

問1(1)  $\vec{Q} = \vec{r} \times \vec{p}$

$$= (x\dot{y} - y\dot{x})\vec{k} + (y\dot{z} - z\dot{y})\vec{x} + (z\dot{x} - x\dot{z})\vec{y} + (x\dot{z} - z\dot{x})\vec{y} + (y\dot{x} - x\dot{y})\vec{z}$$

$$\vec{r} \times \vec{v} = \vec{r} \times \vec{v} = \vec{r} \times \vec{v} = 0$$

$$\vec{r} \times \vec{v} = \vec{r} \times \vec{v} = \vec{r} \times \vec{v} = \vec{r} \times \vec{v}$$

$$\vec{r} \times \vec{v} = \vec{r} \times \vec{v} = \vec{r} \times \vec{v} = \vec{r} \times \vec{v}$$

$$\vec{r} \times \vec{v} = \vec{r} \times \vec{v} = \vec{r} \times \vec{v} = \vec{r} \times \vec{v}$$

よって

$$\vec{Q} = x p_y \vec{k} + y p_z \vec{x}(-\vec{j}) + z p_x \vec{y}(-\vec{k}) + \dots$$

$$+ z p_y \vec{j} + x p_z \vec{y}(-\vec{k})$$

$$= (y p_z - z p_y) \vec{i} + (z p_x - x p_z) \vec{j} + (x p_y - y p_x) \vec{k}$$

$$\begin{cases} L_x = y p_z - z p_y \\ L_y = z p_x - x p_z \\ L_z = x p_y - y p_x \end{cases}$$

(2) (1)と同様に

$$\begin{cases} N_x = y F_z - z F_y \\ N_y = z F_x - x F_z \\ N_z = x F_y - y F_x \end{cases}$$

$$(3) \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

$$N = \vec{r} \times \frac{d\vec{p}}{dt}$$

$$= \frac{d}{dt} (\vec{r} \times \vec{p})$$

$$= \frac{d\vec{L}}{dt}$$

問2(1)  $x = C \sin(\omega t + \phi)$  より

$$v = \frac{dx}{dt} = \omega C \cos(\omega t + \phi)$$

$$t=0 \text{ 時 } x=a, v=0 \text{ あり}$$

$$a = C \sin \phi$$

$$0 = \omega C \cos \phi$$

$$\therefore C = a, \phi = \frac{\pi}{2}$$

$$(2) E = \frac{1}{2} m \dot{x}^2 + \frac{1}{2} k x^2$$

$$= \frac{1}{2} m (\omega C \cos(\omega t + \phi))^2 + \frac{1}{2} k (C \sin(\omega t + \phi))^2$$

$$= \frac{1}{2} m \omega^2 C^2 \cos^2(\omega t + \phi) + \frac{1}{2} k C^2 \sin^2(\omega t + \phi)$$

$$W = \frac{E}{\omega m} \text{ より}$$

$$E = \frac{1}{2} k C^2$$

よって  $E$  は 時間 に 依 り ない 定数

問3 2009 年 試 の 問 4 参 照

2009 年 試 で は 解 け ず 有 成, 表 面 積 上 に つ い て 考 え る と  
円 板 と 表 面 積 の 比 は 同 じ

2009 年 試 の 解 答 の 解 答 の 質 量  $m$  を  $\frac{1}{2}$  に 変 更 し て 考 え る

問4 2008 年 試 の 問 3 参 照