



講座
19

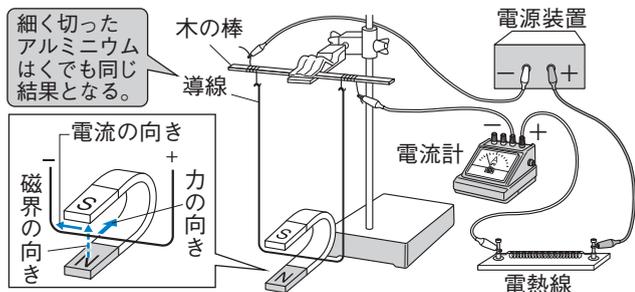
モーターと発電機の仕組み



教科書
P.274~285

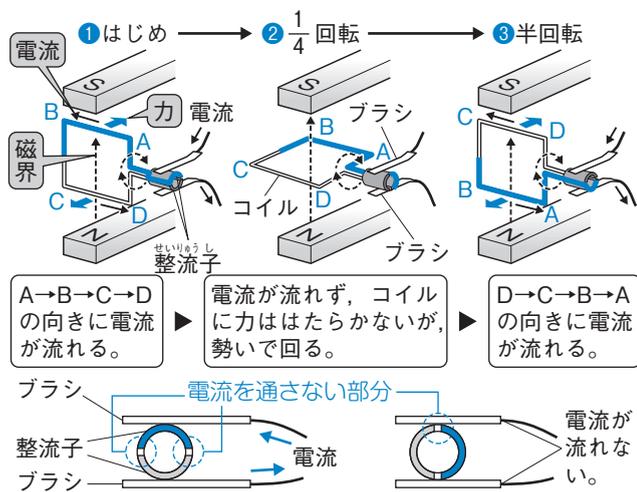
学習のまとめ

▼1 電流が磁界から受ける力

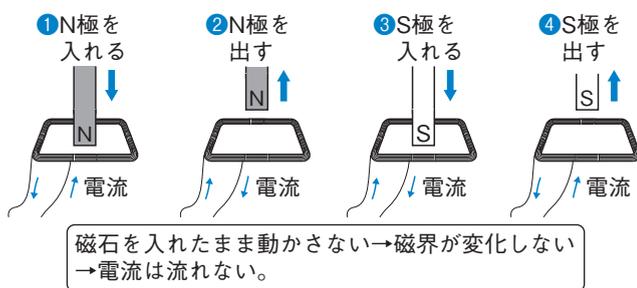


- ・電流の向きを逆にする。}
- ・磁界の向きを逆にする。} → 力の向きが逆になる。
- ・電流と磁界の向きを逆にする。 → 力の向きは変化しない。

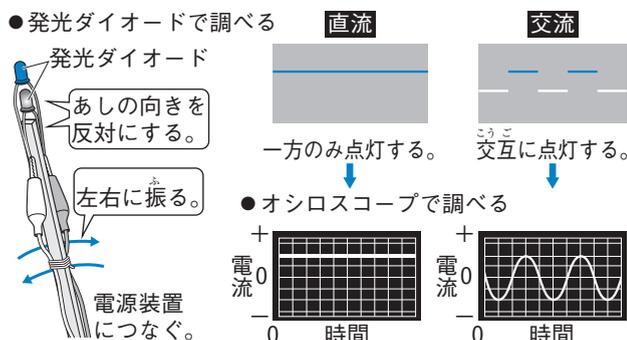
▼2 モーターが回転する仕組み



▼3 誘導電流の向き



▼4 直流と交流のちがい



① 電流が磁界から受ける力

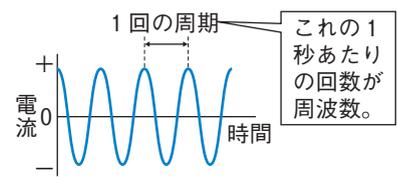
- (1) 電流が磁界から受ける力 磁界の中で導線に電流を流すと、電流(導線)に力がはたらく。
- ①力の向き 電流の向きと磁界の向きの両方に垂直。電流または磁界の向きを逆にすると、逆になる。
 - ②力の大きさ 電流を大きくしたり磁界を強くしたりすると、大きくなる。
- (2) モーター(電動機) 磁界の中で電流にはたらく力を利用して、コイルを連続的に回転させる装置。半回転ごとに流れる電流の向きを切り替えている。

② 電流をつくり出す

- (1) 電磁誘導 コイルの中の磁界が変化すると、電圧が生じて、コイルに電流が流れる現象。
- (2) 誘導電流 電磁誘導によって流れる電流。
- ①誘導電流の大きさ 磁石を速く動かす(コイルの中の磁界が速く変化する)ほど、磁石の磁力が強いほど、コイルの巻き数が多いほど、大きい。
 - ②誘導電流の向き 磁石を近づけるとときと遠ざけるとときは、逆向き。近づける(遠ざける)磁石の極がN極のときとS極のときとは、逆向き。
- (3) 発電機 電磁誘導を利用して、電流を連続的に発生させる装置。内部にコイルと磁石が入っている。

③ 電流の種類

- (1) 直流 流れる向きが一定である電流。+極から-極の向きに流れる。乾電池などから得られる。
- (2) 交流 流れる向きと大きさが周期的に変わる電流。家庭のコンセントなどから得られる。
- ①周波数 1秒あたりの周期(変化した電流の向きが再びもとに戻るまでの時間)の回数。単位はヘルツ(記号Hz)。配電されている交流の周波数は、東日本で50Hz、西日本で60Hzである。
 - ②交流の長所 電圧を変圧器で簡単に変えられる。



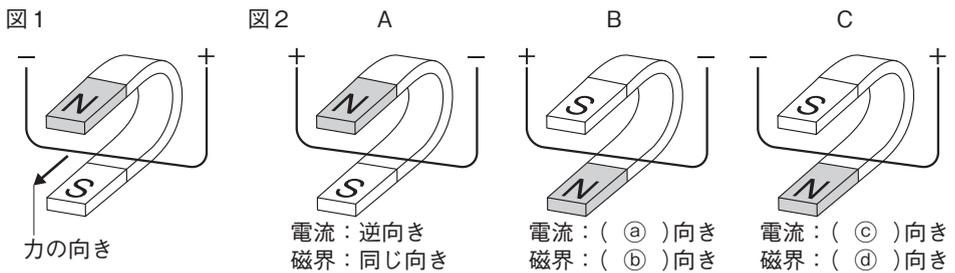
基本問題

1 電流が磁界から受ける力

□(1) 次の文の[]にあてはまる言葉は何か。

電流が磁界から受ける力の向きは、[]の向きと[]の向きのどちらか一方が逆になると、逆になる。両方の向きが逆になると、力の向きは[]。

(2) 図1のとき、電流は磁界から矢印の向きに力を受ける。



□① 図1を、図2のように変えた。B、Cの()の①～④にあてはまる言葉は何か。

① [] ② [] ③ [] ④ []

□② 図1を参考にして、図2のA～Cに、電流が磁界から受ける力の向きを、矢印をかくて表しなさい。

(3) 次の①、②のとき、電流が磁界から受ける力は大きくなるか、小さくなるか。

□① 電流を大きくしたとき [] □② 磁界を弱くしたとき []

□(4) モーターを逆向きに回転させるには、電流をどうするか。 []

□(5) モーターを速く回転させるには、電流をどうするか。 []

2 電流をつくり出す

(1) コイルに磁石を出し入れして誘導電流を発生させた。次の①、②の文の[]にあてはまる言葉は何か。

□① 誘導電流を大きくする方法には、磁石を[]動かす、磁力の[]磁石を使う、コイルの巻き数を[]する、の3つがある。

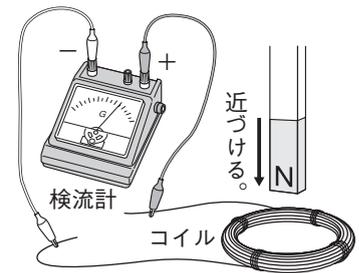
□② 誘導電流の向きは、磁石のN極を入れるときと出すときとで[]になり、また、入れる極をN極からS極にかえると[]になる。

(2) 図のように、棒磁石のN極をコイルの上に近づけると、検流計の指針は+側に振れた。次の①～③のとき、指針は+側と-側のどちらに振れるか。

□① N極をコイルの上から遠ざける。 []

□② S極をコイルの上に近づける。 []

□③ S極をコイルの上から遠ざける。 []



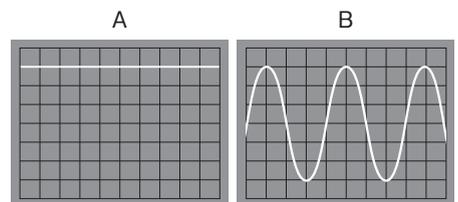
□(3) 図で、棒磁石を動かす速さを遅くすると、誘導電流の大きさはどうなるか。 []

3 電流の種類

(1) 図は、電流をオシロスコープで調べたときの様子である。

□① 電流の向きと大きさが周期的に変化しているのは、A、Bのどちらか。 []

□② Aは、直流、交流のどちらの様子か。 []



(2) 次の①～③の電流は、直流、交流のどちらか。

□① 家庭のコンセントから得られる。 [] □② 乾電池から得られる。 []

□③ 電圧を変圧器で簡単に変えられる。 []

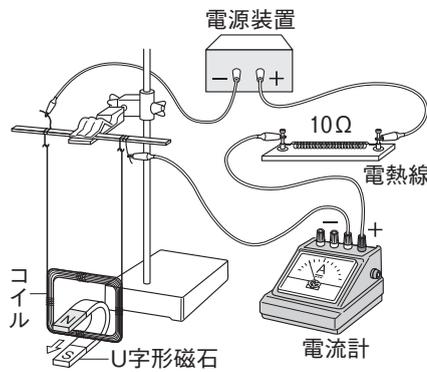
練習問題

1 図の装置で、コイルに電流を流したところ、コイルが矢印の向きに動いた。次の問いに答えなさい。

(1) 図の磁石の極や電流の向きを、次の①～③のように変えると、コイルの動く向きは図のときと比べてそれぞれどうなるか。

- ① U字形磁石は図のまま、電流の向きを逆にする。
- ② 電流の向きは図のまま、U字形磁石のN極とS極を逆にする。
- ③ U字形磁石のN極とS極を逆にし、さらに電流の向きも逆にする。

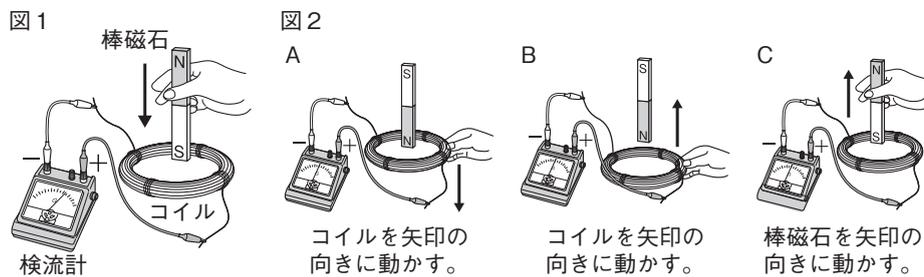
(2) 図の電熱線を、電気抵抗が 10Ω のものから 5Ω のものにかえて、同じ電圧を加えると、コイルの動く大きさはどうなるか。



1 学習のまとめ ①

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

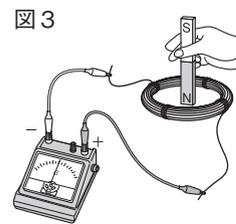
2 図1のようにコイルに検流計をつなぎ、棒磁石のS極を矢印の向きに動かしたところ、検流計の指針が+側に振れた。さらに、図2のようにコイルや棒磁石を動かしたときの、検流計の指針の様子を調べた。あとの問いに答えなさい。



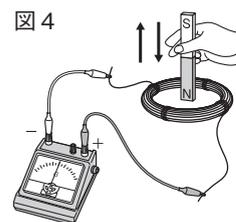
(1) 図2のA～Cのうち、検流計の指針が図1のときと同じ側に振れるものはどれか。記号で答えなさい。

(2) 図3のように、棒磁石のN極をコイルの中に入れてたまたま静止させた。次の①、②にあてはまるものを、それぞれのア～ウから選び、記号で答えなさい。

- ① コイルの中の磁界はどうなるか。
ア しだいに強くなる。 イ 変化しない。
ウ しだいに弱くなる。
- ② 検流計の指針の振れはどうなるか。
ア -側に振れる。 イ +側に振れる。



(3) 図4のように、棒磁石をコイルに近づけたり遠ざけたりする動きを繰り返すと、電流が連続的に発生した。自転車の発電機は、コイルの中で磁石を回転させ、これ(図4)とほぼ同じことを起こしている。自転車の発電機で発生する電流は、直流か、交流か。



2 学習のまとめ ②・③

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

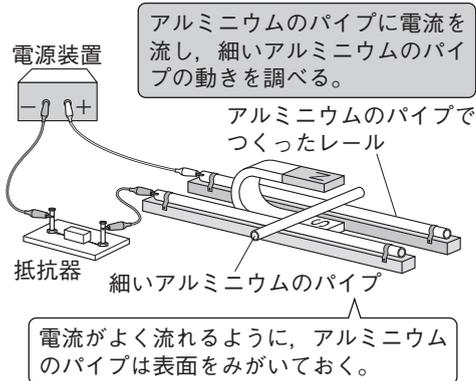
Key プラス



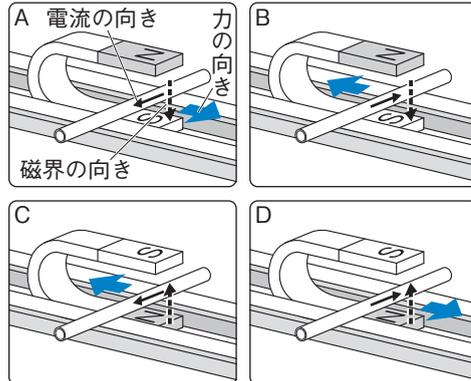
まとめ

1 実験 (電流が磁界から受ける力)

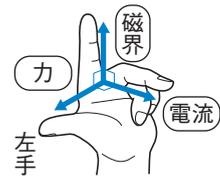
□実験の方法



□実験の結果



電流が磁界から受ける力の向きの見分け方(フレミングの左手の法則)



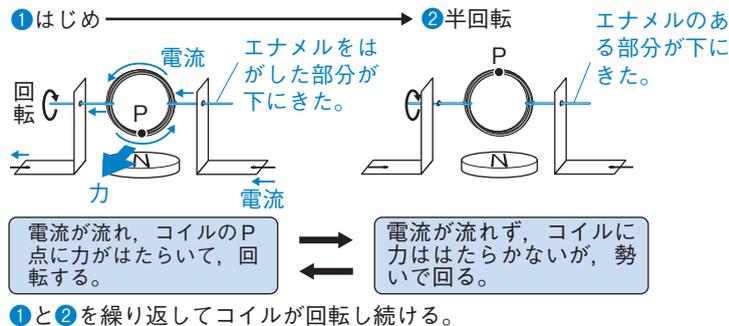
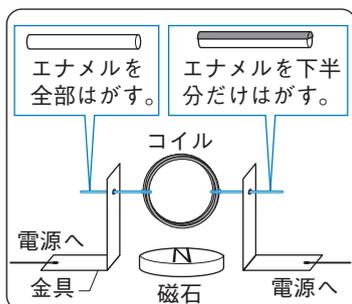
左手の親指、人さし指、中指を互いに直角になるように開き、中指を電流の向きに、人さし指を磁界の向きに合わせたとき、親指の向きが力の向きになる。

電流には磁界の向きと電流の向きの両方に垂直な向きに力がはたらく。
 細いアルミニウムが動く向きは、電流の向きと磁界の向きに関係する。
 A→B (電流の向き逆), A→C (磁界の向き逆) ⇨ 力の向きは逆
 A→D (電流と磁界の両方の向き逆) ⇨ 力の向きは同じ

2 理解 (コイルモーター)

教科書 P.277

□コイルモーター



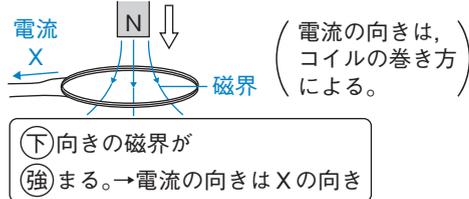
モーターの回転の向きを逆にするためには、
 ・磁石の上下を逆にする。
 または、
 ・流す電流の向きを逆にする。

3 理解 (磁界の変化と誘導電流)

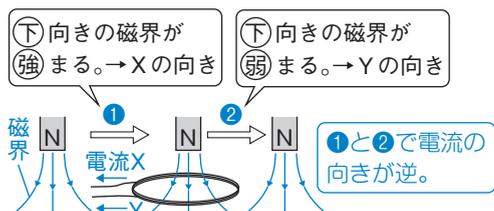
教科書 P.279~280

□磁石の動かし方と誘導電流の向き

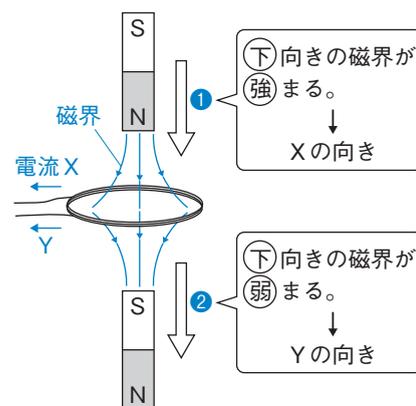
●N極を上から近づける場合



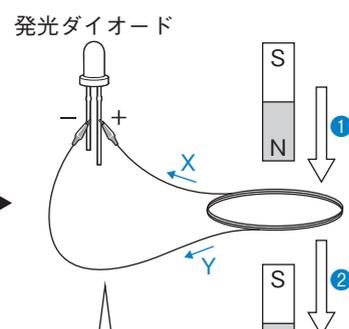
●N極を横に動かす場合



●N極を下に落とす場合



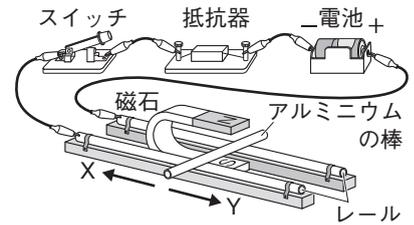
●発光ダイオードをつなぐ



発光ダイオードは、
 ①のときに点灯するが(Xの向き)、
 ②になると消える(Yの向き)。

問題

1 電流が磁界から受ける力 次の実験について、あとの問いに答えなさい。



〔実験〕 図のように、2本のアルミニウムのパイプを用いて水平で平行なレールをつくり、レールの間に磁石を置いた。レールに電池と抵抗器、スイッチをつなぎ、軽いアルミニウムの棒を磁石のN極とS極の間にくるようにレールにのせた。次に、スイッチを入れると、アルミニウムの棒はYの向きに動いた。

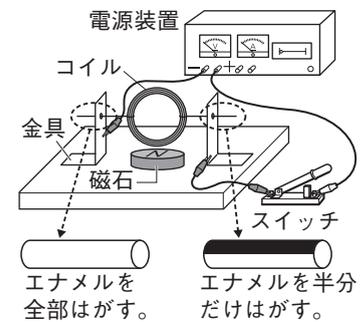
(1) 図で、次の①、②のようにしてから、スイッチを入れると、アルミニウムの棒はXとYのどちらの向きに動くか。

① 電池の+極と-極を入れかえる。 []

② 磁石のN極とS極を入れかえ、電池の+極と-極も入れかえる。 []

(2) 図で、抵抗の大きな抵抗器にとりかえて、スイッチを入れると、アルミニウムの棒はXとYのどちらの向きに、どのように動くか。 []

2 コイルモーター エナメル線で図のようにしてコイルモーターをつくり、電源装置につないだ。次の問いに答えなさい。



(1) コイルの両側にのばした部分のエナメルは、片方は全部はがし、もう片方は半分だけはがした。このようにする目的は何か。次のア～ウから選び、記号で答えなさい。 []

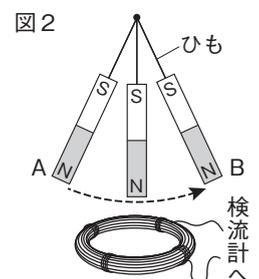
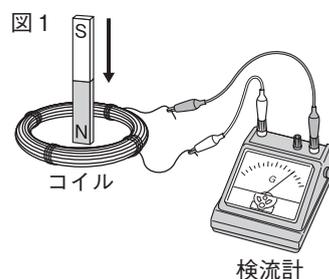
ア コイルモーターが回転するときの摩擦を小さくするため。

イ コイルモーターが回転し続けるようにするため。

ウ コイルモーターの回転する部分の質量を小さくするため。

(2) コイルモーターの回転する向きを逆にする方法を、1つ答えなさい。 []

3 磁界の変化と誘導電流 図1のように、棒磁石のN極をコイルの上から近づけると、検流計の指針が右に振れた。次の問いに答えなさい。



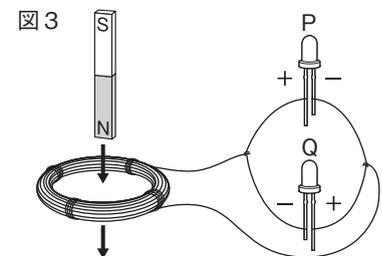
(1) 図1と同じ装置で、図2のように、N極を下にした棒磁石をひもの先につけ、コイル上をAからBに1回だけ通過させると、検流計の指針はどうか。

次のア～オから選び、記号で答えなさい。 []

ア 右に振れる。 イ 左に振れる。 ウ どちらにも振れない。

エ 右に振れた後、左に振れる。 オ 左に振れた後、右に振れる。

(2) 図1のコイルに2つの発光ダイオードPとQを図3のように並列に、+、-が反対になるようにつないだ。次に、N極を下にした棒磁石をコイルの上から落下させたとき、発光ダイオードの光り方はどうか。次のア～エから選び、記号で答えなさい。 []



ア P、Qともに光り続ける。 イ P、Qともに同時に一瞬だけ光る。

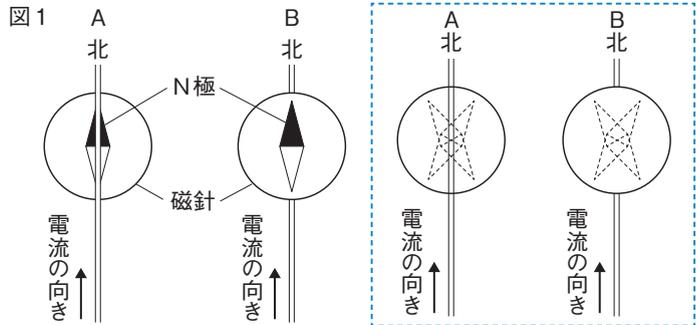
ウ P、Qの順に一瞬だけ光る。 エ Q、Pの順に一瞬だけ光る。

計算・グラフ・作図のワーク

1 導線の周囲にできる磁界の向き 次の問いに答えなさい。

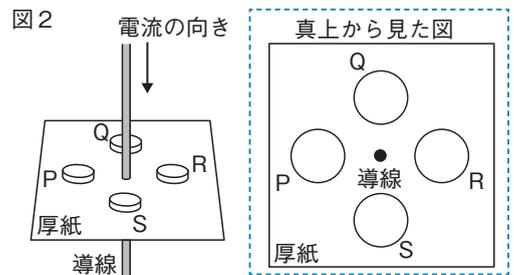
学習のまとめ P.128 ②

□(1) 図1のA, Bのように、南北に張った導線の下と上に磁針を置いた。導線に矢印の向きに電流を流すと、磁針の針が左右に少し振れた。針はどの向きに振れたか。右の□の針の-----をなぞり、N極はぬりつぶして示しなさい。

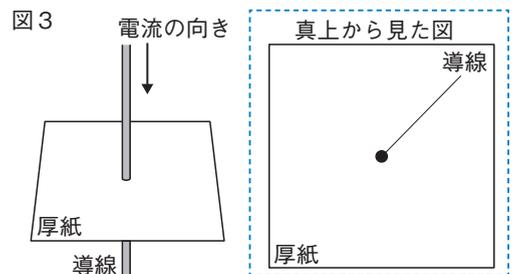


(2) 図2, 3のように、水平に置いた厚紙の中心の穴に、厚紙と垂直になるように導線を通した。

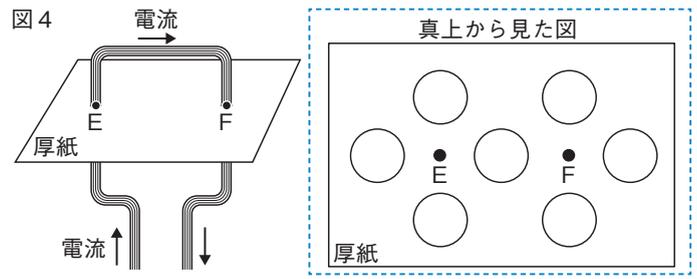
□① 図2で、P~Sに磁針を置いて電流を流すと、針はどの向きをさすか。右の□の○の中に磁針の針をかき入れなさい。ただし、図1のようにN極をぬりつぶすこと。



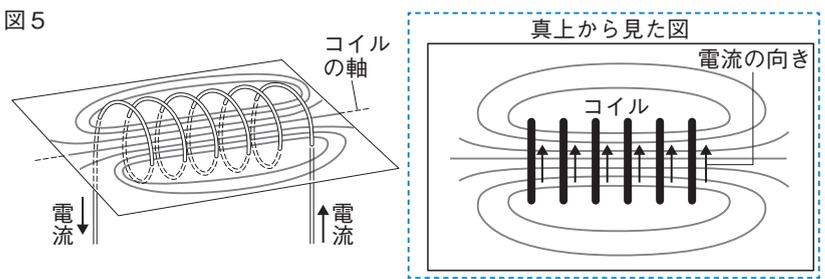
□② 図3で、導線の周囲にできる磁界を磁力線で表すとどうなるか。右の□の厚紙の中に、磁力線の間隔に注意して3本かき入れなさい。ただし、磁界の向きを表す矢印もつけること。



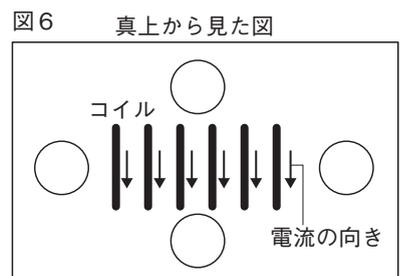
□(3) 図4のように、水平な厚紙にコイルを通し、矢印の向きに電流を流した。このとき、コイルのまわりに磁針を置き、コイルの周囲にどのような磁界ができるかを調べた。右の□の○の中に磁針の針をかき入れなさい。ただし、図1のようにN極をぬりつぶすこと。



□(4) 図5は、コイルに矢印の向きに電流を流したときにできる磁界の様子を磁力線で表そうとしたものである。右の□の中の線に、磁界の向きを示す矢印をかき入れなさい。

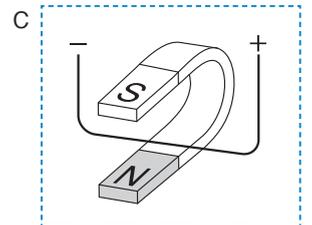
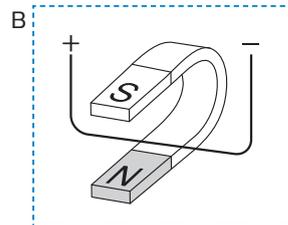
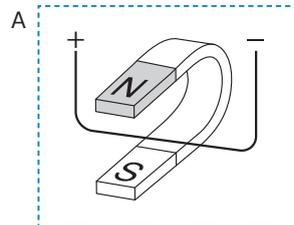
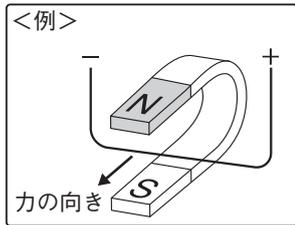
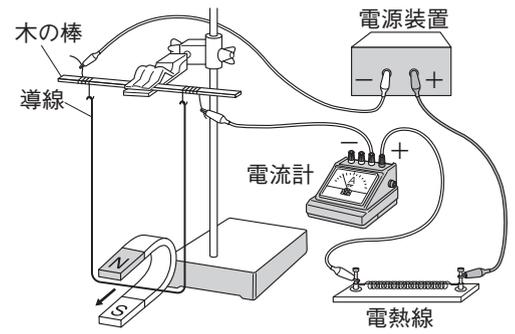


□(5) 図6のように、コイルのまわりに4つの磁針を置いて、コイルに矢印の向きに電流を流した。このとき、針はどの向きをさすか。○の中に針をかき入れなさい。ただし、図1のようにN極をぬりつぶすこと。



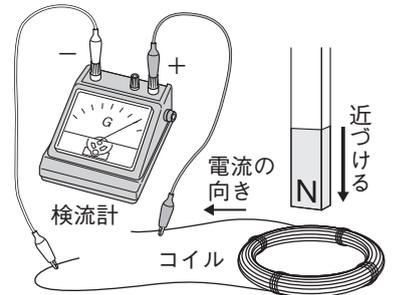
2 電流が磁界から受ける力の向き 図のような装置を組み立てて電流を流すと、磁石の間の導線を通る電流は力を受ける。次の<例>は、導線を通る電流が受ける力の向きを矢印で示したものである。電流の向きと磁石の向きをA～Cのようにすると、磁石の間の導線を通る電流は、どの向きに力を受けるか。例にならって矢印で示しなさい。

学習のまとめ P.132 ①



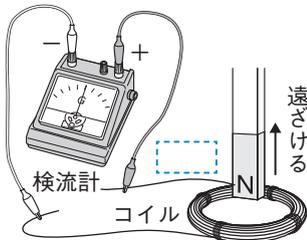
3 コイルに流れる誘導電流の向き 図のように、棒磁石のN極をコイルの上側に近づけると、矢印の向きに誘導電流が流れて、検流計の指針は右に3目盛り振れた。次の問いに答えなさい。

学習のまとめ P.132 ②

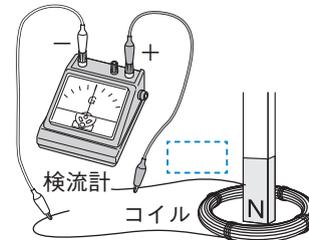


□(1) 次のA～Dのようにすると、誘導電流はどの向きに流れるか。□の中に矢印をかき入れなさい。ただし、誘導電流が流れない場合は、「×」をかき入れなさい。

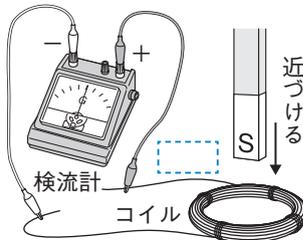
A N極を遠ざける



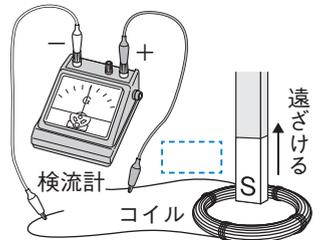
B N極を入れたままにする



C S極を近づける

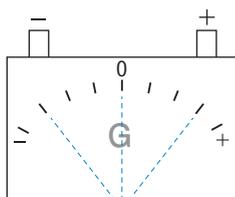


D S極を遠ざける

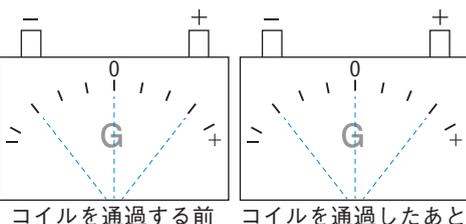
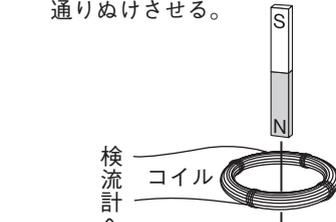


□(2) 次のa～cのように棒磁石やコイルを動かすと、検流計の指針はどのように振れるか。検流計の指針をかき入れなさい。ただし、いずれの場合も誘導電流が流れたとき、検流計の指針は左右どちらかに3目盛り振れるものとする。

a…下側にN極を近づける。



b…上側からN極を近づけて、コイルの中心を通りぬけさせる。



c…S極を下にして、コイルの上を右から左に水平に動かす。

