نوع آزمون : تشریحی

پایه : دهم ریاضی

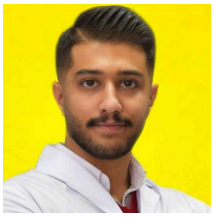
درس : فیزیک

فصل : سوم

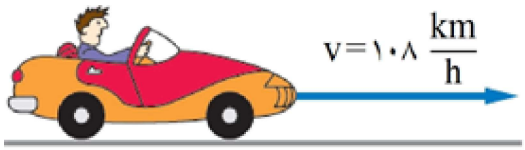
زمان آزمون : ۱۵دقیقه

شماره پشتیبانی تلگرام : ۰۹۰۳-۴۲۶-۱۹۹۶

آکادمی دکتر اکبری Akbari۱.ir



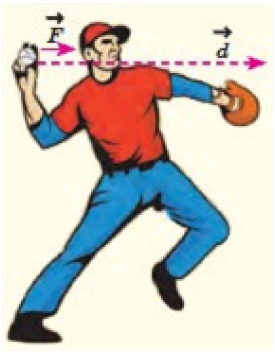
۱ خودرویی با سرعت $۱۰۸\frac{km}{h}$ در حال حرکت است. اگر جرم راننده $۸۰kg$ و جرم خودرو $۱/۰۲\ ton$ باشد انرژی جنبشی این خودرو را حساب کنید.



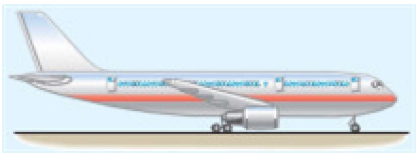
۲ سالانه نزدیک به ۱۲۵ میلیارد لیتر مواد و فراورده‌های نفتی از طریق حدود $۱۴۰۰۰\ km$ خطوط لوله در نقاط مختلف کشور توزیع می‌شود. این خطوط در طول مسیر خود از مرکز انتقال متعددی می‌گذرند تا توان لازم را برای ادامه‌ی راه به دست آورند. شکل زیر یکی از این مراکز را نشان می‌دهد که در ارتفاع $۲۰۵۰m$ از سطح دریای آزاد قرار دارد. در این مرکز، در هر ثانیه یک متر مکعب مواد نفتی از طریق لوله‌ای با قطر $۳۲/۰$ اینچ $(۸۱/۲\ cm)$ توسط دو دستگاه پمپ (تلمبه) تا ارتفاع $۲۷۰۰m$ از سطح دریای آزاد فرستاده می‌شود. اگر بازده هریک از پمپ‌های این مرکز حدود ۲۸ درصد باشد توان هریک از آن‌ها برحسب مگاوات (MW) و اسب بخار (hp) چه‌قدر است؟ (چگالی مواد نفتی را $۸۶۰\frac{kg}{m^۳}$ بگیرید.)

مرکز انتقال نفت گندم‌کار، یکی از ۷ مرکزی است که در مسیر مارون ــ اصفهان قرار دارد. این مسیر، که طولی برابر ۴۳۱ کیلومتر دارد دومین مسیر سخت و صعب‌العبور خطوط انتقال مواد نفتی در دنیاست.

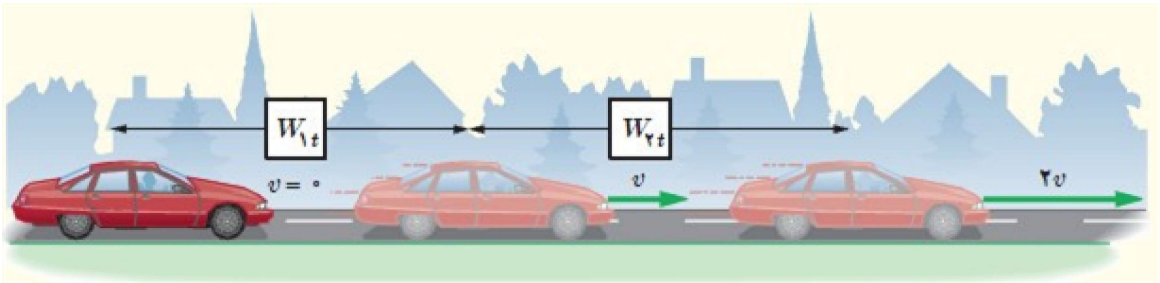
۳ ورزشکاری سعی می‌کند توپ بیسبالی به جرم $۱۵۰g$ را با بیش‌ترین تندی ممکن پرتاب کند. به این منظور، ورزشکار نیرویی به بزرگی $F = ۷۵/۰N$ تا لحظه‌ی پرتاب توپ و در امتداد جابه‌جایی $(d = ۱/۵m)$ برآن وارد می‌کند. (شکل روبه‌رو). با چشم‌پوشی از مقاومت هوا، تندی توپ هنگام جدا شدن از دست ورزشکار چه‌قدر است؟



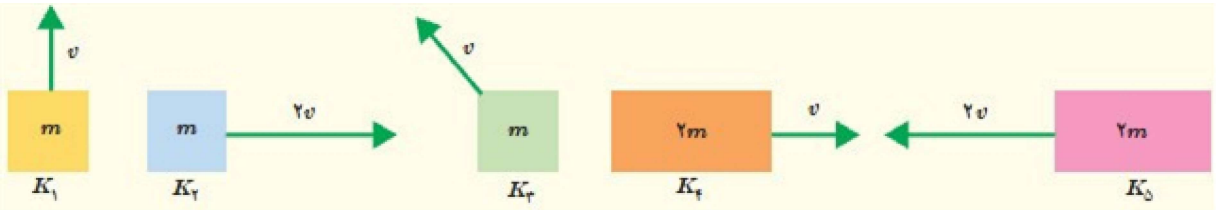
۴ انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل گرانشی (نسبت به زمین) یک هواپیمای مسافربری به جرم $۷/۵۰\times۱۰^{۴}\ \mathrm{kg}$ که با تندی $۸۶۴\frac{\mathrm{km}}{h}$ در ارتفاع $۹/۶۰\times۱۰^{۳}m$ حرکت می‌کند چه‌قدر است؟ مقدار این انرژی‌ها را با هم مقایسه کنید.



۵ برای آن‌که تندی خودرویی از حال سکون به ۷ برسد، باید کار کل $W_{۱t}$ روی آن انجام شود. هم‌چنین برای آن‌که تندی خودرو از ۷ به $۲v$ برسد، باید کار کل $W_{۲t}$ روی آن انجام شود (شکل زیر). نسبت $\frac{W_{۱t}}{W_{۲t}}$ چه‌قدر است؟

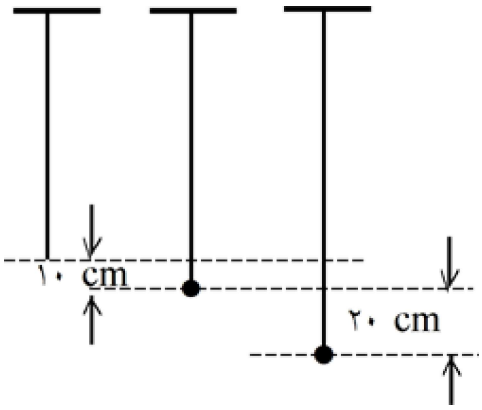


۶ انرژی جنبشی هریک از اجسام زیر را با هم مقایسه کنید و مقدار آن‌را به‌ترتیب از کم‌ترین تا بیش‌ترین بنویسید.



٪حروف‌چینی ریاضی: ۱۰۰

۷ یک انتهای کش لاستیکی بلند و سبکی به سقف متصل است و کش در امتداد قائم آویزان است. وزنه‌ای به جرم ۵۰۰ گرم را به انتهای آن می‌بندیم و وزنه را به آرامی پایین می‌آوریم تا کاملاً آویخته شود. در این حالت طول کش نسبت به حالت نخست ۱۰cm افزوده شده‌است. اکنون وزنه را $۲۰\,cm$ دیگر پایین می‌کشیم و در این حالت آن را رها می‌کنیم. بیش‌ترین ارتفاعی که وزنه از این‌جا بالا می‌رود چند سانتی‌متر است؟ کش در حالت کشیدگی مانند فنر عمل می‌کند.



۸ آسانسوری با سرعت ثابت ۱۰ نفر مسافر را در ۳ دقیقه تا ارتفاع ۸۰ متر بالا می‌برد. اگر جرم متوسط هر مسافر $۸۰kg$ و جرم آسانسور $۱۰۰۰kg$ باشد، توان متوسط موتور آن چند وات است؟

۹ گلوله‌ای به جرم ۲۴ گرم با سرعت $۵۰۰\,m/s$ وارد تنهٔ درختی می‌شود. اگر گلوله به اندازه $۱۲cm$ در تنه درخت فرو رود، نیروی متوسطی که تنه به آن وارد می‌کند چند نیوتون است؟

۱۰ کار نیروی F را حساب کنید.

۱

$$K=\frac{۱}{۲}mv^{۲}=\frac{۱}{۲}\times(۱۰۲۰+۸۰)\times(۳۰^{۲})=۴۹۵\,\mathrm{Kj}$$

۲

$$h_{۱}=۲/۰۵\times۱۰^{۳}m, h_{۲}=۲/۷۰\times۱۰^{۳}m, \Delta h=۶/۵۰\times۱۰^{۲}m$$

برای ۲ پمپ $\Delta U=mg\Delta h=(۸/۶۰\times۱۰^{۲}\,\mathrm{kg})\times\left(۹/۸۱\frac{N}{\mathrm{kg}}\right)\times(۶/۵۰\times۱۰^{۲}m)=۵/۴۸\times۱۰^{۶}J$

برای یک پمپ $\frac{\Delta U}{۲}=\frac{۵/۴۸\times۱۰^{۶}}{۲}=۲/۷۴\times۱۰^{۶}J$

توان هر پمپ $=(۰/۲۸)P\Rightarrow P=\frac{\frac{۲/۷۴\times۱۰^{۶}J}{۰/۲۸}}{۱s}=۹/۷۸\times۱۰^{۶}W=۹/۷۸\,\mathrm{MW}$

$$=(۹/۷۶\times۱۰^{۶}W)\times\left(\frac{\mathrm{hp}}{۷۴۶W}\right)=۱/۳۱\times۱۰^{۴}\,\mathrm{hp}$$

۳

$$m=۱۴۵g=(۱۴۵g)\left(۱۰۰۰\frac{\mathrm{kg}}{g}\right)=۱۴۵\times۱۰^{-۳}\,\mathrm{kg}$$

$$F=۷۵/۰N, d=۱/۴۵m, W_t=\Delta K$$

از کار مقاومت هوا صرف‌نظر می‌کنیم: $\mathrm{Fd}\,\mathrm{Cos}\,\theta=K_{۲}-K_{۱}$

$$۷۵/۰N\times۱/۴۵m=\frac{۱}{۲}\times۱۴۵\times۱۰-۳\,\mathrm{kg}\times V۲=v=\sqrt{۱/۵۰\times۱۰^{۳}}\Rightarrow v=۳۸/۷\frac{m}{s}$$

۴

$$m=۷/۵۰\times۱۰^{۴}\,\mathrm{kg}$$

$$v=۸۶۴\frac{\mathrm{km}}{h}=\left(۸۶۴\frac{\mathrm{km}}{h}\right)\left(\frac{۱۰۰۰m}{۱\,\mathrm{km}}\right)\left(\frac{۱}{۳۶۰۰}\frac{h}{s}\right)=۲/۴۰\times۱۰^{۲}\frac{m}{s}$$

$$h=۹/۶۰\times۱۰^{۳}m$$

$$k=\frac{۱}{۲}mv^{۲}\Rightarrow K=\frac{۱}{۲}\times۷/۵۰\times۱۰^{۴}\,\mathrm{kg}\times\left(۲۴۰\frac{m}{s}\right)^{۲}=۲/۱۶\times۱۰^{۹}J$$

$$U=\mathrm{mgh}=۷/۵۰\times۱۰^{۴}\,\mathrm{kg}\times۹/۸۱\frac{N}{\mathrm{kg}}\times۹/۶۰\times۱۰^{۳}m=۷۰۶\times۱۰^{۷}J=۷/۰۶\times۱۰^{۹}$$

$$\frac{U}{K}=\frac{۷/۰۶\times۱۰^{۹}J}{۲/۱۶\times۱۰^{۹}J}\simeq۳\Rightarrow U\approx۳K$$

۵

$$W_{۱t}=K_{۲}-K_{۱}=\frac{۱}{۲}mv^{۲}-۰=\frac{۱}{۲}mv^{۲}$$

$$W_{۲t}=K_{۲}-K_{۱}=\frac{۱}{۲}m(۲v)^{۲}-\frac{۱}{۲}mv^{۲}=\frac{۳}{۲}mv^{۲}\Rightarrow\frac{W_{۱t}}{W_{۲t}}=\frac{\frac{۱}{۲}mv^{۲}}{\frac{۳}{۲}mv^{۲}}=\frac{۱}{۳}$$

۶ انرژی جنبشی کمیتی نرده‌ای است و فقط به تندی و جرم جسم بستگی دارد.

برای حل این پرسش ابتدا انرژی جنبشی اجسام را محاسبه کرده و برحسب $K_۱$ می‌نویسیم.

$$K_۱ = \frac{۱}{۲}\mathrm{mV}^۲$$

$$K_۲ = \frac{۱}{۲}m(۲V)^۲ = \frac{۱}{۲}m\times(۴V^۲) = ۴\left(\frac{۱}{۲}\mathrm{mV}^۲\right) = ۴K_۱$$

$$K_۳ = \frac{۱}{۲}\mathrm{mV}^۲ = K_۱$$

$$K_۴ = \frac{۱}{۲}(۲m)V_۲ = ۲\left(\frac{۱}{۲}\mathrm{mV}^۲\right) = ۲K_۱$$

$$K_۵ = \frac{۱}{۲}(۲m)(۲V)^۲ = \frac{۱}{۲}\times۲m\times(۴V^۲) = ۸\left(\frac{۱}{۲}\mathrm{mV}^۲\right) = ۸K_۱$$

بنابراین می‌توان نوشت: $(K_۱ = K_۳) < K_۴ < K_۲ < K_۵$

۷ ابتدا باید ثابت کشسانی کش لاستیکی را به دست‌آوریم. برای این‌کار حالت اولیه‌ی کش را در نظر می‌گیریم، در این حالت با استفاده از یک وزنه‌ی ۵۰۰ گرمی که به تعادل رسیده است، کش به اندازه‌ی ۱۰ سانتی‌متر کشیده شده‌است.

بنابراین داریم:

حالت اول: $\Sigma\vec{F} = ۰ \rightarrow F - \mathrm{mg} = ۰\ ,F = \mathrm{K}\Delta\mathrm{x}_۱ \rightarrow \mathrm{K}\Delta\mathrm{x}_۱ = \mathrm{mg}$

$$\rightarrow K\times\left(\frac{۱۰}{۱۱}\right) = \left(\frac{۵۰۰}{۱۰۰۰}\right)\times۱۰ \rightarrow K = ۵۰\ \frac{N}{m}$$

در حالت دوم با کشیده‌تر شدن کش لاستیکی، انرژی پتانسیل کشسانی آن افزایش می‌یابد. بارها شدن وزنه، کشیدگی کش کاهش می‌یابد و جسم به سمت بالا حرکت می‌کند به گونه‌ای که از طول آزاد کش عبور می‌کند و کش جمع می‌شود. در این شرایط انرژی پتانسیل کشسانی کش صفر می‌شود و در بالاترین موقعیت تمامی انرژی پتانسیل کشسانی موجود در کش لاستیکی به انرژی پتانسیل گرانشی وزنه تبدیل می‌شود. برای محاسبه‌ی بیش‌ترین ارتفاعی که وزنه بالا می‌رود از قانون پایستگی انرژی مکانیکی بین پایین‌ترین نقطه و بالاترین نقطه استفاده می‌کنیم. بنابراین داریم:

$$E_۱ = E_۲ \rightarrow K_۱ + U_{g_۱} + U_{e_۱} = K_۲ + U_{g_۲} + U_{e_۲}$$

در نقاط ابتدایی و انتهایی مسیر وزنه سرعت لحظه‌ای آن صفر است، بنابراین مقدار $K_۱$ و $K_۲$ نیز برابر صفر است. اگر پایین‌ترین نقطه را به عنوان سطح مبنای سنجش ارتفاع در نظر بگیریم در نقطه‌ی ابتدایی ارتفاع صفر است و در نتیجه مقدار $U_{g_۱}$ نیز برابر صفر خواهد بود. پس:

$$۰ + ۰ + \frac{۱}{۲}K\,\Delta\mathrm{x}_۲^۲ = ۰ + \mathrm{mgh}_۲ + ۰\ ,\Delta\mathrm{x}_۲ = ۱۰ + ۲۰ = ۳۰\ \mathrm{cm}$$

$$\rightarrow \frac{۱}{۲}\times۵۰\times\left(\frac{۳۰}{۱۰۰}\right)^۲ = \left(\frac{۵۰۰}{۱۰۰۰}\right)\times۱۰\times h_۲ \rightarrow \frac{۹}{۴} = ۵\mathrm{h}_۲ \rightarrow h_۲ = \frac{۹}{۲۰}\,m = ۴۵\mathrm{cm}$$

۸ وقتی سرعت ثابت است فقط انرژی پتانسیل آسانسور و مسافران آن افزایش می‌یابد.

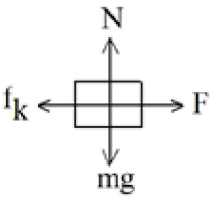
$$\Delta\mathrm{U} = \mathrm{mgh} = \left[۱۰۰۰ + ۱۰\times۸۰\right]\times۱۰\times۸۰ = ۱۸۰۰\times۱۰\times۸۰ = ۱۴۴۰۰۰۰\mathrm{J}$$

$$\overline{P} = \frac{\Delta\mathrm{U}}{\Delta\mathrm{t}} = \frac{۱۴۴۰۰۰۰}{۳\times۶۰} = ۸۰۰۰\mathrm{W} = ۸\ \mathrm{kW}$$

۹ $\left.\begin{matrix} W = K - K_{\circ} \\ K = \circ \end{matrix}\right\} \Rightarrow W = -K_{\circ} = -\frac{۱}{۲}mV_{\circ}^{۲} \Rightarrow W = -\frac{۱}{۲} \times \frac{۲۴}{۱۰۰۰} \times ۵۰۰^{۲} = -۳۰۰۰J$

اگر از وزن گلوله در برابر نیرویی که تنه درخت به آن وارد می‌کند چشم‌پوشی کنیم:

$$W = -\overline{F}d \Rightarrow -۳۰۰۰ = -\overline{F} \times \frac{۱۲}{۱۰۰} \Rightarrow \overline{F} = ۲۵۰۰۰N$$

۱۰ 

$$W_F = fd\,Cos\,\circ = Fd$$

٪حروفچینی ریاضی: ۱۰۰