豆電球の回路の明るさ比べ

【問題】

次の図 1 の回路の豆電球と乾電池に流れる電流の大きさを **1**(基準)として、あとの問いに答えなさい。

図1 図2 図3

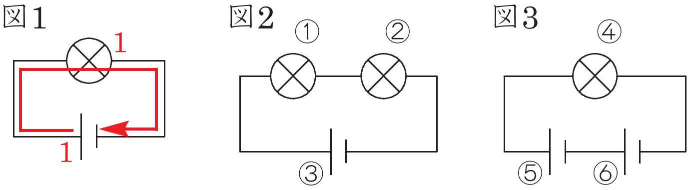
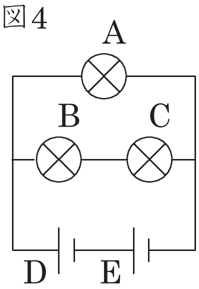


図4



(1) 図 2 と図 3 の豆電球と乾電池に流れる電流の大きさ(①～⑥)をそれぞれ答えなさい。

(2) 図 4 の豆電球と乾電池に流れる電流の大きさ(A ～ E)をそれぞれ答えなさい。

【考え方のヒント】(本文より)

回路に流れる電流を求めるときは、最初に豆電球に流れる電流の大きさを決める必要があります。そして、電流を求めるときに用いる公式がオームの法則で、次のようなものです。

直列つなぎの乾電池の数＝豆電球に流れる電流の大きさ×直列つなぎの豆電球の数

そして、何よりも大切なことがもう 1 つあります。それは、

直列つなぎの回路では、回路のどこでも電流が等しくなる

ということです。**直列つなぎは電流の通り道が 1 本しかない回路**ですから、回路の途中で電流が増えたり減ったりすることは決してないということを忘れないでください。

【解説】

(1) 図 2 の回路では、乾電池 1 個に豆電球 2 個が直列つなぎになっているので、オームの法則を用いると、$1=\boxed{\frac{1}{2}}\times 2$ となり、豆電球 1 個あたりに流れる電流の大きさが求められます。

もちろん、わざわざオームの法則を使わなくても回路に流れる電流の大きさは求められます。1 個の乾電池に 2 個の豆電球が直列つなぎになっているので、図 1 と比べて電流は 2 倍“流れにくく”なる(＝抵抗が 2 倍になる)ことから、回路を流れる電流の大きさは図 1 のときの半分の$\frac{1}{2}$になると考えればいいのです。

さて、図 2 の回路は 2 個の豆電球が**直列つなぎ**になっています。直列つなぎとは、電流の通り道が 1 本しかないつなぎ方なので、**回路のどこでも電流が等しくなる回路**となります。したがって、乾電池から流れ出る電流の大きさ(③)も$\frac{1}{2}$になります。しかし、この問題では実に多くの生徒が何の疑問も抱かず、ごく自然に“1”と答えてしまうのです。それは、「乾電池 1 個で豆電球 2 個に$\frac{1}{2}$ずつ電流を流すから、乾電池を流れ出る電流の大きさは“$\frac{1}{2}+\frac{1}{2}=1$”となるだろう。」と考えるからです。しかし、その考え方が根本から間違っているのです。

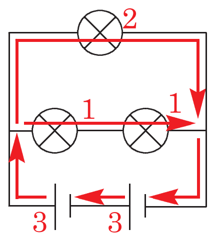
繰り返しになりますが、**直列つなぎ**は電流の通り道が 1 本しかない回路なので、**回路のどこでも電流が等しくなる**のです。したがって、①～③の電流の大きさはどれも$\frac{1}{2}$となるのです。あの、“ずつ”という言葉・考え方こそが誤りの原因なのです。

図 3 についても同じように考えます。今度は、直列つなぎの乾電池が 2 本，豆電球が 1 個ですから、オームの法則より、豆電球に流れる電流(④)は、$2 = \boxed{2} \times 1$ となります。もちろん、直列つなぎの乾電池の数が図 1 のときの 2 倍なので、電流を流す力が 2 倍になるから豆電球に流れる電流も図 1 の 2 倍になると考えてもかまいません。

そして、乾電池から流れ出る電流(⑤と⑥)も “2” です。なぜなら、図 3 の回路は乾電池 2 個の直列つなぎなので、やはり**回路のどこでも電流が等しくなる**からです。「乾電池 2 個で合わせて 2 の電流を流すから、“2 ÷ 2(個)= 1”」と考えてはならないということです。

(2) オームの法則を用いて回路の各部に流れる電流の大きさを求めると、右の図のようになります。

A に流れる電流は 2 です。B と C は直列つなぎなので、どちらに流れる電流も 1 となります。さらに、D と E に流れる電流は 3 です。ここで注意すべきことは、2 + 1 + 1 = 4 ではありません。直列つなぎの部分の電流を足し合わせてはいけないのです。



$2 = \boxed{2} \times 1$

$2 = \boxed{1} \times 2$

$2 + 1 = \boxed{3}$

【解答】

(1)① $\frac{1}{2}$　② $\frac{1}{2}$　③ $\frac{1}{2}$　④ 2　⑤ 2　⑥ 2

(2) A … 2　B … 1　C … 1　D … 3　E … 3