



## Windom の解答速報 日大(医) 物理 2014

1 屈折の法則より,  $\frac{\sin 30^\circ}{\sin 25^\circ} = \frac{0.20}{\lambda_2} = \frac{v_1}{v_2}$

$$\therefore \lambda_2 = 0.20 \times \frac{\sin 25^\circ}{\sin 30^\circ} = 0.1692 \cong 0.17 \text{ [m]} \dots (\text{答})$$

屈折で振動数は変化しないので,

$$v_2 = f\lambda_2 = \frac{\lambda_2}{T} = \frac{0.169}{0.25} = 0.676 \cong 0.68 \text{ [m/s]} \dots (\text{答})$$

2 問1 重力=万有引力の式はそれぞれ,

$$mg = G \frac{\rho \frac{4}{3} \pi R^3 m}{R^2}$$

$$m \frac{g}{6} = G \frac{\rho' \frac{4}{3} \pi R'^3 m}{R'^2}$$

片々割って,  $6 = \frac{\rho R}{\rho' R'} = \frac{3R}{2R'}$

$$\therefore R' = \frac{R}{4} \dots (\text{答})$$

問2 月の質量を  $M$  として, 円の運動方程式は,

$$G \frac{\rho \frac{4}{3} \pi R^3 M}{L^2} = ML\omega^2$$

問1の式を使って,  $\frac{gR^2 M}{L^2} = ML\omega^2$

$$\therefore L = \sqrt[3]{g \left( \frac{RT}{2\pi} \right)^2} \dots (\text{答}) \textcircled{2}$$

問3 第二宇宙速度は,  $v = \sqrt{2gR}$

よって,  $E = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m \cdot 2gR = mgR \dots (\text{答}) \textcircled{5}$

3 I

問1  $200 \times 2.0 \times (100 - T) \times 3 = 400 \times 4.0 \times (T - 0)$   
 $\therefore T \cong 43^\circ\text{C} \dots (\text{答})$

II

問2  $200 \times 2.0 \times (100 - T_A) = 400 \times 4.0 \times (T_A - 0)$   
 $\therefore T_A = 20^\circ\text{C} \dots (\text{答})$

問3  $200 \times 2.0 \times (100 - T_B) = 400 \times 4.0 \times (T_B - 20)$   
 $\therefore T_B = 36^\circ\text{C} \dots (\text{答})$

問4  $200 \times 2.0 \times (100 - T_C) = (400 \times 4.0 + 200 \times 2.0) \times (T_C - 36)$   
 $\therefore T_C \cong 47^\circ\text{C} \dots (\text{答})$

4 I

問1  $V_D = 8 \text{ [V]} \dots (\text{答})$

問2  $U = \frac{1}{2} \times 2.0 \times 10^{-6} \times 8^2 = 6.4 \times 10^{-5} \text{ [J]} \dots (\text{答})$

問3  $R_1 = \frac{24 - 18}{1.8 + 0.6} = 2.5 \text{ [\Omega]} \dots (\text{答})$

問4  $R_1 = \frac{16}{0.8 + \frac{4}{15}} = 15 \text{ [\Omega]} \dots (\text{答})$

II

問5 孤立部分の電位を  $x \text{ [V]}$  として,  
 孤立部分の電荷量保存より,  
 $0 = 1 \times (x - 24) + 3 \times (x - 15) + 2 \times (x - 0)$   
 $\therefore x = 11.5 \text{ [V]}$

$$\therefore Q_2 = 2\mu \times 11.5 = 2.3 \times 10^{-5} \dots (\text{答})$$

問6  $V_{BD} = 15 - 11.5 = 3.5 \text{ [V]} \dots (\text{答})$

5 I 問1 水平方向のつりあいは,

$$R_B \sin \theta = \mu R_A + \mu R_B \cos \theta$$

$$\therefore \frac{R_A}{R_B} = \frac{\sin \theta - \mu \cos \theta}{\mu} \dots (\text{答}) \textcircled{6}$$

鉛直方向のつりあいは,

$$R_B \cos \theta + \mu R_B \sin \theta + R_A = W$$

これと上の式より,

$$\frac{W}{R_B} = \frac{\mu^2 + 1}{\mu} \sin \theta \dots (\text{答}) \textcircled{1}$$

問2 モーメントのつりあいは,

$$W \times \frac{L}{2} \cos \theta = R_B \frac{h}{\sin \theta}$$

$$\therefore R_B = \frac{WL}{2h} \cos \theta \sin \theta$$

$$= \frac{WL}{4h} \sin 2\theta \dots (\text{答}) \textcircled{2}$$

問3 上の2式より,  $\frac{\mu^2 + 1}{\mu} \sin \theta = \frac{4h}{L \sin 2\theta}$

よって,

$$\cos \theta - \cos^3 \theta = \cos \theta (1 - \cos^2 \theta) = \cos \theta \sin^2 \theta$$

$$= \cos \theta \sin^2 \theta = \cos \theta \sin \theta \cdot \sin \theta = \frac{\sin 2\theta}{2} \cdot \sin \theta$$

$$= \frac{4h}{2L} \frac{\mu}{\mu^2 + 1} \dots (\text{答}) \textcircled{6}$$

II 問4  $R \cos 30^\circ \cdot L = W \cos 60^\circ \cdot \frac{L}{2}$

$$\therefore \frac{R}{W} = \frac{\sqrt{3}}{6} \dots (\text{答})$$

問5 鉛直方向のつりあいは,

$$T \cos \alpha + R \cos 30^\circ = W$$

$$\text{これより, } T \cos \alpha = \frac{3}{4}W \quad \dots \textcircled{1}$$

水平方向のつりあいは,

$$R \sin \alpha = R \cos 60^\circ$$

$$\text{これより, } T \cos \alpha = \frac{1}{4\sqrt{3}}W \quad \dots \textcircled{2}$$

①②をそれぞれ二乗して,

$$T^2 \cos^2 \alpha = \frac{9}{16}W^2$$

$$T_2 \cos^2 \alpha = \frac{1}{48}W^2$$

片々足して,

$$T^2 = \frac{28}{48}W^2$$

$$\therefore \frac{T}{W} = \sqrt{\frac{7}{12}} = \frac{\sqrt{21}}{6} \dots \dots \text{(答)}$$

【講評】 問題量も手頃で全体的にそれほど難しくない。

1. 入射角と屈折角を間違えやすい。
2. 割と基本的な問題。立式がやや難しい。
3. 基本的な問題。立式にミスがなければよい。
4. 割と基本的な問題。後半がやや難しい。
5. 少しだけ難しいが、誘導があるので後はしっかりと立式したい。

全体で7割5分以上必要。