Physics 1

Lecture 17

Sahraei

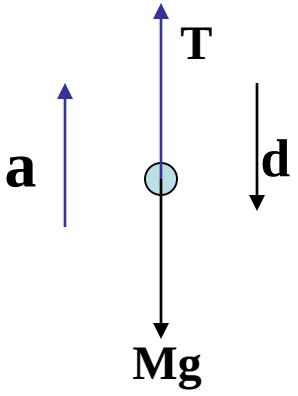
Physics Department,
Razi University

http://www.razi.ac.ir/sahraei

مسائل فصل هفتم

5- با استفاده از یک طناب جسمی به جرم M را با شتاب ثابت رو به پایین g/4 ، به اندازه مسافت d در امتداد قائم پایین می آوریم. (الف) طناب چقدر کار روی جسم انجام می دهد؟

$$T - Mg = -Ma = -Mg/4$$



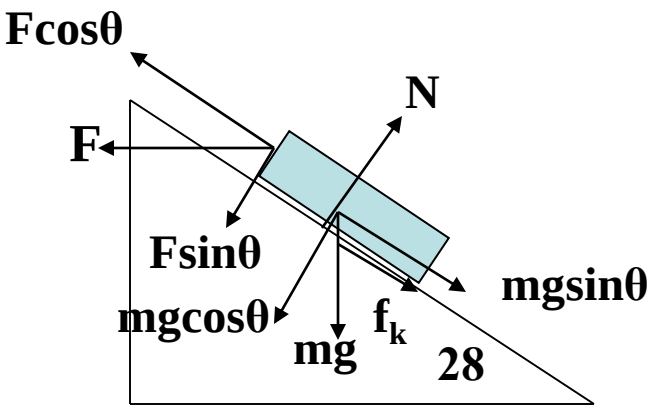
$$T = \frac{3}{4}Mg$$

$$W = \vec{T}.\vec{d} = Td\cos 180^0 = -\frac{3}{4}Mgd$$

(ب) نیروی گرانش چقدر کار انجام می دهد؟

$$W_g = M\vec{g}.\vec{d} = Mgd\cos 0^0 = Mgd$$

7- الواری به جرم 52.3 kg را به اندازه 5.95m با سرعت ثابت روی سطح شیبداری با زاویه 28.0^0 به طرف بالا هل می دهیم. برای این کار یک نیروی ثابت افقی به الوار وارد می کنیم. ضریب اصطکاک جنبشی بین الوار و سطح شیبدار 0.19 است. (الف) کار نیروی اعمال شده و (ب) کار نیروی گرانش را حساب کنید.



$$\sum F_x = 0 \Rightarrow mg\sin\theta + f_k - F\cos\theta = 0$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow N - F\sin\theta - mg\cos\theta = 0 \qquad f_k = \mu_k N$$

$$F = \frac{mg(\sin\theta + \mu_k\cos\theta)}{\cos\theta - \mu_k\sin\theta} \qquad W = \vec{F}.\vec{d} = Fd\cos\theta$$

$$W_g = m\vec{g}.\vec{d} = mg\sin\theta d\cos 180^0$$

12- ثابت نیروی فنری 15 N/cm است. (الف) چقدر کار لازم است تا فنر از حالت آزاد به اندازه 7.60 mm کسیده شود؟

$$W = \int_{x_0}^{x'} F(x)dx = \int_{x_0}^{x'} -kxdx = -1/2k(x'^2 - x_0{}^2) = -0.043J$$

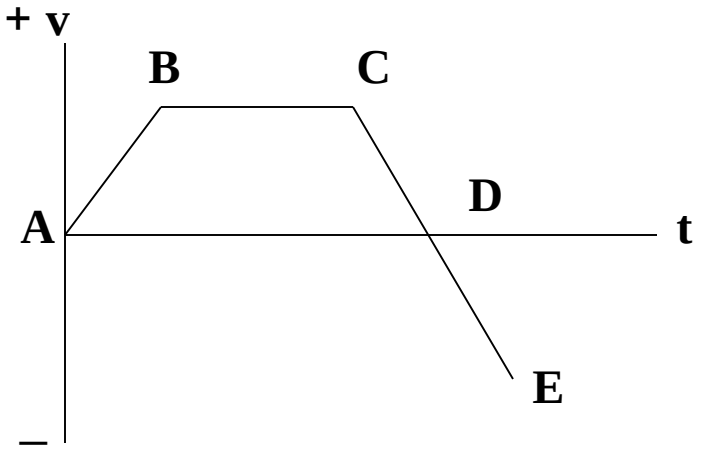
(ب) چقدر کار لازم است تا فنر را از این حالت 7.60 mm دیگر بکشیم؟

$$W' = -\frac{1}{2}k(x'^2 - x_0{}^2)$$

$$x_0 = 7.6mm \quad , \qquad x' = 15.2mm$$

$$W' = -0.13J$$

21- نیرویی بر ذره ای که روی خط راست حرکت می کند وارد می شود. نمودار سرعت-زمان ذره در شکل نشان داده شده است. علامت (مثبت یا منفی) کاری را که نیرو در هر یک از بازه های AB، BC، CD و DE روی ذره انجام می دهد پیدا کنید.



24- اتومبیلی به جرم 1100 kg با سرعت 46km/h در جاده ای افقی حرکت می کند. راننده طوری ترمز می کند که اتومبیل 51 kJ انرژی جنبشی از دست می دهد. (الف) سرعت اتومبیل در این حالت چقدر است؟ (ب) ترمز باید چقدر دیگر از انرژی جنبشی اتومبیل را بگیرد تا اتومبیل کاملا متوقف شود؟

$$\Delta K = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0{}^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2\Delta K}{m} + v_0{}^2}$$

$$\Delta K = \frac{1}{2}mv^2 = 1/2m\left(\frac{2\Delta k}{m} + v_0{}^2\right)$$

27- پدر و پسری در حال دویدن اند. جرم پسر نصف جرم پدر اما انرژی جنبشی اش دو برابر انرژی جنبشی پدر است. پدر به اندازه 1.00 m/s به سرعت خودش اضافه می کند و انرژی جنبشی اش با انرژی جنبشی پسر برابر می شود. سرعت پسر و سرعت اولیه پدر چقدر بوده است؟

$$father\begin{cases} m \\ v_i \end{cases} \quad k_i = \frac{1}{2}k_b \qquad \begin{cases} v_f = v_i + 1.0m/s \\ k_f = k_b \rightarrow k_i = \frac{1}{2}k_f \end{cases}$$

$$\frac{1}{2}mv_i^2 = \frac{1}{2}\left[\frac{1}{2}m(v_i + 1.0)^2\right] \rightarrow v_i^2 - 2v_i - 1 = 0$$

$$v_i = 2.4m/s$$

$$k_i = \frac{1}{2}k_b \rightarrow \frac{1}{2}mv_i^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}\left(\frac{m}{2}\right)v_b^2\right) \rightarrow v_b = 2v_i = 4.8m/s$$

33- جسمی به جرم 263g روی فنری قائم که ثابت آن k=2.52N/cm است می افتد. جسم به فنر می چسبد و آن را 11.8cmفشرده می کند تا خودش به حالت سکون لحظه ای برسد. در طی فشرده شدن فنر (الف) نیروی گرانش چقدر کار انجام می دهد؟

$$W_g = mgd = (0.263kg)(9.8m/s^2)(0.118m) = 0.3J$$

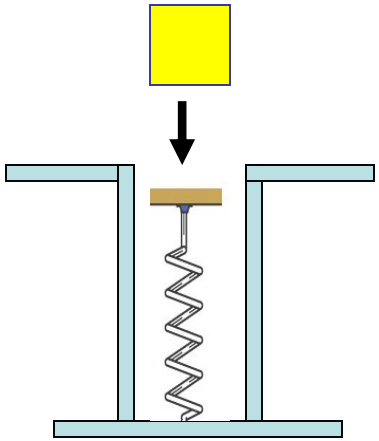
(ب) فنر چقدر کار انجام می دهد؟

$$W_s = -\frac{1}{2}kd^2 = -\frac{1}{2}(252N/m)(0.118m)^2 = -1.75J$$

(ج) سرعت جسم، درست پیش از برخورد به فنر چقدر بوده است؟

$$\Delta K = 0 - \frac{1}{2}mv_i^2 = W_g + W_s$$

$$v_i = \sqrt{\frac{(-2)(W_g + W_s)}{m}} = 3.3m/s$$



(د) اگر سرعت اولیه جسم دو برابر شود، بیشترین مقدار فشردگی فنر چقدر می شود؟

$$\Delta K = 0 - \frac{1}{2} m v_i'^2 = W_g' + W_s' = mgd' - \frac{1}{2} k d'^2$$

$$d' = 22.5 cm$$

52- اتومبیلی به جرم m، که توان موتور آن مقدار ثابت P است پس از پیمودن مسافت از حالت سکون ، به سرعت v برسد. نشان دهید که v از رابطه زیر به دست می آید

$$v = \left(\frac{3xP}{m}\right)^{1/3}$$

$$P = \frac{W}{t}, \quad W = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = Pt$$

$$v^2 = \frac{2Pt}{m} \qquad t = x/v \qquad v^3 = \frac{2Px}{m}$$

56- یک لوکوموتیو 1.5 MW، هنگامی که با توان کامل کار می کند، قطار را طی 6.0 min از سرعت 10 m/s به سرعت 25m/s می رساند. (الف) با چشمپوشی از اصطکاک، جرم قطار را محاسبه کنید.

$$\frac{1}{2}mv_f^{\ 2} - \frac{1}{2}mv_i^{\ 2} = W = Pt \rightarrow m = 2.1\times 10^6\, kg$$

(ب) سرعت قطار را در این بازه به صورت تابعی از زمان (بر حسب ثانیه) به دست آورید.

$$Pt = 1/2m(v^2 - v_i^{\ 2}) \rightarrow v = \sqrt{v_i^{\ 2} + \frac{2P}{m}t} = \sqrt{100 + 1.46t}$$

(ج) نیروی شتاب دهنده به قطار را به صورت تابعی از زمان در این بازه به دست آورید

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{1}{2}(1.46)(100 + 1.46t)^{-1/2}$$

$$F = ma = \frac{1.5\times 10^6}{\sqrt{100 + 1.46t}}$$

.(د) مسافتی را که قطار در این مدت می پیماید حساب کنید.

$$x = \int v\,dt = \int_{0}^{360s} \sqrt{100 + 1.46t}\; dt = 6670m$$