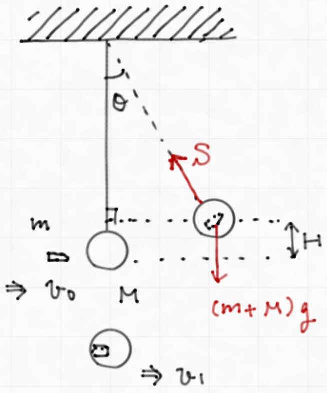
# 佐賀大学2022

**1**




(1) 運動量保存　$mv_0 = (m+M)v_1$　　$v_1 = \dfrac{m}{m+M}v_0$

(2) (i) $E_A = \dfrac{1}{2}mv_0^2$

(ii) $E_B = \dfrac{1}{2}(m+M)v_1^2 = \dfrac{m^2}{2(m+M)}v_0^2$

(3) 非弾性衝突なので　$E_A > E_B$　　(3)

(4) $E_B = (m+M)gH$ より

$$v_0^2 = \frac{2(m+M)^2}{m^2}gH \qquad v_0 = \frac{m+M}{m}\sqrt{2gH}$$

(5) 高さHにあるとき、弾丸、小球の速さは0

$$(m+M)\frac{0^2}{L} = S - (m+M)g\cos\theta \qquad (\theta \text{は左上図})$$

$$S = (m+M)g\frac{L-H}{L} = \frac{(m+M)(L-H)g}{L}$$

(6) 周期Tは公式を用いて、

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

佐賀大学2022

**2**

(1) 自由膨張だから温度は変わらない **T**

(2) $p' \cdot 2V = p \cdot V$　　$p' = \mathbf{\frac{1}{2}p}$

(3) $T' = \frac{2pV}{nR} = \mathbf{2T}$

(4) $Q_0 = \frac{3}{2}nR(T' - T) = \frac{3}{2}nR(2T - T) = \mathbf{\frac{3}{2}pV}$

(5) $Q = \frac{5}{2}nR(T'' - 2T)$

$T'' - 2T = \frac{2Q}{5nR} = \frac{2Q}{5\cancel{R}} \times \frac{\cancel{R}T}{pV} = \mathbf{\frac{2QT}{5pV}}$

(6) $\mathbf{\frac{2}{5}Q}$

$p \cdot V = nRT$ （図1左）

自由膨張 ↓ $0 = 0 + 0$

$p' \cdot 2V = nRT$

定積 ↓ $Q_0 = 0 + \frac{3}{2}nR(T' - T)$

$p \cdot 2V = nRT'$

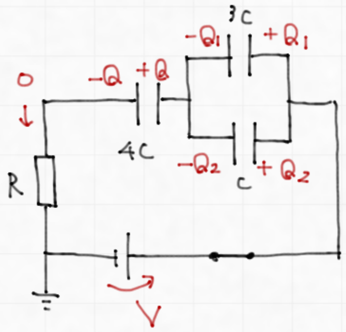
定圧 ↓ $Q = p(V' - 2V) + \frac{3}{2}nR(T'' - T')$

$p \cdot V' = nRT''$

佐賀大学2022

3 (1) $\dfrac{1}{xC+C}+\dfrac{1}{4C}=\dfrac{1}{2C}$　　$xC+C=4C$　　$x=\mathbf{3}$

(2) スイッチを閉じた直後、コンデンサーにかかる電圧は 0　　$I=\dfrac{\mathbf{V}}{\mathbf{R}}$



(3)
$$\begin{cases} V=\dfrac{Q_1}{3C}+\dfrac{Q}{4C} \\ \dfrac{Q_1}{3C}=\dfrac{Q_2}{C} \\ Q=Q_1+Q_2 \end{cases}$$

$Q_1=3Q_2$

$Q=4Q_2$

$Q_2=\dfrac{1}{2}CV$　$Q_1=\dfrac{3}{2}CV$

$Q=2CV$

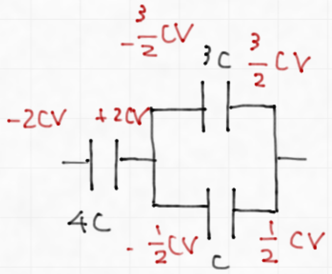
Pの電位　$V_P=\dfrac{Q}{4C}=\dfrac{\mathbf{1}}{\mathbf{2}}\mathbf{V}$

(4) 合成容量 2C を用いて　$\dfrac{1}{2}\cdot 2C\cdot V^2=\mathbf{CV^2}$

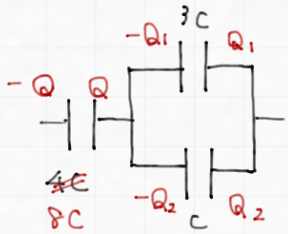
(5) Q (C) の電荷を運んだので　$Q\cdot V=\mathbf{2CV^2}$

(6) 電池のした仕事 − コンデンサーの蓄えているエネルギー

$=2CV^2-CV^2=\mathbf{CV^2}$



⇩



(7) $\dfrac{Q_1}{3C}=\dfrac{Q_2}{C}$ は変わらず。

$Q-Q_1-Q_2=2CV-\dfrac{3}{2}CV-\dfrac{1}{2}CV=0$　も変わらず。

$Q=2CV$,　$Q_1=\dfrac{3}{2}CV$,　$Q_2=\dfrac{1}{2}CV$

Q の電位 $V_Q$ は

$V_Q=\dfrac{2CV}{8C}+\dfrac{\frac{1}{2}CV}{C}=\dfrac{1}{4}V+\dfrac{1}{2}V=\dfrac{\mathbf{3}}{\mathbf{4}}\mathbf{V}$

佐賀大学2022

4 (1) 特性X線 (ウ)

(2) (ウ)

(3)
$$m\frac{v^2}{r}=k_0\frac{Ze^2}{r^2}$$

(4) $\lambda=\dfrac{h}{mv}$

(5) 量子条件は $2\pi r=n\lambda=\dfrac{nh}{mv}$

これより $v=\dfrac{nh}{2\pi mr}$ を(3)に代入.

$$\frac{\cancel{m}}{r}\cdot\frac{n^2h^2}{4\pi^2m^{\cancel{2}}\cancel{r^2}}=k_0\frac{Ze^2}{\cancel{r^2}}$$

$$r=\frac{n^2h^2}{4\pi^2k_0mZe^2}$$

(6) $E_n=\dfrac{1}{2}mv^2-k_0\dfrac{Ze^2}{r}=-\dfrac{k_0Ze^2}{2r}=-\dfrac{k_0Ze^2}{\cancel{2}}\times\dfrac{\overset{2}{\cancel{4}}\pi^2k_0mZe^2}{n^2h^2}=-\dfrac{2\pi^2k_0^2mZ^2e^4}{n^2h^2}$

$$E_2-E_1=\frac{2\pi^2k_0^2mZ^2e^4}{h^2}\left(\frac{1}{1^2}-\frac{1}{2^2}\right)$$

Z=1のとき

$E_1=-\dfrac{2\pi^2k_0^2me^4}{h^2}=-13.6\ (eV)$ と与えられたので.

$E_2-E_1=13.6Z^2\times\dfrac{3}{4}=$ **$10.2Z^2$** $(eV)$