

【FdData 高校入試：中学理科 2 年：回路・電流と電圧・電力】

[\[回路／電流計・電圧計／電流と電圧の性質／オームの法則／抵抗／単純な回路／直列回路／並列回路／並列・直列回路／豆電球の明るさ／電力／家庭用電気の配線／並列回路と直列回路の消費電力比較／電力量・熱量／熱量の実験／電流・電力総合問題／FdData 入試製品版のご案内\]](#)

[\[FdData 入試ホームページ\]](#)掲載の pdf ファイル(サンプル)一覧

※次のリンクは[Shift]キーをおしながら左クリックすると、新規ウィンドウが開きます

理科：[\[理科 1 年\]](#)，[\[理科 2 年\]](#)，[\[理科 3 年\]](#)

社会：[\[社会地理\]](#)，[\[社会歴史\]](#)，[\[社会公民\]](#)

数学：[\[数学 1 年\]](#)，[\[数学 2 年\]](#)，[\[数学 3 年\]](#)

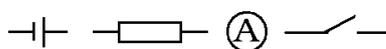
※全内容を掲載しておりますが、印刷はできないように設定しております

【】 回路と電流・電圧

【】 回路

[問題]

右図の回路図を、下の電気用図記号を用いてかけ。

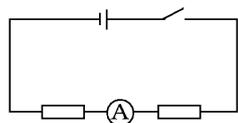


(新潟県)

[解答欄]



[解答]



[解説]

代表的な電気用図記号は次の通りである。

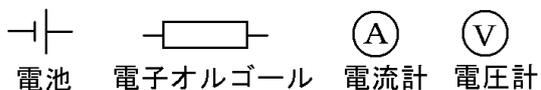
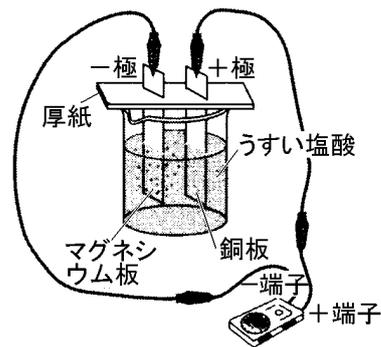
電池または 直流電源 (長い方が+極)	抵抗器 または電熱線	電球	電圧計	電流計	スイッチ	導線の交わり

※入試出題頻度：「回路図をかけ○」

(頻度記号：◎(特に出題頻度が高い)，○(出題頻度が高い)，△(ときどき出題される))

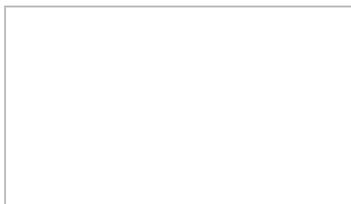
[問題]

右の図の実験の回路に、電圧計と電流計を用いて、銅板とマグネシウム板の間にかかる電圧と、この回路に流れる電流を測定した。このときの回路図を、下の記号を用いてかけ。

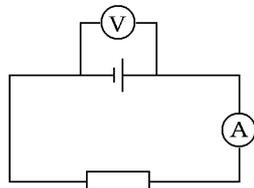


(群馬県)

[解答欄]



[解答]

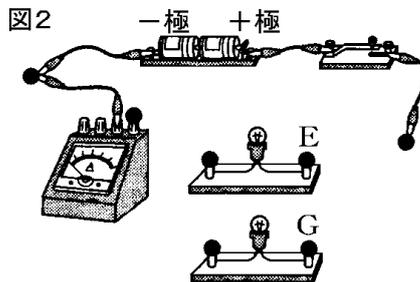
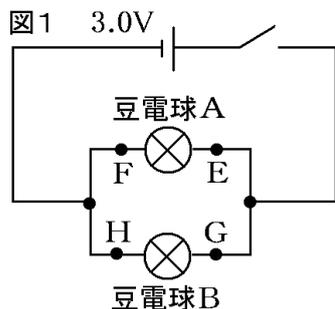


[解説]

電気を通す水溶液(うすい塩酸)に異なる種類の金属(マグネシウムと銅)を入れると、化学電池ができる。

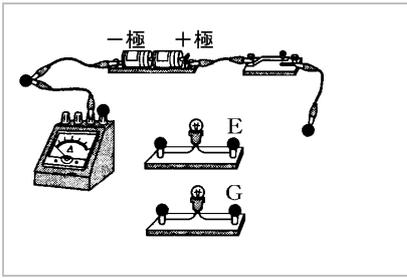
[問題]

図2に示した実験器具をあと4本の導線をつなぎ、F点における電流の強さを測定する回路を完成せよ。ただし、E点、G点は図1に示した各点とし、導線は実線であらわし、実験器具の●印を結ぶものとする。

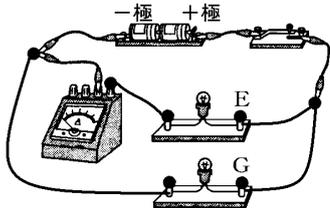


(長野県)

[解答欄]

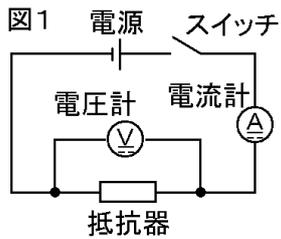


[解答]



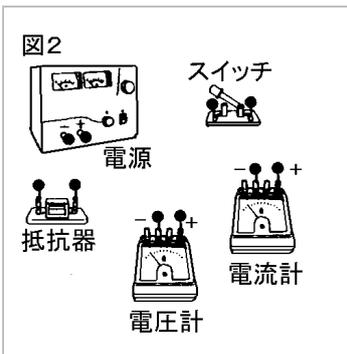
[問題]

図1の回路図にしたがい、図2の・(黒丸)を線で結んで回路を完成せよ。

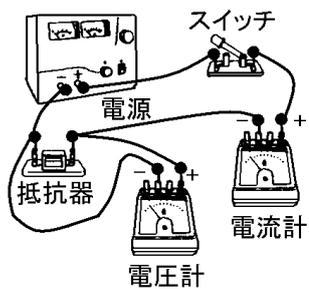


(山口県)

[解答欄]



[解答]



【】 電流計・電圧計

[電流計・電圧計の読み方]

[問題]

右図で、電圧計の示す値はいくらか。

(群馬県)

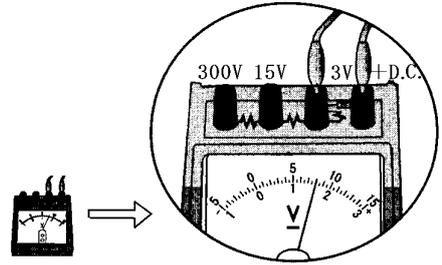
[解答欄]

[解答]1.6V

[解説]

3Vの端子につないでいるので、1目盛りは0.1Vである。

※入試出題頻度：「図で、電圧計(電流計)の示す値はいくらか○」



[問題]

右図は電圧の大きさを測定したときの電圧計を示したものである。電圧の大きさは何Vか。ただし、電圧計の-端子は15Vに接続していたものとする。

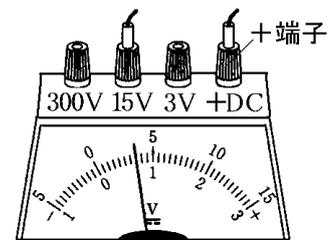
(三重県)

[解答欄]

[解答]3.5V

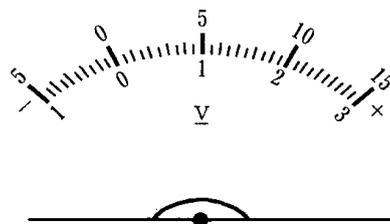
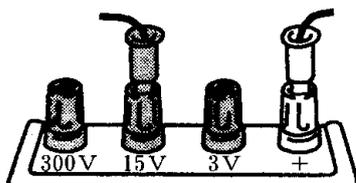
[解説]

15V端子につないでいるので、1目盛りは0.5Vである。



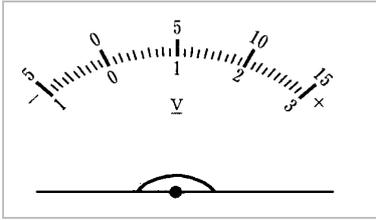
[問題]

ある回路で電源装置のスイッチを入れたところ、図のようにつないだ電圧計は3.0Vを示した。このときの電圧計の針を図にかき入れよ。

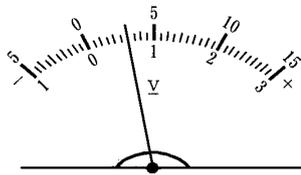


(秋田県)

[解答欄]



[解答]

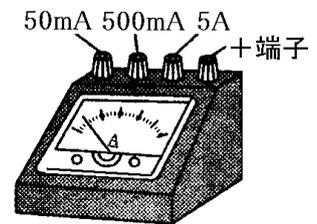


[最初につなぐ端子]

[問題]

回路の電流の強さが予想できないとき、導線を右の図の電流計の一端子にどのようにつなげばよいか、最も適当なものを次のア～エから1つ選び、その記号を書け。

- ア 弱い電流でも測定できるように、50mAの端子につなぐ。
- イ 弱い電流か強い電流かわからないので、500mAの端子につなぐ。
- ウ 強い電流が流れてもよいように、5Aの端子につなぐ。
- エ どの一端子につないでもよい。



(三重県)

[解答欄]

[解答]ウ

[解説]

電流計の一端子は、^{たんし}50mA用端子・500mA用端子・5A用端子など、いくつか用意されている。このうち、例えば5A用端子は最大5A(5000mA)まではかることができる。電流の強さが予想できないとき、最初は電流計の一端子は一番大きい値の5Aの端子につなぐ。例えば電流が2A(=2000mA)であったとき、50mA端子や500mA端子につないだら、目盛りを振り切ってしまう、場合によっては電流計がこわれてしまう。5A端子につないでおよその電流の大きさを読み取って、適切な端子につなぎなおす。

※入試出題頻度：「最初は何の端子につなぐか○」

[問題]

次の文は、電流計と電圧計の使い方を説明したものである。①～④に当てはまる語句をそれぞれ()内から選べ。

電流計は、はかろうとする部分に①(直列／並列)につなぎ、電圧計は、はかろうとする部分に②(直列／並列)につなぐ。また、電流や電圧の大きさが予想できないときは、3つの端子の中で、はかることのできる値が最も③(小さい／大きい)端子につなぎ、針の振れが小さすぎるときは、順に④(小さい／大きい)方へつなぎかえる。

(大分県)

[解答欄]

①	②	③	④
---	---	---	---

[解答]① 直列 ② 並列 ③ 大きい ④ 小さい

[問題]

花子さんは、家にあった懐中電灯の回路について調べてみた。電流計の一端子は、「50mA 500mA 5A」の3つの端子であった。①まず、どの端子に導線をつないだらよいか。1つ選べ。②また、選んだ理由を書け。

(山梨県)

[解答欄]

①	
②	

[解答]① 5A ② 電流の大きさが分からないので、電流計をこわさないように一番大きい端子につなぐ。

[電流計・電圧計のつなぎ方]

[問題]

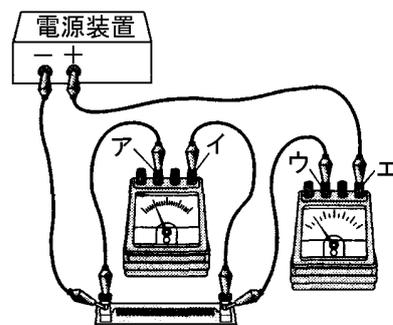
右図の回路に接続されている電流計と電圧計のうち、電圧計の-(マイナス)端子はどれか。図のア～エのうちから最も適当なものを1つ選び、その符号を書け。

(千葉県)

[解答欄]

--

[解答]ア



[解説]

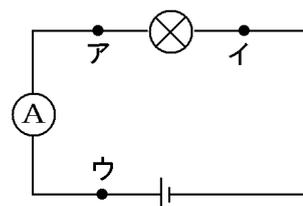
電流計はその中を電流が流れるので、直列につなぐ。図の右側の計器が電流計である。電源の+に近い方と電流計の+端子(エ), 電源の-に近い方と電流計の-端子(ウ)をつなぐ。図の左側の計器が電圧計で、はかろうとする部分(電熱線)に並列につなぐ。電源の+に近い方と電圧計の+端子(イ), 電源の-に近い方と電圧計の-端子(ア)をつなぐ。

※入試出題頻度：「電源の+側を電流計(電圧計)の+端子につなぐ○」

[問題]

豆電球にかかる電圧をはかるには、電圧計の+端子と-端子を、右図のア～ウのどこにつなげばよいか、それぞれ記号で書け。

(和歌山県)



[解答欄]

+端子：	-端子：
------	------

[解答]+端子：ア -端子：イ

[解説]

豆電球(⊗)にかかる電圧をはかるためには、電圧計を豆電球に並列につなぐ(アとイの間)。電源+の記号で、2つの縦の線のうちの長いほう(左側)が+で短いほう(右側)が-である。電圧計の+端子は電源の+に近いアにつなぎ、-端子は電源の-に近いイにつなぐ。

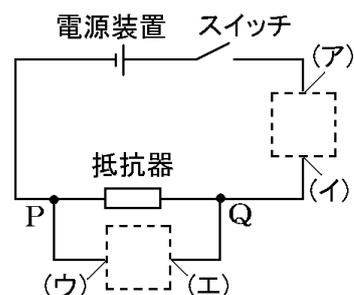
[問題]

右図の□で示したそれぞれの部分には、電圧計、電流計のいずれかが、導線の端(ア)～(エ)でつながれている。電圧計の+(プラス)端子につながっているのは、(ア)～(エ)のうちどれか。

(岡山県)

[解答欄]

[解答](エ)

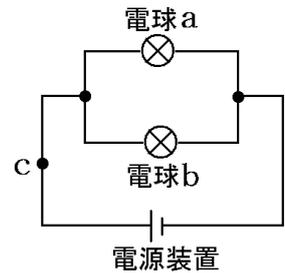


【】 電流と電圧の性質

[並列回路の電流と電圧の性質]

[問題]

右図のような回路で、電球 a, b を流れる電流の強さをそれぞれ I_a , I_b とし、c 点を流れる電流の強さを I_c とすると、 I_a , I_b , I_c の電流の強さにはどのような関係があるか、その関係を等号を用いた式で表せ。



(三重県)

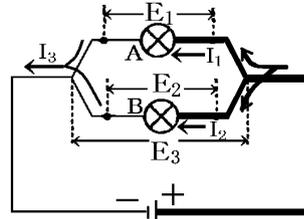
[解答欄]

[解答] $I_c = I_a + I_b$

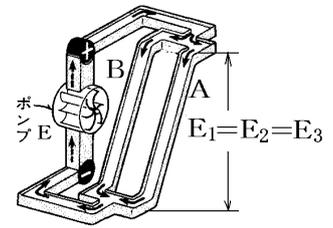
[解説]

右図のように途中で枝分かれがあり、2 本以上の道筋があるような回路を並列回路という。並列回路では、枝分かれした電流 I_1 と I_2 がふたたび合流して I_3 となるので、 $I_3 = I_1 + I_2$ の関係が成り立つ。電圧については、 $E_1 = E_2 = E_3$ が成り立つ。

[並列回路]



電流: $I_1 + I_2 = I_3$



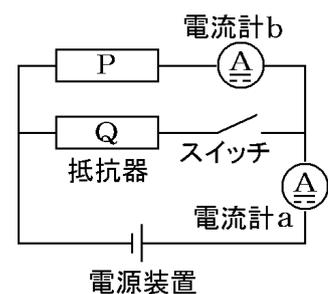
電圧: $E_1 = E_2 = E_3$

※入試出題頻度: 「 $I_3 = I_1 + I_2$ 」

「 $E_1 = E_2 = E_3$ 」

[問題]

右図の回路でスイッチを入れると、電流計 a と電流計 b の測定値はどのように変化するか、次のア～エから適切なものを 1 つ選び、その符号を書け。



ア 電流計 a と電流計 b の測定値は、ともに変わらない。

イ 電流計 a の測定値は小さくなるが、電流計 b の測定値は変わらない。

ウ 電流計 a の測定値は大きくなるが、電流計 b の測定値は変わらない。

エ 電流計 a の測定値は変わらないが、電流計 b の測定値は小さくなる。

(石川県)

[解答欄]

[解答] ウ

[解説]

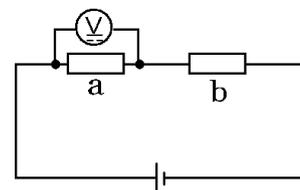
スイッチを入れる前は、(抵抗 P を流れる電流)=(電流計 b の電流)=(電流計 a の電流)である。スイッチを入れると抵抗 P と Q は並列になるが、抵抗 P にかかる電圧はスイッチを入れる前と後で同じ大きさである。したがって、P を流れる電流(=電流計 b の電流)は、スイッチを入れる前と後で同じ大きさである。スイッチを入れると、抵抗 Q にも電流が流れる。並列回路になるので、

(電流計 a の電流)=(抵抗 P を流れる電流)+(抵抗 Q を流れる電流)となる。したがって、電流計 a を流れる電流は、スイッチを入れる前よりも、(抵抗 Q を流れる電流)の分だけ大きくなる。

[直列回路の電流と電圧の性質]

[問題]

右図の回路において、電熱線 a を流れる電流と電熱線 b にかかる電圧について、次のア～エから正しいものを 1 つ選んで記号で答えよ。ただし、電熱線 a, b の抵抗の値は異なるものとする。



ア 電熱線 a, b を流れる電流は等しく、電熱線 a, b にかかる電圧も等しい。

イ 電熱線 a, b を流れる電流は等しく、電熱線 a, b にかかる電圧の和が電池の電圧に等しい。

ウ 電熱線 a, b を流れる電流の和は電池を流れる電流に等しく、電熱線 a, b にかかる電圧は等しい。

エ 電熱線 a, b を流れる電流の和は電池を流れる電流に等しく、電熱線 a, b にかかる電圧の和が電池の電圧に等しい。

(島根県)

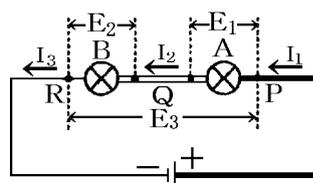
[解答欄]

[解答]イ

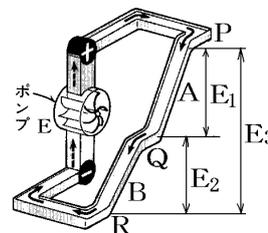
[解説]

右図のように途中で枝分かれがなく、電流の流れる道筋が 1 本であるような回路を直列回路ちよくれつかいろという。直列回路では回路のどの部分にも同じ電流が流れる。したがって、 $I_1 = I_2 = I_3$ が成り立つ。電圧については、 $E_3 = E_1 + E_2$ が成り立つ。

[直列回路]



電流: $I_1 = I_2 = I_3$



電圧: $E_3 = E_1 + E_2$

※入試出題頻度: 「 $I_1 = I_2 = I_3 \Delta$ 」 「 $E_3 = E_1 + E_2 \Delta$ 」

[問題]

次の文中の①，②の()内からそれぞれ適語を選べ。

2つの抵抗器を直列につなぐと，全体の抵抗の値は，それぞれの抵抗の値の①(和／積)に等しくなる。また，2つの抵抗器を並列につなぐと，全体の抵抗の値は，それぞれの抵抗の値より①(大きく／小さく)なる。

(三重県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 和 ② 小さく

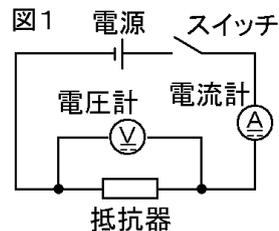
【】 オームの法則・抵抗

【】 オームの法則

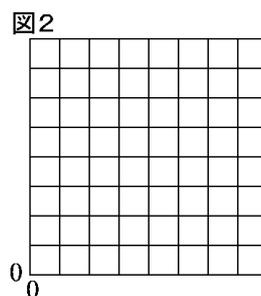
[問題]

図1の回路図にしたがい、回路をつくった。スイッチを入れ、抵抗器にかかる電圧を1V、2V、3V、4Vと変化させ、抵抗器を流れる電流を測定した。その結果を下の表にまとめた。

電圧(V)	1	2	3	4
電流(A)	0.10	0.21	0.29	0.41



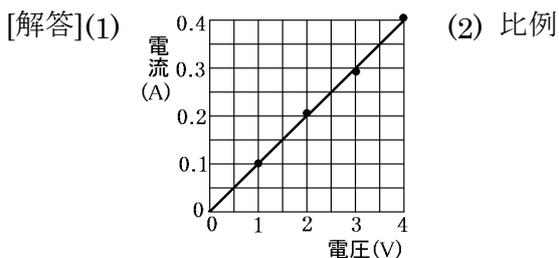
- (1) 表をもとに、「電圧」と「電流」の関係を表すグラフを、横軸と縦軸に量と単位、目もりとなる数値を適切に入れて、図2にかけ。(山口県)
- (2) 抵抗器に流れる電流の強さは、抵抗器に加える電圧の大きさと()の関係にある。(岡山県)



[解答欄]

(1) 図2

(2)



[解説]

グラフより、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。この関係を発見したのはオームという人物であるが、その名前にちなんで、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

※入試出題頻度：「比例関係△」「オームの法則△」

[問題]

抵抗器を流れる電流は加える電圧に比例するという関係を、発見者(右の写真の人物)の名前にちなんで何の法則というか。

(京都府)

[解答欄]

--

[解答]オームの法則



[問題]

ある電熱線に 1V の電圧を加えたときに 1 A の電流が流れるとき、この電熱線の抵抗は 1 Ωである。このとき、次の各問いに答えよ。

- (1) 1Ωの抵抗に 3V の電圧を加えると、何 A の電流が流れるか。
- (2) 10Ωの抵抗に 1V の電圧を加えると、何 A の電流が流れるか。
- (3) 10Ωの抵抗に 3V の電圧を加えると、何 A の電流が流れるか。

(補充問題)

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) 3A (2) 0.1A (3) 0.3A

[解説]

「1V の電圧をかけたときに 1A の電流が流れるときの抵抗の値が 1Ω(オーム)」と定められている。

- (1) 電圧を 3 倍にすると、流れる電流も 3 倍の 3A になる。
- (2) 抵抗の値が大きいくほど電流は流れにくくなる。すなわち、抵抗を 2, 3, 4・・・倍とすると、流れる電流は 2 分の 1, 3 分の 1, 4 分の 1・・・になる。抵抗を 10Ωにすると、流れる電流は 10 分の 1 の 0.1A になる。
- (3) 電圧を 3 倍、抵抗を 10 倍にすると、流れる電流は、 $3(V) \div 10(\Omega) = 0.3(A)$ になる。

ここで、オームの法則の公式を導いておく。

- ・ 1Ω の抵抗に 1V の電圧→1A の電流
- ・ 1Ω の抵抗に 2V の電圧→2A の電流
- ・ 1Ω の抵抗に 10V の電圧→10A の電流
- ・ 2Ω の抵抗に 10V の電圧→5A の電流($10(V) \div 2(\Omega) = 5(A)$)
- ・ 4Ω の抵抗に 10V の電圧→2.5A の電流($10(V) \div 4(\Omega) = 2.5(A)$)

以上より、(電圧 V)÷(抵抗 Ω)=(電流 A)・・・① の式が導かれる。

①の両辺に(抵抗 Ω)をかけると、(電圧 V)÷(抵抗 Ω)×(抵抗 Ω)=(電流 A)×(抵抗 Ω)

よって、(電圧 V)=(電流 A)×(抵抗 Ω)・・・②

②の両辺を(電流 A)で割ると、(電圧 V)÷(電流 A)=(電流 A)×(抵抗 Ω)÷(電流 A)

(電圧 V)÷(電流 A)=(抵抗 Ω)・・・③

以上より、オームの法則は次の3つの公式で表される。

- ・(電流 A)=(電圧 V)÷(抵抗 Ω)
- ・(抵抗 Ω)=(電圧 V)÷(電流 A)
- ・(電圧 V)=(電流 A)×(抵抗 Ω)

※入試出題頻度：「グラフ→抵抗の値○」

[問題]

右図の抵抗器Bの電気抵抗の値として最も適当なのは、次のうちのどれか。

[0.1Ω 1Ω 10Ω 100Ω]

(岡山県)

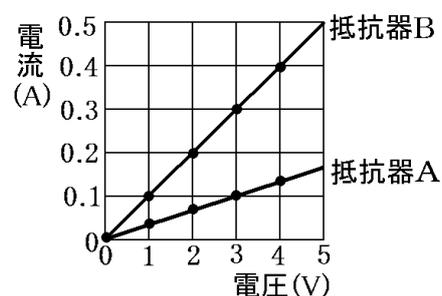
[解答欄]

[解答]10Ω

[解説]

抵抗器Bは、例えば3Vの電圧をかけたとき0.3Aの電流が流れるので、

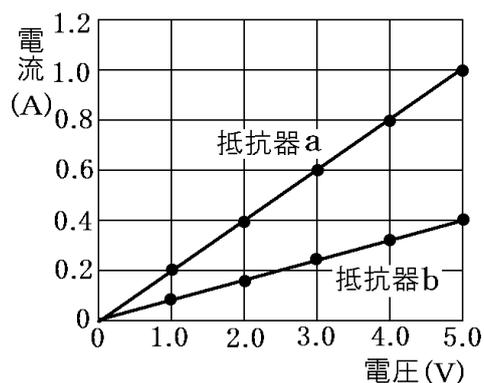
(抵抗 Ω)=(電圧 V)÷(電流 A)=3(V)÷0.3(A)=10(Ω)



[問題]

a, b2種類の抵抗器それぞれについて、加える電圧と、流れる電流を測定したところ、右図のような結果が得られた。

- (1) 抵抗器を流れる電流は、抵抗器に加える電圧に比例することがわかる。この関係を表す法則を何というか。
- (2) 抵抗器bの抵抗の大きさは、抵抗器aの抵抗の大きさの何倍か。



(石川県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) オームの法則 (2) 2.5倍

【解説】

(2) まず, a, b それぞれの抵抗の値を求める。

グラフより, 抵抗器 a は 5.0V の電圧をかけると 1.0A の電流が流れるので,

$$(a \text{ の抵抗 } \Omega) = (\text{電圧 V}) \div (\text{電流 A}) = 5.0(\text{V}) \div 1.0(\text{A}) = 5.0(\Omega)$$

グラフより, 抵抗器 b は 5.0V の電圧をかけると 0.4A の電流が流れるので,

$$(b \text{ の抵抗 } \Omega) = (\text{電圧 V}) \div (\text{電流 A}) = 5.0(\text{V}) \div 0.4(\text{A}) = 12.5(\Omega)$$

$$\text{よって, } (b \text{ の抵抗 } \Omega) \div (a \text{ の抵抗 } \Omega) = 12.5(\Omega) \div 5.0(\Omega) = 2.5(\text{倍})$$

【】 抵抗

[導体と絶縁体]

[問題]

電気回路の導線には、銅が使われる。銅のような金属が導体とよばれている理由を、「電気抵抗」という言葉を用いて、簡潔に書け。

(宮崎県)

[解答欄]

[解答]電気抵抗が小さく、電流を通しやすいから。

[解説]

いっぽんに、金属の抵抗は小さく、電流を通しやすい。導線に使われる銅の抵抗は非常に小さい。このような電流を通しやすい物質を導体という。一方、ガラスやゴムやプラスチックなどは、抵

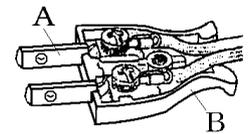
[導体と不導体]

導体 : 金属など

不導体 : ガラス, ゴムなど

抗がきわめて大きく電流をほとんど通さない。このような物質を不導体または絶縁体という。

右図のプラグでは、Aの部分には導体(金属)が、Bの部分には不導体(プラスチック)が使われている。



※入試出題頻度：「導体△」「不導体△」

[問題]

ガラスの管のように、電流がほとんど流れないものを何というか。

(宮城県)

[解答欄]

[解答]絶縁体(不導体)

[問題]

次の[]のうち、形や大きさをそろえたときの抵抗の値が最も大きいのはどれか。

[鉄 ニクロム アルミニウム ガラス]

(長崎県)

[解答欄]

[解答]ガラス

[グラフを使った問題]

[問題]

右図からわかることを述べた、次の文の①、②に当てはまることばをそれぞれ()内から選べ。

抵抗器 A は抵抗器 B に比べると、電流が②(流れやすく／流れにくく)、電気抵抗が②(小さい／大きい)。

(岡山県)

[解答欄]

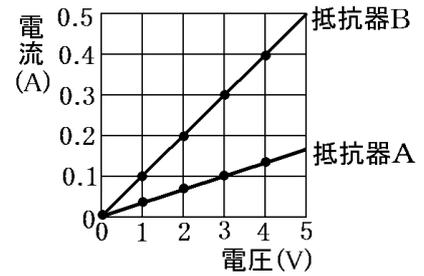
①	②
---	---

[解答]① 流れにくく ② 大きい

[解説]

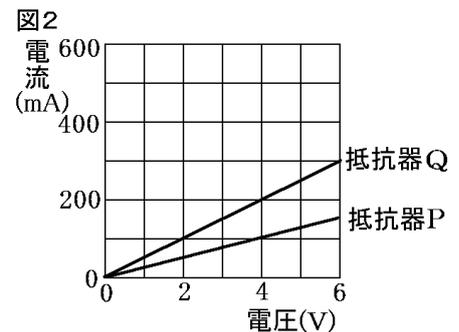
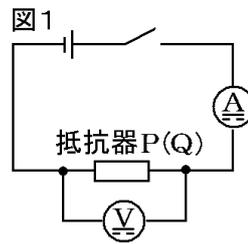
グラフより、例えば 3V の電圧をかけると、A は 0.1A、B は 0.3A の電流が流れる。したがって、A は B より電流が流れにくく、抵抗の値が大きい。

※入試出題頻度：この単元はしばしば出題される。



[問題]

図 1 のように、電源装置、スイッチ、電流計、電圧計、抵抗器 P をつないだ回路をつくり、スイッチを入れ、抵抗器 P に加える電圧を 0V から 6.0V まで変化させて、電流の強さを測定した。次に、抵抗器 P を抵抗器 Q にかえて、同じように電流の強さを測定した。図



2 は、このときの結果をグラフに表したものである。この実験から、加える電圧を大きくしていったときの抵抗器 P と抵抗器 Q の抵抗の値について、正しく述べているものを、次のア～エから 1 つ選べ。

- ア 抵抗の値は、抵抗器 P も抵抗器 Q も一定で、抵抗器 P の方が大きい。
- イ 抵抗の値は、抵抗器 P も抵抗器 Q も一定で、抵抗器 Q の方が大きい。
- ウ 抵抗の値は、抵抗器 P も抵抗器 Q もだんだん大きくなり、抵抗器 P の方が常に大きい。
- エ 抵抗の値は、抵抗器 P も抵抗器 Q もだんだん大きくなり、抵抗器 Q の方が常に大きい。

(宮城県)

[解答欄]

[解答]ア

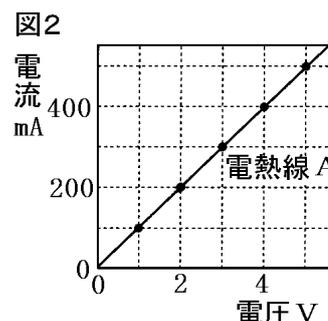
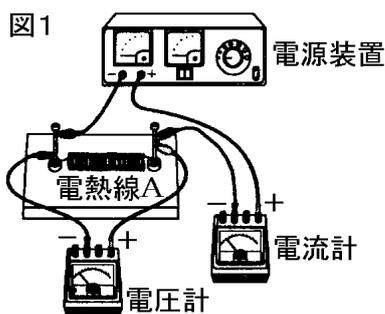
[解説]

電圧が変化しても抵抗の値は一定である。

抵抗器 P と Q の抵抗の大きさを比べると、例えば、4V の電圧をかけたとき、P は 100mA、Q は 200mA の電流が流れる。電圧が同じとき、P の方が電流が流れにくい。したがって P の方が抵抗が大きい。

[問題]

図 1 のような回路をつくり、電熱線 A の両端に電圧を加え、電圧計の示す電圧と、電流計の示す電流の強さを調べた。図 2 は、このときの電圧と電流の強さとの関係をグラフに表したものである。次に、電熱線 A を電



熱線 B にかえ、同じように実験を行った。電熱線 B の電気抵抗の大きさが電熱線 A より大きいとき、次の文の①、②に当てはまるものを、()からそれぞれ選べ。

下線部の実験で調べた電圧と電流の強さとの関係を表すグラフを図 2 にかき加えるとき、電熱線 B は電熱線 A より電流が①(流れやすい／流れにくい)ため、かき加えた電熱線 B のグラフの傾きは、電熱線 A のグラフの傾きより②(大きく／小さく)なる。

(北海道)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 流れにくい ② 小さく

[解説]

例えば、電熱線 B の抵抗が電熱線 A の 2 倍とすると、4V の電圧をかけたとき、A は 400mA の電流が流れるが、B はその半分の 200mA しか流れない。したがって、B の傾きは A の傾きよりも小さくなる。

【】 回路の計算問題など

【】 単純な回路

[問題]

右の図のように 20Ω の抵抗を $3V$ の電池につないだときに回路に流れる電流は何 A か。

(千葉県)

[解答欄]

[解答] $0.15A$

[解説]

オームの法則より、(電流 A) = (電圧 V) \div (抵抗 Ω) = $3(V) \div 20(\Omega) = 0.15(A)$

オームの法則は次の 3 つの公式で表される。

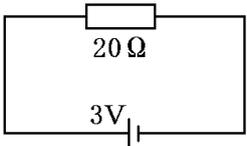
- ・ (電流 A) = (電圧 V) \div (抵抗 Ω)
- ・ (抵抗 Ω) = (電圧 V) \div (電流 A)
- ・ (電圧 V) = (電流 A) \times (抵抗 Ω)

[オームの法則]

「 $V \div$ 」 (ボルト割り)

「 $V \div$ 」	$A = V \div \Omega$
	$\Omega = V \div A$

「 $V =$ 」 $V = A \times \Omega$



以降の回路計算の問題では、この 3 つの式をしっかり覚えておくことが必要であるが、3 つもあるため覚えにくい。そこで、「 $V \div$ 」 (ボルト割り) と覚えておくとよい。

「 $\square = V \div \bigcirc$ 」で、 \square と \bigcirc には A (電流) か Ω (抵抗) のいずれかが入る。すなわち、 $A = V \div \Omega$ 、 $\Omega = V \div A$ である。

V (電圧) を求めるときは、「 $V =$ 」 (ボルト) $V = A \times \Omega$ を使う。

※(参考)

オームの法則の公式は 3 つもあるので覚えにくい。初めて習うとき、引かかるのもこの公式をうろ覚えしているためであることが多い。そこで、昔から、オームの公式を覚える工夫がなされてきた。参考までに、紹介しておきたい。

① 3 つの公式のうち 1 つを覚えておいて、他の 2 つは式の操作で導く方法
電流を $I(A)$ 、電圧を $E(V)$ 、抵抗を $R(\Omega)$ とする。

$I = E \div R$ (「愛(I)は(=)意(E)地悪(\div)である(R)」と覚えておく)

$I = E \div R$ の両辺に R をかけて、 $I \times R = E$ 、 $E = I \times R$

$I \times R = E$ の両辺を I で割って、 $R = E \div I$

(この覚え方の難点は、中学生の段階では式の変形が難しく感じることで)

② $\frac{V}{A \Omega}$ を覚えておき、電流(A)を求めたいときは、図の A をかくして $\frac{V}{\Omega}$ で、 $A = \frac{V}{\Omega}$

抵抗(Ω)を求めたいときは、図の Ω をかくして $\frac{V}{A}$ で、 $\Omega = \frac{V}{A}$

電圧(V)を求めたいときは、図の V をかくして $\frac{V}{A\Omega}$ で、 $V = A \times \Omega$

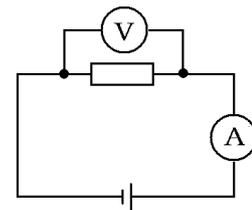
$\frac{V}{A\Omega}$ のかわりに $\frac{E}{IR}$ を使うこともできる。

※入試出題頻度：この単元で出題頻度が高いのは、電圧(V)、抵抗(Ω)、電流(A)のうちの 2 つが与えられて、他の 1 つを求める問題である。

[問題]

右の図のように、抵抗器を電池につないで電流を流した。
電流計は 300mA を、電圧計は 1.5V をそれぞれ示したとき、
この抵抗器の電気抵抗は何 Ω か。

(栃木県)



[解答欄]

[解答]5 Ω

[解説]

1A=1000mA なので、300mA=0.3A

(抵抗 Ω)=(電圧 V) \div (電流 A)=1.5(V) \div 0.3(A)=5(Ω)

[問題]

両端に 3.0V の電圧を加えると 300mA の電流が流れる電熱線がある。次の各問いに答えよ。

(1) この電熱線の電気抵抗は何 Ω か。

(2) この電熱線の両端に 1.5V の電圧を加えたときに流れる電流の大きさは何 mA か。

(福島県改)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 10 Ω (2) 150mA

[解説]

(1) 1A=1000mA なので、300mA=0.30A

(抵抗 Ω)=(電圧 V) \div (電流 A)=3.0(V) \div 0.30(A)=10(Ω)

(2) (電流 A)=(電圧 V) \div (抵抗 Ω)=1.5(V) \div 10(Ω)=0.15(A)=150(mA)

【】 直列回路

[問題]

右図のような回路で、アを 0.20A の電流が流れるとき、抵抗器 P、Q に加わる電圧はそれぞれ何 V か。

(補充問題)

[解答欄]

P :	Q :
-----	-----

[解答] P : 2.0V Q : 1.0V

[解説]

ちよくれつかい直列回路では、どの部分をとっても流れる電流は同じである。したがって、P、Q を流れる電流はともに 0.20A である。P、Q それぞれの抵抗ていこうごとにオームの法則ほうそくを適用していく。オームの法則では、電流(A)、電圧(V)、抵抗(Ω)の3つのうちの2つがわかれば、残りの1つがわかる。ここでは、電圧を求めるので $V=A \times \Omega$ を使う。

まず、Pについて考える。抵抗は 10.0Ω、流れる電流は 0.20A なので、

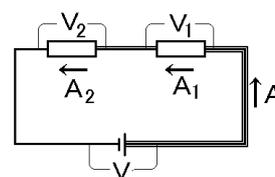
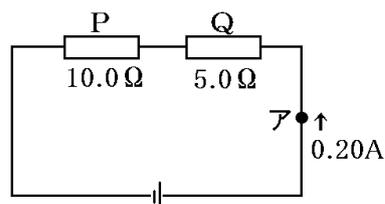
$$(\text{電圧 } V) = (\text{電流 } A) \times (\text{抵抗 } \Omega) = 0.20(A) \times 10.0(\Omega) = 2.0(V)$$

次に、Qについて考える。抵抗は 5.0Ω、流れる電流は 0.20A なので、

$$(\text{電圧 } V) = (\text{電流 } A) \times (\text{抵抗 } \Omega) = 0.20(A) \times 5.0(\Omega) = 1.0(V) \text{ となる。}$$

ちなみに、(電源の電圧) = 2.0 + 1.0 = 3.0(V) である。

※入試出題頻度：この単元はよく出題される。



電圧 $V = V_1 + V_2$
電流 $A = A_1 = A_2$

直列回路: どの部分も電流は同じ

[問題]

右図のように、2.4V の電池、2.5Ω と 1.5Ω の抵抗及び電流計を接続した。電流計に流れる電流の大きさは何 A か。

(静岡県)

[解答欄]

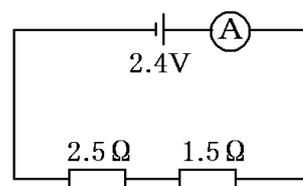
[解答] 0.6A

[解説]

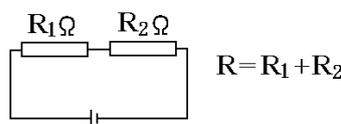
2つの抵抗は直列につながっているので、

$$(\text{全体の抵抗}) = 2.5 + 1.5 = 4.0(\Omega)$$

$$(\text{電流}) = (\text{電圧}) \div (\text{抵抗}) = 2.4(V) \div 4.0(\Omega) = 0.6(A)$$

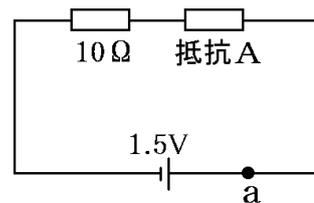


[直列につながった抵抗の合成]



[問題]

電圧が 1.5V の電池と抵抗の大きさが 10Ω の抵抗, および抵抗の大きさがわからない抵抗 A を用意して, 右図のような回路をつくった。このとき, 点 a での電流の大きさは 0.1A であった。(1), (2)の問いに答えよ。



(1) 10Ω の抵抗にかかる電圧の大きさは何 V か。

(2) 抵抗 A の抵抗の大きさは何 Ω か。

(佐賀県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 1V (2) 5Ω

[解説]

(1) (10Ω の抵抗にかかる電圧)=(電流) \times (抵抗) $=0.1(\text{A})\times 10(\Omega)=1(\text{V})$

(2) 直列回路なので, (抵抗 A にかかる電圧)+(10Ω の抵抗にかかる電圧) $=1.5(\text{V})$

したがって, (抵抗 A にかかる電圧) $=1.5-(10\Omega$ の抵抗にかかる電圧) $=1.5-1=0.5(\text{V})$

(抵抗 A) $=(\text{電圧})\div(\text{電流})=0.5(\text{V})\div 0.1(\text{A})=5(\Omega)$

[問題]

右図の回路で, 10Ω の抵抗の両端に加わる電圧は 1.6V であった。抵抗 R の抵抗値はいくらか。

(鳥取県)

[解答欄]

--

[解答]27.5 Ω

[解説]

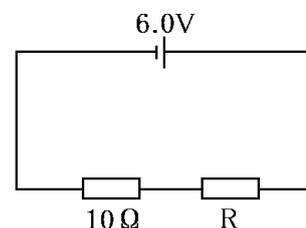
10Ω の抵抗にかかる電圧が 1.6V なので, 10Ω の抵抗を流れる電流は, (電流) $=(\text{電圧})\div(\text{抵抗})=1.6(\text{V})\div 10(\Omega)=0.16(\text{A})$ である。

図の回路は直列回路なので, R を流れる電流も 0.16A になる。

また, 直列回路なので, (10Ω の抵抗にかかる電圧)+(R の抵抗にかかる電圧) $=6.0(\text{V})$

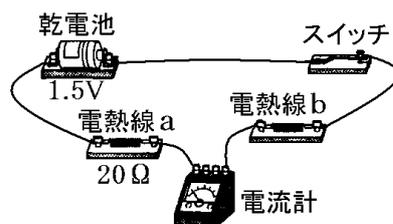
よって, (R の抵抗にかかる電圧) $=6.0(\text{V})-(10\Omega$ の抵抗にかかる電圧) $=6-1.6=4.4(\text{V})$

したがって, (R の抵抗) $=(\text{電圧})\div(\text{電流})=4.4(\text{V})\div 0.16(\text{A})=27.5(\Omega)$



[問題]

右図の回路で、スイッチを入れたところ、電流計は 25mA を示した。このことについて、次の問いに答えよ。



- (1) 電熱線 a の両端の電圧は何 V か。
- (2) 電熱線 b の電気抵抗は何 Ω か。

(新潟県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 0.5V (2) 40Ω

[解説]

(1) 電流計には $25\text{mA} = 0.025\text{A}$ の電流が流れている。直列回路なので、電熱線 a、電熱線 b にも 0.025A の電流が流れる。

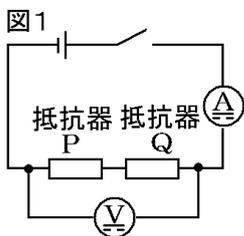
(電熱線 a の両端の電圧) = (電流) × (抵抗) = $0.025(\text{A}) \times 20(\Omega) = 0.5(\text{V})$

(2) 直列回路なので、(電熱線 a の両端の電圧) + (電熱線 b の両端の電圧) = (電源の電圧) で、
(電熱線 b の両端の電圧) = (電源の電圧) - (電熱線 a の両端の電圧) = $1.5 - 0.5 = 1.0(\text{V})$

(電熱線 b の抵抗) = (電圧) ÷ (電流) = $1.0(\text{V}) \div 0.025(\text{A}) = 40(\Omega)$

[問題]

図 1 で、電流計を流れる電流の強さが 50mA のとき、電圧計の示す値は何 V か。



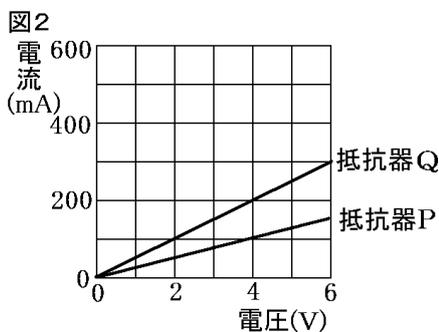
(宮城県)

[解答欄]

[解答]3.0V

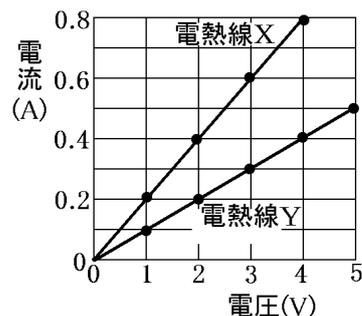
[解説]

まず、抵抗器 P、Q それぞれについて両端の電圧を求める。この回路は直列回路なので、
(抵抗器 P を流れる電流) = (抵抗器 Q を流れる電流) = (電流計を流れる電流) = 50mA である。
図 2 より、100mA の電流が流れるときの抵抗器 P の両端の電圧は 4V、抵抗器 Q の両端の電圧は 2V である。したがって、50mA の電流が流れるとき、電圧は半分になり、P は 2V、Q は 1V になる。この回路は直列回路なので、
(電圧計の値) = (P の電圧) + (Q の電圧) = $2 + 1 = 3(\text{V})$ となる。



[問題]

右図は、電熱線 X, Y にかかる電圧と電熱線に流れる電流との関係を表したものである。電熱線 X に、電熱線 Y を直列につなぎ、電熱線 X と電熱線 Y に電圧をかけて、電熱線 X に流れる電流を測定したところ、電流計は 1.0A を示した。



このとき、電熱線 Y にかかっている電圧は何 V か。

(静岡県)

[解答欄]

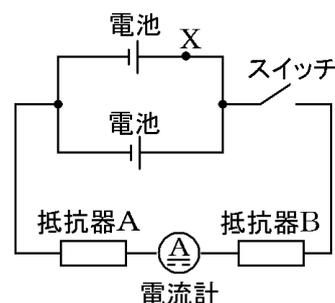
[解答]10V

[解説]

直列回路なので、電熱線 X を流れる電流と電熱線 Y を流れる電流は等しいので、電熱線 Y を流れる電流も 1.0A になる。グラフより、電熱線 Y に 5V の電圧をかけると 0.5A の電流が流れるので、1.0A の電流が流れるのは 10V の電圧をかけたときである。

[問題]

電圧が 1.5V の同じ種類の 2 つの電池と、抵抗が 20Ω の抵抗器 A, 抵抗のわからない抵抗器 B を用い、右図のような回路をつくり、スイッチを入れ、抵抗器 A を流れる電流をはかった。このとき、抵抗器 A を流れる電流は 30mA であった。



(1) X 点を流れる電流は何 mA か。

(2) 抵抗器 B の抵抗の大きさは何 Ω か。

(山形県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 15mA (2) 30Ω

[解説]

(1) それぞれの電池を流れる電流は等しく電流の和は 30mA なので、1 つの電池を流れる電流は、 $30(\text{mA}) \div 2 = 15(\text{mA})$ である。

(2) (抵抗器 A の両端の電圧) = (電流) × (抵抗) = $0.03(\text{A}) \times 20(\Omega) = 0.6(\text{V})$

直列回路なので、(抵抗器 A の両端の電圧) + (抵抗器 B の両端の電圧) = (電源の電圧) で、
(抵抗器 B の両端の電圧) = (電源の電圧) - (抵抗器 A の両端の電圧) = $1.5 - 0.6 = 0.9(\text{V})$

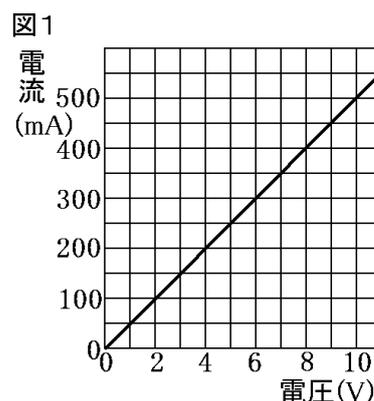
直列回路なので、抵抗器 B を流れる電流は抵抗器 A を流れる電流と同じ 0.03A である。

よって、(抵抗器 B の抵抗値) = (電圧) ÷ (電流) = $0.9(\text{V}) \div 0.03(\text{A}) = 30(\Omega)$

[問題]

電圧と電流の関係を調べる実験を行った。

(実験 1) 電源装置に抵抗の値のわからない電熱線をつなぎ、電圧計は電熱線と(①)に、電流計は電熱線と(②)につないだ回路をつくった。次に、電熱線に加わる電圧を 0V から 10.0V まで変化させて、流れる電流を測定した。図 1 は、その結果をグラフに表したものである。



(実験 2) 図 2 のように実験 1 で使用した電熱線(電熱線 A)ともう 1 つの電熱線(電熱線 B)をつないだ回路をつくった。電源装置の電圧を 10.0V にしたとき、電熱線 A に加わる電圧を測定すると 8.0V であった。

図2 電源装置



(1) 実験 1 の①, ②に入ることばの組み合わせとして適切なものを、次のア～エから 1 つ選んで、その符号を書け。

ア ①直列, ②並列 イ ①直列, ②直列

ウ ①並列, ②直列 エ ①並列, ②並列

(2) 実験 1 で使用した電熱線の抵抗の値を求め、単位とともに書け。

(3) 実験 2 において、電熱線 B に加わる電圧は何 V か。

(4) 電熱線 B の抵抗の値を求め、単位とともに書け。

(兵庫県)

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
-----	-----	-----	-----

[解答](1) ウ (2) 20Ω (3) 2.0V (4) 5.0Ω

[解説]

(2) グラフより、この電熱線に 10V の電圧をかけたとき $500\text{mA}=0.5\text{A}$ の電流が流れるので、
 (抵抗値)=(電圧)÷(電流) $=10(\text{V})\div0.5(\text{A})=20(\Omega)$

(3) 直列回路なので、(電熱線 A の両端の電圧)+(電熱線 B の両端の電圧)=(電源の電圧)で、
 (電熱線 B の両端の電圧)=(電源の電圧)−(電熱線 A の両端の電圧)

したがって、(電熱線 B の両端の電圧) $=10.0-8.0=2.0(\text{V})$

(4) 電熱線 A には 8.0V の電圧がかかっているため、図 1 のグラフより、電熱線 A を流れる電流は $400\text{mA}=0.4\text{A}$ である。

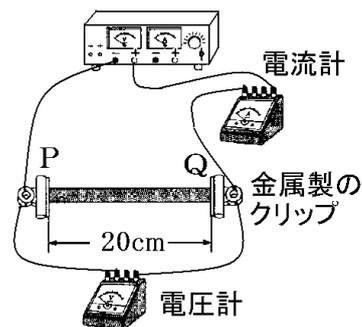
直列回路なので、電熱線 B を流れる電流は、電熱線 A を流れる電流と等しいので、0.4A である。(電熱線 B の抵抗値) $=(\text{電圧})\div(\text{電流})=2.0(\text{V})\div0.4(\text{A})=5.0(\Omega)$

[問題]

電流と電圧の関係について調べるため、金属を均一にうすくぬってある紙テープ(以下テープという)を用いて回路を作り、実験を行った。これに関して、あとの問いに答えよ。

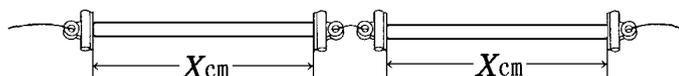
(実験)

金属製のクリップでテープの両はしをはさみ、一方のはしを P、もう一方のはしを Q とした。右図のように、PQ 間のテープの長さが 20cm になるようにして、回路に流れる電流の大きさと PQ 間の電圧を測定した。次に、PQ 間のテープの長さを 40cm、60cm にして電流と電圧を測定した。表はそのときの結果である。ただし、金属製のクリップの抵抗は無視できるものとする。



電流(mA)	0	10	20	30	40
PQ 間の長さ 20cm のときの電圧(V)	0	0.8	1.6	2.4	3.2
PQ 間の長さ 40cm のときの電圧(V)	0	1.6	3.2	4.8	6.4
PQ 間の長さ 60cm のときの電圧(V)	0	2.4	4.8	7.2	9.6

- 実験で、PQ 間のテープの長さが 20cm のとき、テープの抵抗は何Ωか。
- 実験で、1本のテープの代わりに、長さ Xcm の2本のテープを下図のようにつなげて、30mA の電流を流したところ、電圧計は 9.6V を示した。このときの1本のテープの長さ Xは何 cm か。



(千葉県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 80Ω (2) 40cm

[解説]

(1) 表より、PQ 間のテープの長さが 20cm のとき、電圧が 0.8V なら流れる電流が 10mA = 0.01A なので、(抵抗)=(電圧)÷(電流)=0.8(V)÷0.01(A)=80(Ω)

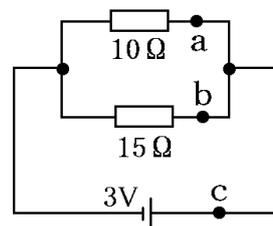
(2) 30mA の電流を流したところ、電圧計は 9.6V を示している。図は同じ抵抗 2本を直列につないでいるので、抵抗 1本にかかる電圧は、9.6(V)÷2=4.8(V)である。表より、4.8V で 30mA の電流が流れるのは PQ 管の長さが 40cm のときであることがわかる。

【】 並列回路

[簡単な回路計算]

[問題]

電圧が 3V の電池と、抵抗の大きさが 10Ω, 15Ω の抵抗を用意して、右図のような回路をつくり、図の点 a, b, c での電流の大きさを調べた。(1), (2)の問いに答えよ。



(1) 電流の大きさが最大であるのはどの点か。点 a, b, c の中から 1 つ選び、記号を書け。

(2) 電流の大きさが最大である点での電流の大きさは何 A か、書け。

(佐賀県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) c (2) 0.5A

[解説]

(10Ω の抵抗を流れる電流)=(電圧)÷(抵抗)

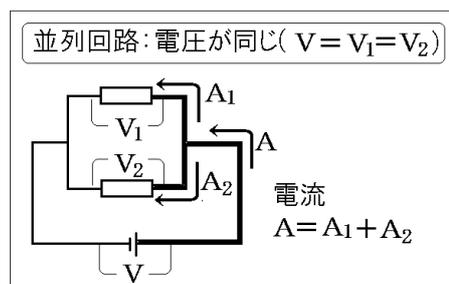
$$=3(\text{V})\div 10(\Omega)=0.3(\text{A})$$

(15Ω の抵抗を流れる電流)=(電圧)÷(抵抗)

$$=3(\text{V})\div 15(\Omega)=0.2(\text{A})$$

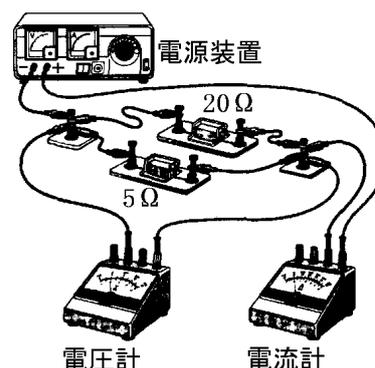
(c 点を流れる電流)=0.3+0.2=0.5(A)

※入試出題頻度：この単元はよく出題される。



[問題]

右図のように、電源装置、電気抵抗が 5Ω の抵抗器と 20Ω の抵抗器、電流計、電圧計を使って、回路を組み立てた。電圧計の値が 4V になるように、電源装置のつまみを調節したとき、電流計の値は何 A を示すか、求めよ。



(徳島県)

[解答欄]

--

[解答]1.0A

[解説]

この回路は並列回路なので、

(電源の電圧)=(5Ω の抵抗の両端の電圧)=(20Ω の抵抗の両端の電圧)=4V

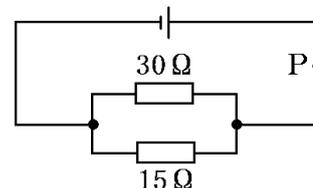
(5Ω の抵抗を流れる電流)=V(電圧)÷R(抵抗)=4(V)÷5(Ω)=0.8(A)

$$(20\Omega \text{の抵抗を流れる電流}) = V(\text{電圧}) \div R(\text{抵抗}) = 4(\text{V}) \div 20(\Omega) = 0.2(\text{A})$$

$$\text{並列回路なので, (電流計を流れる電流)} = 0.8 + 0.2 = 1.0(\text{A})$$

[問題]

抵抗の大きさが 30Ω の抵抗と 15Ω の抵抗の 2 つの抵抗と電池を用いて、右図のような回路をつくった。 15Ω の抵抗を流れる電流の強さが 0.1A である場合、P 点を流れる電流の強さとして適切なものは、次のうちではどれか。



[0.05A 0.1A 0.15A 0.2A]

(東京都)

[解答欄]

[解答]0.15A

[解説]

$$(15\Omega \text{の抵抗の両端の電圧}) = (\text{電流}) \times (\text{抵抗}) = 0.1(\text{A}) \times 15(\Omega) = 1.5(\text{V})$$

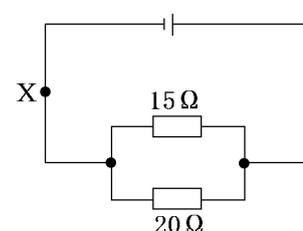
並列回路なので、 30Ω の抵抗の両端の電圧は 15Ω の抵抗の両端の電圧 1.5V と等しい。

$$\text{よって, (} 30\Omega \text{の抵抗を流れる電流)} = (\text{電圧}) \div (\text{抵抗}) = 1.5(\text{V}) \div 30(\Omega) = 0.05(\text{A})$$

$$\text{並列回路なので, (P 点の電流)} = 0.1 + 0.05 = 0.15(\text{A})$$

[問題]

右図は、 15Ω と 20Ω の抵抗を並列に接続した回路を示している。 15Ω の抵抗を流れる電流が 200mA であるとき、X 点を流れる電流は何 mA か。



(青森県)

[解答欄]

[解答]350mA

[解説]

$$1\text{A} = 1000\text{mA} \text{なので, } 200\text{mA} = 0.2\text{A}$$

$$(15\Omega \text{の抵抗の両端の電圧}) = (\text{電流}) \times (\text{抵抗}) = 0.2(\text{A}) \times 15(\Omega) = 3.0(\text{V})$$

並列回路なので、 20Ω の抵抗の両端の電圧は 15Ω の抵抗の両端の電圧 3.0V と等しい。

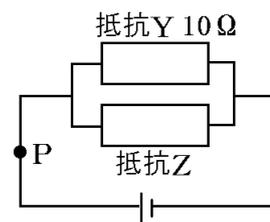
$$\text{よって, (} 20\Omega \text{の抵抗を流れる電流)} = (\text{電圧}) \div (\text{抵抗}) = 3.0(\text{V}) \div 20(\Omega) = 0.15(\text{A})$$

$$\text{並列回路なので, (X 点の電流)} = 0.2 + 0.15 = 0.35(\text{A}) = 350(\text{mA})$$

[問題]

右図の回路について、次の各問いに答えよ。

- (1) 図のような、途中で枝分かれしてつながっている回路を何と
いうか。
- (2) 10Ω の抵抗 Y にかかる電圧と、点 P に流れる電流の大きさを
測定したところ、それぞれ $10V$ 、 $1.5A$ であった。抵抗 Z の抵
抗は何 Ω か、求めよ。



(石川県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 並列回路 (2) 20Ω

[解説]

(2) まず、抵抗 Y を流れる電流を求める。抵抗 Y は 10Ω で、両端の電圧は $10V$ なので、
(抵抗 Y を流れる電流) = (電圧) ÷ (抵抗) = $10(V) \div 10(\Omega) = 1.0(A)$ である。

次に、抵抗 Z を流れる電流と電圧から抵抗の値を求める。

(抵抗 Z を流れる電流) + (抵抗 Y を流れる電流) = (P 点を流れる電流) なので、

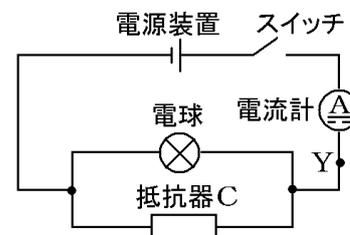
(抵抗 Z を流れる電流) + $1.0 = 1.5$, (抵抗 Z を流れる電流) = $1.5 - 1.0 = 0.5(A)$

並列回路なので、(抵抗 Z の両端の電圧) = (抵抗 Y の両端の電圧) = $10(V)$

よって、(抵抗 Z の抵抗値) = (電圧) ÷ (電流) = $10(V) \div 0.5(A) = 20(\Omega)$

[問題]

電球と、抵抗が 50Ω の抵抗器 C を用い、右図のような回路をつくり、スイッチを入れ、電源装置の電圧を $3.5V$ に調節し、Y 点を流れる電流をはかると、 $170mA$ であった。電球を流れる電流は何 mA か。



(山形県)

[解答欄]

[解答] $100mA$

[解説]

並列回路なので、(電源の電圧) = (電球の両端の電圧) = (抵抗器 C の両端の電圧) = $3.5V$

(抵抗器 C を流れる電流) = (電圧) ÷ (抵抗) = $3.5(V) \div 50(\Omega) = 0.07(A) = 70(mA)$

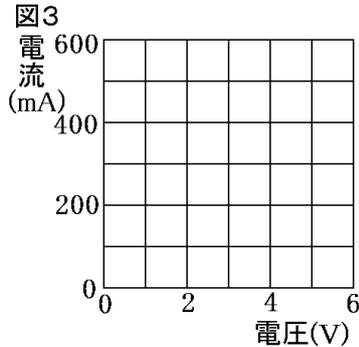
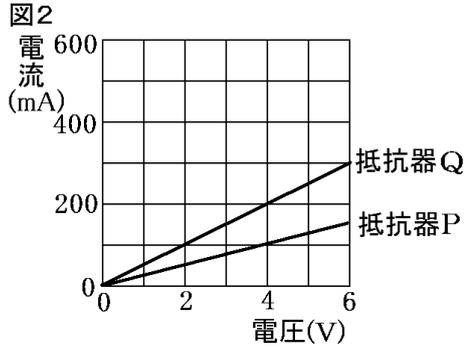
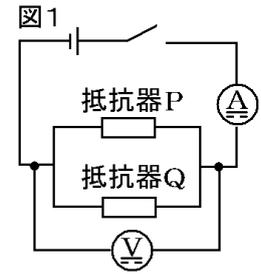
並列回路なので、(Y を流れる電流) = (C を流れる電流) + (電球を流れる電流)

よって、(電球を流れる電流) = (Y を流れる電流) - (C を流れる電流) = $170 - 70 = 100(mA)$

[グラフを使った問題]

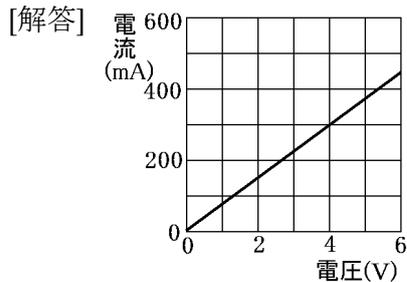
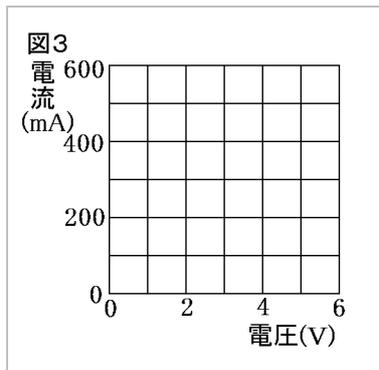
[問題]

図1のように、電源装置、スイッチ、電流計、電圧計、抵抗器P、Qをつないだ回路をつくり、スイッチを入れ、電圧計の示す電圧を0Vから6.0Vまで変化させて、電流の強さを測定した。図1で測定した結果得られる電圧と電流の関係を表すグラフを、図3に実線でかき入れよ。



(宮城県)

[解答欄]



[解説]

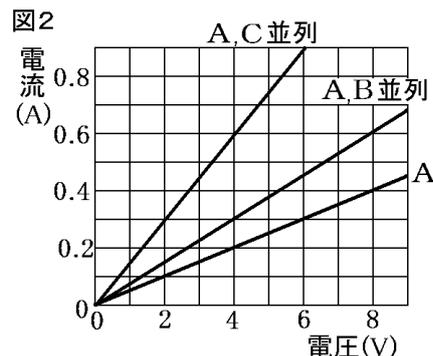
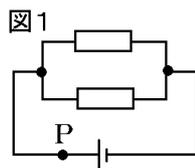
この回路は並列回路なので、(Pの両端の電圧)=(Qの両端の電圧)=(電源の電圧)である。例えば、電源の電圧を4Vにしたとき、図2のグラフより、抵抗器Pには100mA、抵抗器Qには200mAの電流が流れる。ところで、並列回路の性質より、(電流計を流れる電流)=(抵抗器Pを流れる電流)+(抵抗器Qを流れる電流)なので、電源の電圧が4Vのとき、(電流計を流れる電流)=100+200=300mAとなる。

図3のグラフに、4V・300mAの点を取り、原点と結べばよい。

※入試出題頻度：この単元はよく出題される。

[問題]

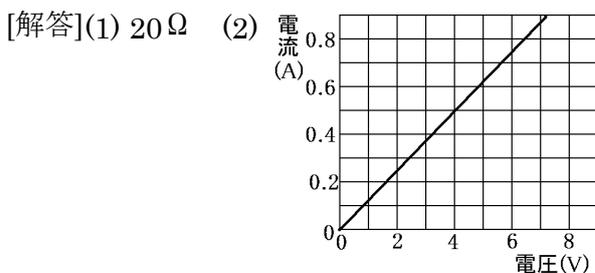
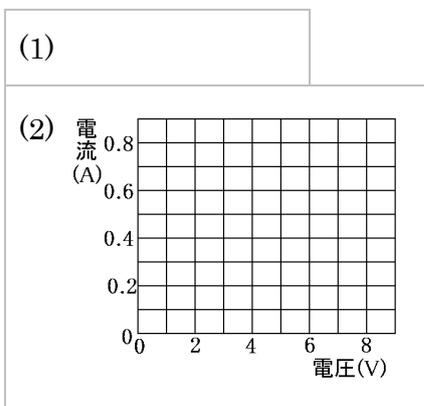
抵抗器 A にかかる電圧と流れる電流の強さを測定した。次に、図 1 のように抵抗器 A と抵抗器 B を並列につなぎ、抵抗器 A にかかる電圧と、点 P を流れる電流の強さを、電源装置の電圧を変化させて繰り返し測定した。さらに、抵抗器 A と抵抗器 C を並列につなぎ、同様の実験を行った。以上の実験の結果を図 2 のようにグラフに表した。



- (1) 抵抗器 A は何 Ω か。
- (2) 抵抗器 B と抵抗器 C を並列につなぎ、同様の実験を行ったとき、抵抗器 B にかかる電圧と点 P を流れる電流の関係を表すグラフをかけ。

(栃木県)

[解答欄]



[解説]

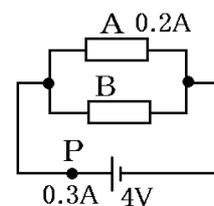
(1) 図 2 より、抵抗器 A に 4V の電圧をかけると 0.2A の電流が流れる。

したがって、(A の抵抗の大きさ) = (電圧) \div (電流) = 4(V) \div 0.2(A) = 20(Ω)

(2) 例えば、右図のように、A・B を並列につないで 4V の電圧をかけると、

図 2 より、点 P を流れる電流は 0.3A になる。並列回路なので、A・B それぞれに 4V の電圧がかかっている。図 2 より、A に 4V の電圧をかけたときに流れる電流は 0.2A である。したがって、B に流れる電流は、

0.3 - 0.2 = 0.1(A) である。以上より、B は、電圧が 4V のとき 0.1A の電流が流れることがわかる。…①



A・Cを並列につないで4Vの電圧をかけた場合も同様に考えることができる。図2より点Pを流れる電流が0.6A、Aを流れる電流が0.2Aなので、Cを流れる電流は $0.6 - 0.2 = 0.4(A)$ である。このことより、Cは、電圧が4Vのとき0.4Aの電流が流れることがわかる。…②次に、B・Cを並列につないで、4Vの電圧をかけた場合を考える。①、②より、4Vの電圧をかけると、Bには0.1A、Cには0.4Aの電流が流れる。したがって、回路全体では $0.1 + 0.4 = 0.5(A)$ の電流が流れる。グラフに4V、0.5Aの点を打って、原点と直線で結べば、求めるグラフが得られる。

[問題]

右の図2のような回路で、電圧計aが2Vを示したとき、電圧計bの示す電圧と、電流計の示す電流の強さを、それぞれ求めよ。ただし、電熱線Aの電流と電圧の関係は図1のようになる。また、電熱線Cの電気抵抗の大きさは電熱線Aの2倍である。

(北海道)

[解答欄]

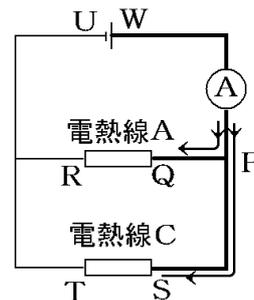
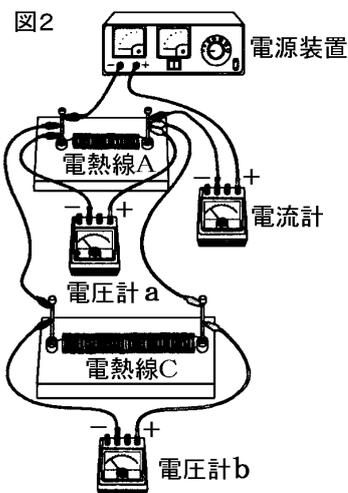
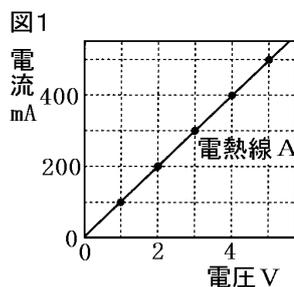
電圧：	電流：
-----	-----

[解答]電圧：2V 電流：300mA(0.3A)

[解説]

電熱線Aと電熱線Cは右図のように並列につながっている。導線につながっているW・P・Q・Sの電位(電圧の絶対的な高さ)は等しい。また、U・R・Tの電位も等しい。したがって、UW間の電圧(電位差)・RQ間の電圧・TS間の電圧はすべて等しくなる。したがって、電圧計aと電圧計bの示す値は同じになる。次に、W→Pと流れてきた電流は、P点でP→QとP→Sに分かれる。したがって電流計を流れる電流は電熱線Aを流れる電流と電熱線Cを流れる電流の和になる。

電熱線Aにかかる電圧は2V(電圧計a)なので、図1から200mAの電流が流れることがわかる。電熱線Cの両端にも電熱線Aと同じ2Vの電圧がかかるが、電熱線Cの電気抵抗の大きさは電熱線Aの2倍なので、流れる電流は半分の100mAになる。電熱線Aに200mA、電熱線Cに100mAの電流が流れるので、電流計を流れる電流は、 $200 + 100 = 300(mA)$ になる。



[回路全体の抵抗]

[問題]

右の図のように、 3Ω と 6Ω の抵抗、電池、電圧計をつなぎ、回路をつくったところ、電圧計が $9V$ を示した。2つの抵抗をまとめて1つの抵抗と考えたとき、全体の抵抗は何 Ω か。

(青森県)

[解答欄]

[解答] 2Ω

[解説]

回路全体を流れる電流がわかれば、(抵抗)=(電圧) \div (電流)より全体の抵抗を求めることができる。そこで、まず2つの抵抗に流れる電流をそれぞれ求める。

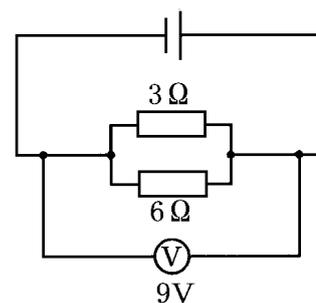
$$(3\Omega \text{の抵抗を流れる電流}) = (\text{電圧}) \div (\text{抵抗}) = 9(V) \div 3(\Omega) = 3(A)$$

$$(6\Omega \text{の抵抗を流れる電流}) = (\text{電圧}) \div (\text{抵抗}) = 9(V) \div 6(\Omega) = 1.5(A)$$

よって、(回路全体を流れる電流) $=3+1.5=4.5(A)$ である。

$$(\text{回路全体の抵抗}) = (\text{電圧}) \div (\text{電流}) = 9(V) \div 4.5(A) = 2(\Omega)$$

※入試出題頻度：この単元はよく出題される。



[問題]

右図の回路で、電球 b に加わる電圧は $5V$ であった。また、c 点を流れる電流の強さは $200mA$ であった。このときの回路全体の電気抵抗の大きさは何 Ω か。

(三重県)

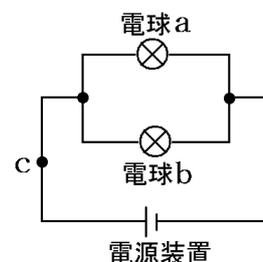
[解答欄]

[解答] 25Ω

[解説]

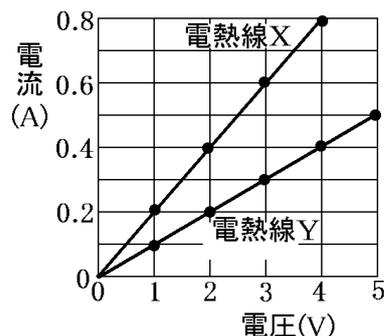
並列回路なので電球 b に加わる電圧は、電球 a に加わる電圧や電源の電圧と等しい。電球 a と電球 b を1つの抵抗と考えると、その両端にかかる電圧は $5V$ で、抵抗の中を流れる電流の合計は $200mA=0.2A$ である。したがって、

$$(\text{全体の抵抗}) = (\text{全体の電圧}) \div (\text{全体の電流}) = 5(V) \div 0.2(A) = 25(\Omega)$$



[問題]

右図は、電熱線 X、Y にかかる電圧と電熱線に流れる電流との関係を表したものである。電熱線 X と電熱線 Y を並列につないだとき、全体の抵抗は何 Ω か。小数第一位まで求めよ。



(静岡県)

[解答欄]

[解答] 3.3 Ω

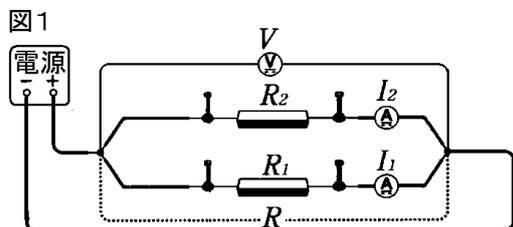
[解説]

並列回路なので、例えば、電源の電圧を 3V にしたとき、電熱線 X、Y ともに 3V の電圧がかかる。このとき、グラフより、電熱線 X には 0.6A の電流が流れ、電熱線 Y には 0.3A の電流が流れる。したがって、回路全体としては、 $0.6 + 0.3 = 0.9$ (A) の電流が流れる。

(全体の抵抗) = (全体の電圧) \div (全体の電流) = 3 (V) \div 0.9 (A) = 約 3.3(Ω)

[問題]

抵抗 R_1 、 R_2 を下図の回路のように電源につなぎ、抵抗に加わる電圧 V と、 R_1 、 R_2 それぞれを流れる電流の強さ I_1 、 I_2 の関係を調べた。表はその結果である。



V(V)	I_1 (mA)	I_2 (mA)
0	0	0
1.0	100	67
2.0	200	133
3.0	300	200

(1) 抵抗 R_1 、 R_2 の値の比を最も簡単な整数比で表せ。

(2) 回路全体の抵抗の値は何 Ω か。

(鹿児島県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答] (1) 2 : 3 (2) 6 Ω

[解説]

(1) $V = 3.0$ のとき、 R_1 (Ω) = (電圧) \div (電流) = 3.0 (V) \div 0.3 (A) = 10(Ω)

R_2 (Ω) = (電圧) \div (電流) = 3.0 (V) \div 0.2 (A) = 15(Ω)

よって、 $R_1 : R_2 = 10 : 15 = 2 : 3$

(2) R_1, R_2 を 1 つの抵抗と考えると、電圧が 3.0V のとき、 $300+200=500(\text{mA})=0.5(\text{A})$ の電流が流れるので、
 (全体の抵抗)=(全体の電圧) \div (全体の電流) $=3.0(\text{V})\div 0.5(\text{A})=6(\Omega)$

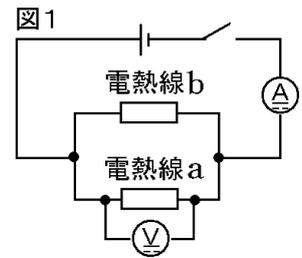
[問題]

電熱線 a, b を使って、次の実験を行った。これらをもとに、以下の各問いに答えよ。

(実験 I)

電熱線 a について、加わる電圧の大きさと流れる電流の強さを測定したところ、表のような結果が得られた。

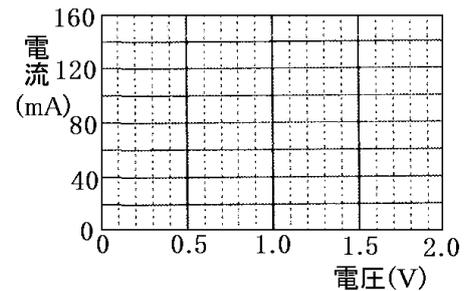
電圧(V)	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5
電流(mA)	20	40	60	80	100



(実験 II)

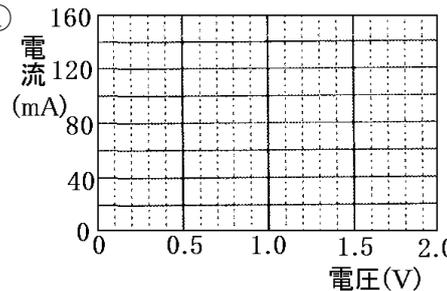
図 1 の回路図のように、電源装置、スイッチ、電流計、電熱線 a, b、電圧計をつなぎ、スイッチを入れたところ、電圧計の値は 0.9V、電流計の値は 150mA を示した。

- (1) 実験 I の表をもとに電圧と電流の関係を、①右にグラフで表せ。②また、電熱線 a の電気抵抗は何 Ω か。
- (2) 実験 II で、電熱線 b を流れる電流は何 mA か。
- (3) 実験 II で、回路全体の抵抗は何 Ω か。

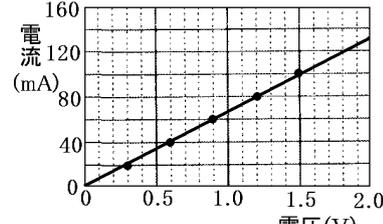


(石川県)

[解答欄]

(1)① 

②	(2)	(3)
---	-----	-----

[解答](1)①  ② 15 Ω (2) 90mA (3) 6 Ω

【解説】

(1) 表より，電熱線 a の両端の電圧が 1.5(V) のとき，電熱線 a には $100\text{mA}=0.1\text{A}$ が流れるので，(電熱線 a の電気抵抗) = (電圧) ÷ (電流) = $1.5(\text{V}) \div 0.1(\text{A}) = 15(\Omega)$

(2) a の両端の電圧が 0.9V のとき，表より，a には 60mA の電流が流れる。

並列回路なので，(a を流れる電流) + (b を流れる電流) = (電流計を流れる電流)

(b を流れる電流) = (電流計を流れる電流) - (a を流れる電流) = $150(\text{mA}) - 60(\text{mA}) = 90(\text{mA})$

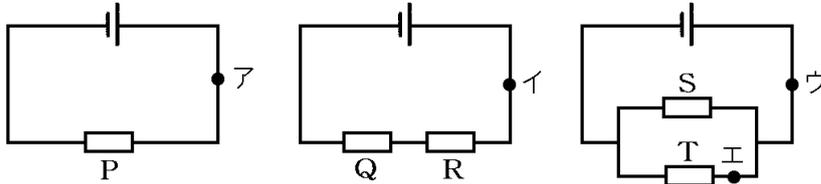
(3) 電熱線 a と b を 1 つの抵抗と考えると，0.9V の電圧をかけたときに流れる電流は 150mA である。 $150\text{mA}=0.15\text{A}$ なので，

(全体の抵抗) = (全体の電圧) ÷ (全体の電流) = $0.9(\text{V}) \div 0.15(\text{A}) = 6(\Omega)$

【】 並列・直列回路

[問題]

大きさが 2Ω の抵抗器を 5 個用いて、図のような 3 つの回路をつくった。電源装置の電圧の大きさをそれぞれ $2V$ にし、図中のア～エの部分を通る電流の大きさを測定したとき、その値が最も大きくなる部分はどこか。1 つ選び、その記号を書け。ただし、実験中の電源装置の電圧は一定とする。



(神奈川県)

[解答欄]

[解答]ウ

[解説]

(アの電流)=(P の電流) $=2(V) \div 2(\Omega) = 1(A)$ (「 $V \div$ 」より $A = V \div \Omega$)

Q と R は直列につながっているため、Q、R の合成抵抗は $2 + 2 = 4(\Omega)$

よって、(イの電流) $=2(V) \div 4(\Omega) = 0.5(A)$

S と T は並列につながっているため、S と T にかかる電圧は電源の電圧と同じ $2V$ である。

(エの電流)=(T の電流) $=2(V) \div 2(\Omega) = 1(A)$

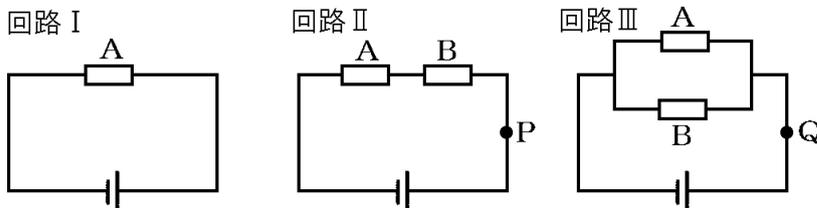
(S の電流) $=2(V) \div 2(\Omega) = 1(A)$

よって、(ウの電流)=(T の電流)+(S の電流) $=1 + 1 = 2(A)$

よって、ア～エのうち、最も大きい電流が流れるのはウである。

[問題]

次の図は、電圧が $9V$ の直流電源に抵抗器をつないだ回路 I ～回路 III の回路図である。抵抗器 A は抵抗の大きさが 3Ω 、抵抗器 B は抵抗の大きさが 6Ω である。次の各問いに答えよ。



(1) 回路 I に流れる電流は何 A か。

(2) 回路 III の Q 点に流れる電流は、回路 II の P 点に流れる電流の何倍か。

(岡山県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 3A (2) 4.5 倍

[解説]

(1) (A の電流) = $9(\text{V}) \div 3(\Omega) = 3(\text{A})$ (「V÷」より $A = V \div \Omega$)

(2) 回路Ⅱは直列回路なので、A と B の合成抵抗は $3 + 6 = 9(\Omega)$ である。

よって、(P の電流) = $9(\text{V}) \div 9(\Omega) = 1(\text{A}) \cdots \text{①}$

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) = $9(\text{V}) \div 3(\Omega) = 3(\text{A})$

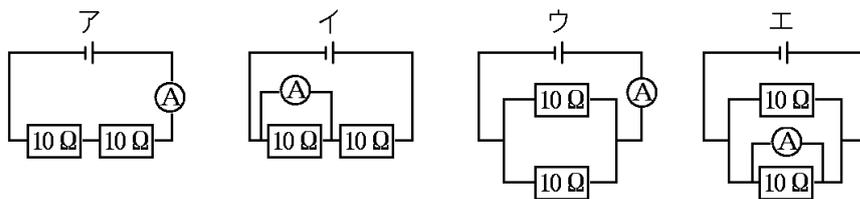
(B の電流) = $9(\text{V}) \div 6(\Omega) = 1.5(\text{A})$

よって、(Q の電流) = (A の電流) + (B の電流) = $3 + 1.5 = 4.5(\text{A}) \cdots \text{②}$

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。

[問題]

10Ω の抵抗器を 2 個と電流計、電源装置を用いて回路をつくり、電源装置の電圧を 10V にしたところ電流計は 2A を示した。次のア～エのうち、このときの回路図として正しいものはどれか。1 つ選び、その記号を書け。



(岩手県)

[解答欄]

[解答]ウ

[解説]

ア：10Ω の抵抗 2 個が直列につながっているため、合成抵抗は $10 + 10 = 20(\Omega)$ である。

よって、(電流計を流れる電流) = (電圧) ÷ (抵抗) = $10(\text{V}) \div 20(\Omega) = 0.5(\text{A})$

イ：左側の 10Ω の抵抗と電流計は並列になっているが、電流計の抵抗はほぼ 0Ω であるため、左側の 10Ω の抵抗には電流は流れない。したがって、この回路全体の抵抗は右側の抵抗の 10Ω 分だけになる。よって、(電流計を流れる電流) = (電圧) ÷ (抵抗) = $10(\text{V}) \div 10(\Omega) = 1(\text{A})$

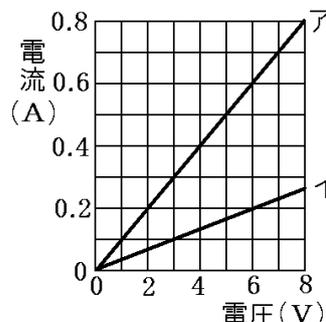
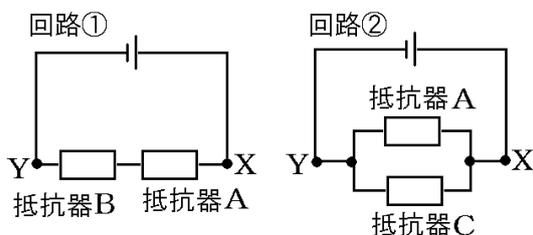
エ：(下側の 10Ω の抵抗に流れる電流) = (電圧) ÷ (抵抗) = $10(\text{V}) \div 10(\Omega) = 1(\text{A})$

ウ：(それぞれの 10Ω の抵抗に流れる電流) = (電圧) ÷ (抵抗) = $10(\text{V}) \div 10(\Omega) = 1(\text{A})$

したがって、電流計を流れる電流は、 $1 + 1 = 2(\text{A})$

[問題]

抵抗の大きさが 20Ω の抵抗器 A, 抵抗の大きさがわからない抵抗器 B と抵抗器 C, 電源装置を用いて次の図のような回路①と回路②をつくった。これらの回路において, 電源の電圧を変えながら, X の部分を通る電流と XY 間の電圧を測定し, その結果をグラフにまとめた。なお, グラフの 2 本の直線は片方が回路①, もう片方が回路②の結果を表している。これらの結果から, 抵抗器 B と抵抗器 C の抵抗の大きさをそれぞれ求めよ。



(神奈川県改)

[解答欄]

抵抗器 B :	抵抗器 C :
---------	---------

[解答] 抵抗器 B : 10Ω 抵抗器 C : 20Ω

[解説]

グラフより,

$$(\text{アの抵抗値}) = 8(\text{V}) \div 0.8(\text{A}) = 10(\Omega) \quad (\text{「V} \div \text{」より } \Omega = \text{V} \div \text{A})$$

$$(\text{イの抵抗値}) = 6(\text{V}) \div 0.2(\text{A}) = 30(\Omega)$$

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,

$$(\text{回路①の合成抵抗}) = (\text{A の抵抗値}) + (\text{B の抵抗値}) > (\text{A の抵抗値})$$

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,

$$(\text{回路②の合成抵抗}) < (\text{A の抵抗値})$$

したがって, $(\text{回路②の合成抵抗}) < (\text{A の抵抗値}) < (\text{回路①の合成抵抗})$

よって, $(\text{回路①の合成抵抗}) = 30\Omega$, $(\text{回路②の合成抵抗}) = 10\Omega$

$(\text{A の抵抗値}) + (\text{B の抵抗値}) = (\text{回路①の合成抵抗})$ なので,

$$20(\Omega) + (\text{B の抵抗値}) = 30(\Omega), \quad (\text{B の抵抗値}) = 30(\Omega) - 20(\Omega) = 10(\Omega)$$

回路②は並列回路なので,

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

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

$$(\text{C の抵抗値}) = 20(\Omega)$$

[問題]

抵抗の値が同じ 2 つの抵抗器をつないだときの電流や電圧の様子を調べるため、実験 1、実験 2 を行った。

(実験 1)

図 1 の回路図にしたがい、抵抗器を 2 つ直列につないだ。スイッチを入れ、PQ 間にかかる電圧を 4V にしたところ、電流計は 0.20A を示した。

(実験 2)

図 2 の回路図にしたがい、抵抗器を 2 つ並列につないだ。スイッチを入れ、RS 間にかかる電圧を 4V にしたところ、電流計は 0.80A を示した。

実験 1 と実験 2 の結果から、図 2 の RS 間の全体の抵抗の大きさは、図 1 の PQ 間の全体の抵抗の大きさの何倍になっているか。

(山口県)

[解答欄]

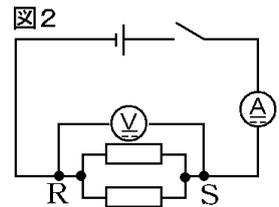
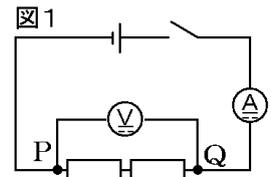
[解答]0.25 倍

[解説]

$$(\text{PQ 間の全体の抵抗}) = (\text{PQ 間の電圧}) \div (\text{PQ を流れる電流}) = 4(\text{V}) \div 0.20(\text{A}) = 20(\Omega)$$

$$(\text{RS 間の全体の抵抗}) = (\text{RS 間の電圧}) \div (\text{RS を流れる電流}) = 4(\text{V}) \div 0.80(\text{A}) = 5(\Omega)$$

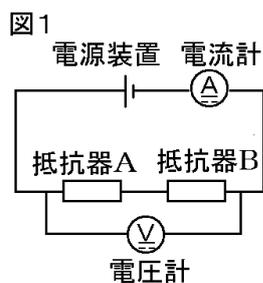
$$(\text{RS 間の全体の抵抗}) \div (\text{PQ 間の全体の抵抗}) = 5(\Omega) \div 20(\Omega) = 0.25(\text{倍})$$



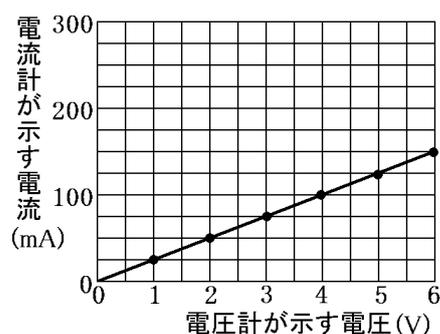
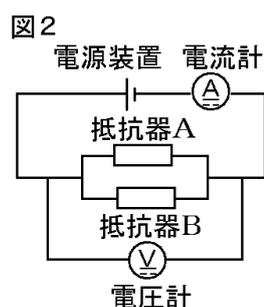
[問題]

電流と電圧の関係について調べるために、電源装置と、抵抗の大きさが等しい抵抗器 A と抵抗器 B を用いて、図 1 の実験を行った。グラフは、その結果を表したものである。

- (1) 図 1 の回路の、つながっている抵抗器 A と抵抗器 B の全体の抵抗は何 Ω か。
- (2) 図 1 の回路を図 2 のように変え、電源装置の電圧を調整して、電流計と電圧計のそれぞれが示す値を読みとり、記録した場合、電流計が示す電流と電圧計が示す電圧との関係は、どのようになるか。その関係を表す線を、グラフにかき入れよ。

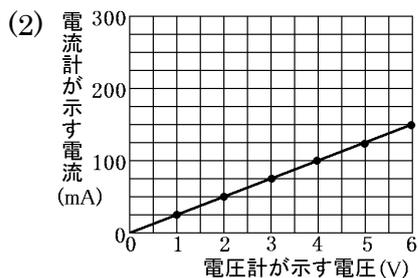


(山形県)

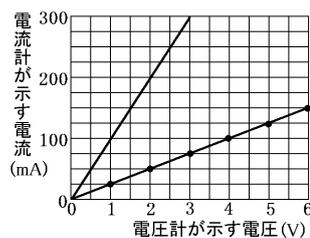


[解答欄]

(1)



[解答](1) 40Ω (2)



[解説]

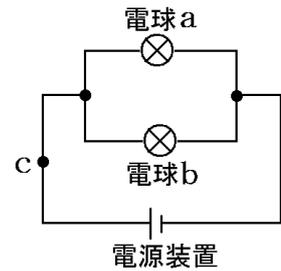
(1) 図 1 の回路全体では、グラフより 5V の電圧をかけたとき $125\text{mA}=0.125\text{A}$ の電流が流れるので、(全体の抵抗)=(電圧) \div (電流) $=5(\text{V})\div 0.125(\text{A})=40(\Omega)$ となる。

(2) 図 1 の抵抗 A と B は抵抗の大きさが同じで、直列につながっているため、それぞれの抵抗の大きさは、 $40(\Omega)\div 2=20(\Omega)$ である。ともに 20Ω の抵抗 A と B を図 2 のように並列につなぐと、全体の抵抗は半分になるので、全体抵抗の大きさは $20(\Omega)\div 2=10(\Omega)$ となる。例えば、 2V の電圧をかけると、流れる電流は、(電流)=(電圧) \div (抵抗) $=2(\text{V})\div 10(\Omega)=0.2\text{A}=200\text{mA}$ となる。グラフに表すためには、 2V 、 200mA の点を打って原点と結べばよい。

【】 豆電球の明るさ

[問題]

電球 a, b を右図のようにつないで回路をつくり、回路に流れる電流の強さや電球に加わる電圧の大きさを調べた。



- (1) 電球 b の電気抵抗の大きさは、回路全体の電気抵抗と比べるとどうなっているか、最も適当なものを下のア～エから 1 つ選び、その記号を書け。ただし、電球 a, b はともに点灯していたものとする。

- ア 電球 a の電気抵抗の大きさに関係なく、回路全体の電気抵抗の大きさよりも大きくなる。
- イ 電球 a の電気抵抗の大きさに関係なく、回路全体の電気抵抗の大きさよりも小さくなる。
- ウ 電球 a の電気抵抗が電球 b より小さいときだけ、回路全体の電気抵抗の大きさより小さくなる。
- エ 電球 a の電気抵抗が電球 b より大きいときだけ、回路全体の電気抵抗の大きさより大きくなる。

- (2) 次の文は、電球 a の方が明るかったとき、電球 a と電球 b それぞれに加わる電圧の大きさと流れる電流の強さを比べると、どのようになっているかを説明したものである。文中の①、②に入る最も適当なことばは何か、それぞれ書け。

- ・電球 a に加わる電圧の大きさは、電球 b に加わる電圧と比べると(①)。
- ・電球 a を流れる電流の大きさは、電球 b を流れる電流と比べると(②)。

(三重県)

[解答欄]

(1)	(2)①	②
-----	------	---

[解答](1) ア (2)① 同じである ② 大きい

[解説]

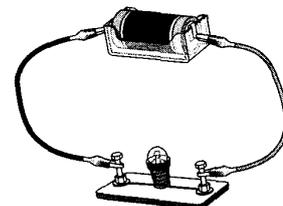
(1) オームの法則より、 $R(\text{抵抗})=V(\text{電圧})\div I(\text{電流})$ の式が成り立つ。電球 b の抵抗と回路全体の抵抗を比べる場合、並列回路なので電圧の大きさは同じである。したがって、電流の大きさを比べればよい。回路全体を流れる電流(c 点の電流)は電球 b を流れる電流と電球 a を流れる電流の和なので、電球 b を流れる電流より大きい。 $R(\text{抵抗})=V(\text{電圧})\div I(\text{電流})$ より、電圧が一定であるとき電流が大きいほど抵抗は小さくなる。よって、回路全体の抵抗は電球 b の抵抗より小さくなる。

(2) 電球 a と電球 b は並列につながっているため、加わる電圧の大きさは同じである。電圧が一定であるとき、電球に流れる電流が大きいほど消費する電力(=電流×電圧)が大きくなるので電球は明るく光る。したがって、より明るい電球 a に流れる電流が電球 b を流れる電流より大きい。

※入試出題頻度：この単元はよく出題される。

[問題]

図の回路に、乾電池 1 個を加えて 2 個にする場合、豆電球が最も明るく光るようにするためには、2 個の乾電池をどのようにつなげばよいか。



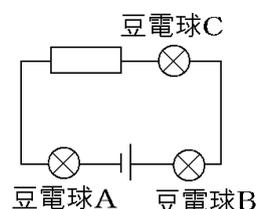
(石川県)

[解答欄]

[解答]乾電池を直列につなぐ

[問題]

右の図のような回路で、同じ種類の豆電球 A, B, C を光らせた。このときの豆電球の明るさについて、正しいことを述べているものはどれか。



- ア 豆電球 A が最も明るい。
- イ 豆電球 B が最も明るい。
- ウ 豆電球 C が最も明るい。
- エ どれも同じ明るさである。

(栃木県)

[解答欄]

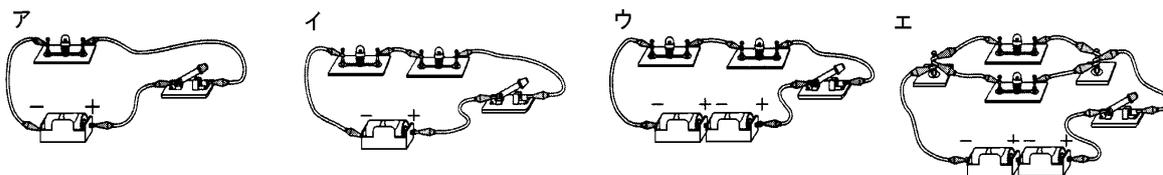
[解答]エ

[解説]

豆電球 A, B, C は直列につながれているので、それぞれを流れる電流は等しい。A, B, C は同じ種類の豆電球であるので、どれも同じ明るさになる。

[問題]

次の図のように豆電球と電池をつないだ回路がある。スイッチを入れたとき、最も明るく光る豆電球がつながれている回路はどれか。ただし、豆電球と電池はどれも同じものとする。



(神奈川県)

[解答欄]

[解答]エ

[解説]

豆電球の両端にかかる電圧が大きいほど、豆電球を流れる電流は大きくなるので、豆電球は明るくなる。

図の電池 1 個の起電力を 1.5V と仮定して考える。

アの豆電球には 1.5V の電圧がかかっている。

イの電源の電圧は 1.5V で豆電球 2 個が直列になっているので、豆電球 1 個に $1.5(\text{V}) \div 2 = 0.75(\text{V})$ の電圧がかかっている。

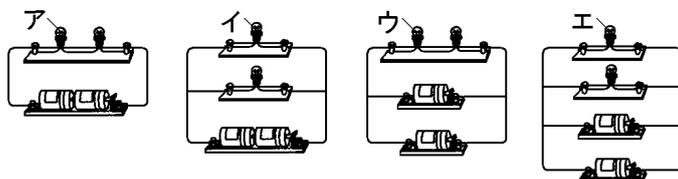
ウでは電池 2 個が直列になっているので電源の電圧は $1.5(\text{V}) \times 2 = 3.0(\text{V})$ である。豆電球 2 個が直列になっているので、豆電球 1 個あたり $3.0(\text{V}) \div 2 = 1.5(\text{V})$ の電圧がかかっている。

エの電源の電圧はウと同様に $3.0(\text{V})$ である。豆電球が並列になっているので、豆電球 1 個には $3.0(\text{V})$ の電圧がかかっている。

以上より、一番明るいのは、最も大きい電圧がかかっているエである。

[問題]

次の図のア～エの電球のうち、最も明るく点灯した電球はどれか。その符号を書け。



(新潟県)

[解答欄]

[解答]イ

[解説]

豆電球の両端にかかる電圧が大きいほど、豆電球を流れる電流は大きくなるので、豆電球は明るくなる。図の電池 1 個の起電力を 1.5V と仮定して考える。

アは電池 2 個が直列になっているので電源の電圧は $1.5(\text{V}) \times 2 = 3.0\text{V}$ である。豆電球 2 個が直列になっているので、豆電球 1 個あたり、 $3.0(\text{V}) \div 2 = 1.5(\text{V})$ の電圧がかかる。

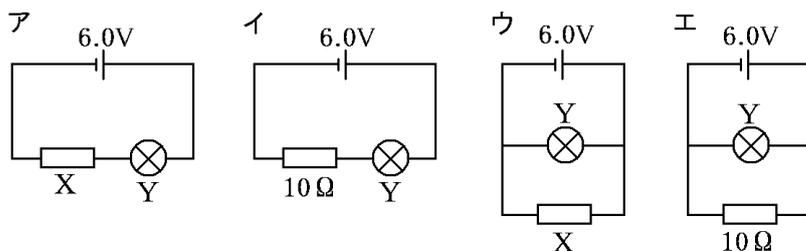
イの電源の電圧は 3.0V で、豆電球は並列になっているので、豆電球 1 個に 3.0V の電圧がかかっている。

ウは電池 2 個が並列になっているので電源の電圧は 1.5V である。豆電球 2 個が直列になっているので、豆電球 1 個あたり、 $1.5(\text{V}) \div 2 = 0.75(\text{V})$ の電圧がかかっている。

エの電源の電圧は 1.5V で、豆電球は並列になっているので、豆電球 1 個に 1.5V の電圧がかかっている。以上より、一番明るいのは、最も大きい電圧がかかっているイである。

[問題]

豆電球 Y に、 10Ω の抵抗と、抵抗値が 10Ω よりも大きい抵抗 X とのいずれかひとつをつないだ回路をつくり、電圧が 6.0V の電源につないで、豆電球 Y の明るさを比べた。このとき、豆電球 Y が最も暗い回路を、次のア～エから 1 つ選び、記号で答えよ。



(鳥取県)

[解答欄]

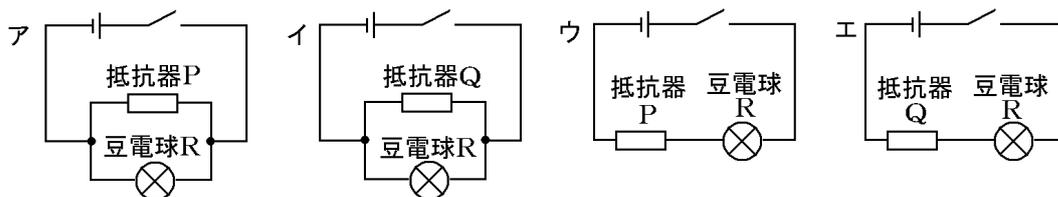
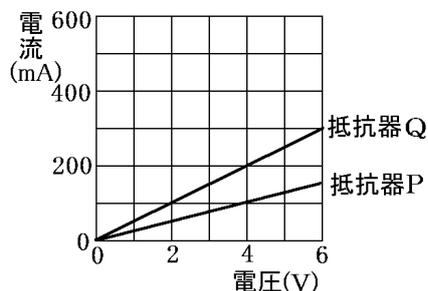
[解答]ア

[解説]

豆電球の両端にかかる電圧が大きいほど、豆電球を流れる電流は大きくなるので、豆電球は明るくなる。ウとエは並列回路なので豆電球 Y には 6.0V の電圧がかかる。これに対しアとイは直列回路なので、豆電球 Y にかかる電圧は 6.0V より小さくなる。したがって、豆電球 Y が最も暗い回路はアかイである。抵抗 X は 10Ω より大きいので、回路全体の抵抗はアのほうがイよりも大きくなる。したがって、アの場合に流れる電流はイの場合より小さくなる。よって、豆電球 Y がもっとも暗くなるのはアの場合である。

[問題]

抵抗器 P または抵抗器 Q のどちらか 1 つと豆電球 R をつないだ回路をつくり、スイッチを入れ電源の電圧を 6.0V にして、豆電球 R の明るさを比べた。このとき、豆電球 R が最も暗くなる回路を、次のア～エから 1 つ選び、記号で答えよ。



(宮城県)

[解答欄]

[解答]ウ

[解説]

豆電球の両端にかかる電圧が大きいほど、豆電球を流れる電流は大きくなるので、豆電球は明るくなる。同じ種類の豆電球の明るさを比べるには、豆電球の両端にかかる電圧、または豆電球を流れる電流のどちらか都合のよい方で比較すればよい。

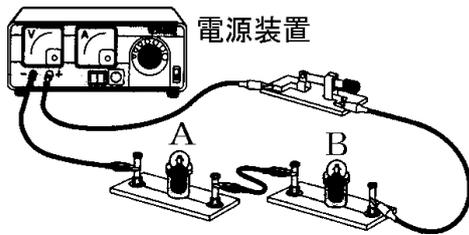
アとイは並列回路なので、豆電球の両端には $6.0V$ の電圧がかかる。ウの回路は直列回路なので、

(抵抗器 P の両端の電圧)+(豆電球 R の両端の電圧) $=6.0(V)$ の式が成り立つ。この式から明らかのように、(豆電球 R の両端の電圧)は $6.0V$ より小さくなる。したがって、ウの豆電球はア・イの豆電球よりも暗い。エの豆電球も同様である。したがって、ウとエを比べればよい。グラフより、電圧が同じとき(例えば $4V$)に流れる電流は P のほうが小さい。したがって、P の抵抗は Q の抵抗より、抵抗の値が大きい。ウ・エはともに直列回路なので、(全体の抵抗) $=($ 抵抗器の抵抗 $)+$ (豆電球の抵抗)が成り立つ。よって、ウの全体抵抗はエの全体抵抗より大きくなる。電源の電圧が一定のとき、全体抵抗が大きいほど電流は流れにくい。したがって、ウはエより流れる電流が小さい。流れる電流が小さいウはエよりも豆電球が暗くなる。

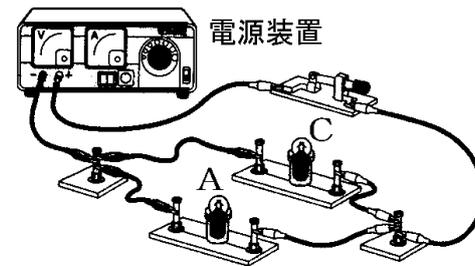
[問題]

抵抗の値が異なる 3 種類の豆電球 A, B, C を使い、次の図のような回路 1, 2 をつくったところ、全ての豆電球が光った。電源装置の電圧は両方の回路とも、ある同じ値にしてある。

回路1



回路2



(1) 回路 1, 2 で、それぞれの豆電球の明るさ、かかる電圧、流れる電流を調べたところ、次のことがわかった。A, B, C を、抵抗の値が大きい順に左から書け。

(わかったこと)

回路 2 の A は、回路 1 の A より明るく光っていた。

回路 1 では、A にかかる電圧は、B にかかる電圧より大きかった。

回路 2 では、A を流れる電流は、C を流れる電流より大きかった。

(2) 回路 1, 2 で、それぞれの A をゆるめてソケットからはずすと、B と C の明かりはそれぞれどうなるか。次の[]からそれぞれ選べ。

[明るくなる 暗くなる 消える 変わらない]

(長崎県)

[解答欄]

(1)	(2)B	C
-----	------	---

[解答](1) C, A, B (2)B 消える C 変わらない

[解説]

(1) 「回路 1 では、A にかかる電圧は、B にかかる電圧より大きかった」とあるが、回路 1 は直列回路なので A、B を流れる電流の大きさは同じである。 $(抵抗)=(電圧) \div (電流)$ なので、電流の大きさが同じなら電圧が大きいほど抵抗の大きさは大きい。したがって、A の抵抗は B よりも大きい。次に、「回路 2 では、A を流れる電流は、C を流れる電流より大きかった」とあるが、回路 2 は並列回路なので、A、C それぞれにかかる電圧の大きさは同じである。電圧が同じなので流れる電流が大きいほど抵抗の大きさは小さくなる。したがって、A は C より抵抗が小さい。以上より、抵抗が大きい順に並べると、C, A, B となる。

(2) 回路 1 は直列回路なので、A の豆電球をソケットからはずすと、電流の流れが切断されてしまうため豆電球 B は消えてしまう。回路 2 は並列回路なので、A の豆電球をソケットからはずしても、豆電球 C の方向の電流は流れ続ける。この場合、豆電球 C にかかる電圧は A をはずす前と同じなので、豆電球 C の明るさは変わらない。

[問題]

同じ種類の乾電池と豆電球を使って実験を行った。

図 1, 図 2, 図 3 のように、それぞれ乾電池 1 個と豆電球を使って回路をつくった。図 1 は豆電球 1 個の回路、

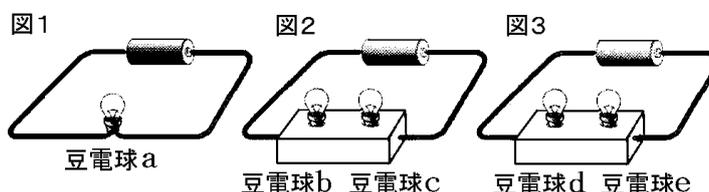
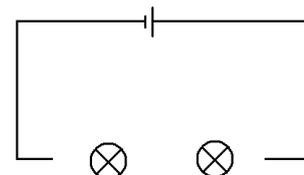


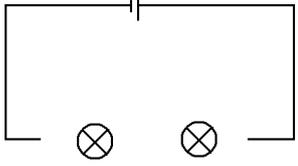
図 2 は豆電球 2 個の並列回路、図 3 は豆電球 2 個の直列回路である。これらの豆電球を同時に点灯させて、明るさを比較した。

- (1) 豆電球 b と豆電球 d で、流れる電流が小さいのはどちらか、その符号を書け。
- (2) 図 2, 図 3 において、豆電球 a と同じ明るさの豆電球はどれか、b~e からすべて選んで、その符号を書け。
- (3) 図 1, 図 2 において、豆電球 b, 豆電球 d をはずしたとき、点灯している豆電球はどれか、その符号を書け。
- (4) 図 2 の回路はどのような回路図で表されるか、右図の回路図を完成せよ。

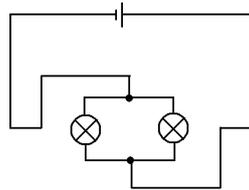


(兵庫県)

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
(4)		
		

[解答](1) d (2) b, c (3) c (4)



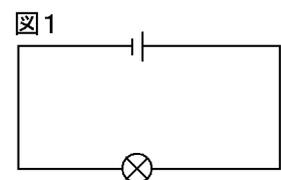
[解説]

(1)(2) 豆電球の両端にかかる電圧が大きいほど豆電球を流れる電流は大きくなるので、豆電球は明るくなる。図の電池 1 個の起電力を 1.5V と仮定して考える。図 1 の豆電球 a には 1.5V の電圧がかかる。図 2 は 2 個の豆電球 b, c を並列につないでいるので、豆電球 b, c にはそれぞれ 1.5V の電圧がかかる。図 3 は 2 個の豆電球 d, e を直列につないでいるので、豆電球 d, e にはそれぞれ $1.5(\text{V}) \div 2 = 0.75(\text{V})$ の電圧がかかる。豆電球 b と豆電球 d で、加わる電圧が小さい d のほうが流れる電流が小さくなる。また、豆電球 a, 豆電球 b, 豆電球 c には同じ大きさの電圧 1.5V がかかっているので同じ明るさになる。

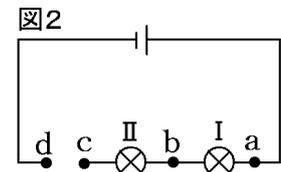
(3) 図 2 は豆電球を並列につないでいるので、豆電球 b をはずしても豆電球 c には電流が流れる。図 3 は豆電球を直列につないでいるので、豆電球 d をはずすと、豆電球 e にも電流が流れなくなる。

[問題]

図 1, 図 2 は、豆電球の明るさを比較する回路を示している。豆電球は同じ種類で同じ性能であり、電源は同じ 1.5V の乾電池 1 個を使用した。次の各問いに答えよ。ただし、図 2 の a~d は端子であり、自由につなぐことができるものとする。



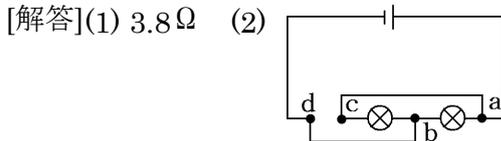
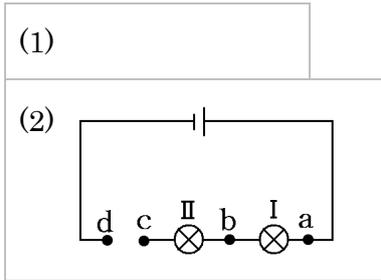
(1) 図 2 で c と d をつないだとき、2 つの豆電球は図 1 の豆電球の明るさに比べていずれも暗くなった。このとき、豆電球 I を流れた電流は 0.2A であった。豆電球 I の抵抗はいくらか、小数第 2 位を四捨五入して小数第 1 位まで答えよ。



(2) 図 2 の豆電球 I, II を、図 1 の豆電球と同じ明るさで光るようにしたい。このとき、図 2 はどのようにつないだらよいか、図に線をかき入れよ。ただし、加える線は 2 本とし、a~d の各端子間をつなぐものとする。

(鳥取県)

[解答欄]



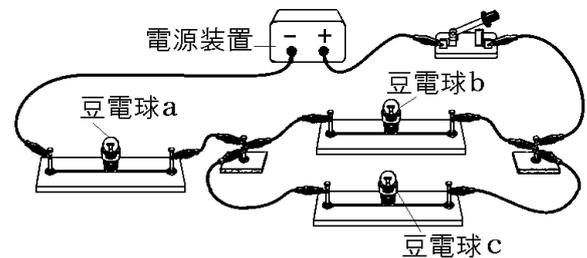
[解説]

(1) 豆電球 I と II の抵抗の大きさは同じなので、その両端にかかる電圧は同じで、 $1.5(\text{V}) \div 2 = 0.75(\text{V})$ になる。したがって、 $R(\text{抵抗}) = V(\text{電圧}) \div I(\text{電流}) = 0.75(\text{V}) \div 0.2(\text{A}) = 3.75(\Omega)$ で、約 3.8Ω になる。

(2) 図 2 の豆電球 I, II を、図 1 の豆電球と同じ明るさで光るようにするには、豆電球 I と II を並列につなげばよい。

[問題]

次の図のように、電源装置、スイッチ、ソケットを接続し、ソケットに同じ種類の豆電球 a, b, c を取りつけた。スイッチを入れ、電源装置で直流電流を流すと、豆電球はすべて点灯した。



(1) 3 個の豆電球は、どのように点灯するか。

次のア～エから 1 つ選べ。

- ア 豆電球 a は、豆電球 b, c に比べて明るく点灯する。
- イ 豆電球 a, b は同じぐらいの明るさで、豆電球 c に比べて明るく点灯する。
- ウ 豆電球 b, c は同じぐらいの明るさで、豆電球 a に比べて明るく点灯する。
- エ 豆電球 a, b, c とも同じぐらいの明るさで点灯する。

(2) 豆電球 c をソケットから取りはずすと、豆電球 a と b はどうなるか。それぞれ次のア～エから 1 つずつ選べ。

- ア 豆電球 c を取りはずす前より明るくなる。
- イ 豆電球 c を取りはずす前より暗くなる。
- ウ 豆電球 c を取りはずしても明るさは変化しない。
- エ 豆電球 c を取りはずすと消灯する。

(鹿児島県)

[解答欄]

(1)	(2)a :	b :
-----	--------	-----

[解答](1) ア (2)a : イ b : ア

[解説]

(1) a, b, c は同じ種類の豆電球で、図のように接続されているので、

(b を流れる電流) = (c を流れる電流)

(a を流れる電流) = (b を流れる電流) + (c を流れる電流)

である。したがって、豆電球 a を流れる電流は、豆電球 b, c を流れる電流の 2 倍である。

よって、豆電球 a は、豆電球 b, c に比べて明るく点灯する。

(2) 例えば、1 個の豆電球の抵抗を 10Ω 、電源の電圧を $3V$ として考える。

最初の状態のとき、豆電球 b と豆電球 c は並列につながっているため、その合成抵抗は、 $10(\Omega) \div 2 = 5(\Omega)$ である、したがって、全体の抵抗は、 $10(\Omega) + 5(\Omega) = 15(\Omega)$ である。

電源の電圧は $3V$ なので、(電流 A) = (電圧 V) \div (抵抗 Ω) = $3(V) \div 15(\Omega) = 0.2(A)$ である。このとき、豆電球 a には $0.2A$ 、豆電球 b, c にはそれぞれ、 $0.2(A) \div 2 = 0.1(A)$ の電流が流れる。

次に、豆電球 c をソケットから取りはずしたときを考える。

豆電球 a と b は直列につながるため、全体の抵抗は、 $10(\Omega) + 10(\Omega) = 20(\Omega)$ になる。電源の電圧は $3V$ なので、(電流 A) = (電圧 V) \div (抵抗 Ω) = $3(V) \div 20(\Omega) = 0.15(A)$ である。したがって、豆電球 a, b ともに $0.15A$ の電流が流れる。

以上より、豆電球 a は $0.2A \rightarrow 0.15A$ に変化するので、取りはずす前より暗くなる。

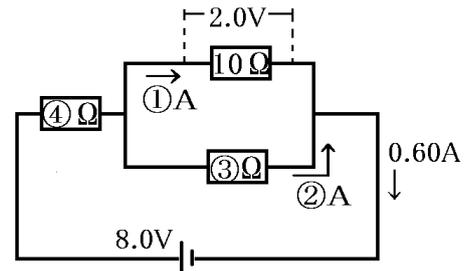
豆電球 b は $0.1A \rightarrow 0.15A$ に変化するので、取りはずす前より明るくなる。

【】 複雑な回路の計算

[問題]

右の回路図について、各問いで示された値を計算して求めよ。

- (1) ①を流れる電流の大きさ
- (2) ②を流れる電流の大きさ
- (3) ③の抵抗の大きさ
- (4) ④の抵抗の大きさ



(補充問題)

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
-----	-----	-----	-----

[解答](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。

$$(Q \text{ を流れる電流}) = 2.0(\text{V}) \div 10(\Omega) = 0.20(\text{A})$$

(「V÷」より $A = V \div \Omega$)

(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,

$$0.20 + (\text{②を流れる電流}) = 0.60$$

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,

$$\text{よって、(Rの抵抗)} = 2.0(\text{V}) \div 0.40(\text{A}) = 5.0(\Omega) \text{ である。 (「V÷」より } \Omega = V \div A)$$

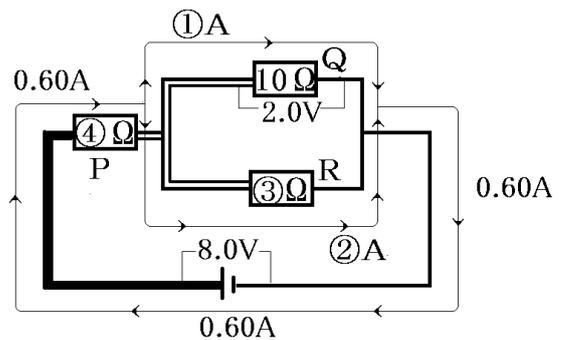
(4) (Pの両端の電圧) + (Qの両端の電圧) = (電源の電圧) なので、

$$(P \text{ の両端の電圧}) + 2.0 = 8.0 \text{ よって、(Pの両端の電圧)} = 8.0 - 2.0 = 6.0(\text{V})$$

また、(Pを流れる電流) = 0.60A なので、

$$(P \text{ の抵抗}) = 6.0(\text{V}) \div 0.60(\text{A}) = 10(\Omega) \text{ (「V÷」より } \Omega = V \div A)$$

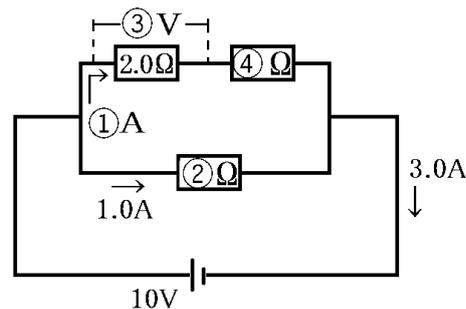
※入試出題頻度：この単元はときどき出題される。



[問題]

右の回路図について、各問いで示された値を計算して求めよ。

- (1) ①を流れる電流の大きさ
- (2) ②の抵抗の大きさ
- (3) ③にかかる電圧の大きさ
- (4) ④の抵抗の大きさ



(補充問題)

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
-----	-----	-----	-----

[解答](1) 2.0A (2) 10Ω (3) 4.0V (4) 3.0Ω

[解説]

右図のように3つの抵抗をP, Q, Rとする。

(1) (①の電流)+(Rを流れる電流)=(全体の電流)なので、(①の電流)+1.0=3.0

よって、(①の電流)=3.0-1.0=2.0(A)

(2) (Rを流れる電流)=1.0Aで、

(Rの両端の電圧)=10Vなので、

(Rの抵抗)=10(V)÷1.0(A)=10(Ω)

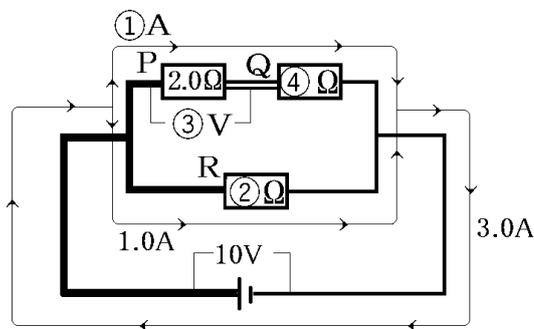
(「V÷」より Ω=V÷A)

(3) (1)より、(Pを流れる電流)=2.0A、(Pの抵抗)=2.0Ωなので、

(Pの両端の電圧)=2.0(A)×2.0(Ω)=4.0(V) (「V=」より V=A×Ω)

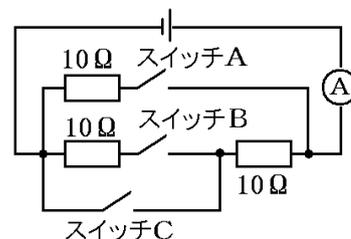
(4) (Qを流れる電流)=(Pを流れる電流)=2.0A、(Pの両端の電圧)+(Qの両端の電圧)=10
4+(Qの両端の電圧)=10 よって、(Qの両端の電圧)=10-4=6.0(V)

したがって、(Qの抵抗)=6.0(V)÷2.0(A)=3.0(Ω) (「V÷」より Ω=V÷A)



[問題]

右図のように回路を組み、スイッチA, B, Cと電気抵抗が10Ωの抵抗器をそれぞれ接続した。閉じるスイッチによって、電源装置で5.0Vの電圧を加えたときに回路に流れる電流の大きさがどのように変わるのかについて調べた。この実験で、電流計の示す値が最も大きくなる回路にするために、閉じるスイッチとして適切なものは、①次のア～エのうちどれか。②また、そのときの電流の大きさは何Aか。



- ア スイッチA イ スイッチB ウ スイッチAとB エ スイッチAとC

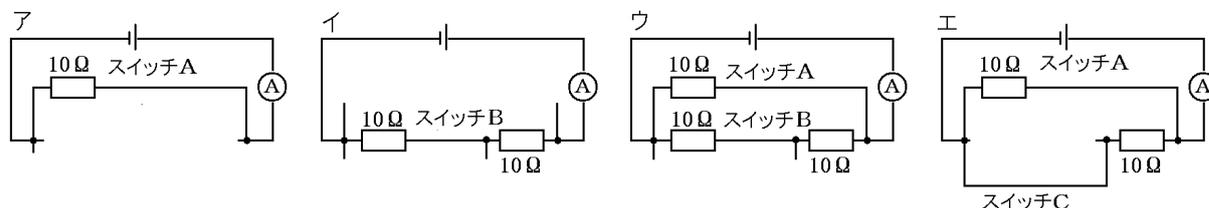
(茨城県)

【解答欄】

①	②
---	---

【解答】① エ ② 1.0A

【解説】



上の図ア～エは、電流の流れる部分のみを残し、流れない部分は消去している。

アの抵抗は 10Ω である。

イは 2 個の 10Ω の抵抗が直列につながっているため、抵抗は $10+10=20(\Omega)$ である。

エは 2 個の 10Ω の抵抗が並列につながっているため、合成抵抗を R とすると、

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10}, \quad \frac{1}{R} = \frac{2}{10}, \quad R = \frac{10}{2} = 5(\Omega)$$

ウは 2 個の抵抗が直列になっている部分の抵抗が $10+10=20(\Omega)$ であるため、

20Ω と 10Ω の抵抗が並列になっていると考えることができる。合成抵抗を Q とすると、

$$\frac{1}{Q} = \frac{1}{20} + \frac{1}{10}, \quad \frac{1}{Q} = \frac{1}{20} + \frac{2}{20}, \quad \frac{1}{Q} = \frac{3}{20}, \quad Q = \frac{20}{3} = \text{約 } 6.7(\Omega)$$

以上より、電流計の示す値が最も大きくなるのは、合成抵抗が最も小さいエのときである。

このとき、(電流) = (電圧) ÷ (抵抗) = $5.0(\text{V}) \div 5(\Omega) = 1.0(\text{A})$

【】 電気エネルギー

【】 電力

[電力=電圧×電流]

[問題]

次の文は、電気エネルギーについてまとめたものである。文中の①には当てはまる語を、②には当てはまる記号を、それぞれ書け。

電気器具が 1 秒あたりに消費する電気エネルギーの量を(①)といい、単位に使われる記号は(②)である。

(群馬県)

[解答欄]

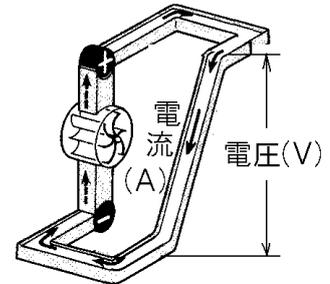
①	②
---	---

[解答]① 電力 ② W

[解説]

右図のように、電流を水の流れるたとえと、1 秒間に流れる水量は電流(A)を、水が流れ落ちる落差は電圧(V)を表す。流れ落ちる水のエネルギーは、落差が 2 倍になると 2 倍になる。また、水量が 3 倍になると水のエネルギーは 3 倍になる。

これと同様に、電圧(落差)が 2 倍になると電気エネルギーは 2 倍になる。また、電流(水量)が 3 倍になると電気エネルギーは 3 倍になる。



1 秒間に発生する電気エネルギーは電力(単位はワット(W))で表す。1V の電圧を加えて 1A の電流が流れたときに発生する電気エネルギー(電力)を 1W と定めている。

[電力]

$$(\text{電力 W(ワット)}) = (\text{電圧 V}) \times (\text{電流 A})$$

電流が一定で電圧が 2, 3, 4...倍になると電力も 2, 3, 4...倍になる。また、電圧が一定で電流が 2, 3, 4...倍になると電力も 2, 3, 4...倍になる。例えば、電圧が 2V で電流が 3A のとき、1V で 1A のときと比べて、電圧が 2 倍、電流が 3 倍なので、電力は $2 \times 3 = 6$ 倍で 6W になる。したがって、 $(\text{電力 W}) = (\text{電圧 V}) \times (\text{電流 A})$ という式が成り立つ。

※入試出題頻度：「(電力 W)=(電圧 V)×(電流 A)を使った計算問題○」

[問題]

電熱線 X を装置につないで、電圧計の示す値が 12V になるように調節したところ、0.6A の電流が流れた。電熱線 X の電力は何 W か。

(長崎県)

[解答欄]

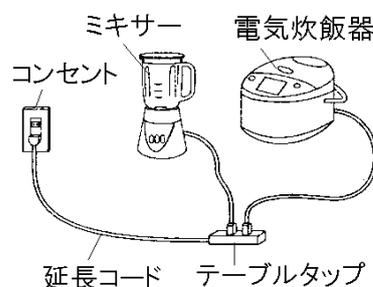
[解答]7.2W

[解説]

(電力 W)=(電圧 V)×(電流 A)=12(V)×0.6(A)=7.2(W)

[問題]

家庭内の電気配線では、電気器具が並列につながれている。右図のように、テーブルタップ付きの延長コードを 100V のコンセントにつなぎ、このテーブルタップに、(100V-200W) の表示のあるミキサーと、(100V-500W) の表示のある電気炊飯器をつないで同時に使用するとき、延長コードを流れる電流は何 A か。ただし、それぞれの電気器具は、表示された消費電力で使用するものとする。



(福岡県)

[解答欄]

[解答]7A

[解説]

家庭内の電気配線では、電気器具が並列につながれているので、ミキサー、電気炊飯器にかかる電圧はともに 100V である。このミキサーは(100V-200W)の表示があるが、これは「100V の電圧を加えたとき 200W の電力を使う」ということである。

(電力 W)=(電流 A)×(電圧 V)なので、200(W)=(電流 A)×100(V)である。したがって、

$$(電流 A)=200(W) \div 100(V)=2(A)$$

同様に、電気炊飯器は 100V のとき 500W の電力を消費する。したがって、

$$(電流 A)=500(W) \div 100(V)=5(A)$$

延長コードを流れる電流は、ミキサーの電流 2A と電気炊飯器の電流 5A の和なので、 $2+5=7(A)$ である。

[問題]

家屋全体で利用可能な電流が 30A で、コンセントの電圧が 100V の場合に、右図の表示のある電気器具を同時に何個まで使用することができるか。

電圧100V 周波数 50/60Hz 消費電力400W

(鹿児島県)

[解答欄]

[解答]7 個

[解説]

この表示は、100V の電圧をかけると 400W の電力を消費するという意味である。

(電力 W) = (電圧 V) × (電流 A) なので、

(電流 A) = (電力 W) ÷ (電圧 V) = 400(W) ÷ 100(V) = 4(A) となる。

すなわち、この電気器具は 100V の電圧をかけると 4A の電流が流れる。家屋の中の配線はコンセントに対してすべて並列になっており、コンセントにつないだ電気器具にはすべて 100V の電圧がかかる。したがって、この電気器具を x 個つないだ場合、1 個あたりに流れる電流は 4A で、並列回路なので合計で $4(A) \times x$ (個) の電流が流れる。家屋全体で利用可能な電流が 30A なので、 $4 \times x < 30$ となる。これをみたす x の最大値は 7 である。

[問題]

100V で使用するとき 40W の白熱電球の電気抵抗は何 Ω か。

(栃木県)

[解答欄]

[解答]250 Ω

[解説]

100V で使用するとき 40W なので、(電力 W) = (電流 A) × (電圧 V) より、

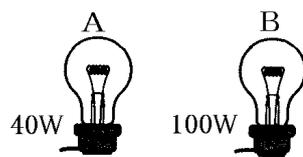
(電流 A) = (電力 W) ÷ (電圧 V) = 40(W) ÷ 100(V) = 0.4(A)

(抵抗 Ω) = (電圧 V) ÷ (電流 A) = 100(V) ÷ 0.4(A) = 250(Ω)

[電力と電球の明るさ]

[問題]

図のような 40W の電球 A と 100W の電球 B がある。それぞれを 100V のコンセントにつないで点灯させた。40W の電球 A と 100W の電球 B について、明るさ、および流れる電流の大きさを比較するとどのようなになるか。正しいものを次のア～エの中から 1 つ選んで、その記号を書け。



- ア A のほうが B よりも明るく、A のほうが B よりも大きな電流が流れる。
- イ A のほうが B よりも明るく、B のほうが A よりも大きな電流が流れる。
- ウ B のほうが A よりも明るく、A のほうが B よりも大きな電流が流れる。
- エ B のほうが A よりも明るく、B のほうが A よりも大きな電流が流れる。

(茨城県)

[解答欄]

[解答]エ

[解説]

家庭用の 40W の電球とは、100V の電圧をかけたときに 1 秒間に消費する電力(電気エネルギー)が 40W であるという意味である。同じ電圧をかけたときは、100W の電球のほうが 40W よりも消費電力が大きく、より明るい。

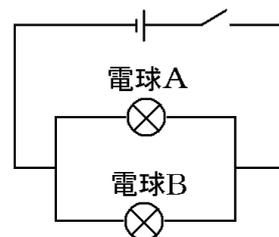
(電力 W)=(電流 A)×(電圧 V) なので、(電流 A)=(電力 W)÷(電圧 V) が成り立つ。

40W の電球に 100V の電圧をかけると(電流 A)=40(W)÷100(V)=0.4(A)の電流が流れ、100W の電球に 100V の電圧をかけると(電流 A)=100(W)÷100(V)=1.0(A)の電流が流れる。

※入試出題頻度：この単元はしばしば出題される。

[問題]

ワット数(W で表示されている数字)が異なる 2 つの電球 A, B がある。このうち、一方には「12V5W」、他方には「12V10W」と表示されていた。これらの電球と電源装置を右の図のように接続し、12V の電圧を加えて電流を流したところ、電球 A は電球 B より明るかった。電球 A, B に関する説明として最も適するものを、あとのア～エの中から 1 つ選び、その記号を書け。ただし、A, B は同じ材質でつくられているものとする。



- ア 電球 A の抵抗が 5 ワット、電球 B の抵抗が 10 ワットであった。
- イ 電球 A の抵抗が 10 ワット、電球 B の抵抗が 5 ワットであった。
- ウ 電球 A の電力が 5 ワット、電球 B の電力が 10 ワットであった。
- エ 電球 A の電力が 10 ワット、電球 B の電力が 5 ワットであった。

(神奈川県)

[解答欄]

[解答]エ

[解説]

「12V5W」とは 12V の電圧をかけたときの電力が 5W ということを表している。図の回路は並列回路なので、電球 A, 電球 B とともに 12V の電圧がかかる。したがって、一方の電力は 5W, 他方の電力は 10W である。消費する電力が大きいほど電球は明るいので、電球 A が「12V10W」、電球 B が「12V5W」とであると判断できる。

【】 家庭用電気の配線

[問題]

次の文章中の①に適語を入れよ。また、②、③の()内からそれぞれ適語を選べ。

家庭のコンセントに供給されている電流は、向きと強さが周期的に変わる(①)である。コンセントに接続された電気器具は、たがいに②(直列／並列)につながっているため、どの電気器具にも③(同じ大きさの電圧が加わる／同じ強さの電流が流れる)。

(宮崎県)

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① 交流 ② 並列 ③ 同じ大きさの電圧が加わる

[解説]

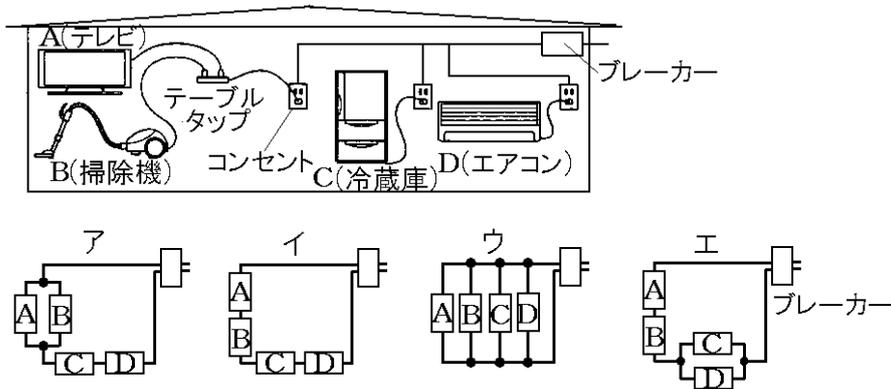
家庭用の電気の配線は並列になっているが、それは、各電気器具に一定電圧(100V)がかかるようにするためである。もし直列であった場合、つなぐ電気器具の種類や数によって電圧が変わることになる。また、直列の場合、1つの電気器具のスイッチを切ると、回路全体に電流が流れなくなる。

[家庭内の電気器具]
並列になっている
一定電圧がかかる
ようにするため

※入試出題頻度：「家庭用の電気の配線は並列○」「一定の電圧がかかるようにするため○」

[問題]

Mさんの家では、次の図のように、電気器具A、B、C、Dをコンセントにつないでいる。これらの配線を正しく示しているものは、下のア、イ、ウ、エのうちどれか。



(栃木県)

[解答欄]

[解答]ウ

[解説]

電気器具A、B、C、Dはウのように並列になっている。

[問題]

家屋の中の配線はコンセントに対してすべて並列になっている。その理由を「電圧」という語句を用いて書け。

(秋田県)

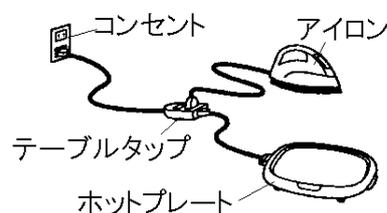
[解答欄]

[解答] どのコンセントからも同じ電圧(100V)を取り出せるようにするため。

[問題]

次の文は、家庭内の電気器具の接続について述べたものである。②には適語を、④には数値を入れよ。また、①、③、⑤は()内からそれぞれ適語を選べ。

家庭の電気器具は、①(直流/交流)100V の電圧がかかっているコンセントに、(②)に接続される。したがって、コンセントにつないだテーブルタップの導線に流れる電流は、それぞれの電気器具を流れる電流の③(和/積)になってしまい、定められた規格をこえて電気器具をつなぐのは、



危険である。例えば、「100V-1000W」と表示されているアイロンと[100V-1200W]と表示されているホットプレートを、図のようにテーブルタップに接続すると、全体で(④)Wの消費電力となり、テーブルタップに「合計 1500W まで」と表示されている場合は、⑤(安全/危険)である。

(沖縄県)

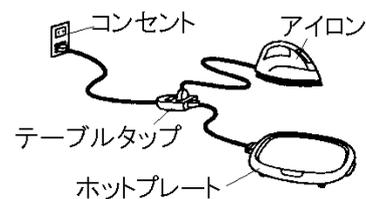
[解答欄]

①	②	③	④
⑤			

[解答] ① 交流 ② 並列 ③ 和 ④ 2200 ⑤ 危険

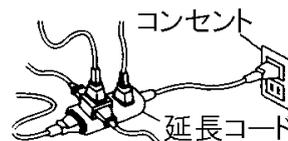
[解説]

家屋の中の配線はすべて並列になっているため、どのコンセントからも同じ電圧(100V)を取り出せるようになっている。コンセントにつないだテーブルタップの導線に流れる電流は、それぞれの電気器具を流れる電流の和になってしまい、定められた規格をこえて電気器具をつなぐのは、危険である。



[問題]

ひろみさんが並列回路の例として延長コード(テーブルタップ)について調べたところ、右図のように、延長コードを使って1つのコンセントでいくつかの電気器具を使用するタコ足配線は、危険な場合があることがわかった。次の文は、その理由についてひろみさんがまとめたレポートの一部である。次の文中の①の()内から適語を選べ。また、②の()にあてはまる内容を、「電流」と「発熱量」ということばを使って書け。



延長コードには、いくつかの電気器具が①(直列/並列)につながっている。タコ足配線で消費電力の大きいいくつかの電気器具を同時に使うと、コンセントにつながる延長コードの導線に(②)ため、危険である。

(鹿児島県)

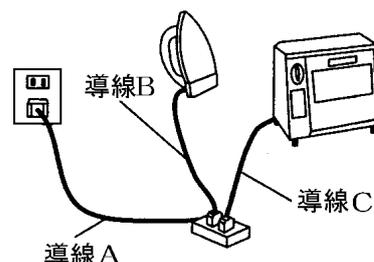
[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 並列 ② 大きな電流が流れ、発熱量が大きくなる

[問題]

図のように、コンセントに複数の電気器具を同時につないで使うと、導線が熱くなることがある。導線 B、C に比べて導線 A の方が熱くなる理由を、導線 A～C を流れる電流の強さにふれ、説明せよ。



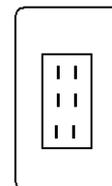
(宮城県)

[解答欄]

[解答]導線 A に流れる電流は、導線 B と C に流れる電流の和になるので、より多くの電流が流れるため。

[問題]

家庭にある電気器具を調べたところ、こたつには 100V-600W、テレビには 100V-300W、電気ストーブには 100V-800W、コンピュータには 100V-200W、アイロンには 100V-650W という表示がついていた。この中から 3つの電気器具を、右図のような 100V のコンセントに接続して、同時に使うとき、電流の合計が 15A をこえない組み合わせはどれか。次のア～オからすべて選べ。



- ア こたつ、テレビ、電気ストーブ イ こたつ、テレビ、コンピュータ
- ウ こたつ、テレビ、アイロン エ テレビ、電気ストーブ、コンピュータ
- オ 電気ストーブ、コンピュータ、アイロン

(岐阜県)

[解答欄]

[解答]イ, エ

[解説]

(電力 W) = (電圧 V) × (電流 A) なので, (電流 A) = (電力 W) ÷ (電圧 V)

こたつ(100V-600W) : (電流 A) = 600(W) ÷ 100(V) = 6(A)

テレビ(100V-300W) : (電流 A) = 300(W) ÷ 100(V) = 3(A)

電気ストーブ(100V-800W) : (電流 A) = 800(W) ÷ 100(V) = 8(A)

コンピュータ(100V-200W) : (電流 A) = 200(W) ÷ 100(V) = 2(A)

アイロン(100V-650W) : (電流 A) = 650(W) ÷ 100(V) = 6.5(A)

家庭にある電気器具は並列になっているので, 流れる電流の合計は, 各電気器具に流れる電流の和になる。

ア こたつ, テレビ, 電気ストーブ : 6(A) + 3(A) + 8(A) = 17(A)

イ こたつ, テレビ, コンピュータ : 6(A) + 3(A) + 2(A) = 11(A)

ウ こたつ, テレビ, アイロン : 6(A) + 3(A) + 6.5(A) = 15.5(A)

エ テレビ, 電気ストーブ, コンピュータ : 3(A) + 8(A) + 2(A) = 13(A)

オ 電気ストーブ, コンピュータ, アイロン : 8(A) + 2(A) + 6.5(A) = 16.5(A)

したがって, 電流の合計が 15A をこえない組み合わせはイとエである。

【】 並列回路と直列回路の消費電力比較

[問題]

抵抗が 20Ω の抵抗器 P と抵抗器 R, 抵抗が 30Ω の抵抗器 Q と抵抗器 S, および電源装置を用いて, 次の図 1 と図 2 の回路をつくった。図 1 と図 2 のそれぞれの回路において, 電源装置の電圧を $10V$ としたとき, 消費する電力が大きい方の抵抗器の組み合わせとして最も適当なものは, 次のどれか。

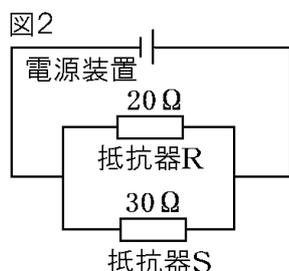
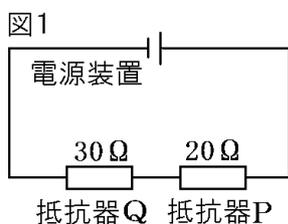


	図 1	図 2
ア	抵抗器 P	抵抗器 R
イ	抵抗器 P	抵抗器 S
ウ	抵抗器 Q	抵抗器 R
エ	抵抗器 Q	抵抗器 S

(長崎県)

[解答欄]

[解答]ウ

[解説]

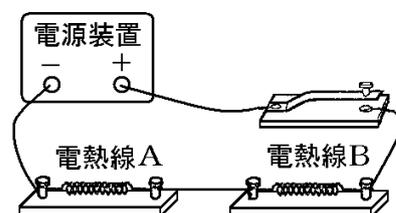
図 1 は直列回路なので 2 つの抵抗器を流れる電流は同じである。(電圧)=(電流) \times (抵抗)なので, 抵抗の大きい Q の両端の電圧が P よりも大きくなる。したがって, Q の消費電力が P より大きい。

図 2 は並列回路なので 2 つの抵抗器にかかる電圧は同じ大きくなる。したがって, 抵抗が小さい R の方がより大きな電流が流れ, 消費電力も R の方が大きくなる。

※入試出題頻度:「直列:抵抗 P,Q の消費電力比較○」「並列:抵抗 P,Q の消費電力比較○」

[問題]

電熱線 A に $6V$ の電圧をかけると $0.6A$ の電流が流れた。次に, 右図のように, 電熱線 A と電熱線 B を直列につないで, 電源装置の電圧を $6V$ にしたところ $0.15A$ の電流が流れた。図の回路で, 消費される電力が大きいのは電熱線 A か電熱線 B か, 答えよ。



(沖縄県)

[解答欄]

[解答]電熱線 B

[解説]

電熱線 A に 6V の電圧をかけると 0.6A の電流が流れたので、

(A の抵抗) = (電圧) ÷ (電流) = 6(V) ÷ 0.6(A) = 10(Ω) となる。

次に、電熱線 A と電熱線 B を直列につないだ図の回路では、電熱線 A の両端の電圧は、

(A の電圧) = (電流) × (抵抗) = 0.15(A) × 10(Ω) = 1.5(V) となる。

したがって、(B の電圧) = (電源の電圧) - (A の電圧) = 6 - 1.5 = 4.5(V) となる。

したがって、(A の電圧) : (B の電圧) = 1.5 : 4.5 = 1 : 3 である。

(消費電力) = (電圧) × (電流) で、直列回路で電流は同じなので、

(A の消費電力) : (B の消費電力) = 1 : 3 となる。

[問題]

電熱線 A, B を用いて図 1, 図 2 の回路をつくり、それぞれの回路に電流を流して電熱線 A, B に流れる電流の大きさと消費する電力の違いを調べた。次の文章は、図 1, 図 2 のそれぞれの回路の電熱線 A, B に流れる電流の大きさと消費する電力についてまとめたものである。文章中の①～③に A か B を入れよ。ただし、電熱線 B の電気抵抗は、電熱線 A の電気抵抗より大きいものとする。

図 1 の回路の電熱線 A, B に流れる電流の大きさは同じであるが、図 2 の回路の電熱線 A, B では、流れる電流が大きいのは電熱線 (①) である。また、図 1 の回路の電熱線 A, B では、消費する電力が大きいのは電熱線 (②) であり、図 2 の回路の電熱線 A, B では、消費する電力が大きいのは電熱線 (③) である。

(愛知県)

[解答欄]

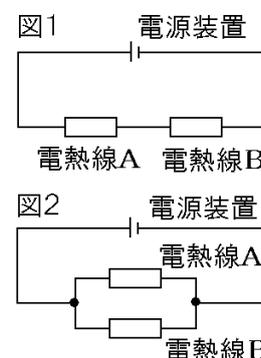
①	②	③
---	---	---

[解答] ① A ② B ③ A

[解説]

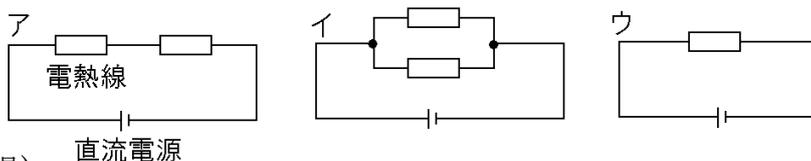
図 1 は直列回路であるので、電熱線 A と電熱線 B を流れる電流は同じである。しかし、電熱線 B の電気抵抗は電熱線 A の電気抵抗より大きいので、電熱線 B の両端の電圧は電熱線 A の両端の電圧より大きい。(電力) = (電圧) × (電流) なので、電熱線 B の方が消費する電力が大きい。

図 2 は並列回路であるので、電熱線 A と電熱線 B のそれぞれの両端にかかる電圧の大きさは同じである。電熱線 B の電気抵抗は電熱線 A の電気抵抗より大きいので、流れる電流は電熱線 B が電熱線 A より小さい。(電力) = (電圧) × (電流) なので、電熱線 B の電力は電熱線 A より小さくなる。



[問題]

同じ電熱線を用いて、ア～ウの回路をつくった。直流電源の電圧が同じとき、ア～ウを回路全体での消費電力の大きい方から順に並べ、記号で答えなさい。



(岡山県)

[解答欄]

[解答]イ, ウ, ア

[解説]

電源の電圧を $b(V)$ 、ウの電熱線を通る電流を $a(A)$ とすると、

(ウの消費電力) $= a(A) \times b(V) = ab(W)$ となる。

イは並列回路で、それぞれの電熱線に $b(V)$ の電圧がかかるので、それぞれの電熱線を通る電流は $a(A)$ になる。よって、

(イの消費電力) $= a(A) \times b(V) + a(A) \times b(V) = 2ab(W)$ となる。

アは直列回路なので、1つの電熱線にかかる電圧は、 $b(V) \div 2 = \frac{b}{2}(V)$ になる。ウの場合と比べて、1つの電熱線にかかる電圧が半分なので、流れる電流も半分の $\frac{a}{2}(A)$ になる。

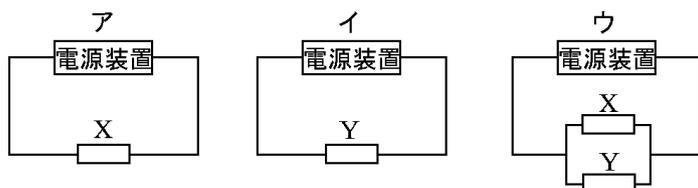
よって、(アの1つの電熱線の消費電力) $= \frac{a}{2} \times \frac{b}{2} = \frac{ab}{4}(W)$ となる。したがって、

(アの消費電力) $= \frac{ab}{4} + \frac{ab}{4} = \frac{2ab}{4} = \frac{ab}{2}(W)$ となる。

以上より、各回路の消費電力は、アが $\frac{ab}{2}(W)$ 、イが $2ab(W)$ 、ウが $ab(W)$ である。

[問題]

電熱線 X, Y を用いて次に図ア～ウのような回路をつくった。電源の電圧が同じ場合、同じ時間で電熱線が発生する熱量を大きいものから順に並べよ。ただし、電熱線 Y の電気抵抗の大きさは電熱線 X の電気抵抗の大きさの 2 倍である。



(福井県)

[解答欄]

[解答]ウ, ア, イ

[解説]

イの電熱線 Y に流れる電流を $a(\text{A})$ とすると, X の抵抗値は Y の半分なのでアの X に流れる電流はイの Y に流れる電流の 2 倍の $2a(\text{A})$ である。ウは X と Y の並列回路で, X, Y それぞれにはア, イと同じ大きさの電圧がかかっているため, X には $2a(\text{A})$, Y には $a(\text{A})$ の電流が流れる。電源装置の電圧を $b(\text{V})$ とすると, (消費電力)=(電流 A) \times (電圧 V)なので,

$$\text{(アの消費電力)} = 2a(\text{A}) \times b(\text{V}) = 2ab(\text{W})$$

$$\text{(イの消費電力)} = a(\text{A}) \times b(\text{V}) = ab(\text{W})$$

$$\text{(ウの消費電力)} = 2a(\text{A}) \times b(\text{V}) + a(\text{A}) \times b(\text{V}) = 2ab + ab = 3ab(\text{W}) \text{ となる。}$$

【】 電力量・熱量

[電力量]

[問題]

1Whは何Jか、書け。

(群馬県)

[解答欄]

[解答]3600J

[解説]

1Wの電力が1秒間に発生する電気エネルギー(電力量)を1J(ジュール)と定めている。例えば、20Wの電熱線を10秒使ったときの電力量は、 $20(W) \times 10(s) = 200(J)$ である。

一般に、(電力量 J) = (電力 W) × (時間 s)の式が成り立つ。

(時間の単位の「秒」には「s」が用いられる)

電力量の単位はJであるが、電気料金の算出など実用的にはワット時(Wh)やキロワット時(kWh)が使われる。1Whは、1Wの電力を1時間(3600秒)消費したときの電力量なので、 $(電力量 J) = (電力 W) \times (時間 s) = 1(W) \times 3600(s) = 3600(J)$ に等しい。

※入試出題頻度：「消費する電力量は何Jか○」

[電力量]

(電力量J)=(電力W)×(時間s)
ワット時(Wh)も使われる

[問題]

消費電力が500Wの電子レンジで加熱調理を60秒間行うときに消費する電力量は、消費電力が1500Wの電子レンジで加熱調理を何秒間行うときに消費する電力量と等しいか。時間(秒)を答えよ。

(岡山県)

[解答欄]

[解答]20秒

[解説]

500Wの電子レンジで加熱調理を60秒間行うときに消費する電力量は、

$$(電力量 J) = 電力(W) \times 時間(s) = 500(W) \times 60(s) = 30000(J)$$

1500Wの電子レンジで加熱調理をt秒間行うときに消費する電力量は、

$$(電力量 J) = 電力(W) \times 時間(s) = 1500(W) \times t(s) = 1500t(J)$$

$$1500t = 30000 \text{ なので, } t = 30000 \div 1500 = 20(s)$$

[問題]

右図のドライヤーは、消費電力を 1200W と 600W の 2 つの状態に切り替えることができる。このドライヤーを、家庭のコンセントにつないで使用したときのことについて、次の各問いに答えよ。ただし、家庭のコンセントの電圧の大きさは 100V とする。



- (1) このドライヤーを、消費電力が 1200W の状態で使用したときに流れる電流の大きさは、消費電力が 600W の状態で使用したときと比べてどのようになるか、最も適切なものを、次のア～エから 1 つ選び、記号で答えよ。
- ア 電流の大きさは半分になる。
 - イ 電流の大きさは変わらない。
 - ウ 電流の大きさは 2 倍になる。
 - エ 電流の大きさは 4 倍になる。
- (2) このドライヤーを、消費電力が 600W の状態で 30 秒間使用したとき、消費する電力量は何 J になるか。

(宮城県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) ウ (2) 18000J

[解説]

- (1) (消費電力 W)=(電圧 V)×(電流 A)なので、(電流 A)=(消費電力 W)÷(電圧 V)
1200W のとき、(電流 A)=1200(W)÷100(V)=12(A)
600W のとき、(電流 A)=600(W)÷100(V)=6(A)
- (2) (電力量 J)=電力(W)×時間(s)=600(W)×30(s)=18000(J)

[問題]

1200W の電気ストーブを、家庭のコンセントにつないで使用したところ、電気ストーブの電気使用量は 30 日間で 324kWh であった。次の各問いに答えよ。

- (1) 家庭のコンセントからの電流のように、周期的に向きが変わる電流の名称を書け。
- (2) 電気ストーブを使用したのは 1 日あたり平均して何時間か、求めよ。

(青森県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 交流 (2) 9.0 時間

[解説]

$$(2) 1200\text{W} = 1.2\text{kW}$$

電気ストーブを1日あたり t 時間使用したとすると、

$$(1 \text{ 月の電力量}) = 1.2(\text{kW}) \times t(\text{時間}) \times 30(\text{日}) = 324(\text{kWh})$$

$$36t = 324, \quad t = 324 \div 36 = 9.0(\text{時間})$$

[LED 電球]

[問題]

消費電力 36W の白熱電球と消費電力 5W の LED 電球をそれぞれ 5 分間点灯したとき、それぞれの消費する電力量の差は何 J か。

(岡山県)

[解答欄]

[解答] 9300J

[解説]

$$5 \text{ 分} = 60 \times 5 = 300(\text{秒}) \text{ なので, } (\text{白熱電球の電力量}) = 36(\text{W}) \times 300(\text{s}) = 10800(\text{J})$$

$$(\text{LED 電球の電力量}) = 5(\text{W}) \times 300(\text{s}) = 1500(\text{J}) \quad \text{よって, } 10800 - 1500 = 9300(\text{J})$$

[問題]

LED 電球を 100V の電源につなぎ、 6W で 5 分間使用した。このとき、この LED 電球が消費した電気エネルギーのうち、 450J が光エネルギーになったとする。この LED 電球が消費した電気エネルギーのうち、光エネルギーになったエネルギーは何%か。

(群馬県)

[解答欄]

[解答] 25%

[解説]

$$(\text{LED 電球の電力量}) = 6(\text{W}) \times 300(\text{s}) = 1800(\text{J})$$

$$450(\text{J}) \div 1800(\text{J}) \times 100 = 25(\%)$$

[問題]

ある学校で使っていた白熱電球を、ほぼ同じ明るさの LED 電球にとりかえる。 40W の白熱電球に 100V の電圧を加えて 55 秒間使用したときと同じ電圧、同じ電力量で、 4.4W の LED 電球は何秒間使用できるか求めよ。

(埼玉県)

[解答欄]

[解答]500 秒

[解説]

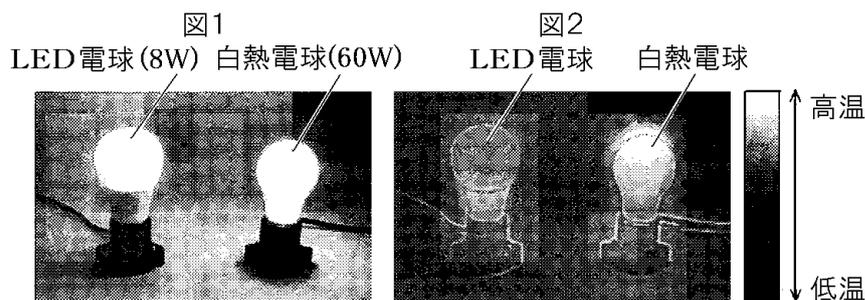
(白熱電球の電力量) $=40(\text{W})\times 55(\text{s})=2200(\text{J})$

4.4W の LED 電球を t 秒間使用したとすると、(LED 電球の電力量) $=4.4(\text{W})\times t(\text{s})=4.4t(\text{J})$

$4.4t=2200$ なので、 $t=2200\div 4.4=500(\text{秒})$

[問題]

A さんは、発光ダイオードを使用した照明器具である LED 電球について調べるため、図 1 のような、100V の電圧で使用したときの消費電力がそれぞれ 8W、60W で、ほぼ同じ明るさの LED 電球と白熱電球を、コンセントにつないで同時に光らせた。その 3 分後に、赤外線カメラ(サーモグラフィ)を用いて、LED 電球と白熱電球の表面温度を測定した。図 2 は、測定した結果を示したもので、色がうすいところほど表面温度が高かった。



- (1) 図 1 について、家庭において 100V の電圧で使用するとき、60W の白熱電球を 8W の LED 電球につけかえることによって、消費する電力量を 1 分間当たり何 J 節約することができるか、求めよ。
- (2) 図 1 の LED 電球と白熱電球がほぼ同じ明るさであるのに、LED 電球の方が消費電力が小さいのはなぜか。その理由を、図 2 の結果をふまえて、熱エネルギーという語を用いて書け。

(熊本県)

[解答欄]

(1)

(2)

[解答](1) 3120J (2) 表面温度が低いことで、熱エネルギーに変換される電気エネルギーの量が白熱電球よりも少ないと考えられるから。

[解説]

60W の白熱電球を 1 分間使用するとき、(電力量) $=60\text{W}\times 60(\text{s})=3600(\text{J})$

8W の LED 電球を 1 分間使用するとき、(電力量) $=8\text{W}\times 60(\text{s})=480(\text{J})$

したがって、節約できる電力量は、 $3600(\text{J})-480(\text{J})=3120(\text{J})$ である。

[熱量]

[問題]

18W のヒーターに 10 分間電流を流したときに発生する熱量は何 J か。ただし、発生するエネルギーがすべて熱エネルギーになったとする。

(宮崎県)

[解答欄]

[解答]10800J

[解説]

電熱線で発生した電気エネルギーのすべてが熱に変わると仮定した場合、1W の電熱線を 1 秒使ったときの熱量を 1J(ジュール)と定めている。(熱量 J) $=$ (電力 W) \times (秒 s)の式が成り立つ。

この問題では、10 分 $=$ 600 秒なので、

(熱量 J) $=$ (電力 W) \times (秒 s) $=18(\text{W})\times 600(\text{秒})=10800(\text{J})$

※入試出題頻度：「発生する熱量は何 J か○」

[熱量]

(熱量J) $=$ (電力W) \times (s)

[問題]

電熱線に 5V の電圧を加えて 2A の電流を 3 分間流し、水を加熱した。この間に電熱線から発生した熱量は何 J か。ただし、電熱線で発生した電気エネルギーのすべてが熱に変わるものとする。

(山口県)

[解答欄]

[解答]1800J

[解説]

(電力 W) $=$ (電圧 V) \times (電流 A) $=5(\text{V})\times 2(\text{A})=10(\text{W})$

3 分 $=$ 180 秒

(熱量 J) $=$ (電力量 J) $=$ (電力 W) \times (秒 s) $=10(\text{W})\times 180(\text{s})=1800(\text{J})$

[問題]

1.5Vの乾電池と抵抗が3Ωのニクロム線を使って右図のような回路を作り、4分間電流を流し続けた。このニクロム線の発生するエネルギーがすべて熱エネルギーになったとすると、発生する熱量は何Jか。

(鳥取県)

[解答欄]

--

[解答]180J

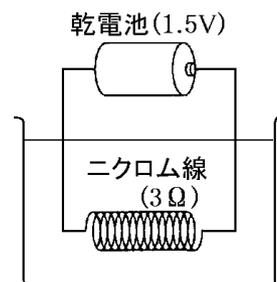
[解説]

$$(\text{電流}) = (\text{電圧}) \div (\text{抵抗}) = 1.5(\text{V}) \div 3(\Omega) = 0.5(\text{A})$$

$$(\text{電力}) = (\text{電流}) \times (\text{電圧}) = 0.5(\text{A}) \times 1.5(\text{V}) = 0.75(\text{W})$$

$$4 \text{分} = 240 \text{秒}$$

$$(\text{熱量 J}) = (\text{電力 W}) \times (\text{秒 s}) = 0.75(\text{W}) \times 240(\text{秒}) = 180(\text{J})$$



[問題]

電気器具には消費電力が表示されており、単位はワット(W)である。電気ポット X、Y の消費電力は、それぞれ 900W、700W である。

- (1) 100V の電圧で電気ポット X、Y を使って、同じ量、同じ温度の水を沸とうさせるとき、沸とうするまでの時間が短いのはどちらの電気ポットか。
- (2) 水を沸とうさせるまでに、電気ポット X、Y で発生する熱量の関係は次のどれか、1つ選んで記号を書け。ただし、発生する熱はすべて水の温度上昇に使われるものとする。
ア 電気ポット X の方が大きい イ 電気ポット Y の方が大きい
ウ どちらも同じ

(秋田県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) X (2) ウ

[解説]

(1) 一定時間あたりの発熱量は電力に比例するので、900W のほうが 700W よりも大きい。したがって、同じ量、同じ温度の水を沸騰させるとき、沸騰するまでの時間が短いのは 900W の電気ポットである。

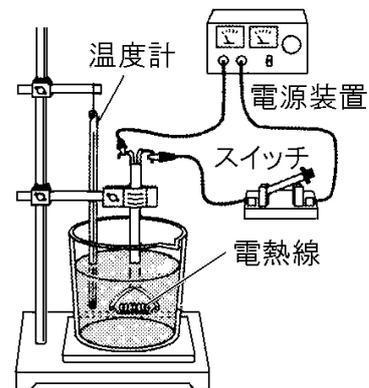
(2) 一定量・一定温度の水を沸騰させるための熱量は決まっているので、どちらの電気ポットを使っても、沸騰までに必要な熱量は同じである。ただ、900W のポットのほうが単位時間あたりの発生熱量が大きいので、沸騰までにかかる時間は短かくてすむ。

【】 熱量の実験

[発生する熱量と水が得た熱量]

[問題]

右図のような装置で、コップに 100g の水を入れてしばらく置いた。次に、スイッチを入れて電熱線に 6.0V の電圧をかけて、電熱線に 1.5A の電流を流した。



- (1) この実験で使用した電熱線から 1 秒間に発生する熱量はいくらか。
- (2) (1)の熱量がすべて水の温度上昇に使われたと仮定すると、5 分間で水の温度は何度上昇するか。ただし、水 1g の温度を 1℃上昇させるのに必要な熱量を 4.2J とし、小数第 2 位を四捨五入すること。
- (3) この実験で、実際に上昇した温度は(2)で求めた値より小さかった。その理由を簡単に説明せよ。

(群馬県改)

[解答欄]

(1)	(2)
(3)	

[解答](1) 9.0J (2) 6.4℃ (3) 電熱線で発生した熱量のすべてが水の温度上昇に使われたのではなく、一部は空気中などに逃げてしまったから。

[解説]

$$(1) (\text{電力}) = (\text{電流}) \times (\text{電圧}) = 1.5(\text{A}) \times 6.0(\text{V}) = 9.0(\text{W})$$

$$(\text{熱量 J}) = (\text{電力 W}) \times (\text{秒 s}) = 9.0(\text{W}) \times 1(\text{s}) = 9.0(\text{J})$$

(2) 5分=300秒なので、この電熱線から5分間に発生する熱量は、

$$(\text{熱量 J}) = (\text{電力 W}) \times (\text{秒 s}) = 9.0(\text{W}) \times 300(\text{s}) = 2700(\text{J}) \text{ である。}$$

水の上昇温度を $t(^{\circ}\text{C})$ とする。水 1g の温度を 1℃ 上昇させるのに必要な熱量は 4.2J なので、水 100g を $t(^{\circ}\text{C})$ 上昇させるのに必要な熱量は、 $4.2(\text{J}) \times 100 \times t = 420t(\text{J})$ である。

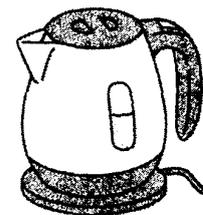
よって、 $420t = 2700$ が成り立つ。 $t = 2700 \div 420 = 6.428\cdots = \text{約 } 6.4(^{\circ}\text{C})$

(3) (2)で「熱量がすべて水の温度上昇に使われたと仮定すると…」とあるが、実際には、発生した熱の一部は空気中などに逃げてしまう。

※入試出題頻度：この単元はしばしば出題される。

[問題]

消費電力が 910W の右図の電気ケトルを使って、水温 20℃の水 150g を 100℃まで温度上昇させると 90 秒かかった。発生した熱量のうち、空気中などに逃げた熱量は何 J か、求めよ。ただし、水 1g の温度を 1℃ 上昇させるのに必要な熱量は 4.2J とする。



(埼玉県改)

[解答欄]

[解答]31500J

[解説]

$$(\text{発生した熱量 } J) = (\text{電力 } W) \times (\text{秒 } s) = 910(W) \times 90 = 81900(J)$$

水 1g の温度を 1℃ 上昇させるのに必要な熱量は 4.2J なので、

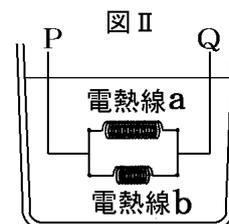
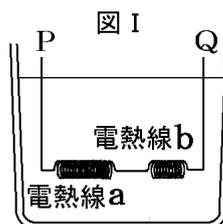
$$(\text{水が得た熱量}) = 4.2(J) \times 150(g) \times (100 - 20)(\text{℃}) = 50400(J)$$

$$\text{よって、(空気中などに逃げた熱量)} = 81900 - 50400 = 31500(J)$$

[並列・直列回路の発熱比較]

[問題]

電熱線 a と電熱線 b を、図 I (直列) と図 II (並列) のようにつなぎ、PQ 間には同じ大きさの電圧をかけた。



(1) 直列と並列とでは、どちらの方が水の上昇温度が大きくなるか。

(2) (1)の理由を、全体の抵抗，電流，電力ということばを用いて，簡単に説明せよ。

(岩手県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 並列 (2) 並列につなぐほうが抵抗が小さくなり，流れる電流が大きくなるから。

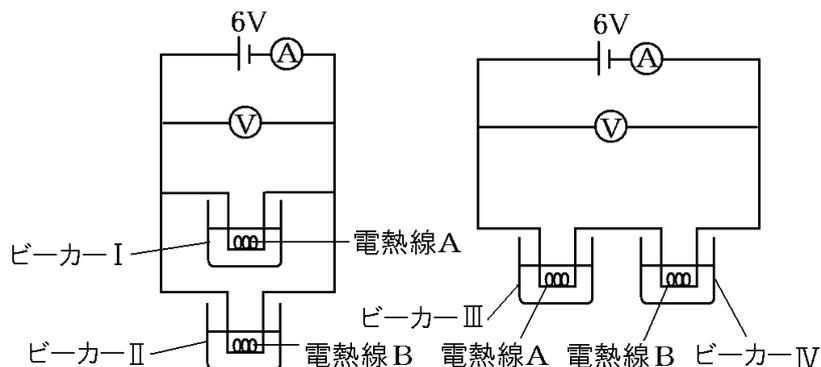
[解説]

図 I は直列回路なので，電熱線 a と b をあわせた全体抵抗は電熱線 a の抵抗値よりも大きくなる。これに対し，図 II は並列回路なので，電熱線 a と b をあわせた全体抵抗は電熱線 a の抵抗値よりも小さくなる。よって，(図 I の全体抵抗) > (図 II の全体抵抗) であることがわかる。図 I，II では PQ 間に同じ電圧をかけているので，全体抵抗が小さい図 II のほうがより大きい電流が流れる。(消費電力) = (電圧) × (電流) なので，電流の大きい図 II のほうが消費電力も大きくなる。したがって，図 II のほうが発熱量が大きく，水の上昇温度も大きくなる。

※入試出題頻度：この単元はしばしば出題される。

[問題]

次の図は、電熱線 A(2Ω)と電熱線 B(4Ω)を用いてつくった、並列回路と直列回路を模式的に表したものである。ビーカーI~IVにそれぞれ同じ温度で同じ量の水を入れ、回路に加える電圧を $6V$ に調節して同じ時間、電流を流したとき、水の上昇温度がそれぞれ異なった。ビーカーI~IVを上昇温度の大きい順に並べ、I~IVの記号で答えよ。



(鳥取県)

[解答欄]

[解答] I, II, IV, III

[解説]

各ビーカーの電熱線の消費電力を求める。

ビーカー I : (電圧) $=6(V)$, (電流) $=6(V) \div 2(\Omega) = 3(A)$, (消費電力) $=6(V) \times 3(A) = 18(W)$

ビーカー II : (電圧) $=6(V)$, (電流) $=6(V) \div 4(\Omega) = 1.5(A)$, (消費電力) $=6(V) \times 1.5(A) = 9(W)$

ビーカー III と IV の電熱線は直列につながっているため、(全体の抵抗) $=2 + 4 = 6(\Omega)$

よって、(回路を流れる電流) $=6(V) \div 6(\Omega) = 1(A)$ になる。

ビーカー III : (電圧) $=1(A) \times 2(\Omega) = 2(V)$, (消費電力) $=2(V) \times 1(A) = 2(W)$

ビーカー IV : (電圧) $=1(A) \times 4(\Omega) = 4(V)$, (消費電力) $=4(V) \times 1(A) = 4(W)$

消費電力が大きいほど、水の上昇温度が大きくなる。

[問題]

$6W$ のヒーターの電気抵抗は 6Ω , $18W$ のヒーターの電気抵抗は 2Ω であった。この 2 種類のヒーターを直列や並列につなぐと、回路全体で発生する熱量は、どちらのほうが大きくなると考えられるか。次の文の①, ②に適切な言葉を入れよ。また、③にあてはまる数値を () から 1 つ選べ。ただし、どちらの回路も $6V$ の電圧を加え、電流を同じ時間流すものとする。

2 種類のヒーターを直列や並列につないだ場合、電圧の大きさと電流を流す時間は同じであっても、回路全体に流れる電流は、(①)列のほうが(②)列のおよそ③($2.0/4.4/5.3/6.7$)倍になると考えられるので、(①)列のほうが回路全体で発生する熱量が大きくなる。

(宮崎県)

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① 並 ② 直 ③ 5.3

[解説]

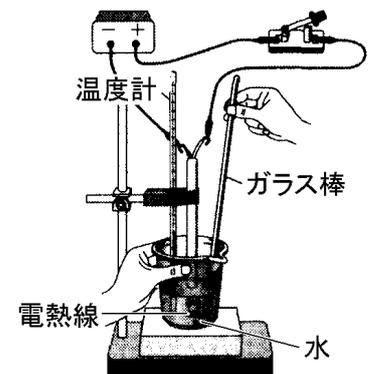
6Ω の抵抗と 2Ω の抵抗を直列につなぐと、全体抵抗は $6+2=8(\Omega)$ になる。電圧は 6V なので、(電流)=(電圧)÷(抵抗)= $6(\text{V})\div 8(\Omega)=0.75(\text{A})$ となる。

6Ω の抵抗と 2Ω の抵抗を並列につなぐと、両方の抵抗にそれぞれ 6V の電圧がかかるので、(6Ω の抵抗を流れる電流)=(電圧)÷(抵抗)= $6(\text{V})\div 6(\Omega)=1(\text{A})$

(2Ω の抵抗を流れる電流)=(電圧)÷(抵抗)= $6(\text{V})\div 2(\Omega)=3(\text{A})$ となる。したがって、回路全体を流れる電流は、 $1+3=4(\text{A})$ となる。 $4(\text{A})\div 0.75(\text{A})=約 5.3(\text{倍})$ である。

[問題]

右図のように、電熱線 a に 6.0V の電圧を加え、電流を 5 分間流し続け、ガラス棒でときどきかき混ぜながら水温の上昇を調べた。さらに同様の実験を別の電熱線 b, c, d のそれぞれで行い、表の結果を得た。



電熱線	a	b	c	d
開始前の水温℃	18.0	18.0	18.0	18.0
5分後の水温℃	24.4	22.3	30.9	28.5

- 電熱線 a~d のうち、ワット数が最も大きいものはどれか。
- 次の文は、電熱線 a, b を接続してこの実験と同様の操作を行う場合の水温上昇を説明したものである。①~③の()内より、それぞれ正しいものを選び。

電熱線 a, b を①(直列/並列)に接続する方が、電熱線 a, b を②(直列/並列)に接続するよりも回路に大きな③(電圧が加わる/電流が流れる)ので、発熱が大きく水温がはやく上昇する。

(島根県)

[解答欄]

(1)	(2)①	②	③
-----	------	---	---

[解答](1) 電熱線 c (2)① 並列 ② 直列 ③ 電流が流れる

[解説]

- 電圧が一定の場合、ワット数が大きいほど発熱量が大きくなる。

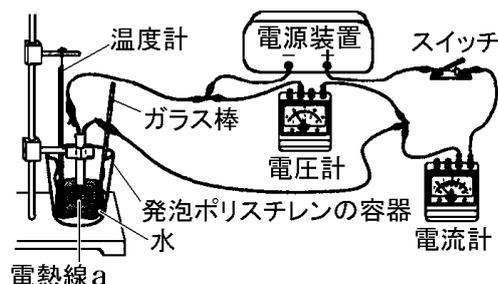
(2) 仮に、電熱線 a の抵抗を 20Ω 、b を 30Ω として考える。a、b を直列につないだ場合の全体の抵抗は $20+30=50(\Omega)$ なので、回路に流れる電流は $6.0(V) \div 50(\Omega) = 0.12(A)$ になる。a、b を並列につないだ場合、a には $6.0(V) \div 20(\Omega) = 0.3(A)$ 、b には $6.0(V) \div 30(\Omega) = 0.2(A)$ の電流が流れ、回路全体では $0.3+0.2=0.5(A)$ の電流が流れる。回全体の電圧は $6.0V$ で同じであるので、大きな電流が流れる並列回路の方が発熱量が大きくなる。

[問題]

電流のはたらきに関する次の問いに答えよ。

[実験]

「 $4V-5W$ 」と表示のある電熱線 a を用いて、右図のような回路をつくった。この回路の電熱線 a の両端に加わる電圧を $4.0V$ に保ち、10 分間電流を流しながら水の温度を測定した。この間、電流計は $1.25A$ を示していた。次に、電熱線 a を「 $4V-9W$ 」と表示



のある電熱線 b にかえて、電熱線 b の両端に加わる電圧を $4.0V$ に保ち、同じ方法で実験を行った。下の表は、その結果を表したものである。(室温は $18.2^{\circ}C$ である。)

電流を流し始めてからの時間(分)		0	5	10
水の温度 ($^{\circ}C$)	「 $4V-5W$ 」電熱線 a	18.2	21.4	24.3
	「 $4V-9W$ 」電熱線 b	18.2	23.6	29.0

- (1) 電熱線 a の抵抗の値は何 Ω か。
 (2) 次の文の①～⑥の()の中から、それぞれ適当なものを1つずつ選べ。

実験で、水の温度変化は、電熱線 a を用いたときより電熱線 b を用いたときの方が、①(大きい/小さい)。この結果から、電熱線 a と電熱線 b を比べると、電熱線に表示されている W の値の大きい方が、一定時間に発生する熱量は②(大きい/小さい)ことが分かる。また、電熱線 a と電熱線 b のどちらも電流を流す時間が長いほど、発生する熱量は③(大きく/小さく)なっていることが分かる。

図の回路で、電熱線 a に電熱線 b を直列に接続した。このとき、直列回路全体の抵抗は電熱線 a の抵抗より④(大きく/小さく)なる。その結果、電熱線 a と電熱線 b に加わる電圧の和を $4.0V$ にしたとき回路全体に流れる電流の強さは、 $1.25A$ より⑤(大きく/小さく)なり、2 本の電熱線で消費される電力の和は、 $5W$ より⑥(大きく/小さく)なる。

(愛媛県)

[解答欄]

(1)	(2)①	②	③
④	⑤	⑥	

[解答](1) 3.2Ω (2)① 大きい ② 大きい ③ 大きく ④ 大きく ⑤ 小さく ⑥ 小さく

[解説]

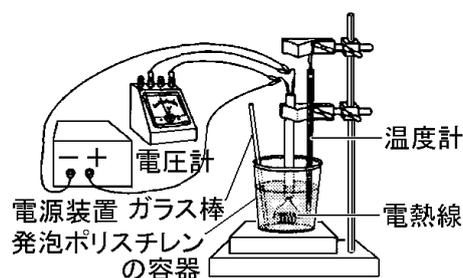
(1) (電熱線 a の抵抗)=(電圧)÷(電流)=4.0(V)÷1.25(A)=3.2(Ω)

(2) a に 4V の電圧をかけると 1.25A の電流が流れて、電力は 1.25(A)×4(V)=5(W)となる。電熱線 a に電熱線 b を直列に接続したときの全体の抵抗は、(a の抵抗値)+(b の抵抗値)となり、(a の抵抗値)より大きくなるので、4V の電圧をかけたとき流れる電流は 1.25A より小さくなる。したがって、電力も 5W より小さくなる。

[その他]

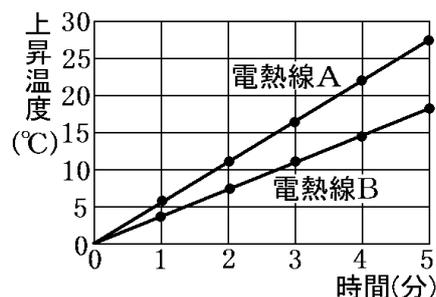
[問題]

右図のように、発泡ポリスチレンの容器に一定量の水を入れ、抵抗の大きさが 4Ω の電熱線 A を電源装置につないだ。電圧を 6V に保ち、ガラス棒でゆっくりかきまぜながら、水の上昇温度を測定した。次に、抵抗の大きさが 6Ω の電熱線 B を用いて、同様の実験を行った。結果をグラフに表すと、右のようになった。



- (1) 電熱線 A を流れる電流の大きさを求めよ。
 (2) 実験結果から、抵抗、電流、電力、水の上昇温度の関係について次のようにまとめた。①~③に当てはまる語句をそれぞれ()内から選べ。

電熱線の抵抗を①(大きく/小さく)すると、電流が②(大きく/小さく)なるため、電力が③(大きく/小さく)なり、水の上昇温度が大きくなる。



(大分県)

[解答欄]

(1)	(2)①	②	③
-----	------	---	---

[解答](1) 1.5A (2)① 小さく ② 大きく ③ 大きく

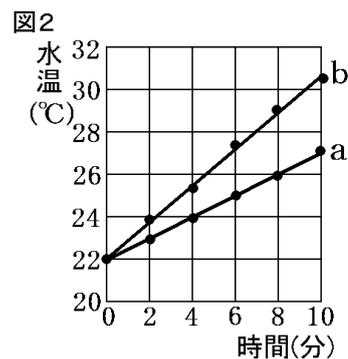
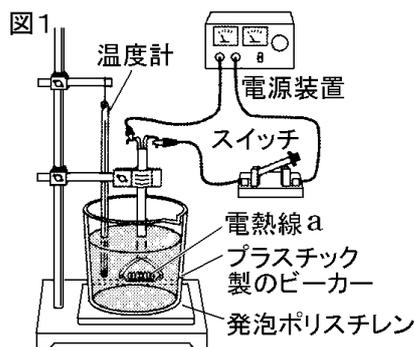
[解説]

(1) (A を流れる電流)=(電圧)÷(抵抗)=6(V)÷4(Ω)=1.5(A)

(2) 電圧が一定のとき、(電流)=(電圧)÷(抵抗)の式より、抵抗の値が小さいほど流れる電流は大きくなり、(電力)=(電流)×(電圧)の式より電力が大きくなる。電力が大きくなると、消費する電気エネルギーが大きくなるので、水の上昇温度が大きくなる。

[問題]

図1のように、電熱線 a、電源装置、スイッチをつなぎ、電熱線 a を室温と同じ温度の水 100g が入ったプラスチック製のビーカーに入れた。スイッチを入れ、電源装置を使って 8.0V の電圧を加え、水をガラス棒でかき混ぜながら、



2分ごとに、水温を測定しグラフにすると、図2のaのような結果になった。次に、電熱線 b を使って、同じ実験を行ったところ、図2のbのような結果になった。

- (1) 電熱線に 8.0V の電圧を加えたときの電力は、電熱線 a と電熱線 b のどちらが大きいか、
①その符号を書け。②また、そう判断できる理由を書け。
- (2) 水温の測定が終わった後、スイッチを入れたまま電熱線 b を水の中からとり出したところ、明るくかがやき、手をかざすと熱く感じた。このときの電熱線では、何エネルギーが、何エネルギーと何エネルギーに変わったか。

(石川県)

[解答欄]

(1)①	②
(2)	

[解答](1)① b ② b のほうが一定時間での温度の上昇が大きいから。

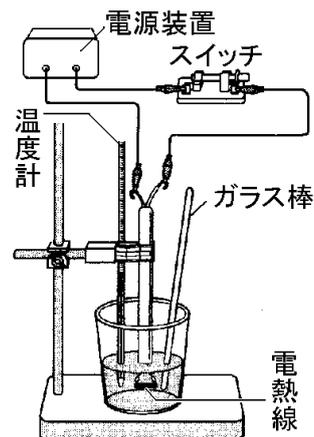
(2) 電気エネルギーが、熱エネルギーと光エネルギーに変わる。

[解説]

(1) 図2より、電熱線 b のほうが温度上昇が大きいので、消費した電力は b のほうが大きいと判断できる。

[問題]

右図のように、 18.5°C の水 100g に電熱線 X を入れ、 6.0V の電圧を加えて水をかき混ぜながら 5 分後と 10 分後の水温を調べた。また、電熱線 Y, Z についても同じようにして調べた。表はその結果である。電熱線 X は $6\text{V}-18\text{W}$, Y は $6\text{V}-9\text{W}$, Z は $6\text{V}-6\text{W}$ である。



電熱線	水温($^{\circ}\text{C}$)		
	開始前	5 分後	10 分後
X	18.5	31.1	43.7
Y	18.5	24.8	31.1
Z	18.5	22.7	26.9

表から、電熱線のワット数と水の上昇温度には決まった関係があることがわかった。この関係をもとに考えると、図の装置の電熱線を $6\text{V}-15\text{W}$ のものにとりかえて行ったときには、5 分後の水温は何 $^{\circ}\text{C}$ になるか、次の[]から 1 つ選べ。

[23.0°C 24.5°C 26.0°C 27.5°C 29.0°C]

(秋田県)

[解答欄]

[解答] 29.0°C

[解説]

(熱量 J) = (電力 W) \times (秒) なので、時間が一定なら発生する熱量は電力に比例する。

水の質量が一定なら、加えた熱量と一定時間の上昇温度は比例するので、電力と上昇温度は比例する。

電熱線 X(18W)の 5 分間の上昇温度 = $31.1 - 18.5 = 12.6(^{\circ}\text{C})$,

$12.6(^{\circ}\text{C}) \div 18(\text{W}) = 0.7(^{\circ}\text{C}/\text{W})$

電熱線 Y(9W)の 5 分間の上昇温度 = $24.8 - 18.5 = 6.3(^{\circ}\text{C})$, $6.3(^{\circ}\text{C}) \div 9(\text{W}) = 0.7(^{\circ}\text{C}/\text{W})$

電熱線 Z(6W)の 5 分間の上昇温度 = $22.7 - 18.5 = 4.2(^{\circ}\text{C})$, $4.2(^{\circ}\text{C}) \div 6(\text{W}) = 0.7(^{\circ}\text{C}/\text{W})$

いずれも、 1W につき 0.7°C の温度上昇となっている。

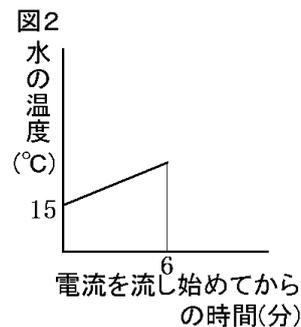
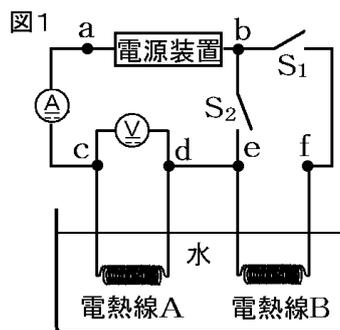
したがって、電熱線を 15W のものにした場合、

(上昇温度) = $0.7(^{\circ}\text{C}/\text{W}) \times 15(\text{W}) = 10.5(^{\circ}\text{C})$ となる。

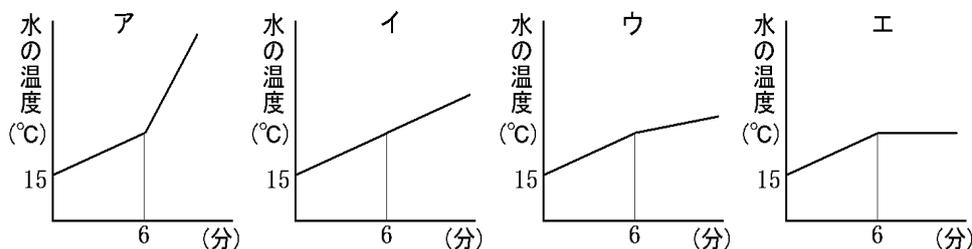
したがって、水温は $18.5 + 10.5 = 29.0(^{\circ}\text{C})$ になる。

[問題]

図1のような回路をつくり，水の
 入った熱を伝えにくい容器に電熱線
 A と電熱線 B を入れ，スイッチ S_1
 のみを閉じて電流を流し，水の温度
 を 6 分間測定した。図 2 はその結果
 をグラフに表したものである。電流
 を流しはじめてから 6 分後に，スイ
 ッチ S_1 を開くと同時にスイッチ S_2



を閉じ，さらに電流を 6 分間流し続けた。電流を流しはじめてからの時間と水の温度との関係を表したグラフはどれか。ただし，電源の電圧は一定に保っている。



(栃木県)

[解答欄]

[解答]ア

[解説]

スイッチ S_1 のみを閉じたときは電熱線 A と電熱線 B の直列回路になっている。…①

次に，スイッチ S_2 のみを閉じたときは，電熱線 A のみに電流が流れる。…②

②は①より抵抗の値が小さく，電源の電圧は一定であるので，流れる電流は大きくなる。

(消費電力)=(電圧) \times (電流) なので，電流が大きい②のほうが消費電力が大きくなり，発熱量も大きくなる。したがって，一定時間あたりの上昇温度も大きくなる。よって，6分以降は，アのように直線の傾きが大きくなる。

【】 電流・電力総合問題

[問題]

下の図 I, II のような装置を用いて, 電球の並列つなぎと直列つなぎに関する実験をした。電球 P と R, 電球 Q と S はそれぞれ同じ電圧が加えられたとき, 同じ強さの電流が流れる電球である。これに関して, 次の問いに答えよ。

図 I 電源装置

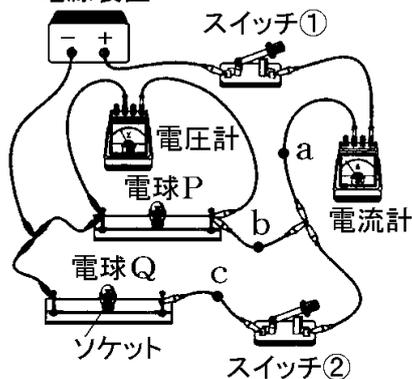
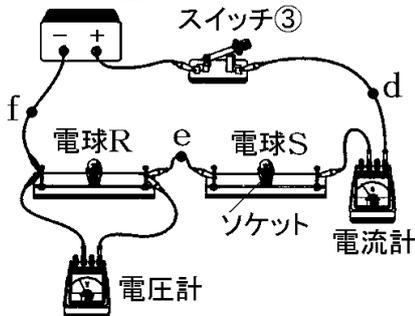


図 II 電源装置



- (1) 図 I, II 中の a~f は, それぞれの点を流れる電流の強さを表している。図 I, II の回路でスイッチ①~③をすべて閉じ, 電源装置の電圧を 3.0V とした。図 I 中の電流の強さ a~c, 図 II 中の電流の強さ d~f の関係を表す式として正しいものは, 次のア~カのうちどれか。ア~ウから 1 つ, エ~カから 1 つ, それぞれ選んで, その記号を書け。

- ア $a=b+c$ イ $a=b=c$ ウ $a<b+c$
 エ $d>e>f$ オ $d=e=f$ カ $d<e<f$

- (2) 図 I, II の回路で, 電球 Q と電球 S をソケットからはずし, スイッチ①~③をすべて閉じ, 電源装置の電圧を 3.0V とした。このとき, 電球 P と電球 R は, それぞれ明かりがついているか, 消えているか。右の表のア~エから正しい組み合わせを 1 つ選んで, その記号を書け。

	電球 P	電球 R
ア	ついている	ついている
イ	ついている	消えている
ウ	消えている	ついている
エ	消えている	消えている

- (3) 電球 Q と電球 S をもとのソケットにもどし, スイッチ①~③をすべて閉じ, 電源装置の電圧を 3.0V とした。電球 P は 3.0V の電圧を加えたとき 1.5W の電力を消費し, 電球 Q は 3.0V の電圧を加えたとき 3.0W の電力を消費する。このとき, 図 I の回路で電球 P, Q のうち, 明るくついている電球はどちらか。P, Q から 1 つ選んで, その記号を書け。また, 図 I, II の回路で電流計の示す値が大きいのは, どちらか。I, II のうちから 1 つ選んで, その数字を書け。
- (4) 図 I の回路で, スイッチ①は閉じていて, スイッチ②は開いているとき, 電流計は 0.50A, 電球 P の両端につないだ電圧計は 3.0V を示していた。このときの電球 P の抵抗は何 Ω か。

(5) 図Ⅱの回路で、スイッチ③を閉じ、電源装置の電圧を 4.5V としたとき、電流計は 0.50A、電球 R の両端につないだ電圧計は 3.0V を示していた。このときの電球 S の抵抗は何 Ω か。

(徳島県)

[解答欄]

(1)a~c :	d~f :	(2)	(3)
	(4)	(5)	

[解答](1)a~c : ア d~f : オ (2) イ (3) Q I (4) 6.0Ω (5) 3.0Ω

[解説]

(1) 図Ⅰは並列回路なので $a=b+c$ である。図Ⅱは直列回路なので $d=e=f$ である。

(2) 図Ⅰは並列回路なので、電球 Q をソケットからはずしても、電源→電流計→電球 P→電源と電流が流れるので電球 P は点灯したままである。これに対し、図Ⅱは直列回路なので、電球 S をソケットからはずすと電流は流れなくなり、電球 R は消えてしまう。

(3) 図Ⅰは並列回路なので、電球 P と電球 Q には同じ大きさの電圧がかかる。「電球 P は 3.0V の電圧を加えたとき 1.5W の電力を消費し、電球 Q は 3.0V の電圧を加えたとき 3.0W の電力を消費する。」ことから、電球 P と Q に同じ電圧を加えたとき Q のほうが多くの電力を消費する。したがって、電球 Q のほうが電球 P よりも明るい。

与えられた条件より、電球 P と R の抵抗の大きさは同じである。

図Ⅰは並列回路なので電球 P には電源の電圧 3.0V がかかる。

図Ⅱは直列回路なので、(電球 R にかかる電圧)+(電球 S にかかる電圧)=(電源の電圧 3.0V) となり、(電球 R にかかる電圧)=(電源の電圧 3.0V)-(電球 S にかかる電圧)<3.0(V) となる。

したがって、電球 R の両端にかかる電圧は、電球 P の両端にかかる電圧より小さく、電球 R と P の抵抗の大きさは同じなので、(電球 R を流れる電流)<(電球 P を流れる電流) となる。

図Ⅱは直列回路なので(Ⅱの電流計を流れる電流)=(電球 R を流れる電流)

図Ⅰは並列回路なので(Ⅰの電流計を流れる電流)=(電球 P を流れる電流)+(電球 Q を流れる電流)

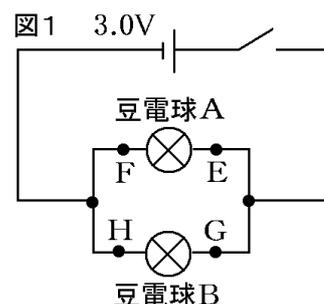
したがって、(Ⅱの電流計を流れる電流)=(電球 R を流れる電流)<(電球 P を流れる電流)<(Ⅰの電流計を流れる電流) となる。

(4) 電流計を流れる電流と電球 P を流れる電流は 0.50A で等しい。電球 P の両端にかかる電圧は 3.0V なので、(電球 P の抵抗)=(電圧)÷(電流)=3.0(V)÷0.50(A)=6.0(Ω) となる。

(5) 図Ⅱは直列回路なので、(電球 R にかかる電圧)+(電球 S にかかる電圧)=(電源の電圧) したがって、(電球 S にかかる電圧)=(電源の電圧)-(電球 R にかかる電圧)=4.5-3.0=1.5(V) 直列回路なので、電球 S に流れる電流の大きさは、電流計に流れる電流と同じ 0.50A となる。したがって、(電球 S の抵抗の大きさ)=(電圧)÷(電流)=1.5(V)÷0.50(A)=3.0(Ω) となる。

[問題]

抵抗の大きさの異なる2種類の豆電球Aと豆電球Bを並列に接続すると、豆電球Aの方が明るく点灯した。しかし、同じ豆電球を直列に接続すると豆電球Bの方が明るく点灯した。これらの豆電球の明るさを比べてみるとちがいが見られ、明るさには順番があることがわかった。そこで、この豆電球の明るさが電力に関係するかどうか調べた。ただし、電源の電圧を3.0Vとし、それぞれの抵抗の大きさは一定であるものとする。

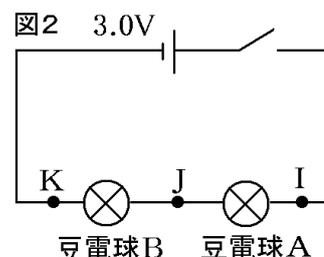


- (1) 図1の回路で、各点を流れる電流の強さとEF間およびGH間の電圧の大きさを測定した。表1の測定結果から、豆電球Aの抵抗は何Ωか。

表1	電流[A]				電圧[V]	
	E点	F点	G点	H点	EF間	GH間
測定値	0.60	0.60	0.15	0.15	3.0	3.0

- (2) 図2の回路をつくり、スイッチを入れたときのI点を流れる電流の強さとJK間の電圧の大きさを計算で求めよ。

- (3) 次の文は、図1の豆電球Aと豆電球Bおよび図2の豆電球Aと豆電球Bについて、消費される電力と明るさとの関係をまとめたものである。①～④に当てはまる豆電球を、下のア～エからそれぞれ1つずつ選び、記号を書け。



それぞれの豆電球の両端にかかる電圧と流れる電流の値が大きいものから順にならべると、表2のようになる。また、電圧や電流の値が大きくなると、電力も大きくなるので、消費される電力が大きいものから順にならべると表3のようになる。この順番は豆電球の明るさの順番と一致することがわかった。

表2				
順番	1番	2番	3番	4番
両端にかかる電圧の大きさ	①と②が等しい		③	④
流れる電流の強さ	①	②	③と④が等しい	

表3				
順番	1番	2番	3番	4番
消費される電力の大きさ	①	②	③	④

- ア 図1の豆電球A イ 図1の豆電球B ウ 図2の豆電球A
エ 図2の豆電球B

(長野県)

[解答欄]

(1)	(2)電流：	電圧	(3)①
②	③	④	

[解答](1) 5Ω (2)電流：0.12A 電圧：2.4V (3)① ア ② イ ③ エ ④ ウ

[解説]

(1) 表 1 より，豆電球 A にかかる電圧は 3.0V で，豆電球 A を流れる電流は 0.60A なので，
 (豆電球 A の抵抗)=(電圧)÷(電流)=3.0(V)÷0.60(A)=5(Ω)である。

同様にして，(豆電球 B の抵抗)=(電圧)÷(電流)=3.0(V)÷0.15(A)=20(Ω)である。

(2) 図 2 の直列回路で，(全体の抵抗)=(A の抵抗)+(B の抵抗)=5+20=25(Ω)である。電源の電圧は 3.0V なので，(回路に流れる電流)=(電圧)÷(抵抗)=3.0(V)÷25(Ω)=0.12(A)となる。

直列回路なので，豆電球 A にも B にも 0.12A の電流が流れる。このとき，

(豆電球 A にかかる電圧)=(電流)×(A の抵抗)=0.12(A)×5(Ω)=0.6(V)

(豆電球 B にかかる電圧)=(電流)×(B の抵抗)=0.12(A)×20(Ω)=2.4(V)

となる。

(3) 以上より 4 つの電球を流れる電流と電圧，それに電力(電流×電圧)は次のようになる。

図 1 の A : 0.6A, 3.0V, 1.8W(0.6A×3.0V)

図 1 の B : 0.15A, 3.0V, 0.45W(0.15A×3.0V)

図 2 の A : 0.12A, 0.6V, 0.072W(0.12A×0.6V)

図 2 の B : 0.12A, 2.4V, 0.288W(0.12A×2.4V)

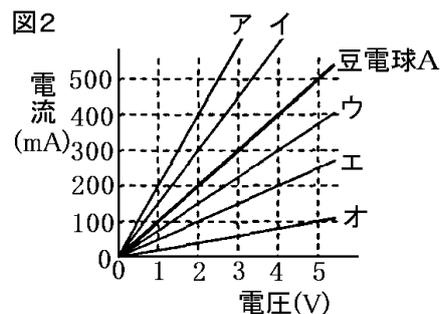
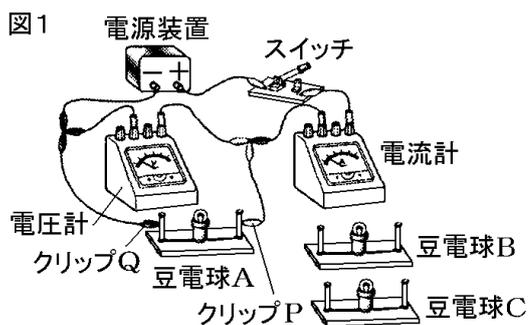
[問題]

豆電球を用いた電気回路について実験を行った。あとの問いに答えよ。

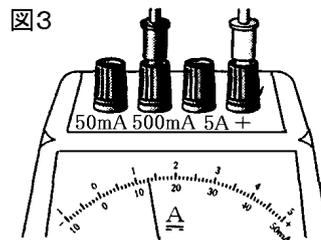
[実験 1] 図 1 のような回路をつくり，電源装置で電圧を変化させながら，豆電球 A, B, C についてそれぞれ加わる電圧と流れる電流の大きさを測定すると，いずれも比例していることがわかった。図 2 の太線は豆電球 A のときの結果をグラフにしたものである。

[実験 2] クリップ P と Q の間に豆電球 A と豆電球 B を直列または並列のどちらかの接続方法によりつなぎ，全体に 5V の電圧を加えると 100mA 流れた。

[実験 3] クリップ P と Q の間に豆電球 A と豆電球 C を並列につなぎ，全体に 5V の電圧を加えると 750mA 流れた。



- (1) 豆電球 A の抵抗の値は何 Ω か。
- (2) 実験 1 の豆電球 A について測定しているとき電流計が図 3 のようになった。流れている電流の大きさはいくらか。単位をつけて書け。
- (3) 実験 2 で、スイッチを入れたまま豆電球 B をソケットからはずすと電流は流れなかった。豆電球 A と豆電球 B を直列または並列のどちらで接続したか書け。
- (4) 豆電球 B と豆電球 C を並列につないで加える電圧を変化させるとき、電圧と電流のグラフはどのようになるか。最も適当なものを図 2 のア～オから選んで、その記号を書け。
- (5) 実験 1 の豆電球 A に 5V 加えた場合を X, 実験 2 の場合を Y, 実験 3 の場合を Z とする。豆電球の消費電力の合計が大きい順に記号 X～Z で書け。



(福井県)

【解答欄】

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)			

【解答】(1) 10 Ω (2) 0.13A(130mA) (3) 直列 (4) ウ (5) Z>X>Y

【解説】

(1) 図 2 より, 豆電球 A に例えば 5V の電圧をかけると 500mA=0.5A の電流が流れるので, 豆電球 A の抵抗は, $R(\text{抵抗})=V(\text{電圧})\div I(\text{電流})=5(\text{V})\div 0.5(\text{A})=10(\Omega)$ となる。

(3) 豆電球 A と豆電球 B を直列につないでいるとき, 片方の豆電球をソケットからはずすと電流は流れなくなる。並列であれば, 片方の豆電球をソケットからはずしても, 他方の豆電球には電流が流れる。

(4) まず, 豆電球 B の抵抗を求める。実験 2 で, 豆電球 A と豆電球 B を直列につなぎ, 全体に 5V の電圧を加えると 100mA=0.1A の電流が流れる。直列なので豆電球 A と B にはともに 0.1A の電流が流れる。図 2 より豆電球 A に 0.1A の電流が流れるときの A の両端にかかる電圧は 1V である。したがって, 豆電球 B の両端にかかる電圧は $5-1=4(\text{V})$ である。したがって, 豆電球 B の抵抗は, $R(\text{抵抗})=V(\text{電圧})\div I(\text{電流})=4(\text{V})\div 0.1(\text{A})=40(\Omega)$ となる。

次に, 豆電球 C の抵抗を求める。実験 3 で, 豆電球 A と豆電球 C を並列につなぎ, 全体に 5V の電圧を加えると 750mA 流れる。並列なので, 豆電球 A と C にかかる電圧はともに 5V である。図 2 より, 豆電球 A に 5V の電圧がかかるとき 500mA の電流が流れるので, 豆電球 C に流れる電流は $750-500=250(\text{mA})=0.25(\text{A})$ である。以上より, 豆電球 C に 5V の電圧がかかるとき 0.25A の電流が流れるので, (豆電球 C の抵抗) $=V(\text{電圧})\div I(\text{電流})=5(\text{V})\div 0.25(\text{A})=20(\Omega)$ となる。

次に, 豆電球 B と豆電球 C を並列につないで 5V の電圧を加えたときに流れる電流を求める。

並列回路なので豆電球 B と C とともに 5V の電圧がかかる。豆電球 B の抵抗は 40Ω なので、(豆電球 B を流れる電流) $=V(\text{電圧})\div R(\text{抵抗})=5(\text{V})\div 40(\Omega)=0.125(\text{A})$

豆電球 C の抵抗は 20Ω なので、

(豆電球 C を流れる電流) $=V(\text{電圧})\div R(\text{抵抗})=5(\text{V})\div 20(\Omega)=0.25(\text{A})$

したがって、回路全体を流れる電流は、 $0.125+0.25=0.375(\text{A})$ である。

5V で $0.375\text{A}=375\text{mA}$ の電流が流れるのは図 2 のグラフのウである。

(5) 実験 1 の豆電球 A に 5V 加えた場合、図 2 より $500\text{mA}=0.5\text{A}$ の電流が流れるので、(消費電力 X) $=(\text{電流})\times(\text{電圧})=0.5(\text{A})\times 5(\text{V})=2.5(\text{W})$ である。

実験 2 のとき、(4)より、豆電球 A にかかる電圧は 1V で流れる電流は 0.1A である。また、豆電球 B にかかる電圧は 4V で流れる電流は 0.1A である。

したがって、(A の消費電力) $=(\text{電圧})\times(\text{電流})=1(\text{V})\times 0.1(\text{A})=0.1(\text{W})$ である。

また、(B の消費電力) $=(\text{電流})\times(\text{電圧})=0.1(\text{A})\times 4(\text{V})=0.4(\text{W})$

よって、(消費電力の合計 Y) $=0.1+0.4=0.5(\text{W})$ である。

実験 3 のとき、(4)より、電球 A には 5V の電圧がかかり、0.5A の電流が流れるので、

(A の消費電力) $=(\text{電流})\times(\text{電圧})=0.5(\text{A})\times 5(\text{V})=2.5(\text{W})$ である。

(4)より電球 C には 5V の電圧がかかり、0.25A の電流が流れるので、

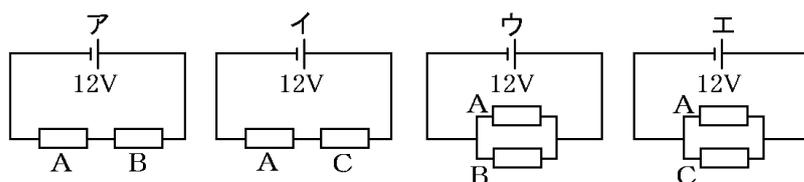
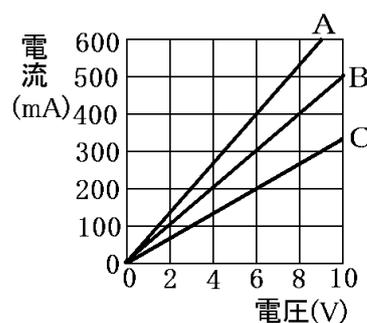
(C の消費電力) $=(\text{電流})\times(\text{電圧})=0.25(\text{A})\times 5(\text{V})=1.25(\text{W})$ である。

よって、(消費電力の合計 Z) $=2.5+1.25=3.75(\text{W})$ である。

以上より、(実験 3 の消費電力 Z) $>$ (実験 1 の消費電力 X) $>$ (実験 2 の消費電力 Y)となる。

[問題]

3つの抵抗器 A, B, C のそれぞれについて、抵抗器の両端に加える電圧の大きさを 0 から 10V まで、2V ずつ上げていったときの、抵抗器に流れる電流の強さを測定した。右図は、その結果をグラフに表したものである。抵抗器 A, B, C のうち 2つの抵抗器を用いて、次の 4 種類の回路をつくり、直流電源装置の電圧の大きさを 12V に調節すると、回路全体で消費される電力の大きさはどうなるか、ア～エを回路全体で消費される電力が大きいものから順に並べ、その記号を書け。



(三重県)

[解答欄]

[解答] ウエアイ

[解説]

ア～エそれぞれについて、合成抵抗の考え方を使って回路全体で消費される電力を比較する。
(回路全体の消費電力)=(回路の電圧) \times (回路を流れる電流)で、回路の電圧はすべて 12V なので、回路全体を流れる電流が大きいほど消費電力は大きくなる。

アとイは抵抗 A ともう 1 つの抵抗が直列になっているので、抵抗 A が 1 つだけの場合よりも抵抗が大きく、電流は抵抗 A が 1 つだけの場合より小さくなる。ウとエは抵抗 A ともう 1 つの抵抗が並列になっているので、抵抗 A が 1 つだけの場合よりも抵抗が小さくなって、流れる電流は大きくなる。したがって、ウとエで流れる電流は、アとイで流れる電流よりも大きくなる。・・・①

次に、ウとエを比較する。グラフから B と C では同じ電圧をかけたとき流れる電流は B のほうが大きいことがわかる。したがって、A, B の並列回路であるウのほうが、A, C の並列回路であるエよりも流れる電流が大きい。したがって、(ウの電流) $>$ (エの電流)・・・② である。

さらに、アとイを比較する。グラフから B と C では同じ電圧をかけたとき流れる電流は B のほうが大きいので、抵抗の値は B が小さい。したがって、A と B の直列回路であるアの抵抗の値は、A と C の直列回路であるイの抵抗の値よりも小さくなる。したがって、アのほうが回路を流れる電流は大きくなる。よって、(アの電流) $>$ (イの電流)・・・③ となる。

①, ②, ③より、(ウの電流) $>$ (エの電流) $>$ (アの電流) $>$ (イの電流)であることがわかる。
したがって、(ウの消費電力) $>$ (エの消費電力) $>$ (アの消費電力) $>$ (イの消費電力)となる。

[問題]

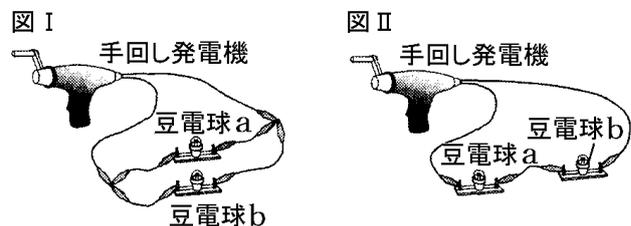
手回し発電機と 2 つの豆電球 a, b を用いて次の実験を行った。後の問いに答えよ。

[実験 1]

図 I のような装置をつくり、手回し発電機のハンドルを一定の速さで回した。このとき、a は b より明るく光った。

[実験 2]

図 II のような装置をつくり、手回し発電機のハンドルを一定の速さで回した。このとき、b は a より明るく光った。



(注) a は 1.5V の電圧をかけると 0.3A の電流が流れる。
b は 2.5V の電圧をかけると 0.3A の電流が流れる。

(1) 実験 1 で、a と b にかかる電圧、流れる電流、及び a と b の抵抗について、それぞれの大きさの関係はどのようになっているか、次の[]内から、それぞれ選べ。

[a が大きく b が小さい。 a と b は等しい。 a が小さく b が大きい。]

(2) 実験 2 で、b が a より明るく光った理由を、「電圧」、「電流」、「抵抗」、「電力」という語を用いて書け。

(群馬県)

[解答欄]

(1)電圧：	電流：	抵抗：
(2)		

[解答](1)電圧：a と b は等しい。 電流：a が大きく b が小さい。 抵抗：a が小さく b が大きい。(2) a と b に流れる電流は等しいので、a より抵抗の大きい b には大きな電圧がかかり、電力も大きくなるから。

[解説]

(1) 図 I で、豆電球 a と豆電球 b は並列につながっているため、加わる電圧の大きさは同じである。電圧が同じとき、電球を流れる電流が大きいほど豆電球は明るくなる。豆電球 a は b より明るいので、豆電球 a を流れる電流は b を流れる電流より大きいと判断できる。電圧が一定であるとき、抵抗の値が小さいほど流れる電流は大きくなる。したがって、豆電球 a の抵抗の値は b より小さいと判断できる。

(2) 図 II で、豆電球 a と豆電球 b は直列につながっているため、豆電球内を流れる電流の大きさは同じである。オームの法則より、 $V(\text{電圧})=I(\text{電流})\times R(\text{抵抗})$ となり、電流が一定であるとき抵抗の値が大きいほど電圧は大きくなる。(1)より豆電球 b の抵抗の値は a より大きいので、豆電球 b の両端にかかる電圧は a の両端にかかる電圧より大きい。電流が同じであるなら、電圧が大きいほど消費する電力(=電流×電圧)は大きくなるので、電球は明るくなる。したがって、豆電球 b のほうが a より明るい。

【FdData 入試版のご案内】

詳細は、[\[FdData 入試ホームページ\]](#)に掲載 ([Shift]+左クリック→新規ウィンドウ)

姉妹品：[\[FdData 中間期末ホームページ\]](#) ([Shift]+左クリック→新規ウィンドウ)

◆印刷・編集

この PDF ファイルは、FdData 入試を PDF 形式に変換したサンプルで、印刷はできないように設定しております。製品版の FdData 入試は Windows パソコン用のマイクロソフト Word(Office)の文書ファイルで、印刷・編集を自由に行うことができます。

◆FdData 入試の特徴

FdData 入試は、公立高校入試問題の全傾向を網羅することを基本方針に編集したワープロデータ(Word 文書)です。入試理科・入試社会ともに、過去に出題された公立高校入試の問題をいったんばらばらに分解して、細かい單元ごとに再編集して作成しております。

◆サンプル版と製品版の違い

ホームページ上に掲載しておりますサンプルは、製品の Word 文書を PDF ファイルに変換したもので印刷や編集はできませんが、製品の全内容を掲載しており、どなたでも自由に閲覧できます。問題を「目で解く」だけでもある程度の効果をあげることができます。

しかし、FdData 入試がその本来の力を発揮するのは印刷や編集ができる製品版においてです。また、製品版は、すぐ印刷して使える「問題解答分離形式」、編集に適した「問題解答一体形式」、暗記分野で効果を発揮する「一問一答形式」の 3 形式を含んでいますので、目的に応じて活用することができます。

※[FdData 入試の特徴\(QandA 方式\)](#) ([Shift]+左クリック→新規ウィンドウ)

◆FdData 入試製品版(Word 版)の価格(消費税込み)

※以下のリンクは[Shift]キーをおしながら左クリックすると、新規ウィンドウが開きます

[理科 1 年](#)、[理科 2 年](#)、[理科 3 年](#)：各 6,800 円(統合版は 16,200 円) ([Shift]+左クリック)

[社会地理](#)、[社会歴史](#)、[社会公民](#)：各 6,800 円(統合版は 16,200 円) ([Shift]+左クリック)

※Windows パソコンにマイクロソフト Word がインストールされていることが必要です。(Mac の場合はお電話でお問い合わせください)。

◆ご注文は、メール(info2@fdtext.com)、または電話(092-811-0960)で承っております。

※[注文→インストール→編集・印刷の流れ](#) ([Shift]+左クリック)

※[注文メール記入例](#) ([Shift]+左クリック)

【Fd 教材開発】 Mail : info2@fdtext.com Tel : 092-811-0960