

1 直流と交流

1 直流と交流

- ① direct current
(記号 DC)

- ② alternating current
(記号 AC)

図1のように、乾電池から流れる電流は、時間に対して、大きさと向きが一定である。このような電流を**直流^①**という。

5

また、われわれの家庭に送られてくる電流は、図2のように電流の大きさと向きが時間とともに周期的に変化する。このような電流を**交流^②**という。

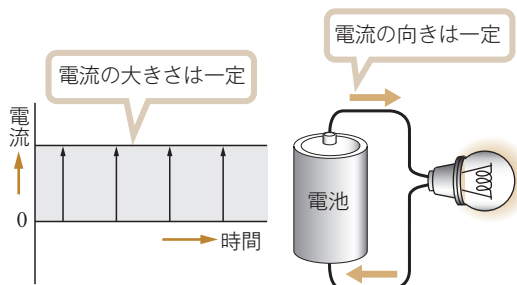


図1 直流

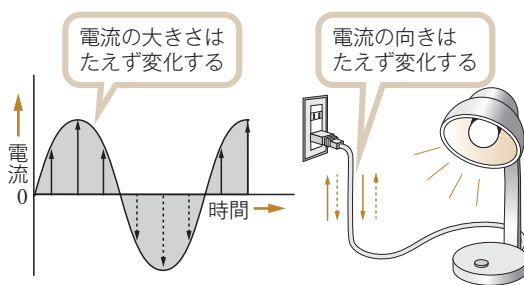


図2 交流

2 自由電子

電流が流れるという現象は、どのようなことだろうか。物質は原子から構成

10

され、原子はさらに原子核と電子に分けることができる。物質によっては、図3(a)に示すように、物質内を自由に動き回る電子がある。この電子を**自由電子^③**という。

- ③ free electron
第4章 p.115 参照。

自由電子の存在する物質に、図(b)のように電池を接続すると、自由電子は、電池の正極に向かって移動する。すなわち、電流が流れる現象は、自由電子の移動である。

15

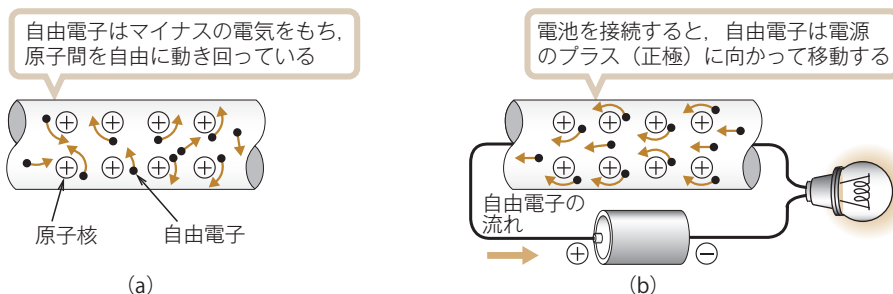


図3 自由電子と自由電子の流れ

自由電子が多い物質ほど、電気をよく伝えるので、このような物質を**導体^①**とよぶ。また、自由電子が少ない物質は、電気をほとんど伝えないので**絶縁体^②**とよび、電気の伝え方が導体と絶縁体の中間の物質を**半導体^③**とよぶ。一般に金属は、自由電子が多い。

① conductor

② insulator

③ semiconductor

半導体については、第4章で学ぶ。

3 電流の向きと大きさ

図4のように、電流は、電子の流れ(移動する向き)と逆向きに、**正極(⊕)**から**負極(⊖)**に向かって流れるものと決められている。

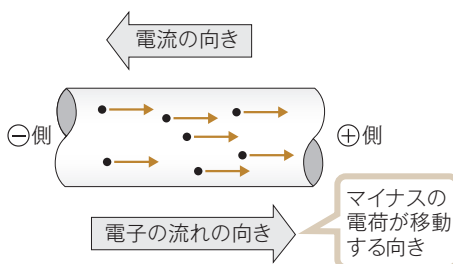


図4 電子が流れる向きと電流の向き

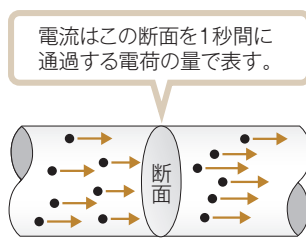


図5 電荷の移動と電流の大きさ

物体を摩擦すると、その物体に電気を生じることがある。このような現象は**電荷^④**によって生じ、電流の大きさは、物体の任意の断面を1秒間に通過する電荷の量で表す(図5)。

④ electric charge

電荷には正と負があり、電子1個あたりの電荷量は $-1.602 \times 10^{-19} \text{C}$ である。

電荷の単位には**クーロン**(単位記号C)が用いられ、電流の単位には**アンペア^⑤**(単位記号A)が用いられる。

⑤ ampere

物体の任意の断面を、 t 秒間に $Q[\text{C}]$ の電荷が一定の割合で通過するときの電流 $I[\text{A}]$ は、次の式で表される。

1アンペアとは、1秒間に1クーロンの割合で電荷が通過するときの電流の大きさである。

$$1[\text{A}] = 1[\text{C/s}]$$

●電流の大きさ
$$I = \frac{Q}{t} [\text{A}] \quad (1)$$

問1 ある導体の断面を、0.5秒間に0.032Cの電荷が通過した。このときの電流はいくらか。

問2 電子1個のもっている電荷は $-1.602 \times 10^{-19} \text{C}$ である。1Aの電流とは、1秒間に何個の電子が移動したことに相当するか。

2 電気回路

1 簡単な電気回路

電流が流れる通路を**電気回路^⑥**、またはたんに**回路**という。図6(a)は、電池・豆電球・スイッチ・電流計^⑦を導線で接続してつくった簡単な電気

⑥ electric circuit

⑦ 電流計については第5章で学ぶ。

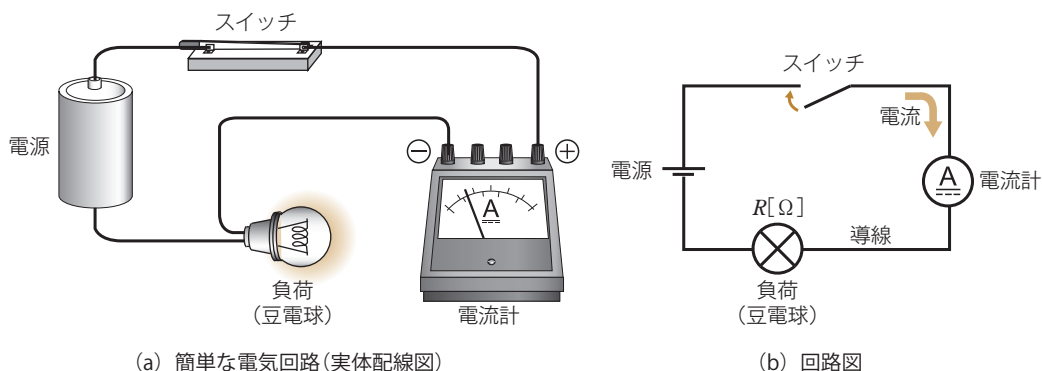


図 6

回路である。

図(a)において、スイッチを閉じると、電流は電池の正極(+極)から、スイッチ、電流計、豆電球を通り、負極(-極)に向かって流れ、豆電球は点灯する。この電池のような電気エネルギーの供給源を**電源^①**という。

① power source

5

また、豆電球のように、電源から電気エネルギーを受け、光や熱などのエネルギーに変えるものを**負荷^②**という。ブザー・電磁石・電動機などは負荷の例である。このように、電源と負荷およびそれらを結ぶ導線とスイッチが、電気回路の基本的な構成要素である。

② load

負荷として接続されている豆電球を、別の大きさ(ワット数)のものと取り替え、回路に流れる電流の値を電流計で読むと、その値が変化していることがわかる。これは、負荷の大きさによって、電流の流れをさまたげる働きが異なるためである。この電流の流れをさまたげる働きをするものを**電気抵抗**、またはたんに**抵抗^③**とよぶ。

10

抵抗の単位には**オーム**(単位記号 Ω)が用いられる。

15

図(a)のような実体配線図では、回路構成を表すのに手間がかかるため、電気回路の回路図は、図(b)のように**電気用図記号^④**を用いて表す。

③ resistance

一般に抵抗とは、抵抗器(resistor)を表す場合と、抵抗器の抵抗の値、つまり抵抗値(resistance)を表す場合とがある。

④ 日本工業規格JIS C 0617-1:2011～0617-13:2011による。後見返し参照。

2 電位・電圧・起電力

図7のように、水位の高いタンクAと低いタンクBをパイプで接続すると、

20

水位の高いタンクAから低いタンクBに水が流れ、水車が回る。

これを電気の場合に対応させると、水位に相当するものが**電位^⑤**で、電位の高いほうから低いほうに電流が流れる。この電位の差を**電位差**または**電圧^⑥**という。

⑤ 電位は一般に、大地を基準に0Vとする。

⑥ voltage

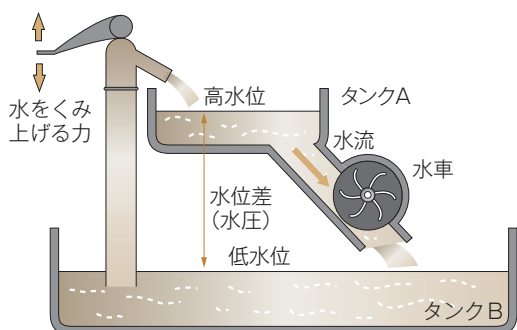


図7 水位と水流

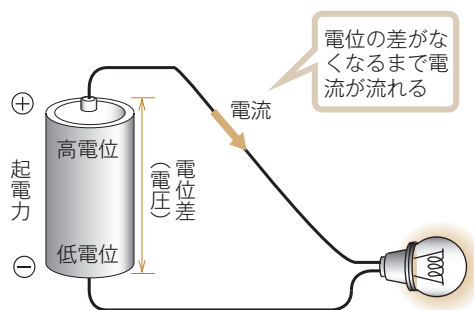


図8 電池に生じる電圧

図8のように、豆電球に電流が流れるのは、電池の内部の化学作用によって、正極と負極の間に電位差（電圧）が生じるからである。この場合、電池の正極は負極より電位が高い。電池のように、電圧を発生させる働きを**起電力^①**という。また、電位差・電圧・起電力の単位には、**ボルト（単位記号V）**が用いられる。

① electromotive force

3 電圧・電流・抵抗の単位

電圧の単位にはV（ボルト）、電流の単位にはA（アンペア）、抵抗の単位には

Ω（オーム）が用いられ、1 000 000V、1 000Ω、0.001V、0.000 001Aなどのように、大きな値や小さな値を扱うときには、単位に**接頭語^②**のM（メガ）、k（キロ）、m（ミリ）、μ（マイクロ）などをつけて表すことが多い。表1に、よく使われる電圧・電流・抵抗の接頭語をつけた単位とその関係を示す。

② 接頭語は、電圧・電流・抵抗以外の諸量の値を表すときにも使われる。

表1 電圧・電流・抵抗の単位

	単位	単位記号	単位の関係
電圧	キロボルト	kV	$1\text{kV} = 10^3\text{V} = 1\,000\text{V}$
	ボルト	V	
	ミリボルト	mV	$1\text{mV} = 10^{-3}\text{V} = \frac{1}{1\,000}\text{V}$
電流	アンペア	A	
	ミリアンペア	mA	$1\text{mA} = 10^{-3}\text{A} = \frac{1}{1\,000}\text{A}$
	マイクロアンペア	μA	$1\mu\text{A} = 10^{-6}\text{A} = \frac{1}{1\,000\,000}\text{A}$
抵抗	メガオーム ^③	MΩ	$1\text{M}\Omega = 10^6\Omega = 1\,000\,000\Omega$
	キロオーム	kΩ	$1\text{k}\Omega = 10^3\Omega = 1\,000\Omega$
	オーム	Ω	

③ MΩをメガオームと読む場合もある。

問3 次の値を（ ）内の単位記号で表せ。

(1) 200mA (A) (2) 50kΩ (Ω) (3) 2μA (mA)

(4) 1MV (kV) (5) 0.003V (mV) (6) 300 000 Ω (MΩ)