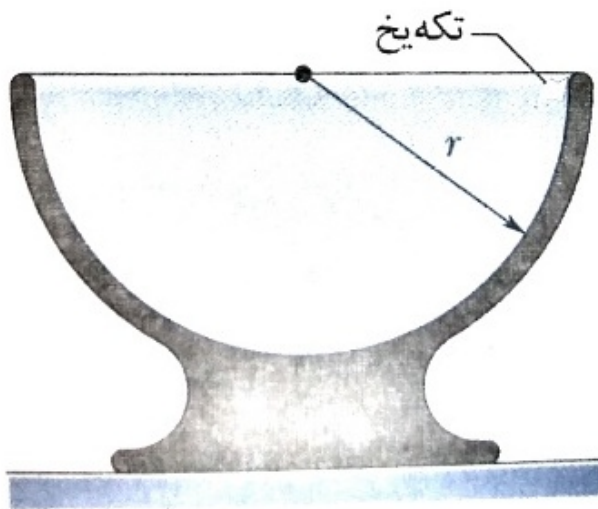


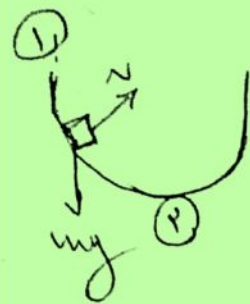
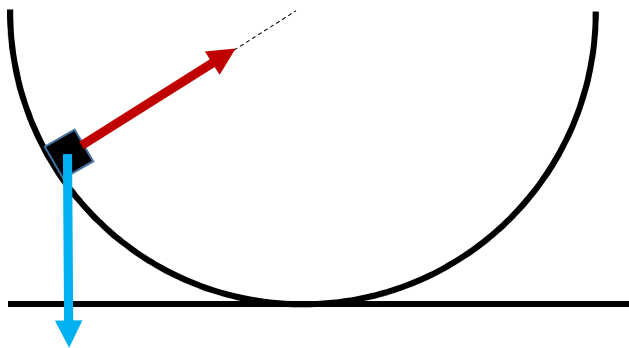
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
حَسْبُكَ اللَّهُ
حَسْبُكَ اللَّهُ

حل مسائل آخر فصل هشتم

۵. در شکل ۸-۳۲ تکه یخ کوچکی به جرم $2/00\text{ g}$ از لبه‌ی یک کاسه‌ی نیم‌کروی به شعاع r برابر با $22/0\text{ cm}$ رها شده است. (الف) در حین پایین آمدن یخ تا ته کاسه چقدر کار روی تکه یخ توسط نیروی گرانشی انجام شده است؟ (ب) در حین این پایین آمدن، انرژی پتانسیل دستگاه تکه یخ - کره زمین چقدر تغییر می‌کند؟ (پ) اگر انرژی پتانسیل در ته کاسه برابر صفر در نظر گرفته شود، مقدار آن وقتی تکه یخ به ته کاسه می‌رسد چقدر است؟ (ث) اگر جرم تکه یخ دو برابر شود، آیا مقدار پاسخ‌های (الف) تا (ت) افزایش می‌یابند یا کاهش، یا بدون تغییر باقی می‌مانند؟





$$W_N = 0$$

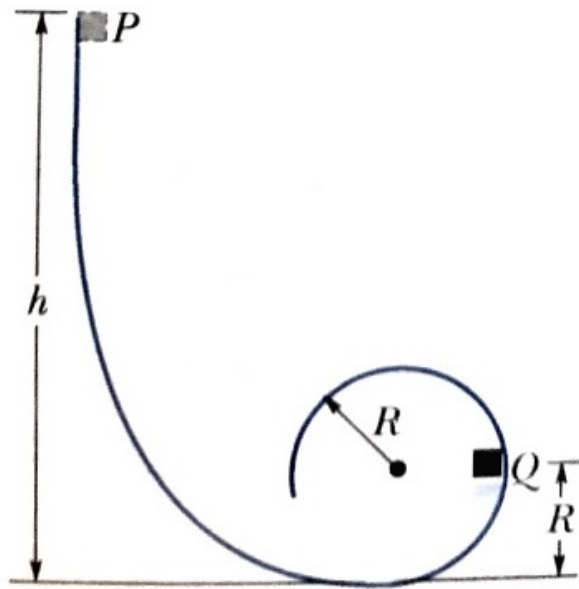
$$W_{mg} = mgr$$

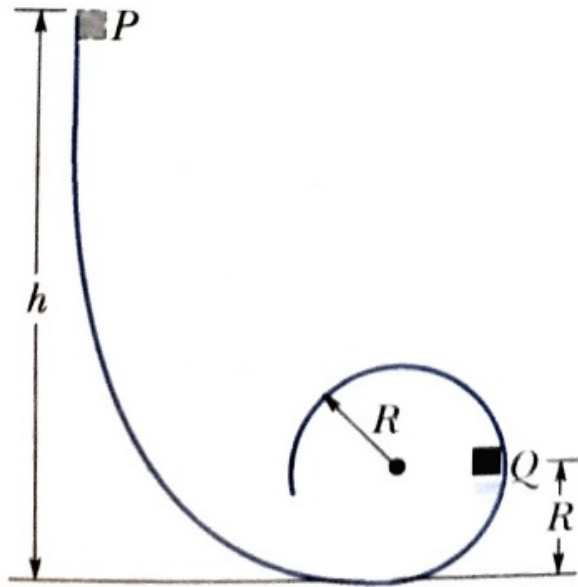
سرعت در کج = ؟ $\Rightarrow$ موردی که در لبه کار به سرعت
نمی افتد

$$E_1 = E_2 \Rightarrow mgr = \frac{1}{2} m v_r^2$$

$$v_r = \sqrt{2gh}$$

۶۰۰ در شکل ۸-۳۳ قطعه‌ی کوچکی به جرم $m = 0.32 \text{ kg}$ می‌تواند بر مسیر حلقوی بدون اصطکاکی که شعاع حلقوی آن $R = 12 \text{ cm}$ است، بلغزد. قطعه از حالت سکون در نقطه‌ی P ، به ارتفاع $h = 5.0R$ بالای کف حلقه، رها می‌شود. به‌هنگام حرکت قطعه از نقطه‌ی P تا (الف) نقطه‌ی Q و (ب) بالاترین نقطه‌ی حلقه، نیروی گرانشی چقدر کار روی قطعه انجام می‌دهد؟ اگر انرژی پتانسیل گرانشی دستگاه قطعه - کره زمین در کف حلقه برابر با صفر در نظر گرفته شود، انرژی پتانسیل آن در (پ) نقطه‌ی P ، (ت) نقطه‌ی Q و (ث) بالاترین نقطه‌ی حلقه چقدر است؟ (ج) حال اگر قطعه را به‌جای رها کردن، با تندی اولیه‌ی رو به پایینی بر روی مسیر بلغزانیم، آیا پاسخ‌های (الف) تا (ث) افزایش می‌یابند یا کاهش، یا بدون تغییر باقی می‌مانند؟





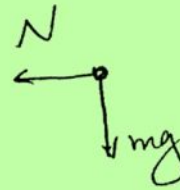
$$E_P = K_P + U_P = mgh = mg \times 2R$$

$$E_Q = K_Q + U_Q = \frac{1}{2}mv_Q^2 + mgR$$

$$E_P = E_Q \Rightarrow 2mgR = \frac{1}{2}mv_Q^2 + mgR$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}v_Q^2 = gR \Rightarrow v_Q = \sqrt{2gR}$$

شیء در نقطه Q

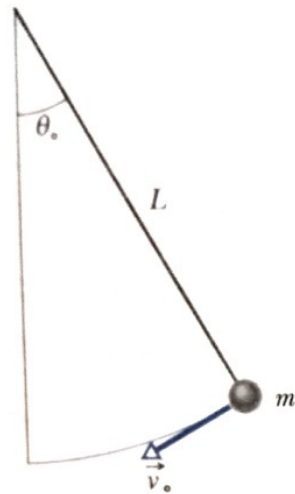


$$N = m \frac{v_Q^2}{R} = m \times 2g$$

$$F_Q = [N^2 + (mg)^2]^{\frac{1}{2}} \\ = mg\sqrt{4}$$

۷۰۰ شکل ۸-۳۴ میله‌ی باریکی

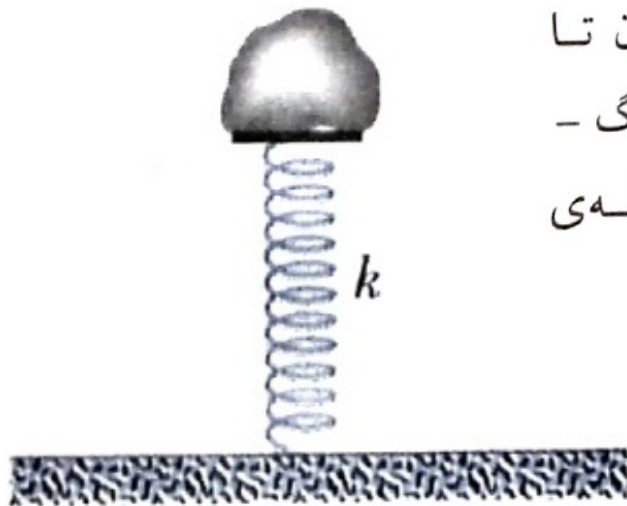
به طول $L = ۲٫۰\text{ m}$ و جرم ناچیز را نشان می‌دهد که می‌تواند حول یک سر خود، در دایره‌ای قائم بچرخد. گلوله‌ای به جرم $m = ۵٫۰\text{ kg}$ به سر دیگر میله متصل شده است. میله را تا زاویه‌ی $\theta_0 = ۳۰٫۰^\circ$ به یک طرف می‌کشیم و با سرعت



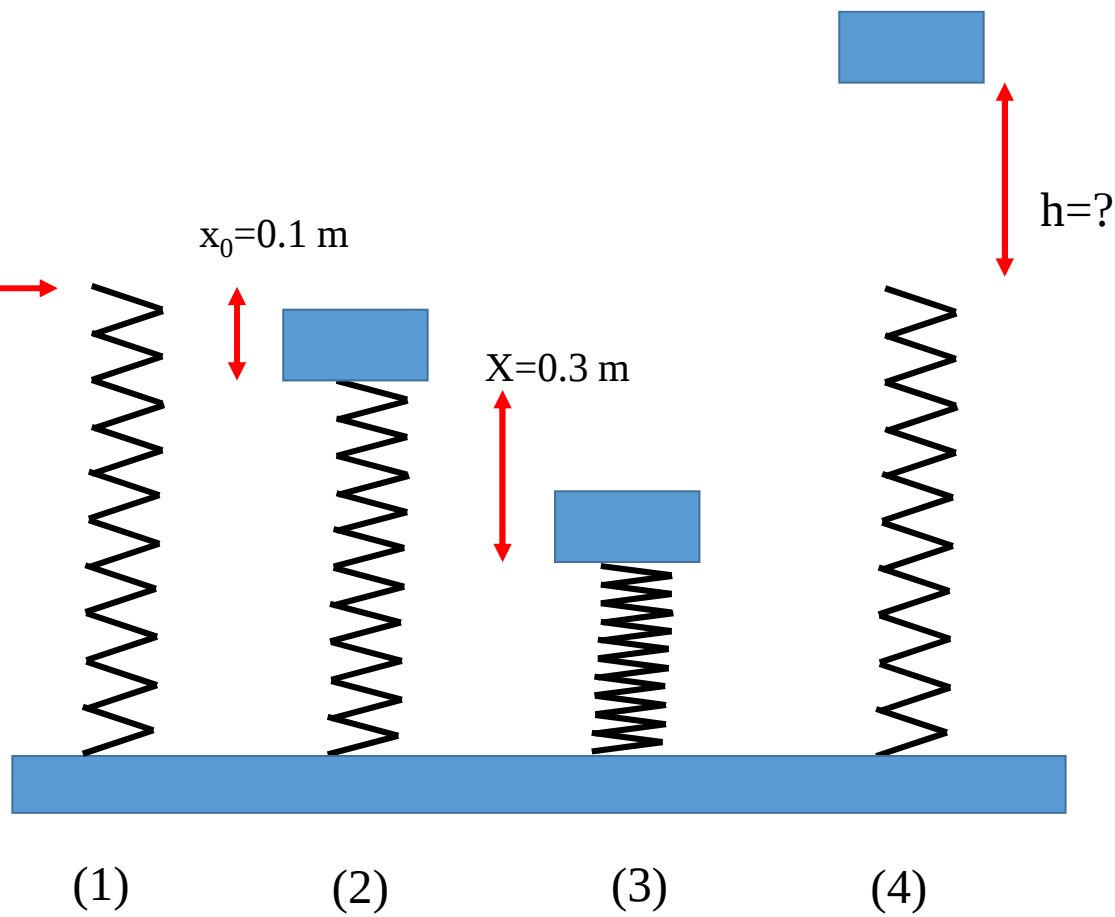
اولیه‌ی $\vec{v}_0 = 0$ رها می‌کنیم. وقتی شکل ۸-۳۴ مسئله‌های ۷، ۱۸ و ۲۱

گلوله به پایین‌ترین نقطه‌ی مسیرش می‌رسد (الف) نیروی گرانشی چقدر کار روی گلوله انجام می‌دهد؟ و (ب) تغییر انرژی پتانسیل گرانشی دستگاه گلوله-کره زمین چقدر است؟ (پ) اگر انرژی پتانسیل گرانشی در پایین‌ترین نقطه برابر صفر در نظر گرفته شود، مقدار آن درست در لحظه‌ی رها شدن گلوله چقدر است؟ (ت) اگر زاویه‌ی θ افزایش یابد، آیا بزرگی پاسخ‌های (الف) تا (پ) افزایش می‌یابند یا کاهش، یا بدون تغییر باقی می‌مانند؟

۱۹۰۰ GO شکل ۸-۳۶ سنگی به جرم $۸/۰۰\text{ kg}$ را نشان می‌دهد که به حالت سکون روی فنری قرار دارد. فنر توسط سنگ به اندازه‌ی $۱۰/۰\text{ cm}$ فشرده شده است. (الف) ثابت فنر چقدر است؟ (ب) سنگ را به اندازه‌ی $۳۰/۰\text{ cm}$ دیگر روی فنر می‌فشاریم و سپس رها می‌کنیم. انرژی پتانسیل کشسانی فنر درست پیش از رها شدن سنگ چقدر است؟ (پ) وقتی سنگ از نقطه‌ی رها شدن تا ارتفاع بیشینه‌اش حرکت کند، تغییر انرژی پتانسیل دستگاه سنگ - کره زمین چقدر می‌شود؟ (ت) این ارتفاع بیشینه نسبت به نقطه‌ی رها شدن چقدر است؟



مرجع پتانسیل →



$$(2) : kx_0 = mg \quad \rightarrow \quad k = \frac{mg}{x_0}$$

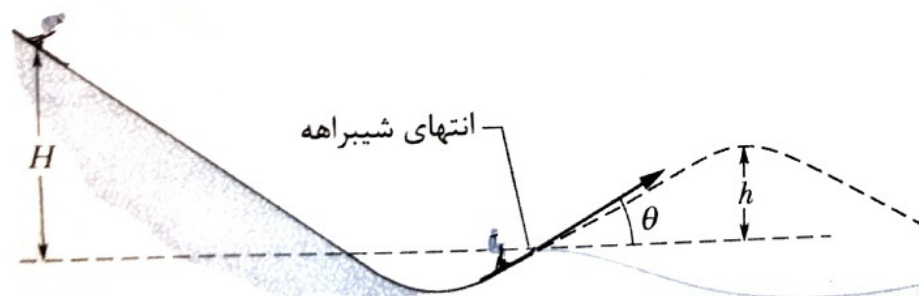
$$(3) : E_3 = K_3 + U_3^g + U_3^k = 0 + [-mg(x_0 + x)] + \frac{1}{2}k(x_0 + x)^2$$

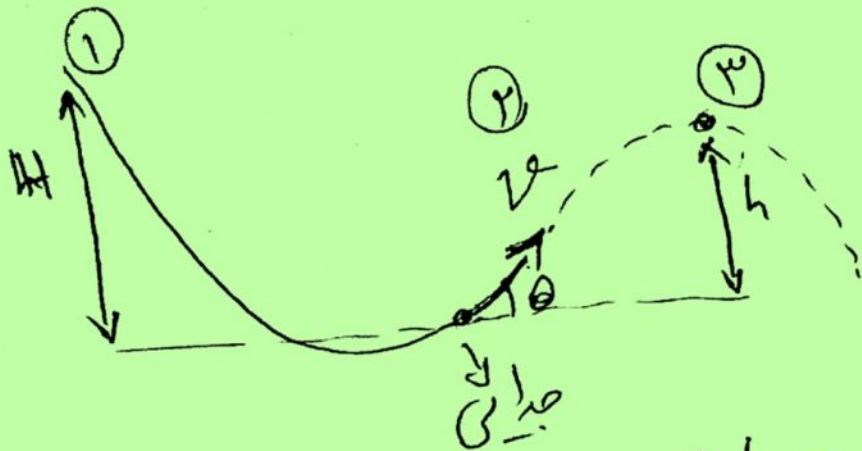
$$(4) : E_4 = K_4 + U_4^g + U_4^k = 0 + [mgh]$$

$$\Rightarrow E_3 = E_4 \Rightarrow$$

$$[-mg(x_0 + x)] + \frac{1}{2}k(x_0 + x)^2 = mgh$$

۲۲۰۰ اسکی بازی به جرم 60 kg ، پرش خود را از ارتفاع $H = 20\text{ m}$ بالای شیراهه‌ی پرش، از حال سکون شروع می‌کند و از شیراهه در $\theta = 28^\circ$ جدا می‌شود (شکل ۸-۳۷). از اثر پس‌کشی [مقاومت] هوا چشم‌پوشی کنید و شیراهه را بدون اصطکاک فرض کنید. (الف) ارتفاع بیشینه‌ی h ای که اسکی باز پس از جدا شدن از شیراهه به آن می‌رسد چقدر است؟ (ب) اگر او وزن خود را با گذاشتن یک کوله‌پشتی افزایش دهد، آیا h بزرگتر می‌شود یا کوچکتر، و یا بدون تغییر می‌ماند؟



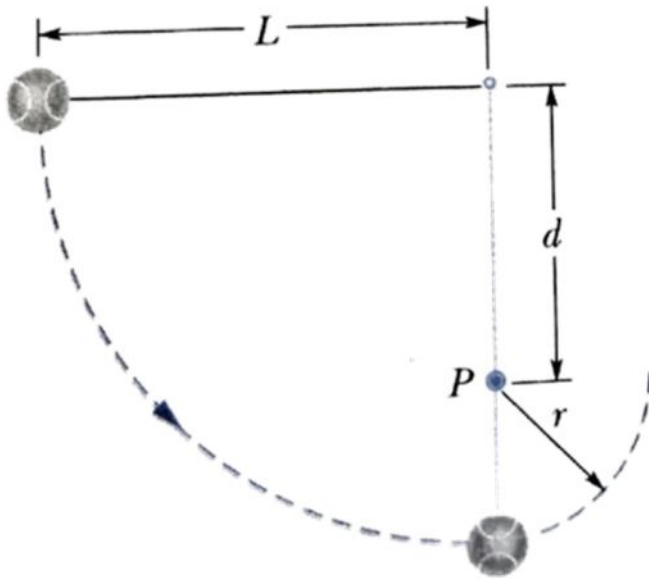


$$E_1 = E_2 \Rightarrow mgh = \frac{1}{2} m v_r^2 \Rightarrow v_r = \sqrt{2gh}$$

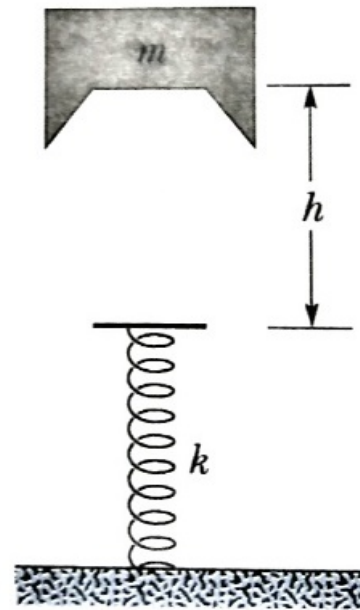
ارتفاع سے چڑھتا ہے

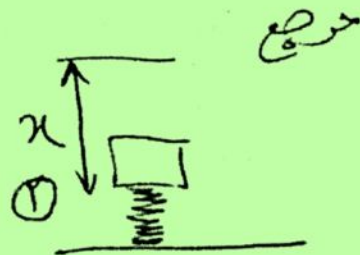
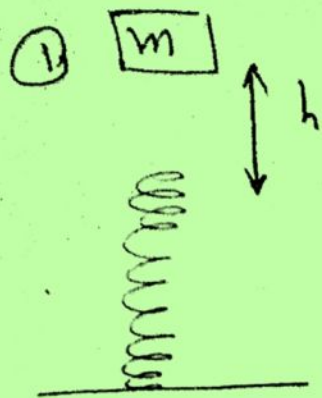
$$y_0 = \frac{(v_r \sin \theta)^2}{2g} = H \sin^2 \theta$$

•• ۲۳ ILW به یک سر ریسمان شکل ۸-۳۸ به طول $L = ۱۲۰\text{ cm}$ ، گلوله‌ای متصل است و سر دیگر آن در جایی محکم شده است. فاصله‌ی d از انتهای محکم شده‌ی ریسمان تا نقطه‌ی P ، که در آنجا میخی کوبیده شده است، ۷۵ cm است. وقتی گلوله‌ای که در ابتدا ساکن است مطابق شکل از وضعیتی که در آن ریسمان افقی است رها شود، گلوله در راستای کمان خط‌چین تاب می‌خورد. هنگامی که گلوله (الف) به پایین‌ترین نقطه و (ب) بالاترین نقطه‌ی خود پس از گیرکردن ریسمان در میخ می‌رسد، تندی گلوله چقدر است؟



۲۴۰۰ قطعه‌ای به جرم $m = ۲٫۰\text{ kg}$ از ارتفاع $h = ۴۰\text{ cm}$ روی
فتری با ثابت فنر $k = ۱۹۶۰\text{ N/m}$ رها می‌شود (شکل ۸-۳۹).
فاصله‌ی بیشینه‌ای را که فنر فشرده می‌شود پیدا کنید.



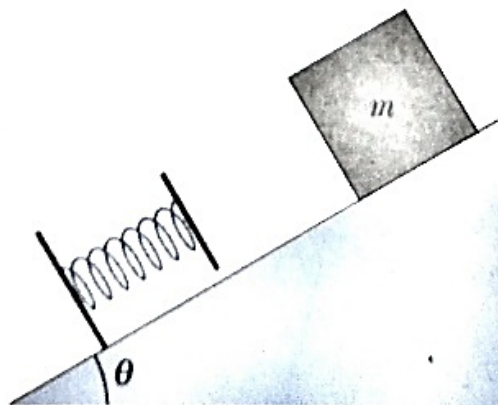


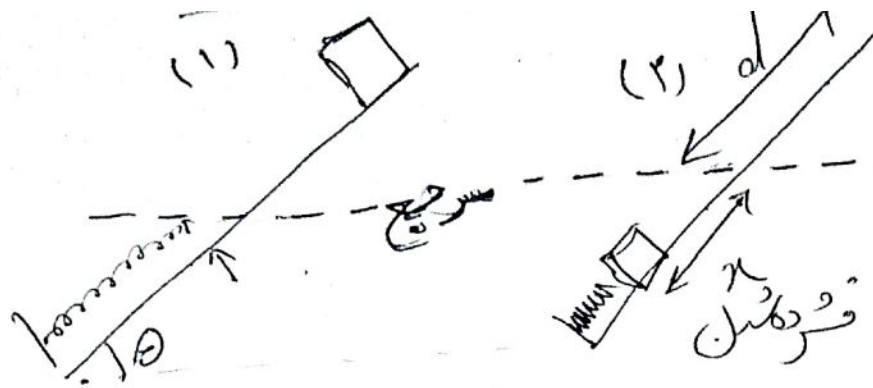
$$E_i = mgh + 0$$

$$E_f = -mgx + \frac{1}{2}kx^2 + 0$$

$$E_i = E_f \Rightarrow mgh = -mgx + \frac{1}{2}kx^2$$

۲۹۰۰ www در شکل ۸-۴۲، قطعه‌ای به جرم $m = ۱۲ \text{ kg}$ از حالت سکون روی شیب بدون اصطکاک با زاویه‌ی $\theta = ۳۰^\circ$ رها می‌شود. در پایین قطعه، فنری قرار دارد که می‌تواند تحت تأثیر نیرویی به بزرگی ۲۷۰ N به اندازه‌ی $۲/۰ \text{ cm}$ فشرده شود. وقتی فنر به اندازه‌ی $۵/۵ \text{ cm}$ فشرده شود، قطعه به طور لحظه‌ای متوقف می‌شود. (الف) قطعه چه فاصله‌ای را روی شیب، از حالت سکون تا نقطه‌ی توقف لحظه‌ای طی می‌کند؟ (ب) تندی قطعه درست در لحظه‌ی تماس با فنر چقدر است؟





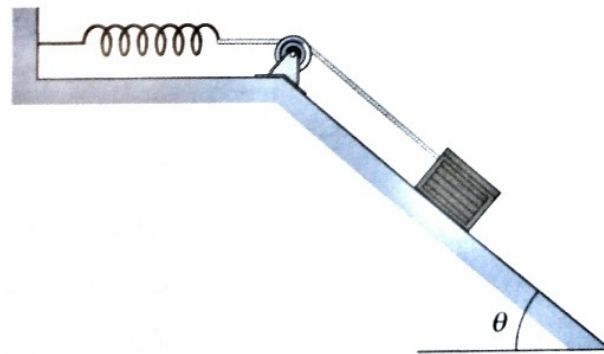
$$E_1 = mgd \sin \theta$$

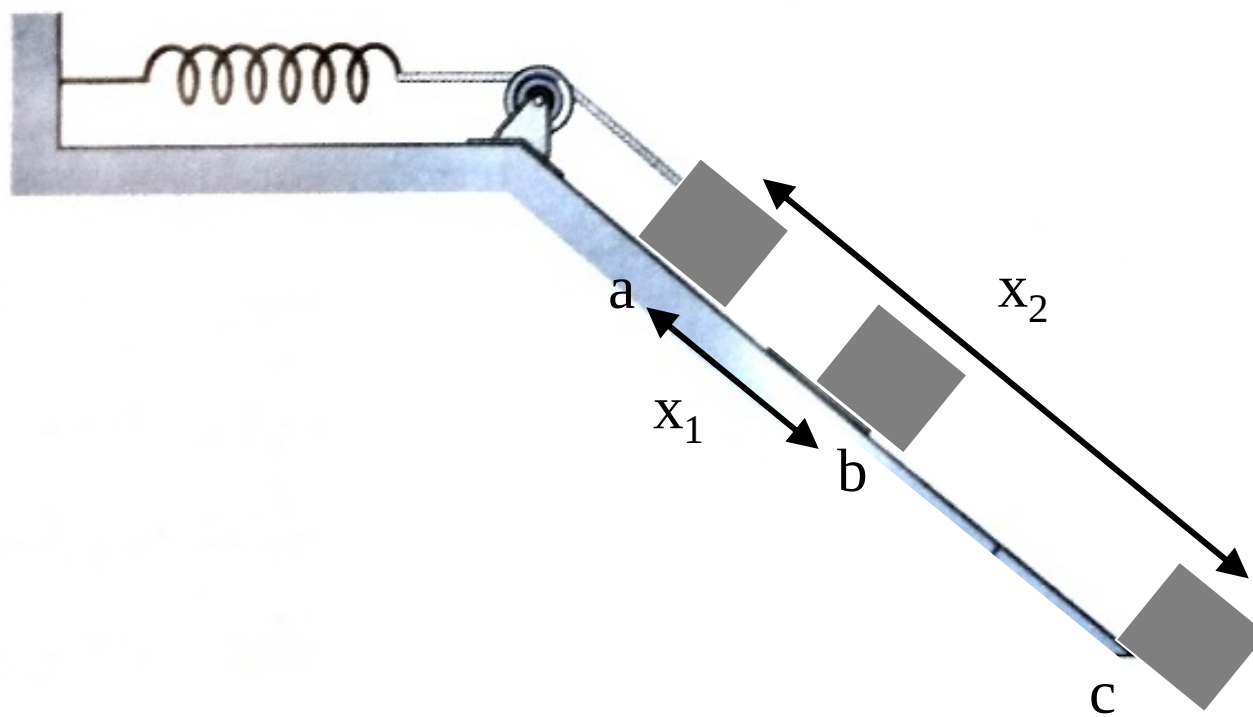
$$E_2 = -mgx \sin \theta + \frac{1}{2} k x^2$$

$$E_1 = E_2 \Rightarrow mgd \sin \theta = -mgx \sin \theta + \frac{1}{2} k x^2$$

$$d =$$

۳۰۰۰ GO همان‌طور که در شکل ۸-۴۳ نشان داده شده است، جعبه‌ای به جرم 2 kg که روی سطح شیبدار بدون اصطکاک با زاویه‌ی شیب $\theta = 40^\circ$ قرار دارد، توسط ریسمانی که به دور یک قرقره پیچیده شده به فنر سبکی با ثابت فنر $k = 120\text{ N/m}$ متصل شده است. وقتی فنر هنوز کشیده نشده است، جعبه از حالت سکون رها می‌شود. فرض کنید قرقره بدون جرم و بدون اصطکاک است. (الف) وقتی جعبه 10 cm رو به پایین شیب حرکت کرده است، تندی آن چقدر است؟ (ب) بزرگی و (ت) جهت (رو به بالا یا رو به پایین شیب) شتاب جعبه در لحظه‌ای که جعبه به توقف لحظه‌ای می‌رسد چیست؟





ج)

$$E_a = E_b$$

$$0 = -mgx_1 \sin \theta + \frac{1}{2} m v_b^2 + \frac{1}{4} k x_1^2$$

$$v_b^2 = 2gx_1 \sin \theta - \frac{1}{2} k x_1^2$$

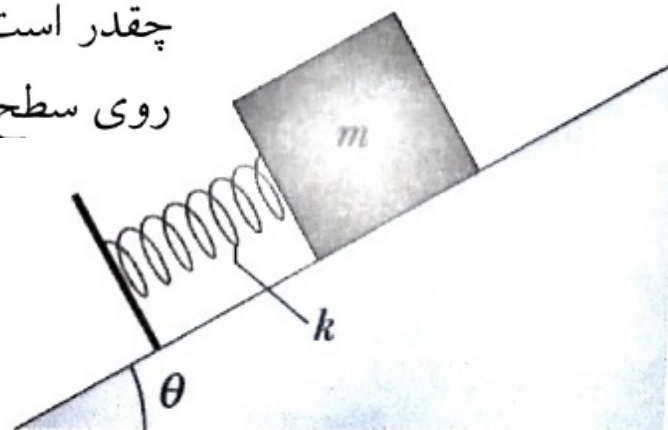
د)

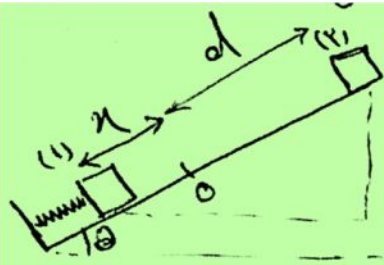
$$E_a = E_c$$

$$0 = -mgx_2 \sin \theta + \frac{1}{4} k x_2^2$$

$$x_2 = \frac{2g \sin \theta}{k}$$

●● ۳۱ ILW قطعه‌ای به جرم $m = ۲٫۰\text{ kg}$ ، درست بالای فنری روی سطح شیبدار بدون اصطکاک با زاویه‌ی شیب $\theta = ۳۰٫۰^\circ$ قرار دارد (شکل ۸-۴۴). (قطعه به فنر متصل نشده است). فنر، با ثابت فنر $k = ۱۹٫۶\text{ N/m}$ ، به اندازه‌ی $۲۰٫۰\text{ cm}$ فشرده و سپس رها می‌شود. (الف) انرژی پتانسیل کشسانی فنر فشرده شده چقدر است؟ (ب) تغییر انرژی پتانسیل گرانشی دستگاه قطعه - کره زمین، وقتی قطعه از نقطه‌ی رها شدن به بالاترین نقطه‌اش روی شیب می‌رسد، چقدر است؟ (پ) فاصله‌ی این بالاترین نقطه از نقطه‌ی رها شدن روی سطح شیبدار چقدر است؟





$$1) \left| \begin{array}{l} k_1 = 0 \\ u_{mg}''' = 0 \\ u_{\text{نر}}''' = +\frac{1}{4} k x^2 \end{array} \right. \quad \therefore \text{مرجع پتانسیل}$$

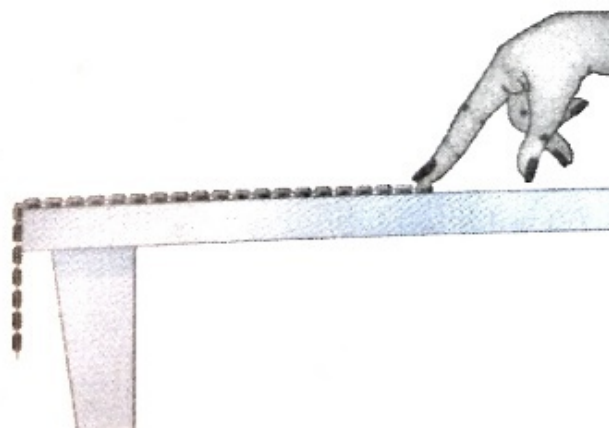
$$2) \left| \begin{array}{l} k_2 = 0 \\ u_{mg}^{(2)} = mg(x+d) \sin \theta \\ u_{\text{نر}}^{(2)} = 0 \end{array} \right.$$

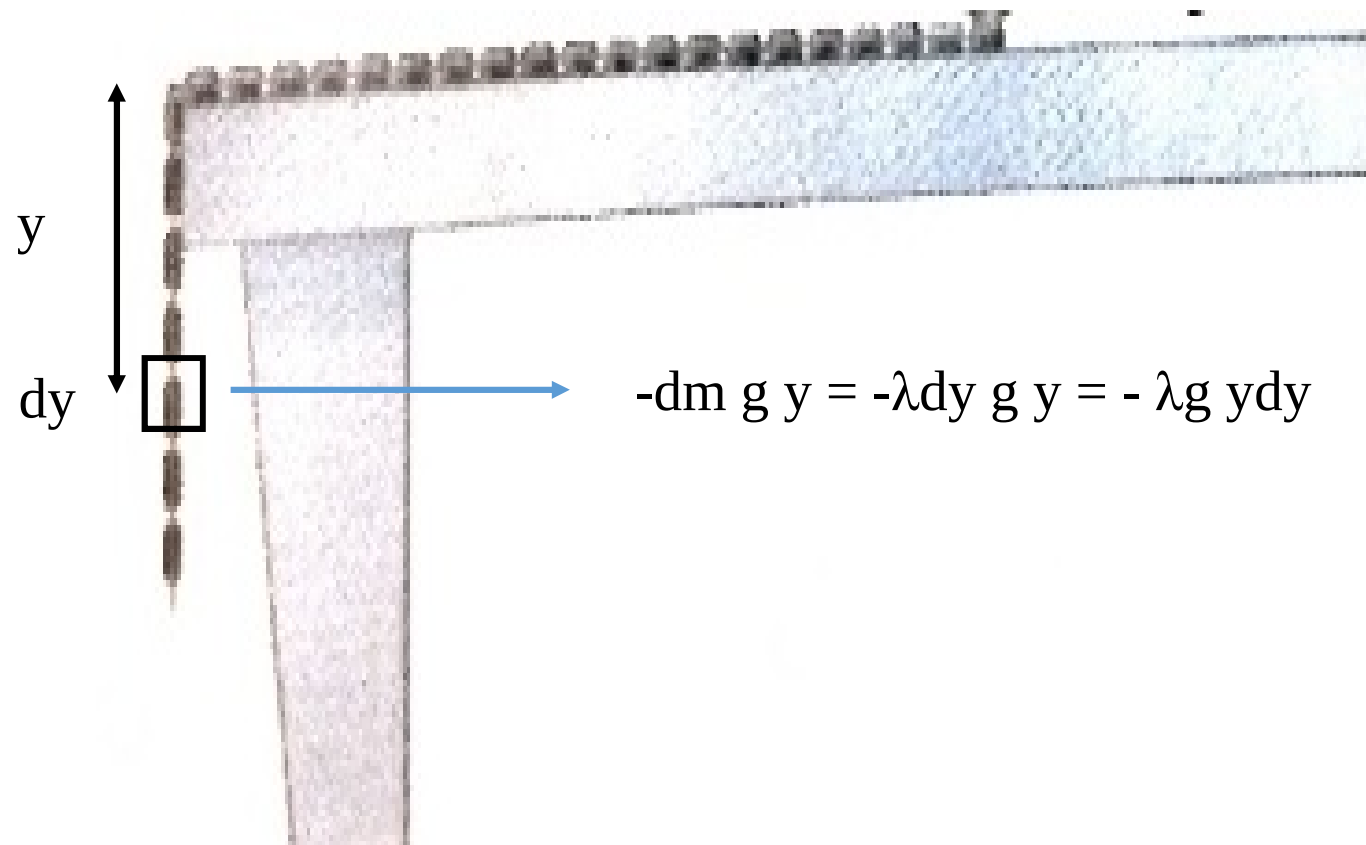
$$E_1 = E_2 \Rightarrow$$

$$\frac{1}{4} k x^2 = mg(x+d) \sin \theta$$

$$d = \frac{\frac{1}{4} k x^2 - mg x \sin \theta}{mg \sin \theta}$$

۳۲۰۰ در شکل ۸-۴۵، زنجیری روی میز بدون اصطکاکی طوری نگه داشته شده است که یک-چهارم طول آن از لبه‌ی میز آویزان است. اگر طول زنجیر $L = ۲۸ \text{ cm}$ و جرم آن $m = ۰٫۰۱۲ \text{ kg}$ باشد، چقدر کار لازم است تا آن بخش آویخته بر روی میز کشیده شود؟





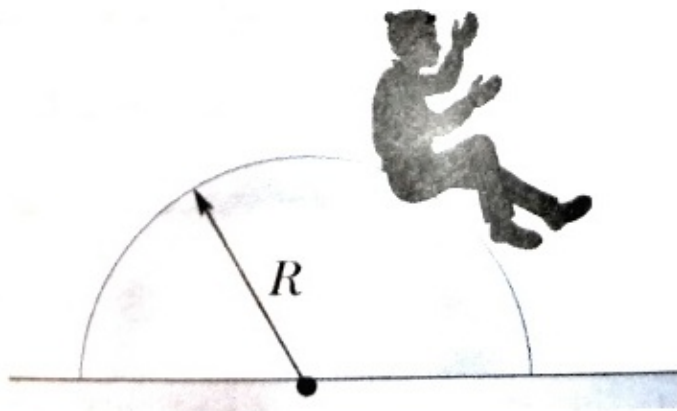
$$\underline{E=0}$$

$$\Rightarrow \int dy \rightarrow du = -\lambda g y dy$$

$$\begin{aligned} u &= -\lambda g \int_0^{\frac{1}{\kappa} L} y dy = -\frac{\lambda g}{r} y^r \Big|_0^{V_0} \\ &= -\frac{1}{r} \times \frac{m}{L} \times 10 \times (V_0)^r \end{aligned}$$

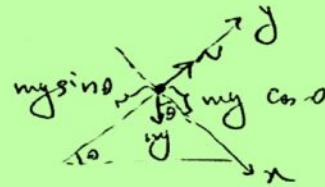
۳۴... GO پسر بچه‌ای در ابتدا بالای یک تپه یخی نیم‌کروی به شعاع $R = ۱۳٫۸\text{ m}$ نشسته است. او با تندی اولیه‌ی ناچیزی شروع به سر خوردن می‌کند (شکل ۸-۴۷). یخ را بدون اصطکاک فرض کنید. پسر بچه در چه ارتفاعی از یخ جدا می‌شود؟





نقطه A: بالای نیم کره = $E_A = U_A + K_A = mgyR + 0$

نقطه B: نقطه جدا شدن در زاویه θ = $E_B = U_B + K_B = mgh + \frac{1}{2}mv_B^2$
 $= mgyR \sin \theta + \frac{1}{2}mv_B^2$



x: $mg \cos \theta = m a_x$

y: $N - mg \sin \theta = m \frac{v_B^2}{R}$

$\downarrow$
 $v_B^2 = Rg \sin \theta$

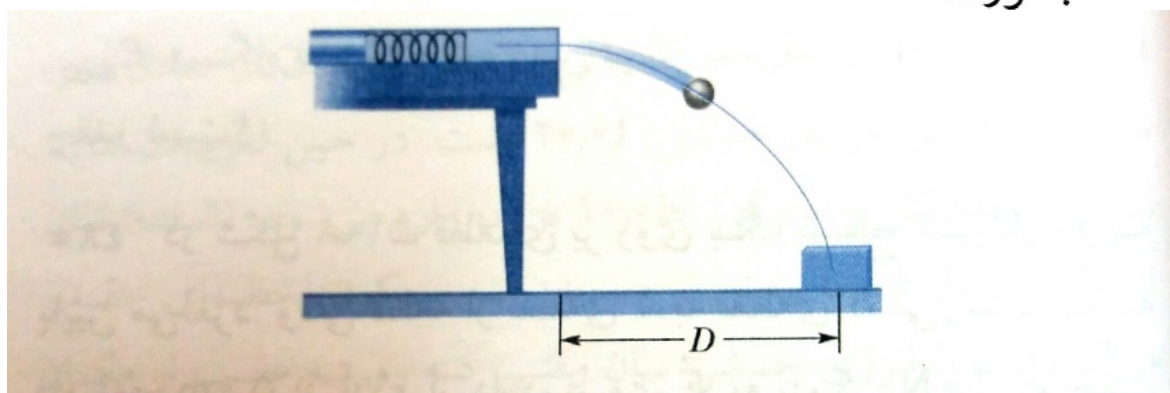
$E_A = E_B \Rightarrow mgyR = mgyR \sin \theta + \frac{1}{2}m \underbrace{(gR \sin \theta)}_{v_B^2}$

$\Rightarrow mgyR = mgyR \sin \theta + \frac{1}{2}mgyR \sin \theta = \frac{3}{2}mgyR \sin \theta$

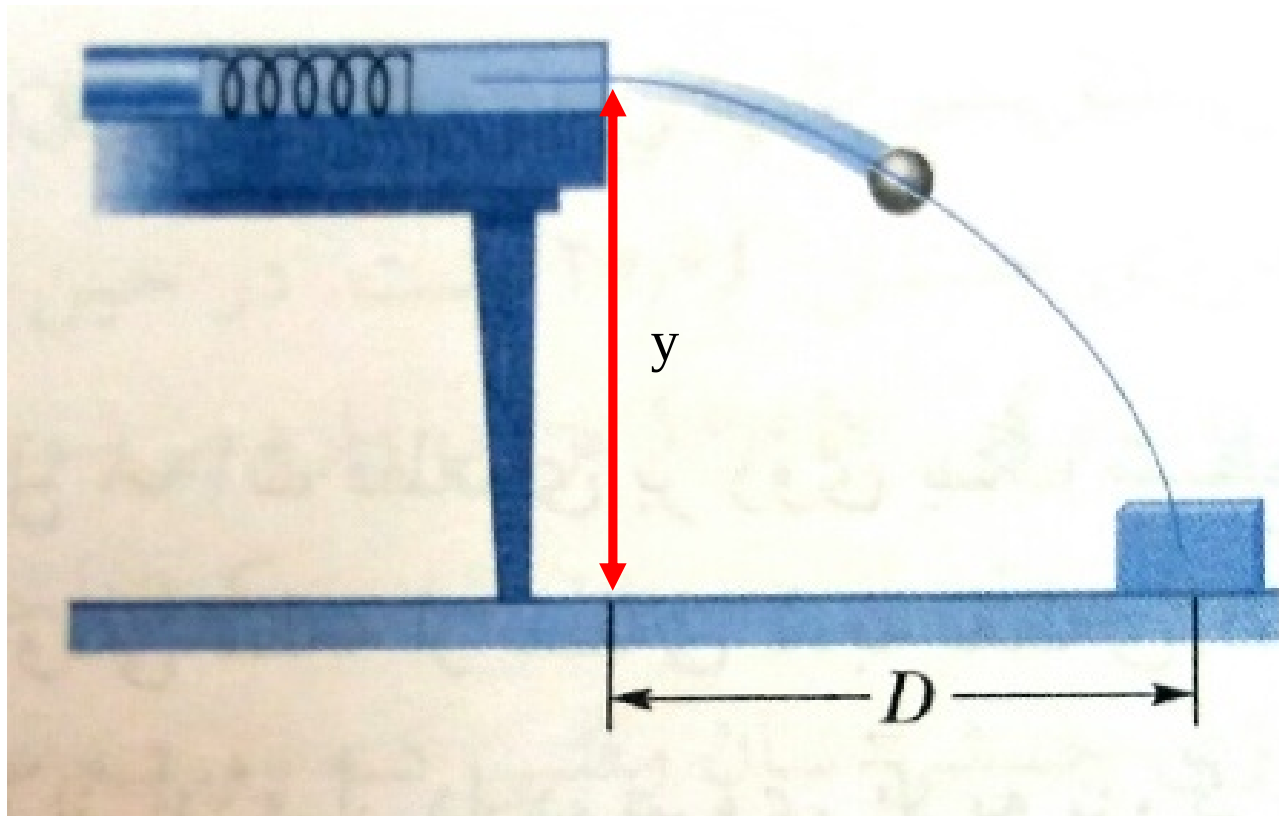
$\Rightarrow \sin \theta = \frac{2}{3}$

ارتفاع $\sin \theta = \frac{h}{R}$ } $h = \frac{2}{3}R$

۳۶۰۰۰ GO دو پسر بچه در حال انجام بازی ای هستند که در آن سعی می کنند با تپله هایی که از یک تفنگ فنی واقع بر یک میز شلیک می شوند، جعبه ی کوچکی را در کف اتاق هدف قرار دهند. جعبه ی هدف در فاصله ی افقی $D = ۲٫۲۰\text{m}$ از لبه ی میز قرار دارد؛ شکل ۸-۴۸ را ببینید. یکی از بچه ها فنر را به اندازه ی $۱٫۱۰\text{cm}$ فشرده می کند، ولی مرکز تپله $۲۷٫۰\text{cm}$ عقب تر از مرکز جعبه به زمین می افتد. دیگری باید چقدر فنر را فشرده کند تا تپله درست به هدف برخورد؟



a b $\longrightarrow$ $E_a = E_b \longrightarrow$



$$E_a = E_b \Rightarrow \frac{1}{2} k \lambda^2 = \frac{1}{2} m v_b^2$$

$$v_b = \sqrt{\frac{k}{m}} \lambda$$

سرعت افقی توپ به مرکز
سرعت افقی توپ

$$y = \frac{1}{2} g \frac{R^2}{v_b^2}$$

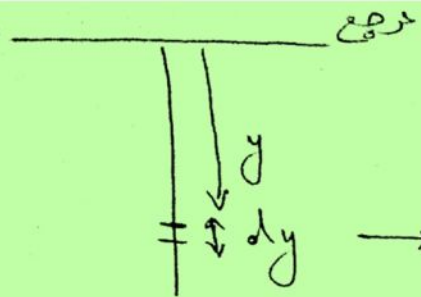
برد
ارتفاع

$$y_1 = y_2 \Rightarrow \frac{1}{2} g \frac{R_1^2}{v_{b1}^2} = \frac{1}{2} g \frac{R_2^2}{v_{b2}^2}$$

به مرکز

$$\Rightarrow \frac{R_1}{v_{b1}} = \frac{R_2}{v_{b2}} \Rightarrow \frac{R_1}{\lambda_1} = \frac{R_2}{\lambda_2} \Rightarrow \frac{1.2 - 1.17}{1.1} = \frac{1.2}{\lambda_2}$$

*** مثال ***
ریسمان یکنواختی به طول ۲۵ cm و جرم ۱۵ g در ابتدا،
به سقف چسبیده است. سپس در حالی که فقط یک سر آن به سقف
چسبیده است، به طور عمودی از سقف آویزان می‌شود. تغییر انرژی
پتانسیل گرانشی ریسمان بر اثر تغییر سمتگیری چقدر است؟
(راهنمایی: یک عنصر دیفرانسیلی از ریسمان را در نظر بگیرید و
سپس از حساب انتگرال استفاده کنید.)

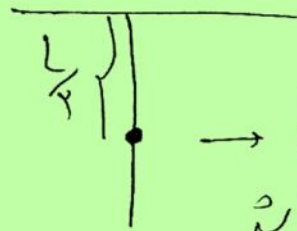


$$\rightarrow du = -dmgy = -\lambda dy gy$$

$$u = -\frac{m}{L}g \int_0^L y dy = -\frac{mg}{L} \times \left[\frac{1}{2}y^2 \right]_0^L$$

$\lambda = \frac{m}{L}$

$$u = -\frac{mg}{2}L$$

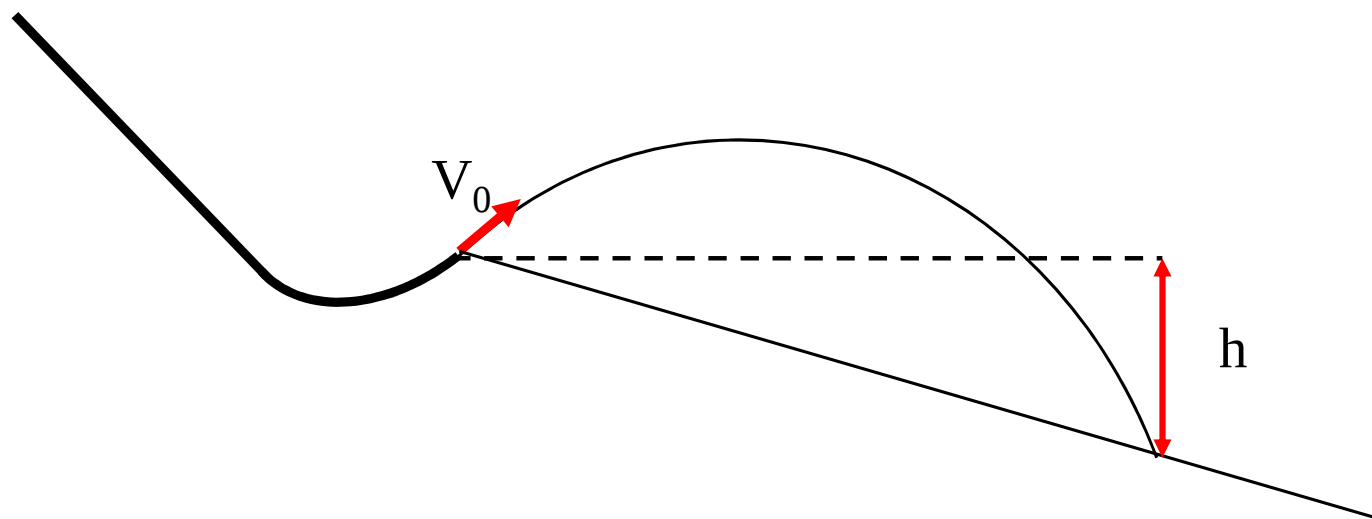


→ جسم در این نقطه
متحرک نشده باشد

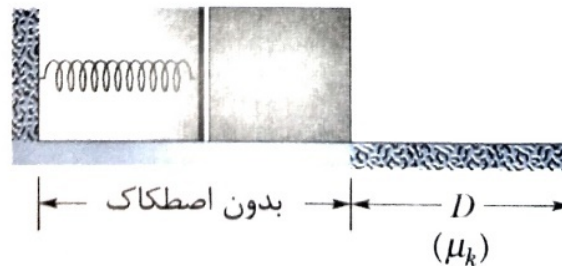
●● ۴۴ نیروی افقی به بزرگی 350 N ، بر قطعه‌ای به جرم 400 kg روی سطحی که در آنجا ضریب اصطکاک جنبشی 0.600 است، وارد می‌شود. (الف) وقتی قطعه روی سطح به اندازه‌ی 300 m جابه‌جا شود، نیروی وارد شده چقدر کار روی دستگاه قطعه - سطح انجام داده است؟ (ب) در حین این جابه‌جایی، انرژی گرمایی قطعه به اندازه‌ی 400 J افزایش می‌یابد. انرژی گرمایی دستگاه قطعه - سطح چقدر افزایش یافته است؟ (پ) افزایش انرژی جنبشی قطعه چقدر است؟

●● ۴۵ از طنابی برای کشیدن قطعه‌ای به جرم $۳/۵۷\text{ kg}$ روی کف زمین استفاده شده است. طناب نیرویی به بزرگی $۷/۶۸\text{ N}$ را در جهت $۱۵/۰^\circ$ بالای افق بر قطعه وارد می‌آورد و آن را با تندی ثابت به اندازه‌ی $۴/۰۶\text{ m}$ جابه‌جا می‌کند. (الف) کار انجام شده توسط نیروی طناب، (ب) افزایش انرژی گرمایی دستگاه قطعه - کف زمین و (پ) ضریب اصطکاکی جنبشی میان قطعه و کف زمین، چقدر است؟

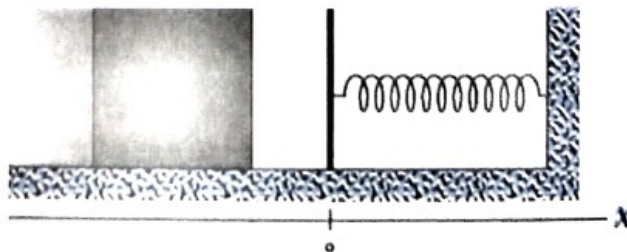
• ۵۰ اسکی بازی به جرم 60 kg انتهای شیب راهی پرش را با سرعت 24 m/s در جهت 25° بالای افق ترک می کند. فرض کنید بر اثر نیروی پس کشی هوا، اسکی باز با تندی 22 m/s به سطح زمین بازگردد، که به طور عمودی 14 m زیر انتهای شیب راه قرار دارد. از لحظه ای جدا شدن از انتهای شیب راه تا بازگشت به سطح زمین، انرژی مکانیکی دستگاه اسکی باز - کره زمین تحت تأثیر نیروی پس کشی هوا، به چه میزانی کاهش می یابد؟



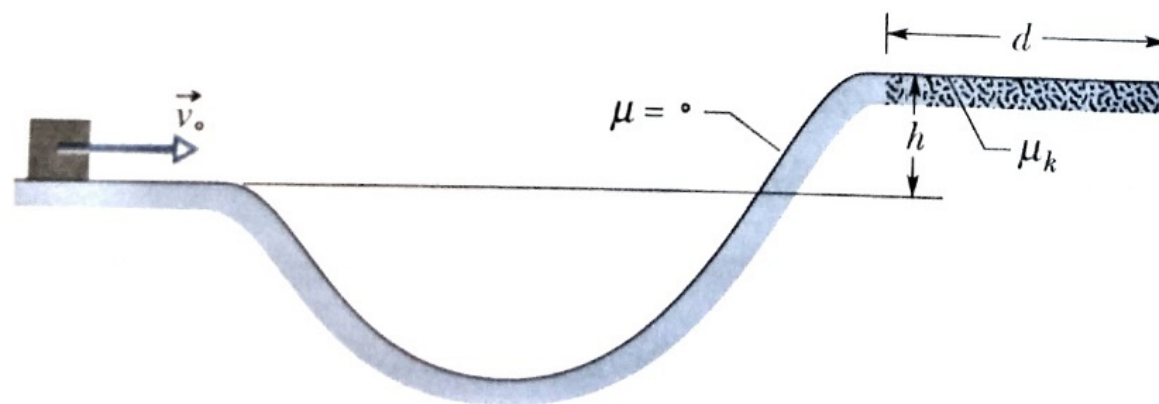
۵۳۰۰ GO در شکل ۸-۵۲، قطعه‌ای به جرم $۳٫۵\text{ kg}$ با فشردن فنری با ثابت فنر ۶۴۰ N/m از حالت سکون شتاب گرفته است. وقتی فنر به طول واهلیده‌اش می‌رسد، قطعه از فنر جدا می‌شود و سپس روی یک سطح افقی با ضریب اصطکاک جنبشی $\mu_k = ۰٫۲۵$ می‌لغزد. نیروی اصطکاک، قطعه را پس از طی مسافت $D = ۷٫۸\text{ m}$ متوقف می‌کند. (الف) افزایش انرژی گرمایی دستگاه قطعه - سطح، (ب) انرژی جنبشی بیشینه‌ی قطعه و (پ) طول فشردگی اولیه‌ی فنر چقدر است؟

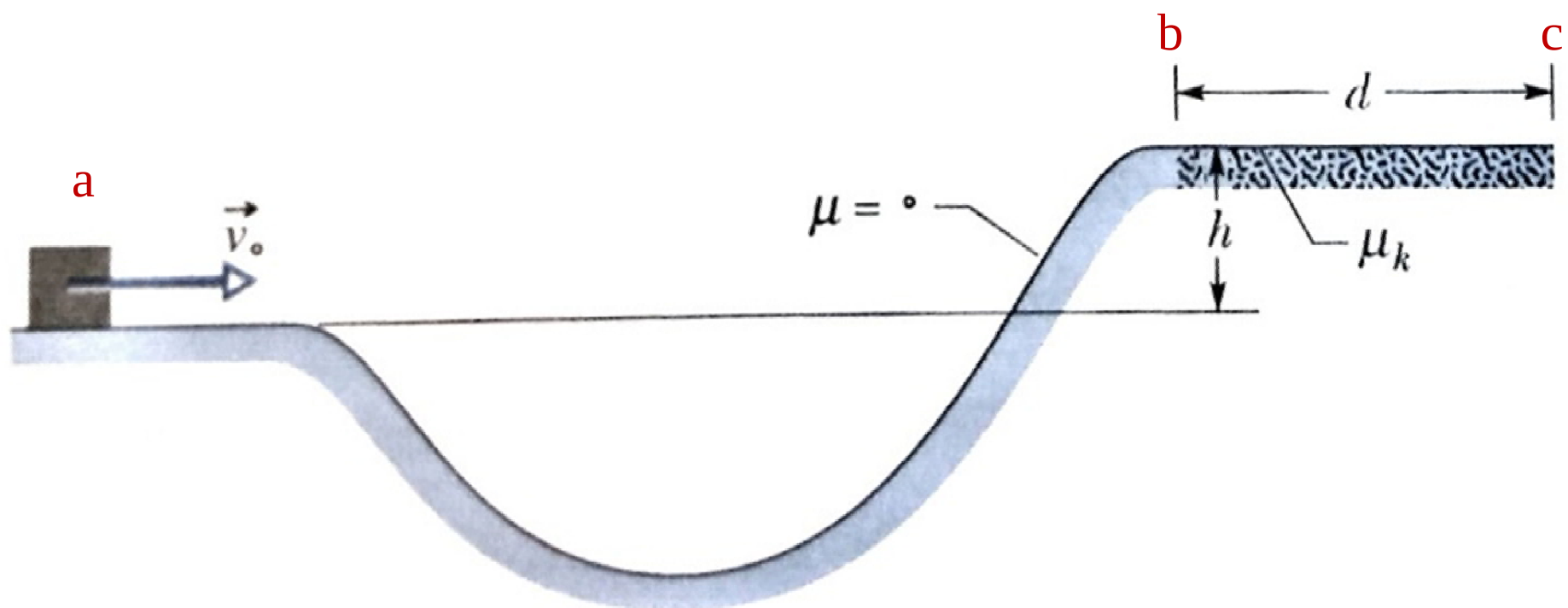


●● ۵۵ ILW در شکل ۸-۵۳، قطعه‌ای به جرم $m = ۲٫۵ \text{ kg}$ به سوی فنری با ثابت فنر $k = ۳۲۰ \text{ N/m}$ می‌لغزد. وقتی قطعه متوقف شود، فنر را به اندازه‌ی $۷٫۵ \text{ cm}$ فشرده می‌کند. ضریب اصطکاک جنبشی میان قطعه و سطح $۰٫۲۵$ است. از لحظه‌ی تماس قطعه با فنر تا هنگام توقف آن (الف) کار انجام شده توسط نیروی فنری و (ب) افزایش انرژی گرمایی دستگاه قطعه - سطح چقدر است؟ (پ) تندی قطعه درست در لحظه‌ی رسیدن به فنر چقدر است؟

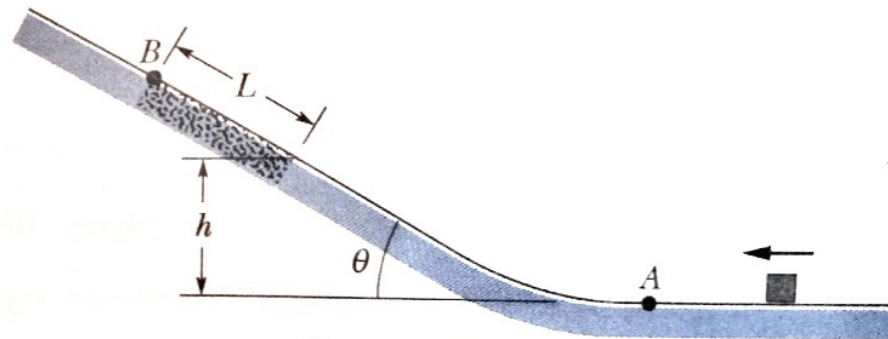


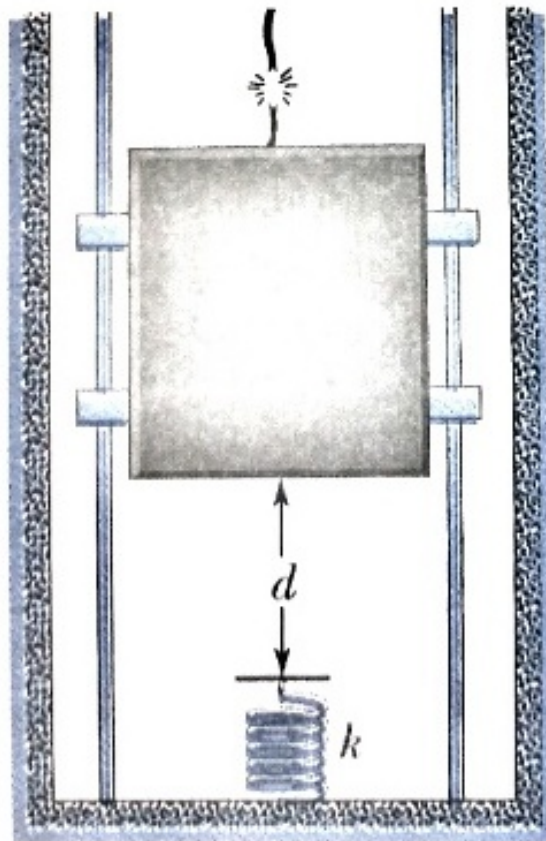
●● ۵۷ GO در شکل ۸-۵۴، قطعه‌ای با عبور از یک دره‌ی میانی، از یک سطح به سطحی بالاتر می‌لغزد. مسیر تا رسیدن قطعه به سطح بالاتر، بدون اصطکاک است. در آنجا، نیروی اصطکاک وارد بر قطعه، آن را پس از طی مسافت d متوقف می‌کند. تندی اولیه‌ی v_0 قطعه برابر 6.0 m/s ، اختلاف بلندی h دو سطح برابر 1.1 m و μ_k برابر 0.60 است. d را به دست آورید.





۶۲۰۰۰ GO در شکل ۸-۵۵، قطعه‌ای بر مسیر بدون اصطکاک‌ی رو به بالا می‌لغزد تا اینکه به بخشی به طول $L = 0.75\text{ m}$ می‌رسد که از ارتفاع $h = 2.0\text{ m}$ روی شیبی با زاویه‌ی $\theta = 30^\circ$ آغاز می‌شود. در این بخش، ضریب اصطکاک جنبشی 0.40 است. قطعه با تندی 8.0 m/s از نقطه‌ی A عبور می‌کند. اگر قطعه بتواند به نقطه‌ی B برسد (جایی که اصطکاک به پایان می‌رسد)، تندی‌اش در آن نقطه چقدر است؟ و اگر نتواند به آن نقطه برسد، بیشترین ارتفاعی که در بالای نقطه‌ی A می‌تواند به آن برسد چقدر است؟





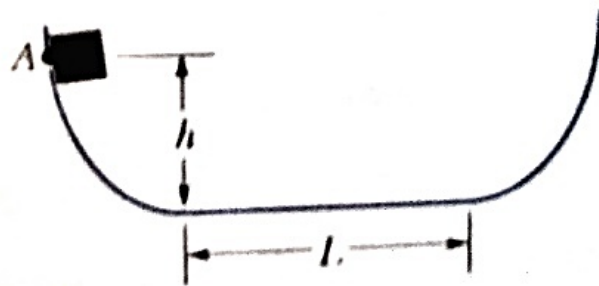
۶۳۰۰۰ کابل اتاقک آسانسور شکل ۸-۵۶ که جرمی برابر 1800 kg دارد، وقتی اتاقک در طبقه‌ی اول ساکن است و کف آن به فاصله‌ی $d = 3.7 \text{ m}$ بالای فنری با ثابت فنر $k = 0.15 \text{ MN/m}$ قرار دارد، پاره می‌شود. یک وسیله‌ی ایمنی، اتاقک را روی ریل‌هایی که بر روی آن حرکت می‌کند، طوری نگه داشته است که نیروی اصطکاک ثابتی به بزرگی 4.4 kN با حرکت اتاقک مخالفت می‌کند.

(الف) تندی اتاقک را درست پیش از برخورد با فنر به دست آورید.

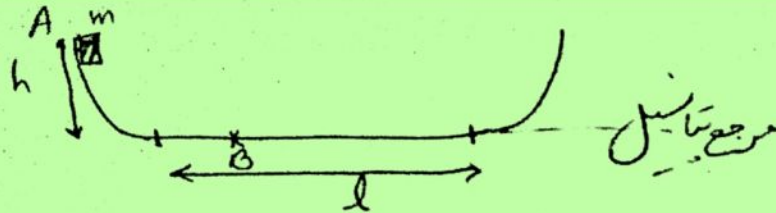
(ب) مسافت بیشینه‌ی x ای که فنر فشرده می‌شود چقدر است؟ (نیروی اصطکاک در حین فشرده شدن فنر، همچنان وارد می‌شود).

(پ) مسافتی را که اتاقک رو به بالا می‌جهد به دست آورید. (ت) با استفاده از پایستگی انرژی، مسافت کل تقریبی را که اتاقک تا پیش از متوقف شدن طی می‌کند بیابید. (فرض کنید نیروی اصطکاک وارد بر اتاقک در لحظه‌ای که اتاقک ساکن است، ناچیز باشد).

۶۵۰۰۰ GO قطعه‌ی کوچکی می‌تواند روی مسیری که بخش
 میانی آن مسطح و دو انتهای آن بالا آمده است، مطابق شکل ۸-۵۸،
 بلغزد. طول قسمت مسطح $L = 40\text{ cm}$ است. بخش‌های خمیده‌ی
 مسیر بدون اصطکاک‌اند، ولی ضریب اصطکاک جنبشی بخش
 مسطح $\mu_k = 0.20$ است. قطعه از نقطه‌ی A به ارتفاع $h = L/2$ ،
 از حالت سکون رها می‌شود. قطعه سرانجام در چه فاصله‌ای از لبه‌ی
 سمت چپ قسمت مسطح متوقف می‌شود؟



رجوع به صفحه ۱۱



A: نقطه شروع
B: نقطه توقف

$$E_A = K_A + U_A = 0 + mgh$$

$$E_B = K_B + U_B = 0 + 0 = 0$$

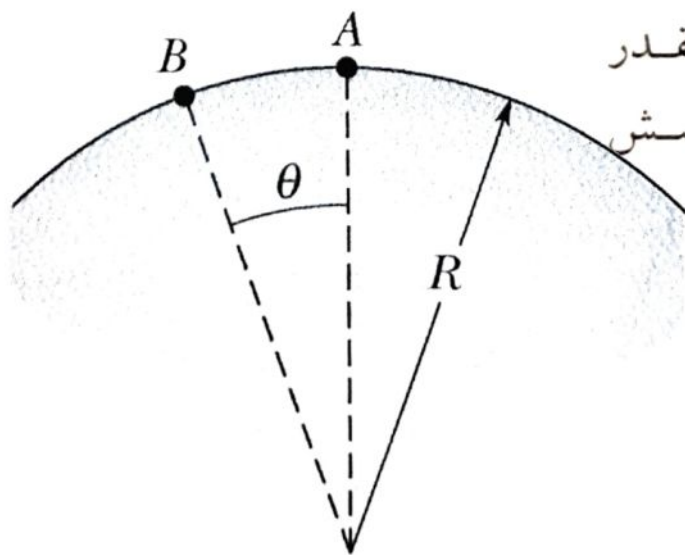
$$E_B - E_A = W_{f_k} = -\mu_k m g x$$

$$-mgh = -\mu_k m g x \Rightarrow x = \frac{h}{\mu_k} = \frac{1}{0.2} = 5m$$

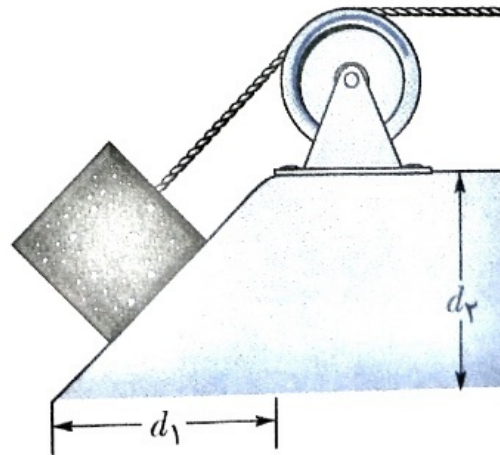
$$\delta = 2 + 2 + 1 \rightarrow \text{نقطه در وسط طول است}$$

۷۰ GO در شکل ۸-۳۸، به یک سر ریسمانی به طول $L = ۱۲۰\text{cm}$ گلوله‌ای متصل شده و سر دیگر آن در جایی محکم شده است. میخی در نقطه‌ی P کوبیده شده است. گلوله با رها شدن از حالت سکون تا لحظه‌ای که ریسمان به میخ گیر کند رو به پایین تاب می‌خورد و سپس حول میخ، رو به بالا می‌چرخد. برای اینکه گلوله کاملاً به دور میخ بچرخد، مسافت d باید از چه مقداری بیش‌تر باشد، (راهنمایی: گلوله باید همچنان در بالاترین نقطه‌ی تاب خوردن خود در حرکت باشد، آیا می‌دانید چرا؟)

۷۴ اسکی بازی به وزن 600 N روی تپه‌ی دایره‌ای بدون اصطکاکی به شعاع $R = 20\text{ m}$ اسکی می‌کند (شکل ۸-۶۲). فرض کنید اثر پس‌کشی [مقاومت] هوا روی اسکی‌باز ناچیز است. وقتی او به نقطه‌ی B ، در زاویه‌ی $\theta = 20^\circ$ می‌رسد، تندی او برابر 8.0 m/s است. (الف) اگر او بدون استفاده از چوب‌اسکی حرکت کند، تندی‌اش در نوک تپه (نقطه‌ی A) چقدر است؟ (ب) تندی کمینه‌ای که او باید در نقطه‌ی B داشته باشد تا باز به نوک تپه برسد چقدر است؟ (پ) اگر وزن اسکی‌باز 700 N باشد، آیا پاسخ دو پرسش بالا، افزایش می‌یابد یا کاهش، و یا بدون تغییر باقی می‌ماند؟

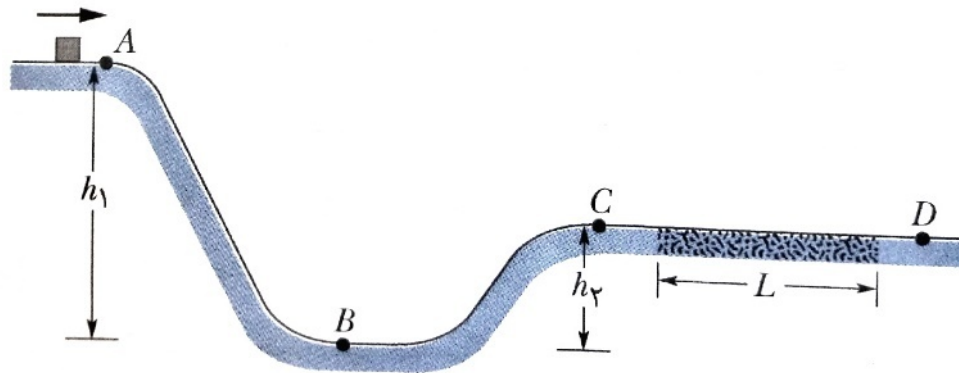


۸۰ GO در شکل ۸-۶۵، قطعه‌ای از سنگ گرانیت به جرم 1400 kg توسط کابل و قرقره‌ای با تندی ثابت 1.34 m/s روی شیبی بالا کشیده می‌شود. فاصله‌های مشخص شده عبارت‌اند از $d_1 = 40\text{ m}$ و $d_2 = 30\text{ m}$. ضریب اصطکاک جنبشی میان قطعه و سطح شیب‌دار 0.40 است. توان ناشی از نیرویی که کابل بر قطعه وارد می‌کند چقدر است؟



۸۳ قطعه‌ای به جرم 15 kg روی یک سطح افقی بدون اصطکاک،
شتابی برابر $2/0\text{ m/s}^2$ می‌گیرد و تندی آن از 10 m/s به 30 m/s
افزایش می‌یابد. (الف) تغییر در انرژی مکانیکی قطعه و (ب) آهنگ
متوسطی که با آن انرژی به قطعه منتقل شده است، چقدر است؟
آهنگ لحظه‌ای انتقال انرژی، وقتی که تندی قطعه (پ) 10 m/s و
(ت) 30 m/s است، چقدر است؟

۸۶ GO در شکل ۸-۶۷، قطعه‌ی کوچکی از نقطه‌ی A با تندی 7.0 m/s روانه می‌شود. مسیر قطعه تا هنگامی که به بخشی به طول $L = 12 \text{ m}$ برسد، که در آنجا ضریب اصطکاک جنبشی برابر 0.70 است، بدون اصطکاک است. ارتفاع‌های مشخص شده در شکل عبارت‌اند از $h_1 = 6.0 \text{ m}$ و $h_2 = 2.0 \text{ m}$. تندی قطعه در (الف) نقطه‌ی B و (ب) نقطه‌ی C چقدر است؟ (پ) آیا قطعه به نقطه‌ی D می‌رسد؟ اگر می‌رسد، تندی‌اش در آنجا چقدر است؟ و اگر نمی‌رسد، چه مسافتی را در بخشی که اصطکاک دارد، طی می‌کند؟



۹۱  همان‌طور که در شکل ۸-۶۹ نشان داده شده است، دو قطعه به جرم‌های $M = ۲۰\text{ kg}$ و $۲M$ به فنری با ثابت فنر $k = ۲۰۰\text{ N/m}$ متصل شده‌اند که یک سر آن به دیواری محکم شده است. سطح افقی و قرقره بدون اصطکاک‌اند و جرم قرقره ناچیز است. قطعه‌ها از حالت سکون در وضعیتی که فنر در طول واهلیده‌ی خود است، رها می‌شوند. وقتی قطعه‌ی آویزان به اندازه‌ی $۰٫۰۹۰\text{ m}$ سقوط کند (الف) انرژی جنبشی مجموع دو قطعه و (ب) انرژی جنبشی قطعه‌ی آویزان چقدر است؟ (پ) فاصله‌ی بیشینه‌ای که قطعه‌ی آویزان تا پیش از توقف لحظه‌ای سقوط می‌کند چقدر است؟

