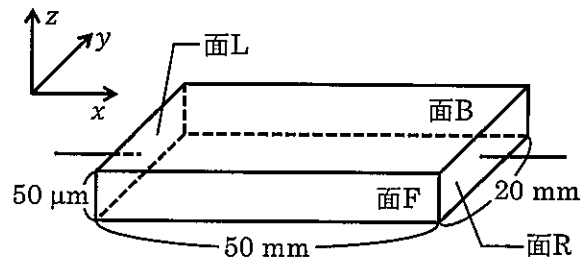


令和6年度 金沢医科大学医学部入学者選抜試験問題
一般選抜（前期）【物理】1日目

以下の問題に答えなさい。分数形で解答する場合、それ以上約分できない形（既約分数）で答えなさい。根号を含む形で解答する場合、根号の中に現れる自然数が最小となる形で答えなさい。[解答番号 1 ~ 41]

- 1 抵抗率 $2.0 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ 、長さ 50 mm、幅 20 mm、厚さ $50 \mu\text{m}$ の直方体の導体試料がある。右図のように、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 $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ 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 2.0 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 0.10 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 $0.30 \mu\text{V}$ 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 $\times 10^{-5} \text{ V/m}$

- (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 $\times 10^{-8} \text{ N}$

- (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 $\times 10^{-12} \text{ m/s}$

- (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 $\times 10^{15} \text{ 個/m}^3$

- (6) 面 L と面 R の間の電位差、および、導体試料内部の磁束密度は変えずに、導体試料の厚さを $25 \mu\text{m}$ に変えた場合、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。

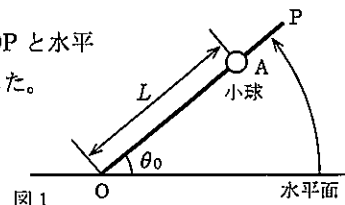
(ホール電圧の大きさ) = 17 . 18 19 μV

- 2 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 ～ , ～ , , , ～ , ～ 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傾きを大きくしていった。棒と水平面となす角が θ_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、 θ_0 と μ の関係は次式で示される。

$$\mu = \text{20}$$



(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。

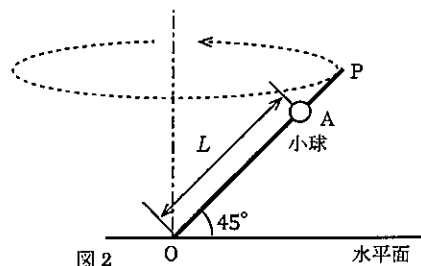
$$W = \text{21} \times \text{22} \times \text{23}$$

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

[II] 次に棒 OP を水平面となす角度 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。

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



(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は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。

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

(3) 小球の水平面からの高さが変化しない最小の角速度 ω を ω_2 、最大の角速度 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。

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

, , , の解答群

- ① $\cos \theta_0$ ② $\sin \theta_0$ ③ $\tan \theta_0$ ④ $\frac{1}{\cos \theta_0}$ ⑤ $\frac{1}{\sin \theta_0}$ ⑥ $\frac{1}{\tan \theta_0}$

, , , , , の解答群

- ① μ ② μ' ③ $1 + \mu$ ④ $1 + \mu'$ ⑤ $1 - \mu$ ⑥ $1 - \mu'$

, , , , , の解答群

- ① m ② g ③ L ④ mg ⑤ mL ⑥ gL ⑦ mgL ⑧ $\frac{L}{g}$ ⑨ $\frac{g}{L}$