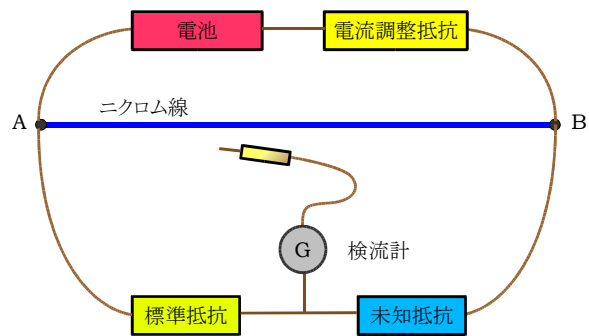


メートルブリッジ法 ～ 電流計、電圧計を使わずに抵抗を測定する ～

電流が流れているか、流れていないかだけが分かる測定器を「検流計」という。微弱電流を検知するこの測定器は電流の大きさが何アンペアかは測定できない。これを使って、未知の抵抗の電気抵抗値を求める方法を「メートルブリッジ法」という。

使用するものは、電池(起電力は分からなくて良い)、標準抵抗器 S (正確に抵抗値が分かっている抵抗)、細いニクロム線、検流計 G などである。



- ① 細いニクロム線は、直径が d [m]、抵抗率が ρ [Ωm] であった。このニクロム線をまっすぐに伸ばし板の両端に固定した。両端を A、B とする。
- ② 板のニクロム線の両端 A、B に電池(電圧不明)を取り付け電流が流れるようにする。電流が流れすぎる場合、直列に適当な抵抗を入れて電流を調節する。
- ③ ニクロム線の両端 A、B に標準抵抗器 S (抵抗値が R_0 Ω とする)と抵抗値が分からない抵抗器 X (抵抗値が R Ω とする)を直列に取り付ける。
- ④ 標準抵抗器 S と未知の抵抗器 X の接続部に検流計 G を介して端子 P を取り付ける。
- ⑤ 端子 P をニクロム線の適当な位置に接触し、検流計 G の針の振れがゼロになる(電流が流れない)点 P を探す。
- ⑥ 検流計 G に電流が流れないニクロム線の位置 P から、ニクロム線の両端 A、B への距離を測定する。測定した結果、AP 間が l_1 [m]、BP 間が l_2 [m] であった。

問 1 ニクロム線の両端の端子 A、B 間の抵抗値はいくらになるか、求めなさい。

問 2 AP 間の抵抗値 R_1 、BP 間の抵抗値 R_2 を求めなさい。

問 3 検流計 G に電流が流れないことから、キルヒホッフの法則を適用して、電池の起電力を含まない関係式を2つ作りなさい。

問 4 R_1 、 R_2 、 R_0 、 R の間の関係式を求めなさい。

問 5 抵抗器 X の抵抗値を R_0 、 l_1 、 l_2 だけを使って表しなさい。

問 6 抵抗器 X の抵抗値を正確に測るための工夫をいくつかあげてください。

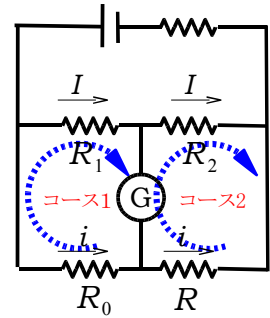
メートルブリッジ法 ～ 電流計、電圧計を使わずに抵抗を測定する ～ 解答・解説

問1 ニクロム線の長さは $L=l_1+l_2$ 、断面積は $S=\frac{\pi d^2}{4}$ 、抵抗率が ρ であるから、電線の

抵抗の公式 $R=\rho\frac{L}{S}$ に代入して、 $R=\frac{4\rho(l_1+l_2)}{\pi d^2}$ である。

問2 同様に、AP間の抵抗値は $R_1=\frac{4\rho l_1}{\pi d^2}$ …①、BP間の抵抗値 $R_2=\frac{4\rho l_2}{\pi d^2}$ …② である。

問3 検流計Gに電流が流れないことから、ニクロム線に流れる電流を I 、標準抵抗と未知抵抗に流れる電流を i として、コース1、コース2の閉回路について、キルヒホッフの法則を適用して
 コース1: $0=R_1I-R_0i$ …③、コース2: $0=R_2I-Ri$ …④
 の2式が成立する。



問4 ③、④より、 I と i を消去して、 $\frac{R_1}{R_2}=\frac{R_0}{R}$ …⑤ である。

問5 ⑤に①、②を代入して整理すると、 $\frac{l_1}{l_2}=\frac{R_0}{R}$ が得られる。よってだから、抵抗器Xの抵抗

値は $R=\frac{R_0 l_2}{l_1}$ である。

問6 抵抗器Xの抵抗値を正確に測るための工夫をいくつかあげると、

1. 感度の良い検流計(微弱な電流でも検知できる検流計)を使う。
2. 長いニクロム線を使う。
3. 正確な標準抵抗(精度の高い標準抵抗)を使う。
4. 未知の抵抗の抵抗値に近い抵抗値を持つ標準抵抗を使う。

などがあげられる。特に、4のところが高そう(出題者が求める解答)でしょう。理由は考えれば分かります。自分の力でその理由を考えてみましょう。