

2023年3月8日実施 //

久留米大学医学部後期<物理>



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)

- 「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(オ)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。

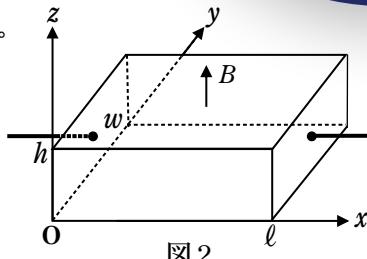


図2

図が同じ!

実質、全く同じ装置を使用している

「電子の動く向き」を求める

求めるものが
ほぼ同じ!

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種類のキャリアー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、キャリアーは平均として、 x 方向に一定速度で動く。このキャリアーの運動の向きは、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) キャリアーが電子の場合 (2) キャリアーが正孔の場合

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ーの平均速度を V_x とする。すべてのキャリアーが、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個のキャリアーの電荷を 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個のキャリアーに及ぼす力の 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。

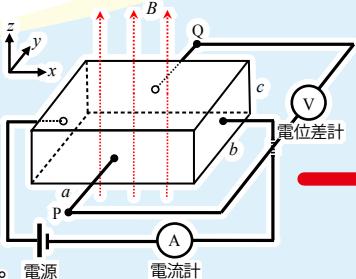
- (5) キャリアーに作用する y 方向の力のつり合い式を書け。

「電流値と電子の速さの関係」を求める

- (6) 飲料の単位体積あたりのキャリアーの数 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 $\frac{V_y}{BL}$ 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。