

**Windom の解答速報 昭和大(医)II 物理 2011**

- 1 (1) 与えられた式の単位から,  
 $[N] = [kg/m^2]^\alpha \times [m]^\beta \times [m/s]^2$   
 また,  $F = ma$  より,  $[N] = [kg \cdot m/s^2]$  だから,  
 $[kg \cdot m/s^2] = [kg]^\alpha \times [m]^{\beta-2\alpha+2} \times [1/s]^2$  より,  
 $\alpha = 1, \beta = 1$  (答)

(2) 運動方程式は,

$$d \frac{4}{3} \pi R^3 a = d \frac{4}{3} \pi R^3 g - kd_0 R v^2$$

$$\therefore a = g - \frac{3kd_0}{4\pi d R^2} v^2 \quad (\text{答})$$

(3)  $v = v_1$  で,  $a = 0$  だから,

$$0 = g - \frac{3kd_0}{4\pi d R^2} v_1^2$$

$$\therefore R = \sqrt{\frac{3kd_0}{4\pi d g}} v_1 \quad (\text{答})$$

(4) 負

(5) つりあいより,

$$qE = d \frac{4}{3} \pi R^3 g + kd_0 R v_2^2$$

$$qE = \frac{3k}{4\pi g R^2} v_1^2 \frac{4}{3} \pi R^3 g + kd_0 R v_2^2$$

$$q = \frac{1}{E} (kd_0 R v_1^2 + kd_0 R v_2^2)$$

$$\therefore q = \frac{kd_0 R}{E} (v_1^2 + v_2^2) \quad (\text{答})$$

- 2 (1) エネルギー原理より,

$$\frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 = qV$$

$$\therefore v = \sqrt{\frac{2qV}{m} + v_0^2} \quad (\text{答})$$

(2) 紙面の裏から表

(3) 円の運動方程式より,

$$m \frac{v^2}{r} = qvB_0$$

$$\therefore r = \frac{mv}{qB_0} = \frac{m}{qB_0} \sqrt{\frac{2qV}{m} + v_0^2} \quad (\text{答})$$

(4) 円に直線を2本書き入れた図から求める

$$d = r - \sqrt{r^2 - s^2} \quad (\text{答})$$

(5) エネルギー原理より,

$$\frac{1}{2} m v^2 = qV$$

円の運動方程式より,

$$r = \frac{mv}{qB_0}$$

また,  $d = r - \sqrt{r^2 - s^2}$  より,

$$r = \frac{d^2 + s^2}{2d} \quad \text{で,}$$

$$\text{これらより, } \frac{q}{m} = \frac{8d^2 V}{(d^2 + s^2)^2 B_0^2} \quad (\text{答})$$

3

1  $\theta_1 = \theta_1'$

2  $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = n$

3  $ct$

4  $c't$

5  $\sin \theta_1$

6  $\sin \theta_2$

7  $ct = B_1 A_2 \sin \theta_1$

$$c't = B_1 A_2 \sin \theta_2$$

$$\therefore \frac{c}{c'} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = n$$

$$\therefore c' = \frac{c}{n}$$

8  $d' \tan \theta_1 = \overline{QN}$

$$d \tan \theta_2 = \overline{QN}$$

$$\therefore d' = \frac{\tan \theta_2}{\tan \theta_1} d$$

9  $d' = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} \frac{\cos \theta_1}{\cos \theta_2} d = \frac{\cos \theta_1}{\cos \theta_2} \frac{d}{n}$

10  $\cos \theta_1 \cong 1, \cos \theta_2 \cong 1$  となるから,

$$d' \cong \frac{d}{n}$$

4

$$(1) V_L = \omega L I_0 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \\ = \omega L I_0 \cos \omega t \quad (\text{答})$$

$$V_C = \frac{I_0}{\omega C} \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) \\ = -\frac{I_0}{\omega C} \cos \omega t \quad (\text{答})$$

$$P_L = V_L I = \omega L I_0 \cos \omega t \cdot I_0 \sin \omega t \\ = \frac{\omega L I_0^2}{2} \sin 2\omega t \quad (\text{答})$$

(2)  $V_R = R I_0 \sin \omega t$  だから,

$$V = V_R + V_L + V_C \\ = R I_0 \sin \omega t + \omega L I_0 \cos \omega t - \frac{I_0}{\omega C} \cos \omega t \\ = R I_0 \sin \omega t + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right) I_0 \cos \omega t$$

よって,

$$A = R I_0 \\ B = \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right) I_0 \quad (\text{答})$$

$$(3) V = R I_0 \sin \omega t + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right) I_0 \cos \omega t \\ = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2} I_0 \sin(\omega t + \varphi)$$

$$\text{よって, } V_0 = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2} I_0$$

$$\therefore Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

$$(4) I_L = \frac{V_1}{\omega L} \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) = \frac{V_1}{\omega L} \sin \omega t \quad (\text{答})$$

$$I_C = \omega C V_1 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = -\omega C V_1 \sin \omega t$$

$$\therefore I = I_L + I_C = \left(\frac{1}{\omega L} - \omega C\right) V_1 \sin \omega t \quad (\text{答})$$

(5)  $I = 0$  の時,  $\frac{1}{\omega L} - \omega C = 0$

$$\therefore \frac{1}{2\pi f L} - 2\pi f C = 0$$

$$\therefore f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (\text{答})$$

【講評】 典型的な問題も多く平易である。ただし、4は交流をしっかりと理解していないと大問まるまる落としてしまう。合格ラインは、3問半近く解けてないといけない。