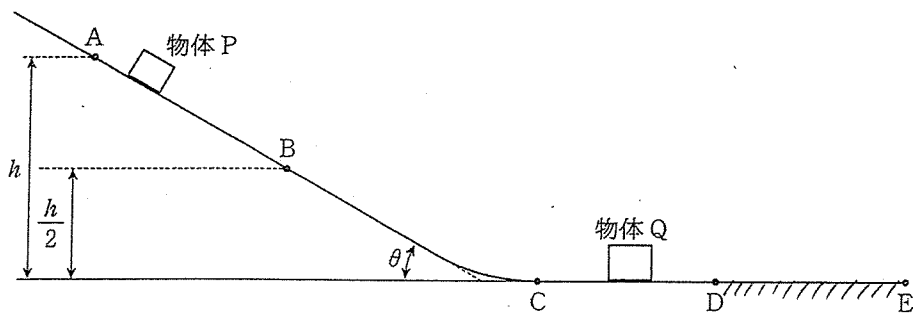


図に示すように、水平面からA点までの高さが h [m]、B点までの高さが $\frac{h}{2}$ [m]、水平面となす角度が θ の斜面があり、その先に水平面 C-E がなめらかに続いている。C点とD点の間には質量 M [kg] の物体 Q が静止している。質量 m [kg] の物体 P を A 点に静かに置いたところ、物体はすべり始め、やがて物体 Q に衝突した。その後、物体 Q は E 点手前まで移動して止まった。

物体 P、物体 Q と斜面 A-C および水平面 C-D との間には摩擦はなく、これらの物体と水平面 D-E との間の動摩擦係数は μ である。重力加速度の大きさを g [m/s²] として、次の問いに答えよ。ただし、物体 P、物体 Q の大きさは無視できるものとする。



図

(1) 物体 P の B 点における速さ v_B [m/s] を求めよ。

$$\frac{1}{2} m v_B^2 - 0 = mg \cdot \frac{h}{2}$$

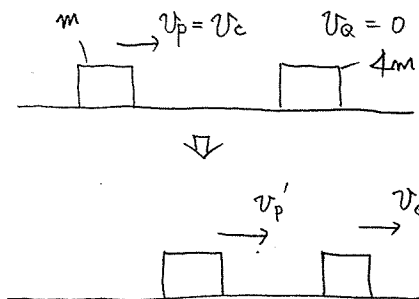
$$v_B = \sqrt{gh}$$

(2) 物体 P の C 点における速さ v_C [m/s] を求めよ。

$$\frac{1}{2} m v_C^2 - 0 = mg \cdot h$$

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

(3) 衝突後の物体 Q の D 点からの移動距離 x_Q [m] を求めよ。ただし、物体 P と物体 Q の間の反発係数は 0.50、 $M = 4m$ [kg]、 $\mu = \frac{1}{20}$ とする。



運動量保存則より

$$m v_C + 4m \cdot 0 = m v_p' + 4m v_q'$$

$$v_C = v_p' + 4v_q' \quad \text{--- ①}$$

反発係数 = 0.5 より

$$0.5 = - \frac{v_p' - v_q'}{v_C - 0}$$

$$\frac{1}{2} v_C = -v_p' + v_q' \quad \text{--- ②}$$

① + ② より

$$5v_q' = \frac{3}{2} v_C$$

$$v_q' = \frac{3}{10} v_C$$

エネルギーの原理より

$$0 - \frac{1}{2} \cdot 4m v_q'^2 = - \frac{1}{20} \cdot 4mg x_Q$$

$$x_Q = 10 \cdot \frac{v_q'^2}{g}$$

$$= \frac{10 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 2gh}{g \cdot 10 \cdot 10} = \frac{9h}{5}$$

答 (1) $v_B = \sqrt{gh}$ [m/s] (2) $v_C = \sqrt{2gh}$ [m/s] (3) $x_Q = \frac{9h}{5}$ [m]