

## 【実験】抵抗の接続と電位降下1 (実験書・データ)

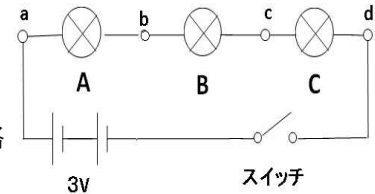
【目的】オームの法則  $V=RI$  は個々の抵抗に関して成立する式であり、「 $V$ が電池である」という認識から「 $V$ は個々の抵抗にかかる電圧である」という認識に転換する。

【準備物】豆電球 3 個 (赤・緑・青), ターミナル 4 個, 電池と電池ボックス(3V), スイッチ, リード線

### 【実験】

#### 1 装置の製作

図のような豆電球を直列につないぎ, 間にターミナルを入れた回路を組み立てる。

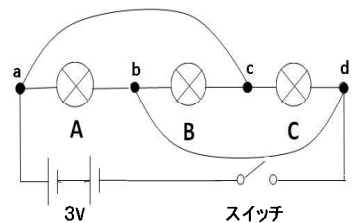


#### 2 実験

(1) 直列につないだ豆電球 A, B, C はすべて点灯するが, 豆電球 1 個に 3V をつないだときよりも [① 暗] くなる。つぎに, 端子 b - d をコードでつなぐと豆電球 A だけが [② 明る] く点灯する。



(2) つぎに, 端子 a - c, 端子 b - d を同時につなぐと, 豆電球はどれが点灯するだろうか。予想してからやってみよう。



予想 (ア) 全部点灯 (イ) A と C が点灯 (ウ) B だけ点灯 (エ) 全部消える ⇒

#### 3 結果 (③ (ア))

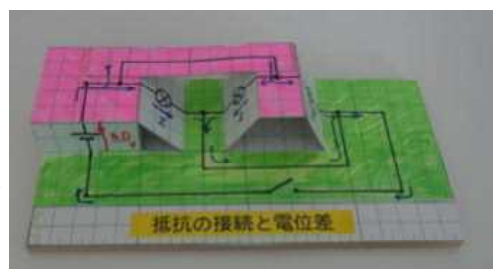
#### 4 考察

2カ所ショートさせたのですべて消えると思ったが, すべて点灯したのは意外だった。端子 a - c をつないでいるので, a - c とも電池の正極 3V にあたる。また, b - d とも負極につないでいるので, 0V にあたり, 豆電球は A, B, C とも 3V の電圧がかかっていることになる。

これを, 電圧を高さとしてモデル化した模型を作ってみると, 電圧のかかり方が理解できる。また, 電球 B は直列のときとは反対向きに電流が流れていることが理解できる。

#### 電位を考慮した解説

ここで, 赤の端子がすべて電池の正極につながっていることで電位 +3 V であり, 黒の端子がすべて負極につながっていることで電位 0 V になることに留意させる。また, 電気の世界の電位という概念は力学における高さに置き換えて理解させると分かり易いことから, この回路の等価的な模型として, 図のような模型を作って提示することが理解に役立つと思われる。



講座 ( ) ( ) 年 ( ) 組 ( ) 席 名前

共同実験者

( ) 月 ( ) 日 ( ) 曜 ( ) 限 気温 ( ) °C 気圧 ( ) hPa 湿度 ( ) %

## 【実験】抵抗の接続と電位降下2 (実験書・データ)

【目的】電位や電流の流れ方を想像し、式を作ることで、合成した抵抗の値が計算できることを知る。

【準備物】抵抗 (200 Ω, 300 Ω) 各 2 本, デジタルマルチメーター

### 【実験】

#### 1 装置の製作

ブレッドボードを使って, 抵抗の並列と直列の回路を作る。R<sub>1</sub> = 200 Ω, R<sub>2</sub> = 300 Ω とする。

#### 2 実験方法

##### (1) 理論

図1において, 電流 I は, 2つの抵抗 R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> に分かれて, 電流 I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub> として流れるが, それらの間に,

$$[\textcircled{1} \quad I_1 + I_2 = I \quad ] \dots \textcircled{1}$$

という関係がある。電圧 V は, 抵抗 R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> とも同じ電圧である。それぞれの抵抗でオームの法則が成り立つので,

$$[\textcircled{2} \quad V = R_1 I_1 \quad ] \dots \textcircled{2}$$

$$[\textcircled{3} \quad V = R_2 I_2 \quad ] \dots \textcircled{3}$$

図1の抵抗を図3のように1つと見なすと, オームの法則で

$$[\textcircled{4} \quad V = RI \quad ] \dots \textcircled{4}$$

よって, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R の関係は

$$[\textcircled{5} \quad (1/R_1) + (1/R_2) = (1/R) \quad ] \dots \textcircled{5}$$

図2において, 電流 I は, 抵抗 R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> にそのまま同じ電流が流れる。電圧は V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub> は, それぞれ別々になるが全体の電圧 V との関係は, つぎの式になる。

$$[\textcircled{6} \quad V_1 + V_2 = V \quad ] \dots \textcircled{6}$$

図2で, それぞれの抵抗でオームの法則が成り立つので,

$$[\textcircled{7} \quad V_1 = R_1 I \quad ] \dots \textcircled{7}$$

$$[\textcircled{8} \quad V_2 = R_2 I \quad ] \dots \textcircled{8}$$

①, ⑧, ④から直列の2つの抵抗を1つと見なすと, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R の関係は

$$[\textcircled{9} \quad R_1 + R_2 = R \quad ] \dots \textcircled{9}$$

##### (2) 実験

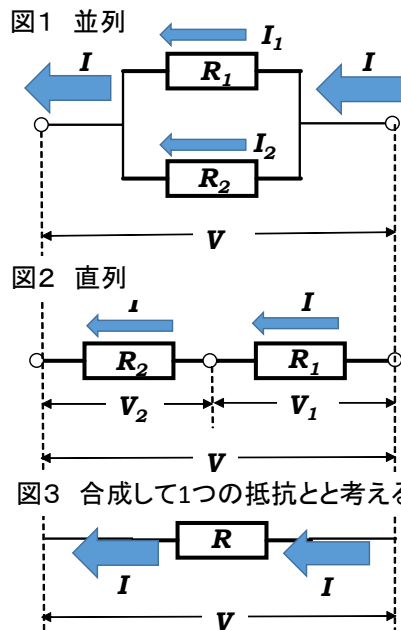
(ア) 200 Ω と 300 Ω の抵抗を図1や図2のように, 直列や並列につないで合成抵抗を測ってみよ。まず⑤式と⑥式から合成抵抗の予測を立てよ。

(イ) 4本の抵抗をつなぎ替え合成抵抗を予測してから測ってみよ。

##### 【結果と考察】

予想 直列  $200 + 300 = 500 \text{ } \Omega$

並列  $(1/200) + (1/300) = 1/R \quad R = 120 \text{ } \Omega$



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

## 【実験】抵抗の接続と電位降下 1 (実験書・データ)

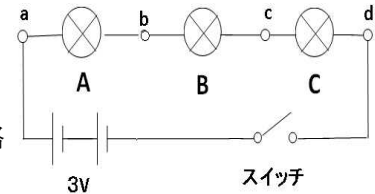
【目的】 オームの法則  $V=RI$  は個々の抵抗に関して成立する式であり、「 $V$ が電池である」という認識から「 $V$ は個々の抵抗にかかる電圧である」という認識に転換する。

【準備物】 豆電球 3 個 (赤・緑・青), ターミナル 4 個, 電池と電池ボックス(3V), スイッチ, リード線

### 【実験】

#### 1 装置の製作

図のような豆電球を直列につないぎ, 間にターミナルを入れた回路を組み立てる。

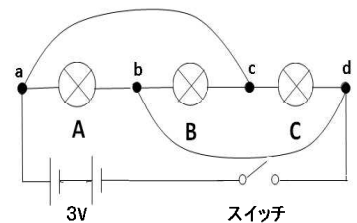


#### 2 実験

(1) 直列につないだ豆電球 A, B, C はすべて点灯するが, 豆電球 1 個に 3V をつないだときよりも〔① 〕くなる。つぎに, 端子 b - d をコードでつなぐと豆電球 A だけが〔② 〕く点灯する。



(2) つぎに, 端子 a - c, 端子 b - d を同時につなぐと, 豆電球はどれが点灯するだろうか。予想してからやってみよう。



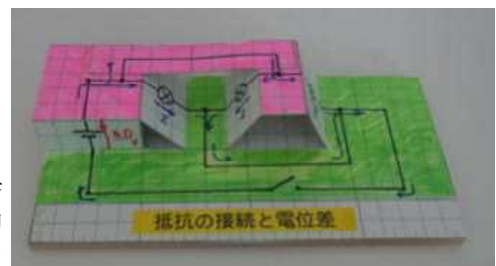
予想 (ア) 全部点灯 (イ) A と C が点灯 (ウ) B だけ点灯 (エ) 全部消える ⇒

#### 3 結果 (③ (ア))

#### 4 考察

#### 電位を考慮した解説

ここで, 赤の端子がすべて電池の正極につながっていることで電位 +3 V であり, 黒の端子がすべて負極につながっていることで電位 0 V になることに留意させる。また, 電気の世界の電位という概念は力学における高さに置き換えて理解させると分かり易いことから, この回路の等価的な模型として, 図のような模型を作って提示することが理解に役立つと思われる。



講座 ( ) ( ) 年 ( ) 組 ( ) 席 名前

共同実験者

( ) 月 ( ) 日 ( ) 曜 ( ) 限 気温 ( ) °C 気圧 ( ) hPa 湿度 ( ) %

## 【実験】抵抗の接続と電位降下 2 (実験書・データ)

【目的】電位や電流の流れ方を想像し、式を作ることで、合成した抵抗の値が計算できることを知る。

【準備物】抵抗 (200 Ω, 300 Ω) 各 2 本, デジタルマルチメーター

### 【実験】

#### 1 装置の製作

ブレッドボードを使って, 抵抗の並列と直列の回路を作る。  $R_1 = 200 \Omega$ ,  $R_2 = 300 \Omega$  とする。

#### 2 実験方法

##### (1) 理論

図 1 において, 電流  $I$  は, 2 つの抵抗  $R_1$ ,  $R_2$  に分かれて, 電流  $I_1, I_2$  として流れるが, それらの間に,

$$[ \text{①} ] \dots \text{①}$$

という関係がある。電圧  $V$  は, 抵抗  $R_1, R_2$  とも同じ電圧である。それぞれの抵抗でオームの法則が成り立つので,

$$[ \text{②} ] \dots \text{②}$$

$$[ \text{③} ] \dots \text{③}$$

図 1 の抵抗を図 3 のように 1 つと見なすと, オームの法則で

$$[ \text{④} ] \dots \text{④}$$

よって,  $R_1, R_2, R$  の関係は

$$[ \text{⑤} ] \dots \text{⑤}$$

図 2 において, 電流  $I$  は, 抵抗  $R_1, R_2$  にそのまま同じ電流が流れる。電圧は  $V_1, V_2$  は, それぞれ別々になるが全体の電圧  $V$  との関係は, つぎの式になる。

$$[ \text{⑥} ] \dots \text{⑥}$$

図 2 で, それぞれの抵抗でオームの法則が成り立つので,

$$[ \text{⑦} ] \dots \text{⑦}$$

$$[ \text{⑧} ] \dots \text{⑧}$$

②, ⑧, ④から直列の 2 つの抵抗を 1 つと見なすと,  $R_1, R_2, R$  の関係は

$$[ \text{⑨} ] \dots \text{⑨}$$

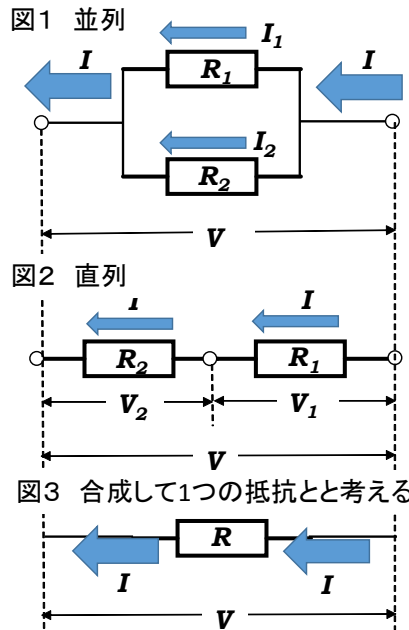
##### (2) 実験

(ア) 200 Ω と 300 Ω の抵抗を図 1 や図 2 のように, 直列や並列につないで合成抵抗を測ってみよ。まず⑤式と⑥式から合成抵抗の予測を立てよ。

(イ) 4 本の抵抗をつなぎ替え合成抵抗を予測してから測ってみよ。

### 【結果と考察】

予想 直列  
並列



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