Windom ザ・ダイジェスト

Windom の解答速報 慈恵医大 物理 2017

【講評】　今年は，日頃出会った事のない題材ばかりで聞き慣れない言葉が羅列してあり，かなりの受験生が戸惑ったであろう。慈恵らしい問題と言えばそうだが，日頃の勉強が報われにくく，難問と言える。近年で最も解きにくい。

1．日常から材料を見いだして物理的にとらえるという慈恵らしい問題。文意に従って注意深く立式することが肝要である。定常波や荷電粒子に結びつけられたかが問題。

2．抵抗や電気量や電力に関する問題で内容自体はそれほど難しい訳ではないがやはり解きづらい。

3．原子と気体分子運動論が混じった総合問題。この問題が一番解きやすい。

1. (1) $2d$

(2) $\left(\frac{1}{2}\times\frac{h}{|p_{x,n}|}\right)\times n = d \quad \therefore |p_{x,n}| = \frac{nh}{2d}$

$p_{x,n}<0$ もとりうるので $p_{x,n} = \pm\frac{nh}{2d}$

(3) $E = \frac{1}{2m}\left(p_{x,n}^2 + p_{y,n}^2\right)$

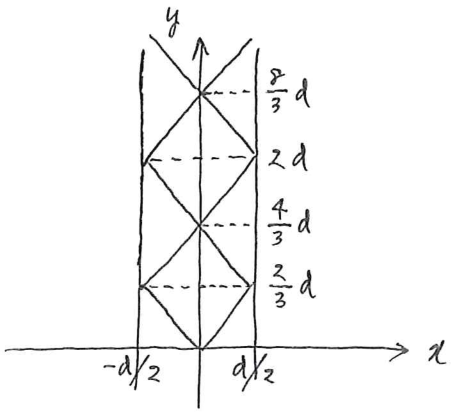
$= \frac{1}{2m}\left[\left(\frac{nh}{2d}\right)^2 + p_{y,n}^2\right] \qquad p_{y,n}^2 = 2mE - \left(\frac{nh}{2d}\right)^2$

$p_{y,n}>0$ とするので $p_{y,n} = \sqrt{2mE - \left(\frac{nh}{2d}\right)^2}$

(4) $p_{y,n}$ が存在するとき

$2mE - \left(\frac{nh}{2d}\right)^2 > 0 \quad \therefore (0<)\, n < \frac{2d\sqrt{2mE}}{h}$

(5) $\left|\frac{p_{y,n}}{p_{x,n}}\right| = \frac{4}{3}$ のとき $\frac{v_y}{v_x} = \pm\frac{4}{3}$



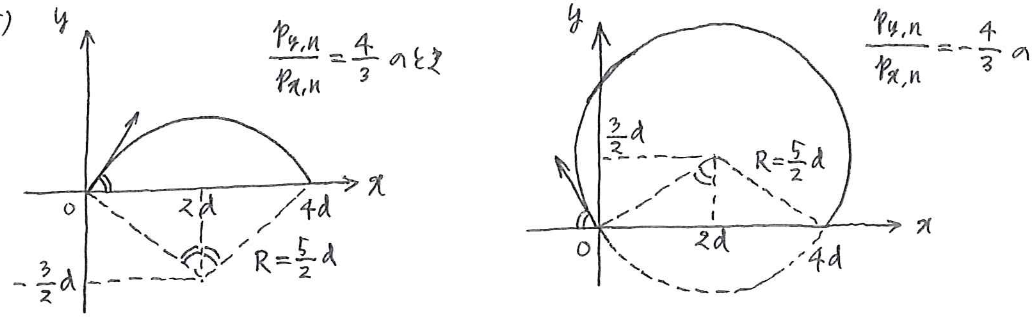
(6) $E = \frac{1}{2}mv^2 \quad \therefore v = \sqrt{\frac{2E}{m}}$ (速さ)

$\therefore evB = eB\sqrt{\frac{2E}{m}}$

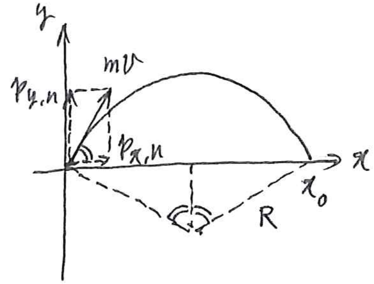
(7) $m\frac{v^2}{R} = evB \qquad \therefore R = \frac{mv}{eB} = \frac{\sqrt{2mE}}{eB}$

$\therefore \omega = \frac{v}{R} = \frac{eB}{m}$

(8)



(9)



$x_0 = 2\times R\sin\theta$

$= 2\times\frac{mv}{eB}\times\frac{p_{y,n}}{mv}$

$= \frac{2p_{y,n}}{eB}$

(10) $-\frac{d}{2}+x_0 < x < \frac{d}{2}+x_0$ の区間なので 幅 $= d$

(11) $x = \frac{2p_{y,n}}{eB}\times l$ ($\because$ 弾性衝突)

2 (1) $R=\frac{\rho l}{S}$ より

$$0.20\,\Omega=\frac{\rho\times(7.5\times10^{-9}\,m)}{1.0\,m^2} \quad \therefore \rho=2.7\times10^{7}\,\Omega\cdot m$$

(2) $\pi\times(0.35\,nm)^2=S_0$ として $R=\frac{\rho_0 l}{S_0 n}$

$$0.20\,\Omega=\frac{0.15\,\Omega\cdot m\times7.5\times10^{-9}\,m}{3.14\times(0.35\times10^{-9}\,m)^2\times n} \quad \therefore n=1.5\times10^{10}\,m^{-2}$$

(3) $It=eN$ より

$$(2.0\times10^{-12}\,A)\times(1.5\times10^{-3}\,s)=(1.6\times10^{-19}\,C)\times N \quad \therefore N=1.9$$

(4) $VIt=(60\times10^{-3}\,V)\times(2.0\times10^{-12}\,A)\times(1.5\times10^{-3}\,s)$

$$=1.8\times10^{-16}\,J$$

(5) $P=(1.8\times10^{-16}\,J/s)\times(1500\times10^{8}\times20\times10^{4})$

$$=5.4\,W$$

3. (1) $u=\frac{N\times h\nu}{L^3} \quad \therefore N=\frac{L^3u}{h\nu}$

(2) $2p\times\frac{ct}{2L}=\frac{cp}{L}\times t$

(3) $2p_x\times\frac{c_xt}{2L}=\frac{c_xp_x}{L}\times t \quad \therefore f_x=\frac{c_xp_x}{L}$

$$P=\frac{\overline{f_x}\times N}{L^2}$$

$$=\overline{c_xp_x}\times\frac{N}{L^3}$$

$$=\frac{1}{3}cp\times\frac{1}{\cancel{L^3}}\times\frac{\cancel{L^3}u}{h\nu}=\frac{cpu}{3h\nu}$$

(4) $p=\frac{h\nu}{c}$

(5) $P=\frac{h\nu\times u}{3h\nu}=\frac{1}{3}u$

(6) 単原子分子気体では

$$U_g=\frac{3}{2}P_gV \quad \therefore P_g=\frac{2U_g}{3V}=\frac{2}{3}u_g$$

このちがいは光子ではエネルギー＝運動量×速さだが，単原子分子ではエネルギー＝$\frac{1}{2}$×運動量×速さとなっていることに起因している。