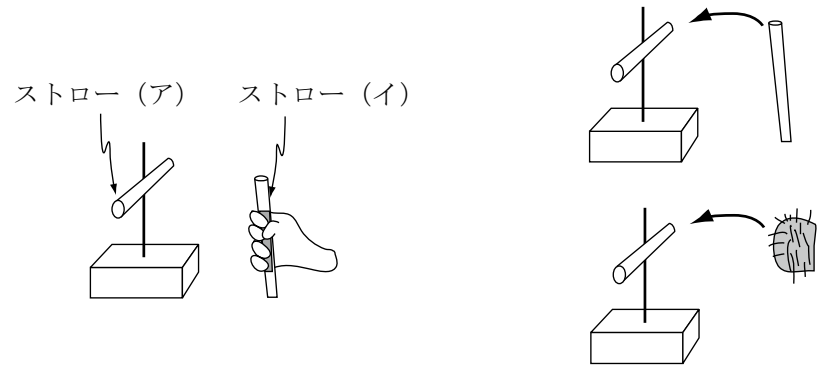


静電気の性質



- (1) 串に刺したストロー (ア) と別のストロー (イ) の両方を毛皮でこする。
 (2) ストロー (ア) にストロー (イ) および毛皮を別々に近づけてストロー (ア) の動きを観察する。

結果

ストロー (ア) とストロー (イ) () する
 ストロー (ア) と毛皮 () する

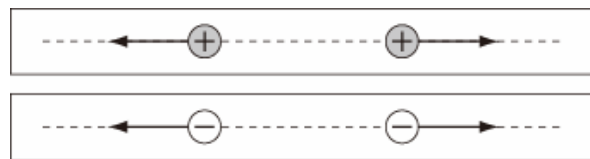
物体が反発したり引き寄せあったりする性質を持っている状態のことを、「電気を帯びている」といい、電気を帯びることを「()」という。物体を帯電させるもの(電気)のことを()という。

電荷の種類

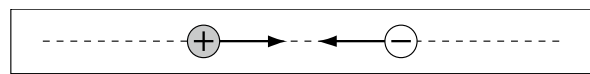
電荷はその性質に応じて2種類に分けられる。

- ┌ () () 電荷という
- └ () () 電荷という

同じ符号の電荷どうし () しあう



異なる符号の電荷どうし () あう



電荷と原子核・電子

ドルトンが原子説を発表してから約90年後、原子がさらに小さな粒子からできていることが明らかになった。現在では、原子は() (正電荷) と、() (負電荷) からなることがわかっている。原子核はさらに小さな2種類の粒子() (正電荷) と() (中性・正電荷でも負電荷でもない) からできていることがわかっている。

原子 ┌ () () 電荷 ┌ () () 電荷
 │ │ └ () ()
 └ () () 電荷 └ () () 電荷
 正電荷でも負電荷でもない

電子の質量 原子核の質量の約2000分の1
 陽子・中性子 大きさ・質量ともほぼ同じ
 電子のほうが陽子・中性子よりもはるかに() い

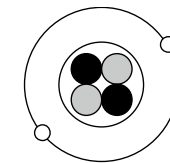


図 原子のつくり

- () 電荷が動かずに止まっている状態のこと
- () 電荷が動いている状態こと

イメージとして 電荷を「水」にたとえると
 池 (流れがなくなっているもの) ... ()
 川 (流れのあるもの) ... ()

電荷が服にたまっている状態を()といい、それが他に流れることを()という。
 たまった静電気が光を出して空間を流れる現象のことを()という。

中2理1 授業資料

電流

物体にたまっていた静電気が流れ出て「電流」となっても、一瞬で流れが終わってしまう。一瞬だけ電流が流れても何かに役立てることはできないので、電流を活用するには電流をつくりつづける必要がある。

継続的に電流が流れるようにする装置のことを（ ）や（ ）という。光・化学変化・熱あるいは水や風などの流れを利用して電流を発生させる場合が多い。

回路

電池や電流を使うものを配線してつくった電流の流れる道筋を（ ）という。回路は（ ）というシンプルな図を使って表す。

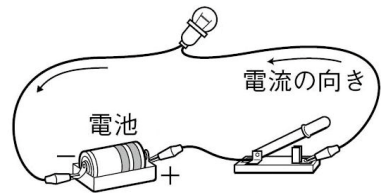


図 回路

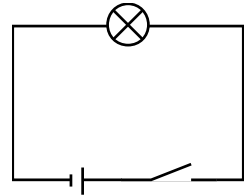


図 回路図

電気用図記号 回路図に用いる記号

記号	表すもの	記号	表すもの
	長い方 () 極 短い方 () 極		

電流とは

電流が流れるとは電荷が流れること（動くこと）をいう。実際には（ ）が流れることによって生じる。

電流は電池（電源）の（ ）極から出て、（ ）極の方向に流れる。

本当は電子（負電荷）が負極から押し出され、正極に入っていくことで電流となる。電気の研究がまだ進んでいない昔、電流は正極から出て負極に戻るものとして研究が進められてきてしまったため、「電流が流れるとされた向き」と「実際に（負）電荷が動く向き」が逆となる事態になってしまった。現在は混乱を避けるため、電流の流れる向きは古いまま変えずに、電流の流れることの解釈を変えて対応している。電流とは「正電荷（電子のない部分）が正極から負極の方向に移動する動き」として解釈している。

●○○○	左のような「●」の動きを
↓	「黒丸（●）が右に移動している」
○●○○	と考えることもできるが、
↓	「()が()に移動している」
○○●○	と考えることもできる。
↓	電流も、本当は「電子（●）が負極から出て正極に戻る」動き
○○○●	なのだが、「電子のない部分（○）が正極から負極の方向に動く」という解釈にして現在は対応している。

電流と電圧

電流の量や勢いを表すものに、「電流」「電圧」がある。

() 電流の強さ（流れる電子の量）を表す。
1秒間に()がどれだけの量流れるかを表す。

単位() 読み方()
単位の名前は電気について研究した物理学者
() (フランス・1775~1836) に由来する

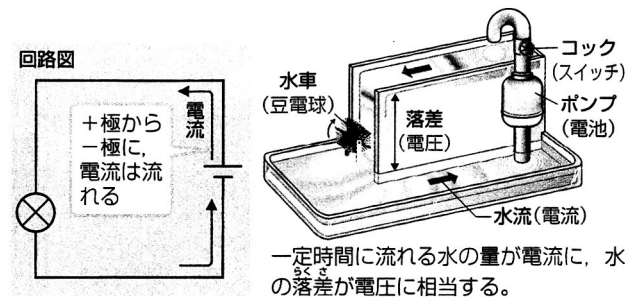
() 電池が電流を送り出す強さを表す。

単位() 読み方()
単位の名前は電池を発明した学者
() (イタリア・1745~1827) に由来する。

電流と電圧

回路は水路にたとえられる。電荷が流れるのも水が流れるのも基本は同じ。
電流を水路にたとえると…

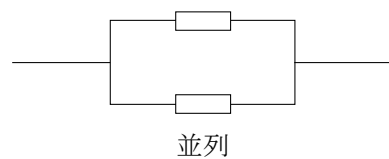
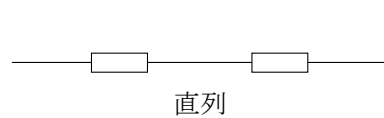
- 電流 一定時間に流れる水の () に相当
- 電圧 水の () に相当
- 電池 水をくみ上げる () に相当
- 抵抗 水路の () に相当



一定時間に流れる水の量が電流に、水の落差が電圧に相当する。

直列と並列

- () 電流の通り道が1本の道筋となるようにつないだ状態
- () 電流の通り道が枝分かれした道筋となるようにつないだ状態

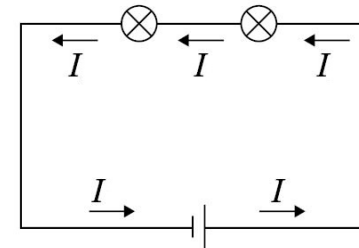


回路と電流

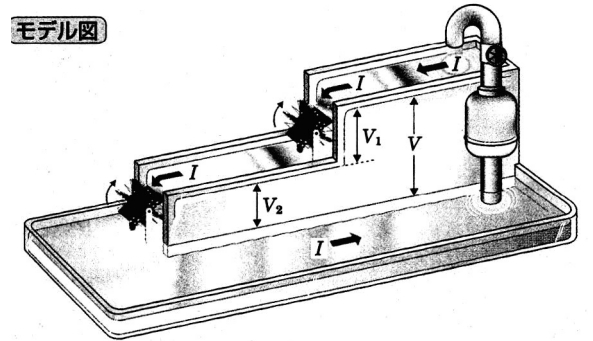
電流…水路でいう水の () (一定時間のける量) にあたる

直列回路 流れる電流は回路のどこでも同じ (電流の通り道が1本だけなので)

●直列回路



モデル図

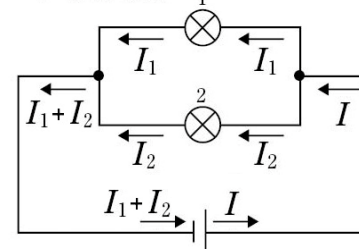


I [A] 電池を出た電流 回路を流れる水の量にあたる
流れる水の量はどこでも同じ

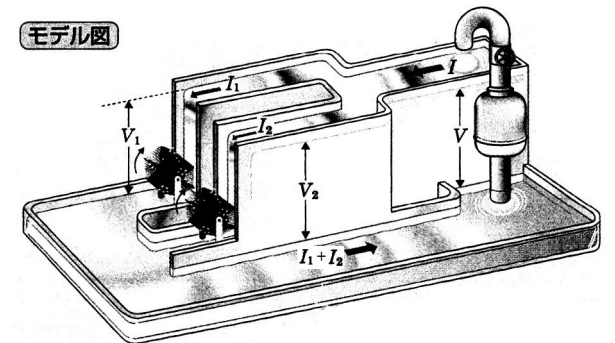
並列回路 流れる電流は場所によって違う

枝分かれしていると電流が分かれ、合流すると電流も合わさる。
枝分かれする前と後で電流の合計は ()

●並列回路



モデル図



$$I = I_1 + I_2$$

I [A] 電池を出た電流の量

I_1 [A] 豆電球 () を通る電流の量

I_2 [A] 豆電球 () を通る電流の量

豆電球1と豆電球2が同じ豆電球の場合(同じ水路の場合)は、どちらの電球にも同じ電流(同じ量の水)が流れる ($I_1 = I_2$ となる)。

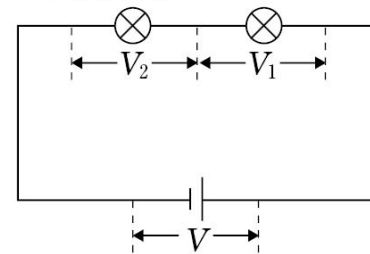
豆電球1と豆電球2で豆電球が違う場合は電球ごとに違う量の電流(水)が流れる。

回路と電圧

電圧…水路でいう水の（ ）にあたる

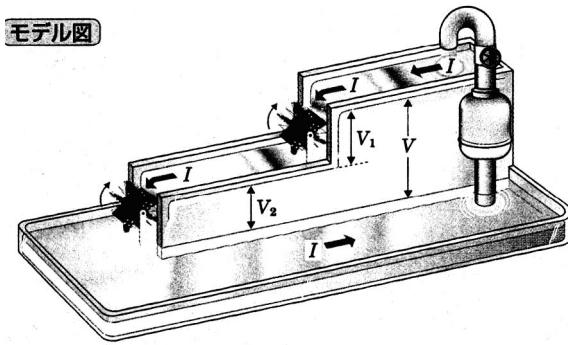
直列回路 豆電球の電圧の（ ）が電池の電圧と同じになる

●直列回路



$$V_1 + V_2 = V$$

モデル図



V_1 豆電球 1 で低下する電圧 (1 で落下する高さ)

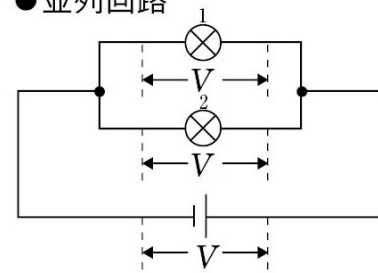
V_2 豆電球 2 で低下する電圧 (2 で落下する高さ)

V 電池で上がる電圧 (ポンプでくみ上げられる高さ)

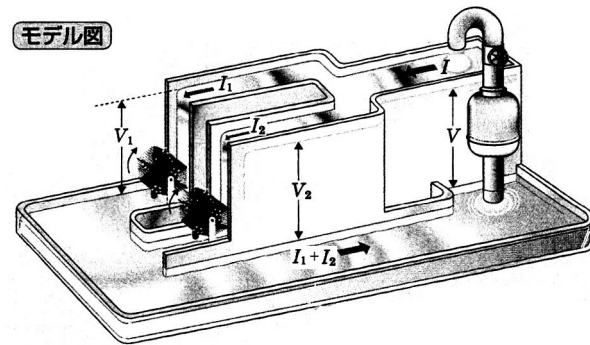
$V =$ の関係になる

並列回路 並列の豆電球の電圧はどれも同じ

●並列回路



モデル図



V_1 豆電球 1 で低下する電圧 (1 で落下する高さ)

V_2 豆電球 2 で低下する電圧 (2 で落下する高さ)

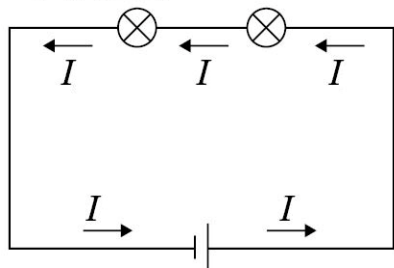
$V_1 =$ の関係

回路と電流

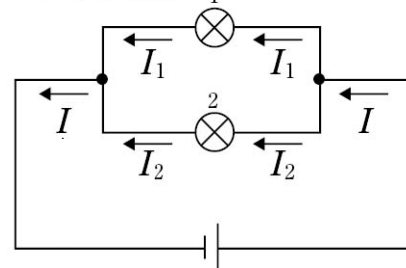
直列回路 流れる電流は回路のどこでも ()
電流の通り道が1本だけなので

並列回路 流れる電流は経路によって変わる
通り道が枝分かれしていると電流も分かれるが、
通り道が合流すると電流も合わさる。
枝分かれする前と後で電流の合計は ()

●直列回路



●並列回路



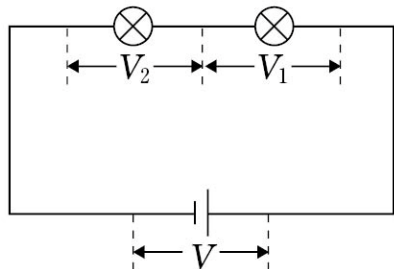
$$I = I_1 + I_2$$

回路と電圧

直列回路 電圧は抵抗・豆電球ごとに異なるが、電圧の合計は電池の電圧と同じになる

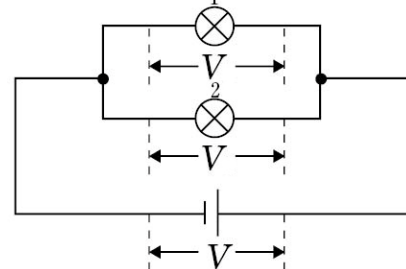
並列回路 電圧は経路によらず同じ

●直列回路



$$V_1 + V_2 = V$$

●並列回路



電流と電圧の関係

回路にかける電圧と電流は () の関係にある。この電圧と電流にこの関係があることを () の法則という。

オームの法則

() 電圧 単位 ()
() 電流 単位 ()
() 比例定数 () という。
単位 ()
電流の () を表している。

磁界

2つの磁石の間には（ ）という力がはたらく。これは重力・静電気力と同様に、接触していない物体から受ける力である。磁力のはたらく空間には「（ ）が生じている」または「（ ）が生じている」という。

空間の磁場の向きを連ねると、磁石のN極からS極までを結ぶ線がかける。この線を（ ）という。(図1) 磁力線が密(みつ)である(密集している)ところは磁界が強く、疎(そ)である(まばらである)ところは磁界が弱い。磁力線はN極から散らばり、S極に集まるようにかく。

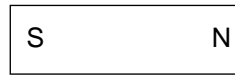


図1 磁石のつくる磁界

電流がつくる磁界

導線に電流が流れると、その周りに次のような磁場が生じる。

1 直線電流

導線に垂直な平面内で、電流を中心とした同心円上に磁界ができる。

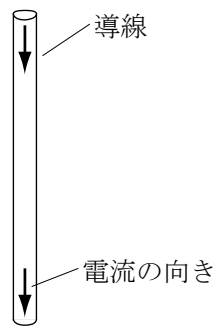


図 直線電流のつくる磁界

電流の進む向きと磁場の向きは（ ）の動く向きと同じになる。

電流の進む向き （ ）の進む向き

磁場の向き （ ）の回る向き と見立てる。

この電流の流れる向きと磁界の向きの関係を「（ ）の法則」という。

2 円形電流

円形にした導線に電流を流すとその円を通り抜けるような磁界が生じる。直線電流と同様に右ねじの法則の組み合わせによって磁界の向きが説明できる。

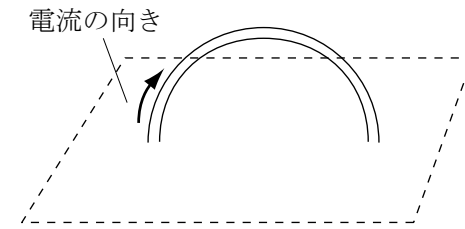


図 円形電流のつくる磁界

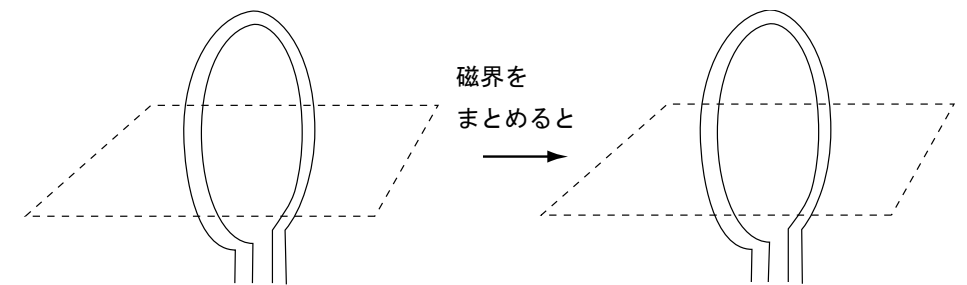


図 円形電流のつくる磁界

3 コイルに流れる電流

コイルに電流を流すとそのコイルの中心を貫くように磁界ができる。

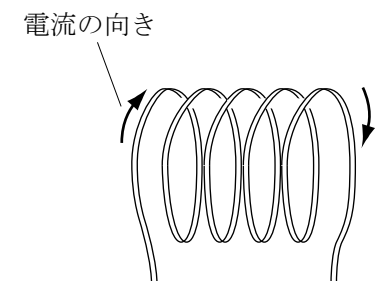


図 コイルのつくる磁界

電磁誘導

コイルに磁石を近づけたり遠ざけたりするとコイルに電流が流れる。この現象を（ ）といい、流れる電流のことを（ ）という。

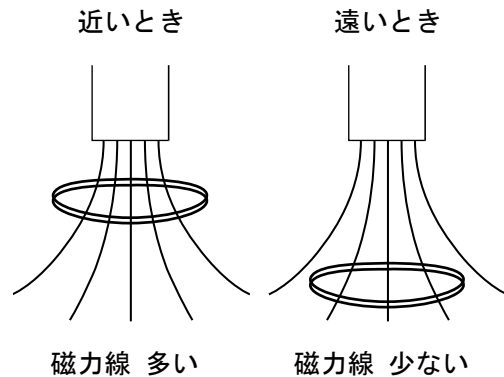
コイルを貫（つらぬ）く磁力線の数が増えたり減るとコイルにはその変化を打ち消す方向に磁場をつくるように電流の流れる性質がある。なぜこのような性質を持つのかは未だ説明されていない。

誘導電流の性質

コイルと磁石の距離や磁石の極の向きによって電流の向きや大きさが変化する。

1 磁石を近づけるとときと遠ざけるとときで向きが反対になる。

コイルを貫く磁力線の数が増えたり減ると、その変化を打ち消そうとする方向に磁界をつくるように誘導電流が流れる。例えば、コイルを貫く上向きの磁力線が増えたと、コイルは下向きの磁力線をつくってそれを打ち消そうとする。また、コイルを貫く下向きの磁力線が減少すると、コイルは下向きの磁力線をつくってそれを打ち消そうと（下向きの磁力線を増加させようと）する。こうして同じ極の場合、近づけるとときと遠ざけるとときで電流の向きが変わる。



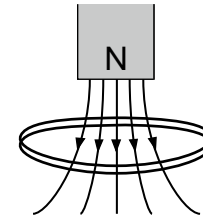
2 磁石の極を反対にすると向きも反対になる。

N極とS極とは磁力線の向きが（ ）であるので、コイルに磁石を近づけたときの誘導電流の動きも（ ）となる。

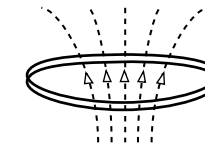
3 誘導電流の大きさは、磁石を動かす速度に比例する。

コイルに磁石を近づけたり遠ざけたりする速度によって誘導電流の大きさが変化する。速度が大きくなるほど、誘導電流は（ ）くなり、速度が小さくなるほど誘導電流の大きさは（ ）になる。

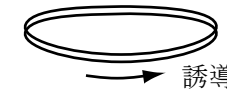
N極が近づく場合



(1) コイルを貫く下向きの磁力線が増える。

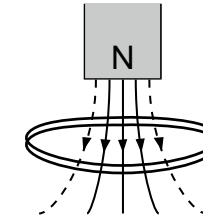


(2) コイルはその変化を打ち消そうとして上向きの磁力線をつくろうとする。

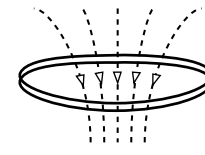


(3) コイルは(2)の挙動をしようとして誘導電流を生じる。

N極が遠ざかる場合



(1) コイルを貫く下向きの磁力線が減る。

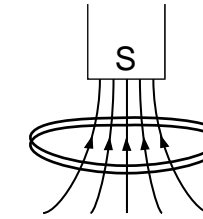


(2) コイルはその変化を打ち消そうとして下向きの磁力線をつくろうとする。

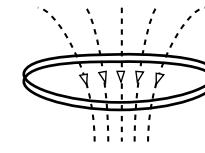


(3) コイルは(2)の挙動をしようとして誘導電流を生じる。

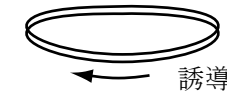
S極が近づく場合



(1) コイルを貫く上向きの磁力線が増える。

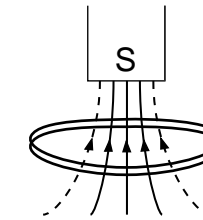


(2) コイルは変化を打ち消そうとして下向きの磁力線をつくろうとする。

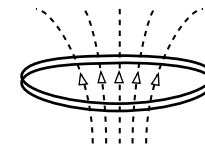


(3) コイルは(2)の挙動をしようとして誘導電流を生じる。

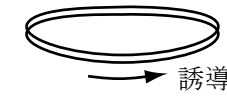
S極が遠ざかる場合



(1) コイルを貫く上向きの磁力線が減る。



(2) コイルは変化を打ち消そうとして上向きの磁力線をつくろうとする。



(3) コイルは(2)の挙動をしようとして誘導電流を生じる。

電磁誘導

電流の流れている導線を磁界に置くと、その導線は磁界から力を受ける。

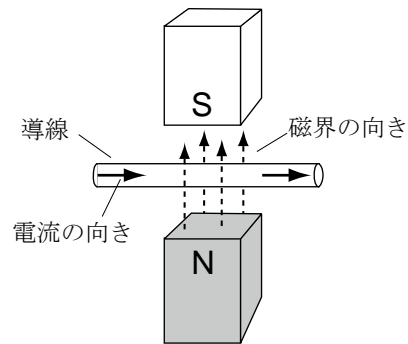


図 電流の流れる導線が磁界から受ける力

電流の向き・磁界の向き・受ける力の向きは次の関係になっている。

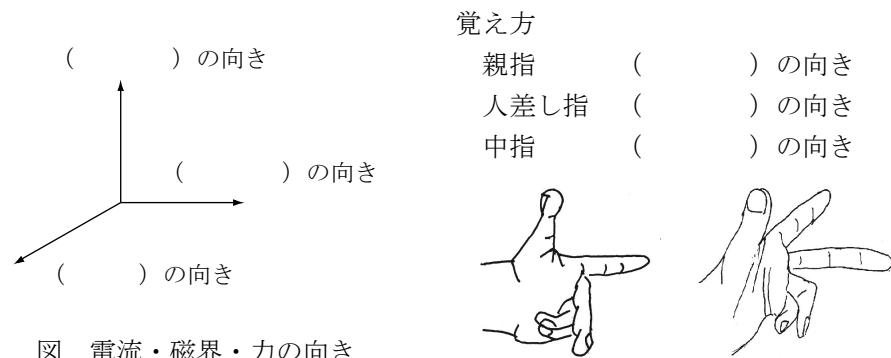
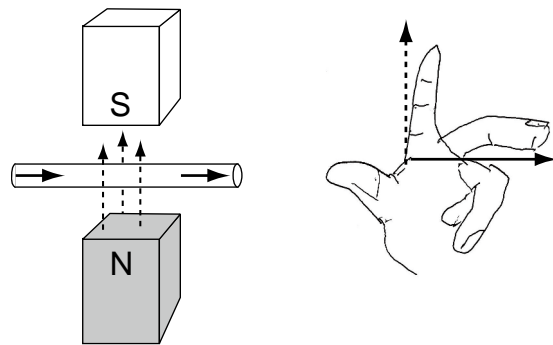


図 電流・磁界・力の向き

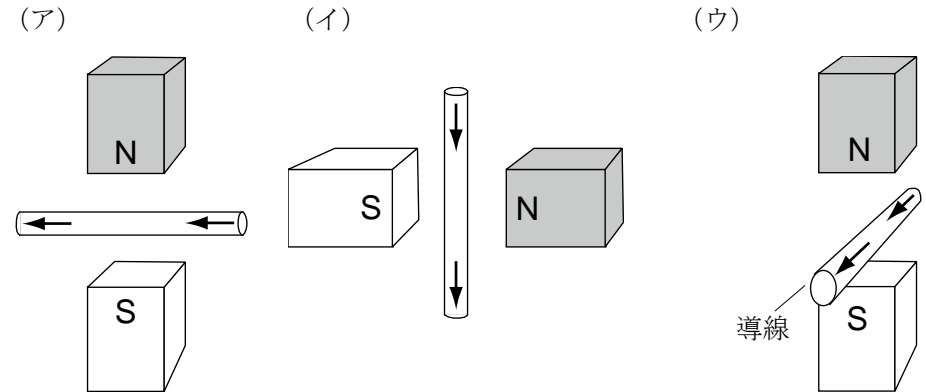
電流の向き・磁界の向き・受ける力の向きは間の角度がそれぞれ90度となり、図のようにそれぞれの指を90度ずつ広げたときの左手の親指・人差し指・中指の向きに対応している。この関係を () という。

個々の場合について手の形で電流・磁界・力の向きを判断する。

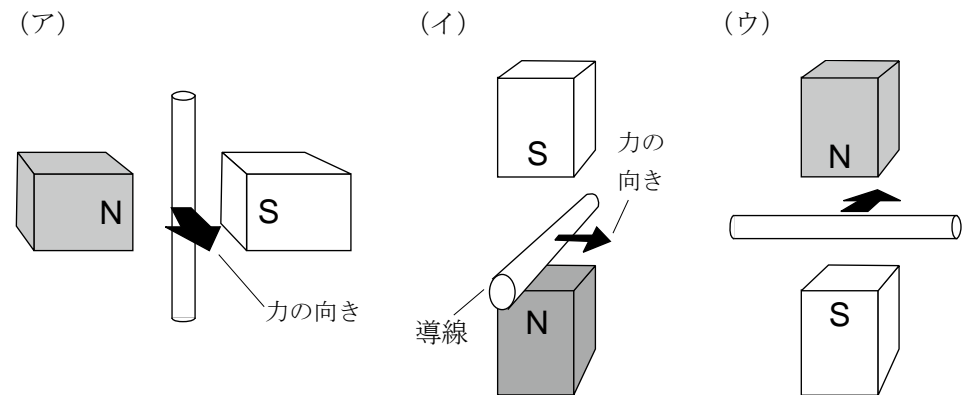


問い フレミングの左手の法則を用いて次の問いに答えよ。

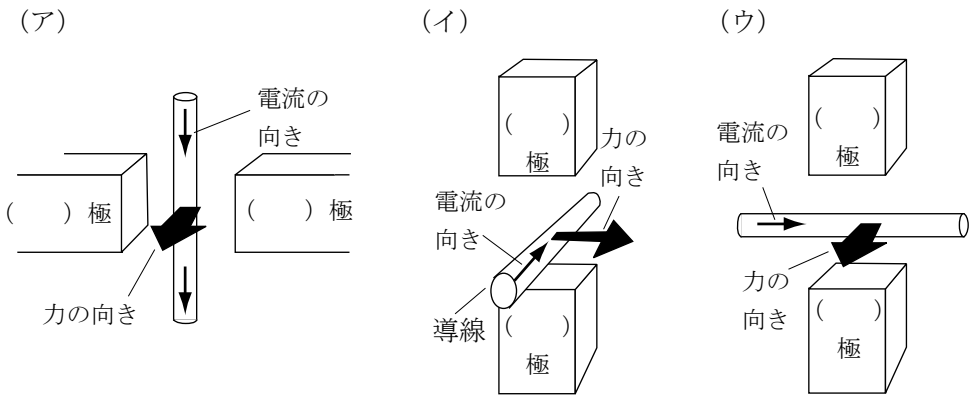
(1) 磁場の中に電流の流れる導線を次のように配置すると、それぞれの導線にはどの向きに力がはたらくか。図に力の向きを矢印でかき入れよ。



(2) 磁場の中に電流の流れる導線を次のように配置すると、図に示す向きに力がはたらいた。導線を流れる電流の向きはどうなっているか。図に電流の向きを矢印でかき入れよ。



(3) 磁場の中に電流の流れる導線を次のように配置すると、図に示す向きに力がはたらき、電流が流れた。それぞれの磁石はどちらが何極か。図に書き足せ。

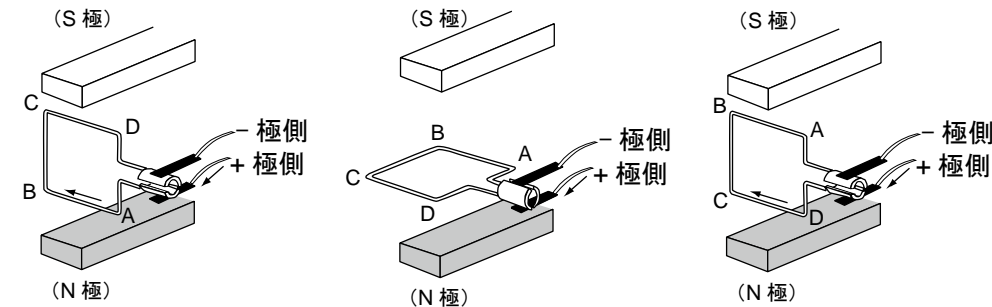


モーター

モーターは、電流の流れるコイルと磁石を用いて動きを得ている。モーターのコイルと磁石が動きを得る仕組みは「フレミングの左手の法則」を用いて説明できる。

モーターの動く仕組み

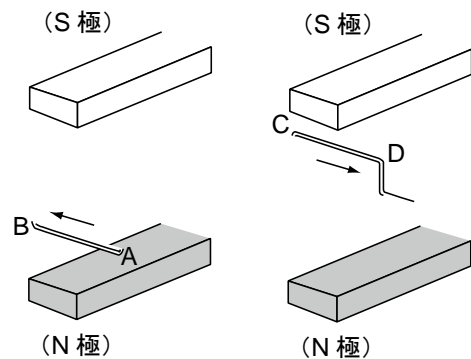
基本的なモーターは、電流の流れるコイルと磁石を用いて作られている。2枚の金属板にそれぞれ電源の+極側と-極側を導線でつなげられており、() という部品をつけたコイルがその間にはさまれた作りをしている。以下にそのモーターの構造を示す。



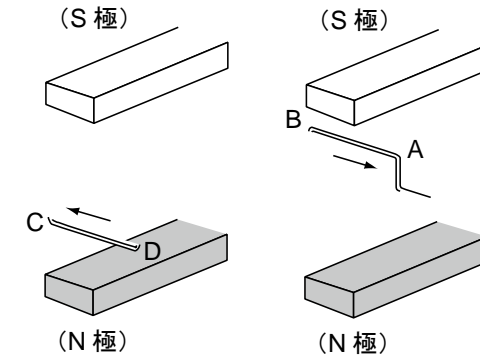
- (1) A→B→C→Dの向きに電流が流れる。するとA→B間とC→D間に力がはたらく。
- (2) 整流子と導線が接触せずコイルに電流が流れなくなる。コイルに力のはたらかず惰性で回る。
- (3) D→C→B→Aの向きに電流が流れる。するとD→C間とB→A間に力がはたらく。

図 モーターの回転する仕組み

- (1) 電源を入れると金属板から整流子を伝わりコイルに電流が流れる。図のA→B、C→Dの間ではフレミングの左手の法則に従って、コイルに力がはたらく、コイルが回転を始める。



- (2) コイルが1/4 (90°) ほど回転すると、整流子が金属板と接触しなくなり、コイルに電流が() なる。するとコイルには力も() なり、コイルは惰性 (だせい) で回るようになる。
- (3) コイルが1/2 (180°) ほど回転をすると、再び金属板と整流子が接触し、コイルに電流が()。すると図のD→C、B→Aの間ではフレミングの左手の法則に従って、コイルに() がはたらく、コイルが回転を再開するようになる。



- (4) コイルが3/4 (270°) ほど回転をすると、再び金属板と整流子が金属板と接触しなくなり、コイルに電流が流れなくなる。するとコイルには力もはたらかなくなり、コイルは惰性で回るようになる。

以後 (1) ~ (4) のサイクルを繰り返す。

電流の流れ方は (1) ではA→B→C→D、(3) ではD→C→B→Aである。このように整流子は電流の流れる向きを() るはたらきをしている。

B→C、D→A間の力はどうなるか？

B→C、D→A間は、電流は流れるが、力は()。これは電流・磁界の向きがフレミングの左手の法則で示される向きに当てはま() ためである。

