

チャレンジ！入試問題

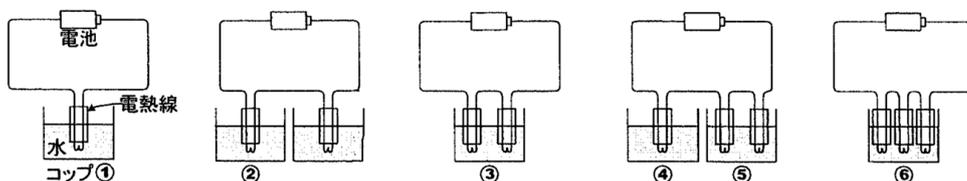
問題 電池と電熱線を使い、コップに入れた水を温める実験を行いました。電熱線とはある種類の金属でできた細い線で、電流を流すと温度が上がる性質を持っています。以下の文章を読んで問いに答えなさい。

ただし、電池や電熱線はすべて同じものとします。また、電池、電熱線をいくつかつなぐ場合はすべて直列につなぎました。なお、ここでは電流のはたらきによって水の温度だけが上がり、気温のえいきょうなどで水がさめることもなく、また、水は蒸発しないものとします。

【実験1】

コップに入れた 15℃の水 60 g に電池 1 つをつないだ電熱線 1 本を入れ、20 分間電流を流したときに水の温度が 7.2℃上がりました（コップ①）。つぎに、電池につなぐ電熱線の数を変えたり、つないだ電熱線のうち 1 つのコップに入れる数を変えたりして水の温度が何度上がったかを調べたところ、結果は表 1 のようになりました。

電池の数	1	1	1	1	1	1
電池につないだ電熱線の数	1	2	2	3	3	3
1 つのコップに入れた電熱線の数	1	1	2	1	2	3
上がった温度 (℃)	7.2	1.8	3.6	0.8	1.6	2.4
コップの番号	①	②	③	④	⑤	⑥



この結果から、電池につないだ電熱線をすべて 1 つのコップに入れて水を温めるとき、電池につなぐ電熱線の数を 2 本、3 本、…と増やしていくと、電熱線を 1 本つないだ場合と比べて温度の上がり方が $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, …となることがわかります。

また、電池につないだ何本かの電熱線のうちの 1 本をコップに入れて水を温めるとき、電池につなぐ電熱線の数を 2 本、3 本、…と増やしていくと、電熱線を 1 本つないだ場合と比べて温度の上がり方が (ア), (イ), …となることがわかります。

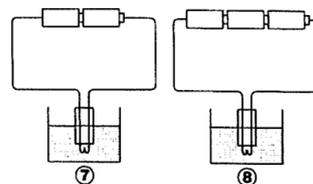
問 1 下線部について、このことはどのコップを比べることからわかりますか。コップの番号 ①～⑥で答えなさい。

問 2 空らん (ア), (イ) にあてはまる分数を答えなさい。

【実験2】

電池の数を 1 つ、2 つ、3 つと変えて、1 本の電熱線を使って実験を行いました。結果は表 2 のようになりました。コップに入れた水の重さや電流を流す時間は実験 1 と同じとします。

電池の数	1	2	3
電池につないだ電熱線の数	1	1	1
1 つのコップに入れた電熱線の数	1	1	1
上がった温度 (℃)	7.2	(ウ)	64.8
コップの番号	①	⑦	⑧



問 3 表 2 の空らん (ウ) にあてはまる数を答えなさい。

問 4 電池 5 つと電熱線 6 本を直列につなぎ、そのうちの電熱線 2 本を 1 つのコップに入れて水を温めたとき、水の温度は何℃上がると考えられますか。

解答 - チャレンジ! 入試問題 -

解答・解説

問1 答 ①, ③, ⑥

問2 上がった温度は, ②は①の $\frac{1.8}{7.2} = \frac{18}{72} = \frac{1}{4}$ [倍], ④は①の $\frac{0.8}{7.2} = \frac{8}{72} = \frac{1}{9}$ [倍] となっている。このことから, 電熱線の本数が□倍になると, 上がった温度は, $\frac{1}{\square \times \square}$ 倍となることがわかる。

答 ア: $\frac{1}{4}$, イ: $\frac{1}{9}$

問3 表2で, 電池の数が1つのときと3つのときの上がった温度をくらべると, 電池の数が1つから3つへと3倍になると, 上がった温度は, $64.8 \div 7.2 = 9$ [倍] になっている。このことから, 電池の数が□倍になると, 上がった温度は□×□倍になると考えられる。よって, (ウ) は, $7.2 \times (2 \times 2) = 28.8$ と求められる。

答 28.8

問4 電池5つと電熱線6本を直列につなぎ, 6本の電熱線のうちの1本だけコップに入れた場合, 問3より, 電池の数が5つになると, $5 \times 5 = 25$ [倍] に, 問2より, 電熱線の本数が6本になると, $\frac{1}{6 \times 6} = \frac{1}{36}$ [倍] になるので, 温度は, $7.2 \times 25 \times \frac{1}{36} = 5$ [°C] 上がる。ここで, ④と⑤を比べると, それぞれの電熱線に流れる電流の大きさが同じ場合, 電熱線を2本入れたときの温度の上がり方は, 電熱線を1本入れたときの上がり方の $1.6 \div 0.8 = 2$ [倍] になっていることがわかる。よって, 6本の電熱線のうち2本をコップに入れたときの温度は, $5 \times 2 = 10$ [°C] 上がると求められる。

答 10°C

発展! 中学の理科で習うが, 水の量および電流を流す時間が一定の場合, 水の^{上昇}温度は, 電熱線を流れる電流の大きさの2乗 (電流の大きさ×電流の大きさ) および, 抵抗の大きさ (この場合は電熱線の本数) に比例する。電池1個, 電熱線1本の装置に流れる電流の大きさを1とすると, ⑦は, 電池を2個にしているため, 電熱線に流れる電流の大きさは2となり, 上昇温度は, $2 \times 2 = 4$ [倍] となる。よって, (ウ) = $7.2 \times (2 \times 2) = 28.8$ と求められる。

また問4で, 電池5個, 電熱線6本の装置に流れる電流の大きさは $\frac{5}{6}$ となるので, 水の上昇温度は, $\frac{5}{6} \times \frac{5}{6} = \frac{25}{36}$ [倍] となる。また, 電熱線を1本から2本へと2倍にしているので, 抵抗の大きさも2倍になり, 水の上昇温度も2倍になる。よって, 水の上昇温度は, $7.2 \times \frac{25}{36} \times 2 = 10$ [°C] と求められる。