

CHAPTER CHAPTER

直流回路

#### **CHAPTER 01**

# 直流回路

直流回路は、全ての科目の基礎となる重要な科目です。試験では、計算問題が多く出題されます。 そのため、色々な問題に触れることで解けるパターンを増やしていくことを意識しましょう。

# このCHAPTERで学習すること

#### SECTIONO1 電気回路とオームの法則

電圧 抵抗電流 V=R I [V]  $[\Omega]$  [A]

電気回路を学習するうえで、基本となる電荷、電流、抵抗、電圧などの考え方と、これらの関係であるオームの法則を学びます。

#### SECTION 02 合成抵抗

#### 1. 直列接続の合成抵抗 (n個)

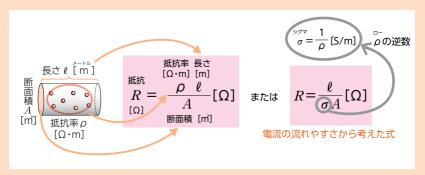
抵抗 
$$R_0 = R_1 + R_2 + \cdots + R_n$$
 [ $\Omega$ ]

#### 2. 並列接続の合成抵抗 (n個)

$$\frac{\text{Hith}}{R_0} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

電源や抵抗などの接続方法や、複数の抵抗をまとめて置き換える方法について学びます。

#### SECTION 03 導体の抵抗の大きさ



抵抗の大きさの求め方や抵抗の温度変化について学びます。

#### SECTION 04 キルヒホッフの法則

流れ込む電流の和=流れ出る電流の和  $(I_1+I_2)$   $(I_3+I_4+I_5)$ 

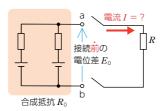
起電力の総和=電圧降下の総和  $(E_1 + E_2)$   $(R_1 I + R_2 I)$ 

2つのキルヒホッフの法則について 学びます。

#### SECTION 05 複雑な電気回路

右図の回路で抵抗 R を接続したときに流れる電流 I は、

電流 
$$I = \frac{E_0}{R_0 + R}$$
 抵抗  $[\Omega]$ 



① $E_0$ …開放電圧 (抵抗Rを接続する前のab間の電位差)

② $R_0$ …ab間からみた回路網内部の合成抵抗

回路に複数の電源がある場合や、電源と抵抗が複雑に並んでいるときに、 整理するための公式や定理について学びます。

#### SECTION 06 電力と電力量

電力 電圧 電流 抵抗 電流 
$$P = V \quad I = R \quad I^2 = \frac{V^2}{R}$$
 [V] [A] [A] [A] [A] 抵抗[ $\Omega$ ]

電力量 電力 時間 
$$W=P$$
  $t$  [W·s] [W] [S]

ジュール熱 消費電力 時間 抵抗 電流 時間 
$$Q = P \quad t = R \quad I^2 \quad t$$
 [J]  $[W]$  [S]  $[\Omega]$  [A] [S]

電力と電力量, 熱量などについて, その求め方を学びます。

# 傾向と対策

#### 出題数

2~5問/22問中

·計算問題中心

	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1
直流回路	2	4	2	3	2	5	3	2	3	2

#### ポイント

直流回路の計算問題は、簡単な問題から難しい問題まで幅広く出題されます。難しいと感じられる問題でも、簡単な問題の組み合わせでできている場合がほとんどです。そのため、簡単な問題から解けるようにし、テブナンの定理などを使った難しい問題に挑戦しましょう。また、直流回路で学ぶ内容は、交流回路で応用できるので、しっかりと学習しましょう。

**SECTION** 

01

# 電気回路とオームの法則

#### このSECTIONで学習すること

#### 1 電荷

電荷の性質について学びます。

#### 2 電流

電子の移動によっ て発生する電流に ついて学びます。 電流  $I = \frac{Q}{t}$  時間[s]

#### 3 抵抗

電流の流れにくさを示す抵抗につい て学びます。

#### 4 電圧

電流を流す力となる電圧について学 びます。

#### 5 電気回路図

電流の流れる道すじを図記号で表した電気回路図について学びます。

#### 6 オームの法則

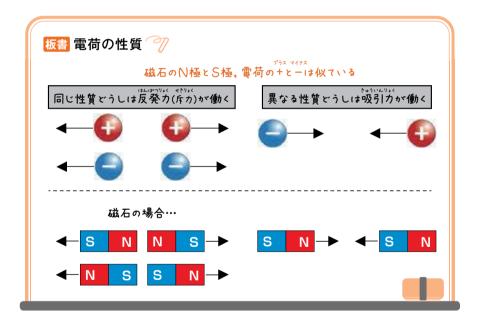
電圧,抵抗,電流 の関係であるオー ムの法則を学びま す。 電圧 抵抗電流 V=R I [V]  $[\Omega]$  [A]



1 電荷 重要 ★★

#### ■ 電荷とは

磁石にN極とS極があるように、電気にもサの電気とすの電気があります。 電荷とは、物質が帯びている電気のことです。プラスの性質を持つ電荷を正 電荷、マイナスの性質を持つ電荷を負電荷といいます。同じ性質を持つ電荷 は反発し合い、異なる性質を持つ電荷は引き合います。



電荷の量記号はQ.単位はCです。

#### Ⅲ 量記号と単位記号

量記号とは、量を文字式で表す場合に使われます。たとえば、電荷を1Cや5Cなどと具体的な数値と単位で記さずに、電荷Q[C]と表します。

### 板書 記号の示し方 🥎

(例) 電荷 Q[C]

量記号 単位記号



# SEER

量を1Cや5Cなどのように数値と単位を組み合わせて書く場合は、量記号と単位記号を区別する必要がないので[ ]は不要です。



また、 $[\widetilde{C}]$ や $[\widetilde{A}]$ のように人名に由来する単位は、一文字目が大文字で表記されます。

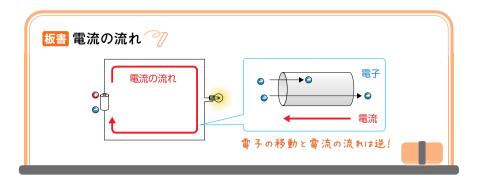
# 2 電流

重要度★★★

#### Ⅱ 電流とは

電流 (量記号: I, 単位:  $\stackrel{7 \times 7}{A}$ ) は、電子が移動することで発生します。小さな粒子である電子は、ひと粒ひと粒が  $\stackrel{7 \times 7}{-}$  の電気を帯びています。それらが移動すると、負電荷を運ぶことになり、電流が流れます。

電子の移動は負電荷の移動なので、電流の向きと電子の移動は逆です。電流は、電池の+極から – 極に向かって流れます。一方で、電子は電池の – 極 (負極) から供給され続け、+極 (正極) に向かって移動します。



## 3530



逆である理由は、電子が発見される前に電流の向きを決めてしまい、今さ ら電流の向きを変更できないからだと言われています。

ある断面に流入した電荷は、増減することなく、その断面から同じ量だけ 流出します。したがって、ある断面に流入する電流は、増減することなく流 出します。これを**電流の連続性**といいます。

#### Ⅲ電流の大きさ

電流の量記号はI, 単位はAです。

**電流の大きさ**は、ある断面を1秒間にどれくらいの電荷が移動したかで決まります。

したがって、次の公式が成り立ちます。

#### 公式 電流の大きさ

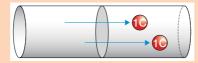
t秒間にQ[C]の正電荷が通過したとき、電流I[A]は、

電流 
$$I = \frac{Q}{t}$$
 時間[s]

## 🧘 基本例題

電流の大きさ

4秒間に、2 Cの正電荷が通過したとき、いくらの電流が流れているか答えなさい。



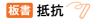
解答

2 C÷4秒=0.5 A

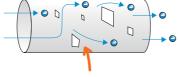
# 3 抵抗

重要度★★★

抵抗 (量記号:  $\mathbb{R}$ . 単位:  $\overline{\Omega}$ ) とは、電流の流れにくさのことです。電流を流れにくくする部品 (抵抗器) のことを指すこともあります。



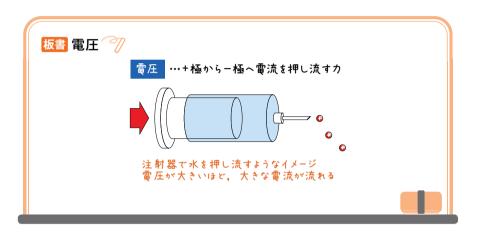
### 抵抗 …電流の流れにくさ



障害物があり、電子◎が移動しにく いイメージ 抵抗が大きいほど、電流が流れにく くなる

#### Ⅱ 電圧と起電力

電圧 (量記号: V, 単位:  $\stackrel{777}{V}$ ) とは、+極から $\stackrel{7475}{-}$ 極へ電流を押し流す力をいいます。押し流す力である電圧が大きいほど、電流はよく流れます。乾電池のような、電圧の元となる力を起電力 (量記号: E, 単位:  $\stackrel{1}{V}$ ) といいます。





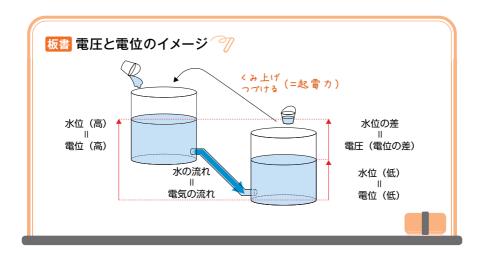


正確には、電圧は電位の差です。

#### Ⅲ 電圧(電位差)と電位

電気は、形がなく想像しにくいので、水にたとえられることがあります。 図の水位が異なる二つのタンクの場合は、高いほうから低いほうへ水が流れます。二つのタンクの水位が同じだと、水は流れません。

これを電気の世界で考えたとき、電気の位置の高さを**電位**(単位: V)と呼びます。電圧は、電位の差であると考え、電流は電位の高いところから低いほうへ流れるようなイメージを持つことができます。





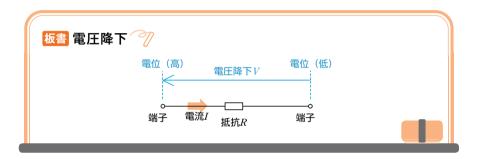


同じ電位であれば、電流は流れないと考えてください。

#### Ⅲ 電圧降下

電流を押し流す力である電圧は、抵抗を通るたびに弱くなります。これを ではなるできた。 電圧降下といいます。抵抗の両端子において、電流が入る側の端子における 電位(高)と、電流が出ていく側の端子における電位(低)に差ができ、電 位が降下した状況をさします。

なお、端子とはほかの電源や電気機器と接続できる部分のことです。







電圧降下は、電子が抵抗にある障害物に衝突して、エネルギーが失われると考えることもできます。

# 5 電気回路図

板書 さまざまな図記号 🤍

抵抗器

可变直流

定雷流源

雷源

重要度 ★★★

雷流の大きさ

雷圧の大きさ

雷流の向きを

測定します。

を測ります。

を測ります。

雷流計

雷圧計

検流計

Α

٧

電流の流れる道すじを<mark>電気回路</mark>といい,これを図記号で表したものを<mark>電気</mark> かるま <mark>回路図</mark>といいます。<mark>図記号</mark>は,電線,スイッチ,直流電源,抵抗などを示す 記号です。

#### 電流計など 基準の雷位 接地 他の図記号と <u></u> 直流 (or) として考 組み合わせて (アース) えます。 使います。 回路をつない 抵抗を変えら 可变抵抗器 スイッチ だり切ったり れる抵抗器で します。 す。 矢印の接続 位置によって 直流雷源 起雷力を表し すべり抵抗器 抵抗を変えら (定雷圧源) ます。 れる抵抗器で す。

抵抗を表しま

起雷力の大き

さを変えられる

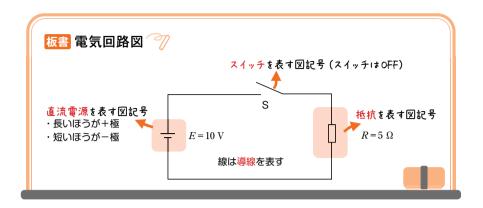
定の電流を供

給できる電源 です。

電源です。 負荷の大きさ に関わらずー

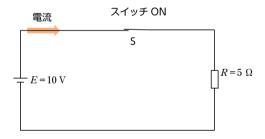
す。

電気回路図を用いると、次のように、電気回路を簡単に表現することができます。



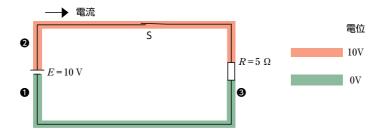
次の図のように、スイッチをONにすると、電流は電源の+極から-極に向かって流れます。電源を通過すると電位が上昇します。この働きを<mark>起電力</mark>といいます。他方で、抵抗を通過すると電位が降下します。この働きを電圧 降下といいます。

回路図において、起電力や抵抗を通過しない限り、電位は変化しないと考えます。



回路図の電線は、電流を導く線であることから<mark>導線</mark>と呼ばれ、導線を等しい電位ごとに色分けすると、次のようになります。

#### 【電位分布図】



仮に、●電源の-極側を電位0 V とすると、②電源を通過することで電位は10 V だけ押し上げられ、電位は10 V になります。❸抵抗を通過すると、電圧降下により電位は下がります。なお緑色の導線の電位はどこでも等しいので、0 V にまで電位が下がったとわかります。

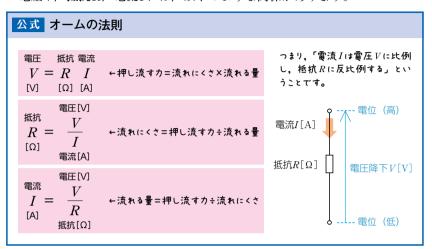


電流は電位の高いほうから低いほうに流れます。

# 6 オームの法則

重要度★★★

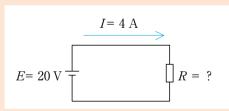
電圧V. 抵抗R. 電流Iには、以下のような関係があります。



### 🧘 基本例題

- オームの法則(1)

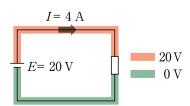
以下の回路のように、抵抗Rの両端に20 Vの電圧を加えると、4 A の電流 I が流れた。抵抗 $R[\Omega]$ の数値を求めよ。



#### 解答

オームの法則
$$R = \frac{V}{I}$$
より  
 $R = 20 \text{ V} \div 4 \text{ A}$   
 $= 5 \Omega$ 

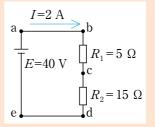
#### 【電位分布図】



オームの法則(2)

図において以下の値を求めよ。電源の一端子 を基準0 Vとする。

- (1) 各点a, eの電位 V<sub>a</sub>, V<sub>a</sub>
- (2) a-e端子における電圧(電位の差)  $V_{aa}$
- (3) b-c間, c-d間の電圧降下 $V_{bc}$ ,  $V_{cd}$
- (4) 各点b, c, dの電位 $V_b$ ,  $V_c$ ,  $V_d$



#### 解答

-----(1) 起電力が40 Vで、電源の一端子が0Vであ るから.

$$V_0 = 40 \text{ V}, V_0 = 0 \text{ V}$$

(2) 電圧 Vacは, a点とe点における電位の差で あるから,

$$V_{ae} = V_a - V_e$$
  
= 40 - 0 = 40 V

(3) オームの法則 *V=RI* より.

電圧降下 
$$V_{bc} = R_1 I = 5 \times 2 = 10 \text{ V}$$

電圧降下 
$$V_{cd} = R_2 I = 15 \times 2 = 30 \text{ V}$$

(4) b点とa点は同電位だから,

$$V_{\rm b} = 40 \, \rm V$$

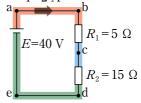
c点での電位  $V_c$ は電位  $V_b$ より、 $V_b$ だけ降下しているから、

$$V_c = V_b - V_{bc} = 40 - 10 = 30 \text{ V}$$

d点での電位  $V_a$ は電位  $V_c$ より、 $V_{cd}$ だけ降下しているから、

$$V_d = V_c - V_{cd} = 30 - 30 = 0 \text{ V}$$







**SECTION** 

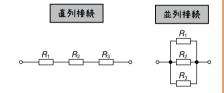
02

# 合成抵抗

#### このSECTIONで学習すること

#### 1 直列接続と並列接続

電源や抵抗などの接続方法である直 列接続と並列接続について学びます。



### 2 合成抵抗

複数の抵抗をまとめて [ 置き換える合成抵抗と, その計算方法について 学びます。

抵抗  $R_0 = R_1 + R_2 + \cdots + R_n$  [Ω]

#### 2. 並列接続の合成抵抗 (n個)

抵抗 
$$R_0 = \frac{1}{R_1 + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

### 3 分圧と分流

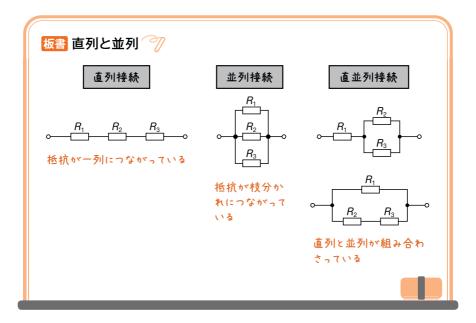
分圧と分流について学びます。



# 1 直列接続と並列接続

重要度★★★

**直列接続**とは、抵抗を「数珠つなぎ」のように一列につなげる方法です。 **並列接続**とは、電流が枝分かれするようなつなぎ方で、抵抗の端子どうしを つなげる方法です。 **直並列接続**とは、直列接続と並列接続を組み合わせた接 続方法をいいます。



0555

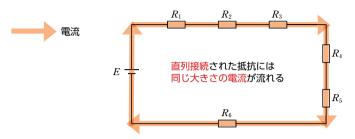
回路図では、線がクロスしているだけではつながっていることにはなりません。つながっていることを表すには、●が必要です。





#### 直列接続

直列接続された各抵抗には電流の連続性から同じ大きさの電流が流れます。



#### Ⅲ 並列接続

並列接続の場合、並列接続された各抵抗による電圧降下は等しくなります。 電位は抵抗や電源を通過しない限り変化しないので、導線を等しい電位ご とに色分けした電位分布図を書くと次のようになります。

電位分布図より,並列接続された各抵抗の両端子の電位差,すなわち並列接続された各抵抗による電圧降下が等しいのがわかります。



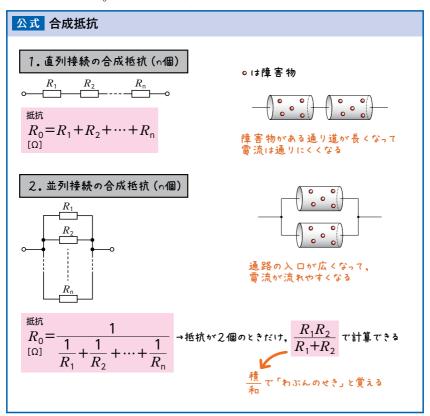
版書 直列接続された抵抗・並列接続された抵抗を含む 電気回路のポイント の 直列接続 …各抵抗に流れる電流は等しい

並列接続 …各抵抗による電圧降下は等しい

# 2 合成抵抗

重要度★★★

複数の抵抗をひとまとめにして、置き換えができる抵抗を合成抵抗といいます。合成抵抗 $R_n[\Omega]$ は次のように求めます。

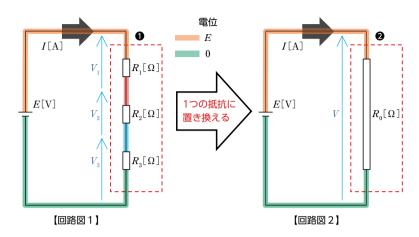


#### Ⅱ 直列接続された抵抗の合成抵抗

回路図1のように直列接続された複数の抵抗を、回路図2のように1つの抵抗に置き換えて、回路図1と回路図2で等しい大きさの電流が流れるようにします。

このとき、回路図2は回路図1の $\frac{\xi_3}{\xi_1}$ であるといいます。ここで、ど

のような抵抗 $R_0$ に置き換えると2つの回路図が等価になるかを考えます。



まず回路図1において、抵抗 $R_1[\Omega]$ ,  $R_2[\Omega]$ ,  $R_3[\Omega]$ による電圧降下をそれぞれ $V_1[V]$ ,  $V_2[V]$ ,  $V_3[V]$ とすると、オームの法則より以下の式が成り立ちます。

$$\begin{cases} V_1 = R_1 I[V] \\ V_2 = R_2 I[V] \\ V_3 = R_3 I[V] \end{cases}$$

各電圧降下  $V_1[V]$ ,  $V_2[V]$ ,  $V_3[V]$ の合計は、赤い点線範囲 $\blacksquare$ の両端の電位差Eに等しいので、次の等式を導くことができます。

$$E = V_1 + V_2 + V_3$$
  
=  $R_1 I + R_2 I + R_3 I$   
=  $(R_1 + R_2 + R_3) I[V] \cdots (1)$ 

次に回路図2において、オームの法則より、以下の式が成り立ちます。

$$V = R_0 I[V]$$

電圧降下Vは、赤い点線範囲②の両端の電位差Eに等しいので、次の等式を導くことができます。

$$E = V$$
$$= \frac{\mathbf{R_0}I[V]\cdots 2}{\mathbf{R_0}I[V]\cdots 2}$$

①=②であるから、比較すると、合成抵抗 $R_0=R_1+R_2+R_3[\Omega]$ となり、

合成抵抗は各抵抗の合計となります。これは、抵抗の数がn個であっても成り立ちます。

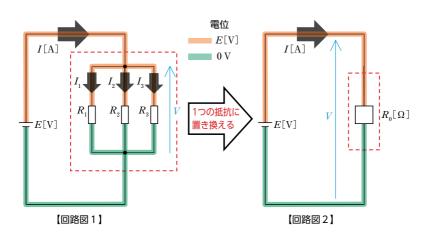




合成抵抗の公式は覚えるだけでなく、何度も自分で導く練習をしましょう。

#### Ⅲ並列接続された抵抗の合成抵抗

並列接続された複数の抵抗を1つの抵抗に置き換えて、2つの回路に等しい大きさの電流が流れるようにします。ここで、どのような抵抗 $R_0[\Omega]$ に置き換えると2つの回路図が等価になるかを考えます。



まず回路図1において.

$$I = I_1 + I_2 + I_3[A] \quad \cdots \label{eq:interpolation}$$

が成り立ちます。

 $I_1[A]$ ,  $I_2[A]$ ,  $I_3[A]$ はオームの法則より、それぞれ次のように表されます。

$$I_1 = \frac{V}{R_1} [A], I_2 = \frac{V}{R_2} [A], I_3 = \frac{V}{R_3} [A]$$

これを①に代入すると、次のようになります。

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$= \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

$$= V \times \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right) [A] \quad \cdots (2)$$

次に回路図2において、I[A]はオームの法則より、次のように表されます。

$$I = \frac{V}{R_0}$$
$$= V \times \frac{1}{R_0} [A] \quad \cdots (3)$$

②=③なのでこれを比較すると.

$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} [S] \quad \dots$$

であることがわかります。





抵抗Rの逆数 $\frac{1}{R}$ をコンダクタンスGといい、電流=電圧imesコンダクタンスGといい、電流=電圧imesコンダクタンスとなります。単位は[S]です。

さらに両辺の逆数を取っても等式④は成り立つので.

$$\frac{1}{\left(\frac{1}{R_0}\right)} = \frac{1}{\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)}$$

左辺に $\frac{R_0}{R_0}$ を掛けても等式は成立するので、

左辺=
$$\frac{1}{\left(\frac{1}{R_0}\right)} = \frac{1 \times R_0}{\left(\frac{1}{R_0}\right) \times R_0} = R_0 [\Omega]$$

したがって.

$$R_0 = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} [\Omega]$$

となり、合成抵抗 $R_0$ [ $\Omega$ ]は並列に接続された「各抵抗の逆数の和」の逆数 であることがわかります。

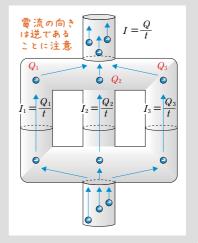
#### $I = I_1 + I_2 + I_3$ が成立する理由

ある断面に流入する電荷と、そこ から流出する電荷は等しく、電荷が 消滅したり湧き出したりすることは ありません。したがって、ある断面 に注目したとき、 t秒間に流入する 電荷Qと、t秒間に流出する電荷が  $Q_1,Q_2,Q_3$  であるならば、 $Q=Q_1+$  $Q_0 + Q_3$ の関係があります。

両辺をt秒で割ると、

$$\frac{Q}{t} = \frac{Q_1}{t} + \frac{Q_2}{t} + \frac{Q_3}{t}$$

となります。これは、1秒あたりに 通過する電荷量. つまり電流を意味 するので、 $I=I_1+I_2+I_3$ の関係が 成り立ちます。







問題(1) 問題(1) 問題(1) 問題(1) 問題(1) 問題(1) 問題(1) 問題(1)

# 分圧と分流

重要度 ★★

#### 抵抗の直列接続と分圧

抵抗は直列につながれると、電圧降下によって、電圧を分ける機能があり ます(今年)。回路全体の電圧を各抵抗の抵抗値で比例配分します。



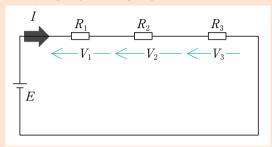


オームの法則から導くことができます。



直列に接続された抵抗による分圧を考察する。以下の空欄を埋めよ。

- (1) 直列に接続された抵抗 $R_1[\Omega]$ ,  $R_2[\Omega]$ ,  $R_3[\Omega]$ に流れる電流の大きさがI[A] であるとき、オームの法則より、 $V_1=\boxed{P}$ ,  $V_2=\boxed{A}$ ,  $V_3=\boxed{D}$  と表すことができる。



(3) 電圧降下は、抵抗による電位の降下を意味する。電源電圧の起電力をE[V]とすると、 $R_1[\Omega]$ ,  $R_2[\Omega]$ ,  $R_3[\Omega]$ による電圧降下 $V_1[V]$ ,  $V_2[V]$ ,  $V_3[V]$ の合計は、 $R_1[\Omega]$ の左側端子の電位E[V],  $R_3$ の右側端子の電位0 Vの差であるからE[V]である。これを $R_1: R_2: R_3$ の比で分圧すると、

$$V_{1} = E \times \frac{R_{1}}{R_{1} + R_{2} + R_{3}} [V]$$

$$V_{2} = E \times \frac{\boxed{(\text{I})}}{R_{1} + R_{2} + R_{3}} [V]$$

$$V_{3} = E \times \frac{\boxed{(\text{A})}}{R_{1} + R_{2} + R_{3}} [V]$$

と表すことができる。

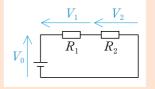


 $(\mathcal{P})R_1I$   $(\mathcal{I})R_2I$   $(\mathcal{P})R_3I$   $(\mathcal{I})R_2$   $(\mathcal{I})R_3$ 

🤰 基本例題

抵抗による分圧(2)

 $V_0$ =100 V,  $R_1$ =2  $\Omega$ ,  $R_2$ =3  $\Omega$ のとき,  $V_1$ [V],  $V_2$ [V]の電圧を求めよ。



#### 解答

電圧  $V_0[V]$ が  $R_1: R_2$ で分圧されるから,

$$V_{1} = V_{0} \times \frac{R_{1}}{R_{1} + R_{2}}$$

$$= 100 \times \frac{2}{2 + 3} = 40 \text{ V}$$

$$V_{2} = V_{0} \times \frac{R_{2}}{R_{1} + R_{2}}$$

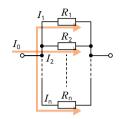
$$= 100 \times \frac{3}{2 + 3} = 60 \text{ V}$$

#### Ⅲ 抵抗の並列接続と分流

抵抗の並列接続回路では、電流を分け合う 分流が起こります。各抵抗に流れる分路電流は、抵抗値の逆比例配分(たとえば、 $\frac{1}{R_1}:\frac{1}{R_2}:\frac{1}{R_3}$ )で求められます。

#### 公式 分路電流 (分流の式)

#### 雷流が分かれる比率



電流 
$$I_1$$
 :  $I_2$  :  $\cdots$  :  $I_n$  分路電流=分流前 
$$=\frac{1}{R_1}:\frac{1}{R_2}:\cdots:\frac{1}{R_n} \qquad I_1=I_0\times\frac{R_2}{R_1+R_2}$$

#### 2つの抵抗の場合の分路電流



分路電流=分流前の電流× 反対側の抵抗

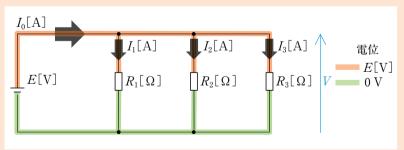
$$I_1 = I_0 \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$
$$I_2 = I_0 \times \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

### 🧘 基本例題

抵抗による分流(1)

並列に接続された抵抗による電流の分流を考察する。以下の空欄を埋めよ。

(1) 次の回路の電位分布を見ると、並列接続された R1, R2, R3の両端子の各電位 差はすべてV=E-0=[(P)][V]である。電圧とは電位差のことであるから、 並列接続された各抵抗に加わる電圧はすべて等しいといえる。



(2) オームの法則より、電圧 Vと抵抗  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  を用いて、 $I_1 = \overline{(Y)}$ ,  $I_2 = \overline{(Y)}$ (ウ)  $I_3 =$  (エ) と表すことができる。

(3)  $I_1, I_2, I_3$  の比は、 (1) : (1) : (2) となり、すべての項をVで割ると、  $I_1:I_2:I_3=rac{1}{R_1}:rac{1}{R_2}:$   $\boxed{\hspace{1.5cm}}$  となる。 $I_1,\,I_2,\,I_3$ は $I_0$ がこの比で分流したものだ

$$I_1 = I_0 \times \frac{\frac{1}{R_1}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} [A]$$

$$I_{2} = I_{0} \times \frac{(\cancel{b})}{\frac{1}{R_{1}} + \frac{1}{R_{2}} + \frac{1}{R_{3}}} [A]$$

$$I_{3} = I_{0} \times \frac{\frac{1}{R_{3}}}{\frac{1}{R_{1}} + \frac{1}{R_{2}} + \frac{1}{R_{2}}} [A]$$

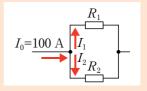
と表すことができる。

解答 (ア)E (イ) $\frac{V}{R_1}$  (プ) $\frac{V}{R_2}$  (エ) $\frac{V}{R_2}$  (エ) $\frac{V}{R_2}$  (オ) $\frac{1}{R_2}$  (カ) $\frac{1}{R_2}$ 

## 基本例題

抵抗による分流(2)

電流 $I_0 = 100 \text{ A}, R_1 = 2 \Omega, R_2 = 3 \Omega のとき,$ 分路電流 $I_1$ ,  $I_2$ を求めよ。



#### 解答

2つの抵抗が並列接続されている場合、分路電流=分流前の電流×<u>反対側の抵抗</u>抵抗の和 となるから,

$$I_1 = I_0 \times \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 100 \times \frac{3}{2+3} = 60 \text{ A}$$
  
 $I_2 = I_0 \times \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 100 \times \frac{2}{2+3} = 40 \text{ A}$ 



SECTION

# キルヒホッフの法則

#### このSECTIONで学習すること

#### 1 キルヒホッフの第一法則(電流則)

流れ込む電流の和=流れ出る電流の和  $(I_1+I_2)$   $(I_3+I_4+I_5)$ 

#### 2 キルヒホッフの第二法則(電圧則)

起電力の総和=電圧降下の総和  $(E_1 + E_2)$   $(R_1I + R_2I)$ 



# 1 キルヒホッフの第一法則(電流則)

重要度 ★★★

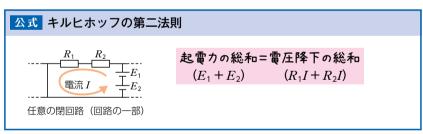
ある点に流れ込む電流の和と、そこから流れ出る電流の和は同じです。これを**キルヒホッフの第一法則**(電流則)といいます。

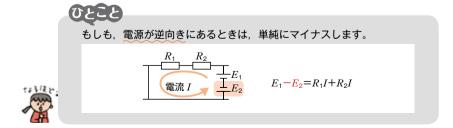


## 2 キルヒホッフの第二法則(電圧則)

重要度★★★

回路中の任意の閉回路(一周しているループ)において、起電力の総和と電 圧降下の総和は等しくなります。これを<mark>キルヒホッフの第二法則(電圧)</mark>) といいます。

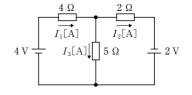




キルヒホッフの法則(H20A7)

図のように、2種類の直流電源と3種類の抵抗からなる回路がある。各抵抗に 流れる電流を図に示す向きに定義するとき、電流 $I_1[A]$ ,  $I_2[A]$ ,  $I_3[A]$ の値とし て、正しいものを組み合わせたのは次のうちどれか。

	$I_{1}$	$I_{2}$	$I_3$
(1)	<b>—</b> 1	<b>-1</b>	0
(2)	<b>—</b> 1	1	<b>-2</b>
(3)	1	1	0
(4)	2	1	1
(5)	1	-1	2



#### 解答

回路図において緑色の節点に注目すると、キルヒホッフの第一法則より、流れ 込む電流と出て行く電流は等しいから.

$$I_1 = I_2 + I_3[A]$$
 ···①

オレンジ色のループに注目する と、キルヒホッフの第二法則よ り、起電力の和と電圧降下の和は 等しいから(なお、自分で決めたルー プと逆向きの電流はマイナスをつけて計算 する)

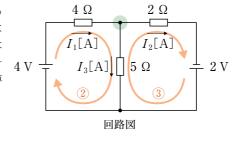
$$\begin{cases} 4 = 4I_1 + 5I_3 & \cdots \\ 2 = 2I_2 - 5I_3 & \cdots \end{cases}$$

②に①を代入して  $4 = 4(I_2 + I_3) + 5I_2$  $4 = 4I_2 + 9I_2 \cdots (2)'$ 

②'と③×2より

$$- \underbrace{) \begin{array}{l} 4 = 4I_2 + 9I_3 & \cdots \text{?}' \\ 4 = 4I_2 - 10I_3 & \cdots \text{?} \times 2 \\ 0 = 19I_3 \end{array}}$$

よって、 $I_3 = 0 A$ 、 $I_2 = 1 A$  $2h \ge 1 + 1 = 1 A$ ゆえに、解答は(3)となる。

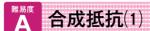




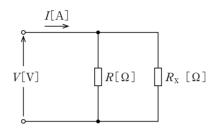




# 直流回路



**問題01** 図のように、抵抗 $R[\Omega]$ と抵抗 $R_x[\Omega]$ を並列に接続した回路がある。 この回路に直流電圧 V[V]を加えたところ、電流I[A]が流れた。 $R_x[\Omega]$ の 値を表す式として、正しいものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。



$$(1) \quad \frac{V}{I} + R \qquad (2) \quad \frac{V}{I} - R \qquad (3) \quad \frac{R}{\frac{IR}{V} - V}$$

$$(4) \quad \frac{V}{\frac{I}{V-R}} \qquad (5) \quad \frac{VR}{IR-V}$$

H25-A5

	1	2	3	4	(5)
学習日					
理解度 (○/△/×)					

#### 解説

回路全体の合成抵抗は $rac{R\cdot R_{\mathrm{X}}}{R+R_{\mathrm{X}}}[\Omega]$ であるから、オームの法則 V=RIより、

$$V = I \frac{R \cdot R_{\rm X}}{R + R_{\rm X}}$$
 
$$V(R + R_{\rm X}) = IRR_{\rm X}$$
 
$$VR + VR_{\rm X} = IRR_{\rm X}$$
 
$$VR = IRR_{\rm X} - VR_{\rm X}$$
 
$$VR = (IR - V)R_{\rm X}$$
 
$$R_{\rm X} = \frac{VR}{IR - V} [\Omega]$$

よって. (5)が正解。

解答… (5)