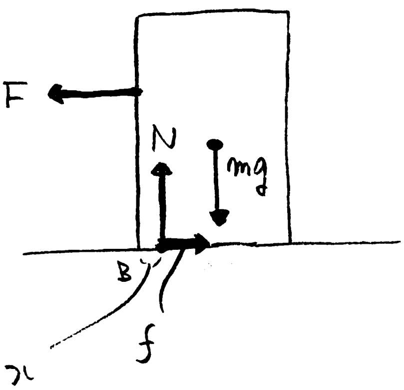
1



力のつりあい

$$\begin{cases} N = mg \\ F = f \leqq \mu_0 N \end{cases}$$

モーメント（Bのまわり）のつりあい

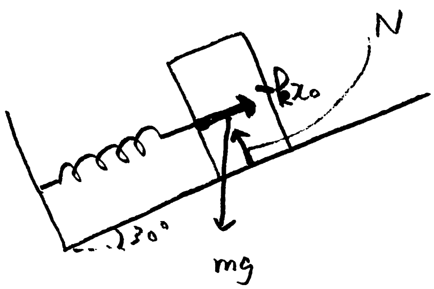
$$\begin{cases} F \times \frac{2}{3}b + Nx = mg \times \frac{a}{2} \\ x \geqq 0 \end{cases}$$

(1) $f = \mu_0 N$ のとき すべりだすので $\underline{\mu_0 mg}$

(2) $x = 0$ のとき 回転し始める

$$F \times \frac{2}{3}b = \frac{a}{2}mg$$

$$F = \frac{3amg}{4b}$$



(3) すべりださず（$f < \mu_0 N$）

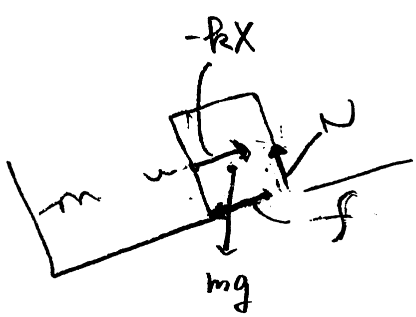
回転する（$F = \frac{3amg}{4b}$）ので、

$$\frac{3amg}{4b} = f < \mu_0 mg$$

$$\mu_0 > \frac{3a}{4b}$$

(4) 力のつりあい $-kx_0 = mg\sin 30°$　$x_0 = -\frac{mg}{2k}$

(5)



力のつりあい

$$\begin{cases} -kX = f + mg\sin 30° \\ N = mg\cos 30° \end{cases}$$

モーメントのつりあい（Cのまわり）

$$mg\sin 30° \times \frac{b}{2} + mg\cos 30° \times \frac{a}{2} = -kX \times \frac{b}{2}$$

$$bkx = -mgb\times\frac{1}{2} - mga\frac{\sqrt{3}}{2}$$

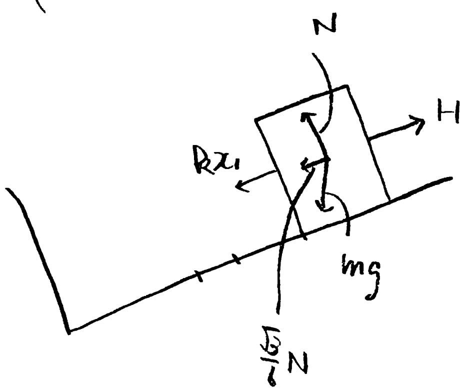
$$x = -\frac{mg}{2k} - \frac{\sqrt{3}\,amg}{2bk}$$

(このとき　$f<\mu N$ が成り立っている… これが $b\mu > a$ の条件

$$-\cancel{\frac{1}{2}mg} - k\left(-\cancel{\frac{mg}{2k}} - \frac{\sqrt{3}\,amg}{2bk}\right) < \mu mg\times\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$+\frac{\cancel{\sqrt{3}}\,a\cancel{mg}}{\cancel{2}b} < \mu\cancel{mg}\times\frac{\cancel{\sqrt{3}}}{\cancel{2}}$$

$$a < \mu b.$$
)



(6)

ゆっくりとひきあげているので
力はつりあっている

$$\begin{cases} H = \frac{\sqrt{3}}{6}N + kx_1 + mg\sin 30^\circ \\ N = mg\cos 30^\circ \end{cases}$$

$$H = \frac{1}{4}mg + kx_1 + \frac{1}{2}mg = \frac{3}{4}mg + kx_1$$

(7)

$$W = \int_{x_0}^{-2x_0} H\,dx = \left[\frac{3}{4}mgx + \frac{1}{2}kx^2\right]_{x_0}^{-2x_0}$$

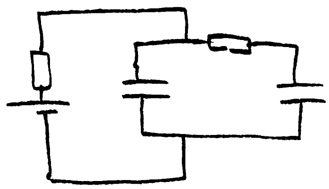
$$= \frac{3}{4}mg(-2x_0) + \frac{1}{2}k\cdot 4x_0^2 - \frac{3}{4}mgx_0 - \frac{1}{2}kx_0^2$$

$$= -\frac{9}{4}mgx_0 + \frac{3}{2}kx_0^2$$

$$= -\frac{9}{4}mg\left(-\frac{mg}{2k}\right) + \frac{3}{2}k\left(-\frac{mg}{2k}\right)^2$$

$$= \frac{9m^2g^2}{8k} + \frac{3m^2g^2}{8k} = \underline{\frac{3m^2g^2}{2k}}$$

III



(1) C_1, C_2の容量は $\varepsilon_0 \frac{A}{D}$

ここに V_0 (V) の電圧が加わっているので

C_1にたくわえられている電荷は

$$\underline{\varepsilon_0 \frac{AV_0}{D}}$$ //

(2)(3) C_1の容量は $\underline{2\varepsilon_0 \frac{A}{D}}$ と変わる。

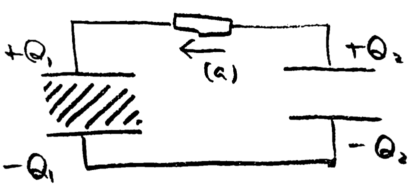
(イ) このとき電圧は $\frac{1}{2}$倍の $\underline{\frac{V_0}{2}}$ //

電場が$\frac{1}{2}$になるので

(ウ) エネルギーは

$$\frac{1}{2}\left(2\varepsilon_0 \frac{A}{D}\right)\left(\frac{V_0}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}\varepsilon_0 \frac{A}{D} V_0^2$$

$$= \underline{\frac{\varepsilon_0 A V_0^2}{4D}}$$ //



(2)
$$\begin{cases} Q_1 + Q_2 = \varepsilon_0 \frac{AV_0}{D} \times 2 \\ \dfrac{Q_1}{2\varepsilon_0 \frac{A}{D}} = \dfrac{Q_2}{\varepsilon_0 \frac{A}{D}} \end{cases}$$

(ア) $Q_1 = \frac{4\varepsilon_0 AV_0}{3D} > \varepsilon_0 \frac{AV_0}{D}$

これは (a) の方向に電荷が移動したことを示している。

(イ)
$$\frac{Q_1}{2\varepsilon_0 \frac{A}{D}} = \frac{2}{3}V_0$$

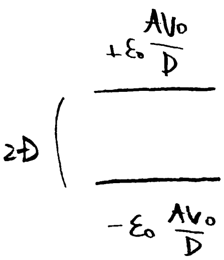
(ウ)
$$\frac{1}{2} 2\varepsilon_0 \frac{A}{D}\left(\frac{2}{3}V_0\right)^2 = \frac{4\varepsilon_0 AV_0^2}{9D}$$ … C_1のエネルギー

$$\frac{1}{2}\varepsilon_0 \frac{A}{D}\left(\frac{2}{3}V_0\right)^2 = \frac{2\varepsilon_0 AV_0^2}{9D}$$ … C_2 〃

消費されたエネルギーは

$$\frac{1}{2}\left(\varepsilon_0 \frac{A}{D}\right)V_0^2 + \frac{\varepsilon_0 AV_0^2}{4D} - \frac{6\varepsilon_0 AV_0^2}{9D} = \underline{\frac{\varepsilon_0 AV_0^2}{12D}}$$ //

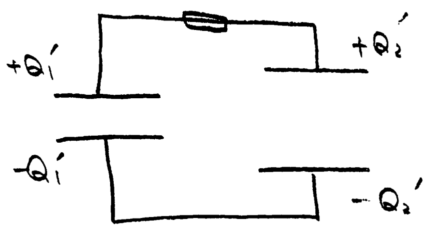
(4)



(ア) $\varepsilon_0 \dfrac{A}{2D} = \underline{\dfrac{\varepsilon_0 A}{2D}}$ //

(イ) $\underline{2V_0}$ //

(ウ) $\dfrac{1}{2}\left(\dfrac{\varepsilon_0 A}{2D}\right)(2V_0)^2 = \underline{\dfrac{\varepsilon_0 A V_0^2}{D}}$ //



(エ) $\begin{cases} Q_1' + Q_2' = \varepsilon_0 \dfrac{AV_0}{D} \times 2 \\ \dfrac{Q_1'}{\varepsilon_0 \frac{A}{D}} = \dfrac{Q_2'}{\frac{\varepsilon_0 A}{2D}} \end{cases}$

(オ) $Q_1' : Q_2' = 2 : 1$

$Q_1' = \dfrac{4\varepsilon_0 A V_0}{3D}$, $Q_2' = \dfrac{2\varepsilon_0 A V_0}{3D}$

$Q_1' > \varepsilon_0 \dfrac{AV_0}{D}$ だから $\underline{\text{(a)}}$ の向き.

(カ) $\dfrac{Q_2'}{\frac{\varepsilon_0 A}{2D}} = \dfrac{2\cancel{\varepsilon_0}\cancel{A}V_0}{3\cancel{D}} \times \dfrac{2\cancel{D}}{\cancel{\varepsilon_0 A}} = \underline{\dfrac{4}{3}V_0}$ //

(キ) エネルギーの減少量からもとめる.

$$\frac{1}{2}\left(\varepsilon_0 \frac{A}{D}\right)V_0^2 + \frac{\varepsilon_0 A V_0^2}{D} - \frac{1}{2}\left(\varepsilon_0 \frac{A}{D} + \frac{\varepsilon_0 A}{2D}\right)\left(\frac{4}{3}V_0\right)^2$$

$$= \frac{\varepsilon_0 A V_0^2}{2D}\left(1 + 2 - \frac{8}{3}\right) = \underline{\frac{\varepsilon_0 A V_0^2}{6D}}.$$

(6) C_1 と C_2 の容量は等しくなっている.

$\varepsilon_1 \dfrac{A}{D} = \varepsilon_0 \dfrac{A}{H}$ $\therefore\ \varepsilon_1 = \underline{\dfrac{\varepsilon_0 D}{H}}$ //