

# 令和 8 年度第 3 年次編入学選抜 物 理 問 題 冊 子

## 注意事項

1. 監督者の指示があるまで，この問題冊子を開いてはいけない。
2. 解答用紙には，必ず本学部の受験番号を所定の場所に記入すること。
3. 解答は，問題番号に対応する解答用紙に記入すること。
4. 解答用紙の中の※印欄には記入しないこと。
5. 試験終了後，問題冊子は持ち帰ること。

## 物理 問題

1 質量が無視できる固い棒の一端に質量  $m$  のおもりをつけ、棒の他端を点  $P$  に固定した振り子について考える。空気抵抗および点  $P$  での摩擦は無視できるものとする。おもりが最下点にあるときのおもりの重心位置  $O$  を原点とし、鉛直方向に  $y$  軸、水平方向に  $x$  軸をとり、振り子を  $xy$  面内で振動させる。 $y$  軸からの棒の回転角を  $\theta$  (反時計回りを正、単位はラジアン)、重力加速度を  $g$  とする。 $|\theta|$  が小さく、運動の範囲内では  $\sin\theta \approx \theta$  の近似が成り立つ場合を考える。以下の問いに答えなさい。

問 1 図 1 に示すように、おもりが質点であり、棒の長さが  $l$  であるとする。このときの振動周期を  $T_0$  とする。

- (1) おもりにはたらく円周方向の力 (右向きを正) を  $m, g, \theta$  を用いて表しなさい。
- (2) おもりの円周方向の加速度  $a$  (右向きを正) を  $g, \theta$  を用いて表しなさい。
- (3)  $T_0$  が  $m$  と  $l$  にどのように依存するか説明しなさい。

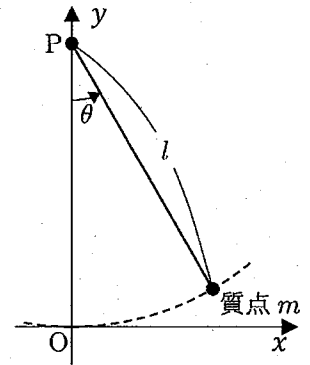


図 1

問 2 図 2 に示すように、おもりが半径  $r > 0$  の一様な剛体球であり、棒の長さが  $l - r$  であるとする。このときの振動周期を  $T$  とする。 $T$  と  $T_0$  , どちらの振動周期が長いかわかり、理由を示して答えなさい。ここで  $T_0$  は問 1 で定義された質点の場合の振動周期である。

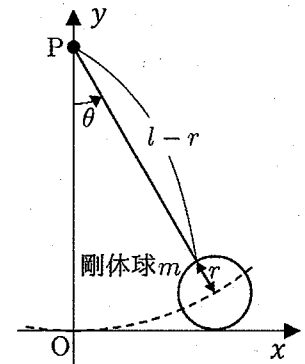


図 2

## 物理 問題

2 図 1 のように、 $x$  方向の長さ  $l$ 、 $y$  方向の幅  $w$ 、 $z$  方向の厚さ  $d$  の導体試料に  $+z$  方向(紙面裏から手前方向)に一様な磁束密度  $B$  の磁場がかかっている。この導体試料内に  $+x$  方向に  $E$  の電場がかかるように電源をつないだ。以下の問いに答えなさい。

問 1 試料中の電荷キャリアは電子のみとし、その電荷は  $-e$  とする。

- (1) 電子の速度の大きさが  $v$  だったとき、キャリアにかかるローレンツ力の方向とそれにより生じる電荷の偏りについて説明しなさい。
- (2) ローレンツ力によって偏った電荷によって、導体試料内に  $E$  とは異なる電場  $E'$  が発生した。 $E'$  の向きと大きさを求めなさい。
- (3) 導体内に生じるホール電圧  $V_H$  を求めなさい。
- (4) 電子の電荷  $-e$ 、ホール電圧  $V_H$ 、回路を流れる電流  $I$ 、磁場  $B$ 、試料の厚さ  $d$  を用いて、導体内のキャリア密度  $n$  を求める式を導出しなさい。

問 2 ホール電圧が正か負かを測定することで、半導体中におけるキャリアが正電荷か負電荷かが判断できる。これを踏まえて、 $n$  型半導体か、 $p$  型半導体かの識別にホール効果が応用される仕組みを説明しなさい。

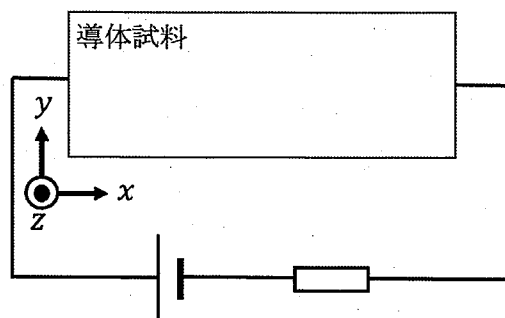


図 1

## 物理 問題

3 図 1 のように、媒質 1 と媒質 2 の境界面  $XX'$  に対して平面波  $AB$  が速さ  $v_1$  で入射したとき、媒質 1 側へ反射される波と、媒質 2 側へ進行する波があった。「波面上の各点から素元波が出ており、これらに共通して接する面が次の波面となる」というホイヘンスの原理の観点から、以下の問いに答えなさい。ただし、入射波の進行方向と図 1 中の破線で示される境界面  $XX'$  に垂直な直線のなす角である入射角の大きさを  $\theta_i$  ( $\theta_i \neq 0$ ) とする。

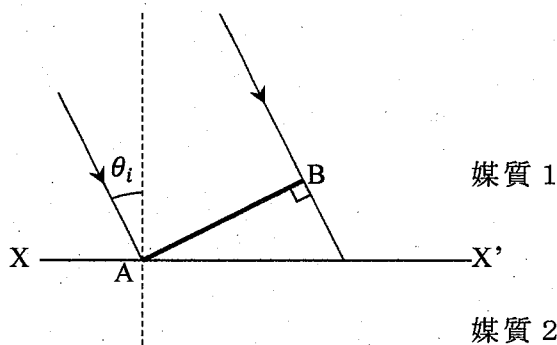


図 1

問 1 媒質 1 側へ反射した波について考える。

(1) 反射波の進行方向と境界面  $XX'$  に垂直な直線がなす反射角の大きさを  $\theta_r$  とすると、反射の法則として入射角  $\theta_i$  と反射角  $\theta_r$  の間にどのような関係が成り立つか答えなさい。

(2) (1) のようになる理由を解答用紙の図 1' に図示しながら説明しなさい。

問 2 媒質 2 を伝わる波の速さ  $v_2$  が媒質 1 を伝わる波よりも遅い場合、境界面  $XX'$  で波が屈折して進む向きが変わった。

(1) 入射角  $\theta_i$  と、屈折した波の進行方向と境界面  $XX'$  に垂直な直線がなす屈折角の大きさ  $\theta_t$  の大小関係を答えなさい。

(2) (1) のようになる理由を解答用紙の図 1'' に図示しながら説明しなさい。

問 3 媒質 2 を伝わる波の速さが媒質 1 を伝わる波よりも速い場合、入射角を大きくしていくと、やがてどうなるのか説明しなさい。