

医学部専門予備校 クエスト 解答速報

昭和大学（Ⅱ期）試験 物理 試験日 3月2日（土）



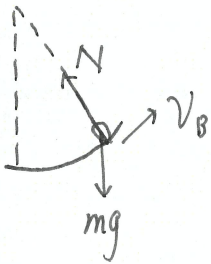
□1

(1) エネルギー保存則(以下、エ保と略記)より、

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgr(1 - \cos 45^\circ)$$

$$\therefore v_B = \sqrt{v_0^2 - 2gr(1 - \frac{1}{\sqrt{2}})}$$

(2)



点Bにおける運動方程式(以下、EOMと略記)を立て、

$$m\frac{v_B^2}{r} = N - mg \cos 45^\circ$$

$$\begin{aligned} \therefore N &= \frac{m}{r}(v_0^2 - 2gr(1 - \frac{1}{\sqrt{2}})) + mg\frac{1}{\sqrt{2}} \quad (\because (1)) \\ &= m\left(\frac{v_0^2}{r} + \frac{3 - 2\sqrt{2}}{\sqrt{2}}g\right) \end{aligned}$$

(3) 题意を満たすためには、点Cでの運動エネルギーが0より大いければよい。

エ保より、

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_C^2 + mgr$$

$$\therefore \frac{1}{2}mv_C^2 = \frac{1}{2}mv_0^2 - mgr > 0$$

$$\therefore v_0 > \sqrt{2gr}$$

(4) 点DにおけるEOMより、

$$m\frac{v_D^2}{r} = mg \sin \theta$$

$$\therefore v_D = \sqrt{gr \sin \theta}$$

また、エ保より、

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_D^2 + mgr(1 + \sin \theta)$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2}v_0^2 = \frac{1}{2}gr \sin \theta + gr(1 + \sin \theta)$$

$$\therefore \sin \theta = \frac{v_0^2 - 2gr}{3gr}$$

確認テストレベルであり、1問も落とせない。

2

$$(1) 2\pi r = v_0 T$$

$$\therefore v_0 = \frac{2\pi r}{T}$$

EOM. 式、

$$m \frac{v_0^2}{r} = F$$

$$\therefore F = \frac{m}{r} \left(\frac{2\pi r}{T} \right)^2$$

$$= \frac{4\pi^2 m r}{T^2}$$

$$(2) F = \frac{GMm}{r^2} \text{ であるゆえ、}$$

$$\frac{GMm}{r^2} = \frac{4\pi^2 m r}{T^2}$$

$$\therefore M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$$

• 上式より、

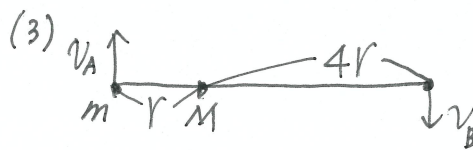
$$\frac{r^3}{T^2} = \frac{GM}{4\pi^2} = \text{const.}$$

これはケプラー第三法則である。

• F は宇宙船が受ける力であり、 m に比例している。作用・反作用の法則より、 F は太陽の質量 M にも比例しているはずである。つまり、

$F = k M m$ (k : 正の定数) と表せるだろう。

では、 $F \propto \frac{1}{r^2}$ はどこから出てくる?



ケプラー第二法則より、

$$\frac{1}{2} r v_A = \frac{1}{2} \cdot 4r v_B$$

エネルギー保存則より、

$$\frac{1}{2} m v_A^2 - \frac{GMm}{r} = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{GMm}{4r}$$

2式から v_B を消去、

$$v_A^2 - \frac{2GM}{r} = \frac{v_A^2}{4} - \frac{GM}{2r}$$

$$\therefore v_A = 2 \sqrt{\frac{2GM}{5r}}$$

(4) エネルギー保存則より、

$$\frac{1}{2} m v^2 - \frac{GMm}{r} \geq 0$$

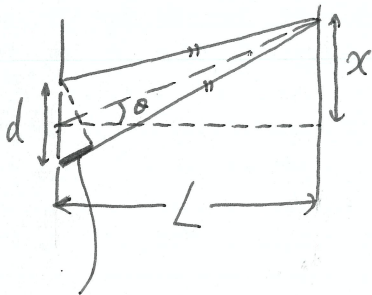
$$\therefore v_A \geq \sqrt{\frac{2GM}{r}}$$

他の大問よりやや解きにくかったかも知れない。ではあるが、定期テストレベルである。1ミス以内で切り抜けたい。

3

(1) 回折

(2)



$$d \sin \theta \approx d \tan \theta = d \frac{x}{L}$$

(3) 干渉条件より、

$$d \frac{x}{L} = m \lambda$$

$$\therefore x = m \frac{L \lambda}{d}$$

(4) 明線の間隔 $\Delta x = \frac{L \lambda}{d}$ より、

$$\lambda = \frac{d \cdot \Delta x}{L}$$

$$= \frac{0.94 \text{ mm} \times 4.1 \text{ mm}}{6.1 \text{ m}}$$

$$\approx 6.3 \times 10^{-7} \text{ m}$$

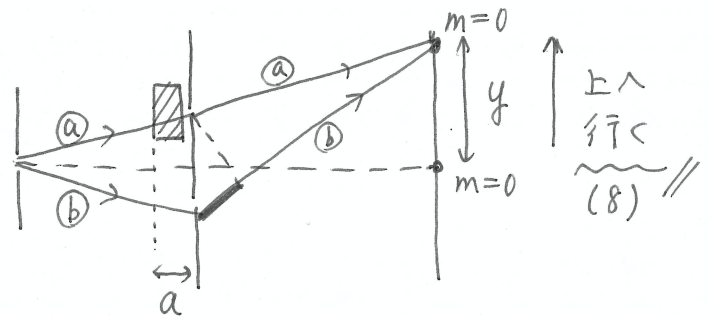
(5) 板 I と II の間には光路差が生じていない。

ゆえに、そこを媒質で満たしても光路差に変化はない。ゆえに、1倍。

$$(6) \Delta x' = \frac{L}{d} \cdot \frac{\lambda}{n}$$

$$= \frac{1}{n} \Delta x$$

(7)(8)



①の方が
 $n a - a$ だけ
長い

②の方が $\frac{dy}{L}$ だけ長い
(そうでなければ $m=0$ の明線
は実現されない)

$m=0$ の明線ゆえ、①と②の光路差は
0.

$$\therefore (n-1)a = \frac{dy}{L}$$

$$\therefore y = \frac{(n-1)aL}{d}$$

($n=1$ とすると $y=0$ となる。(そうなら
ないけれど) おかしい)

確認テストレベル。完答必須。

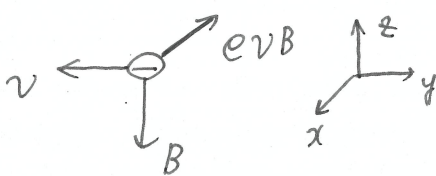
4

(1) $I = eN$

単位時間に I と垂直な断面を通過する $\ominus$ の個数

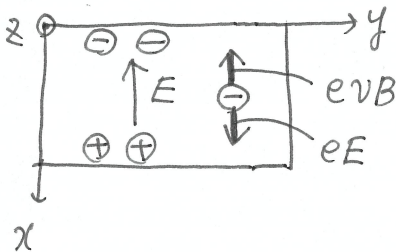
$= enacv$

(2)



大きさ... evB 向き... x 軸負の向き

(3)



EOM. より、

$0 = eE - evB$

$\therefore E = vB$

向き... x 軸負の向き

(4) $\Delta\phi = E a$

$= v B a$

$= \frac{IB}{nec} \quad (\because (1))$

(5) 正し

(6) 正ししかうけるローレンツ力の向きは $\ominus$ と逆向きゆえ、生じる電場も $\ominus$ の場合と逆向きである。

$\therefore x$ 軸正の向き

石確認テストレベルである。

満点者が多数いると思われる。

昨年度も書いたが、2年以上物理と学んだ人が、最終的にこのレベルの問題を解かされ(て送別され)るのは「お気の毒」の一言である。