

キルヒホッフの法則 () 組 () 番 氏名 ()

キルヒホッフの法則 → オームの法則を拡張したもの

1 第一法則 → []

2 第二法則 → []

回路計算の手順

プロセス① それぞれの電流の向きを適当に定め、電流の大きさを未知数として定める

(連立方程式を解く労力を考えると、未知数の数は少ないほどよい)

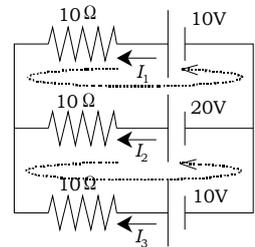
プロセス② 回路の接続点に注目してキルヒホッフの第一法則や小さな閉回路をもとにキルヒホッフの第二法則を使って関係式を未知数の数に相当するだけ作る。

プロセス③ 関係式を連立方程式として未知数を求める。

プロセス④ 未知数の符号が負になるときは最初の未知数を定めたときの向きと逆向きの電流であったことを示しているのので、答えとしての電流の向きと電流の大きさを示す。

初級 右図の回路がある。次の各問いに答えなさい。

(1) キルヒホッフの第一法則を使って、電流 I_1 、 I_2 、 I_3 の間の関係を示しなさい。



(2) キルヒホッフの第二法則を上閉回路に当てはめて、電流 I_1 、 I_2 、 I_3 の間の関係を示しなさい。

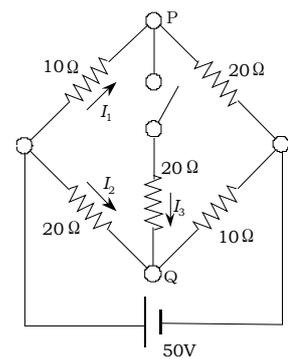
(3) キルヒホッフの第二法則を下閉回路に当てはめて、電流 I_1 、 I_2 、 I_3 の間の関係を示しなさい。

(4) それぞれの抵抗に流れる電流の大きさと向きを求めなさい。

中堅 右図の回路がある。最初はスイッチは開いているものとし、次の各問いに答えなさい。

(1) 電流 I_1 、 I_2 を求めなさい。

(2) P、Q点の間の電位差を求めなさい。



続いて、スイッチを閉じたとき

(3) キルヒホッフの第二法則を上閉回路に当てはめて、電流 I_1 、 I_2 、 I_3 の間の関係を示しなさい。

(4) それぞれの抵抗に流れる電流の大きさと向きを求めなさい。

キルヒホッフの法則 (解説)

() 組 () 番 氏名 ()

キルヒホッフの法則 → オームの法則を拡張したもの

- 1 第一法則 → 「任意の点において、流れ込む電流の和と流れ出す電流の和は等しい」

(流れ込む電流を正、流れ出す電流を負としてすると、和はゼロになる)

- 2 第二法則 → 「任意の閉回路において起電力の和と抵抗における電圧降下の和は等しい」

(起電力は閉回路を巡る向きと起電力の向きが同じであれば正、逆なら負とし、抵抗における電圧降下は閉回路を巡る向きと電流が同じであれば正、逆なら負とする)

回路計算の手順 → 手順どおりに進める計算力の問題だ!

- プロセス① それぞれの電流の向きを適当に定め、電流の大きさを未知数として定める

(連立方程式を解く労力を考えると、未知数の数は少ないほどよい)

- プロセス② 回路の接続点に注目してキルヒホッフの第一法則や小さな閉回路をもとにキルヒホッフの第二法則を使って関係式を未知数の数に相当するだけ作る。 → 不足すると数学的に解けないよ!

- プロセス③ 関係式を連立方程式を解いて未知数である電流を求める。 → ここで計算力が必要だ!

- プロセス④ 未知数の答えの符号が負になるときは最初の未知数を定めたときの向きと逆向きの電流であったことを示しているの、答えとしての電流の向きと電流の大きさを示す。

初級 右図の回路がある。次の各問いに答えなさい。

- (1) キルヒホッフの第一法則を使って、電流 I_1, I_2, I_3 の関係を求める。

P 点において流れ込む電流を正として、キルヒホッフ第一法則を適用すると

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0 \text{ である。}$$

- (2) 第二法則を閉回路①に適用して

$$(+10) + (-20) = (+I_1) \times 10 + (-I_2) \times 10 \dots \textcircled{1}$$

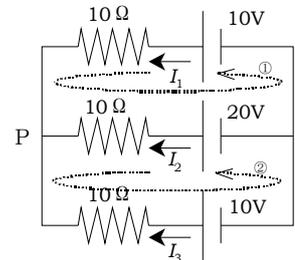
- (3) 第二法則を閉回路②に適用して

$$(+20) + (-10) = (+I_2) \times 10 + (-I_3) \times 10 \dots \textcircled{2}$$

- (4) それぞれの抵抗に流れる電流の大きさと向きを求めなさい。

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0, I_1 - I_2 = -1, I_2 - I_3 = 1 \text{ より、これを解くと } I_2 = \frac{2}{3}, I_1 = I_3 = -\frac{1}{3} \text{ になる。}$$

したがって、各抵抗の電流は上から順に 0.33 [A] (右向き)、0.67 [A] (左向き)、0.33 [A] (右向き)である。



中堅 右図の回路がある。最初はスイッチは開いているものとする。

- (1) P 点を通る上のコースに流れる電流は

$$I_1 = \frac{50}{30} = 1.666\dots \text{ より、} I_1 = 1.7 \text{ [A]}$$

Q 点を通る上のコースに流れる電流は

$$I_1 = \frac{50}{30} = 1.666\dots \text{ より、} I_2 = 1.7 \text{ [A]}$$

- (2) P 点の電位は $V_P = 20 \times \frac{50}{30} = 33.3\dots$ より +33[V]、

$$V_Q = 10 \times \frac{50}{30} = 16.6\dots \text{ より Q 点の電位は +17 [V] である。}$$

よって、P、Q 点の電位差は P 点のほうが Q 点より 16 [V] 電位が高い。

- (3) キルヒホッフの第二法則を適用する順に示すと、閉回路①より、

$$0 = 20(I_1 - I_3) + 10(-I_2 - I_3) + 20(-I_3) \dots \textcircled{1},$$

閉回路②より、 $0 = 10(+I_1) + 20(+I_3) + 20(-I_2) \dots \textcircled{2},$

閉回路③より、 $50 = 20(+I_2) + 10(I_2 + I_3) \dots \textcircled{3}$ の 3 式が成立する。

これを整理すると、 $2I_1 - I_2 - 5I_3 = 0 \dots \textcircled{1}, I_1 - 2I_2 + 2I_3 = 0 \dots \textcircled{2}, 3I_2 + I_3 = 5 \dots \textcircled{3}$ の 3 式である。

- (4) ①~③ 式を解いて、それぞれの抵抗に流れる電流の大きさと向きを求める。①-②×2 より、 $3I_2 - 9I_3 = 0$ であるので、 $I_2 = 3I_3 \dots \textcircled{4}$ である。③、④よりこれを解くと、 $I_3 = +0.50, I_2 = +1.5$ となる。①に代入して $I_1 = +2.0$ になる。すべて正の答えなので、右図の矢印の向きにそれぞれ $I_1 = 2.0$ [A]、 $I_2 = 1.5$ [A]、 $I_3 = 0.50$ [A] である。

