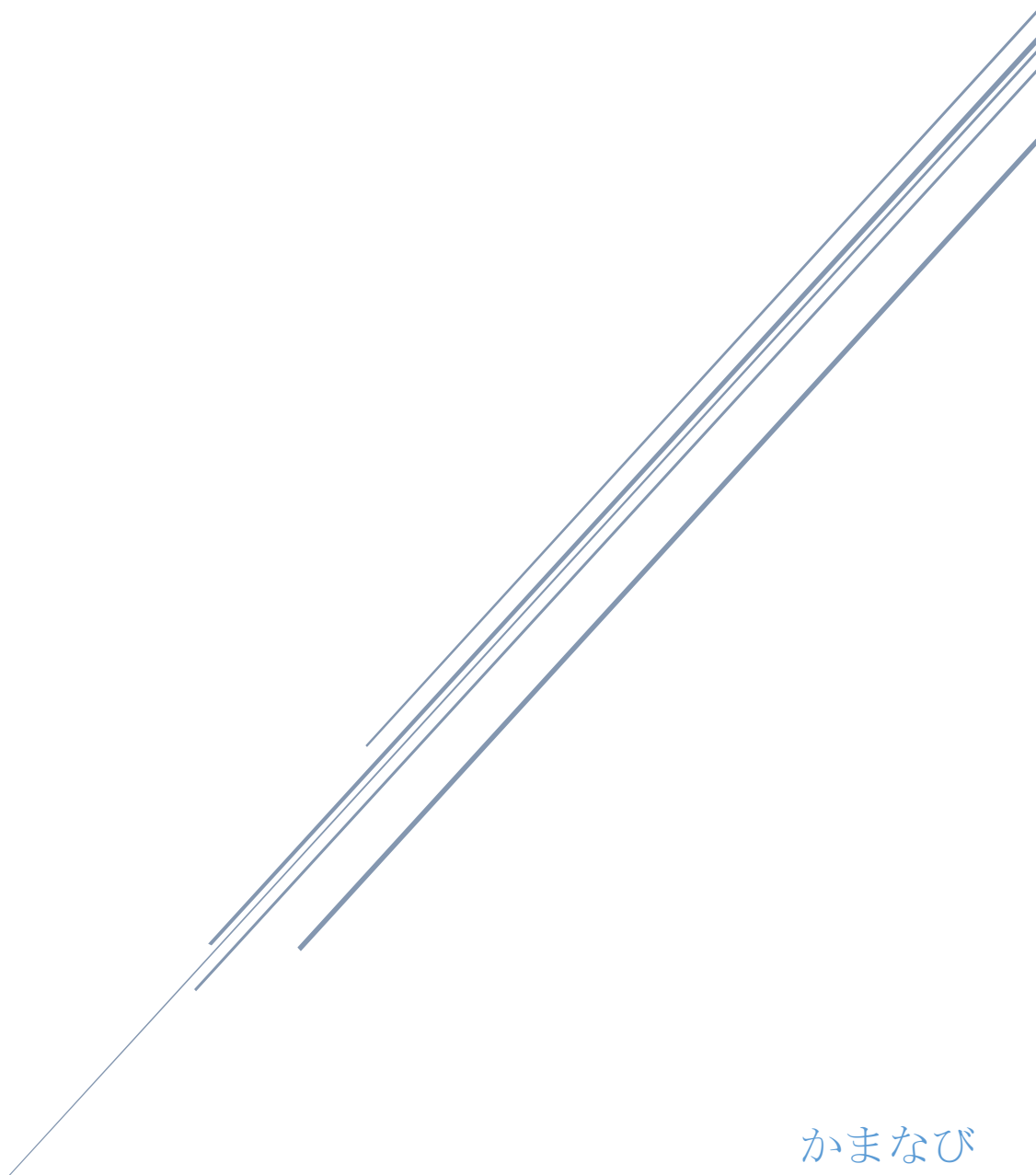


オームの法則

タケ理科



かまなび

目次

§ 1	電気の基本事項 ～絶対に覚えること～	…2
§ 2	オームの法則	…7
§ 3	直列回路の問題 ～表を書いて求めよう～	…13
§ 4	並列回路の問題 ～表を書いて求めよう2～	…19
§ 5	直列と並列が混ざっている問題	…
§ 6	直列回路と並列回路の違いまとめ	…
§ 7	図やグラフから必要な情報を読み取る練習	…

今この本を手にとったあなたは、間違いなく中学の電気分野、それもオームの法則が出てくると頭が真っ白になって、どうしていいかわからないのだろう。この本は「一人で学習しても入試問題まで解けるようになる」よう構成されている。でも、教科書に載っている超基本事項はこの本には載っていなかったりする。それは、「知らないとどうしようもないもの」だからだ。特にこの本では、「回路図の記号」や、「電池の+と-のどちらから電流が流れる」なんてことは載っていない。計算問題がどうしてもできない。攻略したい！という子だけこの本をやってください。そして、この本をやる上で言うてはならないことが1つ。

それは「めんどくさい」です。この言葉が頭に浮かんでしまったとき、あなたの成長は止まる。やりきって下さい。あなたの目標が叶うよう願っています。

この本の使い方

まずは読んでみよう。ドリルはできれば一人で解いてから、できなければ前に戻って確認してもいいから。どうしてもわからなかったら先に進んでください。

§ 1 電気の基本事項

絶対に覚えること

☆の内容はしっかりおさえよう

☆電圧…回路にかかる電気を流そうとする圧力。V（ボルト）という単位で表す。

10V と 20V なら、20V の方が電気を流す力は強い。

※電圧を E という風に表すものもあるけど、単位ではないことに注意 (Electromotive force の頭文字) だから、10V はいいけど $10E$ って書いたらバツです（まぎらわしい…）

☆電流…回路に流れている電気の量。A（アンペア）という単位で表す。

10A と 20A なら、20A の方がたくさんの電気が流れている。

※電流を I という風に表すものもあるけど、単位ではないことに注意。 (Intensity of electric current の頭文字) だから、10A はいいけど $10I$ って書いたらバツです。

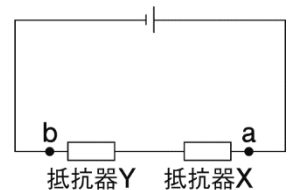
☆抵抗…電気の流れにくさ。 Ω （オーム）という単位で表す。電気を
使う器具（電熱線や豆電球など）は全て抵抗がある。（だから
電圧をかけないと電気が流れない）

10 Ω と20 Ω なら、20 Ω の方が流れにくい

※抵抗も R という風に表すものもあるけど、単位ではありません
（Resistance の頭文字）同じことだけど 10 Ω を 10R って書い
たらバツです

☆直列…電源から始まり、回路を回って電源に戻ってくるまで、分か
れ道のないつなぎ方。（一筆書きできる）

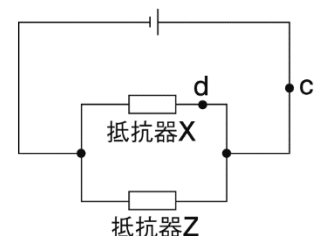
こういう回路のこと→



何かを直列につなぎたいときは「回路に対して直列につなぐ」とい
ういいかたをします。

☆並列…電源から始まり、回路をまわって電源に戻る間に、分かれ道
があるつなぎ方。（一筆書きできない）

こういう回路のこと→



何かを並列につなぎたいときは「回路に対して並列につなぐ」とい
ういいかたをします。

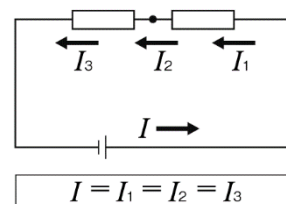
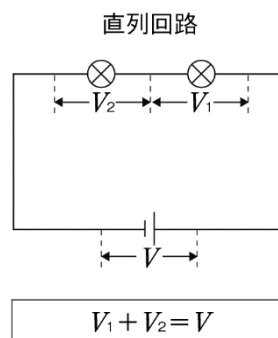
直列につないだときと、並列につないだときは、電圧・電流・抵抗のそれぞれの関係に違いがあります。

直列回路の場合

電圧(V)…回路全体にかかる電圧は、各抵抗にかかる電圧の和に等しい。

☆電流(I)…回路全体に流れる電流と、各抵抗を流れる電流は等しい。

抵抗…回路全体の抵抗は各抵抗の和に等しい。



「直列だったら電流一定」と覚えておこう

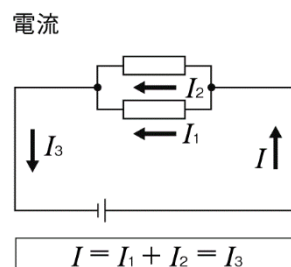
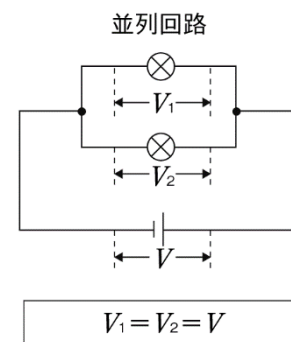
並列回路の場合

☆電圧…回路全体にかかる電圧と、各抵抗にかかる電圧は“全て”等しい。

電流…回路全体に流れる電流は、各抵抗を流れる電流の和に等しい。

★抵抗…回路全体の抵抗は、各抵抗の逆数の和の逆数になる。(→ちょっと難しいかも…)

「並列は電圧一定」だよ



※逆数というのは、 $2 \rightarrow \frac{1}{2}$ のように、元の数をも分母にした数のこと

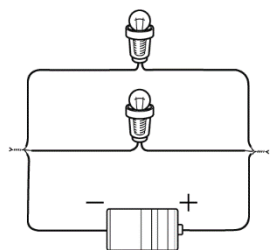
だよ。逆に、 $\frac{1}{2}$ の逆数は2になるよ。

式で書くと、抵抗の和は $\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R}$ のように表せる。

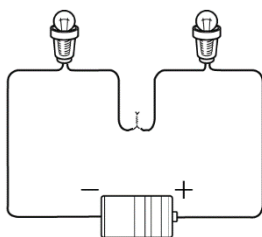
△確認テスト1 △

次の回路において測定した場合、電圧、電流、抵抗のうち、どこで測っても測定値が変わらないものはどれか、それぞれ答えなさい。

(1)



(2)



▲確認テスト1 答え▲

(1) 電圧 (2) 電流

どちらの問題も、この回路は「直列回路」なのか「並列回路」なのか判断できるかがポイント。間違えてしまったらもう一度最初から読んでおこう。※ヒントは3p

§2 オームの法則

オームの法則は次の公式のことだよ

$$\text{電圧 (V)} = \text{電流 (A)} \times \text{抵抗 (\Omega)}$$

↑これを覚えてないと何もできないよ。

電気の問題で苦労している子の9割は、この公式を覚えていない。覚えていているというのは「う〜ん…」と時間をかけて思い出せることではないよ。「電圧の求め方は？」って聞かれたらすぐに「電流かける抵抗っ！！」て答えられないと本番では使えないよ。

当然だけど、「抵抗の求め方は？」って聞かれたら $V=A\Omega$ を

$\frac{V}{A} = \Omega$ (←方程式の移項だよ) って頭の中で変換して「電圧わる電流！！」って答えられるようにしておこう。

☆m（ミリ）の計算

オームの法則の問題でよく出てくるのが 30mA とか 200mA とかのm（ミリ）がついた単位だ。電気の計算問題が嫌いな子はこの単位の換算ができていない場合が多いよ。オームの法則では、上に書いてあるように V・A・ Ω の単位を使わなくてはならないので、mA は A に直さなければならないんだ。

1A=1000mA なので、mA→A にしたいときは÷1000
A→mA にしたいときは×1000 すると求められるよ

△ドリル1 △ 次の数値を、A はmA に、mA は A に直しなさい。

- | | |
|--------------|-------|
| (1) 2A | _____ |
| (2) 30mA | _____ |
| (3) 140mA | _____ |
| (4) 0.5A | _____ |
| (5) 0.06A | _____ |
| (6) 7.08A | _____ |
| (7) 0.0009A | _____ |
| (8) 100A | _____ |
| (9) 0.2304A | _____ |
| (10) 50000mA | _____ |
| (11) 60.7mA | _____ |
| (12) 89A | _____ |
| (13) 1.00A | _____ |
| (14) 250mA | _____ |
| (15) 3.5A | _____ |
| (16) 4mA | _____ |
| (17) 111mA | _____ |
| (18) 0.058A | _____ |

▲ドリル1 答え▲

◇解法のコツ◇ 小数点を3つ移動させる

$mA \rightarrow A$ にするには小数点を**3つ左**に、 A を mA にするには小数点を**3つ右**にずらそう。

(1) $2A \rightarrow 2.000.$ ということで $2000mA$

(2) $30\text{mA} \rightarrow 0.030$. ううう ということで 0.03A

大丈夫かな？

(3) 0.14A (4) 500mA

(5) 60mA (6) 7080mA

(7) 0.9mA (8) 100000mA

(9) 230.4mA (10) 50A

(11) 0.0607A (12) 89000mA

(13) 1000mA (14) 0.25A

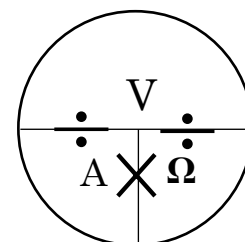
(15) 3500mA (16) 0.004A

(17) 0.111A (18) 58mA

オームの法則のところで書いたように、 $V=A\Omega$ を数学の方程式に見立てて、移項してみると、 $A=\frac{V}{\Omega}$ $\Omega=\frac{V}{A}$ の式が導けるね。

小学生のとき「道のり=速さ×時間」を“みはじ”ってならわなかったかな？これと同じ要領で覚えてしまおう。

オームの法則を当てはめるとこんな風になる→



オームの法則の問題の解き方（基本）

STEP① オームの法則を覚える（ $V=A\times\Omega$ だね）

STEP② 与えられた数値を代入する。ただし、mA は A に直す！

STEP③ 計算して終わり

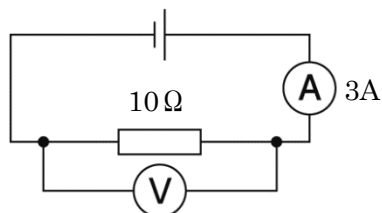
意外と簡単じゃない？

②のmA だけは見落とさないように注意しよう！

△ドリル２△ 次の回路図において、() 内に示された単位の数値を求めなさい。

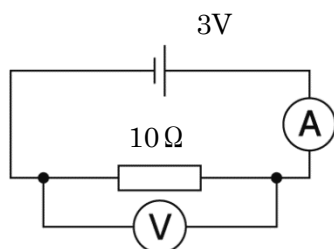
(1)

(V) _____



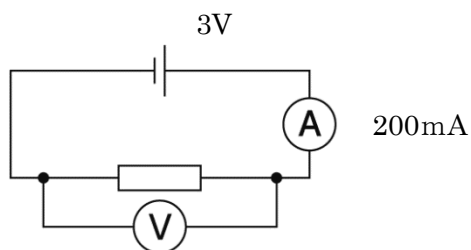
(2)

(A) _____



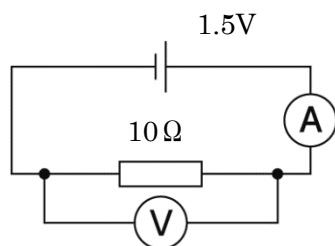
(3)

(Ω) _____



(4)

(mA) _____

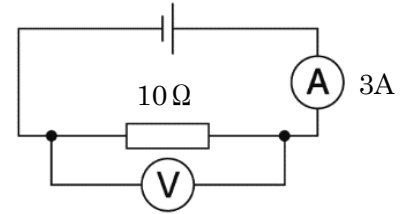


▲ドリル2答え▲ 次の回路図において、() 内に示された単位の数値を求めなさい。

(1) (V) ←①電圧= $A \times \Omega$ だから

②数値を読み取って代入すると…

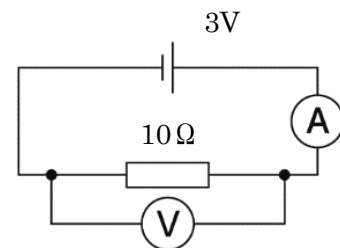
$$V = 3 \times 10 \rightarrow \underline{\text{答えは } 30V}$$



(2) (A) ←①電流= $V \div \Omega$ だから

②数値を読み取って代入すると…

$$A = 3 \div 10 \rightarrow \underline{\text{答えは } 0.3A}$$



(3) (Ω) ←①抵抗= $V \div A$ だから

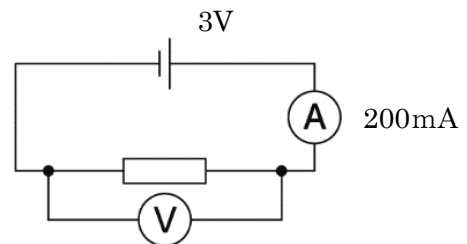
②数値を読み取って代入すると…

って待った！200mAだ！

③mA を A に直そう

$$200\text{mA} \div 1000 = 0.2A$$

④これで代入できるから $\Omega = 3 \div 0.2 \rightarrow \underline{\text{答えは } 15\Omega}$



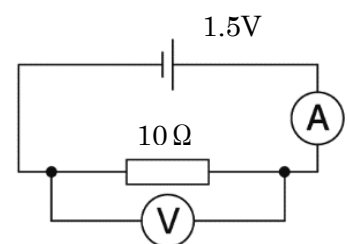
(4) (mA) ←①mA…とりあえず A を求めてから直そう

②電流= $V \div \Omega$ だから、数値を読み取って

代入すると $A = 1.5 \div 10 \rightarrow 0.15A$

③ A をmA に直そう

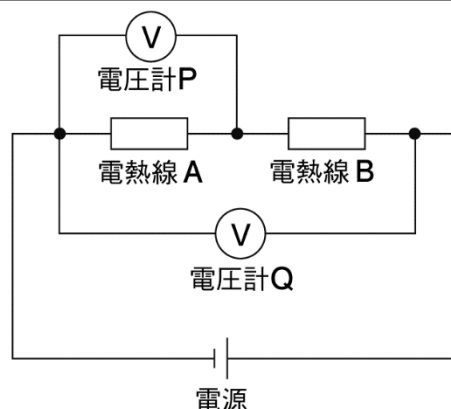
$$0.15 \times 1000 = \underline{150\text{mA}} \text{ が答えだ！}$$



どうかな？細かい単位に気をつければ、案外簡単な計算だったはずだ。
次は2つの抵抗をつないだときの回路について攻略していこう。

§ 3 直列回路の問題

●例題 右の図のように、抵抗が 10Ω の電熱線 A、抵抗が 15Ω の電熱線 B を直列につないで電源を入れたら、電圧計 P は $3.0V$ 、電圧計 Q は $7.5V$ を示した。このとき、回路全体に流れた電流と、電熱線 B にかかった電圧をそれぞれ求めなさい。



あーややこしい…頭がこんがらがわるわ！

この手の問題を解く時は、表を使うよ。まずは下のような表を書けるようになろう！

	A	B	全体
V			
A			
Ω			

このマスには
数値が入るけど、今はまだ
あけておこう

書けたかな？ この表は少し変えれば直列回路でも並列回路でも使えるよ。慣れてくればこのままでも解けるけど、今はこの表に少し情報を足してわかりやすくする練習をしよう。

まずは直列回路では、どこで計っても一定のもの…覚えてる？そう、電流だね。電流の単位は A だから、A の行の境目に＝（イコール）を記入しよう。

上の表を書いてみよう

電流の段に＝（イコール）

を入れたら次へすすもう

⇒

こんな風になるはず。

	A	B	全体
V			
A		=	=
Ω			

できたかな？そうしたら、残りのVと Ω の全体の値はAとBの和になるので
Vと Ω の段に+と=を書き込んでみよう。

するとこうなる

	A	B	全体
V		+	=
A		=	=
Ω		+	=

ではもう一度隣に書いて練習
 しよう→

書けたかな？（^^；）

ここで問題文の条件を今書いた表の中に記入してみよう。

例題に書いてあった条件は下に書いてあるよ。

数値を当てはめて
 みよう

抵抗が 10Ω の電熱線 A、抵抗が 15Ω の電熱線 B を直列につないで電源を入
 れると、電圧計 P は $3V$ 、電圧計 Q は $7.5V$ を示した。

問題文の条件だけだと、こうなるはずだ

	A	B	全体
V	3.0	+	= 7.5
A		=	=
Ω	10	+	15 =

※言わなかったけど、電圧計 P は A にかかる電圧を、電圧計 Q は B にかかる電圧を計っているよ。

この表のヨコの列は自分で記入した符号に従って計算でき、タテの列はオームの法則を適用できるんだ

	A	B	全体
V	3.0	+	= 7.5
A	x	=	x = x
Ω	10	+	15 =

※直列回路は電流一定だから、等しい数値のところは全て同じ文字(x)を入れたよ
試しに、表の x にあてはまる数値を求めてみよう。

x は電流だから、上の 3 (V) と下の 10 (Ω) で割って

$$x = 3 \div 10$$

$x = 0.3$ (A) になるよね。でた数値を表に記入しよう

↓ 計算スペース

	A	B	全体
V	3.0	+	= 7.5
A	0.3	=	0.3 = 0.3
Ω	10	+	15 =

こんな感じでマスを埋めていこう！上の表にそのまま記入していこう。埋め終わったら次

のページでチェックだ。

できあがったかな？

	A		B		全体
V	3.0	+	4.5	=	7.5
A	0.3	=	0.3	=	0.3
Ω	10	+	15	=	25

完成したら、問題文に戻ろう。何を求めるんだっけ？

右の図のように、抵抗が 10Ω の電熱線 A、抵抗が 15Ω の電熱線 B を直列につないで電源を入れると、電圧計 P は $3V$ 、電圧計 Q は $7.5V$ を示した。このとき、回路全体に流れた電流と、電熱線 B にかかった電圧をそれぞれ求めなさい。

表を見ればすぐにわかるね！

回路全体に流れた電流は、 $0.3A$ 、電熱線 B にかかった電圧は $4.5V$ だね。

◇解法のコツ◇ オームの法則を忘れてしまったら…

	A		B		全体
V	3.0	+		=	
A	?	=		=	
Ω	10	+	15	=	

上向きの計算はかけ算！

上の表で、A を求めたいとき、下にあるほうを分母に持ってくればいいんだよ。

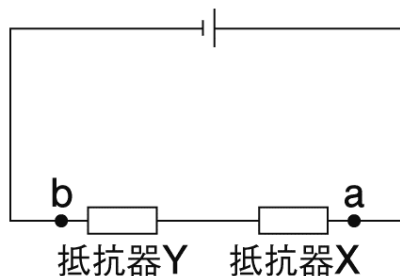
この場合は $\frac{3}{10}$ になるよね。逆に V がわからないとき、つまり「一番上 (V) を求めたいときは下の二つをかける」と覚えておけば楽勝だよ。

じゃあ練習してみよう！

△ドリル 3△ 次の回路図において、各問に答えなさい

ただし、電源電圧 6.0V 、抵抗器 X 20Ω

抵抗器 Y 10Ω とする。



- (1) 回路全体の抵抗 (Ω)
- (2) 抵抗器 Y を流れる電流 (mA)
- (3) 抵抗器 X にかかる電圧 (V)

↓表を書いて解こう

--	--

▲ドリル3答え▲ できたかな？

まずは表を書こう

	X	Y	全体
V	⑤	+	= ①
A	④	= ④	= ③
Ω	①	+	= ②

①～⑤は求まる順番だよ

まず①は問題に書いてある条件を記入するだけ

②は Ω の段をヨコに見てみよう。全体の抵抗がわかるね（1）の答え

③はオームの法則の出番。①÷②でできるね

④は直列回路の性質「直列なら電流一定」で③の数値が入る。これで（2）ができた

⑤もオームの法則を使おう。これは上向きに計算するから、かけ算で求められるね。

①×④だ。これで（3）もできてしまった。

	X	Y	全体
V	4.0	+	2.0 = 6.0
A	0.2	= 0.2	= 0.2
Ω	20	+	10 = 30

ただし！注意があるよ。問題文をよく見て欲しい。（2）は（mA）って書いてあるよね。

だから④の数値はAで出しているから、そのまま答えてはダメだよ。

AをmAに直すには1000倍（小数点を3つ右に移動）すればよかったね。ということで答えは

$$(1) \quad 20 + 10 = 30 \quad \underline{30\Omega}$$

$$(2) \quad 6.0 \div 30 = 0.2$$

$$0.2 \times 1000 = 200 \quad \underline{200\text{mA}}$$

$$(3) \quad 20 \times 0.2 = 4.0 \quad \underline{4.0V}$$

簡単だった？ 次回は並列回路の問題だ！

§ 4 並列回路の問題

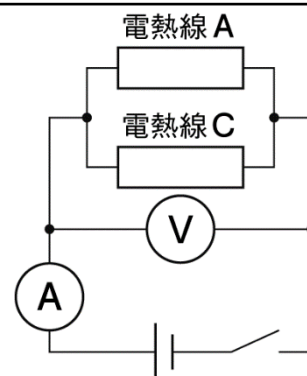
さて、次は並列回路の問題だ。

●例題 右の図のような回路がある。電流計は 500mA、電圧計は 3.0V を指し、電熱線 A は 10Ω であったとすると、

(1) 電熱線 C に流れる電流の値 (A)

(2) 電熱線 C 抵抗の値

をそれぞれ求めなさい。



これも表を書いていくよ。ただし、直列回路とは少しちがうので、計算符号を書かずに表を準備しよう。

できたかな？下のようになるはずだ。B じゃなくて C になっているよ、気をつけて

	A	C	全体
V			
A			
Ω			

次に、並列回路で一定の値を示すものに＝をつけていこう。この表に書き込んだら次のページへ

そう、並列回路では、どこを計っても電圧は一定だったね。だから V の段に＝をつけよう。

次に、電流について記入してみよう。

	A	C	全体
V		=	=
A			
Ω			

それから並列回路では各抵抗に流れる電流の和が全体の電流になるんだったね。

	A	C	全体
V		=	=
A		+	=
Ω			

さて、抵抗の値はどうだったかな。並列回路では、「各抵抗の値を足しても全体の抵抗にはならない」という点で注意が必要だった。逆数の和の逆数というややこしい公式があったからだ。そこで、この表では、わかりやすくバツ印をつけておこう（計算できないとわかっているなら無印でもいいよ）下の表のようになれば並列回路の表の準備は OK。かけ算と間違えそうなら斜線（//）でもいいよ。

	A	C	全体
V		=	=
A		+	=
Ω		X	X

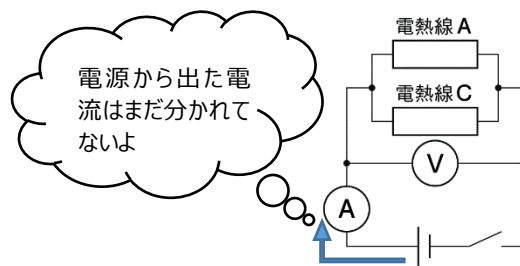
あるいは

	A	C	全体
V		=	=
A		+	=
Ω		//	//

準備 OK？ では、上の表（どちらでもいい）に与えられている情報を埋めてみよう。できたら次のページへ

電流計は 500mA、電圧計は 3.0V を指し、電熱線 A は 10Ω であった

	A		C		全体
V	3.0	=	3.0	=	3.0
A	①	+	②	=	0.5
Ω	10	//	③	//	☆



電流計はどこの数値どこの数値を計っているのか読み取れているかな。これはまだ回路がわかっていないから、**全体の電流**を計っているんだね。だからここに書こう。

❗それから、500 って書いた子はいない？ 500mA は 0.5A に直して書くんだったね。

では、わかるところは計算していこう。①→②→③の順に求めよう。

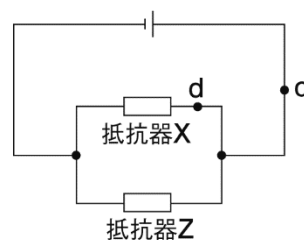
①は表をタテにみて、 $3.0 \div 10 = 0.3A$

②は電流 (A) の段をヨコにみて $0.5 - 0.3 = 0.2A$ ← (1) の答え、②にも記入

③は抵抗 C の列をタテにみてオームの法則を使おう！ $3.0 \div 0.2 = 15\Omega$ ← (2) の答え
表さえかければなんてことないね！では問題を解いてみよう

△ドリル4△

20 Ω の抵抗器 X と、大きさのわからない抵抗器 Z を用いて図のような回路を作成した。c では 200mA、d では 120mA の電流が流れていたとする。次の問に答えなさい。ただし、() 内の単位があれば、それで答えること。



(1) 電源電圧

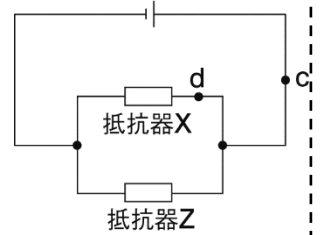
(2) 抵抗器 Z に流れた電流 (mA)

(3) 抵抗器 Z の大きさ

(4) 回路全体の抵抗の大きさ

24▲ドリル4答え▲

20Ωの抵抗器 X と、大きさのわからない抵抗器 Z を用いて図のような回路を作成した。cでは 200mA、dでは 120mA の電流が流れていたとする。次の問に答えなさい。ただし、答えるときは



- () 内の単位で答えること。
- (1) 電源電圧
- (2) 抵抗器 Z に流れた電流 (mA)
- (3) 抵抗器 Z の大きさ
- (4) 回路全体の抵抗の大きさ

まずは表を書いてみよう。mA は A に直してから記入だ。

	X		Z		全体
V	①	=	②	=	②
A	0.12	+	③	=	0.20
Ω	20	//	④	//	⑤

- ① 上に向かって計算するから、かけ算だね

$$20 \times 0.12 = 2.4V$$

- ② 「並列回路は電圧一定」だから 2.4 が入る

(1) 2.4V

- ③ 電流の列をヨコにみて、 $0.20 - 0.12 = 0.08A$

問題文には (mA) とあるので $0.08 \times 1000 = 80$

(2) 80mA

- ④ 抵抗器 Z の列をタテにみて、オームの法則を使うと

$$2.4 \div 0.08 = 30\Omega$$

(3) 30Ω

- ⑤ オームの列はヨコに足しても全体にはならないから、抵抗全体の列をタテにみてオームの法則を使おう。

$$2.4 \div 0.2 = 12\Omega$$

(4) 12Ω

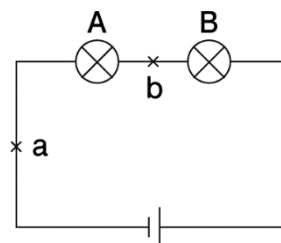
解けたかな？表さえ書ければ楽勝だね！

§5 直列回路と並列回路の違いまとめ

下の図のような直列回路の表と、並列回路の表を見比べて欲しい。

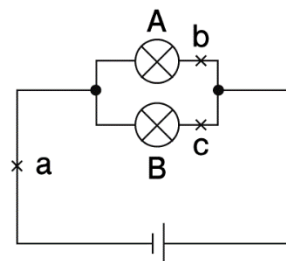
直列回路

	A		B		全体
V	1.5	+	1.5	=	3.0
A	0.15	=	0.15	=	0.15
Ω	10	+	10	=	20



並列回路

	A		B		全体
V	3.0	=	3.0	=	3.0
A	0.3	+	0.3	=	0.6
Ω	10	//	10	//	5



同じ組み合わせの抵抗を直列と並列で比べてみると、並列回路の方は「全体の抵抗」なのに“A や C の抵抗の値よりも小さい”値になることがわかる。

これは並列回路ではどの抵抗にも同じ電圧がかかった結果、全体の電流が大きくなってしまったためなんだ。

もしAとBに同じ電圧をかけるとしたら回路全体の電圧の値はどうなるかな？

直列回路において、**回路全体の電圧**は並列回路に比べて大きくなってしまふ。

これまで習ったことをまとめると、直列回路では電流が一定で、全体の電圧は和なので大きくなる。全体の抵抗も和なので大きくなる。

	A		B		全体
V	3.0	+	3.0	=	6.0
A	0.3	=	0.3	=	0.3
Ω	10	+	10	=	20

一方、並列回路では、全体の電流は和なので、直列回路に比べて大きくなるが、電圧は全ての抵抗に対して等しくかかる。全体の抵抗は各抵抗の値より小さくなる。

イメージとして直列回路と並列回路の違いを覚えておいて欲しい。

以上のことを利用すると、こんな問題も解けるようになる。

○例題○ 千葉県 13 年度後期 改

実験 図A～Dのように、XとYの2種類の抵抗と 1.5Vの電池 1 個を使って回路をつくり、流れる電流の大きさを電流計で測定した。図Aの回路では、Xの抵抗を2つ使い、図B～Dの回路では、XとYの2種類の抵抗を1つずつ使った。

図 A

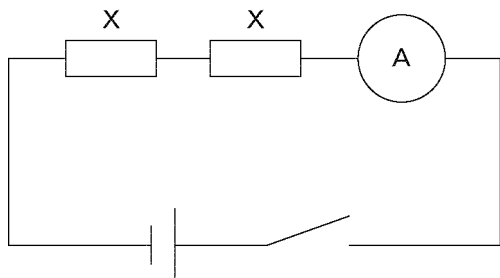


図 B

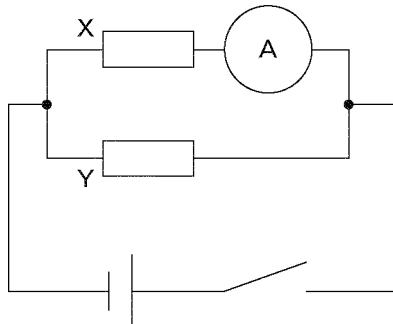


図 C

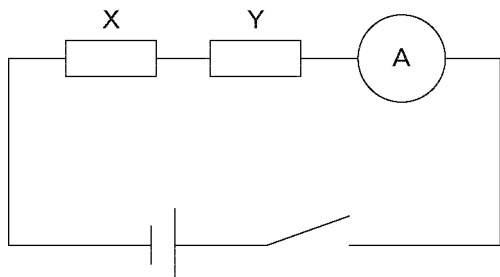


図 D

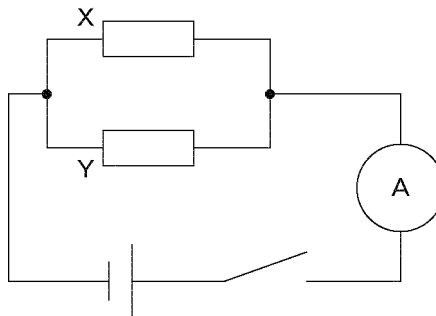


図 E

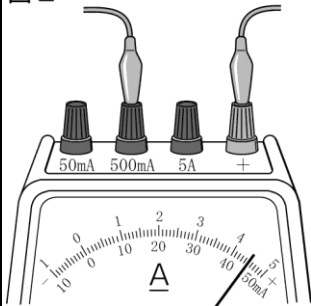


図 F

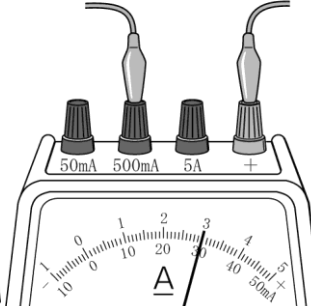


図 G

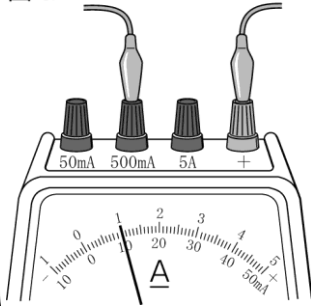
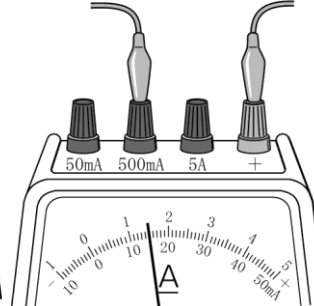


図 H



問 1 実験の図Bの回路の電流計の針の振れを示しているのは、図E～Hのどれか。次のア～エのうちから最も適当なものを一つ選び、その符号を書きなさい。

ア 図E イ 図F ウ 図G エ 図H

問 2 Yの抵抗の大きさは何Ωか、書きなさい。

これがすんなりできたら今年受験でも大丈夫だね（^^）

前の§でやったような、ただ計算するだけの問題はなかなかでないんだ（だって簡単だったでしょ？）

さて、まずは問題文をよく見てみよう。まとめると、

- ①抵抗のつなぎ方を変えて、回路のいろいろなところで電流を計った。
- ②でも図 E～H がどの回路のものだったかわからない。
- ③直列回路と並列回路の特徴をつかんで、どれがどれだかわかりますか？（←問1）
- ④またこれらの条件から、抵抗 Y の大きさはわかりますか？（←問2）

という問題だね。

受験向けの問題を解くときに大事なことは「自分が何を求めたいのか」をはっきりさせることだ。だから、前置き（①や②のようなもの）は置いといて、とりあえず問1と問2を見てしまってもいい。自分が何を求めたいのかははっきりしていれば、必要なことを問題文から探すことが簡単になるからね。

ということで、③が問1 なんだけど、抵抗の大きさ…わからない。電圧の大きさ…乾電池 1 個だから最大でも 1.5V、そして電流は図 E～H…って、これじゃオームの法則が使えない！ オワタ(^o^)/となる子が多い！あきらめないで計算を使わずに答えを導こう。

まず図 E～H の電流計は、どの一端子につないであるか確認しよう。全て 500mA につないであるね。（+端子はいつなん時も右端なのでチェックしなくてもいいんだ）

ということは、読み取る単位はmA で、数値は最大が 500 になるようにすればいい。すると、図 E は 450mA、図 F は 300mA、図 G は 100mA、図 H は 150mA だね（下の数値を 10 倍すればいいね）

それでは図 A～D を見て、最も大きな電流が流れているのはどれか、見つけてみよう。

実験 図A～Dのように、XとYの2種類の抵抗と 1.5Vの電池 1 個を使って回路をつくり、流れる電流の大きさを電流計で測定した。図Aの回路では、Xの抵抗を2つ使い、図B～Dの回路では、XとYの2種類の抵抗を1つずつ使った。

図 A

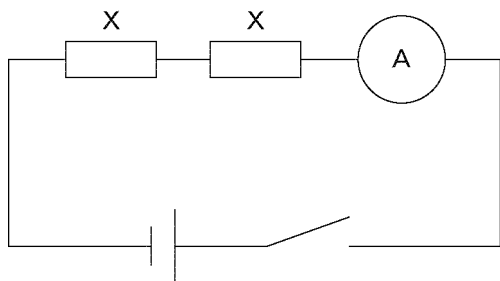


図 B

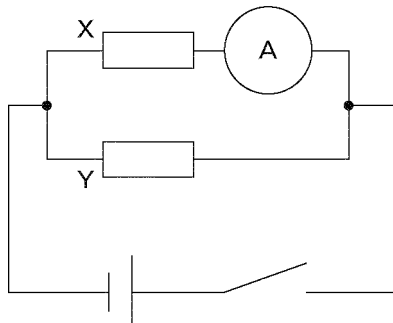


図 C

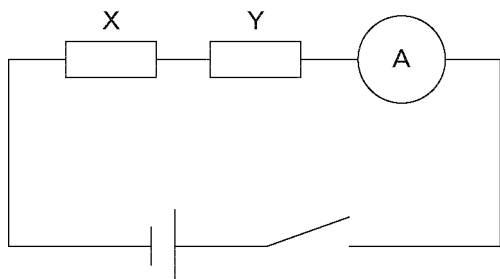


図 D

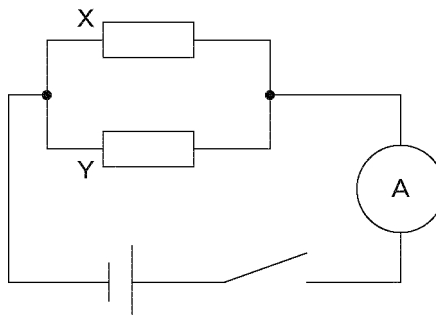


図 E

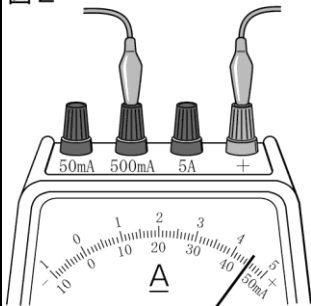


図 F

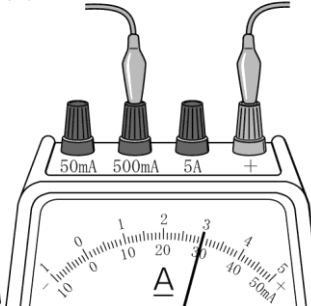


図 G

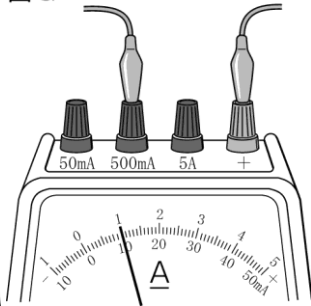
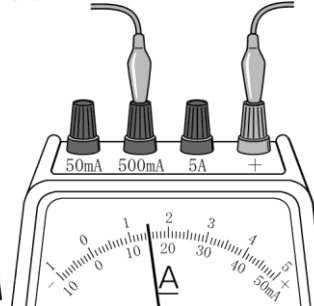


図 H



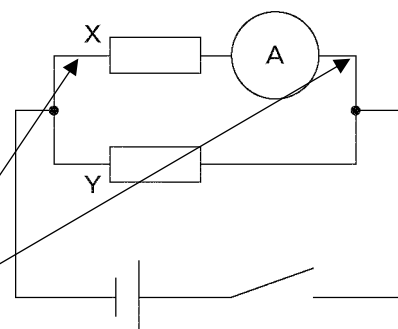
最も大きな電流が流れているのは、並列回路全体を流れている電流…つまり図 D となる。

できたかな？ それじゃ次に大きな電流が流れるのはどこか 図 B

な？

残っている図 A・B・C の電流計が「どこの電流を計っているのか」に注目しよう。図 A と C は直列回路なので 1 本道、全体の電流を計っている。一方で図 B は X 1 個に流れた電流を計っているよね。

この矢印の間を流れた電流は抵抗 X しか通ってないよね



そして、図 B の抵抗 X にかかる電圧は、並列回路の性質（電圧一定）から 1.5V だとわかるよね。 それでは次に、図 A と C について考えてみよう。

図 A

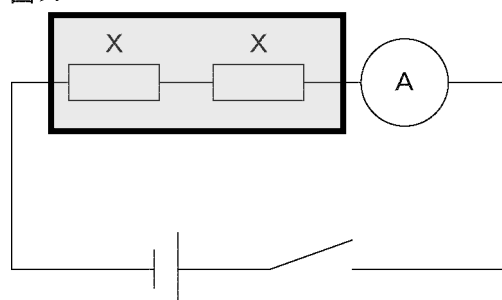


図 C

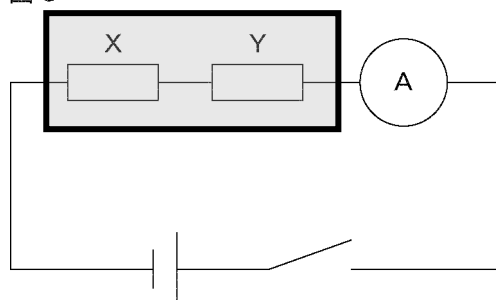


図 A も、図 C も、二つの抵抗の和が、全体の抵抗となっている（直列回路だから）
そうすると図 A も図 C も大きな抵抗をもつことになる。

しかも、A・B・C はどの電圧も 1.5V なので、大きな抵抗になるとそれだけ電流は小さくなってしまう（←反比例の関係）

ということで図 F～H をみると、その中では一番大きな電流が流れている図 F が図 B の電流計ということになる←（1）答え

なぜなら図 B は抵抗 X しかつないでないからね。

…ちょっと難しかったかもしれない。でも、「どのつなぎ方だったら抵抗が大きくなる。だから流れる電流は少なくなる。」といった考え方は非常に大切なことだよ。電気だから計算！なんて決め付けしないで、「こうならこうなるはずだ。」という理屈を立てられるようにルールはしっかり整理しておこう！

問2 Y の抵抗の大きさは Y に流れる電流の量から考えていこう。

どうして Y に流れる電流がわかるのかって？では図 B と D をみてみよう。これらは全く同じ抵抗のつなぎ方をしているよね（電流計のつなぎ方だけが違う）

ということは図 B と図 D では回路全体に流れている電流の大きさは同じ。図 B では、抵抗 X に流れる電流を計っていて、図 D では抵抗 X と抵抗 Y に流れる電流の和を計っているから、図 D から図 B の電流を引くと $(X+Y) - X = Y$ となり、抵抗 Y に流れる電流の大きさがわかるね。

$$450 - 300 = 150$$

抵抗 Y に流れた電流は 150mA、かかっていた電圧は 1.5V だから…

$$150\text{mA} = 0.15\text{A} \quad \text{になおして}$$

$$1.5 \div 0.15 = 10\Omega$$

10Ωが答えだ

§7 図やグラフから必要な情報を読み取る練習

これも苦手とする子が多い問題だ。くりかえすけど、これは自分が何を求めたいのかわかっていないから起こるんだ。もしわからないなら、まずは情報を整理するところからはじめよう。そのために今まで表を書く練習をしてきたんだよ。では例題。

●例題

右のような回路を用いて、電熱線 a にかかる電圧と電流の関係を調べたところ、図2のようになった。このとき、以下の問に答えなさい。単位が指定されているものは、その単位で答えなさい。

図1

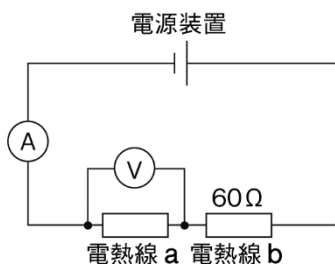
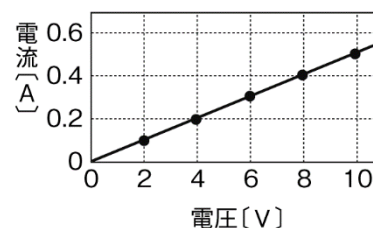


図2



(1) 電熱線 a の抵抗を求めなさい。

以下、電源装置の電圧を 16V とする。

(2) 回路全体に流れた電流を求めなさい。(単位：A)

(3) 電熱線 b にかかる電圧を求めなさい。

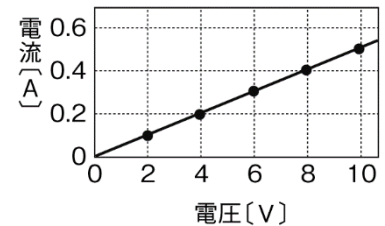
表を書いて埋められるかな？

解答欄 (1) _____ (2) _____ (3) _____ (4) _____

こうなればOK

	a	b	全体
V			
A			
Ω		60	

図2



ぱっと見はこれしかわからないはずだ。ここからはグラフを読み取る力が試されているぞ。右のグラフをよく見て欲しい。まずこれは電圧を横軸、電流を縦軸にとった**比例のグラフ**になっているよね。ということは、電圧が2から4へ上がるときも、6から8へ上がるときも、電流の変化量は変わらない。この変化の割合が抵抗になるんだけど、注意して欲しいのことがある。それは比例のグラフだけ**変化の割合＝抵抗にならない**ところだ。抵抗の値はオームの法則では $\Omega = \frac{V}{A}$ だったはずだけど、比例の変化の割合で計算すると $\Omega = \frac{A}{V}$ になって逆になってしまうよ。あくまでもオームの法則にしたがって計算してね！

こちらは間違い！

さて、数値の読み取り方だけど、グラフをたどって簡単そうなところを見つけよう。簡単そうなところというのは、電圧も電流も値が**整数**になっているところだよ。

上のグラフで言うと…2Vだと電流が中途半端、次の4Vは0.2A、ここだね（8Vと0.4Aでもいいよ）オームの法則を使うと

$$\Omega = \frac{V}{A} \quad \text{だから } \Omega = 4 \text{ (V)} \div 0.2 \text{ (A)} \text{ で } \underline{20 \text{ (}\Omega\text{)}} \leftarrow (1) \text{ 答え}$$

この数値を表にいれておこう

回路全体の抵抗もここでわかってしまうね。

（2）以降は電圧が指定されている。これも記入できたら次のページへ

	a	b	全体
V			
A			
Ω	20	60	80

こうなるはずだ→

表の全体の列をみれば、オームの法則が使えるね

$$16 \div 80 = 0.2 \text{ A}$$

$$0.2 \times 1000 = \underline{200 \text{ mA}} \leftarrow (2) \text{ 答え}$$

にするのを忘れないで

「直列回路は電流一定」だから、電流（A）の段は全て埋まるね。

	a	b	全体
V			16
A			
Ω	20	60	80

	a	b	全体
V			16
A	0.2	0.2	0.2
Ω	20	60	80

（3）電熱線bにかかる電圧は表を上に向かって計算すればいいね。

$$0.2 \text{ (A)} \times 60 \text{ (Ω)} = \underline{12 \text{ (V)}} \leftarrow (3) \text{ 答え}$$

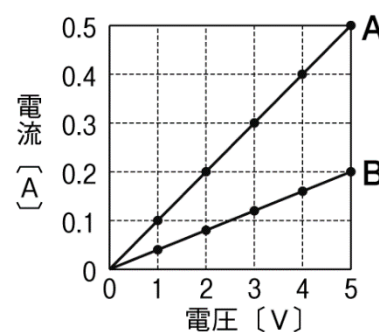
グラフや表がでてきても、オームの法則に従うことを考えれば、なんてことないね。自分が計算しやすい数値を読み取ろう。

最後まで表を完成させるならこうなるよ→

	a	b	全体
V	4	12	16
A	0.2	0.2	0.2
Ω	20	60	80

△ドリル5△

ある抵抗AとBを用いて一つずつ電圧と電流の関係を調べたところ、右のグラフが得られた。このとき、次の問に答えなさい。

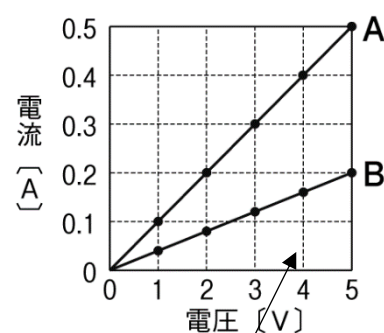


- （1）抵抗の値が小さいのはAとB、どちらか。
 - （2）A、Bそれぞれの抵抗を求めなさい。
 - （3）AとBを直列につなぎ、7Vの電圧をかけたとき、Aにかかる電圧を求めなさい。
 - （4）AとBを並列につなぎ、7Vの電圧をかけたとき、回路全体の抵抗を求めなさい。
- ただし、小数第2位を四捨五入して小数第1位までの値を求めなさい。

さて、これが最後のドリルだ。できたかな？

まずはグラフから必要な情報を読み取ろう。

「(1) 抵抗の値が小さい」というのは、同じ電圧をかけたときに多くの電流が流れるほうだよ。抵抗って電気を流れにくくするものだからね。横軸が電圧、縦軸が電流になっているので、横の電圧を自分で決めよう。2Vでも4Vでもいいんだ。そのときグラフを上にとどっていくと、まずBのグラフとぶつかるね。そしてさらに上にとどるとAのグラフにぶつかるよね。ということは、同じ電圧の場合、「Aの方が大きな電流が流れる」ことがわかるね。というわけで(1)の答えはA



この点線を上にたどっていこう

次に「A、Bそれぞれの抵抗を求めなさい」という問題だ。今このグラフをつくった実験では、直列でも並列でもなく、一つずつ電圧と電流の関係を調べている（右図のように）だから、グラフから読み取った数値をオームの法則に当てはめて計算すればいいんだね。簡単！

5Vのとき計算の都合がいいよね。5VのときAの抵抗は0.5Aの電流が流れているので

$$5 \text{ (V)} \div 0.5 \text{ (A)} = 10 \text{ (}\Omega\text{)} \quad 10\Omega \leftarrow \text{Aの抵抗値}$$

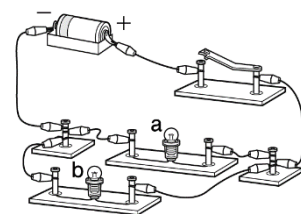
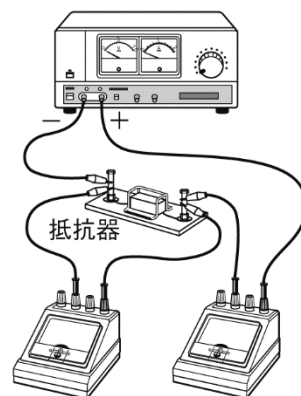
Bのほうも5Vのときを読み取ると、0.2Aの電流が流れているので

$$5 \text{ (V)} \div 0.2 \text{ (A)} = 25 \text{ (}\Omega\text{)} \quad 25\Omega \leftarrow \text{Bの抵抗値}$$

(2) 答え A…10Ω B…25Ω

さて、ここからが問題だ。今までやってきたことを思い出しながら解いていこう。

(3) では、AとBを直列につなぐと書いてある。ここでまず思い出して欲しいのは、直列ならば……………



そう、電流が一定だよ。そして、それぞれの抵抗の値はつなぎ方を変えても変わるはずがないので、表をつくれるね。（7Vの電圧をかけたことを忘れずに）

	A	B	全体
V	+		=
A	=		=
Ω	+		=

下のようになるよね

	A	B	全体
V	+		= 7
A	=		=
Ω	10	+	25 =

もうやることはわかっているはずだ。表を埋め終わったら次へ進もう

	A	B	全体
V	④	+	⑤ = 7
A	③	=	③ = ②
Ω	10	+	25 = ①

①～⑤は求める順番だよ。

上から下への計算は分数に直して、下から上への計算はただかければ良かったね。

	A		B		全体
V	2	+	5	=	7
A	0.2	=	0.2	=	0.2
Ω	10	+	25	=	35

① $10\Omega + 25\Omega = 35\Omega$

② $\frac{7V}{35\Omega} = 0.2A$

③ 直列ならば電流一定だから電流の段は全て 0.2 が入るね

④ 下から上への計算なので、下の二つをかけよう

$$0.2 \times 10 = 2V$$

⑤ ヨコの計算でもタテの計算でもいいよ。

(i) $7V - 2V = 5V$

(ii) $0.2A \times 25\Omega = 5V$

ということで、何を求めたかったんだっけ。Aにかかる電圧だね。

表で言うと④の値だ。つまり(3)の答えは2V

(4)は並列につなぐとあるから、並列の表を書こう。

書けたら次のページへ

こうなるはずだ

	A	B	全体
V	=	=	
A	+	=	
Ω	//	//	

ここに必要な情報を書いていくと…

Aの抵抗は 10Ω

Bの抵抗は 25Ω

回路全体の電圧は $7V$

	A	B	全体
V	7	= 7	= 7
A	①	+	= ③
Ω	10	// 25	// ④

①から④の順に計算してみよう！

できたかな？

- ① 上から下への計算だから

$$\frac{7\text{V}}{10\Omega}=0.7\text{A}$$

- ② ①と同様に上から下への計算だから

$$\frac{7\text{V}}{25\Omega}=0.28\text{A}$$

- ③ 並列回路では、回路全体に流れる電流は各抵抗に流れる電流の和だから

$$0.7\text{A}+0.28\text{A}=0.98\text{A}$$

- ④ 最後は上から下への計算だから

$$\frac{7\text{V}}{0.98\text{A}}=7.142\cdots$$

問題文には小数第 2 位を四捨五入せよとあるので、(4) は 7.1Ω が答え

長かったね。よくがんばりました。「オームの法則って表さえ書ければ怖くない」って思えるようになったかな？あとはいろんな問題に触れて、表を書きまくって自分の血肉としてね。やりこんでいくと、表を書かなくても「どこの数値が必要なのか」ということがわかるようになってくる。そうならないうちは表を書いて、**情報を整理**してから解いてね。