

2023年 3月 8日実施

# 久留米大学医学部後期<物理>

ズバリ  
的中  
医学部専門予備校  
英進館メビオ

## 電流と磁場に関する出題

- 2 図2のように、底面の一つの角を原点Oとする金属の直方体がある。  
(中略)

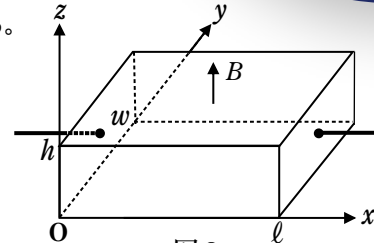


図2

- 「電子の動く向き」を求める
- (1) 下線部(ア)の向きを答えよ。
  - (2) 下線部(ア)の速さが $v$ であるとき、磁場をかけた瞬間の下線部(イ)の力の大きさと向きを答えよ。
  - (3) 下線部(ウ)の面 A は、面  $X_0, Y_0, Z_0, X_1, Y_1, Z_1$  のどれか。
  - (4) 下線部(エ)の電場の向きを答えよ。
  - (5) 下線部(エ)の電場の強さを  $E$  として、下線部(オ)の力の大きさと向きを答えよ。
  - (6) 下線部(カ)で電位が高い面にあたるのは、面  $X_0, Y_0, Z_0, X_1, Y_1, Z_1$  のどれか。
  - (7) 下線部(キ)の速さを  $v$  としたとき、面 A, A' 間の帯電による電場の強さはいくらか。
  - (8) 大きさ  $I$  の一定の電流が流れているならば、下線部(キ)の速さはいくらとなるか。またその向きを答えよ。
  - (9) 最終状態で下線部(カ)の電位差を測ったところ、その大きさは  $V$  であった。また、最終状態で直方体に流れている電流を測ったところ、その大きさは  $I$  であった。 $z$  軸の正の向きにかかっている磁場の磁束密度の大きさ  $B$  はいくらか。

図が同じ!  
実質、全く同じ装置を使用している

テーマが同じ! どちらも「ホール効果」をテーマとしている。

頻出のテーマというわけではないが、どのような原理でこの現象が起きるのかを事前に知っていると、格段に解きやすくなる!

## 「久留米大学医学部[直前]対策講座テキスト」より 1/26 実施

- 2 半導体中を流れる電流の担い手として、負の電荷をもつ電子と正の電荷をもつ正孔(電子のぬけ穴)という2種類のキャリアを考えることができる。(中略)

I  $x$  方向に方向に電界をかけておくと、電流計が一定値を示すようになる。このとき、キャリアは平均として、 $x$  方向に一定速度で動く。このキャリアの運動の向きは、試料内の電流の向きと同じであるか、あるいは逆であるか。以下のそれぞれの場合について答えよ。

- (1) キャリアが電子の場合
- (2) キャリアが正孔の場合

II  $x$  方向に方向に電界をかけて、 $z$  方向に磁束密度  $B$  の磁界をかけておくと、電流計と電位差計はそれぞれ一定値を示すようになる。つまり、一定の電流が  $x$  方向にのみ流れ、 $y$  方向には一定の電位差が生じる。このときのキャリアの平均速度を  $V_x$  とする。すべてのキャリアが、この速度  $V_x$  で動いているものとして、以下の設問に答えよ。ただし、1個のキャリアの電荷を  $q$  とする。

「ローレンツ力の大きさと向き」を求める

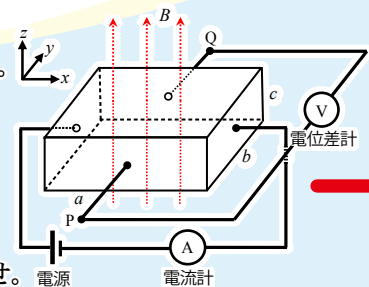
- (3) 磁界が1個のキャリアに及ぼす力の  $x, y, z$  成分を書け。
- (4)  $y$  方向に生じた電位差(P点を基準として測ったQ点の電位)を  $V_y$  とする。  
試料中の電界は一様であるとして、電界の  $y$  成分を  $V_y$  を用いて表せ。

「電流値と電子の速さの関係」を求める

- (5) キャリアに作用する  $y$  方向の力のつり合い式を書け。
- (6) 飲料の単位体積あたりのキャリアの数  $n$  として、 $x$  方向に流れる電流  $I_x$  を、 $v_x$  を含む式で表せ。

- (7) (5)(6)の結果から、比  $\frac{V_y}{BI_x}$  を  $a, b, c, n, q$  のうち、必要なものを用いて表せ。

「電位差と電流値と磁束密度の関係」を求める



### コメント

『図が同じ』、『「ホール効果」をテーマとしている』という点が的中しました。  
また小問では、途中電位差を用いるか電場を用いるかの多少の違いはあるものの、やっていることは物理的に同じであり、流れが同じだと言ってよいものとなっています。