

物理基礎・物理

問題 1

(1)

動き出すためには最大(静止)摩擦力より大きな力が必要であるから、 F_0 は最大(静止)摩擦力である。

物体 A が水平面から受ける垂直抗力 N_A とすると、 $N_A = Mg$ である。したがって、物体 A の最大(静止)摩擦力を F_{0A} とすると、 $F_{0A} = \mu_0 N_A = \mu_0 Mg$

物体 B が水平面から受ける垂直抗力 N_B とすると、 $N_B = mg$ である。物体 B の最大(静止)摩擦力を F_{0B} とすると、 $F_{0B} = \mu_0 N_B = \mu_0 mg$

ゆえに、 $F_0 = F_{0A} + F_{0B} = \mu_0 Mg + \mu_0 mg = \mu_0 (M + m)g$

(2)

物体 A の運動方程式は $Ma = T - \mu_1 Mg \cdots \cdots \textcircled{1}$

物体 B の運動方程式は $ma = F - T - \mu_1 mg \cdots \cdots \textcircled{2}$

①+②より $Ma + ma = F - \mu_1 Mg - \mu_1 mg$

$(M + m)a = F - \mu_1 (M + m)g$

よって、物体 A、B の加速度 a の大きさは、 $a = \frac{F}{M + m} - \mu_1 g \cdots \cdots \textcircled{3}$

①より $T = Ma + \mu_1 Mg \cdots \cdots \textcircled{4}$

④に③を代入すると、張力 T の大きさは、

$$T = \frac{M}{M + m} F - \mu_1 Mg + \mu_1 Mg = \frac{M}{M + m} F$$

(3)

糸が切れた後の物体 B には力 F と動摩擦力 $F_B = -\mu_1 mg$ が働いている。
このときの物体 B の加速度を a_B とすると、

$$ma_B = F - \mu_1 mg \quad \text{より} \quad a_B = \frac{F}{m} - \mu_1 g$$

物体 B の運動は、初速度 v_0 、加速度 $a_B = \frac{F}{m} - \mu_1 g$ であるから、

$$\text{物体 B の速度の大きさは、} \quad v_B = v_0 + \left(\frac{F}{m} - \mu_1 g \right) t$$

(4)

糸が切れた後は、物体 A には動摩擦力 $F_A = -\mu_1 Mg$ が働いている。
したがって、糸が切れた後の物体 A の加速度を a_A とすると、

$$Ma_A = -\mu_1 Mg \quad \text{より} \quad a_A = -\mu_1 g$$

物体 A の運動は、初速度 v_0 、加速度 $a_A = -\mu_1 g$ であるから、
物体 A が止まるまでの速度を v_A とすると、 $v_A = v_0 - \mu_1 g t$ である。

物体 A が静止するとは速度 v_A が 0 となることなので、

$$v_A = v_0 - \mu_1 g t = 0 \text{ である。}$$

よって、静止するまでにかかる時間は $t = \frac{v_0}{\mu_1 g}$

物理基礎・物理

問題 2

- (1) 右向きを正とするとき、水平方向の力のつり合いより、

$$N - T \cos 45^\circ = 0$$

$$N = \frac{\sqrt{2}}{2} T \quad \dots \textcircled{1}$$

上向きを正とするとき、鉛直方向の力のつり合いより、

$$F + T \sin 45^\circ - mg = 0$$

$$F + \frac{\sqrt{2}}{2} T = mg \quad \dots \textcircled{2}$$

時計まわりを正とするとき、ちょうつがいのまわりのモーメントのつり合いより、

$$mg \times \frac{l}{2} - T \sin 45^\circ \times l = 0$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} T l = \frac{mgl}{2}$$

$$T = \frac{\sqrt{2}}{2} mg \quad \dots \textcircled{3}$$

①と③より、

$$N = \frac{\sqrt{2}}{2} T = \frac{\sqrt{2}}{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} mg = \frac{mg}{2}$$

②と③より、

$$F + \frac{\sqrt{2}}{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} mg = mg$$

$$F = \frac{mg}{2}$$

答. $T = \frac{\sqrt{2}}{2} mg$ 、 $N = \frac{mg}{2}$ 、 $F = \frac{mg}{2}$

- (2) 支柱 A、B が板に及ぼす力をそれぞれ R_A 、 R_B とすると、
上向きを正とするとき、鉛直方向の力のつり合いより、

$$R_A + R_B - mg - mg = 0$$

$$R_A + R_B = 2mg \cdots \textcircled{1}$$

時計まわりを正とするとき、支柱 A のまわりのモーメントのつり合いより、

$$mg \times \frac{l}{3} + mg \times \frac{l}{2} - R_B \times l = 0$$

$$R_B = \frac{mg}{3} + \frac{mg}{2} = \frac{5mg}{6} \cdots \textcircled{2}$$

①と②より、

$$R_A + \frac{5mg}{6} = 2mg$$

$$R_A = \frac{7mg}{6}$$

答. 支柱 A が板に及ぼす力の大きさは $\frac{7mg}{6}$

支柱 B が板に及ぼす力の大きさは $\frac{5mg}{6}$

物理基礎・物理

問題 3

(ア)

$$\frac{V}{L}$$

[イ]

$$(b)$$

(ウ)

$$\frac{eV}{L}$$

[エ]

$$(a)$$

[オ]

$$(b)$$

(カ)

$$\frac{eV}{L} - kv = 0$$

(キ)

$$\frac{eV}{kL}$$

(ク)

$$nvS$$

(ケ)

$$envS$$

(コ)

$$\frac{kL}{e^2nS}$$

(サ)

 L (導体の長さ)

(シ)

 S (導体の断面積)

(ス)

抵抗率 (電気抵抗率)

(セ)

$$\frac{k}{e^2 n}$$

物理基礎・物理

問題 4

(1)

$$10 \times 5.0 \times 120 = \underline{6.0 \times 10^3 \text{ J}}$$

(2)

$$6.0 \times 10^3 / (4.2 \times 200) = 7.14$$

$$7.14 + 25 = 32.14$$

$$\underline{32 \text{ }^\circ\text{C}}$$

(3)

砂の比熱を $x(\text{J}/(\text{g} \cdot \text{K}))$ とする。

$$6.0 \times 10^3 = (50x + 4.2 \times 200) \times (31.8 - 25)$$

$$x = 0.847$$

$$\underline{0.85 \text{ J}/(\text{g} \cdot \text{K})}$$

(4)

乾いた場所

理由： 比熱の大きい水を含んだ湿った場所は、乾いた場所よりも、熱容量が大きい。湿った場所も乾いた場所も同じ熱量を受け取るので、熱容量の小さな乾いた場所のほうが、地表面温度は高くなる。