

猫でも分かる

電気基礎 講座

本書はこれから電験三種に挑戦しようと思っている方に向けた電気の基礎を学ぶ書籍となっています。電験三種の勉強を始めるにあたって、まず「理論」科目から始める方が多いかと思います。ただ、理論科目に登場する単元は中学理科や高校物理で学ぶ内容や第二種電気工事士の筆記試験の知識などが前提となっていることも多いです。そのため、基礎積みがしっかりできていない方にとっては序盤から躓くことになり、挫折してしまう方もいます。そういった方のために、電験三種の勉強をスムーズに開始できる最低限必要な内容を本書にまとめました。また、なるべく説明文を可能な限り減らし、図などを多く取り入れながら効率的に学べるように工夫しています。

単元の中には、電力系統や変圧器や配電方式や化学電池など「電力」科目や「機械」科目で出てくる単元も組み込まれていますが、これらも基礎知識として習得しておくことで後の勉強が楽になりますので組み込みました。

電気基礎のたくさんの単元がありますが、本書の内容を全て完璧に理解する必要はありません。どんどん自分のペースで読み進めていき、少し考えて分からない内容などに出くわしたら飛ばしていきましょう。小説を読むかのように最後のページまで読み進めていった頃には、ある程度電気に関する知識が定着し、電験三種の勉強をスタートしても問題ないレベルに達しているかと思います。

というわけで、あまり細かいことは気にせず、最後まで読み切ることを目標としてどんどん読み進めていきましょう。頑張ってください！

池田 友哉

目次

01. 電気とは何か..... 4	14. フレミング左手の法則..... 35
原子の構造 電流の正体	電磁力
02. 電流の特徴..... 7	15. フレミング右手の法則..... 37
電流の特徴 電流の大きさ	発電の基本 電磁誘導 フレミング右手の法則
03. 電圧の特徴..... 9	16. 交流の遅れと進み..... 40
電圧とは何か 電気を水で例える	位相 抵抗に交流電圧をかけたとき ベクトル図 コイルに交流電圧をかけたとき コンデンサに交流電圧をかけたとき
04. 抵抗について..... 10	17. インピーダンス..... 42
抵抗とは何か 抵抗の大きさ	インピーダンス インピーダンスの求め方
05. 電気用図記号..... 12	18. 交流の電力と力率..... 44
電気用図記号	交流の電力 力率
06. オームの法則..... 14	19. 電力系統..... 46
電圧について 電流について 抵抗について オームの法則	電力系統 高い電圧で送電する理由
07. 電力と電力量について..... 16	20. 発電の仕組み..... 48
電力について 電力量について	発電の仕組み 太陽光発電
08. 直流と交流..... 19	21. 配電方式..... 50
直流について 交流について 周波数について	配電方式 単相2線式 単相3線式 三相3線式
09. 直列接続と並列接続..... 22	22. 変圧器..... 52
直列接続 並列接続	変圧器 変圧比と巻数比
10. 分圧と分流..... 26	23. 電気化学..... 54
分圧 分流	化学電池 イオン化傾向 蓄電池の原理 電気分解
11. 静電気について..... 29	模範解答..... 56
静電気 静電誘導	
12. コイルとコンデンサ..... 31	
コイルの特性 コンデンサの特性	
13. 電流が作り出す磁界..... 33	
磁界	

01 電気とは何か

原子の構造

これから学んでいく「電気」を深く知るためには、まず「原子」について理解する必要があります。

原子とは物質を構成する元となるもののことで、様々な種類があります。例としては、水素原子・炭素原子・酸素原子などがあります。

原子は、中心に+の電気を帯びた**陽子**が入っている原子核があり、そのまわりを-の電気を帯びた**電子**がまわっています。一般に、-の電気をもつ**電子**と+の電気をもつ**陽子**の数は等しく、**電氣的に中性**（電気を帯びていない状態）となっています。

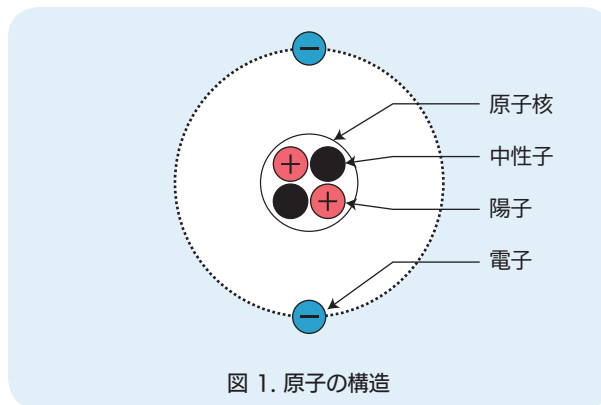


図 1. 原子の構造

電氣的現象を発生させる元となるものやその量を**電荷**といい、陽子の+の電気を**正電荷**、電子の-の電気を**負電荷**といいます。電荷には、**正電荷同士・負電荷同士は互いに反発する力がはたらき、正電荷と負電荷は互いに引き合う力がはたらく**という、磁石のN極やS極に似た特徴があります。

また、原子は様々な要因で電子が増減することがあります。電子が増えれば、陽子の数<電子の数となり、-の電気を帯びた原子となり、電子が減ると、陽子の数>電子の数となり、+の電気を帯びた原子となります。-や+の電気を帯びている状態を**帯電**しているといいます。

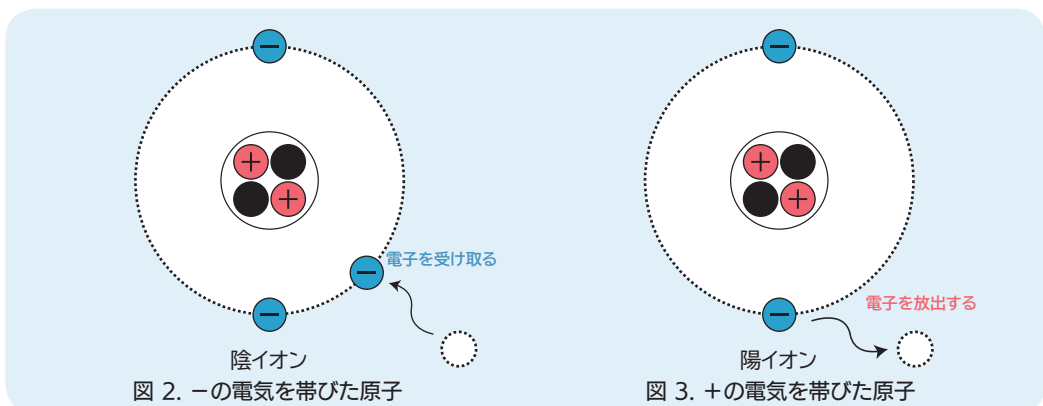


図 2. -の電気を帯びた原子

図 3. +の電気を帯びた原子

陽子の数は変動せず、電子の数（-の電気）が増減することで電氣的に+や-になるという点に注意しましょう。また、このような+や-の電気を帯びた原子のことを**イオン**といいます。

電流の正体

下図は豆電球に電池を繋いだ回路です。この回路の導線部分をよく見てみると、電子が電池の-極から+極の方向に流れていることがわかります。この**電子の流れと反対向きに流れていると定義したものが電流**です。

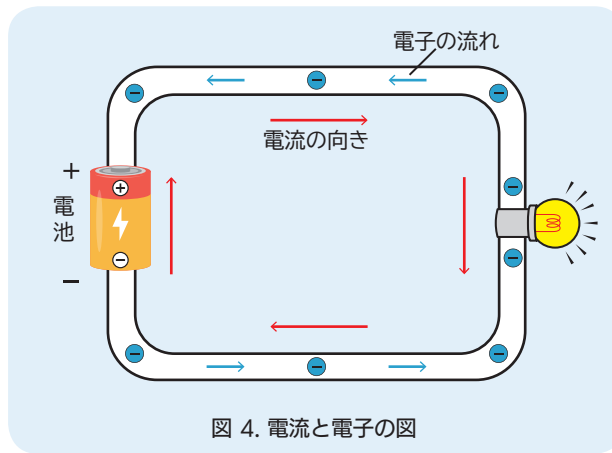


図 4. 電流と電子の図

電流は+極から-極に流れるものだと小学校で学びますが、実際は+極から-極に電子は移動していません。ややこしいですが、これは18世紀頃にフランスの物理学者のアンペールが「電流の流れる向きを+極から-極の方向とする」と定義して、後に「電子の流れる向きが-極から+極の方向である」と解明されたため、今のややこしい状況になっているわけです。まとめると

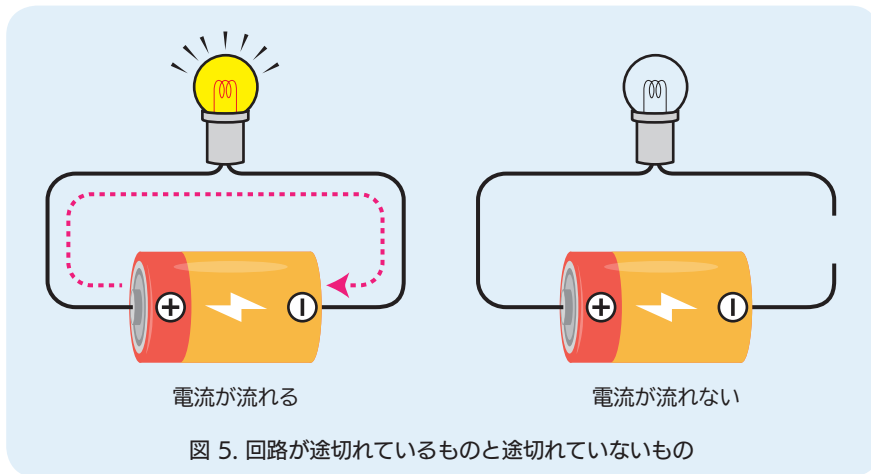
- » 電流は+極から-極に流れる
- » 電子は-極から+極に流れる
- » 電流の正体は電子の流れでその流れる向きは電子の流れと逆向きになっている

大切なのは上記3項目ですので、これをしっかりと覚えておきましょう。

02 電流の特徴

電流の特徴

電流が流れるためには、電流がぐるっと1周流れることができる回路と、電流を一定の方向に流す力の元となる電池などの電源が必要です。回路の途中で導線が切れていたりすると電流は流れません。



また、**電流は回路の途中に分岐や合流がなければ増減することはありません。**

電流の大きさ

電流は「ある断面に1秒あたり1クーロン [C] という量の電荷が流れたとき、1アンペア [A] とする」と定義されています。電子1個は 1.6×10^{-19} [C] の負電荷をもっているため、1 [C] は電子 6.2×10^{18} 個という量になります。この量の電子が1秒間で断面を通過しているとき1 [A] 流れているということになります。

電流の公式

$$I = \frac{Q}{t}$$

I: 電流 [A] Q: 電荷 [C] t: 時間 [s]

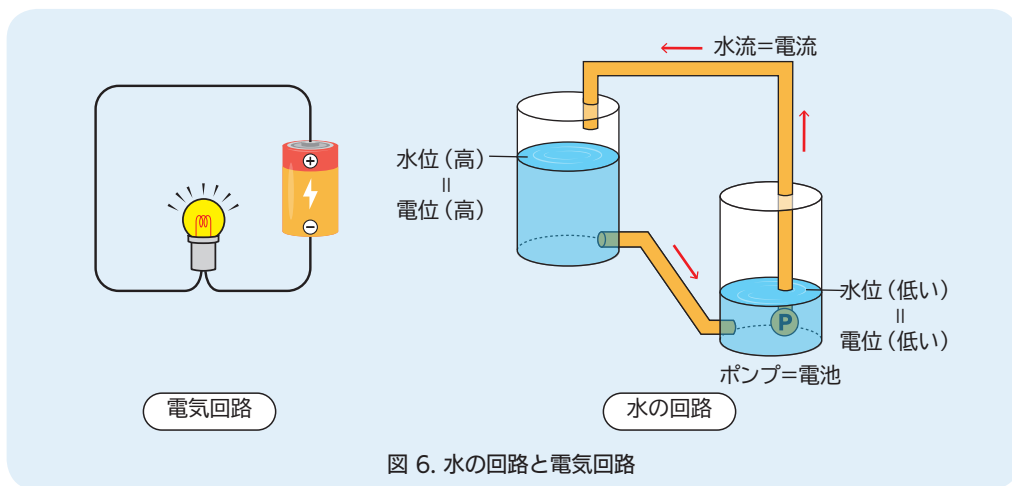
03 電圧の特徴

電圧とは何か

電圧とは、電流を押し流す力のことをいいます。電圧は大きければ大きいほどたくさんの電流を流すことができます。また、乾電池のような電圧の元となる力を**起電力**といいます。

電気を水で例える

電気は目に見えなく、イメージをつけにくいのでよく水に例えられます。図のように、水位の異なる2つのタンクが管で繋がれているとき、水は水位の高いところから低いところに流れます。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**といいます。電圧は電位の差を表し、**電位が高いところから低いところへ電流が流れます**。また、水位が同じところでは水が流れないのと同様に、電位が同じところでは電流が流れません。ちなみに、ポンプは水を高いところへ送り出して水位をあげていますが、これは乾電池が電位を上げていると考えると分かりやすいです。



04 抵抗について

抵抗とは何か

電子が導体（電流を流しやすい物質）中を流れるとき、電子は金属の原子とぶつかりながら流れるため、導体には電子の流れを妨げる作用があります。これを**抵抗**といい、抵抗が大きいと電流が流れにくく、抵抗が小さいと電流が流れやすくなります。

抵抗の大きさ

抵抗の大きさは、同じ形で同じ大きさであったとしても材質が違えば異なります。物質ごとの 1m^3 の立方体の抵抗値を**抵抗率**といい、 ρ （ロー）という量記号で単位は $[\Omega \cdot \text{m}]$ を用います。

また、**抵抗値は同じ材質であったとしても形や大きさによっても異なります。長さが長くなればなるほど抵抗はそれに比例して大きくなり、断面積が大きくなればなるほど抵抗はそれに反比例して小さくなります。**すなわち、抵抗を小さくしたければ、長さを短くして断面積を大きくしてやるとよいということですね。以上のことより、抵抗値は次の公式で表されます。

物質	抵抗率 ρ [$\Omega \cdot \text{m}$]
銀	1.6×10^{-8}
銅	1.7×10^{-8}
金	2.0×10^{-8}
アルミニウム	2.7×10^{-8}
鉄	9.8×10^{-8}
ビニール	$10^{11} \sim 10^{14}$
ゴム	$10^{11} \sim 10^{16}$

抵抗の公式

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

R : 抵抗 [Ω] ρ : 抵抗率 [$\Omega \cdot \text{m}$] S : 断面積 [m^2] l : 長さ [m]

