

補充問題 熟技 26 電流と磁界①

問題 電源装置、抵抗A・B、スイッチ、電流計、電圧計を図1のように接続した。電源装置の電圧を15Vにしてスイッチを入れると、電流計および電圧計は図2のようになった。次の(1)~(5)の問いに答えなさい。

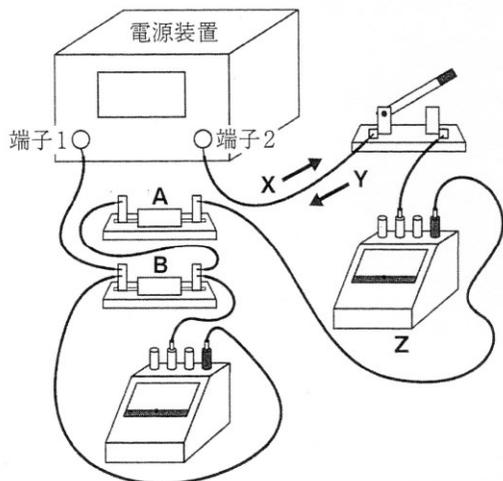


図1

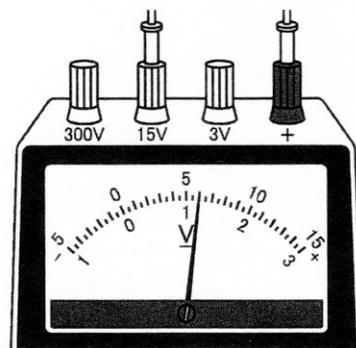
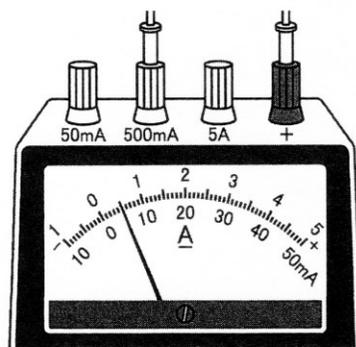


図2

(1) 図1の回路について、以下の記述のうち正しいものはどれか。

- ① 電流は導線の部分をXの方向に流れ、Zは電圧計である。
- ② 電流は導線の部分をYの方向に流れ、Zは電圧計である。
- ③ 電流は導線の部分をXの方向に流れ、Zは電流計である。
- ④ 電流は導線の部分をYの方向に流れ、Zは電流計である。

(2) 抵抗Aの抵抗の大きさはいくらか。単位をつけて答えよ。 **記述**

(3) 回路を図3のようにつなぎかえて、電源装置の電圧を15Vにしてスイッチを入れた。図1に比べてどのように変化したか。

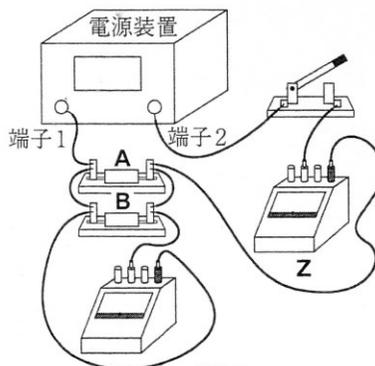


図3

- ① 回路全体の抵抗は小さくなり，AとBの消費電力の和は変わらない。
- ② 回路全体の抵抗は大きくなり，AとBの消費電力の和は変わらない。
- ③ 回路全体の抵抗は小さくなり，AとBの消費電力の和は増える。
- ④ 回路全体の抵抗は大きくなり，AとBの消費電力の和は増える。
- ⑤ 回路全体の抵抗は小さくなり，AとBの消費電力の和は減る。
- ⑥ 回路全体の抵抗は大きくなり，AとBの消費電力の和は減る。

同じ電源装置を使って図4のようにコイルを接続し，その下に磁針を置いた。電流を流さない状態で上から見たところ，図5のようであった。電流を流すと，図5のAまたはIの方向に針が振れた。次に，図6のようにコイルを接続して磁石を近づけた。電流を流すと図6のウ～カのいずれかの方向にコイルは力を受けた。

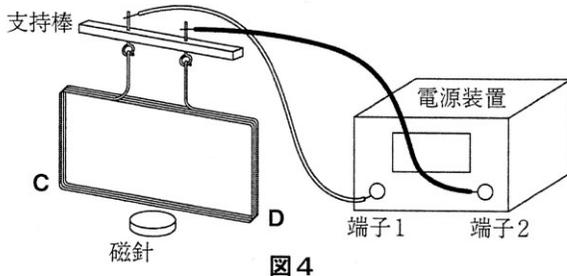


図4

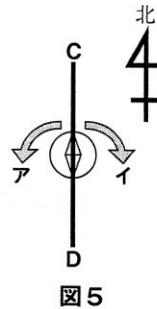


図5

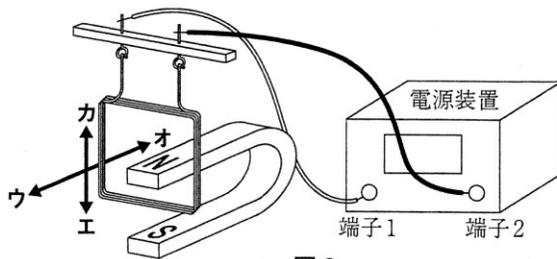


図6

※支持棒を支えるスタンドは図より省略してある

(4) 磁針が振れる方向，コイルが力を受ける向きとして正しいものはどれか。

磁針が振れる方向

- ① A ② I

コイルが力を受ける向き

- ① ウ ② エ ③ オ ④ カ

(5) 図6の実験で起こる現象を利用した例はどれか。

- ① 蛍光灯 ② 太陽電池 ③ 発電機 ④ モーター ⑤ 発光ダイオード

(東京学芸大附高)

塾技 26 補充問題 解答・解説

解

(1) 「塾技 23 1」(3) より、電流計・電圧計の+端子はともに電源装置の+極側につながるの、図 1 では、電源装置の端子 1 が+極、端子 2 が-極とわかる。よって、電流は導線の部分を Y の方向に流れる。また、電流計は測りたい部分に直列に、電圧計は並列につながるの、Z は電流計とわかる。以上より、④が正しい。

答 ④

(2) 図 1 で、抵抗 A と B は直列につながれているので同じ大きさの電流が流れ、大きさは、図 2 の電流計より、 $50\text{mA}=0.05\text{A}$ とわかる。一方、電源電圧は 15V で、図 2 の電圧計より、抵抗 B には 6.0V の電圧が加わっているの、抵抗 A に加わる電圧は、 $15-6.0=9.0[\text{V}]$ とわかる。オームの法則より、抵抗 A の大きさは、 $\frac{9.0}{0.05}=180[\Omega]$ と求められる。

答 180Ω

(3) 図 1 と図 3 で、それぞれ合成抵抗の大きさを求める。

図 1 の回路で、「塾技 23 3」③より、抵抗 A と B の大きさの比は加わる電圧の比に等しいので、 $180 : \text{抵抗 B の大きさ} = 9 : 6 = 3 : 2$ より、抵抗 B の大きさは、 $180 \times \frac{2}{3} = 120[\Omega]$ とわかる。

図 1 の回路の合成抵抗を R_1 とすると、「塾技 24 1」(1) より、 $R_1 = 180 + 120 = 300[\Omega]$ 。

一方、図 3 の回路の合成抵抗を R_3 とすると、「塾技 24 2」(2) より、 $\frac{1}{R_3} = \frac{1}{180} + \frac{1}{120} = \frac{1}{72}$ となるので、 $R_3 = 72[\Omega]$ 。

「塾技 25 1」(4) ②より、電力 P は、 $P = \frac{V^2}{R}$ と表すことができ、電圧 V が一定なら電力は回路の抵抗に反比例するので、回路全体の抵抗が小さくなると、A と B の消費電力の和は増えることになる。以上より、③が正しい。

答 ③

(4) (1) より、電流は端子 1 から 2 へと向かって流れるので、C から D の方向へと流れる。図 5 において、「塾技 26 2」(1) の右ねじの法則より、電流によって生じる磁界は、コイルの下側では西から東へ向かう方向となるので、磁針はイの方向に振れる。

一方、図 6 で、磁界の向きは N 極から S 極 (上から下)、電流の向きは左側から右側へ向かって流れるので、「塾技 26 3」のフレミングの左手の法則より、コイルはオの向きに力を受ける。

答 磁針が振れる方向 : ②, コイルが力を受ける向き : ③

(5) 磁界の中で電流が受ける力を利用した装置に、「塾技 26」用語チェック 6 のモーターがある。モーターと、「塾技 27」用語チェック 3 の発電機との違いには注意する。

答 ④