

最難関中コース
理科 標準

問題

33. 電流 A

中受ゼミ G

材質が同じで、長さ、断面積が表1に示すような電熱線があります。この電熱線を使って、実験IとIIをおこないました。後の1~5の問いに答えなさい。

電熱線	ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ	ク
長さ(cm)	10	20	30	40	40	40	40	40
断面積(mm ²)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.40	0.60	0.80	1.0

表1

実験I：図1のような回路のXY間に、表1の電熱線ア~クをつないで、電熱線を通る電流の強さと電熱線の長さ、断面積の関係を調べる。

実験Iの結果

- ① 電熱線の断面積が一定のとき、電熱線を通る電流の強さは電熱線の長さに反比例した。
- ② 電熱線の長さが一定のとき、電熱線を通る電流の強さは電熱線の断面積に比例した。

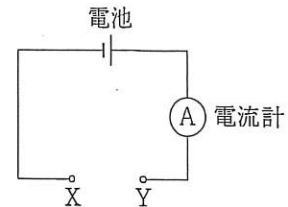


図1

1. 実験Iで、電熱線アを通る電流の強さを1としたとき、電熱線クを通る電流の強さはいくらですか。

右の、ビーカーAとBに水を入れ、電池、スイッチ1、スイッチ2、電流計を使って図2のように配線し、表1の電熱線の発熱の様子を調べる。

2. 図2のPQ間に電熱線イを、RS間に電熱線オをつないで、スイッチ1をC側に、スイッチ2をD側に入れたとき、オを通る電流の強さはイを通る電流の強さの何倍ですか。

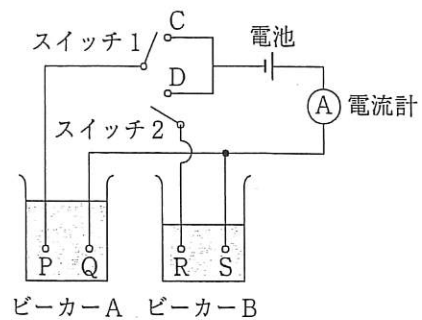


図2

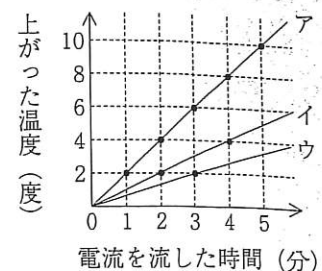
実験II：図2のビーカーAとビーカーBにそれぞれ150g

と100gの水を入れ、PQ間に電熱線ア、イ、ウを順次取りかえてつなぎ、そのたびにスイッチ1をC側に入れて、一定時間電流を流す。ただし、このときスイッチ2は開いているものとする。

実験IIの結果

上がった水温と電流を流した時間との関係は右のグラフのようになった。

3. 実験IIで、図2のPQ間に電熱線エをつないでスイッチ1をC側に入れ、3分間電流を流したらビーカーAの水温は何度上がりますか。



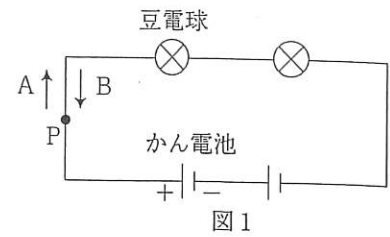
実験Ⅲ：図2のビーカーAに一定量の水を入れ、PQ間に電熱線アをつなぐ。次に、ビーカーAの水の量を順次入れかえ、そのたびにスイッチ1をC側に入れて、一定時間電流を流す。ただし、このときスイッチ2は開いているものとする。

実験Ⅲの結果

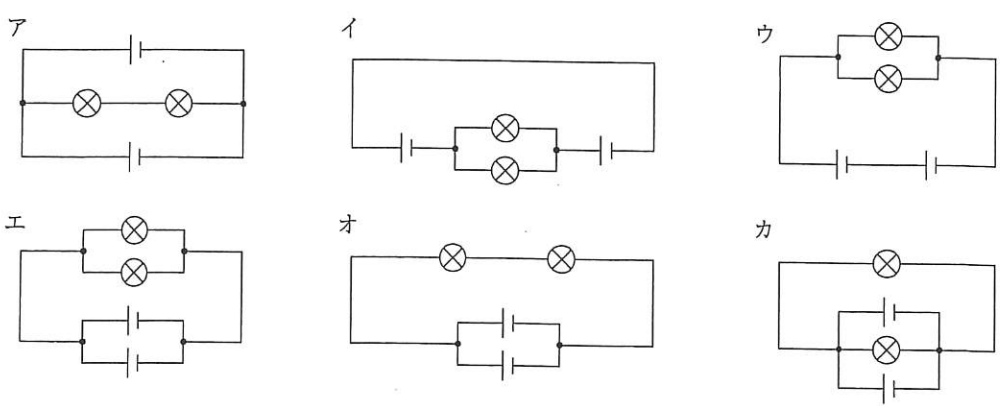
上がった水温と水の量は反比例した。

4. 図2のPQ間に電熱線アを、RS間には電熱線オをつないでスイッチ1をC側に、同時にスイッチ2をD側に入れ、3分間電流を流したらビーカーBの水温は何度上がりますか。実験ⅡとⅢの結果を参考にして答えなさい。
5. 図2のPQ間に電熱線アを、RS間には電熱線キをつないでスイッチ1をC側に、同時にスイッチ2をD側に入れ、5分間電流を流したらビーカーBの水温は何度上がりますか。実験ⅡとⅢの結果を参考にして答えなさい。

同じ豆電球 2 個と同じかん電池 2 個を用いた回路図について、次の 1~6 の問いに答えなさい。ただし、答えが 2 つ以上あるときは、すべて答えなさい。

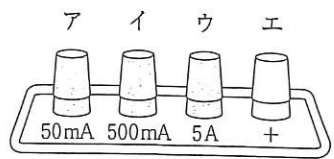


- 図 1 のかん電池のつなぎ方を何つなぎといいますか。
- 図 1 の P 点を流れる電流の向きは A, B のどちらですか。記号で答えなさい。
- 図 1 の豆電球より暗く光る豆電球を含む回路はどれですか。下のア~カから選び、記号で答えなさい。
- 図 1 の豆電球より明るく光る豆電球を含む回路はどれですか。下のア~カから選び、記号で答えなさい。
- 2 つの豆電球のうち 1 つをはずしたら、もう 1 つの豆電球も光らなくなる回路はどれですか。次のア~カから選び、記号で答えなさい。



6. 上の図 1 の P 点を流れる電流の大きさをはかりました。次の(1)~(3)の問いに答えなさい。

(1) 図 2 は電流計の端子部分を示しています。かん電池のプラス(+)極につなぐ端子はどれですか。図 2 のア~エから 1 つ選び、記号で答えなさい。



(2) 電流の大きさがわからないとき、最初につなぐマイナス(-)端子はどれですか。図 2 のア~ウから 1 つ選び、記号で答えなさい。

図 2

(3) 図 3 はマイナス(-)端子として 500mA の端子を用いたときの電流計の針のふれを示しています。電流の大きさを答えなさい。

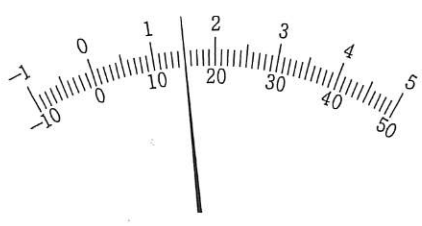


図 3

材質も大きさも同じである鉄の棒を4本用意し、これらに材質も太さも同じであるエナメル線を巻きつけて、100回巻き、200回巻き、400回巻き、800回巻きの4つの電磁石をつくりました。これらの電磁石のはたらきの大きさ(磁力)を調べるために、それぞれの電磁石に流す電流の強さを変えながら、図1のようにつり下げることのできる、おもりの最大数を調べる実験をおこなうと、その結果は図2のようになりました。ただし、おもりの重さはすべて同じです。また、おもり1だけが電磁石に引きつけられる材質でできています。あとの各問いに答えなさい。

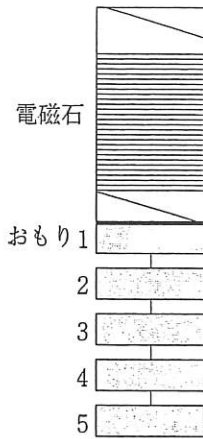


図1

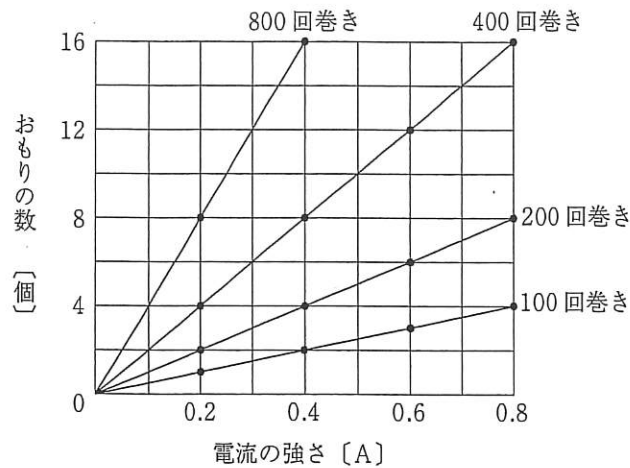


図2

問1 図2のグラフについてまとめた次の文の(①)~(④)に、適切な語句または数字を入れなさい。

電磁石の磁力は、エナメル線の巻き数が多いほど(①)く、流れる電流の強さが強いほど(②)い。例えば、電磁石の磁力は、エナメル線の巻き数が2倍になれば(③)倍になり、流れる電流の強さが2倍になれば(④)倍になる。

問2 100回巻きの電磁石に0.8アンペアの強さの電流が流れているときと電磁石の磁力が同じになるのは、400回巻きの電磁石に何アンペアの電流を流したときですか。

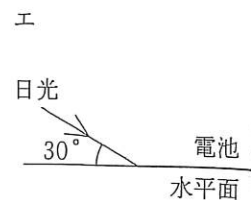
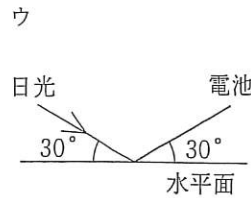
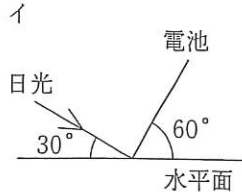
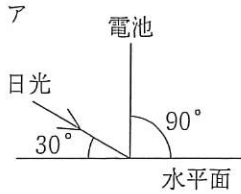
問3 800回巻きの電磁石に20個のおもりをつり下げることができるのは、何アンペアの電流を流したときですか。

次の文章を読んで、後の問1～問3に答えなさい。

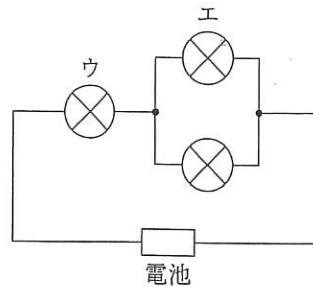
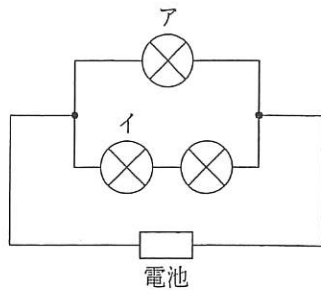
光を当てて電気を取り出す電池を(①)電池といいます。この電池は、^{でんたく}電卓や街灯など私たちの身近なところでも役立てられています。

問1 (①)に適切な漢字を1字入れなさい。

問2 この電池に豆電球1個をつなぎ、電池の光を当てる面に、一定の強さの日光を当てて豆電球の明るさを調べました。このとき、日光に対する電池の角度を変えると、豆電球の明るさも変わります。豆電球が最も明るくなるのはどのような場合ですか。次のア～エから適するものを1つ選び、記号で答えなさい。



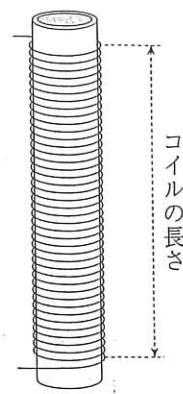
問3 図のように、この電池と同じ豆電球3個を使って2種類の回路をつくり、電池を一定の角度にして一定の強さの光を当てました。次の(1)～(3)の間に答えなさい。



- (1) 図のア～エの豆電球で、その豆電球を取り外すと、残りの豆電球2個のうち、1個だけが点灯したままになるものはどれですか。記号で答えなさい。
- (2) 図のアの豆電球に流れる電流とウの豆電球に流れる電流の強さについて適するものを次の①～③から1つ選び、記号で答えなさい。
① アのほうが強い。 ② ウのほうが強い。 ③ 同じ強さ。
- (3) 図のア～エの豆電球で、最も暗いのはどれですか。記号で答えなさい。

次の文章を読んで、後の問1～問4に答えなさい。

右の図は、プラスチックのパイプに、エナメル線を均等に巻いて作ったコイルを表しています。このようなコイルに電流を流すと電磁石になりますが、その強さとエナメル線の巻き方の関係について調べるために、以下のような実験をしました。



まず、表1のように、エナメル線を巻きつける部分の長さ（コイルの長さ）やエナメル線を巻く回数（巻き数）をいろいろにかえたコイル①～⑤を作りました。続いて、これらのコイルにいろいろな強さの電流を流し、そのつどホール素子とよばれる装置で、電磁石の強さを測定しました。その実験結果をまとめると表2のようになります。ただし、電磁石の強さは、コイル①に1Aの電流を流したときの強さを100として表しています。

表1

コイル	①	②	③	④	⑤
巻き数	120	180	240	80	108
コイルの長さ[cm]	12	12	12	8	7.2

表2 流した電流の強さと電磁石の強さの関係

コイル 電流[A]	①	②	③	④	⑤
1	100	150	200	100	150
2	200	300	400	200	300
3	300	450	600	300	450
4	400	600	800	400	600

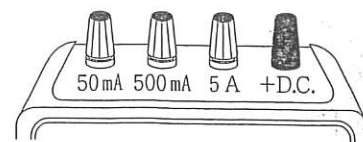
問1 次の文中の(1)、(2)について、それぞれ適するものを1つ選び、記号で答えなさい。

電磁石には次のa～cのような利点があり、ブザー、モーターなどさまざまなものに利用されています。

- a 磁石の極を変えることができる。
- b 磁石の強さを変えることができる。
- c 必要なときだけ、磁石になる。

上に示すような磁石にするため、電磁石のしんは、(1) (ア 赤くなるまで熱した後、急にさました鉄 イ 赤くなるまで熱した後、ゆっくりさました鉄)を用いる。このような鉄を用いる理由は、(2) (ア 利点a イ 利点b ウ 利点c)と最も関係が深い。

問2 コイルに流す電流の強さを測定するために用いる電流計には、右の図のように+端子と5 A、500mA、50mAの-端子があります。コイルに流れる電流の強さを測定するには電流計をどのように使えばいいですか。正しい使い方を、次のア～キから3つ選び、記号で答えなさい。



- ア コイルに並列につなぐ。 イ コイルに直列につなぐ。
- ウ +端子は電源装置の+極につなぐ。 エ +端子は電源装置の-極につなぐ。
- オ 電流の強さがわからないときは、はじめ5 Aの-端子につなぐ。
- カ 電流の強さがわからないときは、はじめ500mAの-端子につなぐ。
- キ 電流の強さがわからないときは、はじめ50mAの-端子につなぐ。

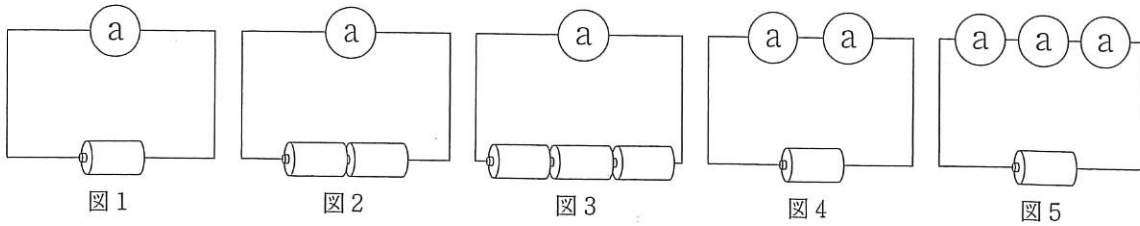
問3 表1、2を参考にして、次の(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 長さ15cm、巻き数240のコイルに電流を流して、強さ800の電磁石にするには、コイルに流す電流の強さを何Aにすればいいですか。
- (2) 長さ6cmのコイルに3Aの電流を流して、強さ500の電磁石にするには、コイルの巻き数をいくらにすればいいですか。

問4 新幹線のおよそ2倍の速度で走るリニアモーターカーは、強力な電磁石を使って車体を浮上・推進させます。リニアモーターカーで使われている強力な電磁石を作るうえで重要なしくみを、ア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア コイルを密に巻いて強い電流を流し、コイルを赤く熱しつづける。
- イ コイルをまばらに巻いて強い電流を流し、コイルを赤く熱しつづける。
- ウ コイルを密に巻いて強い電流を流し、コイルを冷却装置で冷やしつづける。
- エ コイルをまばらに巻いて強い電流を流し、コイルを冷却装置で冷やしつづける。

ある研究者が、電流を流すと光る新しい素材を開発し、それを使って、豆電球のように光る a, b 2 種類の光源を作りました。光源の性質を調べるために、次の図 1~図 5 のように、かん電池と a をつないで、明るさを調べました。その結果をまとめると下の①~④のようになりました。これらの実験結果をもとにして、後の問 1, 2 に答えなさい。ただし答えが分数になる場合は、最も簡単にして答えなさい。



- ① 図 2 の a の明るさは、図 1 の a の 4 倍であった。
- ② 図 3 の a の明るさは、図 1 の a の 9 倍であった。
- ③ 図 4 の a の明るさは 2 つとも、図 1 の a の 4 分の 1 であった。
- ④ 図 5 の a の明るさは 3 つとも、図 1 の a の 9 分の 1 であった。

問 1 かん電池 2 個と a を図 6 のようにつないだとき、a の明るさは、図 1 の a の何倍になりますか。

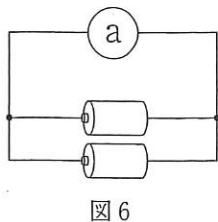


図 6

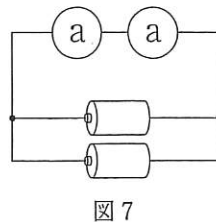


図 7

問 2 かん電池 2 個と a 2 個を図 7 のようにつないだとき、1 つの a の明るさは、図 1 の a の何倍になりますか。

さらに、b とかん電池を図 8 のようにつないだとき、b の明るさは、図 1 の a の明るさの 2 分の 1 でした。この実験結果をもとにして、次の問 3~5 に答えなさい。ただし答えが分数になる場合は、最も簡単にして答えなさい。

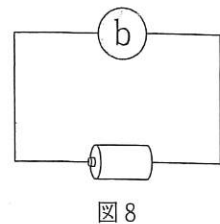


図 8

問 3 かん電池と b を図 9 のようにつないだとき、b の明るさは、図 1 の a の何倍になりますか。

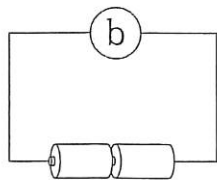


図 9

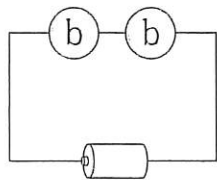


図 10

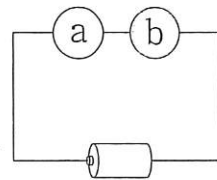


図 11

問 4 かん電池と b を図 10 のようにつないだとき、1 つの b の明るさは、図 1 の a の何倍になりますか。

問 5 かん電池と a, b を図 11 のようにつないだとき、a の明るさは、図 1 の a の 9 分の 1 になりました。b の明るさは、図 1 の a の何倍になりますか。