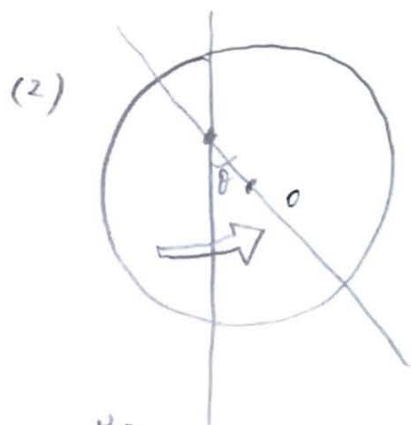


問題1.

- (1) 点Oまわりの慣性モーメントを I とすると、 $I = \frac{1}{2}MR^2$

平行軸の定理により、点Pまわりの慣性モーメントを I' とすると、 $I' = I + r^2M$

よって、 $I' = \frac{1}{2}MR^2 + r^2M$



白矢印の方向を
角度の正方向とすると、
モーメントの関係から、

$$I' \frac{d^2\theta}{dt^2} = -r \sin\theta M g$$

$\sin\theta \approx \theta$ であるので、

$$I' \frac{d^2\theta}{dt^2} = -r M g \theta$$

- (3) (2)の運動方程式は単振動の式とみなせるので、角振動数を ω とすると、

$$\omega = \sqrt{\frac{r M g}{I'}} \quad \text{よって、} T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$= 2\pi \sqrt{\frac{\frac{1}{2}R^2 + r^2}{r g}}$$

- (4) t の関数として、 $f(t) = t + \frac{1}{2t}$

$$f'(t) = 1 + \left(-\frac{1}{2t^2}\right) = 0$$

$$\frac{1}{2t^2} = 1$$

$$\therefore t = \frac{1}{\sqrt{2}} \quad \text{のとき最小}$$

- (1) 定積変化なので、熱力学第1法則より、

$$W = 0 \quad T: \quad \Delta U = Q$$

$$\therefore Q = C_V(T_C - T_B)$$

- (2) (1)と同様に、 $C_V(T_A - T_D)$

- (3) 定積変化である $B \rightarrow C$ 、 $D \rightarrow A$ は省略。

よって、 $A \rightarrow B$ においては $Q = 0$ である。

$$W = -\Delta U$$

$$\text{したがって、} W_{A \rightarrow B} = C_V(T_A - T_B)$$

$$\text{同様に、} W_{C \rightarrow D} = C_V(T_C - T_D)$$

$$\text{よって、} W_{\text{all}} = W_{A \rightarrow B} + W_{C \rightarrow D}$$

$$= C_V(T_A - T_B) + C_V(T_C - T_D)$$

$$(4) \text{熱効率 } \eta = \frac{W_{\text{all}}}{Q_{D \rightarrow A}}$$

$$= 1 - \frac{T_B - T_C}{T_A - T_D}$$

$$TV^{\gamma-1} = \text{一定であるから、} \begin{cases} T_A V_1^{\gamma-1} = T_B V_2^{\gamma-1} \\ T_D V_1^{\gamma-1} = T_C V_2^{\gamma-1} \end{cases}$$

$$\frac{T_D}{T_A} = \frac{T_B}{T_C} = \text{一定より、} T_A = \alpha T_D$$

$$T_B = \alpha T_C \text{ とし、}$$

$$\eta = 1 - \frac{\alpha T_C - T_C}{\alpha T_D - T_D} = 1 - \frac{T_C}{T_D}$$

$$\therefore \eta = 1 - \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma} \text{ と表せる。}$$

<コメント>

熱力学はオート-サイクルの基本問題なので落とせない。力学は平行軸の定理を知らなければ解けない。その後は単振動の問題に特に入力解く