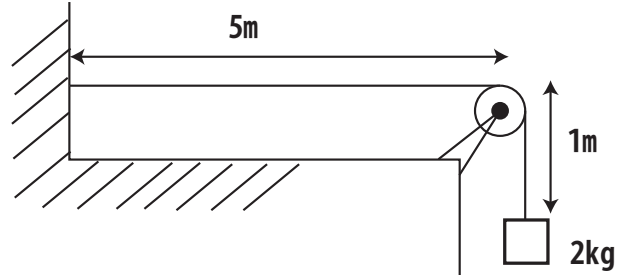


(コードを伝えるパルスの速度)

pulsevelocity-qa081010.tex

質量 0.3kg で長さが 6m の一様なコードがある。張力は、その一端につるした質量 2kg の物体にかかる重力で維持されている。



1. このコードを伝える横波パルスの速さ (位相速度) v が、張力 F 、線密度 μ (= 単位長さあたりの質量) によって $\sqrt{F/\mu}$ と表されることを次元解析により示せ。
2. このコードを伝える横波パルスの速さを計算せよ。
3. このパルスが壁から滑車まで進行する時間を計算せよ。

(解答例)

1. 題意より、位相速度を $v = cF^x\mu^y$ (c は次元を持たない定数) と表して、質量 M 、長さ L 、時間 T として、両辺の次元式を作ると

$$\begin{aligned} [LT^{-1}] &= [(MLT^{-2})^x (ML^{-1})^y] \\ \rightarrow [LT^{-1}] &= [M^{x+y} L^{x-y} T^{-2x}] \\ \rightarrow x+y &= 0, \quad x-y=1, \quad -2x=-1 \\ \rightarrow x &= 1/2, \quad y = -1/2 \end{aligned} \tag{1}$$

となり、定数 $c = 1$ におけば、 $v = \sqrt{F/\mu}$ であることが示される。

- 2.

$$\begin{aligned} \text{コードの張力 } F &= mg = 2\text{kg} \times 9.8\text{ms}^{-2} = 19.6\text{N} \\ \text{単位長さあたりの質量 } \mu &\equiv \frac{m}{l} = \frac{0.3\text{kg}}{6\text{m}} = 0.05\text{kg/m} \end{aligned}$$

$$(\text{位相}) \text{ 速度 } v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{19.6\text{N}}{0.05\text{kg/m}}} = 19.8\text{m/s} \tag{2}$$

- 3.

$$t = \frac{l}{v} = \frac{5\text{m}}{19.8\text{m/s}} = 0.253\text{s} \tag{3}$$