I

問1　(a)　$\eta = \dfrac{W}{Q_1}$

(b)　$\Delta U = -W + Q$

(c)　$\Delta U = nC_V\Delta T$

問2　$\dfrac{2vV}{V^2 - v^2} f$

問3　ア　$\dfrac{2\pi}{T}$　　イ　$\dfrac{2\pi}{vT}$

問4　α崩壊：8回　　β崩壊：4回

Ⅱ

問1　$\dfrac{2V}{\pi}$

問2　ア　$v-\dfrac{m}{M}V$

問3　(a)　$V_1=(1+e)v$

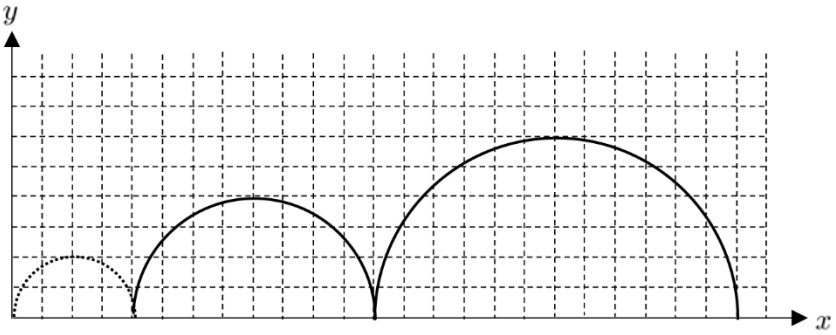
(b)　$V_{n+1}=eV_n+(1+e)v$

(c)　$V_\infty=\dfrac{1+e}{1-e}v$

(d)　$2mvV_\infty$

問4　(e)　$\dfrac{2mv}{QB}$

(f)



問5　(g)　$I=\dfrac{2NV_\infty Q}{\pi}$

(h)　IBL

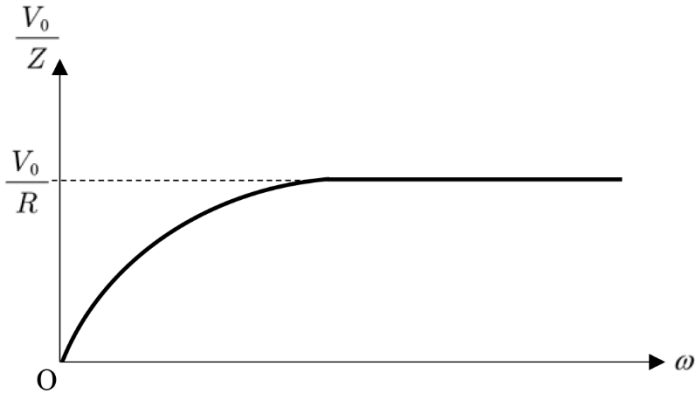
Ⅲ

問1　$C_0 = \varepsilon_0 \dfrac{S}{d_0}$

問2　(a)　ア　R　　イ　$\dfrac{1}{C_0}$

(b)　$Z = \sqrt{R^2 + \left(\dfrac{1}{\omega C_0}\right)^2}$,　　$\tan\alpha = \dfrac{1}{R\omega C_0}$

(c)



問3　(d)　ウ　$\dfrac{1}{C(t)}$

(e)　エ　$\dfrac{1}{C_0}$　　オ　$\dfrac{1}{C_0 d_0}\sin(\omega t)$　　カ　$C_0 V$　　キ　$\dfrac{V}{d_0}\sin(\omega t)$

(f)　$|V_R(t)| = \dfrac{d}{d_0}\dfrac{R}{\sqrt{R^2 + \left(\dfrac{1}{\omega C_0}\right)^2}} V\left|\sin(\omega t + \alpha)\right|$　（ただし，$\tan\alpha = \dfrac{1}{R\omega C_0}$）

$= \dfrac{d}{d_0}\dfrac{R}{R^2 + \left(\dfrac{1}{\omega C_0}\right)^2} V\left|R\sin(\omega t) + \dfrac{1}{\omega C_0}\cos(\omega t)\right|$

問 4　電圧の振幅が可聴周波数内でほぼ一定になることが望ましいので，$\dfrac{1}{40\pi C_0}$ が R よりも十分に小さければよい。