Windom の解答速報 昭和大(医) 物理 2015

1 (1) (a) $\Delta V_1 = v_1\Delta t \times S_1$ (答)

(b) $v_2\Delta t \times S_2 = v_1\Delta t \times S_1$

$\therefore v_2 S_2 = v_1 S_1$ (答)

(c) $p_0 S_1 \times v_1 \Delta t$ (答)

(d) $-p_0 S_2 \times v_2 \Delta t$ (答)

(e) $p_0 S_1 \times v_1\Delta t - p_0 S_2 \times v_2 \Delta t = 0$ (答)

(f) $E_{1,1'} = E_{2,2'}$ より，水の密度を ρ として，

$$\frac{1}{2}\left(\rho S_1 v_1 \Delta t\right) v_1{}^2 + \left(\rho S_1 v_1 \Delta t\right) g h_1$$

$$= \frac{1}{2}\left(\rho S_2 v_2 \Delta t\right) v_2{}^2 + \left(\rho S_2 v_2 \Delta t\right) g h_2$$

$$\therefore v_1{}^2 + 2gh_1 = v_2{}^2 + 2gh_2 \quad (答)$$

(g) $v_2{}^2 - \left(\frac{S_2}{S_1}v_2\right)^2 = 2g\left(h_1 - h_2\right)$

$$\left\{1 - \left(\frac{S_2}{S_1}\right)^2\right\} v_2{}^2 = 2gh$$

近似を用いて，

$$\therefore v_2 = \sqrt{2gh} \quad (答)$$

注意；ここで用いた近似は，$v_1 \cong 0$ としたのと同じである。

(2) (h) (1)と同様の手順で計算すると，

$$v_5 = \sqrt{2g\left(h+s\right)} \quad (答)$$

(i) $v_4 \Delta t \times S_2 = v_5 \Delta t \times S_2$ より，$v_4 S_2 = v_5 S_2$ で，

$v_4 = v_5$ となるので，

$$v_4 = \sqrt{2g\left(h+s\right)} \quad (答)$$

(3) (j) 空気が出始めたときの上部の空気の圧力を p として，開口端6の位置で空気と水の界面の力のつり合いより，

$$pS_1 + \rho\left(h - h_0\right) S_1 g = p_0 S_1$$

$$\therefore p - p_0 = -\rho\left(h - h_0\right) g$$

水は仕事をされる，エネルギー原理より，

$$\frac{1}{2}\left(\rho S_2 v_7 \Delta t\right) v_7{}^2 + 0 - \left\{0 + \left(\rho S_1 v_1 \Delta t\right) gh\right\}$$

$$= pS_1 \times v_1 \Delta t - p_0 S_2 \times v_7 \Delta t$$

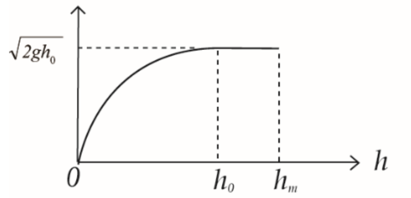
$$\frac{1}{2}\left(\rho S_2 v_7 \Delta t\right) v_7{}^2 - \left(\rho S_1 v_1 \Delta t\right) gh = pS_1 \times v_1 \Delta t - p_0 S_2 \times v_7 \Delta t$$

$$\frac{1}{2}\rho v_7{}^2 - \rho gh = p - p_0$$

$$\Leftrightarrow \quad \frac{1}{2}\rho v_7{}^2 - \rho gh = -\rho\left(h - h_0\right) g$$

$$\Leftrightarrow \quad \frac{1}{2}v_7{}^2 - gh = -\left(h - h_0\right) g \qquad \therefore v_7 = \sqrt{2gh_0} \quad (答)$$

(4)



2 (1) (a) つりあいより，$p_0 S + mg = pS$

$$\therefore p = p_0 + \frac{mg}{S} \quad (答)$$

(b) $pSg = p_x S\left(l - x\right)$

$$\therefore p_x = \frac{l}{l-x}p$$

$$= \frac{l}{l-x}\left(p_0 + \frac{mg}{S}\right)$$

$$\therefore p_x = \frac{1}{1-\dfrac{x}{l}}\left(p_0 + \frac{mg}{S}\right) \cong \left(1 + \frac{x}{l}\right)\left(p_0 + \frac{mg}{S}\right) \quad (答)$$

(c) 復元力は上向きに，

$$p_x S - \left(p_0 S + mg\right) = \left(p_x - p\right) S$$

運動方程式は，下向きを正に取ると，

$$ma = -\left(p_x - p\right) S$$

$$ma = -\left\{\left(1 + \frac{x}{l}\right)\left(p_0 + \frac{mg}{S}\right) - \left(p_0 + \frac{mg}{S}\right)\right\} S$$

$$ma = -\frac{p_0 S + mg}{l} x$$

よって，

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{\dfrac{p_0 S + mg}{l}}} = 2\pi\sqrt{\frac{ml}{p_0 S + mg}} \quad (答)$$

(2) (a) 屈折の法則より，$\dfrac{\sin 30^\circ}{\sin\theta_1} = \dfrac{\frac{3}{2}}{1}$

$$\therefore \sin\theta_1 = \frac{2}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{3} \quad (答)$$

(b) APQ と点線の交点でできる四角形において，点線の交点でできる角を θ_3 として，内角の和より，

$$90^\circ + 90^\circ + 60^\circ + \theta_3 = 360^\circ$$

$$\therefore \theta_3 = 120^\circ$$

PQ と点線の交点でできる三角形を用いて，

$$\theta_1 + \theta_2 = 180^\circ - 120^\circ = 60^\circ \quad (答)$$

(c) $\theta_2 = 60^\circ - \theta_1$ で，

屈折の法則より，$\dfrac{\sin\theta_2}{\sin\theta} = \dfrac{1}{\frac{3}{2}}$

$$\therefore \sin\theta = \frac{3}{2}\sin\theta_2$$

$$= \frac{3}{2}\sin\left(60^\circ - \theta_1\right)$$

$$= \frac{3}{2}\left\{\sin 60^\circ \cos\theta_1 - \cos 60^\circ \sin\theta_1\right\}$$

$$= \frac{3}{2}\left\{\sin 60^\circ \sqrt{1 - \sin^2\theta_1} - \cos 60^\circ \sin\theta_1\right\}$$

$$= \frac{3}{2}\left\{\frac{\sqrt{3}}{2}\sqrt{1 - \left(\frac{1}{3}\right)^2} - \frac{1}{2} \times \frac{1}{3}\right\}$$

$$= \frac{2\sqrt{6} - 1}{4} \quad (答)$$

$\boxed{3}$

(1)　発電所で得た電力を遠方の消費地に電流 I [A]で送るとき，送電線の抵抗 R [Ω]によって RI^2 [W]のジュール熱が発生し電力損失があるが，$V_1I_1 = V_2I_2$ の式で分かるように電圧を高くすると電流を小さく出来，結果ジュール熱を小さく出来る。（答）

(2)　$1.0\times10^3\times3600$ J を使うと 20 円と言うことだから，

$$800\times(10\times60)\times\frac{20}{1.0\times10^3\times3600}$$

$$=2.66\cdots\cong2.7\text{円}$$（答）

(3)　(a)　$\frac{1}{2}mv^2 = eV_0$

$$=1.6\times10^{-19}\times1.2\times10^5 = 1.92\times10^{-14}$$

$$\cong1.9\times10^{-14}\ \text{[J]}$$（答）

(b)　$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{hc}{\lambda_{\min}}$

$$\therefore \lambda_{\min} = \frac{6.6\times10^{-34}\times3.0\times10^8}{1.92\times10^{-14}}$$

$$=10.3\times10^{-12}\cong1.0\times10^{-11}\ \text{[m]}$$（答）

(4)　$\frac{1.00}{235}\times6.02\times10^{23}\times200\times10^6\times1.6\times10^{-19}$

$$=8.19\times10^{10}\cong8.2\times10^{10}\ \text{[J]}$$（答）

(5)　(a) 電荷保存より，

$$C_1E_1 + C_2E_2 = (C_1+C_2)V_{AB}$$

$$V_{AB} = \frac{C_1E_1+C_2E_2}{C_1+C_2} = \text{代入} = 3.25\times10^2\ \text{[V]}$$（答）

(b)　$\Delta E = \left(\frac{1}{2}C_1E_1{}^2 + \frac{1}{2}C_2E_2{}^2\right) - \frac{1}{2}(C_1+C_2)V_{AB}{}^2$

$$=1.52\ \text{[J]}$$（答）

(6)　$\frac{R_1\times\frac{R_2}{2}}{R_1+\frac{R_2}{2}} + R_1 = \frac{2R_1(R_1+R_2)}{2R_1+R_2}$（答）

(7)　細かく割れたガラスは様々な角度の面があり，その表面で反射された光が見ている人の眼に届くが，その光は様々な色の光が混じっているため白く見える。（70 字）

(8)　$7.5 = R_0(1+\alpha\times10)\times3.0$

$$3.0 = R_0(1+\alpha\times t)\times1.0$$

$$\therefore t = 52\ ℃$$（答）

【講評】

$\boxed{1}$　慣れない文章問題ではあるが，文章を理解して従っていくと解ける。最後の方は受験のレベルを超えているので解けなくても良い。

$\boxed{2}$　(1)単振動の問題の中で発展的な内容である。
(2)数年前にも昭和で出されたプリズムの問題。さほど難しくは無い。

$\boxed{3}$　(1)こういった記述問題は苦手な人が多い。
(2)単位の意味が分からない受験生が多い。
(3)原子分野で理解してないと解けない。
(4)やはり単位の意味などで理解してないと解けない。理解している人にとっては易しい。
(5)解きやすい。
(6)しっかりダイオードを慣れてないと解けない。
(7)根本原理が分からないとうまく説明するのは難しい。
(8)易しい。

問題量は割と普通だが，重箱の隅をつつくような意地悪な問題が多い。解きづらかったであろう。