

問題 1

水平に置かれたばね定数15N/cmのばねの端に物体が取り付けられている．次の問に答えよ．

1. ばねを自然長から7.6mm引き伸ばしたとき，ばねの力がその物体にする仕事は何Jか．
2. ばねをさらに7.6mm伸ばすときにばねがする仕事は何Jか．
3. 同じ変位なのに仕事異なる理由を述べよ．

問題 1

1) ばね定数 $k=15\text{N/cm}=15\text{N}/0.01\text{m}=1500\text{N/m}$

$X=0.0076\text{m}$ 引き伸ばされている．

仕事 W は

$$W = -\frac{1}{2}kx^2 = -\frac{1}{2}(1500)(0.0076)^2 = -0.043\text{J}$$

2) $X_i=0.0076\text{m}$, $X_f=0.0152\text{m}$ とすると

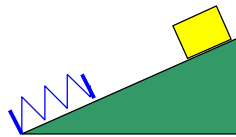
$$W = \frac{1}{2}k(x_i^2 - x_f^2) = -\frac{1}{2}(1500)\{(0.0076)^2 - (0.0152)^2\} = -0.13\text{J}$$

3) ばねが発生する力は自然長から伸ばされるほど大きくなるため．

問題 2

下図のように、摩擦のない傾斜角 30° の斜面の上に 12kg のブロックを置き静かに放した。斜面の下方には 270N の力で 2.0cm だけ縮むようなばねが置かれている。ブロックは、ばねが 5.5cm 縮んだところで一瞬止まった。次の間に答えよ。

1. ブロックは放された位置から止まるまでに斜面をどれだけ滑り落ちたか？
2. ブロックがばねにぶつかったときの速さはいくらか？



ブロックは放された位置から止まるまでに斜面をどれだけ（d）滑り落ちたか？

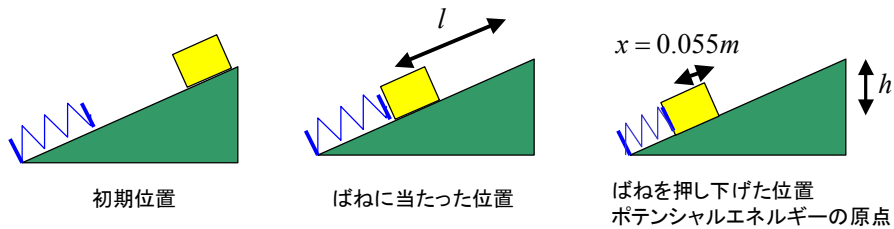
基本となる式は

$$mgh = \frac{1}{2}kx^2$$

パラメータ間の関係は

$$k = F / x$$

$$d = l + x = \frac{h}{\sin 30^\circ}$$

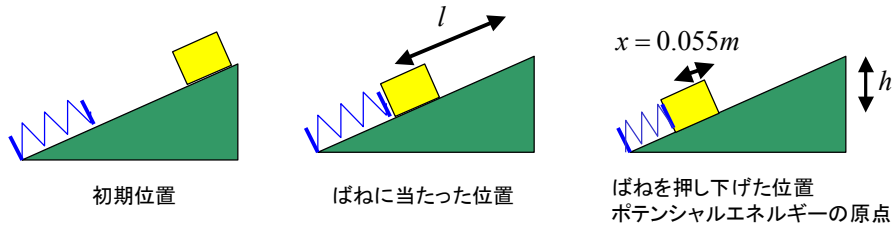


ブロックは放された位置から止まるまでに斜面をどれだけ (d) 滑り落ちたか？

$$k = \frac{F}{x} = \frac{270\text{N}}{0.02\text{m}} = 1.35 \times 10^4 \text{N/m}$$

$$h = \frac{kx^2}{2mg} = \frac{(1.35 \times 10^4 \text{N/m})(0.055\text{m})^2}{2(12\text{kg})(9.8\text{m/s}^2)} = 0.174\text{m}$$

$$d = \frac{h}{\sin 30^\circ} = \frac{0.174\text{m}}{1/2} = 0.35\text{m}$$



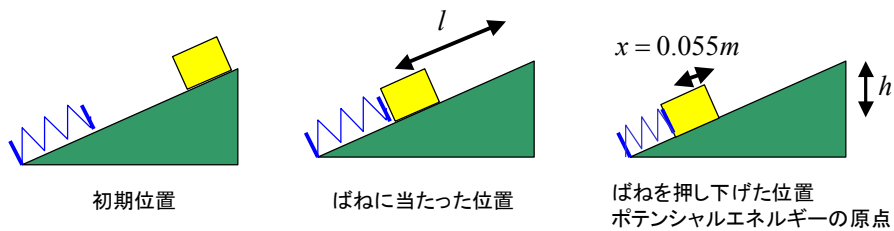
ブロックがばねにぶつかったときの速さはいくらか？

基本となる式は

$$mgh' = \frac{1}{2}mv^2$$

パラメータ間の関係は

$$h' = l \sin 30^\circ$$

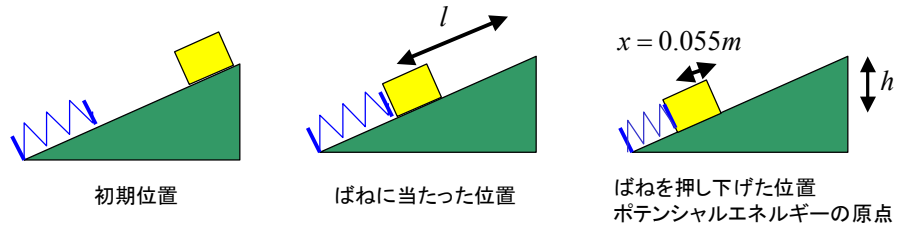


ブロックがばねにぶつかったときの速さはいくらか？

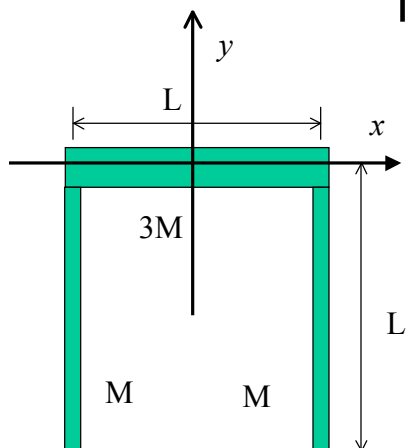
$$l = 0.35 - 0.055 = 0.29\text{m}$$

$$h' = l \sin 30^\circ = 0.15\text{m}$$

$$v = \sqrt{2gh'} = 1.7\text{m/s}$$

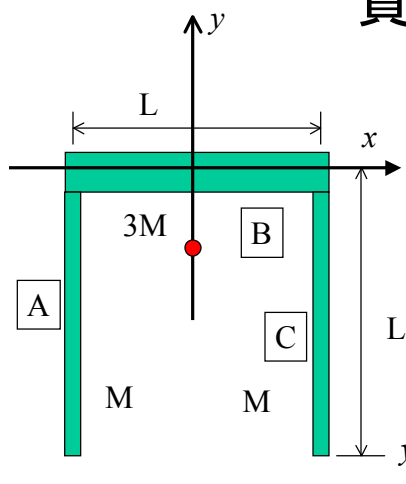


問題3



左図のように、3本の細い棒がU字形になっている。
左右の棒の質量はM、上の棒の質量は3Mである。このU字物体の質量中心のx座標、y座標を求めよ。

質量中心



左図のように座標軸をとるとA, B, C部の質量中心の座標は各々 $(-L/2, -L/2)$, $(0, 0)$, $(L/2, -L/2)$ となる。よって全体の質量中心のx,y座標はそれぞれ,

$$x_{\text{com}} = \frac{M(L/2) + 0 + M(-L/2)}{M + 3M + M} = 0$$

$$y_{\text{com}} = \frac{M(-L/2) + 0 + M(-L/2)}{M + 3M + M} = -L/5$$

つまり、形のみに依存し質量には無関係になる。