TMPS医学館　過去問解説図書館

物　理

金沢医科大学医学部　2024年度型

そっくり類題セット

※ これは金沢医科大学の入試問題ではありません。
2024年度の出題形式（大問の数・設問の構成・解答形式）をもとに、
TMPS医学館が題材や数値・設定を変えて作成したオリジナル問題です。

試験時間の目安：45分（本番は理科2科目で90分）

大問	ページ	時間配分の目安
第1問ホール効果と導体試料	2	15分
第2問棒に通した小球	3	27分（見直し3分）

注意事項

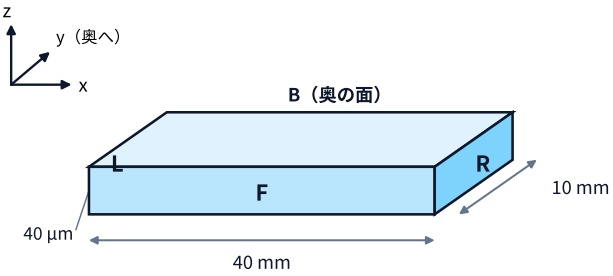
1. 問題は第1問〜第2問の全2題，解答欄は 1〜41。数字をマークする欄と，解答群から選ぶ欄がある（マーク式を想定）。
2. 分数形で答える場合は，それ以上約分できない形（既約分数）で答える。
3. 解答・解説は，解説ページ（TMPS医学館の過去問解説図書館）に掲載している。

第1問

- 解答欄 1 〜 41 には，問題の指示に従って数字（0〜9）をマークする。ただし，第2問の解答欄のうち解答群のあるものは，解答群の番号から選ぶ。
- 分数形で解答する場合は，それ以上約分できない形（既約分数）で答える。根号を含む形で解答する場合は，根号の中に現れる自然数が最小となる形で答える。

ホール効果と導体試料

抵抗率 $2.5 \times 10^{-8}\ \Omega \cdot \mathrm{m}$，長さ 40 mm，幅 10 mm，厚さ 40 μm の直方体の導体試料がある。図1のように，試料は各辺が x，y，z 軸に沿うように置かれているものとする。xz 平面に平行な2つの側面のうち，紙面手前の面をF，紙面奥の面をB，yz 平面に平行な2つの側面のうち，左側の面をL，右側の面をRとする。なお，電気素量は 1.6×10^{-19} Cとする。解答欄 1 〜 19 に入る数字をマークしなさい。ただし，3，6，10，13 は0以外の数字を選ぶこと。解答欄に合わせて適宜小数を四捨五入すること。



(1) 面Lと面Rに直流電源をつなぎ，電位差を 3.0 mVにした。このとき，導体試料を流れる電流の大きさを求めなさい。（電流の大きさ）＝ 1 . 2 A

(2) (1)の状態のまま，導体試料内部の磁束密度が z 方向正の向きに 0.20 Tとなるように磁場を加えたところ，ホール効果により面Fと面Bの間に 0.40 μVの起電力が生じた。導体試料内部で生じる電場は一様であるとして，電場の y 成分の大きさを求めなさい。（電場の y 成分の大きさ）＝ 3 . 4 $\times 10^{-5}$ V/m

(3) (2)の状態において，導体試料内部を運動する自由電子1個にはたらく静電気力の y 成分とローレンツ力はつり合っていると考えられる。ローレンツ力の大きさを求めなさい。（ローレンツ力の大きさ）＝ 6 . 7 $\times 10^{-8\,9}$ N

(4) (2)の状態において，導体試料内部を運動する自由電子の平均の速さを求めなさい。（平均の速さ）＝ 10 . 11 $\times 10^{-12}$ m/s

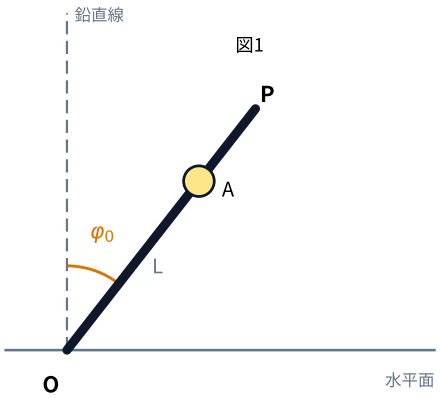
(5) この導体試料の自由電子の数密度（単位体積あたりの個数）を求めなさい。（自由電子の数密度）＝ 13 . 14 $\times 10^{15\,16}$ 個/m^3

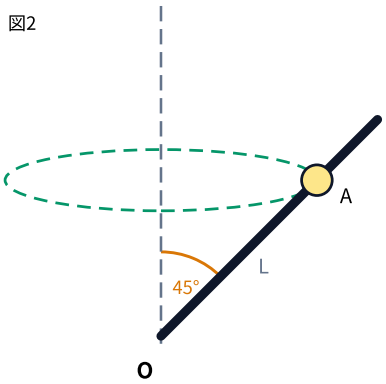
(6) 面Lと面Rの間の電位差を 4.5 mVに，導体試料の厚さを 20 μm に変え，導体試料内部の磁束密度は変えない場合に，面Fと面Bの間に生じるホール電圧の大きさを求めなさい。（ホール電圧の大きさ）＝ 17 . 18 19 μV

第2問

棒に通した小球

穴のあいた質量 m の小球を，水平に置かれた細い棒OPに通し，点Oから距離 L の位置にある点Aで静かにはなした。棒と小球の静止摩擦係数を μ，動摩擦係数を μ'，重力加速度の大きさを g として，以下の問いに答えなさい。ただし，$\mu' < \mu < 1$ とする。解答欄 $\boxed{20}$〜$\boxed{23}$，$\boxed{25}$〜$\boxed{28}$，$\boxed{31}$，$\boxed{33}$，$\boxed{35}$〜$\boxed{37}$，$\boxed{39}$〜$\boxed{41}$ は解答群から選び，残りの解答欄は数字をマークしなさい。





[I] 棒OPを図1のように，点Oを中心にしてゆっくりと起こしていった。OPが鉛直線となす角が φ_0 となったとき，小球は点Aから棒に沿って点Oの方向へすべりだした。

(1) このとき，φ_0 と μ の関係は次式で示される。$\mu = \boxed{20}$

(2) 小球が棒に沿ってすべりおりて点Oに達するまでに摩擦力がした仕事の大きさを W，小球が点Oに達したときの小球の速さを V とする。W，V はそれぞれ次式で示される。

$$W = \boxed{21} \times \boxed{22} \times \boxed{23}$$

$$V = \sqrt{\boxed{24} \times \boxed{25} \times \left(\boxed{26} - \boxed{27} \times \boxed{28}\right)}$$

[II] 次に棒OPを鉛直線となす角度 $45°$ で固定した。棒が静止している場合，小球はすべりおちた。小球を点Aの位置に戻し，図2のように，点Oを通る鉛直線のまわりに棒を角速度 ω で回転させたところ，小球の水平面からの高さは変化することはなかった。

(1) OPを角速度 $\omega = \omega_0$ で回転させたとき，小球にはたらく向心力の大きさ F は次式で示される。

$$F = \frac{\sqrt{\boxed{29}}}{\boxed{30}} \times \boxed{31} \times \omega_0^2$$

(2) OPを角速度 $\omega = \omega_1$ で回転させたとき，小球と棒の間に摩擦力がはたらかなくなった。このとき，ω_1^2 は次式を満たしている。

$$\omega_1^2 = \sqrt{\boxed{32}} \times \boxed{33}$$

(3) 小球の水平面からの高さが変化しない**最大**の角速度 ω を ω_2，**最小**の角速度 ω を ω_3 とする。このとき，ω_2^2 と ω_3^2 はそれぞれ次式を満たしている。

$$\omega_2^2 = \sqrt{\boxed{34}} \times \boxed{35} \times \frac{\boxed{36}}{\boxed{37}} \qquad \omega_3^2 = \sqrt{\boxed{38}} \times \boxed{39} \times \frac{\boxed{40}}{\boxed{41}}$$

20，**23**，**26**，**28** の解答群

① $\sin\varphi_0$ ② $\cos\varphi_0$ ③ $\dfrac{1}{\tan\varphi_0}$

④ $\tan\varphi_0$ ⑤ $\dfrac{1}{\sin\varphi_0}$ ⑥ $\dfrac{1}{\cos\varphi_0}$

21，**27**，**36**，**37**，**40**，**41** の解答群

① $1-\mu$ ② $1+\mu$ ③ μ

④ $1-\mu'$ ⑤ $1+\mu'$ ⑥ μ'

22，**25**，**31**，**33**，**35**，**39** の解答群

① $\dfrac{g}{L}$ ② $\dfrac{L}{g}$ ③ gL

④ mgL ⑤ mL ⑥ mg

⑦ L ⑧ g ⑨ m

—— 終 ——