

I

(1)  $\sqrt{(2\cos\theta - 1)gh}$  [m/s]

(2)  $\left(\frac{3}{2} - 2\cos\theta\right)mg$  [N]

(3)  $a = \frac{3}{4}h$  [m]

(4)  $-\frac{1}{4}mgh$  [J]

(5)  $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$  [N]

(6)  $\sqrt{3}$

小物体 1	$\frac{\sqrt{2gh}}{2}$ [m/s]	小物体 2	$\sqrt{2gh}$ [m/s]
-------	------------------------------	-------	--------------------

(8)  $\frac{\sqrt{3}}{2(\sqrt{3} + \mu')}h$  [m]

(9)  $\frac{2}{\sqrt{3} + \mu'}\sqrt{\frac{h}{g}}$  [s]

II

問 1

(1) 
$$\frac{\varepsilon_0 L^2}{d} \quad \text{[F]}$$

(2) 
$$\frac{Q_1^2 d}{2\varepsilon_0 L^2} \quad \text{[J]}$$

(3) 
$$\frac{Q_1^2 (d + \Delta d)}{2\varepsilon_0 L^2} \quad \text{[J]}$$

(4) 
$$\frac{Q_1^2}{2\varepsilon_0 L^2} \quad \text{[N]}$$

問 2

(1) 
$$\frac{3\varepsilon_0 L^2}{2d} \quad \text{[F]}$$

(2) 
$$\frac{Q_2^2 d}{3\varepsilon_0 L^2} \quad \text{[J]}$$

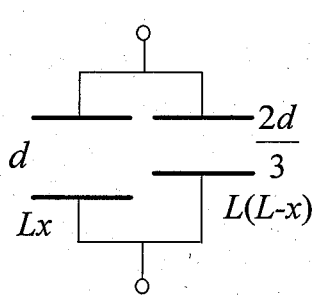
(3) 

図4のコンデンサは、左図と等価である。  
合成電気容量をCとすると、

$$C = \frac{\varepsilon_0 Lx}{d} + \frac{3\varepsilon_0 L(L-x)}{2d} = \frac{\varepsilon_0 L(3L-x)}{2d}$$

答: 
$$\frac{\varepsilon_0 L(3L-x)}{2d} \quad \text{[F]}$$

(4) 
$$\frac{Q_2^2 d}{\varepsilon_0 L(3L-x)} \quad \text{[J]}$$

(5) 
$$\frac{Q_2^2 d}{\varepsilon_0 L(3L-x-\Delta x)} \quad \text{[J]}$$

(6) 仕事  $F\Delta x$  が静電エネルギーの変化に等しいので、(4), (5) の答より

$$F\Delta x = \frac{Q_2^2 d}{\varepsilon_0 L} \left( \frac{1}{3L-x-\Delta x} - \frac{1}{3L-x} \right)$$

$$F\Delta x = \frac{Q_2^2 d}{\varepsilon_0 L(3L-x)^2} \Delta x$$

$$\therefore F = \frac{Q_2^2 d}{\varepsilon_0 L(3L-x)^2}$$

近似式を用いると、

答: 
$$F = \frac{Q_2^2 d}{\varepsilon_0 L(3L-x)^2} \quad \text{[N]}$$

## III

問1

(a) 
$$\frac{Nv_x\Delta S\Delta t}{V}$$

(b) 
$$\frac{2mN\Delta S\Delta t}{V}$$

(c) 
$$\frac{Nm\overline{v^2}}{3V}$$

(d) 
$$\frac{1}{2}Nm\overline{v^2}$$

(e) 
$$\frac{3}{2}$$

問2

$$\Delta T = \frac{1}{nR}(p\Delta V + V\Delta p) \quad [\text{K}]$$

問3

熱力学第一法則より、内部エネルギーの変化  $\Delta U$  は気体に与えられた熱  $Q$  と気体がされた仕事  $W$  の和に等しい。断熱変化であるから  $Q = 0$ , また  $W = -p\Delta V$ ,  $U = \beta nRT$  より,  $\Delta U = \beta nR\Delta T = -p\Delta V$

$$\text{答: } \Delta T = -\frac{p}{\beta nR}\Delta V \quad [\text{K}]$$

問4

$$\Delta p = -\left(1 + \frac{1}{\beta}\right)\frac{p\Delta V}{V} \quad [\text{Pa}]$$

問5

(f) 
$$-\left(1 + \frac{1}{\beta}\right)\frac{pSx}{V}$$

(g) 
$$-\left(1 + \frac{1}{\beta}\right)\frac{pS^2}{V}$$

(h) 
$$\sqrt{\left(1 + \frac{1}{\beta}\right)\frac{pS^2}{MV}}$$