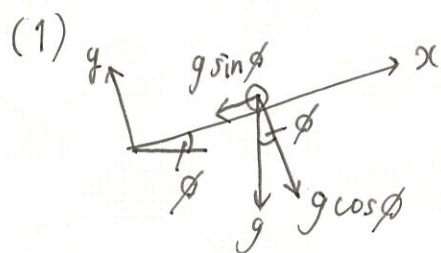


医学部専門予備校 クエスト 解答速報

日本大学医学部 物理 試験日2月1日(木)

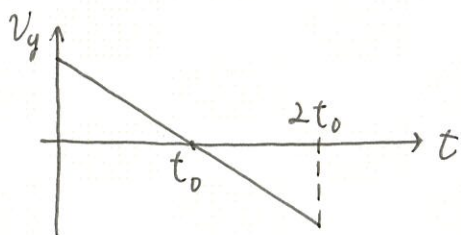


I

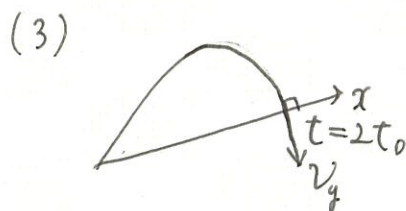


$$\begin{cases} a_x = -g \sin \theta \\ a_y = -g \cos \theta \end{cases} \quad \boxed{1} \quad \textcircled{7}$$

(2) $v_y = v_0 \sin \theta - g \cos \theta \cdot t$
 $v_y = 0$ のとき, $t = \frac{v_0 \sin \theta}{g \cos \theta} \equiv t_0$



$\boxed{2} \quad \textcircled{2}$



$t = 2t_0$ で $v_x = 0$

∴ $2t_0 = \frac{2\sqrt{2}v_0 \sin \theta_0}{g}$ より,

$$v_x = 0 = v_0 \cos \theta_0 - g \sin \theta_0 \cdot \frac{2\sqrt{2}v_0 \sin \theta_0}{g}$$

$$\therefore \tan \theta_0 = \frac{1}{2}$$

$\boxed{3} \quad \textcircled{2}$

(4) $2t_0$ の位置より, $\boxed{4} \quad \textcircled{6}$

(5) $x = v_0 \cos \theta \cdot 2t_0 - \frac{1}{2} \frac{g}{\sqrt{2}} (2t_0)^2$
 $= \frac{2\sqrt{2}v_0^2}{g} (\sin \theta \cos \theta - \sin^2 \theta)$
(*)

∴ $\textcircled{*} = \frac{1}{2} \sin 2\theta - \frac{1}{2} (1 - \cos 2\theta)$
 $= \frac{1}{2} (-1 + \sqrt{2} \sin(2\theta + \frac{\pi}{4}))$

∴ x は $2\theta + \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{2}$ で最大になる。

つまり, $\theta = \frac{\pi}{8}$

$\boxed{5} \quad \textcircled{4}$

定期テストレベル。完答すべき。

II

$$(1) \quad n = \frac{3P_0 V_0}{T_c} = \frac{P_c \cdot 2V_0}{T_c}$$

$$\therefore P_c = \frac{3}{2} P_0$$

6 ③ //

$$(2) \quad Q_{AB} = \frac{3}{2} n R \Delta T$$

$$= \frac{3}{2} \Delta P \cdot V_0$$

$$= \frac{3}{2} (3P_0 - P_0) V_0$$

$$= 3P_0 V_0$$

7 ⑤ //

(3) ②

$$(4) \quad \begin{array}{l} P \\ \uparrow \\ \text{0} \quad \quad \quad P_0 V_0 \quad V \end{array} \quad \begin{array}{l} \frac{21}{10} P_0 V_0 - P_0 V_0 \\ = \frac{11}{10} P_0 V_0 \end{array}$$

8 ① //

$$(5) \quad e = \frac{\text{[Diagram: A small rectangle with diagonal lines inside, representing work done in a process.]}}{Q_{AB} + Q_{BC}}$$

$$= \frac{\frac{11}{10} P_0 V_0}{3P_0 V_0 + \frac{21}{10} P_0 V_0}$$

$$\approx 0.22$$

9 ② //

確認テストレベル.

III

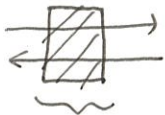
$$(1) \quad 2(l_1 - l_2) = m\lambda$$

①②

(2) 干渉縞に変化なし

⇒ 位相変化なし

$$\Rightarrow \text{位相差} = 0 + 2\pi \cdot k$$



$$\text{光路長} = 2nt$$

$$\Rightarrow \text{光路差} = 2nt - 2t$$

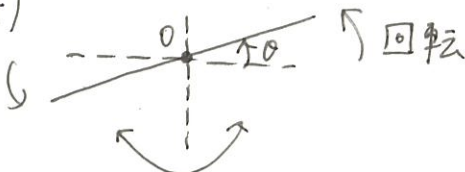
$$\text{位相差} = \frac{2\pi}{\lambda} 2(n-1)t = 2\pi k$$

これから、

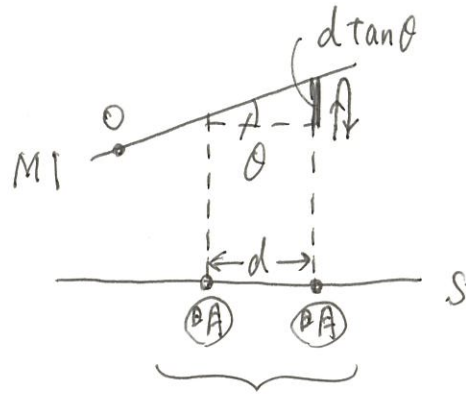
$$\therefore t = \frac{k\lambda}{2(n-1)}$$

①②⑤

(3)(4)



対称的ゆえ O の右側で考えることにする。



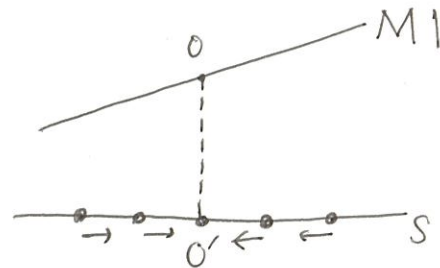
とすると、明線の光路差 = λ

$$\therefore 2d \tan \theta = \lambda$$

$$\therefore d \approx \frac{\lambda}{2\theta} \quad (\because \theta \text{ 小さい})$$

③④

θ (大) で d (小)



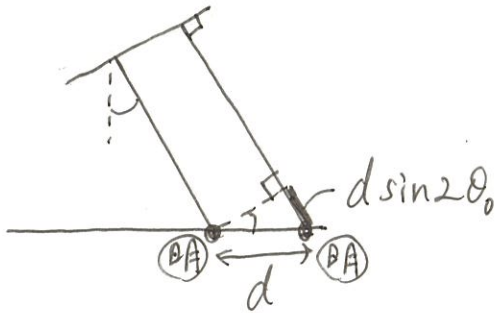
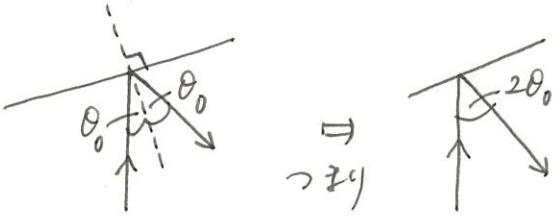
O'に近づく

③①

今回最も解きにくかったと思われる。

(5) が解けた人は、理屈がよく分かっていいると思われる。お見事。

- or (4) M1 の光を斜めに描くと
分かりやうかも知れない。



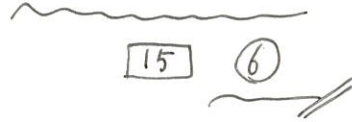
$$d \sin 2\theta_0 = \lambda$$

$$\therefore d \cdot 2\theta_0 \approx \lambda \quad (\because \theta \text{ 小さい})$$

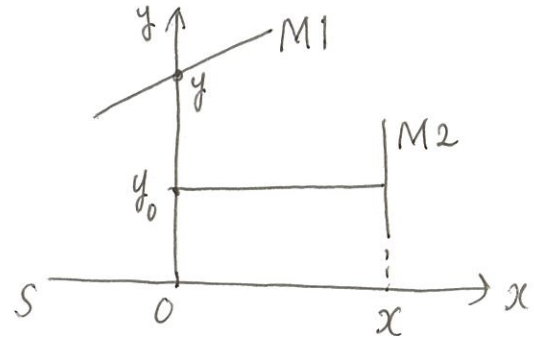
$$\therefore d \approx \frac{\lambda}{2\theta_0}$$

$$2V\Delta t \cdot \tan \theta_0 = 2v\Delta t$$

$$\therefore V = \frac{v}{\theta_0}$$



- or 座標設定で考える



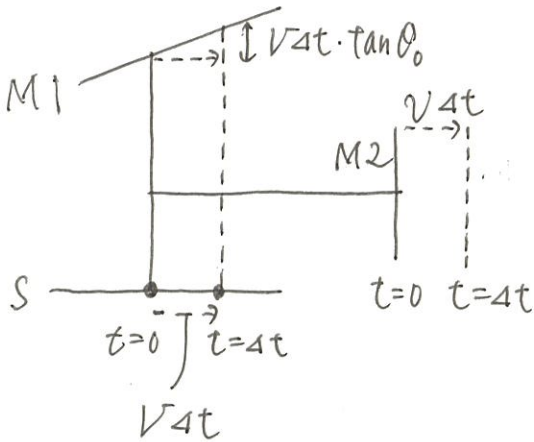
$$\text{光路差} = x - (y - y_0) = m\lambda$$

↑
整数値

両辺を t で微分する、

$$\frac{dx}{dt} = \frac{dy}{dt} \dots \text{😊}$$

- (5) 或る明線で考える $\Rightarrow$ 光路差不変 $(*)$



$$dy = dx \cdot \tan \theta_0$$

$$\approx \theta_0 \cdot dx$$

ゆえ、

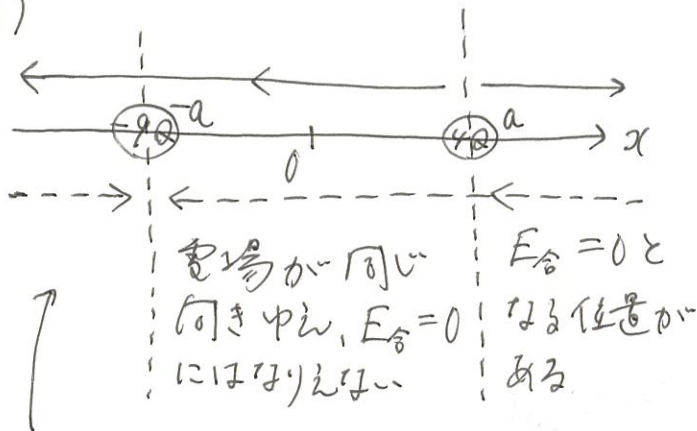
$$\text{😊} \Leftrightarrow \underbrace{\frac{dx}{dt}}_v = \theta_0 \underbrace{\frac{dx}{dt}}_V$$

$$\therefore V = \frac{v}{\theta_0}$$

⊕ かり、M2 の移動による増分と M1 のそれとが等しい。

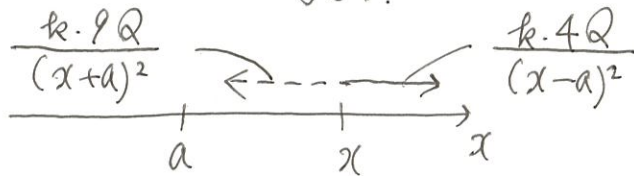
IV

(1)



電場は逆方向に
→ の方が強いので
 $E_{\text{合}}=0$ にはならない

$x > a$ のところで考える



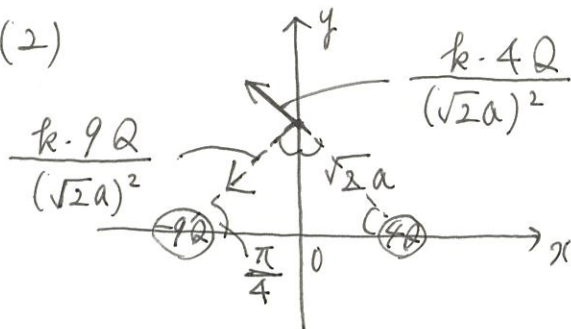
$$E_{\text{合}} = \frac{k \cdot 4Q}{(x-a)^2} - \frac{k \cdot 9Q}{(x+a)^2} = 0$$

$$\Leftrightarrow 2(x+a) = \pm 3(x-a)$$

いま、 $x > a$ であるゆえ、

$$x = 5a \quad \boxed{16} \quad \textcircled{6}$$

(2)



$$E_{cy} = \left(\frac{k \cdot 4Q}{(\sqrt{2}a)^2} - \frac{k \cdot 9Q}{(\sqrt{5}a)^2} \right) \cos \frac{\pi}{4}$$

$$= -\frac{5kQ}{2\sqrt{2}a^2}$$

$$\therefore |E_{cy}| = \frac{5kQ}{2\sqrt{2}a^2} \quad \boxed{17} \quad \textcircled{2}$$

(3) エネルギー保存則より、

$$q\phi_c + W_{\text{非保力}} = q\phi_D$$

$$\therefore W_{\text{非保力}} = -q \left(\underbrace{\frac{-9kQ}{\sqrt{2}a} + \frac{4kQ}{\sqrt{2}a}}_{\phi_c} \right)$$

$$= \frac{5kqQ}{\sqrt{2}a} \quad \boxed{18} \quad \textcircled{5}$$

(4) (親切な選択肢が $x > a$ で考える)

エネルギー保存則より、

$$\frac{1}{2} m \cdot 0^2 + q\phi_D = \frac{1}{2} m \cdot 0^2 + q\phi_E$$

$$\therefore \phi_E = 0$$

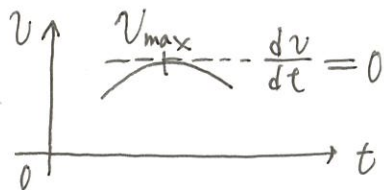
$$\Leftrightarrow \frac{k \cdot 4Q}{x-a} + \frac{k(-9Q)}{(x+a)} = 0$$

$$\therefore x = \frac{13}{5}a \quad \boxed{19} \quad \textcircled{4}$$

(5)

どの位置で速さが最大になるか?

⇒ $v-t$ グラフの概形をかいてみると分かる



⇒ $v_{\max}$ のとき $\frac{dv}{dt} = 0$. つまり、 q が加える力 = 0

⇒ $\therefore qE_{\text{合}} = 0$

$E_{\text{合}} = 0$ となるのは (1) より $x = 5a$.

つまり、 $x = 5a$ で $v_{\max}$ となる。

エネルギー保存則より、

$$\frac{1}{2} m \cdot 0^2 + q\phi_D = \frac{1}{2} m v_{\max}^2 + q\phi_{x=5a}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2} m v_{\max}^2 = q \left(\frac{k(-9Q)}{6a} + \frac{k \cdot 4Q}{3a} \right)$$

$$\therefore v_{\max} = \sqrt{\frac{kQq}{ma}}$$

②③

• エネルギー保存則より、

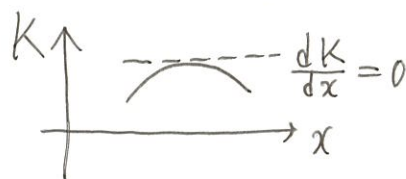
$$0 = \frac{1}{2} m v^2 + q\phi$$

$$\therefore \underbrace{\frac{1}{2} m v^2}_{K} = -q\phi$$

K とおく。

$$\frac{dK}{dx} = -q \frac{d\phi}{dx}$$

K が最大るとき、 $\frac{dK}{dx} = 0$



$$\therefore -q \frac{d\phi}{dx} = 0$$

$$\text{ここで、} \frac{d\phi}{dx} = -E \text{ より、}$$

$$qE = 0$$

$$\therefore \underline{\underline{E = 0}}$$

定期テストレベル。1つ間違えとせ
ない。

(5) を電場から考えられにといては
素晴らしい。力・速度・加速度の関係
がよく分かっている。

V

(1) 21 4 //

(2)
$$\begin{cases} E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} \\ p = \frac{h}{\lambda} \end{cases}$$

より、 $E = pc$ 22 1 //

(3) 光電方程式より、

$$\frac{hc}{\lambda_0} = eV_0 + W \dots \textcircled{P}$$

$$\therefore W = \frac{hc}{\lambda_0} - eV_0$$
 23 2 //

(4) 光子のエネルギーを変えずに、数だけ増加
やしにここから、

- ・ 阻止電圧 不変
- ・ 光電流 増加

$\therefore$ 24 2 //

(5) (3)と同様に考えて、

$$\frac{hc}{\lambda_1} = eV_1 + W \dots \textcircled{Q}$$

$\textcircled{P}$ と $\textcircled{Q}$ から W を消し、 h について
解くと、

$$h = \frac{e(V_0 - V_1)\lambda_0\lambda_1}{c(\lambda_1 - \lambda_0)}$$
 25 5 //

確認テストレベル。完答必須。