ۴۰g, m_B = ۲۰۰g, m_C = ۱۶kg, m_D = ۴kg)$ با تندی‌های ثابت $(v_A = ۴\frac{m}{s}, v_B = ۰/۸\frac{m}{s}, v_C = ۵\frac{cm}{s}, v_D = ۰/۲\frac{m}{s})$ در حرکت هستند انرژی جنبشی کدام جسم بزرگتر است؟

۱) A ۲) B ۳) C ۴) D

انرژی جنبشی جسمی $۳۶۰۰J$ است. اگر به تندی اولیه این جسم $۶\frac{m}{s}$ اضافه شود، انرژی جنبشی‌اش در حالت جدید $۳/۲۴\times۱۰^۴J$ می‌شود. تندی اولیه جسم چند متر بر ثانیه بوده است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

مدرس: دکتر محمدی پور

خلبان یک هواپیمای اطفای حریق، در اثر تخلیه آب مخزن، جرم هواپیما را ۵۰ درصد کاهش می‌دهد. اگر خلبان تندی هواپیما را ۲۰ درصد افزایش دهد، انرژی جنبشی هواپیما چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۳۶ درصد افزایش می‌یابد.
۲) ۳۶ درصد کاهش می‌یابد.
۳) ۲۸ درصد افزایش می‌یابد.
۴) ۲۸ درصد کاهش می‌یابد.

جسمی به جرم $2kg$ با سرعت ثابتی به بزرگی v_1 در حال حرکت است. اگر اندازه‌ی سرعت این جسم $8\frac{m}{s}$ افزایش یابد، انرژی جنبشی آن ۴ برابر می‌شود. انرژی جنبشی جسم قبل از افزایش سرعت چند ژول بوده است؟

۱) ۴۸
۲) ۶۴
۳) ۱۶
۴) ۳۲

- تندی حرکت خودروی **A**، $18\frac{km}{h}$ بیش‌تر از تندی حرکت خودروی **B** است و جرم آن نصف جرم خودروی **B** می‌باشد. اگر انرژی جنبشی دو خودرو باهم برابر باشد، تندی حرکت خودروی **B** چند متر بر ثانیه است؟

۱) $5(\sqrt{2}+1)$ ۲) $5(\sqrt{2}+2)$ ۳) $5(\sqrt{2}-1)$ ۴) $5(2-\sqrt{2})$

- ناخدای یک کشتی باری، با تخلیه کردن مقداری از بار کشتی در آب دریا، جرم کشتی را ۲۰ درصد کم می‌کند تا بتواند تندی حرکت آن را ۲۰ درصد افزایش دهد. انرژی جنبشی کشتی چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

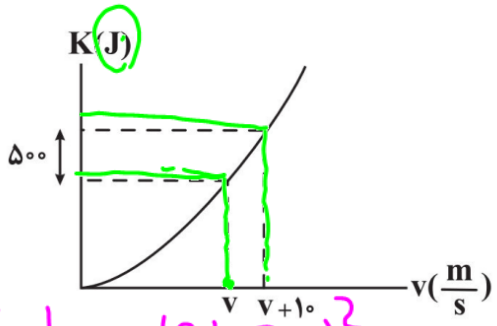
۱) ۴ ـ کاهش ۲) ۱۵/۲ ـ کاهش ۳) ۴ ـ افزایش ۴) ۱۵/۲ ـ افزایش

- جرم پدری، ۴ برابر جرم پسرش است. اگر تندی حرکت پسر، ۳ برابر تندی حرکت پدر باشد، پدر باید تندی خود را چند درصد و چگونه تغییر دهد تا انرژی جنبشی او و پسرش با هم برابر شود؟

۱) ۵۰ ـ افزایش ۲) ۵۰ ـ کاهش ۳) ۳۳ ـ افزایش ۴) ۳۳ ـ کاهش

مدرس: دکتر محمدی پور

- در شکل زیر، نمودار انرژی جنبشی برحسب تندی برای جسمی به جرم ۲kg، نشان داده شده است. اگر تندی این جسم به $v+۳۰$ متر بر ثانیه برسد، انرژی جنبشی آن چند ژول می‌شود؟



۱) ۱۶۰۰
۲) ۲۵۰۰
۳) ۳۶۰۰
۴) ۱۳۰۰

$\Delta K = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$

$500 = \frac{1}{2}(2)\left((v+10)^2 - v^2\right)$

$500 = v^2 + 20v + 100 - v^2$

$400 = 20v \rightarrow v = 20\,m/s$

$K = \frac{1}{2}m(v+30)^2$

$= 1 \times (50)^2 = 2500$

۱- جسم A با جرم m و تندی v دارای انرژی جنبشی ۱۰۰۰J است. انرژی جنبشی جسم B که جرم آن ۱۰ درصد بیشتر و تندی آن ۱۰ درصد کمتر از جسم A است، برحسب ژول کدام است؟

۱) ۸۹۱
۲) ۹۸۱
۳) ۹۹۱
۴) ۱۰۰۰

$K_A = 1000J \quad v_A = v \quad m_A = m$

$\frac{m_B}{m_A} = \frac{11}{10} \quad \frac{v_B}{v_A} = \frac{90}{100}$

$\frac{K_B}{K_A} = \frac{m_B}{m_A} \times \left(\frac{v_B}{v_A}\right)^2$

$\frac{K_B}{1000} = \frac{11}{10} \times \frac{81}{100} \Rightarrow K = 81 \times 11 = 810 + 81 = 891$

۳ـ۲ کار انجام شده توسط نیروی ثابت

در علوم سال هفتم دیدید که مفهوم کار در فیزیک، با مفهوم آن در زندگی روزمره بسیار متفاوت است. همچنین با تعریف کار، برای حالتی که نیروی وارد شده به جسم، ثابت و با جابه‌جایی جسم در یک جهت باشد (شکل ۳ـ۲)، به صورت رابطهٔ زیر آشنا شدید :

جسم در جهت نیرو، به اندازهٔ d جابه‌جا شده است

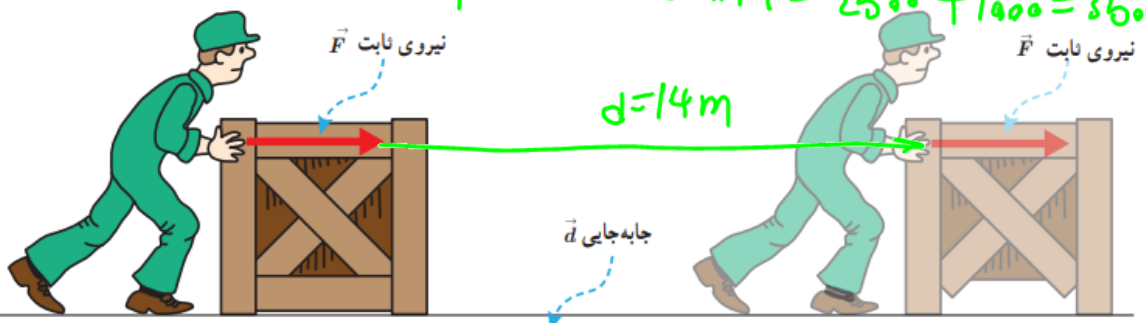
شکل ۳ـ۲ نیروی ثابت $\vec{F}$ که با جابه‌جایی $\vec{d}$ هم جهت است، کار $W = Fd$ را انجام می‌دهد.

$$W = Fd \qquad (۳ـ۲)$$

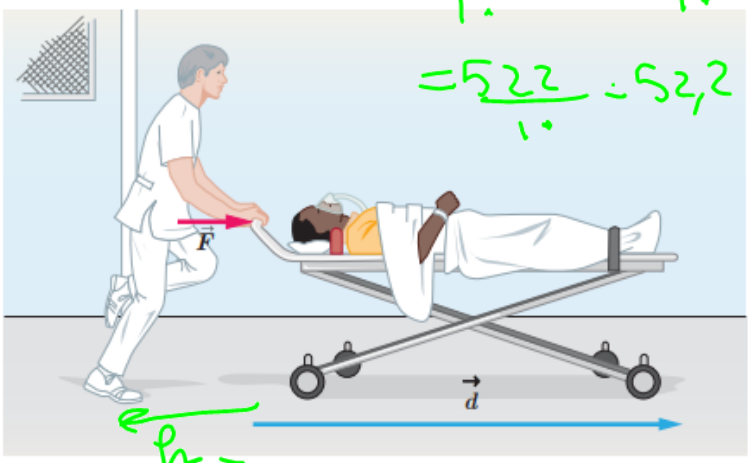
در این رابطه F اندازهٔ نیروی وارد بر جسم و d اندازهٔ جابه‌جایی آن است. کار، همان یکای انرژی را دارد و کمیتی نرده‌ای است. برای استفاده از این رابطه به منظور محاسبهٔ کار باید به دو نکته توجه کرد. اول آنکه، نیروی ثابت وارد بر جسم، باید با جابه‌جایی آن هم‌جهت باشد و دوم آنکه، باید بتوان جسم را مانند یک ذره فرض کرد (بخش مدل‌سازی را در فصل اول ببینید).

مثال ۳ـ۲

شکل زیر کارگری را در حال هُل دادن جعبه‌ای با نیروی ثابت ۲۵۰N نشان می‌دهد. اگر جعبه ۱۴m در امتداد نیرو جابه‌جا شود، کار انجام شده توسط این نیرو چقدر است؟



مثال ۳ـ۳



بیماری به جرم ۷۲kg روی تختی به جرم ۱۵kg دراز کشیده است. پرستاری این تخت را با نیروی ثابت و افقی $\vec{F}$ روی سطحی هموار و با اصطکاک ناچیز هُل می‌دهد. مجموعهٔ تخت و بیمار با شتاب $0/60\,m/s^2$ حرکت می‌کند.

الف) اندازهٔ نیروی $\vec{F}$ چقدر است؟

ب) اگر تخت ۱۰m در جهت این نیرو جابه‌جا شود، کار انجام شده توسط نیروی $\vec{F}$ را حساب کنید.

همان‌طور که تا اینجا دیدید، تعریف کار بر اساس رابطهٔ ۳ـ۲ تنها برای حلّ مسئله‌هایی به‌کار می‌رود که نیرو و جابه‌جایی در یک جهت باشند. اگر مطابق شکل ۳ـ۳ نیروی وارد شده به جسم با جابه‌جایی زاویهٔ θ بسازد، در این حالت نیروی $\vec{F}$ دارای دو مؤلفه است؛ یکی موازی با جابه‌جایی و دیگری عمود بر آن. همان‌طور که از علوم هفتم نیز به یاد دارید، مؤلفه‌ای از نیرو که بر جابه‌جایی عمود است (F_y) کاری روی جسم انجام نمی‌دهد. کار انجام شده روی جسم تنها ناشی از مؤلفه‌ای از نیرو است که در راستای جابه‌جایی است (F_x)[1]. در این حالت، کاری که نیروی ثابت $\vec{F}$ به ازای جابه‌جایی $\vec{d}$ روی جسم انجام می‌دهد از رابطهٔ زیر به دست می‌آید :

$$W = (F\cos\theta)d \qquad (۳ـ۳)$$

پویش علمی جهاد

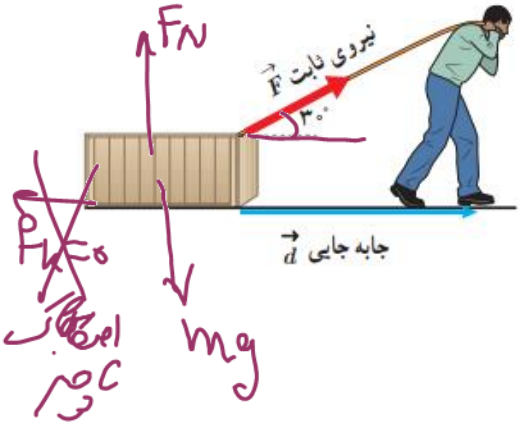
مدرس: دکتر محمدی پور

اگر نیرو با جابجایی هم‌جهت باشد $\theta=0 \rightarrow W=Fd\cos(0)=Fd$

اگر نیرو با جابجایی خلاف جهت باشد $\theta=180 \rightarrow W=Fd\cos 180=-Fd$

اگر نیرو بر جابجایی عمود باشد $\theta=90 \Rightarrow W=Fd\cos 90=0$

مثال ۳ـ۴



شکل روبه‌رو شخصی را نشان می‌دهد که جعبه‌ای را با نیروی ثابت ۲۰۰N روی سطحی هموار و با اصطکاک ناچیز، به اندازهٔ ۱۰/۰m جابه‌جا می‌کند.

الف) کار انجام شده توسط این نیرو چقدر است؟

$W=Fd\cos\theta$

$W=200\times 10\times \cos 30=1000\sqrt{3}$

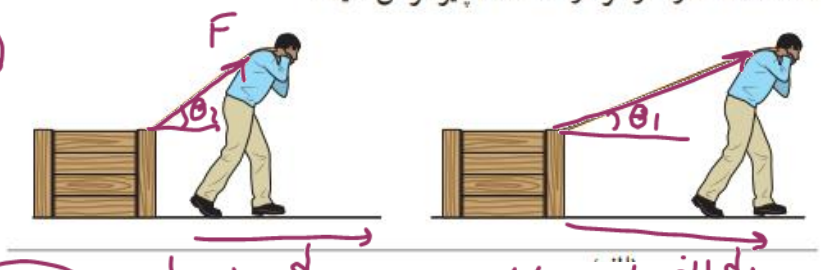
ب) نیروهای دیگری را که بر جسم وارد می‌شود مشخص کنید. کاری را که هر کدام از این نیروها روی جسم انجام می‌دهند حساب کنید.

$W_{F_N}=0$ (F_N بر جابجایی عمود است)

$W_{mg}=0$

پرسش ۳ـ۲

شخصی جسمی را یک بار با طنابی بلند (شکل الف) و بار دیگر با طنابی کوتاه‌تر (شکل ب) روی سطحی هموار می‌کشد. اگر جابه جایی و کاری که این شخص در هر دو بار روی جعبه انجام می‌دهد یکسان باشد، توضیح دهید در کدام حالت، شخص نیروی بزرگ‌تری وارد کرده است. اصطکاک را در هر دو حالت، ناچیز فرض کنید.



$W=Fd\cos\theta$

برای اینکه کار یکسان انجام شود

$F_1\cos\theta_1=F_2\cos\theta_2$

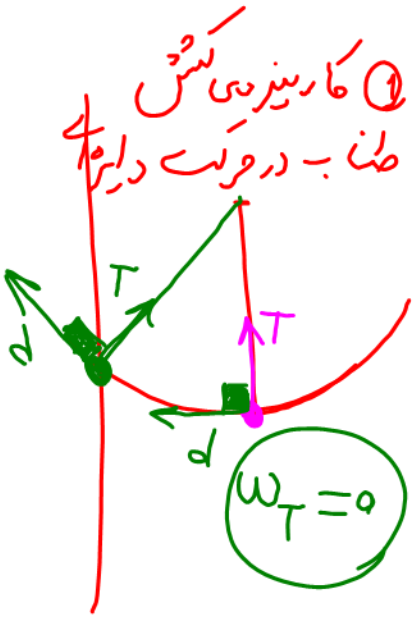
$\frac{F_1}{F_2}=\frac{\cos\theta_2}{\cos\theta_1}$

هرچه طناب بلندتر باشد زاویه آن کوچکتر و $\cos$ آن زیاد است و بزرگتر می‌شود

مدرس: دکتر محمدی پور

کار سه نیروی مهم

① کار نیروی کشش طناب در حرکت دایره‌ای



② کار نیروی اصطکاک و مقاومت هوا

این نیروها همیشه در خلاف جابجایی هستند

$W_{f_k} = f_k d \cos 180^\circ$

$W_{f_R} = -f_R d$

③ کار نیروی وزن: $W_{mg} = ?$

چون وقتی جسم در حرکت است mg تأثیر دارد پس کار mg را باید حساب کرد

$W_{mg} = \pm mg\Delta h$

جابجایی در راستای نیرو

اگر جسم بالا برود

$W_{mg} = -mg\Delta h$

اگر جسم پایین آمد

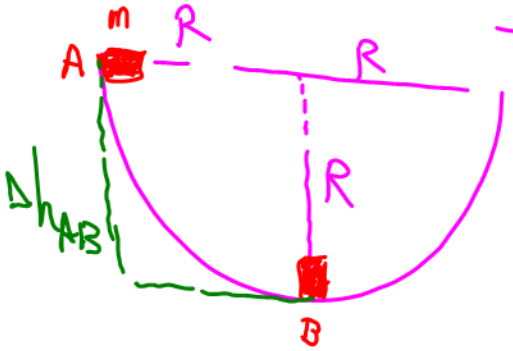
$W_{mg} = +mg\Delta h$

Δh در سطح شیبدار وقتی جسم به اندازه‌ی d روی سطح شیبدار جابجا می‌شود

$W_{mg(A\to B)} = +mg\Delta h = mgd\sin\alpha$

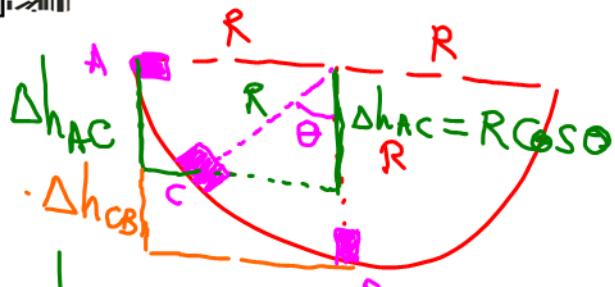
$W_{mg(B\to A)} = -mg\Delta h = -mgd\sin\alpha$

کار نیروی وزن برای ذره‌ای به جرم m در کاسه‌ای که به شعاع R



$W_{mg(A\to B)} = +mg\Delta h_{AB} = mgR$

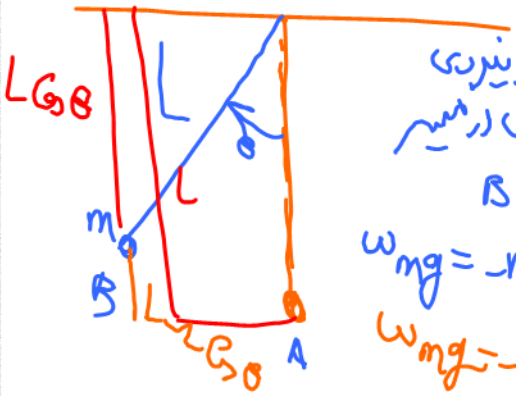
$W_{mg(B\to A)} = -mg\Delta h_{BA} = -mgR$



$$\Delta h_{AC} + \Delta h_{CB} = R$$

$$R\cos\theta + \Delta h_{CB} = R \rightarrow \Delta h_{CB} = R - R\cos\theta$$

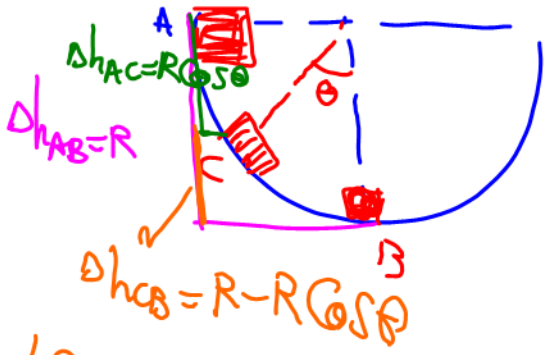
جمع بندی



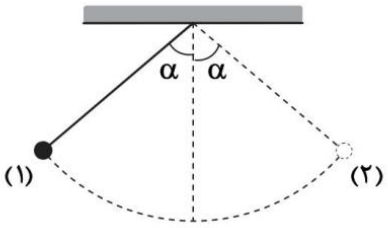
کار نیروی سنگین از مسیر B C A

$$W_{mg} = -mg\Delta h$$

$$W_{mg} = -mg(L - L\cos\theta)$$



- مطابق شکل، گلوله‌ای که با نخ از سقف آویزان است را از نقطهٔ (۱) رها می‌کنیم تا در طرف دیگر به نقطهٔ (۲) برسد. اگر مقاومت هوا و اصطکاک ناچیز باشد، کدام گزینه در مورد کار نیروی وزن و کار نیروی کشش نخ در این مسیر درست است؟



۱) کار نیروی وزن ابتدا مثبت و سپس منفی است.

۲) کار نیروی کشش نخ همواره مثبت است.

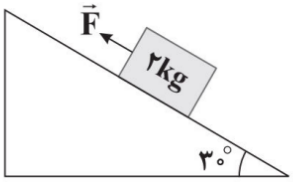
۳) کار نیروی وزن در هر جابه‌جایی دلخواه از مسیر صفر است.

۴) کار نیروی کشش نخ ابتدا منفی و سپس مثبت است.

- یک توپ بازی از ارتفاع ۴ متری سطح زمین بدون سرعت اولیه رها شده و بعد از برخورد با زمین، تا ارتفاع ۲ متری بازگشته است. کار نیروی وزن در مدت بالا رفتن توپ چند برابر کار نیروی وزن در مدت پایین آمدن آن است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $-\frac{۱}{۲}$ ۳) ۲ ۴) باید جرم توپ معلوم باشد.

- مطابق شکل زیر، جسمی به جرم ۲kg، با تندی ثابت $۲\frac{m}{s}$ بر روی سطح شیبدار به سمت بالا جابه‌جا می‌کنیم. کار نیروی وزن جسم در ثانیهٔ دوم حرکت چند ژول است؟ $(g=۱۰\frac{m}{s^۲})$



۱) ۲۰

۲) ۴۰

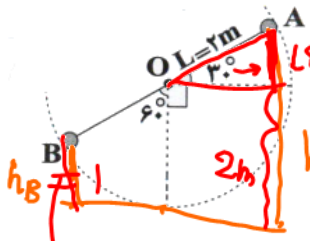
۳) −۲۰

۴) −۴۰

مدرس: دکتر محمدی پور

-مطابق شکل زیر، وزنه‌ای به جرم ۰/۲kg به انتهای میلهٔ سبکی وصل شده است که می‌تواند حول نقطهٔ O بچرخد. هرگاه وزنه مطابق شکل از وضعیت A رها شود، کار نیروی وزن وارد بر وزنه در جابه‌جایی آن از نقطهٔ A تا B چند ژول است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$

۱) ۲۰
۲) ۴۰
۳) ۲
۴) ۴



$L\sin 30 = 1$

$W_{mg} = +mg\Delta h$

$h_A = 3m$

$h_B = 1$

$\Delta h = 3 - 1 = 2m$

$= +0.2 \times 10 \times 2 = 4J$

$2 - 2 \times \frac{L}{2} = 1$

بردارهای یکه

اندازه‌های این واحد

جهت + برای راحتی

$\vec{F} = F_x \hat{i} + F_y \hat{j}$

اگر نیروی

دانستیم کار آن را چقدر به اندازه

کار در راستای x جابجا شویم

این بردار همیشه

$W = F_x d$

- در صفحه xoy، به جسمی نیروی $\vec{F} = (2\vec{i} + 4\vec{j})$ وارد می‌شود. اگر بردار جابه‌جایی جسم به‌صورت $\vec{r} = (2\vec{i} - \vec{j})$ باشد، کار نیروی $\vec{F}$ در جابه‌جایی $\vec{r}$ برابر با چند ژول است؟ (تمامی واحدها در SI هستند.)

۱) ۸
۲) ۲
۳) ۴
۴) صفر

$W = F_x d_x + F_y d_y$

$W = 2 \times 2 + 4 \times (-1)$

$W = 4 - 4 = 0$

پویش علمی جهاد

مدرس: دکتر محمدی پور

- جسمی تحت تأثیر دو نیروی $\vec{F}_1 = 6\vec{i} - 8\vec{j}$ و $\vec{F}_2 = 5\vec{i} - 12\vec{j}$ به اندازهٔ ۶ متر در خلاف جهت محور x جابه‌جا می‌شود. کار کل انجام شده روی جسم چند ژول است؟ (بردارها برحسب واحدهای SI هستند.)

۱) ۶۶ ۲) -۶۶ ۳) ۶ ۴) -۶

$d = -6\hat{i}$

$W_{F_1} + W_{F_2} = 6\times(-6) + 5\times(-6)$

$= -36 - 30 = -66$

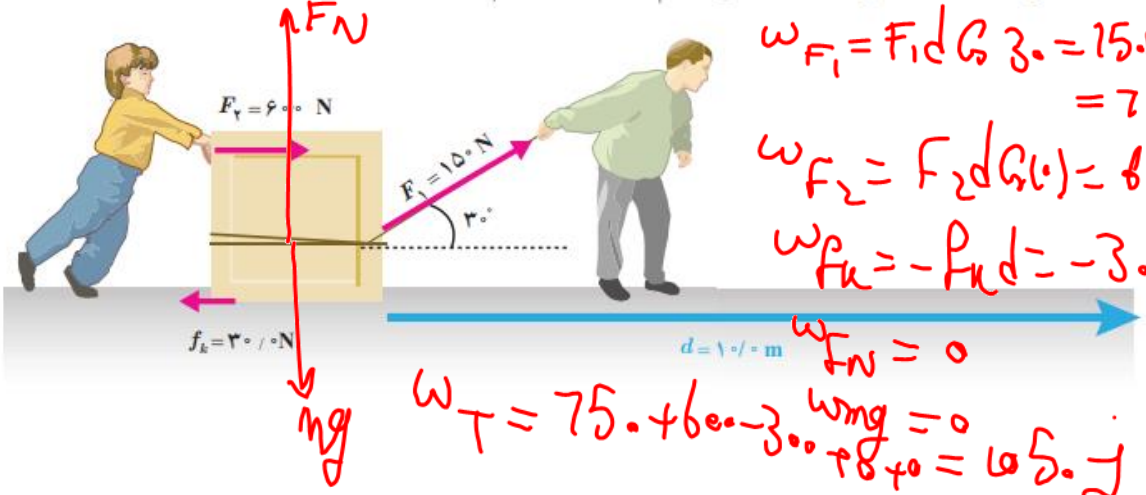
کار کل : اگر به جای یک نیرو، چند نیرو بر جسمی وارد شود، با استفاده از رابطهٔ ۳ـ۳ ، کار انجام شده توسط هر نیرو را به طور جداگانه محاسبه می‌کنیم. سپس با جمع جبری کار انجام شده توسط تک‌تک نیروها کار کل (W_t) را می‌یابیم[۱].

$W_T = W_{F_1} + W_{F_2} + W_{F_3} + \cdots$

$W_T = \pm F_{net}\, d = \pm ma\, d$ $\quad F_{net} = ma$

مثال ۳ـ۵

شکل زیر پدر و پسری را در حال جابه‌جا کردن یک جعبهٔ سنگین روی سطحی هموار نشان می‌دهد. نیروی F_1 را پدر و نیروی F_2 را پسر به جسم وارد می‌کنند و f_k نیز نیروی اصطکاک جنبشی است که با حرکت جسم مخالفت می‌کند و درخلاف جهت جابه‌جایی به جعبه وارد می‌شود. کار کل انجام شده روی جسم را محاسبه کنید.



$W_{F_1} = F_1 d \cos 30 = 150 \times 10 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 750\sqrt{3}$ J

$W_{F_2} = F_2 d \cos(0) = 600$ J

$W_{f_k} = -f_k d = -300$ J

$W_{F_N} = 0$

$W_{mg} = 0$

$W_T = 750 + 600 - 300 + 0 + 0 = 1050$ J

پویش علمی جهاد

مدرس: دکتر محمدی پور

تمرین ۳ ـ ۵

کشاورزی توسط تراکتور، سورتمه‌ای پر از هیزم را در راستای یک زمین هموار به اندازهٔ ۲۰۰m جابه‌جا می‌کند (شکل زیر). وزن کل سورتمه و بار آن $mg = ۱۵۰۰۰\text{N}$ است. تراکتور نیروی ثابت $F_۱ = ۵۵۰۰\text{N}$ را در زاویهٔ $\theta = ۴۵^\circ$ بالای افق به سورتمه وارد می‌کند. نیروی اصطکاک جنبشی $f_k = ۳۵۰۰\text{N}$ است که برخلاف جهت حرکت به سورتمه وارد می‌شود. کار کل انجام شده روی سورتمه را محاسبه کنید.

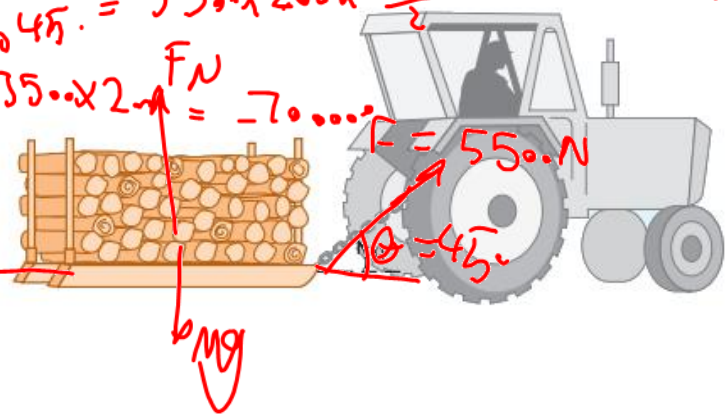
$W_{FN} = W_{mg} = ۰$

$W_F = F d \cos ۴۵^\circ = ۵۵۰۰ \times ۲۰۰ \times \frac{\sqrt{۲}}{۲} = ۵۵۰۰۰\sqrt{۲}$

$W_{f_k} = -f_k d = -۳۵۰۰ \times ۲۰۰ = -۷۰۰۰۰$

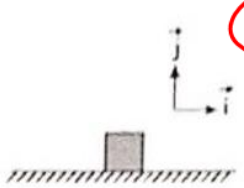
$W_T = W_F + W_{f_k} + ۰ + ۰$

$W_T = ۵۵۰۰۰\sqrt{۲} - ۷۰۰۰۰$



ـ مطابق شکل زیر، نیروی ثابت $\vec{F} = (۲b)\vec{i} + (۳b - ۲)\vec{j}$ در SI به جسم ساکنی به جرم $۵kg$ که روی یک سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارد، وارد می‌شود و جسم در راستای افق با شتاب ثابت $۲٫۴\frac{m}{s^۲}$ شروع به حرکت می‌کند. کار نیروی $\vec{F}$ پس از ۲۰ متر جابه‌جایی افقی جسم، چند ژول است؟

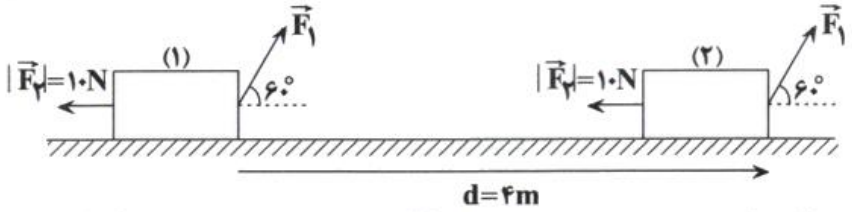
۱) ۷۲۰ ۲) ۶۰۰ ۳) ۳۶۰ ۴) ۲۴۰



$W_T = W_F = \pm mad = +۵ \times ۲٫۴ \times ۲۰$

$= ۲۴۰\text{J}$

-در شکل زیر، اگر در جابه‌جایی افقی به اندازهٔ $d = 4m$، کار برایند دو نیروی $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ برابر $48J$ باشد، آن‌گاه $|\vec{F}_1|$ چند نیوتون است؟



۱) ۲۲ ۲) ۵۰ ۳) ۴۴ ۴) ۳۴

$W_{F_1}+W_{F_2}=48$

$F_1 d\cos 60^\circ + F_2 d\cos 180^\circ = 48$

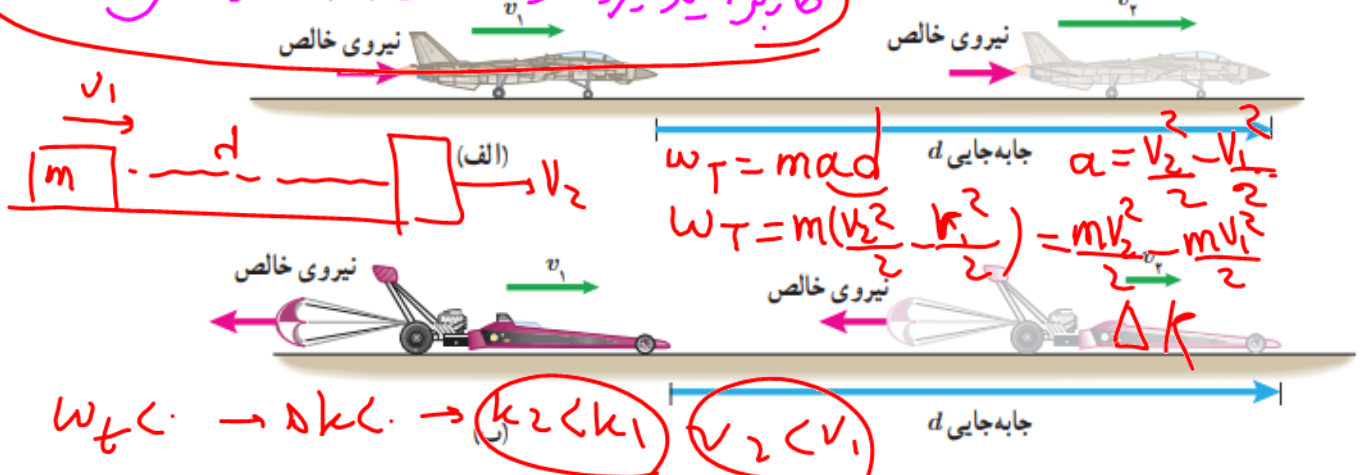
$F_1 \times 4 \times \frac{1}{2} + 10 \times 4 \times (-1) = 48$

$2F_1 = 88 \rightarrow F_1 = 44$

۳ـ۳ کار و انرژی جنبشی

اگر در حین جابه‌جایی جسمی، نیروی خالصی به آن وارد شود، کار کل انجام شده روی جسم ممکن است مثبت یا منفی باشد. در شکل (۳ـ۴ الف)، نیروی خالص وارد شده به هواپیما با جابه‌جایی آن هم جهت است و کار کل انجام شده روی هواپیما، سبب افزایش انرژی جنبشی آن شده است؛ درحالی که در شکل (۳ـ۴ ب)، نیروی خالص برخلاف جهت جابه‌جایی به یک خودروی مسابقه‌ای وارد شده و کار کل انجام شده روی آن، سبب کاهش انرژی جنبشی اتومبیل شده است.

به این ترتیب، می‌توان گفت : وقتی نیروی خالصی به جسمی‌وارد می‌شود، اگر کار مثبتی روی جسم انجام دهد به معنای دادن انرژی به آن است و اگر کار منفی روی جسم انجام دهد، به معنای گرفتن انرژی از آن است.



بین کار کل انجام شده روی یک جسم و تغییر انرژی جنبشی آن رابطه‌ای وجود دارد که به قضیهٔ کار ــ انرژی جنبشی معروف است. مطابق این قضیه، کار کل انجام شده روی یک جسم با تغییر انرژی جنبشی آن برابر است. اگر انرژی جنبشی جسمی‌را در دو وضعیت متفاوت با K_1 و K_2 نشان دهیم، در این صورت قضیهٔ کار ــ انرژی جنبشی با رابطهٔ زیر بیان می‌شود :

$$W_t = K_2 - K_1 \qquad (۳ـ۴)$$

پویش علمی جهاد

مدرس: دکتر محمدی پور

هنگامی‌که $W_t > 0$ است انرژی جنبشی جسم افزایش می‌یابد (انرژی جنبشی پایانی بزرگ تر از انرژی جنبشی آغازی K_1 است) و جسم در پایان جابه جایی تندتر از آغاز آن حرکت می‌کند. هنگامی‌که $W_t < 0$ است، انرژی جنبشی جسم کاهش می‌یابد $(K_2 < K_1)$ و تندی آن پس از جابه جایی کمتر است. هنگامی‌که $W_t = 0$ است انرژی جنبشی جسم در دو نقطهٔ آغازی و پایانی یکسان $(K_2 = K_1)$ و تندی آن نیز در این دو نقطه برابر است. توجه کنید که قضیهٔ کار ــ انرژی جنبشی نه تنها برای حرکت یک جسم روی مسیری مستقیم معتبر است، بلکه اگر جسم روی هر مسیر خمیده ای نیز حرکت کند، می‌توان از آن استفاده کرد (تمرین ۳ــ۷ را ببینید). قضیهٔ کار ــ انرژی جنبشی، قانون جدیدی در فیزیک نیست؛ بلکه صرفاً کار (رابطهٔ ۳ــ۳) و انرژی جنبشی (رابطهٔ ۳ــ۱) را به هم مرتبط می‌سازد و به‌سادگی می‌توان آن را از قانون دوم نیوتون به‌دست آورد.

پویش علمی جهاد

مدرس: دکتر محمدی پور

مثال ۳ـ۷

چتربازی به جرم کل ۷۵/۰kg، از بالونی که در ارتفاع ۸۰۰m از سطح زمین است، با تندی ۱/۲۰m/s به بیرون بالون می‌پرد. اگر او با تندی ۴/۸۰m/s به زمین برسد، کار نیروی مقاومت هوا روی چترباز را در طول مسیر سقوط محاسبه کنید. شتاب گرانش زمین را ۹/۸۰m/s² بگیرید.

$W_{f_R} = -f_R d$

$W_{mg} + W_{f_R} = \Delta K$

$+mg\Delta h + W_{f_R} = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$

$75\times9{,}8\times800 + W_{f_R} = \frac{1}{2}(75)(4{,}8^2 - 1{,}2^2)$

$75\times98\times80 + W_{f_R} = \frac{1}{2}75(1{,}2^2)(4^2-1)$

$W_{f_R} = \frac{75\times1{,}2^2\times15}{2} - 75\times98\times80$

$W_{f_R} = 75\left(\frac{1{,}44\times15}{2} - 98\times80\right)$

تمرین ۳ـ۷

جرم یک خودروی الکتریکی به همراه راننده‌اش ۸۴۰kg است. وقتی این خودرو از موقعیت A به موقعیت B می‌رود، کار کُل انجام شده روی خودرو ۷۳۵۰۰J است. اگر تندی خودرو در موقعیت A برابر ۵۴/۰km/h باشد، تندی آن در موقعیت B چند متر بر ثانیه است؟

$W_t = \Delta K$

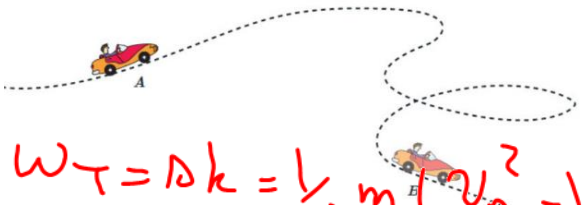
$73500 = \frac{1}{2}m(v_B^2 - v_A^2)$

$73500 = 420(v_B^2 - 15^2) \rightarrow v_B^2 = \frac{73500}{420} + 225$

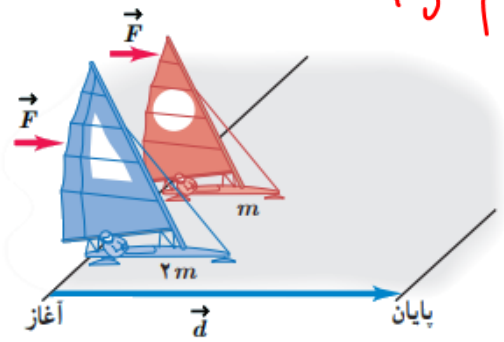
$v_B = \sqrt{\frac{73500}{420} + 225}$

- جرم یک خودروی سبک به همراه سرنشینان آن ۹۰۰kg است. اگر سرعت خودرو در نقطهٔ A، در SI، $\vec{v}_A = 3\vec{i} + 4\vec{j}$ و در نقطهٔ B در SI، $\vec{v}_B = 7\vec{i} - 24\vec{j}$ باشد، کار کل از نقطهٔ A تا B چند کیلوژول است؟

۱) ۱۳۵
۲) ۲۷۰
۳) ۱۲۵
۴) ۲۵۰



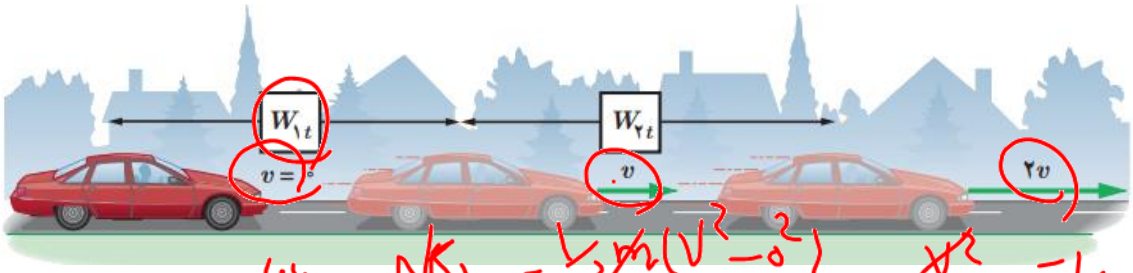
تمرین ۳ ـ ۸



دو قایق بادبانی مخصوص حرکت روی سطوح یخ‌زده[1]، دارای جرم‌های m و $۲m$، روی دریاچهٔ افقی و بدون اصطکاکی قرار دارند و نیروی ثابت و یکسان $\vec{F}$ با وزیدن باد به هر دو وارد می‌شود (شکل روبه‌رو). هردو قایق از حال سکون شروع به حرکت می‌کنند و از خط پایان به فاصلهٔ d می‌گذرند. انرژی جنبشی و تندی قایق‌ها را درست پس از عبور از خط پایان، با هم مقایسه کنید.

تمرین ۳ ـ ۹

برای آنکه تندی خودرویی از حال سکون به v برسد، باید کار کل $W_{۱t}$ روی آن انجام شود. همچنین برای آنکه تندی خودرو از v به $۲v$ برسد، باید کار کل $W_{۲t}$ روی آن انجام شود (شکل زیر). نسبت $W_{۱t}/W_{۲t}$ چقدر است؟



مدرس: دکتر محمدی پور

(1

اگر کار کل انجام شده بر روی یک جسم جهت رساندن تندی آن از ۷۰ به ۷، $\frac{3}{4}$ برابر کار کل انجام شده بر روی آن جهت رساندن تندی‌اش از ۷ به ۶۷۰ باشد، $\left|\frac{v}{v_0}\right|$ کدام است؟

۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

پاسخ: گزینه ۳

(2

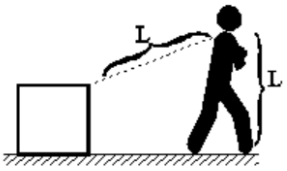
دو نیروی عمود بر هم موازی با سطح افقی که اندازه‌های مساوی دارند، جسمی به جرم ۴ کیلوگرم را از حال سکون و در جهت برایند نیروها، به حرکت درمی‌آورند. اگر پس از ۱۶ متر جابه‌جایی، انرژی جنبشی جسم به ۳۲ ژول برسد، اندازه هر یک از نیروها چند نیوتون است؟

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

پاسخ: گزینه ۱

(3

شخصی با طنابی به طول L که آن را روی شانه‌اش انداخته است، جعبه‌ای به ارتفاع $\frac{L}{2}$ را مطابق شکل زیر می‌کشد. اگر این شخص بخواهد با ثابت ماندن اندازهٔ نیرو و اندازهٔ جابه‌جایی، برای بار دوم از طنابی به طول 2L برای کشیدن جعبه استفاده کند، آنگاه کار انجام شده در حالت دوم چند برابر کار انجام شده در حالت اول خواهد شد؟ (فاصلهٔ شانهٔ شخص تا سطح زمین نیز به اندازهٔ L است.)



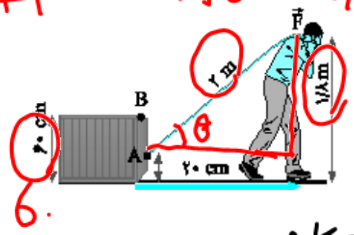
۱) $\frac{2\sqrt{3}}{3}$
۲) $\frac{\sqrt{3}}{2}$
۳) $\frac{2\sqrt{5}}{5}$
۴) $\frac{\sqrt{5}}{2}$

پاسخ: گزینه ۴

گزینهٔ «۴»

مدرس: دکتر محمدی پور

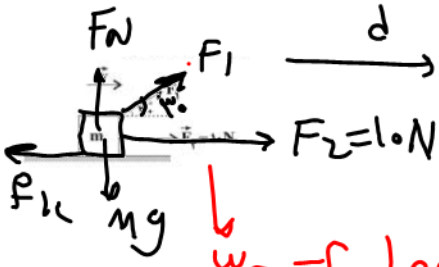
4) مطابق شکل زیر، شخصی که ارتفاع شانه‌اش تا زمین برابر با ۱/۸ متر است، جسمی را با طنابی به طول ۲ متر که به نقطهٔ A بسته شده است، روی سطح افقی می‌کشد. اگر طناب را به نقطهٔ B وصل کنیم، به ازای جابه‌جایی یکسان، اندازهٔ نیرو را چگونه باید تغییر دهیم تا اندازهٔ کار انجام شده طی دو حالت یکسان شود؟



۱) ۲۵ درصد افزایش دهیم.
۲) ۲۵ درصد کاهش دهیم.
۳) ۳۳ درصد افزایش دهیم.
۴) ۳۳ درصد کاهش دهیم.

پاسخ: گزینه ۲

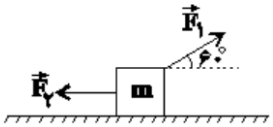
5) مطابق شکل زیر جسمی به جرم m روی سطح افقی دارای اصطکاکی تحت تأثیر دو نیروی $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ به‌سمت راست با تندی ثابت و انرژی جنبشی ۱۲۰ J در حال حرکت است. اگر در یک لحظه نیروی $\vec{F}_2$ حذف شود، انرژی جنبشی جسم پس از طی مسافت ۴ متر چند ژول می‌شود؟ (بزرگی نیروی اصطکاک در طول مسیر ثابت است.)



۱) ۱۰۵
۲) ۹۰
۳) ۸۰
۴) ۴۰

پاسخ: گزینه ۳

6) مطابق شکل زیر جسمی به جرم m روی سطح افقی دارای اصطکاکی بر روی مسیری مستقیم با انرژی جنبشی ثابت به بزرگی ۴۵۰ ژول در حال حرکت است. اگر در یک لحظه نیروی $\vec{F}_2$ حذف شود، انرژی جنبشی جسم پس از طی مسافت ۱۵ متر چند ژول می‌شود؟ ($|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2| = 20N$)

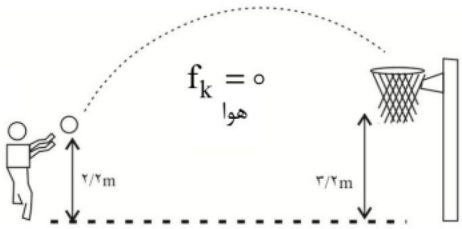


۱) ۱۵۰
۲) ۲۲۵
۳) ۳۰۰
۴) ۲۵۰

پاسخ: گزینه ۱

(7

- یک بازیکن بسکتبال توپی را از ارتفاع $۲/۲\,m$ با تندی $۱۰\,\frac{m}{s}$ به طرف سبد پرتاب می‌کند. اگر مقاومت هوا ناچیز باشد، تندی توپ در هنگام رسیدن به سبد چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۸/۴۹
۲) ۸/۹۴
۳) ۹/۴۸
۴) ۹/۸۴

(8

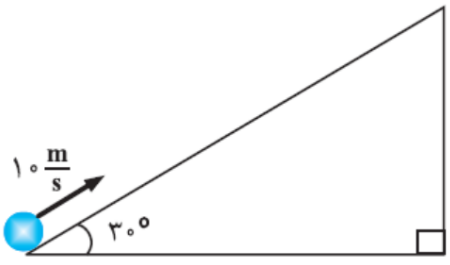
گلوله‌ای به جرم ۲kg با تندی $۳۰\,\frac{m}{s}$ از سطح زمین در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌شود و با تندی $۲۰\,\frac{m}{s}$ به سطح زمین باز می‌گردد. اندازهٔ کار نیروی وزن گلوله از لحظهٔ پرتاب تا بالاترین نقطه‌ای که به آن می‌رسد، چند ژول است؟ ($g = ۱۰\,\frac{N}{kg}$ و اندازهٔ نیروی مقاومت هوای وارد بر گلوله در طی حرکت آن ثابت است.)

۱) ۴۰ ۲) ۶۰ ۳) ۸۰ ۴) ۱۲۰

پاسخ: گزینه ۲

(9

مطابق شکل زیر، جسمی با تندی اولیهٔ $۱۰\,\frac{m}{s}$ از پایین سطح شیب‌داری به سمت بالا پرتاب می‌شود. اگر بزرگی نیروی اصطکاک وارد بر جسم $\frac{۱}{۴}$ بزرگی نیروی وزن جسم باشد، پس از این‌که جسم ۴ متر روی سطح بالا می‌رود، تندی آن به چند متر بر ثانیه می‌رسد؟ ($g = ۱۰\,\frac{N}{kg}$)



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

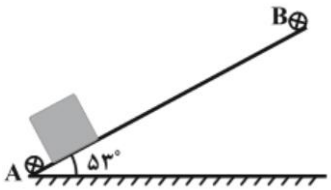
پاسخ: گزینه ۳

گزینهٔ «۳»

مدرس: دکتر محمدی پور

(10

مطابق شکل زیر، جسمی به جرم ۲kg از نقطه A با تندی اولیهٔ $۶\frac{m}{s}$ در امتداد سطح به بالا پرتاب شده و بعد از توقف لحظه‌ای در نقطه B، دوباره به نقطهٔ A برمی‌گردد. انرژی جنبشی در برگشت به نقطهٔ A، چند ژول است؟ ($\sin ۵۳^\circ = ۰/۸$)، بزرگی نیروی اصطکاک بین جسم و سطح در طول مسیر ۴N و $g = ۱۰\frac{N}{kg}$ است.)



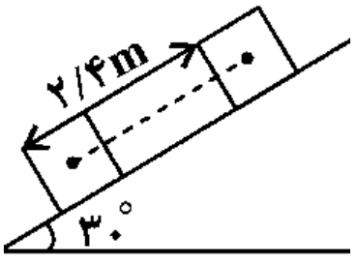
۱) ۱۸
۲) ۲۱/۶
۳) ۲۵
۴) ۲۷/۲

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

(11

در شکل زیر، وزنهg۴۰۰ از بالای سطح شیبدار از حالت سکون شروع به لغزش به سمت پایین می‌کند و پس از طی مسافت۲/۴m، تندی آن به $۴\frac{m}{s}$ می‌رسد. کار نیروی اصطکاک در این جابه‌جایی چند ژول است؟($g = ۱۰\frac{N}{kg}$)



۱) ۳/۶
۲) -۱/۲
۳) ۰/۶
۴) -۱/۶

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

(12

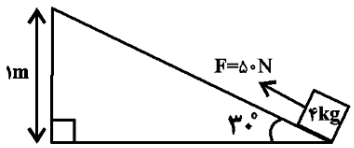
گلوله‌ای با جرم۲ کیلوگرم را با تندی اولیه۲۰ متر بر ثانیه از سطح زمین به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. اگر اندازه نیروی مقاومت هوا در تمام مسیر حرکت گلوله ثابت باشد و گلوله حداکثر تا ارتفاع۱۶ متری سطح زمین بالا رود، نسبت تندی گلوله در ارتفاع۷ متری سطح زمین در هنگام اوج گرفتن به تندی گلوله در همان ارتفاع در هنگام سقوط کدام است؟($g = ۱۰\frac{N}{kg}$)

۱) $\sqrt{\frac{۵}{۳}}$
۲) $\frac{\sqrt{۱۵}}{۶}$
۳) $\sqrt{\frac{۳}{۵}}$
۴) $\frac{\sqrt{۱۵}}{۷}$

پاسخ: گزینه ۱

(13

مطابق شکل، جسمی ساکن به جرم ۴kg در پایین سطح شیب‌داری که با افق زاویه ۳۰° می‌سازد قرار دارد و با اعمال نیروی موازی با سطح و ثابت $\vec{F}$ به سمت بالای سطح به حرکت در می‌آید. اگر اندازهٔ نیروی اصطکاک در برابر جسم برابر $\frac{۱}{۴}$ اندازهٔ نیروی وزن جسم باشد، تندی این جسم در بالاترین نقطهٔ این سطح شیب‌دار چند متر بر ثانیه است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$)



۱) $۲\sqrt{۵}$
۲) $۲\sqrt{۱۰}$
۳) $\sqrt{۳۵}$
۴) ۵

پاسخ: گزینه ۱

(14

مطابق شکل زیر، جسمی با سرعت اولیه $۱۰\frac{m}{s}$ را از پایین سطح شیب‌داری و به موازات آن به طرف بالای سطح شیب‌دار پرتاب می‌کنیم. اگر به ازای هر متری که جسم روی سطح شیب‌دار بالا می‌رود، ۲ درصد از انرژی جنبشی اولیه جسم به صورت گرما تلف شود، این جسم حداکثر چه مسافتی را به صورت تقریبی برحسب متر، روی سطح شیب‌دار بالا خواهد رفت؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و جسم را ابتدا روی سطح زمین در نظر بگیرید.)

۱) ۴/۱۵
۲) ۸/۳
۳) ۶/۲۶
۴) ۱۲/۵

پاسخ: گزینه ۲

(15

گلوله‌ای را با تندی اولیه ۷ در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌کنیم و حداکثر تا ارتفاع ۵۰ متر بالا می‌رود و هنگامی‌که به نقطه پرتاب باز می‌گردد تندی آن $۲۰\frac{m}{s}$ نسبت به تندی اولیه کاهش می‌یابد. اگر نیروی مقاومت هوا در تمام طول مسیر حرکت گلوله ثابت باشد، ۷ چند متر بر ثانیه می‌باشد؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

پاسخ: گزینه ۲

(16

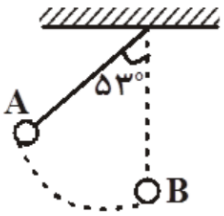
در حین سقوط جسمی در نزدیکی سطح زمین، نسبت اندازه تغییرات انرژی جنبشی به اندازه تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی آن در یک ارتفاع معین برابر با $\frac{۲}{۳}$ می‌باشد. از لحظه شروع حرکت تا این ارتفاع، نسبت کار نیروی مقاومت هوا به کار نیروی وزن، کدام است؟

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

پاسخ: گزینه ۲

(17

مطابق شکل زیر، آونگی به طول یک متر را ۵۳° از وضع تعادل منحرف کرده و بدون تندی اولیه رها می‌کنیم. اگر $\frac{۳}{۴}$ از انرژی پتانسیل گرانشی اولیهٔ آونگ در طول مسیر گلوله از نقطهٔ A تا نقطهٔ B تلف شود، تندی آونگ هنگام عبور از وضعیت قائم چند $\frac{m}{s}$ است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$، $\sin ۵۳° = ۰/۸$ و پایین‌ترین نقطهٔ مسیر را به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر بگیرید.)



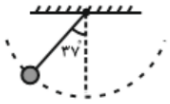
۱) $\sqrt{۲}$ ۲) ۲
۳) $۲\sqrt{۲}$ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۱

گزینهٔ «۱»

(18

مطابق شکل زیر، گلولهٔ آونگی به جرم m که به نخ سبکی به طول L آویزان شده است، از زاویهٔ ۳۷° نسبت به راستای قائم رها می‌شود. زاویهٔ اولیهٔ رها کردن این گلوله نسبت به راستای قائم را چند درجه بیشتر کنیم تا تندی آن در پایین‌ترین قسمت مسیر $\sqrt{۲}$ برابر حالت قبل شود؟ (از کلیهٔ نیروهای اتلافی و مقاومت هوا صرف‌نظر کنید و $\cos ۳۷^\circ = ۰/۸$)

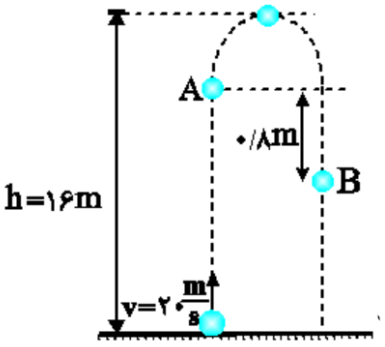


۱) ۸°
۲) ۱۶°
۳) ۲۳°
۴) ۵۳°

پاسخ: گزینه ۲

(19

مطابق شکل زیر، گلوله‌ای را با تندی اولیه $۲۰\frac{m}{s}$ از سطح زمین و در راستای قائم به‌طرف بالا پرتاب می‌کنیم و گلوله حداکثر تا ارتفاع ۱۶متری از سطح زمین بالا می‌رود. اگر تندی گلوله در دو نقطه A در مسیر رفت و نقطه B در مسیر برگشت با یکدیگر یکسان باشد، در این‌صورت تندی گلوله در این دو نقطه چند متر بر ثانیه است؟ (نیروی مقاومت هوا در طول مسیر حرکت را ثابت فرض کنید و $g = ۱۰\frac{N}{kg}$)



۱) $\sqrt{۱۰}$
۲) $\sqrt{۲۰}$
۳) $\sqrt{۳۰}$
۴) $۲\sqrt{۱۰}$

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

(20

در شرایط خلأ، جسمی را با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ از سطح زمین در راستای قائم رو به بالا پرتاب می‌کنیم. پس از طی چه مسافتی از لحظهٔ پرتاب برحسب متر، انرژی جنبشی جسم چهار برابر انرژی پتانسیل گرانشی آن خواهد شد؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و سطح زمین به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر گرفته شود.)

۱) ۹
۲) ۵
۳) ۱
۴) گزینه‌های «۱» و «۳»

پاسخ: گزینه ۴

(21

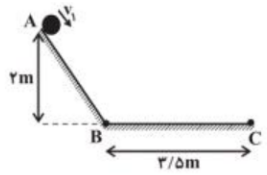
گلوله‌ای به جرم m از سطح زمین با تندی اولیه $۳۰\frac{m}{s}$ به سمت بالا پرتاب می‌شود و با تندی $۲۲\frac{m}{s}$ به سطح زمین باز می‌گردد. اگر نیروی مقاومت هوا وجود نداشت، گلوله نسبت به حالت قبل حداکثر چند متر بالاتر می‌رفت؟ (اندازه نیروی مقاومت هوا را در طول مسیر ثابت درنظر بگیرید و $g = ۱۰\frac{N}{kg}$)

۱) ۸/۶ ۲) ۲۰/۸ ۳) ۱۰/۴ ۴) ۹/۶

پاسخ: گزینه ۳

(22

مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به جرم ۱kg و با تندی اولیه $v_۱$ از نقطه A شروع به حرکت می‌کند و مماس بر مسیر بدون اصطکاک AB با تندی $v_۲$ به نقطه B می‌رسد و پس از طی مسافت ۳/۵ متر در مسیر افقی، در نقطه C می‌ایستد. اگر متوسط اندازه نیروی اصطکاک در مسیرBC ، ۷ نیوتون باشد، حاصل $\frac{v_۲}{v_۱}$ کدام است؟($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)



۱) $\frac{۷}{۳}$
۲) $\frac{۳}{۷}$
۳) ۱
۴) $\frac{۴۹}{۹}$

پاسخ: گزینه ۱

(23

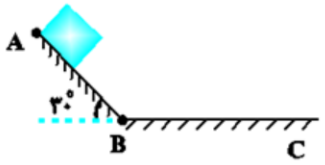
جسمی با تندی اولیه ۲۰m/s از پایین یک سطح شیبدار به بالا فرستاده شده و با تندی ۱۰m/s به محل پرتاب برمی‌گردد. چنان‌چه کار نیروی اصطکاک در مسیرهای رفت و برگشت برابر باشد، جسم حداکثر تا چه ارتفاع قائمی از محل پرتاب بر حسب متر بالا رفته است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$)

۱) ۲۰ ۲) ۱۲/۵ ۳) ۲۵ ۴) اطلاعات مسأله کافی نیست.

پاسخ: گزینه ۲

(24

مطابق شکل، در شرایط خلأ جسمی را از نقطه A و از حالت سکون رها می‌کنیم تا روی سطح شیب‌دار بدون اصطکاکی به نقطه B برسد. اگر متوسط نیروی اصطکاک جنبشی در طول مسیر $\overline{BC}$، f_k بوده و جسم در نقطه C متوقف شود، در صورتی که $\overline{BC} = 2\overline{AB}$ باشد، مقدار $\frac{f_k}{mg}$ کدام است؟



۱) $\frac{1}{2}$ ۲) $\frac{1}{3}$ ۳) $\frac{1}{4}$ ۴) $\frac{1}{5}$

پاسخ: گزینه ۳

(25

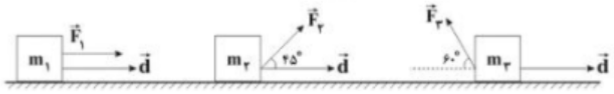
جسمی به جرم ۱/۵kg با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ در جهت محور xها حرکت می‌کند. اگر نیروی ثابت F = ۲۰N را در راستای حرکت جسم به جسم وارد کنیم، تندی آن پس از مدتی به $۱۰\frac{m}{s}$ در خلاف جهت xمی‌رسد، در این مدت جسم چه مسافتی را برحسب متر طی می‌کند؟ (از اصطکاک صرف‌نظر کنید.)

۱) ۳/۷۵ ۲) ۱۵ ۳) ۱۸/۷۵ ۴) ۱۱/۲۵

پاسخ: گزینه ۳

(26

مطابق شکل زیر سه جسم تحت تأثیر سه نیروی $\vec{F_2}$ ، $\vec{F_1}$ و $\vec{F_3}$ روی سطح افقی به اندازه $\vec{d}$ جابه‌جا می‌شوند. کدام گزینه در مورد مقایسه کار این سه نیرو طی این جابه‌جایی صحیح است؟ $(|\vec{F_2}| = |\vec{F_3}| = \sqrt{2}|\vec{F_1}|)$



۱) $W_{F_1} = W_{F_2} = -\frac{\sqrt{2}}{2}W_{F_3}$ ۲) $W_{F_1} = \sqrt{2}W_{F_2} = -\frac{\sqrt{2}}{2}W_{F_3}$
۳) $W_{F_1} = W_{F_2} = -\sqrt{2}W_{F_3}$ ۴) $W_{F_1} = \frac{\sqrt{2}}{2}W_{F_2} = -\frac{\sqrt{6}}{2}W_{F_3}$

پاسخ: گزینه ۳

(27

توپی به جرم ۴۰۰g از ارتفاع h از سطح زمین با تندی $۵\frac{m}{s}$ در راستای قائم به‌طرف پایین پرتاب می‌شود و پس از برخورد به زمین تا ارتفاع ۴ متری از سطح زمین بالا می‌آید. اگر با هر متر حرکت توپ، ۱J از انرژی آن تلف شود، ارتفاع h چند متر است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

۱) ۷/۵ ۲) ۶ ۳) ۵ ۴) ۴

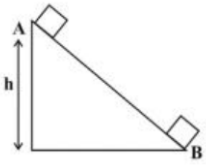
پاسخ: گزینه ۳

پویش علمی جهاد

مدرس: دکتر محمدی پور

(28

مطابق شکل زیر، جسمی به جرم ۲kg با تندی اولیه $۴\frac{m}{s}$ از نقطه A روی سطح شیب‌داری به‌طرف پایین پرتاب می‌شود و با تندی $۵\frac{m}{s}$ به نقطه B می‌رسد. اگر اندازه کار نیروی اصطکاک وارد بر جسم از نقطه A تا نقطه B برابر با ۳/۶ ژول باشد، ارتفاع h چند سانتی‌متر است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



۱) ۵۴
۲) ۲۷
۳) ۸۱
۴) ۶۳

پاسخ: گزینه ۴

(29

هواپیمایی به جرم $۵ \times ۱۰^{۴}kg$ از حال سکون در مسیری افقی شروع به حرکت می‌کند و پس از ۹۰s به تندی برخاستن $۸۰\frac{m}{s}$ روی سطح افقی می‌رسد. اگر مقدار کار نیروی اصطکاک در این جابه‌جایی برابر با $۲/۹ \times ۱۰^{۸}J$ باشد، توان متوسط موتور این هواپیما چند کیلووات است؟

۱) ۵×۱۰^{۳}
۲) ۵×۱۰^{۶}
۳) ۱۷×۱۰^{۳}
۴) ۱۷×۱۰^{۶}

پاسخ: گزینه ۱

(30

یک ماشین بالابر، برای بالا بردن وزنه‌ای به جرم۵۰kgتا ارتفاع معینی از سطح زمین۲۰۰۰Jانرژی مصرف می‌کند. اگر این وزنه از ارتفاع فوق بدون سرعت اولیه در شرایط خلأ رها شود، با تندی $۸\frac{m}{s}$به زمین می‌رسد. بازده این ماشین چند درصد است؟$(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

۱) ۵۵
۲) ۶۰
۳) ۷۵
۴) ۸۰

پاسخ: گزینه ۴

(31

یک تلمبهٔ برقی در مدت زمان ۱ دقیقه و۴۰ ثانیه می‌تواند ۸۰۰kg آب را از چاهی به عمق ۲۰m تا سطح زمین بالا بیاورد و آن را با تندی $۱۵\frac{m}{s}$ بیرون بریزد. اگر عملکرد تلمبه قوی‌تر شود، به‌طوری‌که همان کار را یک دقیقه زودتر انجام دهد، توان متوسط تلمبه چند واحد SI نسبت به حالت قبل افزایش می‌یابد؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

۱) ۲۵۰۰
۲) ۶۲۵۰
۳) ۸۷۵۰
۴) ۳۷۵۰

پاسخ: گزینه ۴

(32

اتومبیلی به جرم یک تن، از حال سکون روی سطح افقی شروع به حرکت می‌کند و پس از ۲۰ ثانیه، تندی آن به $72\frac{km}{h}$ می‌رسد. اگر اندازه کار نیروهای مقاوم در مقابل حرکت اتومبیل در این مسیر ۴۰kJ باشد، توان موتور اتومبیل چند کیلووات است؟ .

۱) ۸ ۲) ۱۲ ۳) ۱۶ ۴) ۲۴

پاسخ: گزینه ۲

(33

جسمی به جرم ۴kg روی سطح شیب‌داری با زاویهٔ ۳۰° قرار گرفته است. نیروی ثابت F موازی با سطح به گونه‌ای به جسم وارد می‌شود که آن را با تندی ثابت $3\frac{m}{s}$ به سمت بالا می‌برد. اگر توان این نیرو ۸۰ وات باشد، کار نیروی اصطکاک در مدت زمان ۱۰s چند ژول است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$)

۱) ۲۰۰ ۲) -۲۰۰
۳) ۱۰۰ ۴) -۱۰۰

پاسخ: گزینه ۲

(34

یک خودرو در طی مسافت ۱۰۰km روی سطح افقی با تندی ثابت $108\frac{km}{h}$، ۱۴ لیتر بنزین مصرف می‌کند. چنان‌چه از سوختن هر سانتی‌متر مکعب بنزین، ۲۱J انرژی آزاد شود، کار کل نیروهای اتلافی وارد بر خودرو چند کیلوژول است؟

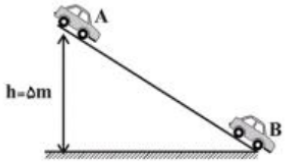
۱) -۲۲۰ ۲) -۱۱۰ ۳) -۲۹۴ ۴) -۱۴۷

پاسخ: گزینه ۳

(35

مدرس: دکتر محمدی پور

مطابق شکل، خودرویی به جرم ۱۰۰۰kg با تندی $۱۵\frac{m}{s}$ از نقطه A شروع به حرکت کرده و پس از ۱۰s با تندی $۲۵\frac{m}{s}$ به نقطه B می‌رسد. توان متوسط این خودرو چند کیلووات است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و نیروهای اتلافی را ناچیز فرض کنید.)



۱) ۵
۲) ۱۵
۳) ۲۰
۴) ۲۵

پاسخ: گزینه ۲

(36

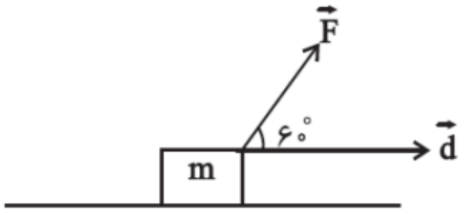
جسمی به جرم ۲kg را از ارتفاع h از سطح زمین رها می‌کنیم. هنگامی که جسم به اندازهٔ $\frac{۱}{۳}h$ سقوط می‌کند، انرژی پتانسیل گرانشی آن به ۲۰۰J می‌رسد. جسم با تندی چند متر بر ثانیه به زمین می‌رسد؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$، سطح زمین را مبدأ سنجش انرژی پتانسیل گرانشی در نظر بگیرید و از مقاومت هوا صرف‌نظر کنید.)

۱) $۱۰\sqrt{۳}$
۲) $۱۰\sqrt{۶}$
۳) $۱۰\sqrt{۲}$
۴) ۲۰

پاسخ: گزینه ۱

(37

مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به جرم m با تندی $۳\frac{m}{s}$ از نقطهٔ A و مماس بر سطح شیبدار به طرف پایین پرتاب می‌شود. اگر اصطکاک بین سطح و جسم ناچیز باشد، تندی گلوله در نقطهٔ B چند واحد SI است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)



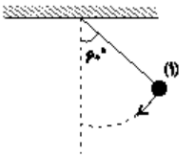
۱) ۵
۲) $\sqrt{۱۷}$
۳) $\sqrt{۴۱}$
۴) به جرم گلوله بستگی دارد.

پاسخ: گزینه ۱

پویش علمی جهاد

(38

گلوله‌ای به انتهای یک ریسمان سبک به طول ۳ متر بسته شده و آونگ حاصل، به سقف آویخته شده است. اگر تندی آونگ در لحظه‌ای که با امتداد قائم زاویهٔ ۶۰° می‌سازد، برابر با $\sqrt{۲۰}$ متر بر ثانیه باشد، با چشم‌پوشی از مقاومت هوا، کم‌ترین فاصلهٔ گلوله از سقف چند سانتی‌متر است؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲})$

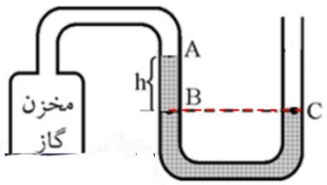


۱) ۷۰
۲) ۱۵۰
۳) ۵۰
۴) ۱۰۰

پاسخ: گزینه ۳

مدرس: دکتر محمدی پور

مدرس: دکتر محمدی پور



$$P_C = P_B$$

$$P_o = \rho gh + P$$

$$P_o - \rho gh = P$$

$$P = P_o - \rho gh$$

مدرس: دکتر محمدی پور

مدرس: دکتر محمدی پور

مدرس: دکتر محمدی پور

مدرس: دکتر محمدی پور

مدرس: دکتر محمدی پور

مدرس: دکتر محمدی پور

مدرس: دکتر محمدی پور

مدرس: دکتر محمدی پور