

8 電流 (5) ホイートストンブリッジ回路 (電球)

〔ねらい〕 豆電球の抵抗値が温度によって変化することを、メートルブリッジを用いて調べる。

〔原理〕 導体の温度を上げると、導体を構成する陽イオンの熱振動が激しくなり、自由電子の移動を妨げる度合いが大きくなるため導体の抵抗値は増加する。導体の抵抗値 $R[\Omega]$ は、導体を構成する物質の

抵抗率を $\rho[\Omega \cdot \text{m}]$ 、導体の断面積を $S[\text{m}^2]$ 、長さを $l[\text{m}]$ として、 $R = \rho \frac{l}{S}$ である。

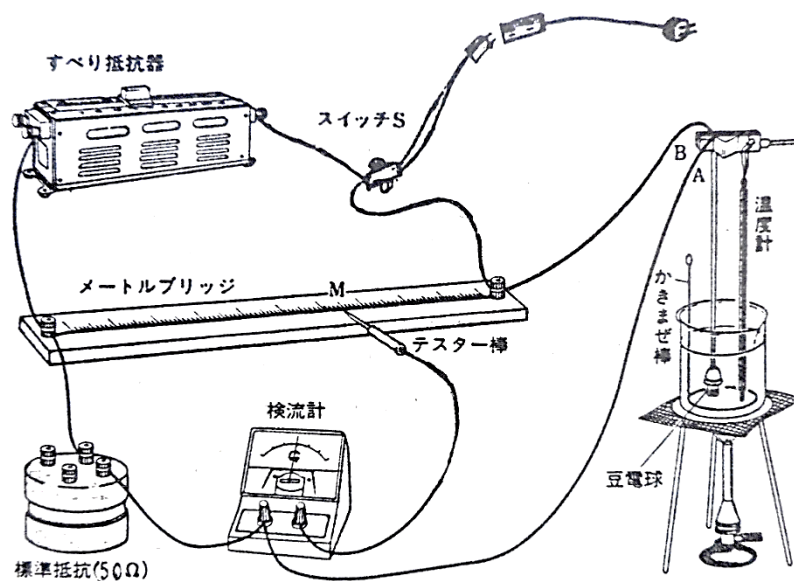
導体の温度変化により S 、 l 及び ρ の値が変化するが、常温近辺では S 、 l の変化は ρ の変化に比べて小さい。 ρ の値は 0°C のときの抵抗率を $\rho_0[\Omega \cdot \text{m}]$ として、 $t[^\circ\text{C}]$ のとき $\rho = \rho_0(1 + \alpha t)$ となる。この式中の $\alpha[1/\text{K}]$ を抵抗率の温度係数といい、導体を構成する物質の種類により異なる値をもつ。

温度変化による S 、 l の変化を無視すると、 $R = \rho \frac{l}{S} = R_0(1 + \alpha t)$ となる。 R_0 は 0°C のときの導体の抵抗値である。

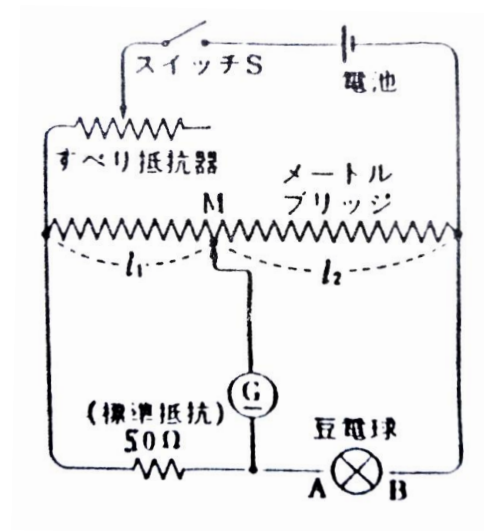
〔準備〕 6.3V用豆電球 (ソケット付き)、すべり抵抗器、メートルブリッジ、テスター棒、検流計、温度計、鉄製スタンド、ピーカー、かきませ棒、加熱装置 (バーナー、金網)、グラフ用紙、 50Ω の標準抵抗

〔方法〕

- (1) 温度による豆電球の抵抗値の変化を精密に測定するために、下の図のように豆電球をメートルブリッジに接続する。このとき、豆電球の口金が水中に入るようにする。
- (2) スイッチをONにし、すべり抵抗器を調節して豆電球にわずかに電流を流す。
- (3) M点をメートルブリッジのほぼ中点あたりにし、テスター棒でメートルブリッジの洋銀線にふれ、検流計の針が振れる向きから、M点を左右どちらに動かしたら検流計を流れる電流が0になるかを考える。(検流計のどちらの端子から電流が流れ込んだら、針はどちらに振れるかを調べておく)



- (4) M点を右または左に動かして、テスター棒で用銀線にふれたときに、検流計の針が0を指す点が見つかったら、右の図の l_1 [m], l_2 [m]を正確に読み取る。また、そのときの水の温度 t [°C]を記録する。
- (5) 豆電球を入れたビーカーの水を徐々に加熱して、(3), (4)の操作を繰り返す。この操作は10°Cおきくらいに100°C近くまで行う。
- (6) 豆電球の抵抗値 R [Ω]を l_1 , l_2 を用いて表し、その式を使ってそれぞれの温度における豆電球の抵抗値を求める。



標準抵抗 50Ω	t [°C]								
	l_1 [m]								
	l_2 [m]								
	R [Ω]								

- (7) 横軸に t [°C], 縦軸に R [Ω]をとってグラフを画く。
- (8) (7)のグラフはほぼ直線を示すはずである。この直線の傾きを求める。
- (9) (8)の直線の式, すなわち t [°C]と R [Ω]の関係式をつくる。

[考察]

豆電球のフィラメントの抵抗率の温度係数はいくらであるか。