Windom の解答速報 昭和大(医)Ⅱ 物理 2022

1

(1) $2mg\sin\theta = kd$

$$\therefore d = \frac{2mg\sin\theta}{k}$$

(2) $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{2m}{k}}$

$T = \dfrac{2\pi}{\omega}$ より、$\omega = \sqrt{\dfrac{k}{2m}}$

(3) $t_1 = \dfrac{T}{3} = \dfrac{2\pi}{3}\sqrt{\dfrac{2m}{k}}$

(4) $x = 2d\cos\omega t$

$$x = 2d\cos\sqrt{\frac{k}{2m}}t$$

(5) エネルギー保存則より、

$$\frac{1}{2}k(2d)^2 = \frac{1}{2}kd^2 + \frac{1}{2}2mv_1^2$$

$$\therefore v_1 = d\sqrt{\frac{3k}{2m}}$$

(6) エネルギー保存則より、

$$\frac{1}{2}k\left(\frac{d}{2}\right)^2 + \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}kX^2$$

$$\therefore X = \frac{\sqrt{7}}{2}d$$

よって、 $x_1 = -\dfrac{d}{2} - \dfrac{\sqrt{7}}{2}d = -\dfrac{1+\sqrt{7}}{2}d$

2 A

(1) $a_2 - a_1 = \dfrac{\lambda}{2}$ $\quad\therefore \lambda = 2(a_2 - a_1)$

(2) $v = f_A\lambda = 2f_A(a_2 - a_1)$

(3) $a_1 + d = \dfrac{\lambda}{4}$

$$\therefore d = \frac{2(a_2 - a_1)}{4} - a_1 = \frac{a_2 - 3a_1}{2}$$

(4) $2f_A(a_2 - a_1) = f_B\lambda'$

$$b_1 + d = \frac{\lambda'}{4}$$

これらより、$f_B = \dfrac{2(a_2 - a_1)}{4(b_1 + d)}f_A$

$$= \frac{a_2 - a_1}{2b_1 + a_2 - 3a_1}f_A$$

B

$2X = \lambda$

$$\therefore X = \frac{\lambda}{2} = \frac{v}{2f} = \frac{340}{2\times 500} = 0.340\,\text{m}$$

3

(1) $d\sin\theta$

(2) $d\sin\theta = m\lambda$ $\quad(m = 0, 1, 2, 3, \cdots)$

(3) $\Delta x = \dfrac{L\lambda}{d}$

$$x_m = m\times\Delta x = m\frac{L\lambda}{d}$$

(4) $x_2 = 2\dfrac{L\lambda}{d}$

$$\therefore \lambda = \frac{dx_2}{2L} = \frac{\dfrac{1.00\times 10^{-3}}{200}\times 50.0\times 10^{-2}}{2\times 2.00} = 625\,\text{nm}$$

赤とオレンジ色の中間色
(赤色でもオレンジ色でも正解)

4

(1) $\dfrac{h}{\lambda}$

(2) $\dfrac{hc}{\lambda}$

(3) 運動量保存より、

$$\begin{cases} x\text{ 方向；}\ \dfrac{h}{\lambda} = \dfrac{h}{\lambda'}\cos\theta + mv\cos\phi & \cdots\cdots① \\ y\text{ 方向；}\ 0 = \dfrac{h}{\lambda'}\sin\theta - mv\sin\phi & \cdots\cdots② \end{cases}$$

(4) エネルギー保存則より $\dfrac{hc}{\lambda} = \dfrac{hc}{\lambda'} + \dfrac{1}{2}mv^2$ ……③

(5) ①②から，ϕ を消去する

①^2； $\left(\dfrac{h}{\lambda} - \dfrac{h}{\lambda'}\cos\theta\right)^2 = (mv\cos\phi)^2$

②^2； $\left(\dfrac{h}{\lambda'}\sin\theta\right)^2 = (mv\sin\phi)^2$

①^2＋②^{2}より、 $h^2\left(\dfrac{1}{\lambda^2} + \dfrac{1}{\lambda'^2} - \dfrac{2}{\lambda\lambda'}\cos\theta\right) = m^2v^2$

ここで、$\dfrac{\lambda'}{\lambda} + \dfrac{\lambda}{\lambda'} - 2 = \dfrac{(\lambda' - \lambda)^2}{\lambda\lambda'} \fallingdotseq 0$ より、

$\dfrac{\lambda'}{\lambda} + \dfrac{\lambda}{\lambda'} \fallingdotseq 2$ とみなしてよいから

$$\frac{1}{\lambda^2} + \frac{1}{\lambda'^2} = \left(\frac{\lambda'}{\lambda} + \frac{\lambda}{\lambda'}\right)\frac{1}{\lambda\lambda'} = \frac{2}{\lambda\lambda'}$$

よって、$m^2v^2 = h^2\left(\dfrac{2}{\lambda\lambda'} - \dfrac{2}{\lambda\lambda'}\cos\theta\right)$

$$\therefore m^2v^2 = \frac{2h^2}{\lambda\lambda'}(1 - \cos\theta)$$

(6) ③より mv を消去

③× m ； $\quad m^2v^2 = 2m\left(\dfrac{hc}{\lambda} - \dfrac{hc}{\lambda'}\right)$

よって、$\dfrac{2h^2}{\lambda\lambda'}(1 - \cos\theta) = 2m\left(\dfrac{hc}{\lambda} - \dfrac{hc}{\lambda'}\right)$

$$\therefore\ \lambda' - \lambda = \frac{h}{mc}(1 - \cos\theta)$$

(7)　$\theta = 90^\circ$ のとき、

x 方向；$\dfrac{h}{\lambda} = mv\cos\phi$　……①

y 方向；$0 = \dfrac{h}{\lambda'} - mv\sin\phi$　……②

辺々割って $\tan\phi = \dfrac{\lambda}{\lambda'}$

【講評】全体的に基本的な問題が多い。$\boxed{1}$は比較的に難しくここで差がつきやすい。

$\boxed{1}$　単振動の問題。（4）以降で差が出る。

$\boxed{2}$　気柱共鳴の基本的な問題

$\boxed{3}$　標準的な回折格子の問題。

$\boxed{4}$　二問目の荷電粒子の問題。

$\boxed{5}$　一般的なコンプトン効果の問題だが，途中の計算で戸惑う。

大谷義夫医師 合格体験インタビュー