

最難関中コース

理科 標準

問題

33. 電流 B

中受ゼミ G

次の電気回路に関する A, B の各問いに答えなさい。

A 図1のように、階段の照明を点灯するための電気回路には、1つの照明器具に対して、階段の上と下に1つずつ、合計2つの照明用スイッチが使われていて、階上階下どちらのスイッチを操作しても照明をつけたり消したりすることができるようになっています。これと同じはたらきをする回路を電球と電池および照明用スイッチを用いて作るためには、これらをどのように接続すればよいでしょうか。下のア～エの図から、適するものをすべて選び、記号で答えなさい。ただし、図2のように、照明用スイッチは、必ず a, b どちらかの導線につながるような構造になっています。

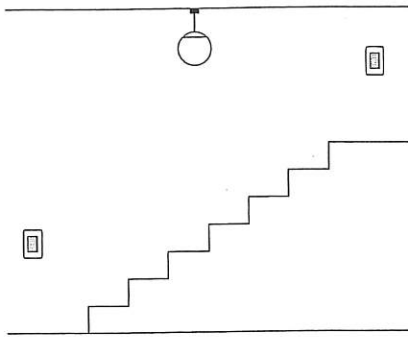
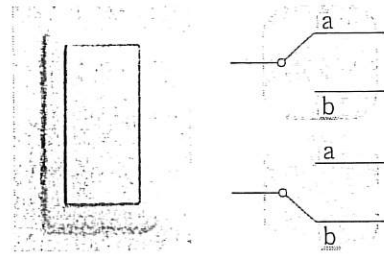
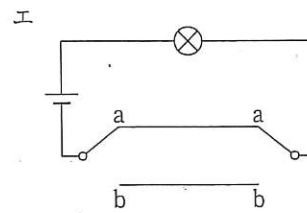
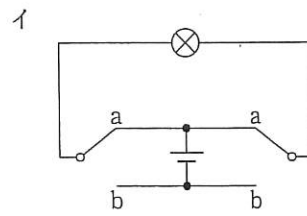
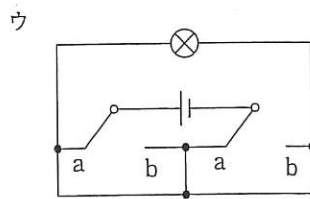
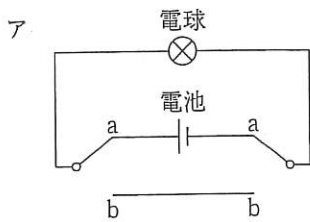


図1



照明用スイッチ：スイッチの操作によって必ず a, b どちらかの導線につながるようになっている。

図2



注：上のア～エでは、どのスイッチも a につながっている場合を図示しています。

B スイッチ4個と同じ電池5個および同じ電球15個を用いて図3のような回路を作りました。ア～ケの記号はそれぞれのスイッチで接続を切りかえることができる導線を表しています。

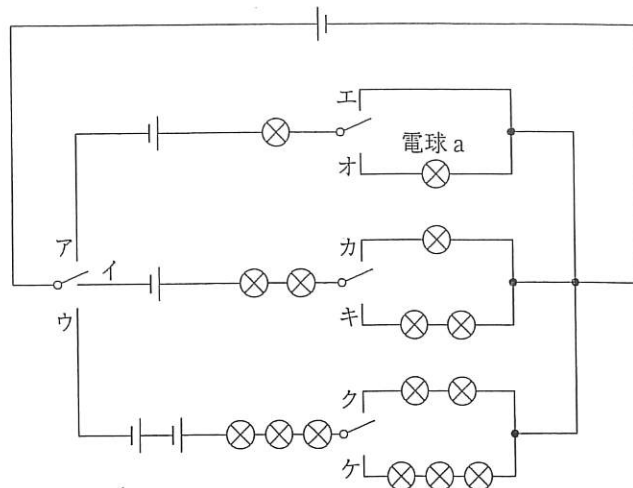


図3

問1 スイッチをいろいろ切りかえたとき、異なる点灯のさせ方は何通りありますか。ただし、どの電球も点灯していない場合は答えに入れません。

問2 スイッチをいろいろ切りかえたとき、点灯している電球1つあたりの明るさが

最も明るくなるのは、スイッチをどのように接続したときですか。必ず接続しなければならない導線をア～ケから2つ選び、記号で答えなさい。

問3 次の文中の①、②にあてはまる数字を答えなさい。ただし、①にあてはまる数字より②にあてはまる数字のほうが大きいものとします。

「スイッチをいろいろ切りかえたとき、点灯している電球が(①)個のときと、(②)個のときは、点灯している電球1つあたりの明るさは同じでした。」

問4 図3の右上のスイッチを導線エにつなぎ、さらにエとオを導線で結んだ後で、左側のスイッチをアにつないだとき、電球aはどうなりますか。簡単に答えなさい。

2

同じかん電池と同じ豆電球を用いて、いろいろなつなぎ方をして、豆電球のつき方を観察しました。次のI、IIの問いに答えなさい。

I 図1のア～オの回路について、後の各問いに答えなさい。

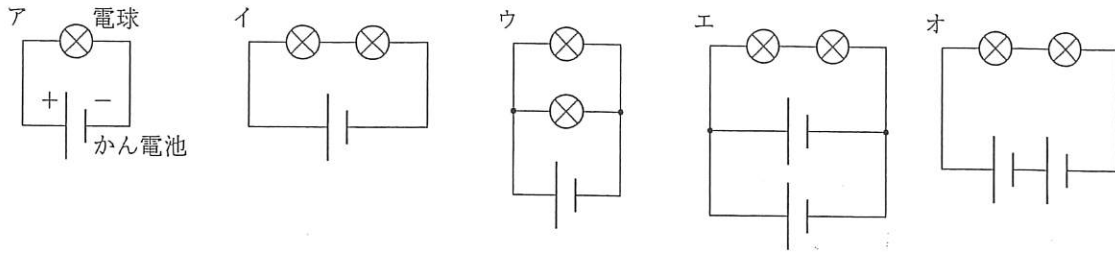


図1

問1 アの豆電球と同じ明るさの豆電球があるのは、イ～オのどれですか。適当なものをすべて選び、記号で答えなさい。

問2 アの豆電球よりも暗い豆電球があるのは、イ～オのどれですか。適当なものをすべて選び、記号で答えなさい。

問3 イ～オの豆電球の中で、2つある豆電球のうち、片方の豆電球がつかなくなっても、もう1つの豆電球がついたままになるのは、どれですか。記号で答えなさい。

II 図2のア～エの回路について、後の各問いに答えなさい。

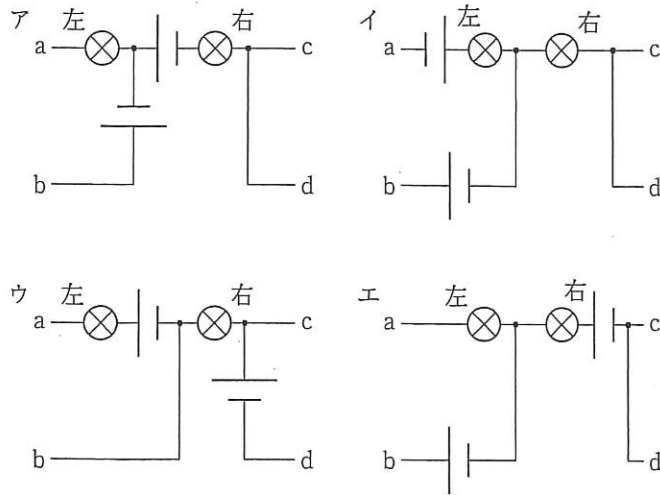


図2

問4 図2のそれぞれの回路について、導線の端^{はし}a, b, c, dの4つから2つを選び、それらを導線でつないだときの豆電球のつき方について調べたところ、次の①~④のすべてがあてはまる回路がありました。その回路はア~エのどれですか。記号で答えなさい。

- ① aとcを導線でつなぐと、両方の豆電球がつく。
- ② aとbを導線でつなぐと、左の豆電球だけがつく。
- ③ bとdを導線でつなぐと、右の豆電球だけがつく。
- ④ bとcを導線でつなぐと、どちらの豆電球もつかない。

問5 問4の①~④のすべてがあてはまる回路で、aとdを導線でつなぐと、豆電球のつき方は次の1~4のどれになりますか。番号で答えなさい。

- 1 左の豆電球だけがつく。
- 2 右の豆電球だけがつく。
- 3 両方の豆電球がつく。
- 4 どちらの電球もつかない。

問6 ア~エのそれぞれの回路で、aとbを導線でつなぐとき、左の豆電球が最も明るくつくのはどの回路ですか。記号で答えなさい。

次の文章を読み、下の各問に答えなさい。

下の表1のように、長さや断面の面積が異なる5本の電熱線A～Eがあります。これらの電熱線の材質は同じです。また、同じ電池をいくつか用意しました。

いま、3個の電池を、個数を変えて直列つなぎにし、これを電熱線A～Eにつなぎました。このとき、電熱線に流れる電流の大きさは、下の表2のようになりました。ただし、電池1個を電熱線Aにつないだときに流れる電流の大きさを1としています。

表1

	A	B	C	D	E
電熱線の長さ[cm]	20	20	20	40	50
電熱線の断面の面積[mm ²]	0.6	0.9	1.2	0.6	0.6

表2

		A	B	C	D	E
電流の大きさ	電池1個	1	1.5	2	0.5	0.4
	電池2個	2	3	4	1	0.8
	電池3個	3	4.5	6	1.5	1.2

問1 次の文章は、表1、表2をもとに、電熱線に流れる電流の大きさについて述べたものです。文章中の(①)～(③)に、比例または反比例という言葉を入れて、文章を完成させなさい。

同じ電熱線の場合、電熱線に流れる電流の大きさは、直列つなぎにして電熱線につなぐ電池の個数に(①)する。また、直列つなぎにして電熱線につなぐ電池の個数が同じ場合、電熱線に流れる電流の大きさは、電熱線の長さに(②)し、電熱線の断面の面積に(③)する。



問2 いくつかの電池を直列つなぎにして電熱線Eにつなぐと、電熱線に流れる電流の大きさは2.4となりました。このときの電池の個数は何個ですか。

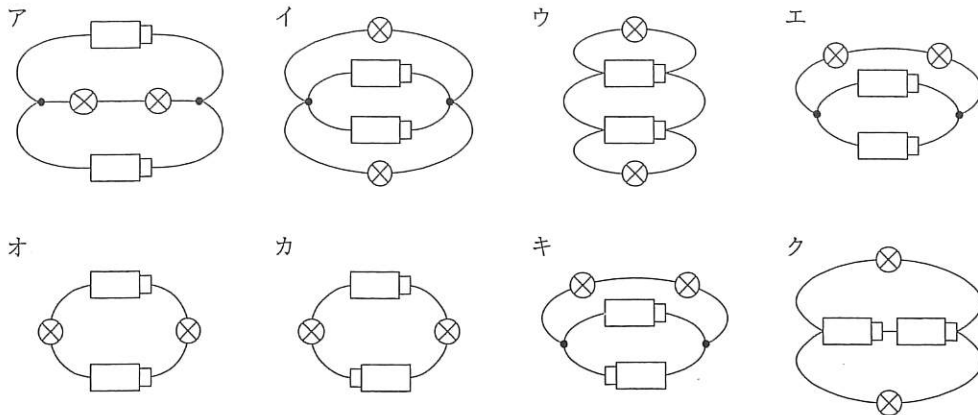
問3 いくつかの電池を直列つなぎにして電熱線につなぐと、電熱線に流れる電流の大きさが5となるのはどの電熱線ですか。A～Eのうちから適するものをすべて選び、記号で答えなさい。

問4 電池2個を直列つなぎにし、電熱線A～Eと同じ材質でできた長さが20cm、断面の面積が1.5mm²の電熱線につなぎました。このとき流れる電流の大きさはいくらですか。

問5 電池3個を直列つなぎにし、電熱線A～Eと同じ材質でできた長さが15cm、断面の面積が0.6mm²の電熱線につなぎました。このとき流れる電流の大きさはいくらですか。

問6 電池4個を直列つなぎにし、電熱線A～Eと同じ材質でできた長さが30cm、断面の面積が1.8mm²の電熱線につなぎました。このとき流れる電流の大きさはいくらですか。

すべて同じ性能の電池と電球を用いて、ア〜クのような回路をつくり、電球の明るさを調べました。これについて、後の問1〜問5に答えなさい。ただし、は電池（図の右側が+極、左側が-極）、は電球を表しています。



問1 イ〜クの電球の中で、アの回路の電球と同じ明るさの回路はどれですか。イ〜クからすべて選び、記号で答えなさい。また、ない場合は「なし」と書きなさい。

問2 ア〜クの回路の中で電球がつかない回路はどれですか。ア〜クからすべて選び、記号で答えなさい。また、ない場合は「なし」と書きなさい。

問3 ア〜クの回路の中で、1つの電球をはずしても、もう1つの電球が光っている回路はどれですか。ア〜クからすべて選び、記号で答えなさい。また、ない場合は「なし」と書きなさい。

次に、図1のような中の見えない箱を用意しました。箱の側面には①〜④の端子たんしがついていて、箱の外側からも、内側からも、導線をつなぐことができるようになっています。この箱の中には図2のような導線のついた電池（一方は電池が1つ、他方は電池が2つ接続されたもの）が入っていて、それぞれの電池の導線の両端は、箱の内側で端子①〜④のどれかにつながっています。箱の中なかのようすを調べるために、電球1つに導線をつないだものを、箱の側面の端子①〜④から2つの端子を選んでつなぎ、電球が光るかどうかを調べました。次の〔A〕〜〔E〕はその結果です。

- 〔A〕 端子①と端子②を選んでつなぐと、電球は光らなかった。
- 〔B〕 端子②と端子③を選んでつなぐと、電球は光った。
- 〔C〕 端子③と端子④を選んでつなぐと、電球は〔B〕のときより明るく光った。
- 〔D〕 端子①と端子④を選んでつなぐと、電球は光らなかった。
- 〔E〕 ある2つの端子を選んでつなぐと、電球は〔C〕のときより明るく光った。

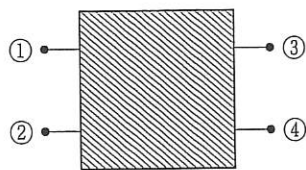


図1

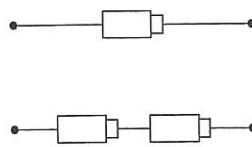


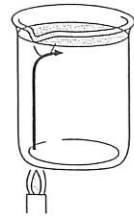
図2

問4 電池が1つついた導線は、箱の中でどの端子とどの端子につながっていますか。端子①〜④から2つ選び、番号で答えなさい。

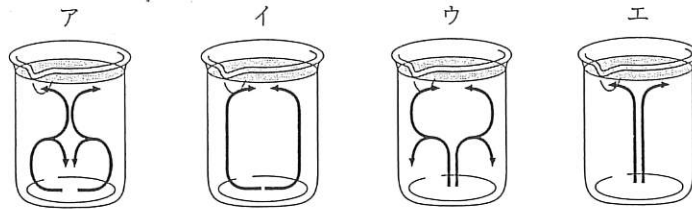
問5 結果〔E〕の2つの端子とは、どの端子とどの端子ですか。端子①〜④から2つ選び、番号で答えなさい。

次のA～Cの問1～問6に答えなさい。

A 問1 容器に水を入れ、容器のはしの方を熱すると、容器の中の水に右の図のような動きが見られました。



では、容器の中央を熱した場合、水の動きはどのようになるでしょうか。最も適するものを次のア～エから選び、記号で答えなさい。



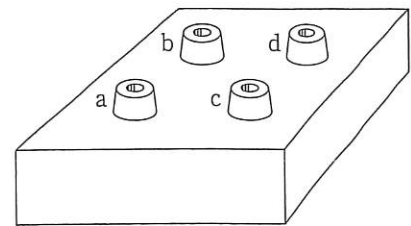
問2 次の文章の(1), (2)に当てはまる言葉の組み合わせとして最も適するものを次のア～エから選び、記号で答えなさい。

同じ大きさで同じ形をした、アルミのやかんとステンレスのやかんがあります。それぞれのやかんに水を入れ、強い火で水をふっとうさせたあと、すぐにコップにお湯を入れようとして傾けると、ステンレスのやかんの方だけ「ジュジュジュ」と大きな音が出ました。

このことから、アルミよりもステンレスの方が熱を伝え(1)ため、水にふれている部分とふれていない部分の温度差が(2)ことがわかります。

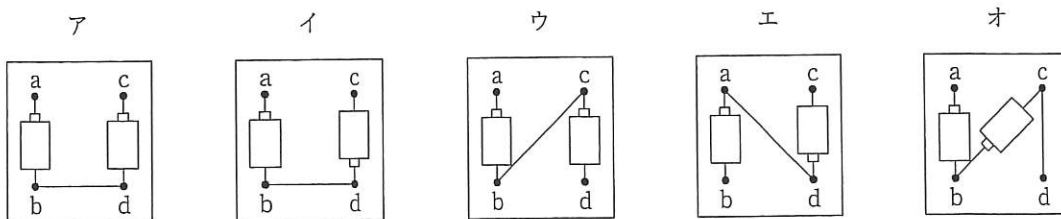
- ア (1) やすい (2) 小さい イ (1) やすい (2) 大きい
 ウ (1) にくい (2) 小さい エ (1) にくい (2) 大きい

B 右の図のようにa, b, c, dの4つの端子が取り付けられている箱があります。この箱の内側では、2組の端子の間にそれぞれ1つずつ電池が接続されています。さらに1組の端子の間は導線で結ばれています。

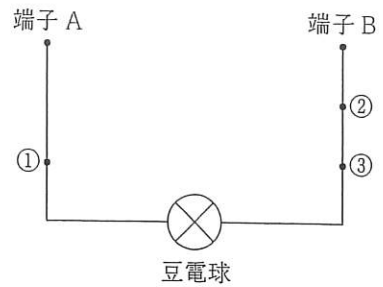


問3 豆電球をaとbの間につないだときと、cとdの間につ

ないだときを比べると、電球の明るさは同じでした。また、aとdの間に豆電球をつなぐと、bとdの間につないだときよりも明るく光りました。箱の中の回路として適するものを次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

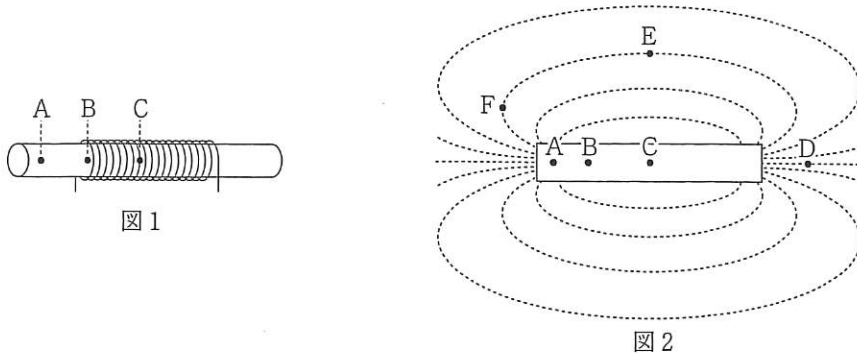


問4 右の図のような豆電球を用意し、端子 A を箱の端子 a に、端子 B を箱の端子 b に接続しました。豆電球に流れる電流と豆電球にかかる電圧を調べたいと思います。図のどこに電流計と電圧計を接続すればよいですか。電流計と電圧計のそれぞれのつなぎ方として最も適するものを次のア～エから選び、記号で答えなさい。



- ア ①と+端子, ③と-端子をそれぞれつなぐ。
- イ ①と-端子, ③と+端子をそれぞれつなぐ。
- ウ ②と③の間の導線をはずして, ②と+端子, ③と-端子をそれぞれつなぐ。
- エ ②と③の間の導線をはずして, ②と-端子, ③と+端子をそれぞれつなぐ。

C 図1のように、鉄の棒に導線を巻いて電磁石を作りました。図2は、電流を流した電磁石の上に紙をのせ、その上に鉄の粉をいちようにふりかけたときにできる模様をスケッチしたものです。



問5 図1のA～Cのうち、ゼムクリップやくぎを最も強く引きつける位置はどこですか。最も適するものを選び、記号で答えなさい。

問6 図2のDの位置に方位磁針を置くと、磁針は図3のよ

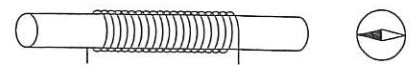
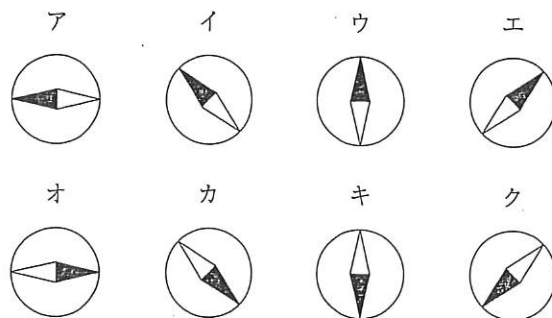


図3

うな向きを示しました。図2のEとFの位置に磁針を置いたときに磁針はどの向きを示しますか。最も適するものを次のア～クから選び、記号で答えなさい。

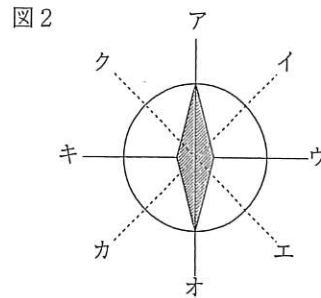
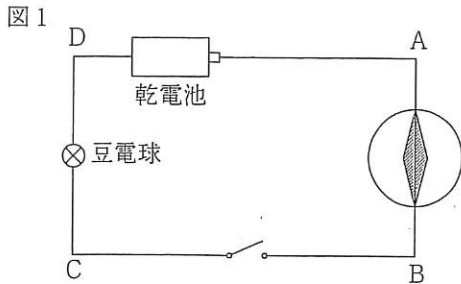


下の文章を読んで、問いに答えなさい。

下の図1のように、乾電池、豆電球とスイッチを導線^{どうせん}でつなぎ、方位磁針を導線 AB の下になるようにおきました。

スイッチを開いた状態で図1の位置においた方位磁針のN極の針は図2の拡大図のように、導線にそってアの位置をさしました。

次にスイッチを入れたところ、方位磁針のN極の針は図2のイの向きをさしました。

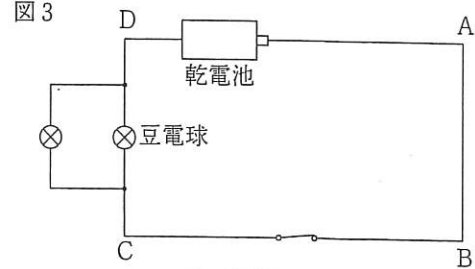


問1 方位磁針を導線 AB の上になるように置いてスイッチを入れました。このとき、方位磁針のN極の針は図2のア～クのどの位置をさすと考えられますか。記号で答えなさい。

次に図3のように豆電球の数を図1より1個増やし、スイッチを入れました。

問2 このとき、図1の時と比べて豆電球の明るさはどうなりますか。以下の①～③から選び番号で答えなさい。

- ①：明るくなる
- ②：暗くなる
- ③：変わらない



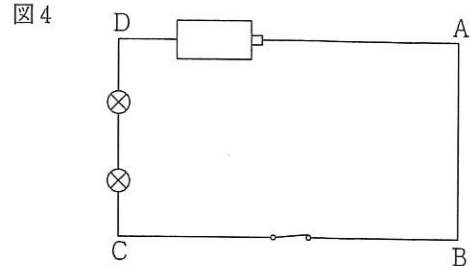
問3 図3の導線 AB の下に、図1と同じ位置に方位磁針を置いてみました。このとき、方位磁針のN極の針がさす位置として最も適当なものは以下のどれですか。番号で答えなさい。

- ①：アとイの間
- ②：イとウの間
- ③：ア
- ④：イ
- ⑤：ウ

次に豆電球を図4のようにつけかえ、スイッチを入れました。

問4 このとき、図1の時と比べて豆電球の明るさはどうなりますか。以下の①～③から選び番号で答えなさい。

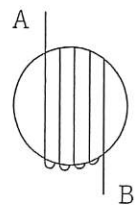
- ①：明るくなる
- ②：暗くなる
- ③：変わらない



問5 図4の導線 CD の下に、図1の時と同じ位置に方位磁針を置いてみました。このとき、方位磁針のN極の針がさす位置として最も適当なものは以下のどれか。番号で答えなさい。

- ①：アとイの間
- ②：イとウの間
- ③：ウとエの間
- ④：アとクの間
- ⑤：クとキの間

豆電球を図1の状態にもどし、導線 AB を右の図5のように方位磁針に巻きつけてスイッチを入れたところ、方位磁針のN極の針は図2のウの位置をさしました。



問6 このとき、乾電池の数を1個から2個に増やすと、方位磁針のN極の針がさす位置はどうなるか。以下の中から最も適当なものを選び、番号で答えなさい。

- ①：アとイの間
- ②：イとウの間
- ③：ウとエの間
- ④：イ
- ⑤：ウ
- ⑥：エ