物理編 3章-メイン問題A-答え オームの法則

メインA

[解答1](1) 比例関係　(2) オームの法則　(3) 0.5A

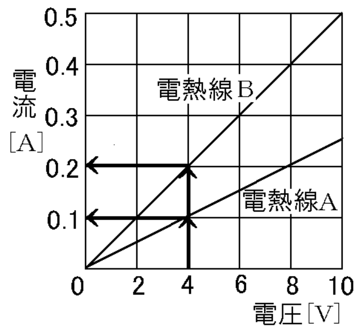
[解説]

表より，電熱線の両端にかけた電圧を2，3，4･･･倍とすると，流れる電流も2，3，4･･･倍になる。すなわち，電流は電圧に比例する。このような関係をオームの法則という。

[オームの法則]
電流は電圧に比例

1.0Vのとき0.1Aなので，電圧を5倍の5.0Vにすると電流は0.1(A)×5=0.5(A)になる。

[解答2](1) オームの法則　(2) 電熱線A　(3)A 40Ω　B 20Ω　(4) 0.40A



[解説]

(2) 例えば，電熱線AとBに4.0Vの電圧をかけると，グラフより，Aには0.10Aの電流が，Bには0.20Aの電流が流れる。よって，Aのほうが，電流が流れにくい。

(3) 「V÷」(ボルト割り)より，Ω=V÷A

(Aの抵抗)=4.0(V)÷0.10(A)=40(Ω)

(Bの抵抗)=4.0(V)÷0.20(A)=20(Ω)

(4) Aに4.0Vの電圧をかけると0.10Aの電流が流れる。4倍の電圧16.0Vをかけると，流れる電流も4倍になるので，

(電流)=0.10(A)×4=0.40(A)

「V÷」(ボルト割り) A=V÷Ω
Ω=V÷A
「V=」(ボルト=) V=A×Ω

[解答3](1) R_1　(2) 10Ω

[解説]

(1) 例えば，電熱線R_1とR_2に3.0Vの電圧をかけると，グラフより，R_1には0.30Aの電流が，R_2には0.20Aの電流が流れる。よって，R_1のほうが電流が流れやすい。

(2) 「V÷」(ボルト割り)より，Ω=V÷A　(R_1の抵抗)=3.0(V)÷0.30(A)=10(Ω)

[解答4](1) 0.30A　(2) 6.0V

[解説]

直列回路なので，どの部分をとっても流れる電流は0.30Aである。したがって，20Ωの抵抗に加わる電圧は，(電圧)=0.30(A)×20(Ω)=6.0(V) である。(「V=」よりV=A×Ω)

[解答5](1) 2.0V　(2) 6.0V　(3) 20

[解説]

(1) 直列回路なので，どの部分をとっても流れる電流は0.20Aである。10Ωの抵抗に流れる電流も0.20Aなので，10Ωの抵抗に加わる電圧の大きさは，(電圧)=0.20(A)×10(Ω)=2.0(V)である。(「V=」よりV=A×Ω)

(2) (電源の電圧)=(RΩの抵抗に加わる電圧)+(10Ωの抵抗に加わる電圧)=4.0+2.0=6.0(V)

(3) RΩの抵抗の抵抗に加わる電圧は4.0Vで流れる電流は0.20Aであるので，R(Ω)=4.0(V)÷0.20(A)=20(Ω)
(「V÷」よりΩ=V÷A)

[解答6](1) 10.0V　(2) 20Ω

[解説]

(1) (5Ωの抵抗の電圧)=0.50(A)×5(Ω)=2.5(V)　(「V=」よりV=A×Ω)

(15Ωの抵抗の電圧)=0.50(A)×15(Ω)=7.5(V)

(電源の電圧)=(5Ωの抵抗の電圧)+(15Ωの抵抗の電圧)=2.5+7.5=10.0(V)

(2) 2本の抵抗を1本と見なし，その抵抗の値をRΩとする。

R=(電源の電圧)÷(電流)=10(V)÷0.50(A)=20(Ω)　(「V÷」よりΩ=V÷A)

*直列回路の全体抵抗については，次のように求めることもできる。

(全体の抵抗R)=(抵抗R_1)+(抵抗R_2)=5+15=20(Ω)

参考までに，$R=R_1+R_2$の公式の根拠(こんきょ)を説明しておこう。

R_1，R_2にかかる電圧をそれぞれE_1(V)，E_2(V)とし，電源の電圧をE(V)とする。また，回路を流れる電流をI(A)とする。

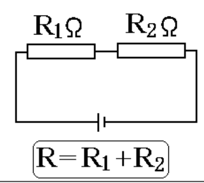
オームの法則より，$E_1=I\times R_1$，$E_2=I\times R_2$

$E=E_1+E_2$ なので，$E=I\times R_1+I\times R_2=I\times(R_1+R_2)$　よって，$E=I\times(R_1+R_2)$･･･①

全体の抵抗(合成抵抗)をRとすると，オームの法則より，E=I×R･･･②

①，②より，$R=R_1+R_2$ となる。

[抵抗の合成]



[解答7](1) 9.0V　(2) 9.0A　(3) 13.5A

[解説]

(1) 並列回路なので，

(電源の電圧)=(イの電圧)=(ウの電圧)=9.0V

(2) (イの電圧)=9.0V，(イの抵抗)=1.0Ω

よって，(イの電流)=9.0(V)÷1.0(Ω)=9(A)

(「V÷」よりA=V÷Ω)

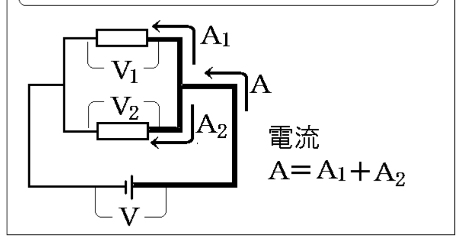
(3) (ウの電圧)=9.0V，(ウの抵抗)=2.0Ω

よって，(ウの電流)=9.0(V)÷2.0(Ω)=4.5(A)

並列回路なので，

(アの電流)=(イの電流)+(ウの電流)=9.0+4.5=13.5(A)

並列回路:電圧が同じ($V=V_1=V_2$)



[解答8](1)P 0.30A　Q 0.20A　(2) 0.50A

[解説]

(1) 並列回路なので，(電源の電圧)=(Pの両端の電圧)=(Qの両端の電圧)=3.0V

よって，(Pの電流)=3.0(V)÷10(Ω)=0.30(A)　(「V÷」よりA=V÷Ω)

(Qの電流)=3.0(V)÷15(Ω)=0.20(A)

(2) Pの0.30AとQの0.20Aは合流して，0.30+0.20=0.50(A)となってイを流れる。

$\boxed{\text{解答 9}}$1.2Ω

[解説]

回路全体の抵抗をR(Ω)とすると，$\frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}$の公式より，

$\frac{1}{R}=\frac{1}{2.0}+\frac{1}{3.0}$，$\frac{1}{R}=\frac{3.0}{6.0}+\frac{2.0}{6.0}=\frac{5.0}{6.0}$　，$\frac{R}{1}=\frac{6.0}{5.0}$

よって，R＝6.0÷5.0＝1.2(Ω)

$\boxed{\text{解答 10}}$(1) 0.50A　(2) 1.0V　(3) 2.0Ω　(4) 6.0Ω　(5) $R=R_1+R_2$

[解説]

(1) (電熱線aの電流)＝(aの両端の電圧)÷(aの抵抗)＝2.0(V)÷4.0(Ω)＝0.50(A)

(「V÷」よりA＝V÷Ω)

(2) (aの両端の電圧)＋(bの両端の電圧)＝(電源の電圧)なので，

2.0(V)＋(bの両端の電圧)＝3.0(V)　よって，(bの両端の電圧)＝3.0－2.0＝1.0(V)

(3) 直列回路なので，(bの電流)＝(aの電流)＝0.50A

また，(bの両端の電圧)＝1.0V　よって，(bの抵抗)＝(bの両端の電圧)÷(bの電流)

＝1.0(V)÷0.50(A)＝2.0(Ω)　(「V÷」よりΩ＝V÷A)

(4)(5) (aの抵抗R_1)＝4.0Ω，(3)より(bの抵抗R_2)＝2.0Ω

直列回路なので，(全体の抵抗R)＝(aの抵抗R_1)＋(bの抵抗R_2)＝4.0＋2.0＝6.0(Ω)

$\boxed{\text{解答 11}}$(1) 4.5V　(2) 4.5V　(3) 75mA　(4) 225　(5) 20Ω

[解説]

(1) 1A＝1000mAなので，150mA＝0.15A

30Ωの電熱線には0.15Aの電流が流れているので，(電圧)＝0.15(A)×30(Ω)＝4.5(V)

(「V＝」よりV＝A×Ω)

(2) 並列回路なので，(電源の電圧)＝(30Ωの抵抗の両端の電圧)＝(60Ωの抵抗の両端の電圧)＝4.5V

(3) (2)より，(60Ωの抵抗の両端の電圧)＝4.5Vなので，

(60Ωの抵抗に流れる電流)＝4.5(V)÷60(Ω)＝0.075(A)＝75(mA)

(「V÷」よりA＝V÷Ω)

(4) 30Ωを流れる電流0.15Aと60Ωを流れる電流0.075Aが合流して，

0.15＋0.075＝0.225(A)＝225(mA)

(5) (回路全体の電流)＝0.225A，(回路全体の電圧)＝4.5Vなので，

(回路全体の抵抗)＝4.5(V)÷0.225(A)＝20(Ω)

$\boxed{\text{解答 12}}$(1) 導体　(2) 不導体(絶縁体)

$\boxed{\text{解答 13}}$① 大きい　② 不導体(絶縁体)　③ 導体　④ 銅　⑤ 半導体

[解答1](1)P 0.28A　Q 0.28A　(2) 25Ω　(3) 15Ω　(4) 4.2V
[解説]
(1) 直列回路なので回路を流れる電流はどこでも同じ0.28Aである。
(2)(回路全体の電流)＝0.28A,(回路全体の電圧)＝7.0Vである。電熱線aとbを1つの抵抗と考えると,(回路全体の抵抗)＝(回路全体の電圧)÷(回路全体の電流)＝7.0(V)÷0.28(A)
＝25(Ω)(「V÷」より Ω＝V÷A)
(3) 直列回路なので,(aの抵抗)＋(bの抵抗)＝(全体の抵抗)で,10(Ω)＋(bの抵抗)＝25(Ω)
よって,(bの抵抗)＝25(Ω)－10(Ω)＝15(Ω)
(4)(bの電圧)＝(電流)×(bの抵抗)＝0.28(A)×15(Ω)＝4.2(V)　(「V＝」より V＝A×Ω)

[解答2](1) 9.0Ω　(2) 4.0A　(3) 8.0V
[解説]
(1) 2本の抵抗が直列につながれているとき，全体の抵抗は各抵抗の和になり，
$R=R_1+R_2$ が成り立つ。この公式は抵抗が3本以上の場合も同様に成り立つ。
抵抗が3本直列につながれている場合は，$R=R_1+R_2+R_3$ となる。
よって,(全体の抵抗)＝3.0＋2.0＋4.0＝9.0(Ω)
(2)(電源の電圧)＝36V,(全体の抵抗)＝9.0Ωなので,
(回路全体を流れる電流)＝36(V)÷9.0(Ω)＝4.0(A)　(「V÷」より A＝V÷Ω)
(3) 直列回路なので回路のどこをとっても電流は同じである。よって2.0Ωの豆電球に流れる電流は4.0Aである。
よって,(2.0Ωの豆電球にかかる電圧)＝4.0(A)×2.0(Ω)＝8.0(V)
(「V＝」より V＝A×Ω)

[解答3](1) 9.0V　(2) 0.30A　(3) 0.45A　(4) 20Ω　(5) 12Ω
[解説]
(1) 並列回路なので，R_2の両端の電圧9.0Vは電源装置の電圧と等しい。
(2) 電流計Ⅱに流れるは電熱線R_2に流れる電流と等しい。電熱線R_2の抵抗は30Ωで，その両端の電圧は9.0Vなので,(R_2の電流)＝(R_2の電圧)÷(R_2の抵抗)
＝9.0(V)÷30(Ω)＝0.30(A)　(「V÷」より A＝V÷Ω)
(3) 並列回路なので,(R_1の電流)＋(R_2の電流)＝(電流計Ⅰの電流)で,
(R_1の電流)＝(電流計Ⅰの電流)－(R_2の電流)＝0.75(A)－0.30(A)＝0.45A
(4)(R_1の電流)＝0.45Aで，R_1の両端にかかる電圧はR_2の両端にかかる電圧9.0Vと等しい。よって,(R_1の抵抗)＝(R_1の電圧)÷(R_1の電流)＝9.0(V)÷0.45(A)＝20(Ω)
(「V÷」より Ω＝V÷A)
(5)(全体を流れる電流)＝0.75A,(全体の電圧)＝9.0Vなので,
(全体の抵抗)＝(全体の電圧)÷(全体を流れる電流)＝9.0(V)÷0.75(A)＝12(Ω)

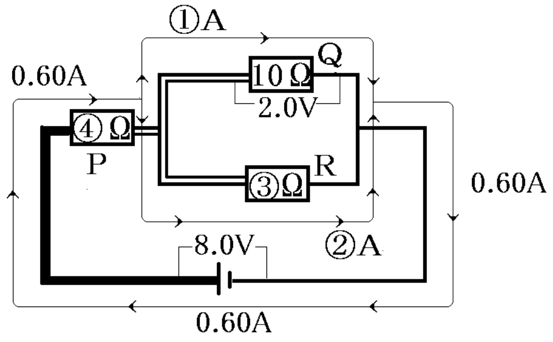
[解答4](1) イ　(2) ア，ウ　(3) オ　(4) オ，カ　(5) エ，カ
[解説]
(1)(2)(3) 電池の電圧を1.5Vとして，ア～カのそれぞれの場合に豆電球1個の両端にかかる電圧の大きさを調べる。
ア：電池2個を直列につないでいるので，豆電球の両端にかかる電圧は1.5(V)×2＝3.0(V)である。
イ：豆電球を2つの電池の＋と＋につないでいるので，豆電球の両端に電圧は生じない。したがって，豆電球はつかない。
ウ：電池2個を直列につないでいるので，電池部分の電圧は3.0Vである。2つの豆電球は並列につないでいるので，それぞれの電球の両端にかかる電圧は3.0Vになる。
エ：2つの豆電球は並列につないでいるので，それぞれの電球の両端にかかる電圧は1.5Vになる。
オ：2個の豆電球を直列につないでいるので，1個の豆電球にかかる電圧は1.5(V)÷2＝0.75(V)である。
カ：電池2個を直列につないでいるので，電池部分の電圧は3.0Vである。2個の豆電球を直列につないでいるので，1個の豆電球にかかる電圧は3.0(V)÷2＝1.5(V)である。
したがって，もっとも明るいのは，1個の豆電球の両端の電圧がもっとも大きい(3.0V)アとウである。もっとも暗いのは1個の豆電球の両端の電圧がもっとも小さい(0.75V)オである。
(4) 片方の豆電球をゆるめて消したとき，もう一方の豆電球も消えてしまうのは，2個の豆電球が直列につながっているオとカである。
(5) 図の場合，豆電球にかかる電圧は1.5Vである。豆電球1個にかかる電圧が1.5Vであるエとカは，図の豆電球と明るさが同じになる。

[解答5](1) 3A　(2) 4.5倍
[解説]
(1)(Aの電流)＝9(V)÷3(Ω)＝3(A)(「V÷」より A＝V÷Ω)
(2) 回路Ⅱは直列回路なので，AとBの合成抵抗は3＋6＝9(Ω)である。
よって,(Pの電流)＝9(V)÷9(Ω)＝1(A)…①
回路Ⅲは並列回路なので，A，Bにかかる電圧は電源の電圧と同じ9Vである。
(Aの電流)＝9(V)÷3(Ω)＝3(A)
(Bの電流)＝9(V)÷6(Ω)＝1.5(A)
よって,(Qの電流)＝(Aの電流)＋(Bの電流)＝3＋1.5＝4.5(A)…②
①，②より，回路ⅢのQ点に流れる電流は，回路ⅡのP点に流れる電流の4.5倍である。

[解答6](1) 0.20A (2) 0.40A (3) 5.0Ω (4) 10Ω

[解説]

(1) 右図のように3つの抵抗をP，Q，Rとする。
まず，抵抗と電圧がわかっているQに注目する。
(Qを流れる電流)＝2.0(V)÷10(Ω)＝0.20(A)
(「V÷」より A＝V÷Ω)



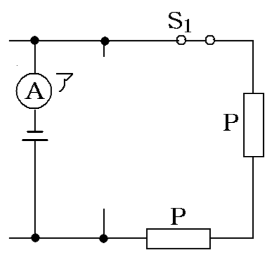
(2) 全体を流れる電流は0.60Aなので，
(①を流れる電流)＋(②を流れる電流)＝0.60，
0.20＋(②を流れる電流)＝0.60
よって，(②を流れる電流)＝0.60−0.20
＝0.40(A) であることがわかる。

(3) 並列回路なので，(Rの両端の電圧)＝(Qの両端の電圧)＝2.0Vである。
また，(2)より，(Rを流れる電流)＝0.40A，
よって，(Rの抵抗)＝2.0(V)÷0.40(A)＝5.0(Ω)である。 (「V÷」より Ω＝V÷A)
(4) (Pの両端の電圧)＋(Qの両端の電圧)＝(電源の電圧)なので，
(Pの両端の電圧)＋2.0＝8.0 よって，(Pの両端の電圧)＝8.0−2.0＝6.0(V)
また，(Pを流れる電流)＝0.60Aなので，
(Pの抵抗)＝6.0(V)÷0.60(A)＝10(Ω) (「V÷」より Ω＝V÷A)

[解答7](1) 15Ω (2) 12V (3) 0.4A (4) 30Ω

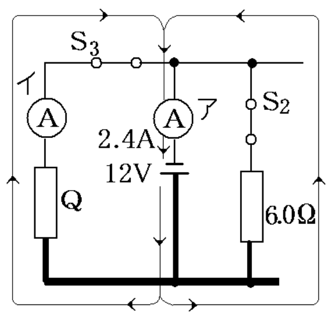
[解説]

(1) 図2のグラフより，抵抗器Pに6.0Vの電圧をかけると0.40Aの電流が流れる。
したがって，(Pの抵抗)＝6.0(V)÷0.40(A)＝15(Ω)
(「V÷」より Ω＝V÷A)



(2) スイッチS_1だけを閉じたとき，回路の電流が流れる部分は，右図のように2つの抵抗Pが直列につながれた回路になる。
したがって，全体の抵抗は，15＋15＝30(Ω)になる。
流れる電流は400mA＝0.40Aなので，
(電源の電圧)＝0.40(A)×30(Ω)＝12(V)となる。

(3)(4) スイッチS_1を開いてS_2とS_3の両方を閉じたとき，
回路の電流が流れる部分は，右図のように2つの抵抗が
並列につながれた回路になる。



右図より，6.0Ωの抵抗にかかる電圧は12Vなので，
(6.0Ωの抵抗を流れる電流)＝12(V)÷6.0(Ω)＝2.0(A)となる。
(「V＝」より V＝A×Ω)
(Qを流れる電流)＋(6.0Ωの抵抗を流れる電流)＝2.4(A)なので，
(Qを流れる電流)＋2.0＝2.4 よって，(Qを流れる電流)＝2.4−2.0＝0.4(A)
Qにかかる電圧は12Vなので，
(Qの抵抗)＝12(V)÷0.4(A)＝30(Ω)となる。 (「V÷」より Ω＝V÷A)

[解答8]抵抗器B：10Ω 抵抗器C：20Ω

[解説]

グラフより，
(アの抵抗値)＝8(V)÷0.8(A)＝10(Ω) (「V÷」より Ω＝V÷A)
(イの抵抗値)＝6(V)÷0.2(A)＝30(Ω)
回路①では，抵抗器Aと抵抗器Bが直列になっているので，
(回路①の合成抵抗)＝(Aの抵抗値)＋(Bの抵抗値)＞(Aの抵抗値)
回路②では，抵抗器Aと抵抗器Bが並列になっているので，
(回路②の合成抵抗)＜(Aの抵抗値)
したがって，(回路②の合成抵抗)＜(Aの抵抗値)＜(回路①の合成抵抗)
よって，(回路①の合成抵抗)＝30Ω，(回路②の合成抵抗)＝10Ω
(Aの抵抗値)＋(Bの抵抗値)＝(回路①の合成抵抗)なので，
20(Ω)＋(Bの抵抗値)＝30(Ω)，(Bの抵抗値)＝30(Ω)−20(Ω)＝10(Ω)
回路②は並列回路なので，

$$\frac{1}{(\text{Aの抵抗値})}+\frac{1}{(\text{Cの抵抗値})}=\frac{1}{(\text{合成抵抗})}$$

$$\frac{1}{20}+\frac{1}{(\text{Cの抵抗値})}=\frac{1}{10},\quad \frac{1}{(\text{Cの抵抗値})}=\frac{1}{10}-\frac{1}{20},\quad \frac{1}{(\text{Cの抵抗値})}=\frac{2}{20}-\frac{1}{20}=\frac{1}{20}$$

(Cの抵抗値)＝20(Ω)