医学部専門予備校 YMS
医学部進学予備校 メビオ　医学部専門予備校 英進館メビオ 福岡校

解答速報

昭和大学医学部（Ⅱ期）　物理

2024年 3月2日実施

【解答】

1　(1) $\sqrt{v_0^2 - 2gr\left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right)}$　(2) $\mathrm{m}\frac{v_0^2}{r} + \frac{3\sqrt{2}-4}{2}\mathrm{mg}$

(3) $v_0 > \sqrt{2gr}$　(4) $v_\mathrm{D} = \sqrt{gr\sin\theta}$ ，$\sin\theta = \frac{v_0^2-2gr}{3gr}$

2　(1) $v_0 = \frac{2\pi r}{T}$ ，向心力 $\frac{4\pi^2 mr}{T^2}$　(2) $\frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$

(3) $2\sqrt{\frac{2GM}{5r}}$　(4) $\sqrt{\frac{2GM}{r}}$

3　(1) 回折　(2) $\mathrm{d}\frac{x}{L}$　(3) $\mathrm{d}\frac{x}{L} = m\lambda$　(4) 6.3×10^{-7}

(5) 1 倍　(6) $\frac{1}{n}$ 倍　(7) $\frac{(n-1)aL}{d}$　(8) 上方

4　(1) enacv　(2) 大きさ：evB ，方向：x軸の負の方向

(3) 大きさ：vB ，方向：x軸の負の方向

(4) $\frac{\mathrm{IB}}{\mathrm{en}}$　(5) 正孔 （または ホール）　(6) x軸の正の方向

【講評】

1 非等速円運動

テーマ自体は典型的。計算ミスに注意したい。

2 万有引力とケプラーの法則

(1)がやや答えを出しづらいが，それ以外に難しいところはない。

3 ヤングの実験　YMS昭和Ⅱ期模試が大的中！

典型問題。1ミス程度にとどめたい。

4 ホール効果

典型問題だが，意外と差が付くだろう。

【総評】

今年のⅠ期と比べて易化，昨年のⅡ期と同程度の難易度であった。時間的な余裕は十分にあるので，しっかりと見直していかにミスを少なくできたかの勝負となるだろう。正規合格ラインは1 1ミス，2 完答，3 1ミス，4 1ミスの「合計8割台後半」程度ではないか。一次通過ラインは「合計8割」程度か。

【解説】

$\boxed{1}$

⑴ 力学的エネルギー保存則

$$\frac{1}{2}\mathrm{m}v_0^2 = \frac{1}{2}\mathrm{m}v_1^2 + \mathrm{mgr}\left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right)$$

より

$$v_1 = \sqrt{v_0^2 - 2gr\left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right)}$$

⑵ B 点において向心方向の運動方程式より

$$\mathrm{m}\frac{v_1^2}{r} = \mathrm{N} - \frac{1}{\sqrt{2}}\mathrm{mg}$$

これに⑴の v_1 を代入して

$$\mathrm{N} = \mathrm{m}\frac{v_0^2}{r} - \mathrm{mg}\left(2 - \frac{3}{\sqrt{2}}\right)$$

⑶ エネルギーの関係より

$$\frac{1}{2}\mathrm{m}v_0^2 > \mathrm{mgr}$$

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

⑷ D 点において向心方向の運動方程式より

$$\mathrm{m}\frac{v_\mathrm{D}^2}{r} = \mathrm{mg}\,sin\,\theta + N_\mathrm{D}$$

において $N_\mathrm{D} = 0$ として

$$v_\mathrm{D} = \sqrt{gr\,sin\,\theta}$$

力学的エネルギー保存則より

$$\frac{1}{2}\mathrm{m}v_0^2 = \frac{1}{2}\mathrm{m}v_\mathrm{D}^2 + \mathrm{mg}(r + r\,sin\,\theta)$$

v_Dを代入して

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

2

(1) 宇宙船の速さは円周の長さを周期でわったものである。
向心力の大きさは

$$mr\omega^2 = mr\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = \frac{4\pi^2 mr}{T^2}$$

(2) (1)の向心力と万有引力が等しい式を立てると

$$\frac{4\pi^2 mr}{T^2} = G\frac{Mm}{r^2}$$

(3) A 点での速さv_A、B 点での速さv_Bとおくと
ケプラーの第二法則は

$$\frac{1}{2}rv_A = \frac{1}{2}4rv_B$$

また、力学的エネルギー保存則より

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

２式を連立して答えを出す。

(4) 力学的エネルギー保存則より、

$$\frac{1}{2}m{v_A}'^2 - G\frac{Mm}{r} \geqq 0$$

これを解いて答えを出す。

3

(1) 回折

(2) (導出過程を記す必要がないので，)$\frac{dx}{L}$

(3) 明線条件は，$\frac{dx}{L} = m\lambda$

(4) 明線間隔は $\Delta x = \frac{(m+1)L\lambda}{d} - \frac{mL\lambda}{d} = \frac{L\lambda}{d}$なので，$\lambda = \frac{d\Delta x}{L}$　これに数値を代入した。

(5) この部分を媒質で満たしても光路差に変化はないので，１倍

(6) $\Delta x = \frac{L\lambda}{d}$で波長が$\frac{\lambda}{n}$になるので，$\frac{1}{n}$倍

(7) $S_2O' - \{(S_1O' - a) + na\} = 0 \cdot \lambda$，$S_2O' - S_1O' = \frac{dX}{L}$より，明線の移動距離は$X = \frac{(n-1)aL}{d}$

(8) 薄膜を入れたことにより，S_1側の光路長が長くなるので，光路差を 0 に保つには，明線は上方にずれればよい

4

⑴ 電流の定義より　$I = enacv$

⑵ ローレンツ力の大きさの式よりevB。ローレンツ力の向きは電流が磁場から受ける力を考えればよく，フレミングの左手の法則よりx軸の負の方向。
電場によるクーロン力とローレンツ力のつりあいより　$eE = evB$　$\therefore E = vB$

⑶ 向きはx軸の負の方向

⑷ 電場と電位差の関係より　$V = Ea = vBa = \frac{BI}{enc}$

⑸ 正孔（ホール）

⑹ ホールが受けるローレンツ力の向きもx軸の負の方向であるため，α 面と β 面の間に生じる電場の向きは逆になる。よって，x軸の正の方向。