

(4) (2) と

$$\frac{dT}{dt} = m(\dot{r}\ddot{r} + r\dot{\theta}^2 + r^2\ddot{\theta})$$

$$-\frac{1}{3} \dot{\theta} = 0 \text{ と } 2\dot{r}\ddot{\theta} + r\ddot{\theta} = 0 \quad \therefore r\ddot{\theta} = -2\dot{r}\dot{\theta}$$

$$\begin{aligned} \text{よ} \quad \frac{dT}{dt} &= m(\dot{r}\ddot{r} + r\dot{\theta}^2 - 2r\dot{r}\dot{\theta}^2) = m(\dot{r} - r\dot{\theta}^2)\dot{r} \\ &= m a_r v_r = F_r v_r = \frac{dW}{dt} \quad // \quad (5) \end{aligned}$$

問 3. (1) $m_i \ddot{\mathbf{r}}_i = \sum_{j \neq i} \mathbf{F}_{ji} \quad // \quad (5)$

(2) (1) と

$$\begin{aligned} \dot{\mathbf{P}} &= \sum_i m_i \dot{\mathbf{r}}_i = \sum_i \sum_{j \neq i} \mathbf{F}_{ji} \\ &= \mathbf{F}_{21} + \mathbf{F}_{31} + \dots = \sum_{i \neq j} (\mathbf{F}_{ij} + \mathbf{F}_{ji}) \\ &\quad + \mathbf{F}_{12} \quad + \mathbf{F}_{32} + \dots \\ &\quad + \mathbf{F}_{13} + \mathbf{F}_{23} + \dots \end{aligned}$$

作用反作用の法則より $\mathbf{F}_{ij} + \mathbf{F}_{ji} = 0 \quad \therefore \dot{\mathbf{P}} = 0, \mathbf{P}$ は一定 // (5)

(3) 重心の定義より

$$\ddot{\mathbf{R}} = \frac{1}{M} \sum_i m_i \ddot{\mathbf{r}}_i = \frac{1}{M} \dot{\mathbf{P}} = 0 \quad // \quad (5)$$

(2) と $\dot{\mathbf{P}} = 0$

$$\mathbf{r}_i \times \dot{\mathbf{r}}_i = 0$$

$$\begin{aligned} (4) \quad \dot{\mathbf{L}} &= \sum_i m_i \mathbf{r}_i \times \dot{\mathbf{r}}_i = \sum_i \mathbf{r}_i \times \sum_{j \neq i} \mathbf{F}_{ji} = \sum_i \sum_{j \neq i} \mathbf{r}_i \times \mathbf{F}_{ji} \\ &= \sum_{i \neq j} (\mathbf{r}_i \times \mathbf{F}_{ji} + \mathbf{r}_j \times \mathbf{F}_{ij}) \end{aligned}$$

$$= \sum_{i \neq j} (\mathbf{r}_i - \mathbf{r}_j) \times \mathbf{F}_{ji} \quad \text{作用反作用の法則より } \mathbf{F}_{ji} = -\mathbf{F}_{ij}$$

は $\mathbf{r}_i - \mathbf{r}_j$ と平行な方向

$$\therefore \dot{\mathbf{L}} = 0, \mathbf{L} \text{ は一定} // \quad (5)$$