

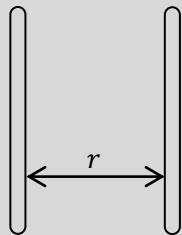
大学入試攻略のための良問(基本編)

[電磁気学 29 題] (冊子②)

[電流と磁場の関係]

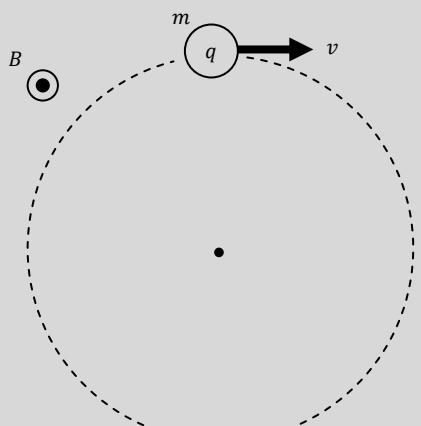
例題 1

2 本の無限に長い直線導線が、距離 r だけ離れて平行に置かれている。この導線に、同じ方向にそれぞれ電流 I を流したとき、導線同士の及ぼしあう力は引力か斥力か。また、導線の単位長さあたりに働く力の大きさも答えよ。真空の透磁率を μ とする。



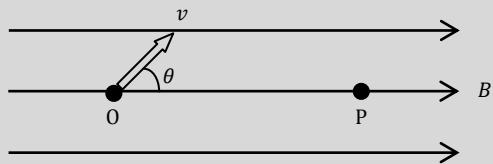
例題 2

下図のように、磁束密度 B の一様な磁場の中で質量 m 、電荷 q の正の荷電粒子を、磁場に垂直な向きに速さ v で打ち出した。この後、荷電粒子は等速円運動をする。その半径と周期を求めよ。



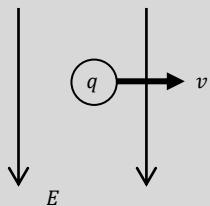
例題 3

下図のように、磁束密度 B の一様な磁場の中で質量 m 、電荷 q の正の荷電粒子を、磁場の方向と角 θ ずれた方向に速さ v で打ち出した。この後、荷電粒子は等速らせん運動をする。荷電粒子が図の点 O を出発したとすると、次に再びその磁力線上の点 P を通るまでに要する時間はいくらか。また、 OP の長さはいくらか。



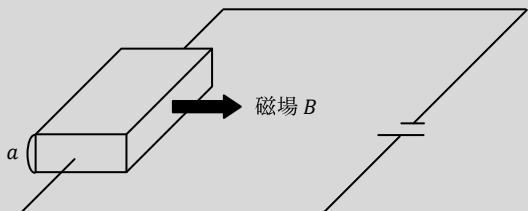
例題 4

下図のような向きの電場 E の中で、図のような向きに電荷 q の正の荷電粒子が速さ v で動いている。この荷電粒子をこのまま直進(等速直線運動)させるためには、どのような向きにどれだけの大きさの磁場をかければよいか。ただし、荷電粒子に働く重力は無視する。



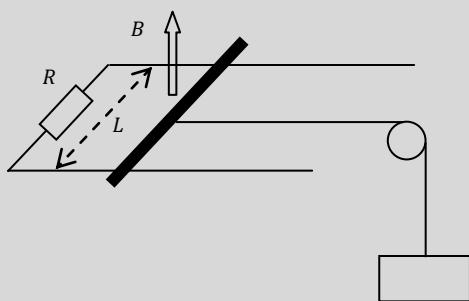
例題 5

図のような n 型半導体(電子が移動する)を、電池に接続した。n 型半導体の中では電子が一定の速さ v で移動している。ここへ、図のような向きに磁束密度 B の一様な磁場をかけた。このとき、半導体の上面と下面に生じる起電力の大きさを求めよ。



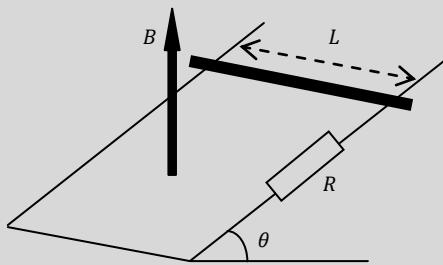
例題 6

間隔 L で水平に置かれた 2 本の平行導線の左端に抵抗値 R の抵抗をつなぎ、導線の上に直角に導体棒を置く。導体棒に軽いひもをつけ、なめらかな滑車を通して質量 m のおもりにつなぐ。この領域には鉛直上向きに磁束密度 B の一様な磁場がかかっている。おもりを静かに離してから充分時間が経ったとき、導体棒の速さはいくらになるか。重力加速度の大きさを g とし、レールと導体棒の間の摩擦は無視できるものとする。



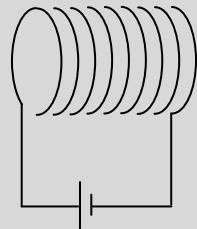
例題 7

下図のように水平面から θ だけ傾いた間隔 L の金属レールがあり、抵抗値 R の抵抗が接続されている。この領域には鉛直上向きに磁束密度 B の磁場がかかっている。レールの上に質量 m の導体棒を置いたら転がりはじめ、しばらくすると導体棒の速さは一定になった。このときの導体棒の速さを求めよ。ただし、レールと導体棒の間の摩擦は無視できるものとする。重力加速度の大きさは g とする。



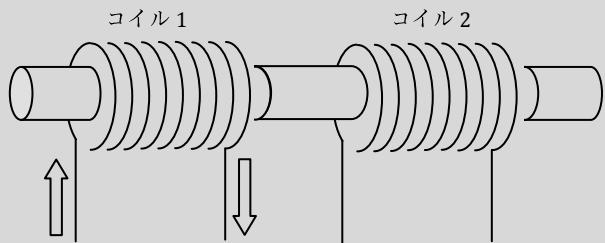
例題 8

コイルに流す電流を毎秒 0.2 A ずつ増加させていったら、コイルに 2.0 V の誘導起電力が生じた。このコイルの自己インダクタンスを求めよ。



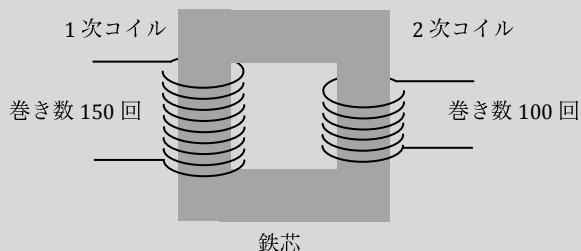
例題 9

下図のように、1本の鉄芯にコイル 1 とコイル 2 が巻いてある。コイル 1 に、毎秒 0.1 A ずつ増加する電流を図の向きに流していったとき、コイル 2 に生ずる誘導起電力を求めよ。ただし、この 2 つのコイル間の相互インダクタンスは 0.5 H とする。また、このときコイル 1 とコイル 2 の間で働く力は引力か斥力かを答えよ。



例題 10

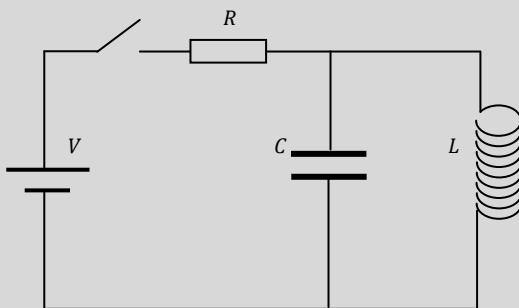
下図のような変圧器の1次コイルに 150 V、60 Hz の交流電圧をかけた。このとき、2 次コイルに生じる交流の電圧と周波数を求めよ。



[交流回路]

例題 1

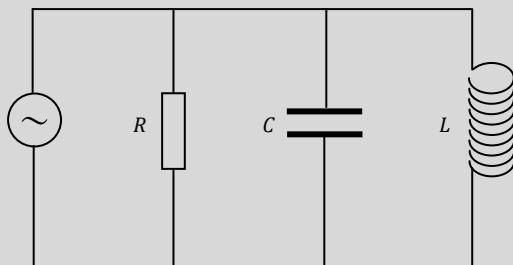
図のように電圧 V の電池、抵抗値 R の抵抗、電気容量 C のコンデンサー、自己インダクタンス L のコイル、スイッチをつなぐ。はじめスイッチは開いていて、コンデンサーは帶電していない。



- (1) スイッチを閉じた瞬間に、抵抗、コンデンサー、コイルそれぞれに流れる電流の大きさを求めよ。
- (2) スイッチを閉じてから充分に時間が経過した後、抵抗、コンデンサー、コイルそれぞれに流れる電流の大きさを求めよ。
- (3) (2)のあと、再びスイッチを開いたら、コンデンサーの電圧は振動した。その最大値を求めよ。
- (4) (3)で、スイッチを開いてから最初にコンデンサーの電圧が最大になるまでの時間を求めよ。

例題 2

図のように電圧 $V = V_0 \sin \omega t$ の交流電源、抵抗値 R の抵抗、電気容量 C のコンデンサー、自己インダクタンス L のコイルをつなぐ。



- (1) 抵抗に流れる電流を、時間 t の関数として求めよ。
- (2) コンデンサーに流れる電流を、時間 t の関数として求めよ。
- (3) コイルに流れる電流を、時間 t の関数として求めよ。
- (4) 回路全体に流れる電流が最小になる角周波数 ω の値を求めよ。

例題 3

図のように電圧 $V = V_0 \sin \omega t$ の交流電源、抵抗値 R の抵抗、電気容量 C のコンデンサー、自己インダクタンス L のコイルをつなぐ。このとき、回路に流れる電流を時間 t の関数として求めよ。

