

2026年度 東京科学大学 前期 物理(医歯学系)

1

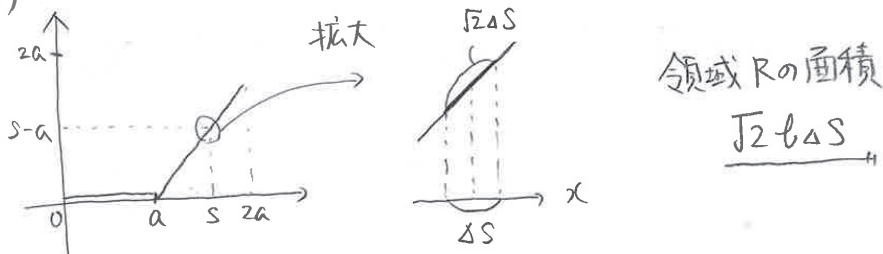
(1) 深さ a での圧力 $P_0 + \rho g a$ (面積 $4ab$ より)

$$F_1 = -4(P_0 + \rho g a)ab$$

(2) 深さ $2a$ での圧力 $P_0 + 2\rho g a$ (面積 $2ab$ より)

$$F_2 = 2(P_0 + 2\rho g a)ab$$

(3)



(4) 深さ $2a - (s-a) = 3a-s$ で圧力 $P_0 + \rho g (3a-s)$ より

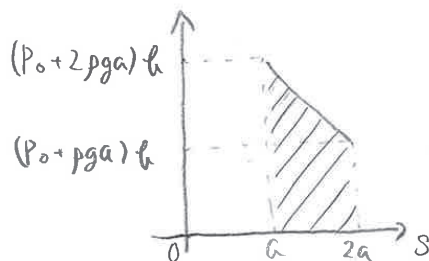
領域 R が液体から受ける力の大きさは $\sqrt{2} \{P_0 + \rho g (3a-s)\} ab dS$

(5) (4) の力の大きさを F_R として、その z 成分は

$$\Delta F_3 = \frac{1}{\sqrt{2}} F_R = \{P_0 + \rho g (3a-s)\} ab dS$$



(6) $a \leq s \leq 2a$ の範囲で ΔF_3 を積分して F_3 を得る.



左図のグラフの斜線部の面積に相当して

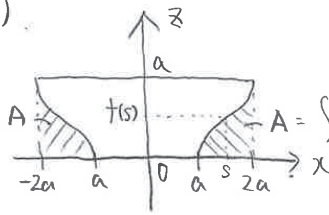
$$F_3 = (P_0 + \frac{3}{2}\rho g a)ab$$

(7)(8) 面 Q_4, Q_5, Q_6, Q_3 で受ける力も考慮して

$$F = F_1 + F_2 + 2F_3 = 3\rho g a^2 b$$

(7) (8)

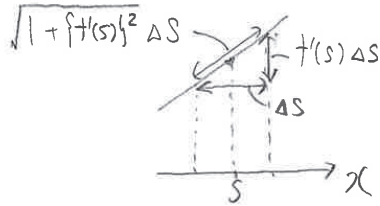
(9)

立体の断面積 $S = 4a^2 - 2A$ より

$$A = \int_a^{2a} 2x dx \quad \text{体積 } V = \frac{(4a^2 - 2A)b}{1}$$

(10). $x = s$ 付近の曲線を傾き $f'(s)$ の直線と近似して.領域 T の面積は.

$$S_T = \sqrt{1 + \{f'(s)\}^2} b \Delta s$$



(11)

左図のように角度 θ をとると, S での傾き $f'(s) = \tan \theta$

$$\text{単位ベクトルの } z \text{ 成分は } \cos \theta = \frac{1}{\sqrt{1 + \{f'(s)\}^2}}$$

(12) 深さ $(2a - f(s))$ での圧力 $P_0 + \rho(2a - f(s))g$ より

$$\Delta F_4 = \{P_0 + \rho(2a - f(s))g\} S_T \cos \theta = \frac{\{P_0 + \rho(2a - f(s))g\} b \Delta s}{1}$$

(13). $a \leq s \leq 2a$ の範囲で ΔF_4 を積分して F_4 を得る.

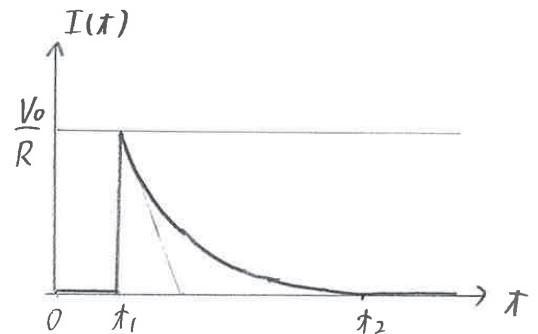
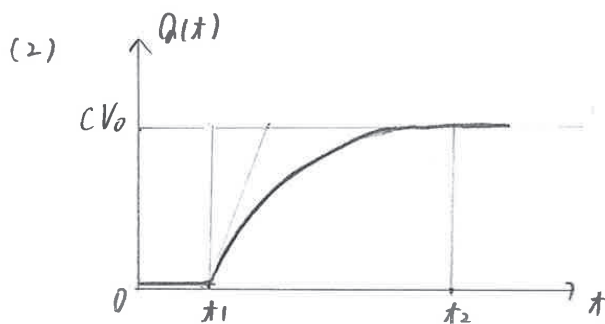
$$F_4 = \int_a^{2a} \{P_0 + \rho(2a - f(s))g\} b ds = \frac{(P_0 + 2\rho ag)ab - \rho A b g}{1}$$

(14) 立体全体が液体から受ける力の z 成分は

$$F'_z = F_1 + F_2 + 2F_4 = \rho g (4a^2 - 2A)b = \rho V g$$

2

問1 (1) $V_0 = RI(t) + \frac{Q(t)}{C}$ //



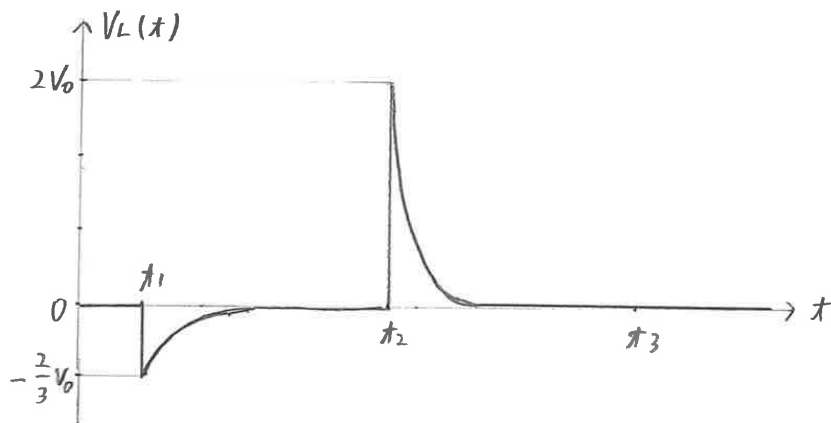
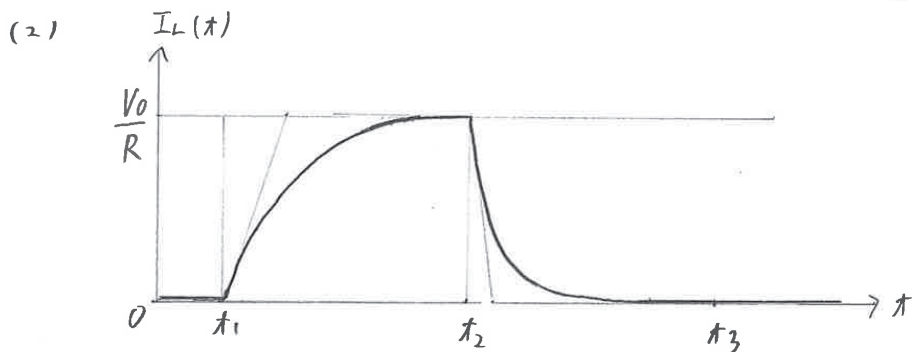
(3) $W = H + U$ //

(4) $H = W - U = CV_0 \cdot V_0 - \frac{1}{2} CV_0^2 = \frac{1}{2} CV_0^2$ //

問2 (1) $t = t_1$ 直後は $I_L(t_1+) = 0$ //

また, $R \leq 2R$ には等しい電流が流れる

$I_R(t_1+) = I_{2R}(t_1+) = \frac{V_0}{3R}$ //



2

問3 (1) $t=t_1$ 直後は $I_L(t_1+) = 0$ //また、 R と C には等しい電流が流れる

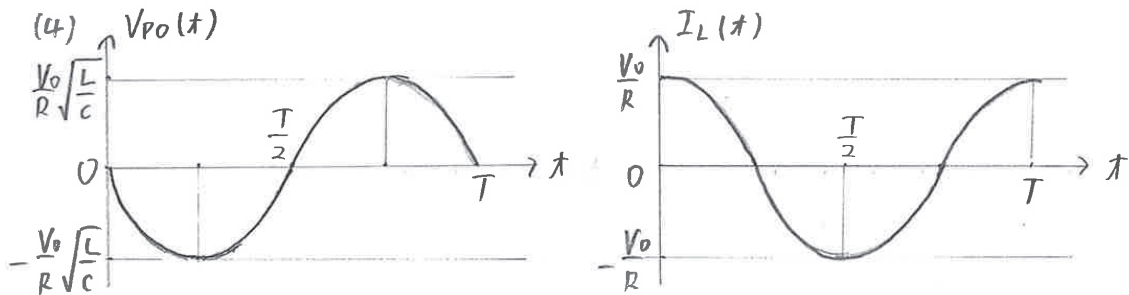
$$I_R(t_1+) = I_C(t_1) = \frac{V_0}{R} //$$

(2) $t=t_2$ 直はコイルとコンデンサの電圧が等しくなる

$$I_C(t_2) = 0 \quad I_R(t_2) = I_L(t_2) = \frac{V_0}{R} //$$

(3) コンデンサのエネルギー $U_C(t_2) = 0$ //

$$\text{コイルのエネルギー } U_L(t_2) = \frac{L}{2} \left(\frac{V_0}{R} \right)^2 //$$

(5) $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ とし $I_L(t) = \frac{V_0}{R} \cos(\omega t)$ とする

$$\frac{dI_L}{dt} = -\omega \frac{V_0}{R} \sin(\omega t) \quad \text{と} \quad \frac{\Delta I_L}{\Delta t} \text{ に等しいと仮定}$$

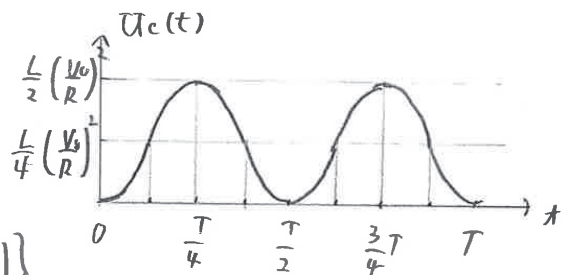
$$\Delta I_L = -\frac{V_0}{R\sqrt{LC}} \sin\left(\frac{1}{\sqrt{LC}} t\right) \times \Delta t //$$

$$(6) \quad V_{p0}(t) = -\frac{V_0}{R}\sqrt{\frac{L}{C}} \sin\left(\frac{1}{\sqrt{LC}} t\right) //$$

$$(7) \quad U_C(t) = \frac{1}{2} C V_{p0}(t)^2$$

$$= \frac{L}{2} \left(\frac{V_0}{R} \right)^2 \times \sin^2\left(\frac{1}{\sqrt{LC}} t\right)$$

$$= \frac{L}{4} \left(\frac{V_0}{R} \right)^2 \times \left\{ 1 - \cos\left(\frac{2}{\sqrt{LC}} t\right) \right\} //$$



2

問4 (1) $V_R(t) = RI(t) = \underline{RI_0 \sin \omega t}$ //

$$V_C(t) = \frac{1}{C} \int I(t) dt = \underline{-\frac{I_0}{\omega C} \cos \omega t}$$
 //

また $V_R(t) + V_C(t) = I_0 \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2} \times \sin(\omega t + d)$

(ただし d は $\tan d = \omega CR$ となる) 故に $V_0 \sin(\omega t + \phi)$

に等しいから $V_0 = I_0 \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}$ //

(2) コーデンサ-の消費電力 $I(t)V_C(t) = -\frac{I_0^2}{\omega C} \sin \omega t \cos \omega t$

が負になるのは $0 < t < \frac{\pi}{2\omega}$, $\frac{\pi}{\omega} < t < \frac{3\pi}{2\omega}$ //

(3) $V_{out} = \frac{I_0}{\omega C}$ であり, $\omega_0 = \frac{1}{CR}$ とき

$$\frac{V_{out}}{V_0} = \frac{1}{\omega C} \frac{1}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2 + 1}}$$

