

【演示】 ホイートストンブリッジ・電位差計 (実験書・データ)

【目的】 細かく電流を測定したり，内部抵抗による電圧低下を考慮することなく，抵抗値を判別したり，電池の起電力を測定する方法を知り，その際，「等電位」という考え方が重要であることを学ぶ。

I ホイートストンブリッジ (抵抗値未知の抵抗の値を決める)

【準備】 抵抗値既知の抵抗 R_2 ，可変抵抗 R_3 ，抵抗値未知の抵抗 R_x ，電池

【実験方法】

1 実験装置

図のような回路を作る。

2 実験

(1)理論

検流計の電流を 0 A となるように可変抵抗 R_3 を調整するので，AB 間と BC 間は同じ電流 I_1 ，AD 間と DC 間は同じ電流 I_2 が流れる。また，BD の電位は電流が流れないので等電位であることから，AB 間と AD 間の電位降下が等しく，BC 間と DC 間の電位降下も等しい。電位降下の関係を式で表すと

$$(1) \quad I_1 R_1 = I_2 R_2 \quad , \quad (2) \quad I_1 R_3 = I_2 R_x$$

となる。これらの式から，抵抗値の関係を表すと

$$(3) \quad R_3 / R_1 = R_x / R_2$$

このことから，電流を測定することなく，電源の電圧に関係なく，未知の抵抗の値を決めることができる。

(2)実験

①検流計の値が 0 A となるよう R_3 を調整して，抵抗値を求めよ。

【結果・考察】

$$R_3 = (4) \quad \Omega \quad \text{ゆえに, } R_x = (5) \quad \Omega$$

II 電位差計 (起電力が未知の電池の起電力を求める)

【準備】 電源用電池，基準電池，起電力未知電池，線形抵抗，スイッチ，検流計

【実験方法】

1 実験装置

図のような回路を作る。

2 実験

(1)理論

スイッチを S 側に入れ，検流計が 0 A となるよう P 点を決め，AP の長さ L_s を測る。次に，スイッチを X に入れ，同様にして AP の長さ L_x を決める。検流計が 0 A だから，AB 間は同じ電流が流れる。抵抗 AB の単位長さあたりの抵抗を r とすると，電池の起電力と AP 間の電位降下の関係は (1) $E_s = rL_s \times I$ ，(2) $E_x = rL_x \times I$ である。これらより， $E_x = (3) \quad L_x/L_s \times E_s$ となる。

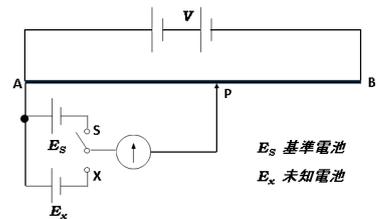
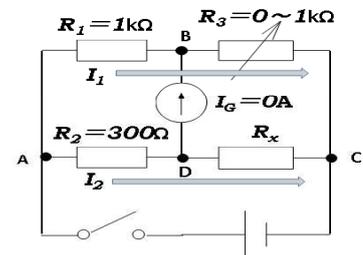
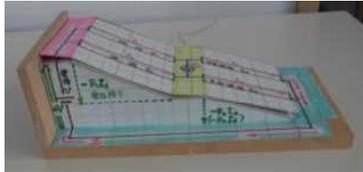
この特徴は，電池に電流が流れないので電池の起電力が直接測定できる。

(2)実験

①スイッチを S, X に入れたとき， L_s , L_x を測定する。

【結果・考察】

$$L_s = (4) \quad , \quad L_x = (5) \quad , \quad E_s = (7) \quad \text{より } E_x = (6) \quad$$



講座 () () 年 () 組 () 席 名前	共同実験者
() 月 () 日 () 曜 () 限 気温 () °C	気圧 () hPa 湿度 () %

【演示】 ホイートストンブリッジ・電位差計 (実験書・レポート)

【目的】 細かく電流を測定したり，内部抵抗による電圧低下を考慮することなく，抵抗値を判別したり，電池の起電力を測定する方法を知り，その際，「等電位」という考え方が重要であることを学ぶ。

I ホイートストンブリッジ (抵抗値未知の抵抗の値を決める)

【準備】 抵抗値既知の抵抗 2，可変抵抗 1，抵抗値未知の抵抗 1，電池

【実験方法】

1 実験装置

図のような回路を作る。

2 実験

(1)理論

検流計の電流を 0 A となるように可変抵抗 R_3 を調整するので，AB 間と BC 間は同じ電流 I_1 ，AD 間と DC 間は同じ電流 I_2 が流れる。また，BD の電位は電流が流れないので等電位であることから，AB 間と AD 間の電位降下が等しく，BC 間と DC 間の電位降下も等しい。電位降下の関係を式で表すと

$$(1) \quad \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_x}, \quad (2) \quad \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_x}$$

となる。これらの式から，抵抗値の関係を表すと

$$(3) \quad R_x = \frac{R_2 R_3}{R_1}$$

このことから，電流を測定することなく，電源の電圧に関係なく，未知の抵抗値を決めることができる。

(2)実験

①検流計の値が 0 A となるよう R_3 を調整して，抵抗値を求めよ。

【結果・考察】

$$R_3 = (4) \quad \Omega \quad \text{ゆえに, } R_x = (5) \quad \Omega$$

II 電位差計 (起電力が未知の電池の起電力を求める)

【準備】 電源用電池，基準電池，起電力未知電池，線形抵抗，スイッチ，検流計

【実験方法】

1 実験装置

図のような回路を作る。

2 実験

(1)理論

スイッチを S 側に入れ，検流計が 0 A となるよう P 点を決め，AP の長さ L_s を測る。次に，スイッチを X に入れ，同様にして AP の長さ L_x を決める。検流計が 0 A だから，AB 間は同じ電流が流れる。抵抗 AB の単位長さあたりの抵抗を r とすると，電池の起電力と AP 間の電位降下の関係は (1) $E_s = r L_s$ ，(2) $E_x = r L_x$ である。これらより， $E_x = (3) \quad \frac{L_x E_s}{L_s}$ となる。

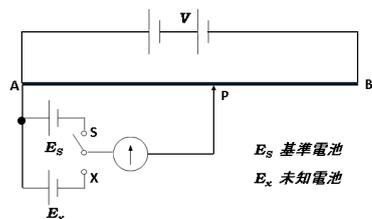
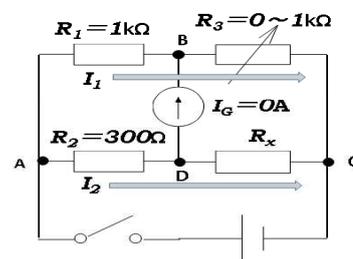
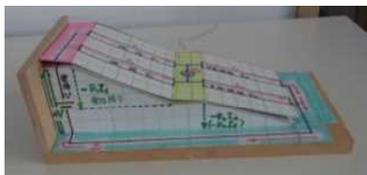
この特徴は，電池に電流が流れないので電池の起電力が直接測定できる。

(2)実験

①スイッチを S，X に入れたとき， L_s ， L_x を測定する。

【結果・考察】

$$L_s = (4) \quad \text{cm}, \quad L_x = (5) \quad \text{cm}, \quad E_s = (7) \quad \text{V} \quad \text{より} \quad E_x = (6) \quad \text{V}$$



講座 () () 年 () 組 () 席 名前	共同実験者
() 月 () 日 () 曜 () 限 気温 () °C 気圧 () hPa 湿度 () %	