関西医科大学2021

1 問1

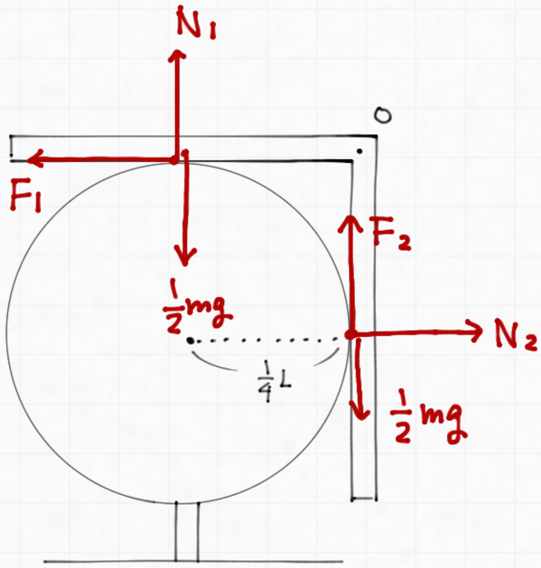
1 水平方向の力のつりあい　$F_1 = N_2$

2 鉛直方向の力のつりあい　$N_1 + F_2 = mg$

3 (Oから見た)時計まわりのモーメント　$N_1 \times \frac{1}{4}L = \frac{1}{4}N_1L$

4 (Oから見た)反時計まわりのモーメント　$\frac{1}{2}mg \times \frac{1}{4}L + N_2 \times \frac{1}{4}L$

$= \frac{1}{8}L(2N_2 + mg)$



5. 静止摩擦力の条件　$F_1 \leqq \mu N_1$，$F_2 \leqq \mu N_2$

$F_2 \leqq \mu N_2 = \mu F_1$

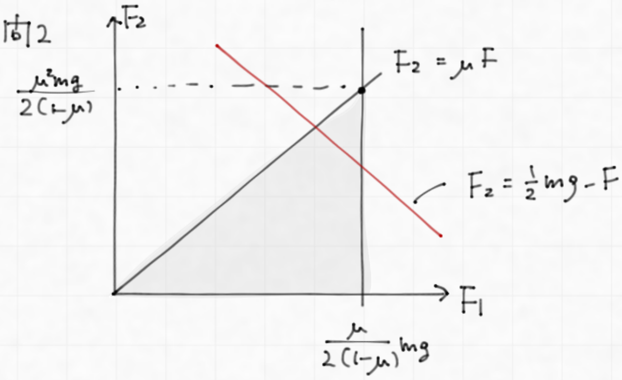
6. $F_1 \leqq \mu(mg - F_2)$

7 $2\cancel{\frac{1}{4}}N_1\cancel{L} = \cancel{\frac{1}{8}}\cancel{L}(2N_2 + mg)$ より　$2(mg - F_2) = 2F_1 + mg$　$\therefore$ $F_2 = \frac{1}{2}mg - F_1$

8 (3)式を(2)に代入　$F_1 \leqq \mu mg - \mu \cdot \frac{1}{2}mg + \mu F_1$

$(1-\mu)F_1 \leqq \frac{1}{2}\mu mg$　　$\therefore$ $F_1 \leqq \frac{\mu}{2(1-\mu)}mg$

問2



問3 $(F_1, F_2) = \left(\frac{\mu mg}{2(1-\mu)}, \frac{\mu^2 mg}{2(1-\mu)}\right)$ が

$F_2 \geqq \frac{1}{2}mg - F_1$ の範囲にあれば良い。

$\frac{\mu^2 \cancel{mg}}{\cancel{2}(1-\mu)} \geqq \cancel{\frac{1}{2}}\cancel{mg} - \frac{\mu \cancel{mg}}{\cancel{2}(1-\mu)}$

$\mu^2 \geqq 1 - \mu - \mu$

$\mu^2 + 2\mu - 1 \geqq 0$

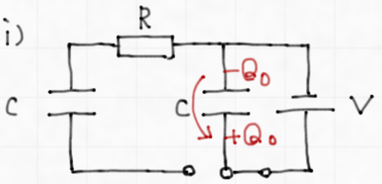
$\mu \geqq -1 + \sqrt{2}$　$(\because \mu \geqq 0)$

よって μ の最小値は $\sqrt{2} - 1$

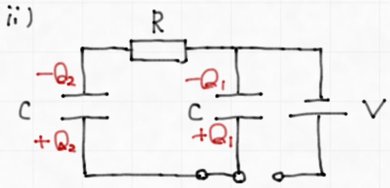
関西医科大学2021

2

i)



ii)



問1　$Q_0 = $ **CV**

問2　$\dfrac{Q_1}{C} = \dfrac{Q_2}{C}$ ，$Q_1 + Q_2 = Q_0 (= CV)$ より　$Q_1 = Q_2 = \frac{1}{2}CV$

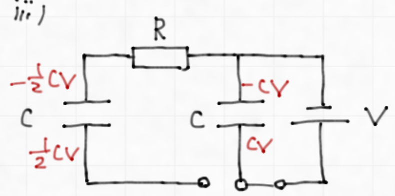
コンデンサーの蓄えているエネルギーの減少量は

$\frac{1}{2}CV^2 - \frac{1}{2C}\left(\frac{1}{2}CV\right)^2 \times 2 = \frac{1}{4}CV^2$　これだけのエネルギーがジュール熱となって

失われる． **$\frac{1}{4}CV^2$**

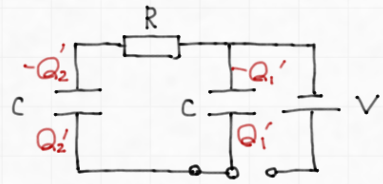
C_2 にかかる電圧は　$\dfrac{Q_2}{C} = $ **$\frac{1}{2}V$**

iii)



問3　$\dfrac{Q_1'}{C} = \dfrac{Q_2'}{C}$ ，$Q_1' + Q_2' = CV + \frac{1}{2}CV$ より，

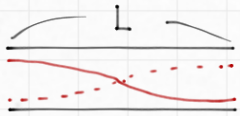
$Q_1' = Q_2' = $ **$\frac{3}{4}CV$**



問4　iii) を十分な回数繰り返すことで，C_2 に蓄えられる電荷は一定値に近付くと考えられる．これは，スイッチを S_1 側に倒し，C_1 に電圧 V がかかった状態で，スイッチを S_2 側に倒しても電荷の移動がおこらないことを意味し，このことから C_2 の電圧も **V** に近付くことが分かる

3 問1 **大きさ、高さ、音色**

85



問2 最も長いときの振動数はC4だから 262Hz

長さをLとして、 $340 = 262 \times 2L$ 　　$L = \frac{340}{262} \times \frac{1}{2} = $ **0.649**

問3 実効的な長さを $\frac{2}{3}$ としたとき、f_0 の振動数の音が、$f_{2/3}$ に変わるものとすると

$340 = f_0 \times 2L$, $340 = f_{2/3} \times 2L \times \frac{2}{3}$

より $f_{2/3} = \frac{3}{2} f_0$ となる。

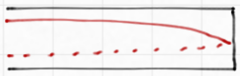
一方出せる音はC4〜C7だから 262Hz〜2093Hz.

$$\begin{cases} f_{2/3} = 262 \times \frac{3}{2} \times n \quad (n = 1, 2, \cdots 8) \\ 262 \leqq f_{2/3} \leqq 2093 \end{cases}$$

を満たすのは

$f_{2/3} = 393, 786, 1179, 1572, 1965, 2358$

G4　**G5**　**D6**　**G6**　**B6**　範囲外

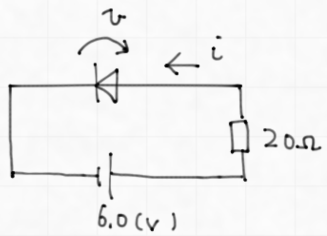


問4 $340 = f_? \times 4L$ 　　$f_? = 262 \div 2 = 131$ Hz 　**C3**

関西医科大学2021

4

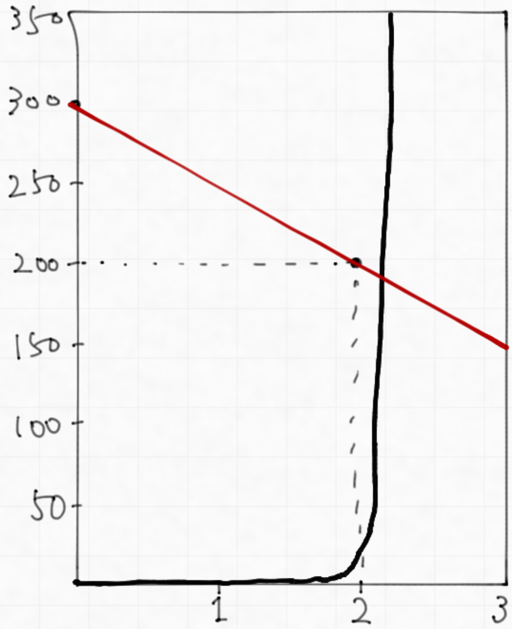
問1



$$6.0 = 20i + v$$

これをグラフに書きこみ交点の値を読みとる

$$i = \mathbf{192\ mA} \qquad (v = 2.16\ V)$$



問2 $c = \nu\lambda$ より $\nu = \dfrac{c}{\lambda}$

問3 $eV = \dfrac{hc}{\lambda}$ より $V = \dfrac{hc}{e\lambda}$

問4 グラフより $\dfrac{2.770 - 1.975}{(700 - 500)\times 10^{12}} = \dfrac{0.795}{200\times 10^{12}} = 0.397\times 10^{-14} = \mathbf{3.97\times 10^{-15}}$

問5 $V = \dfrac{h}{e}\dfrac{c}{\lambda} = \dfrac{h}{e}\nu$ だから $\dfrac{h}{e} = 3.97\times 10^{-15}$

$$h = 3.97\times 10^{-15}\times 1.6\times 10^{-19} = \mathbf{6.4\times 10^{-34}}$$