

7

電磁石

例題 1

まりさんとかいさんは、長さ 3m の導線の一部を 50 回巻いた電磁石、かん電池 1 個、検流計、スイッチをつないで、図 1 の回路を作り、電磁石の性質を調べ、先生と次のような会話をしました。

まり： A 回路に電流を流したら、検流計は 0.5 A を示しました。

そのとき、方位磁針のはりの向きが変わったことや、クリップが電磁石に 4 個ついたことから、電磁石は電流を流すことで磁石の性質をもつといえます。

先生：電磁石を強くするにはどうしたらよいでしょうか。

まり：わたしは、B 導線の巻き数を増やすと、電磁石は強くなると思います。

先生：では実験をして、考えが正しいかどうか、確かめてみましょう。

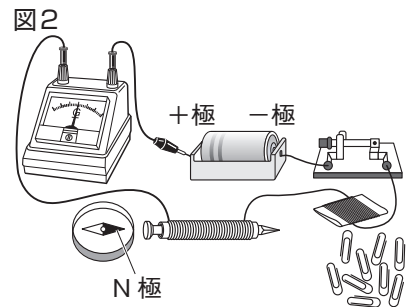
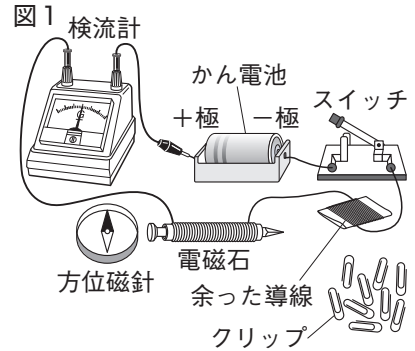
(1) 下線部 A のとき、方位磁針のはりは図 2 の向きになりました。このときの電磁石の極を正しく表したものはどれですか。次のア～エから 1 つ選び、記号で答えなさい。



(2) 下線部 B を確かめるために、まりさんは、次の実験の計画を立てました。まりさんの計画が正しくなるように、P には [50, 100] のどちらかを、Q には [1, 2] のどちらかを、それぞれ選んで書きなさい。

長さ 3m の導線の一部を P 回巻いた電磁石、かん電池 Q 個、検流計、スイッチをつないだ回路をつくり、電流を流して図 1 の結果と比べる。

[秋田県共通]



考え方

(1) **ステップ** 方位磁針の針のふれ方から電磁石の極を考える。

電磁石の左側に方位磁針の N 極が引きつけられていることから、電磁石の左はしは ① 極だとわかります。これより、電磁石の右はしは ② 極になっています。

(2) **ステップ** 図 1 の回路の条件をもとに、変える条件を考える。

図 1 の回路の導線の長さは ③ m、導線をまく回数は ④ 回、つないだかん電池は ⑤ 個です。「導線の巻き数を増やすと、電磁石は強くなる」かどうかについて調べるので、図 1 の回路に対して、⑥ の条件だけを変え、そのほかの条件はすべて同じにしておきます。

答え

(1) ⑦ (2) P : ⑧, Q : ⑨

例題 2

けんたさんは、50 回巻きと 100 回巻きのコイルを作り、水平な机の上で図 1 のような回路を作りました。図 1 のア、イの の部分には、図 2 で示した 3 通りのコイルとかん電池の組み合わせのどれかが 1 つずつ入ります。また、鉄球の中心はそれぞれのコイルから 1cm ずつはなれてあります。2 つの回路に同時に電流を流し、鉄球が引きつけられるようすから、電磁石の強さを調べました。

図 1

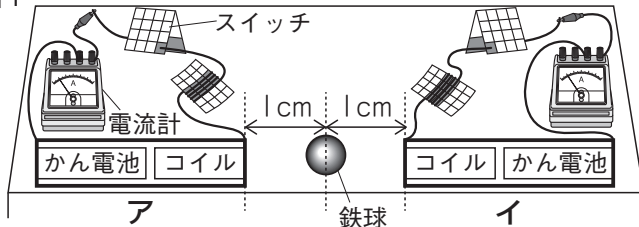


図 2

- ・ 50 回巻きのコイルとかん電池 1 個
- ・ 100 回巻きのコイルとかん電池 1 個
- ・ 100 回巻きのコイルとかん電池 2 個

ゆうか：電磁石の強さを調べる実験は、どんな結果になったの。

けんた：図 2 で示した 3 通りのコイルとかん電池の組み合わせを A, B, C とするね。このとき、図 1 のアが A, イが B のとき鉄球はアの方に引きつけられ、アが B, イが C のとき鉄球はイの方に引きつけられたよ。アが A, イが C のとき鉄球はイの方に引きつけられたよ。

(1) A～C のコイルとかん電池の組み合わせを、それぞれ答えなさい。

けんた：ゆうかさんに A, B, C のコイルとかん電池の組み合わせを教えるから実験してみてよ。

ゆうか：わかったわ。あれ、けんたさんと同じ結果にならなかったわ。

(2) ゆうかさんが電磁石の強さを調べたときには、けんたさんとどこか 1 つ条件がちがったため、けんたさんの結果と同じにはならず、鉄球が動かなかったものができてしまいました。鉄球が動かなかったのは、どれとどれですか。また、そう考えた理由も説明しなさい [茨城県共通]

考え方

- (1) A～C を電磁石の強さが強い順に並べると、① _____ > ② _____ > ③ _____ となります。コイルの巻き数が ④ _____, コイルに流れる電流が ⑤ _____ ほど電磁石の強さが強くなることから、A～C のコイルの巻き数とかん電池の組み合わせを考えます。
- (2) 2 個のかん電池を ⑥ _____ つなぎにすると、1 個のかん電池をつないだときよりも大きい電流がコイルに流れます。しかし、2 個のかん電池を ⑦ _____ つなぎにすると、1 個のかん電池をつないだときと同じ大きさの電流しかコイルに流れません。

答え

- (1) A : ⑧ _____ 回巻きのコイルとかん電池 ⑨ _____ 個
 B : ⑩ _____ 回巻きのコイルとかん電池 ⑪ _____ 個
 C : ⑫ _____ 回巻きのコイルとかん電池 ⑬ _____ 個
- (2) ⑭ _____ 回巻きのコイルとかん電池 ⑮ _____ 個
 と ⑯ _____ 回巻きのコイルとかん電池 ⑰ _____ 個

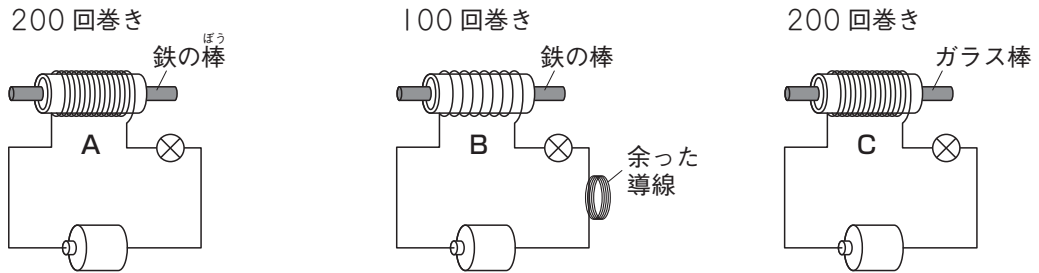
理由：(例) 3 通りの組み合わせの中で、コイルの巻き数と電流の大きさが同じになるのは、どちらも 100 回巻きのコイルで、かん電池 1 個とかん電池 2 個の ⑱ _____ つなぎのときである。このとき、どちらの電磁石も同じ強さになるため、鉄球が動かなくなる。

練習問題

1 ようこさんとりょうさんは、学習発表会で電磁石について発表しようと考え、先生と話しています。

ようこ：同じかん電池と豆電球を使い、コイルの巻き数や、導線を巻いたストローに入れるしんの材料を変えることで、電磁石の強さがどのように変わるのかについて発表しようと思います。

りょう：次の図のような電磁石A～Cを作ってみたわ。その強さを比べてみましょう。電磁石の強さは、小さくて軽いクリップがくっつく数を比べて確かめるわ。



ようこ：電磁石Aと電磁石Bを比べることによって、Xと電磁石の強さの関係を調べることができるわ。

りょう：ストローに入れるしんの材料と電磁石の強さの関係を調べるときには、電磁石Pと電磁石Qを比べればいいね。

先生：2人ともよくわかっていますね。それでは、電磁石に流れる電流の大きさと電磁石の強さの関係を調べるためには、上の図の電磁石A～Cとは別に、どのような回路をつくれればよいですか。

ようこ：コイルの巻き数をR巻きにし、回路につなぐかん電池を2個、豆電球をS個にして、電磁石Bと比べればいいと思うわ。

先生：よくできました。

りょう：でも、どうしてBだけ余った導線を残しておいたの？

ようこ：それは、Yためです。

先生：その通りです。よい発表会になりそうですね。

(1) 文中のXにあてはまる言葉を書きなさい。

[]

(2) 文中のP, Qにあてはまる記号をA～Cから1つずつ選び、記号で答えなさい。

P [] Q []

(3) 文中のR, Sにあてはまる数をそれぞれ答えなさい。

R [] S []

(4) 文中のYにあてはまる言葉を書きなさい。

[]

2 れんさんとお父さんは、豆電球を光らせる回路について話しています。

父：図1の装置を見てごらん。これはリレーという電気部品で、プラスチックのケースに電磁石、金属板Aと金属板Bが固定されていて、導線でケース外のたんしP、Q、R、Sにつながっているんだ。電磁石に電流を流さないとき、金属板Aと金属板Bははなれているよ。電磁石に電流を流すとどうなるかな。

れん：電磁石に磁石の力が発生するので、金属板Aについている小さな鉄Cが引きつけられるね。すると、金属板Aが少し下に曲がり、金属板Aと金属板Bがくっつくはずだよ。

父：その通り。スイッチを切ると、電磁石には電流が流れなくなるので、金属板Aはばねの力でもとの位置にもどるんだ。このリレーを用いて、図2のように、アとP、イとS、ウとQ、エとRをつないだ回路をつくり、スイッチを入れ続けたら、豆電球はどのような光り方をするかな。

れん：スイッチを入れ続けたら、豆電球は と思うよ。

父：よくわかったね。

(1) 文中のXあてはまる言葉を書きなさい。

[]

父：図3は、図1とはちがう仕組みのリレーだよ。どこがちがうかわかるかな。

れん：図3のリレーの電磁石に電流を流さないとき、金属板Aと金属板Bはくっついてるね。

父：よく気がついたね。では、図3のリレーを用いて、図4のように、アとQ、イとP、ウとR、エとSをつないだ回路をつくり、スイッチを入れ続けたら、豆電球はどのような光り方をするかな。

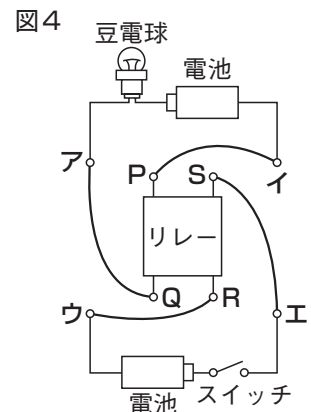
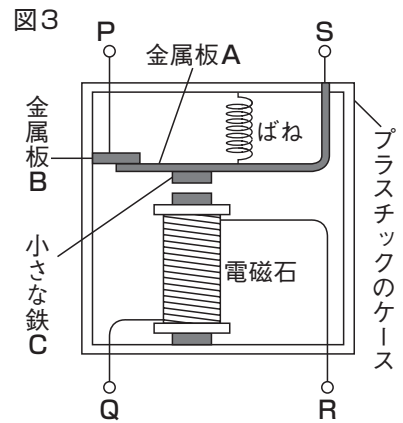
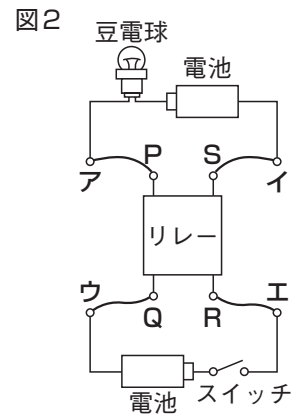
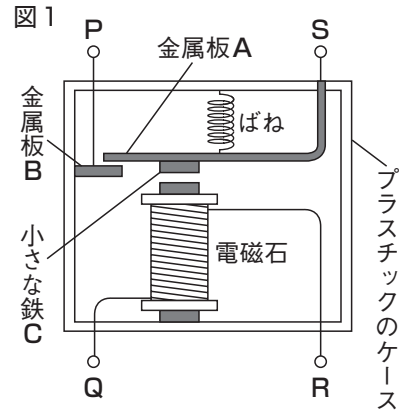
れん：スイッチを入れ続けたら、豆電球は と思うよ。

父：その通り。

れん：リレーを使えば、豆電球の光り方を変えることができるんだね。

(2) 文中のYにあてはまる言葉を書きなさい。

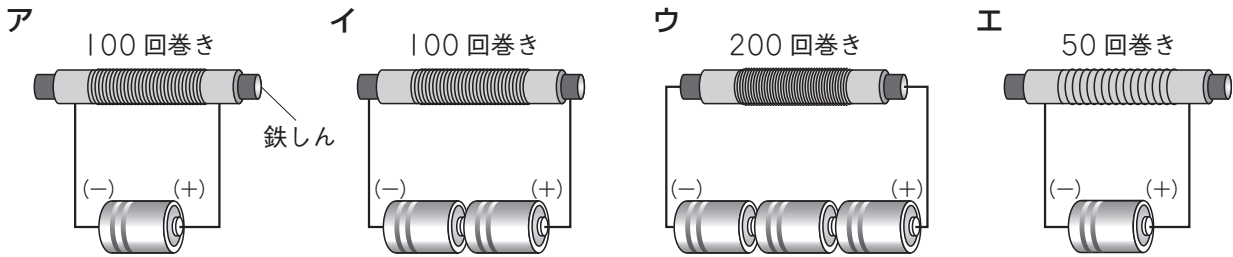
[]



実戦問題

1 次のア～エの図のように、鉄しんの周りにエナメル線を巻きつけ、電磁石を作りました。

[沖縄県共通]



- (1) コイルを巻く回数と電磁石の強さの関係を調べるには、ア～エのどれを比較すればよいですか。2つ選び、記号で答えなさい。
 []
- (2) ア～エの電磁石を、強さの強い順に並べ、記号で答えなさい。
 []
- (3) ある学校のとなりにあるリサイクル工場では、1000kgもの大きな鉄のかたまりを、強力な電磁石を使って運んでいることがあります。鉄を運ぶのに、磁石よりも電磁石を使うとよいのはなぜですか。電磁石の特ちょうにふれて、説明しなさい。
 []

2 図1のように、ア～カの6つのたんしのついた板があります。

たんしアとウには電磁石がつながっています。表1は、電磁石につなぐかん電池の数と、電磁石に引きつけられるクリップの重さとの関係を表しています。この板に、表2の実験1のように導線をつないだところ、4gのクリップが電磁石に引きつけられました。

図1

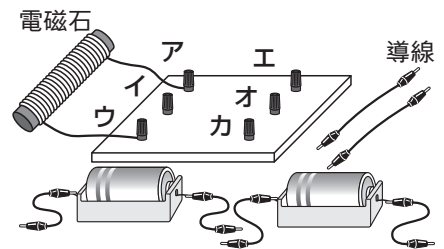


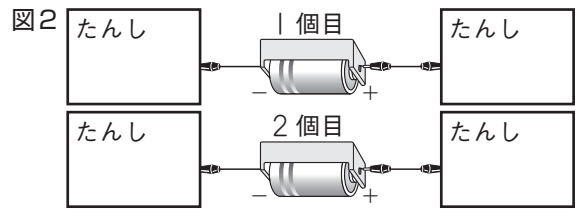
表1

電磁石につなぐかん電池の数	0個	1個	直列に2個
電磁石に引きつけられるクリップの重さ	0g	2g	4g

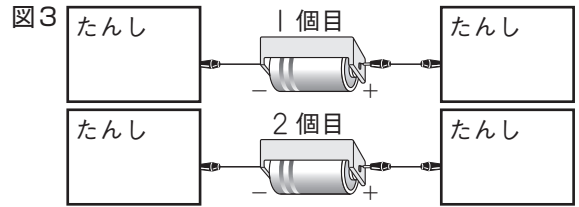
表2

	実験1	実験2
導線のつなぎ方		
引きつけられたクリップの重さ	4g	0g

(1) このとき、2つのかん電池はそれぞれどのたんしにつながっていると考えられますか。図2のたんしのわくにア～カの記号で答えなさい。



(2) また、実験1で、4gのクリップが電磁石に引きつけられたかん電池のつなぎ方のうち、表2の実験2のように導線をつなぎかえると、クリップを引きつけなくなるかん電池のつなぎ方を図3のたんしのわくにア～カの記号で答えなさい。



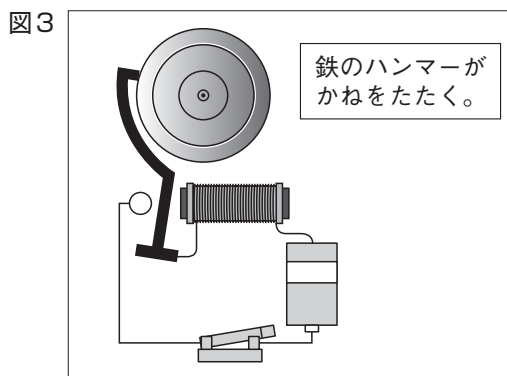
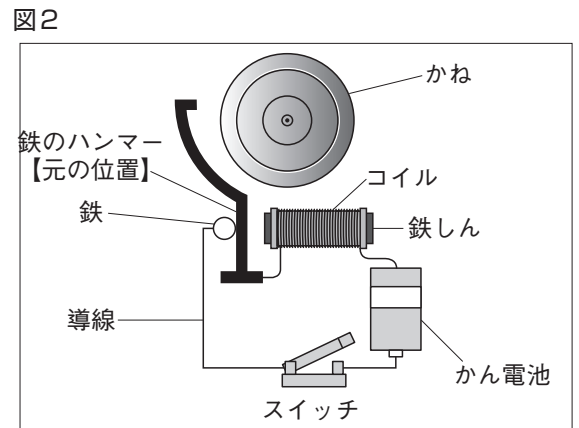
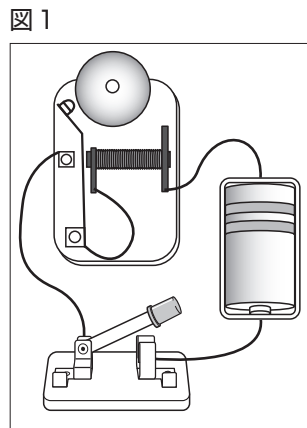
3 あきらさんとみどりさんは、科学まつりに参加し、電磁石を利用したおもちゃのベルをしょうかいするコーナーに行きました。 [和歌山県共通]

係の人：おもちゃのベル(図

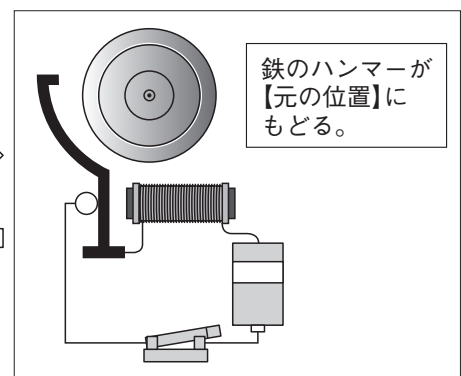
1)は、図2のようなつくりをしています。では、スイッチを入れます。おもちゃのベルが鳴り続けます。

あきら：鉄のハンマーが動き続けているよ。

係の人：スイッチを入れたら、鉄のハンマーの動きは図3のようになります。電流が流れると、鉄のハンマーがかねをたたきます。そして、電流が流れないときは、鉄のハンマーが【元の位置】にもどるつくりになっています。



くり返す



みどり：なるほど、だから、おもちゃのベルが鳴り続けるんだね。

おもちゃのベルが鳴り続けるしくみを、図3と電磁石のはたらきから説明しなさい。

[