

物理基礎・物理

問題 1

(1)

求める加速度を a とする。3つの物体を1体とみて運動方程式は、

$$(m_A + m_B + m_C)a = F$$

これより

$$a = \frac{F}{m_A + m_B + m_C}$$

答

$$\frac{F}{m_A + m_B + m_C}$$

(2)

物体 A が物体 B を押す力の大きさを F_{AB}
 物体 B が物体 C を押す力の大きさを F_{BC} とする。
 物体 A についての運動方程式は

$$m_A a = F - F_{AB}$$

よって

$$F_{AB} = F - m_A a = F - \frac{m_A}{m_A + m_B + m_C} F = \frac{m_B + m_C}{m_A + m_B + m_C} F$$

物体 C についての運動方程式は

$$m_C a = F_{BC}$$

よって

$$F_{BC} = \frac{m_C}{m_A + m_B + m_C} F$$

答 物体 A が物体 B を押す力： $\frac{m_B + m_C}{m_A + m_B + m_C} F$

答 物体 B が物体 C を押す力： $\frac{m_C}{m_A + m_B + m_C} F$

(3)

3つの物体を一体として運動方程式は、

$$(m_A + m_B + m_C) \times 0 = F - \mu'(m_A + m_B + m_C)g$$

よって

$$F = \mu'(m_A + m_B + m_C)g$$

答 $\mu'(m_A + m_B + m_C)g$

(4)

物体 A が静止した後の物体 B、C それぞれの加速度を a_B, a_C として、運動方程式は

$$m_B a_B = -\mu' m_B g$$

$$m_C a_C = -\mu' m_C g$$

よって $a_B = a_C = -\mu'g$ となり、物体 B、C は同じ加速度で運動する。

また、物体 A が静止してから時間 t 後に物体 B、C が静止するとすると

$$v_0 - \mu'gt = 0$$

$$t = \frac{v_0}{\mu'g}$$

以上より、同じ速度 v_0 で接触して移動していた物体 B、C は、物体 A が静止した後、同じ加速度 $-\mu'g$ で速度を変化させ離れることなく移動し、時間

$\frac{v_0}{\mu'g}$ 後に同時に静止する。

物理基礎・物理

問題 2

(1)

$$100 \times 45 = 4500$$

答 4500 J

(2)

容器の熱容量を C とする。

ヒーターによって加えられた熱量は、容器および容器内の水の温度を 5°C 高めることに使われたので、

$$(200 \times 4.2 + C) \times 5.0 = 4500$$

$$C = 60$$

答 60 J/K

(3)

容器内の水温が一定となる時、容器、水および鉄球の温度は等しくなる。それまでに水および容器は T_1 温度が上昇し、鉄球は T_2 温度が低下したとすると、 $37 + T_1 = 100 - T_2$ と表される。

$$T_1 + T_2 = 63 \quad \text{①}$$

水および容器が得た熱量と鉄球が失った熱量は等しいので、

$$(200 \times 4.2 + 60) \times T_1 = 100 \times 0.45 \times T_2 \quad \text{②}$$

①および②を解いて

$$T_1 = 3$$

鉄球を沈める前の水温は 37°C であったので、 $37 + T_1 = 40$

答 40 $^\circ\text{C}$

物理基礎・物理

問題 3

(1)

答 $\frac{1}{T}$ [Hz]

(2)

答 ③

負の電圧がかかった場合は電流が流れないため電圧波形は正側のみとなる。

図 1 の正側のみ波形は③である。

(3)

答 ⑥

・電流 I が正の方向に流れるとき、電流は D_2 —抵抗— D_3 を経て電源に戻る。

・電流 I が負の方向に流れるとき、電流は D_4 —抵抗— D_1 を経て電源に戻る。