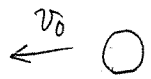


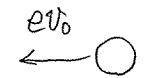
2013. 東北、後期

1回目



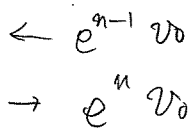
$$\begin{aligned} \Delta E_1 &= \frac{1}{2} m (e v_0)^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 \\ &= \frac{1}{2} (e^2 - 1) m v_0^2 \\ &= -\frac{1}{2} (1 - e^2) m v_0^2 \end{aligned}$$

2回目



$$\Delta E_2 = \frac{1}{2} m (e^2 v_0)^2 - \frac{1}{2} m v_0^2$$

n回目



$$\Delta E_n = \frac{1}{2} m (e^{2n} v_0^2) - \frac{1}{2} m v_0^2 = -\frac{1}{2} (1 - e^{2n}) m v_0^2$$

(c)

$$e^m v_0 = \frac{v_0}{10}$$

$$\Leftrightarrow e^n = \frac{1}{10}, e^{2n} = \frac{1}{100}$$

$$\Delta E_3 = -\frac{1}{2} (1 - \frac{1}{100}) m v_0^2$$

$$= -\frac{99}{200} m v_0^2$$

$$T = \frac{2l}{v_0} + \frac{2l}{e v_0} + \frac{2l}{e^2 v_0} + \dots + \frac{2l}{e^{n-1} v_0}$$

$$= \frac{2l}{v_0} (1 + \frac{1}{e} + \dots + \frac{1}{e^{n-1}}) = \frac{2l}{v_0} \sum_{k=1}^n (\frac{1}{e})^{k-1}$$

$$= \frac{2l}{v_0} \left( \frac{1 - (\frac{1}{e})^n}{1 - \frac{1}{e}} \right) = \frac{2l}{v_0} \frac{(1 - 10^{-n}) e}{e - 1}$$

$$= \frac{e}{1 - e} \frac{2l}{v_0}$$

運動量保存則より

$$(a) \quad m v_0 = m v_1 + M V_1 \quad \text{--- (1)}$$

反発係数

$$1 = -\frac{v_1 - V_1}{v_0 - 0}$$

$$\Leftrightarrow v_0 = V_1 - v_1 \quad \text{--- (2)}$$

$$\text{(1) + (2) } \times m \neq 1,$$

$$2m v_0 = (M + m) V_1$$

$$V_1 = \frac{2m v_0}{M + m}$$

$$\text{(1) - (2) } \times M \neq 1,$$

$$(m - M) v_0 = (M + m) v_1$$

$$v_1 = -\frac{(M - m)}{M + m} v_0$$

2回目 の 衝突 時 起 3 a 1 J.

$$(i) \quad v_1 < 0, \quad M - m > 0 \quad M > m.$$

$$(ii) \quad \text{衝突 後 } v_1' = -e v_1 \text{ と して}$$

$$v_1' > V_1 \neq 1.$$

$$e \frac{(M - m)}{M + m} v_0 > \frac{2m v_0}{M + m}$$

$$e(M - m) > 2m$$

$$M > \left( \frac{2 + e}{e} \right) m \quad \text{--- (iii)}$$

$$M_0 = \frac{2 + e}{e} m$$

(b)

$$\Delta E_4 = \frac{1}{2} m v_1'^2 + \frac{1}{2} M V_1'^2 - \frac{1}{2} m v_0^2$$

$$= \frac{1}{2} m v_1'^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} m (e^2 - 1) v_0^2$$

$$= -\frac{1}{2} m v_0^2 (1 - e^2) \left( \frac{M - m}{M + m} \right)^2$$

(c) 1回目 の 逆発 係 数 = 速 度 比 係 数.  $e = 0.75$  の 時,  $M_0 = \frac{2 + \frac{3}{4}}{\frac{3}{4}} = \frac{11}{3} m$  と あり.

$$M = \frac{1}{2} m z^2,$$

$$v_1 = \frac{-\left(\frac{M}{2} - m\right)}{m + \frac{M}{2}} v_0 = \frac{1}{3} v_0$$

$$V_1 = \frac{2m}{m + \frac{M}{2}} v_0 = \frac{4}{3} v_0$$

と あり.  $\times$  小 球 は 図 の 右 へ 進 み,  $\times$  と あり.  $\Rightarrow$  (7)

$$M = \frac{1}{2} m z^2 \text{ は}$$

$> \frac{11}{3} m$  かつ, 2回目 の 衝突 あり.

$$v_1 = \frac{-4m}{6m} v_0 = -\frac{2}{3} v_0$$

$$V_1 = \frac{2m}{6m} v_0 = \frac{1}{3} v_0$$

$\Rightarrow$  (7)

(3) (a)  $\times$  と あり. 衝突 後 の 直 前 の 速 度  $u$  と あり.

$$e = -\frac{v_0}{u} \Leftrightarrow u = -\frac{v_0}{e} \quad \text{--- (3)}$$

小 物 体 と 大 物 体 と の 衝突 後  $e = 1$  と あり.

$$1 = -\frac{u - v_0}{v_0 - v_0} \Leftrightarrow v_0 - v_0 = -v_0 - \frac{v_0}{e}$$

$$2v_0 = \frac{e - 1}{2e} v_0 \Leftrightarrow v_0 = \frac{1 - e}{2e} v_0$$

(b) 最初

(1回目 反発 係 数) は,

$$\frac{1}{2} m u^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 = W_0 \Leftrightarrow W_0 = \frac{1}{2} m v_0^2 \left( \frac{1 - e^2}{e^2} \right)$$

$\times$  後

$v_0$  (と あり)  $\Rightarrow u$  (と あり),  $n - 1$  回 後  $u$  (と あり).

$$W = W_0 + (n - 1) W_0 = n W_0$$

$$= \frac{1}{2} m v_0^2 \left( \frac{1 - e^2}{e^2} \right) \cdot n$$