

「オームの法則が苦手な生徒は、実は電圧概念がよくわかっていないのではないか」という仮説に基づいた新しい電圧概念の指導のアイデア

札幌日本大学高校 石川昌司

- 1 1本の導線を、端と端の間に少し隙間が空くように口の字に曲げます。

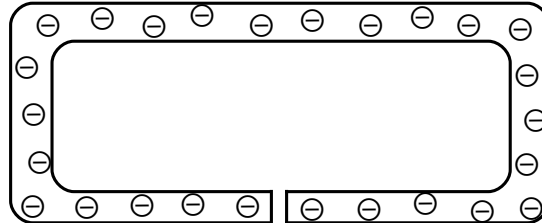


図2

- ※1 導線内の自由電子の密度は、どこも均一になっています。このとき導線はどの部分も帯電していません。
- ※2 この図はいくつかの点で事実と異なっています。1点目は、自由電子はこんなに大きくなく、またその数はこんなに少なくないこと。2点目は、導線の中には自由電子しか書かれていないのですが、実際にはたくさんの陽イオンが規則正しく並んだ構造をしていること。3点目は、この図では自由電子は静止しているように見えますが、実際の自由電子は激しく熱運動していること。しかし、この点に関しては、自由電子の熱運動は向きや速さが全くでたらめなので集団としての平均速度はゼロであり、その意味で自由電子は静止していると考えてよいとも言えます。

- 2 導線の中央を一度切り離し、電池（＝起電力）を挟んで再びつなぎます。

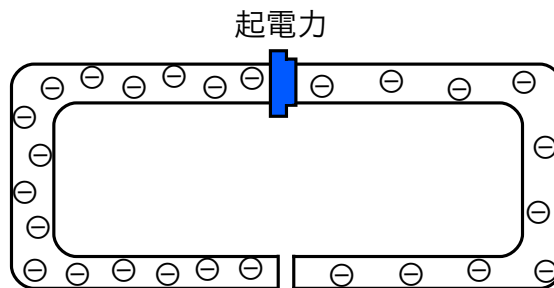


図3

- ※3 導体内の自由電子のある割合が、電池のはたらきにより正極側から負極側に移動します。負極側の自由電子の密度と正極側の自由電子の密度の差がある値になったとき、自由電子の移動は止まります。その結果、電池の負極側の導線は負に帯電し、電池の正極側の導線は正に帯電します。（＝静電誘導と同じ）

- 3 導線の切れ目に電流をやや流しにくい物質 (=抵抗) を挟み, 1 周をつなぐ。

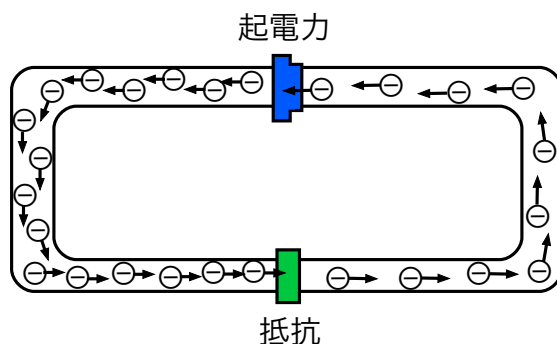


図 4

- ※ 4 自由電子の間には負電荷同士の反発力がはたらくので, 自由電子の密度が異なる 2 つの場所を抵抗でつなぐと, 自由電子は密度の大きい場所から密度の小さい場所へ流れていきます。一方, 電池 (=起電力) には, 自由電子の密度の大小の差を維持しようとするはたらきがあるので, 密度の差が小さくなると自由電子を正極側から負極側に運び, 減少した負極側の自由電子を補充します。その結果, 自由電子はこのループを回り続けることとなります。これが電流回路です。

- ※ 5 一般に, 導体が帯電しているとき, “帯電の強さ” は電位と呼ばれる物理量で表されることが知られています。電位は, 正の帯電が強いほどは高く, 反対に負の帯電が強いほど低くなります。電位の単位はボルト (記号 V) です。図 3・図 4 の, 電池の正極につながれている導線部分は正に帯電していますので高い電位, 電池の負極につながれている導線部分は負に帯電していますので低い電位になっていると言えます。

- ※ 6 電位の差を電位差と呼びます。ところが, 電位差という 3 文字語よりも, 電流と同じ 2 文字語の方が扱いやすいので, 一般には電圧と呼ばれることが多いのです。電位差 = 電圧です。

- ※ 7 自由電子の密度の差が抵抗の両端で大きければ大きいほど, すなわち抵抗の両端の「電圧」が大きいほど, 抵抗に流れる「電流」の大きさは大きくなりそうです。それでは, この予想が正しいかどうか, 次に, 「電流」と「電圧」の関係を実験で調べてみることにしましょう。

< 以上は当日配付資料を抜粋し一部改訂したものです >