

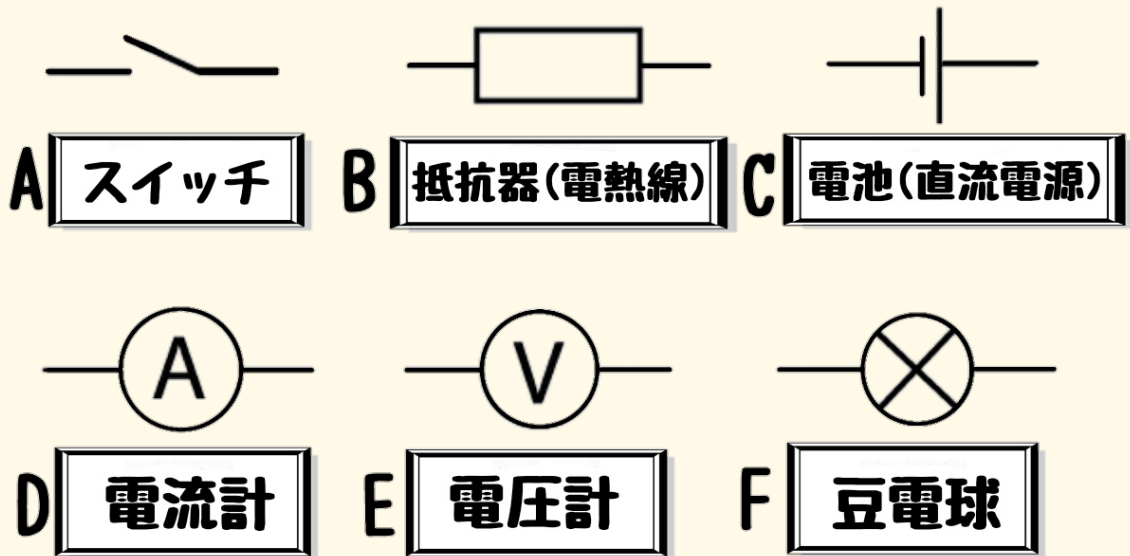
01 電流と回路



動画で学ぶ ▶

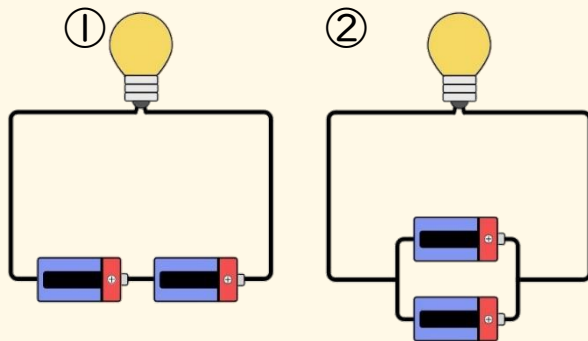
続けて流れる電気を電流といい、+極から-極の向きで流れます。電流が切れ目なく流れる道筋を回路(電気回路)といい、回路を電気用図記号であらわした図を回路図といいます。回路図に対して、実物の形に近い状態で表した図を実体配線図といいます。

【電気用図記号】

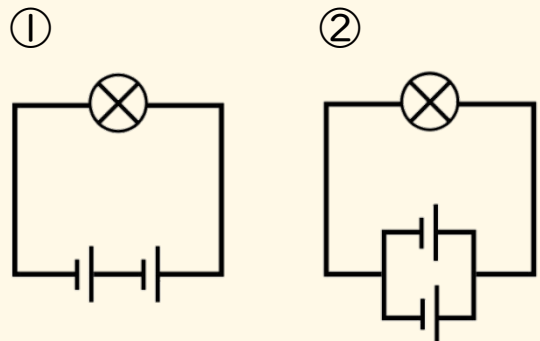


【実体配線図と回路図】

実体配線図で書くと…



回路図で書くと…



CHECK

地図で警察署や郵便局を地図記号を使って表すように、電気用図記号をつかうことで、回路の設計図である回路図をつくることができます。



Point!

- 電流が切れ目なく流れる道筋を回路という。
- 回路を電気用図記号を用いて表したものを回路図という。

02 直列回路と並列回路

回路には、電流が一本の道筋で流れる直列回路と、電流の道筋が枝分かれして流れる並列回路があります。電流は電流計を直列につないで、電圧は電圧計を電圧計を並列につないで測定します。電流は、回路を川に例えると水の量になります。直列回路は電流はどこも同じ、並列回路では電流は各部の和になります。電圧は、回路を川に例えると落差になります。直列回路は電流は各部の和、並列回路では電圧はどこも同じになります。

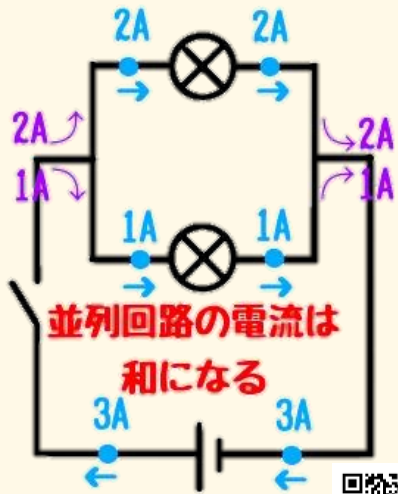


【直列回路】



	直列	並列
電流	同	和
電圧	和	同

【並列回路】



CHECK

川に例えると電流は水の量、電圧は落差
【直列回路の電流・電圧】

【電流】すべての同じ
 $I = I_1 = I_2 = I_3$
 【電圧】各部の和
 $V = V_1 + V_2$

【並列回路の電流・電圧】

【電流】各部の和
 $I = I_1 + I_2 = I_3$
 【電圧】すべて同じ
 $V = V_1 = V_2$



- 電流は直列回路はどこも同じ、並列回路は各部の和。
- 電圧は直列回路で各部の和、並列回路はどこも同じ。

03 オームの法則

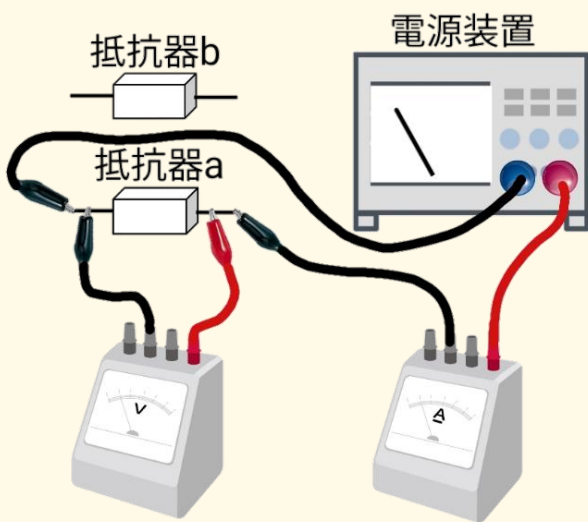


動画で学ぶ ▶

電流を流れにくさを **抵抗 (電気抵抗)** といい、単位は **オーム [Ω]** をつかいます。1Vの電圧がかかると、1Aの電流が流れる抵抗の大きさが **1Ω** です。一つの回路に一つの抵抗器をつないだ時、**電流は電圧に比例します**。これを **オームの法則** といいます。電流と電圧は比例の関係にあるためグラフにすると、**原点を通る直線** になります。



【オームの法則】



CHECK

動画で学ぶ ▶

電流、電圧、抵抗のうち2つが分かれば残りの一つが分かる！

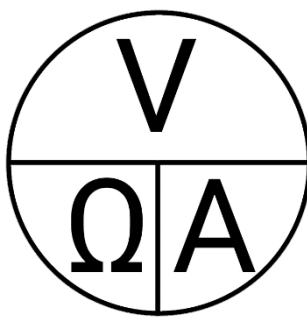
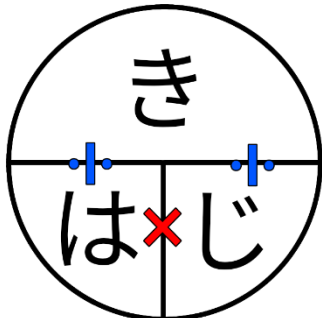
$$\text{電圧 [V]} = \text{電流 [A]} \times \text{抵抗 [\Omega]}$$

$$\text{電流 [A]} = \text{電圧 [V]} \div \text{抵抗 [\Omega]}$$

$$\text{抵抗 [\Omega]} = \text{電圧 [V]} \div \text{電流 [A]}$$

電圧 [V]		0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
電流 [A]	抵抗器 a (2Ω)	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
	抵抗器 b (5Ω)	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0

【速さ、時間、距離の関係】 【オームの法則の関係】



小学生のときにやった速さ、時間、距離の関係性と同じだね



Point!

- 一つの抵抗器では電流は電圧は 比例 する。これを オームの法則 という。
- 電圧、電流、抵抗のうち二つが分かれば残り一つが分かる。

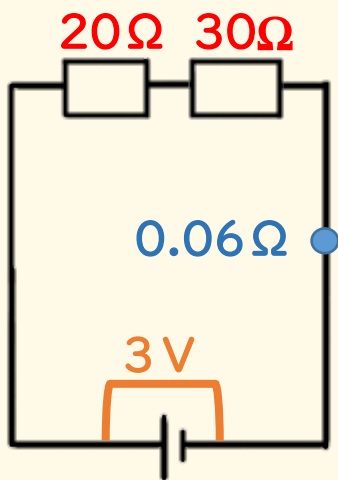
04 回路全体の抵抗 (導体・不導体)



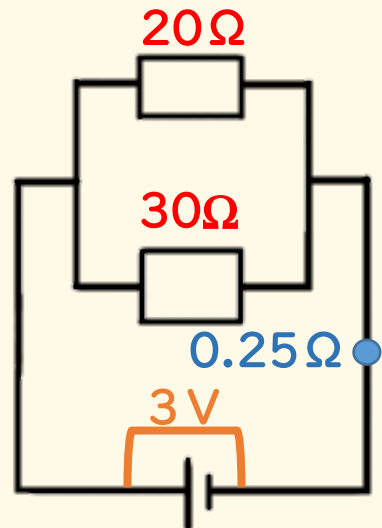
動画で学ぶ ▶

金属などの抵抗が小さく、電流を通しやすい物質を導体といい、ゴムなどの抵抗が大きく、電流をほとんど通さない物質を不導体、もしくは、絶縁体といいます。直列回路や並列回路で回路全体の抵抗を考えたとき、直列回路では、全体の抵抗は各部の抵抗の和になり、並列回路では、全体の抵抗の大きさは各部の抵抗の大きさより小さくなります。※2つ以上の抵抗を1つの抵抗として考えた抵抗を合成抵抗という

【直列回路の合成抵抗】



【並列回路の合成抵抗】

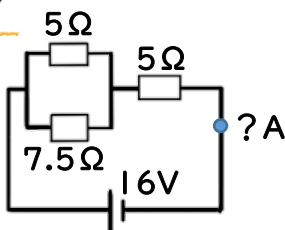


- ① 全体の電圧と電流から求める
 $3V \div 0.06A = 50\Omega$
- ② 各部の抵抗の和で求める
 $20\Omega + 30\Omega = 50\Omega$

- ① 全体の電流と電圧から求める
 $3V \div 0.25A = 12\Omega$
- ② 逆数の和で求める
 $\frac{1}{20} + \frac{1}{30} = \frac{3}{60} + \frac{2}{60} = \frac{5}{60} = \frac{1}{12} \quad \underline{A. 12\Omega}$

STUDY

右の回路の「？」に入る数値は？



- I 左の並列部分の抵抗を求める
 $\frac{1}{5} + \frac{1}{7.5} = \frac{3}{15} + \frac{2}{15} = \frac{5}{15} = \frac{1}{3} \Rightarrow \boxed{3\Omega}$
- II 左の抵抗と右の抵抗との和を求める
 $3\Omega + 5\Omega = 8\Omega$
- III 電圧と抵抗から電流を求める
 $16V \div 8\Omega = 2A \quad \underline{A. 2A}$



- 直列回路の合成抵抗は各部の和で求める。
- 並列回路の合成抵抗は各部の抵抗の逆数の和で求める。
- 電流を通す物質を導体、通さない物質を不導体という。

動画で学ぶ ▶



05 電力・電力量・熱量

電力がもつ光、音、力などを発生させる能力を電気エネルギーといい、電気が仕事をする力を電力といいます。電力の単位にはワット[W]をつかいます。電力をどれくらい消費したかを表すのが電力量です。電力量の単位には、ジュール[J]、ワット時[Wh]があります。電熱線に電流を流すと熱が発生するのは、電力を熱に変えたからです。このように物体間を伝える熱を量としてとらえたものが熱量です。熱量の単位にはジュール[J]をつかいます。

？ 知っていますか？
電気料金は、電力ではなく、電力量によって決まります。

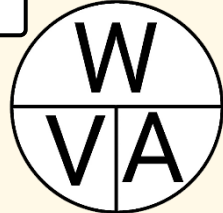
電気料金明細書 (平成27年10月)		電力会社名	
お客様番号	00000000000000000000	電力会社	電力会社
ご住所	〒0000000 東京都千代田区千代田1-1-1	契約容量	0.000 円
ご使用期間	2016年10月1日～2016年10月31日	基本料金	0.000 円
ご使用電力量	0.000 kWh	電灯料	0.000 円
基本料金	0.000 円	電気料金	0.000 円
電灯料	0.000 円	消費税	0.000 円
電気料金	0.000 円	合計	0.000 円
消費税	0.000 円		
合計	0.000 円		

【電力】・・・一度にたくさん電気を使うかどうか



ドライヤー、電子レンジなどは消費電力が大きい一度に使うとブレーカーが落ちる可能性があるよ

電圧 [V] × 電流 [A] = 電力 [W]



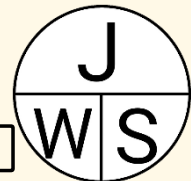
【電力量】・・・使用した電力の量

ドライヤーを2時間使った人は、1時間使った人の2倍電気代を払わなければならないね



電力 [W] × 秒 [S] = 電力量 [J]

電力 [W] × 時間 [h] = 電力量 [Wh]



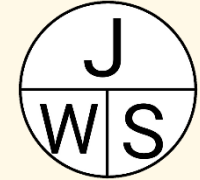
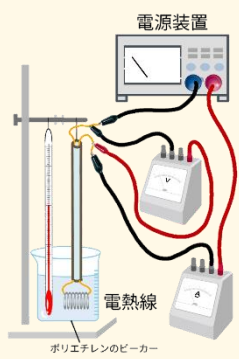
【熱量】・・・熱を量としてとらえたもの



電力 × [W] × 秒 [S] = 熱量 [J]



食べ物などで使うカロリー[cal]も熱量の単位だよ
1 J ≒ 0.24 cal 1 cal ≒ 4.2 J
1 g の水の温度を 1℃上昇させる熱量が 1 cal



- 電力は、電流×電圧で求める。
 - 電力量は、電力×秒、時間で求める。
 - 熱量は、電力×秒で求める。
- 3つのうち2つが分かれば、残り一つが分かる！

06 静電気

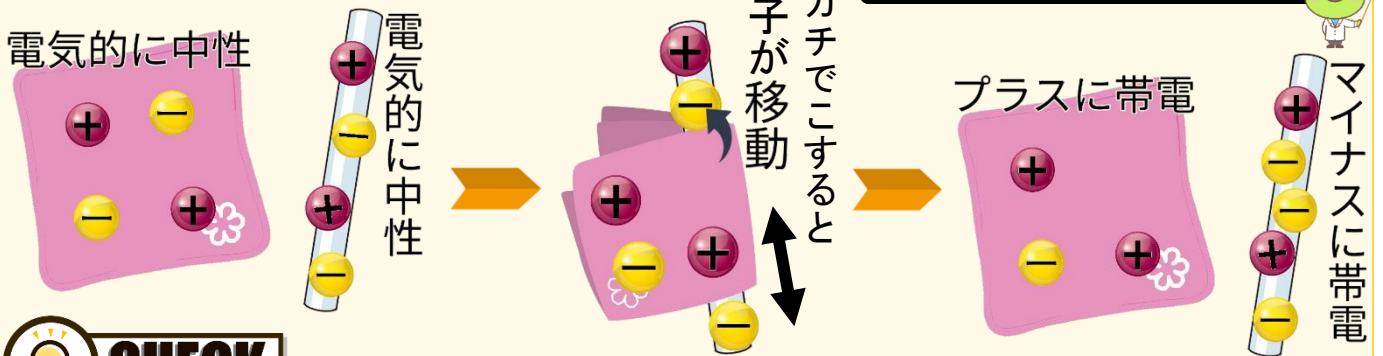


動画で学ぶ ▶

電気の間にはたらく力を **電気力** といいます。2種類の物質をこすり合わせると静電気が発生して、物体が しりぞけ合ったり、引き合ったりしますがこれも電気力です。

すべての物体は電気をもっていますが、通常は+の電気と-の電気を同じ量もっている状態です。これを **電氣的に中性** といいます。二種類の物体をこすり合わせると -の電気をもつ電子が移動して、物体が電気をもちます。物体が電気をもつことを **帯電** といいます。

【静電気が発生するしくみ】



CHECK

同じ種類の電気を帯びた物質 ➡ しりぞけ合う
異なる種類の電気を帯びた物質 ➡ 引き合う



【はく検電器の実験】

- ① 金属板にもはくにも+の電気と-の電気が同じ数ある。
- ② 金属板に-に帯電した塩ビパイプを近づけると、はくにあった+の電気が金属板に引き寄せられる
- ③ 塩ビパイプとしりぞけ合った-の電気がはくに集まり、はくどうしがしりぞけ合っってはくが開く



動画で学ぶ ▶

？ 知っていますか？

物質には電子をすてて+に帯電しやすいものと電子をうばって-に帯電しやすいものがあります。これを表したものが右の帯電列です。

← 帯電しやすい	帯電列	→ 帯電しやすい
アクリル	ポリエステル	ナイロン
	アセテート	ウール
	麻綿	絹
		レーヨン

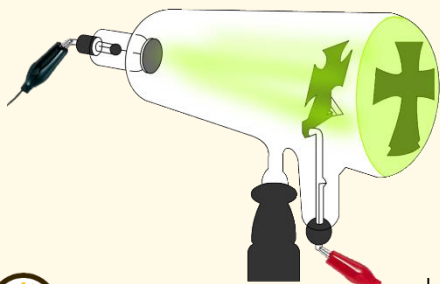


- 2種類物質の物質をこすり合わせると静電気が発生する。
- 同種の電気は反発し、異なる電気は引き合う。

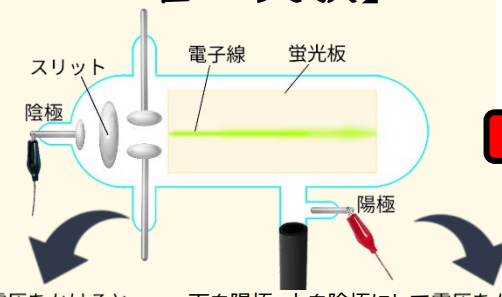
07 電流の正体

たまっていた電気が流れ出したり、空間を電気が移動する現象を放電といいます。気圧を低くすると、空間を電流が流れやすくなります。真空管のような気圧が低い空間での放電を真空放電といい、真空管の実験には、十字板の実験やクルックス管の実験があります。これらの実験から電流の正体が一極から+極の向きに流れ、-の性質をもつ粒であることが分かりました。このマイナスの性質をもつ粒を電子といいます。

【十字板の実験】



【クルックス管の実験】



動画で学ぶ ▶



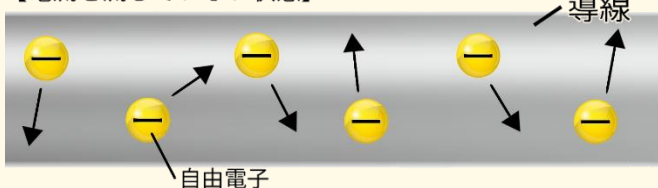
CHECK

電流の正体は、陰極から陽極に向かっていることが分かる

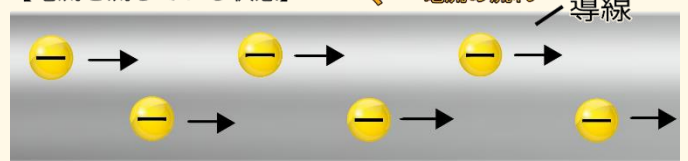
この二つの実験から、電流の正体が、一極から+極の向きに流れる-の性質をもつ粒であることがわかるね。

【金属中の電子】

【電流を流していない状態】



【電流を流している状態】



電流の正体は、陽極側に曲がることから、一の性質をもっていることが分かる



Point!

- 空間を電気が移動する現象を放電（真空中は真空放電）という。
- 電流の正体は電氣的に一の性質をもつ粒である電子が一極から+極へと向かう流れ。

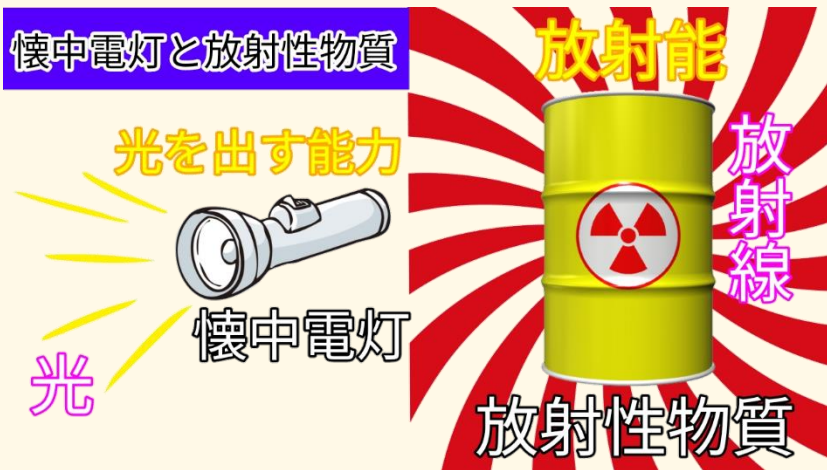
08 放射線



動画で学ぶ ▶

高いエネルギーをもって流れる粒子や高いエネルギーの電磁波などを**放射線**といいます。**放射能**は、**放射線を出す能力**のことで、放射能をもつ物質が**放射性物質**です。放射線は多量に浴びると人体に悪影響を与えますが、**レントゲンなどでつかう X 線**のように医療分野などで使われたりもします。私たちは、少量の放射線を日常的に浴びています。

【放射線】・・・放射能をもつ放射性物質から放たれる



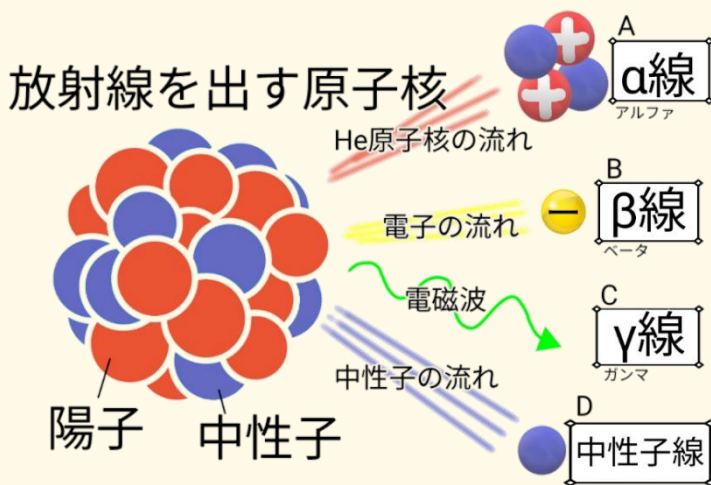
左の図は懐中電灯と放射性物質を比べたものだよ。



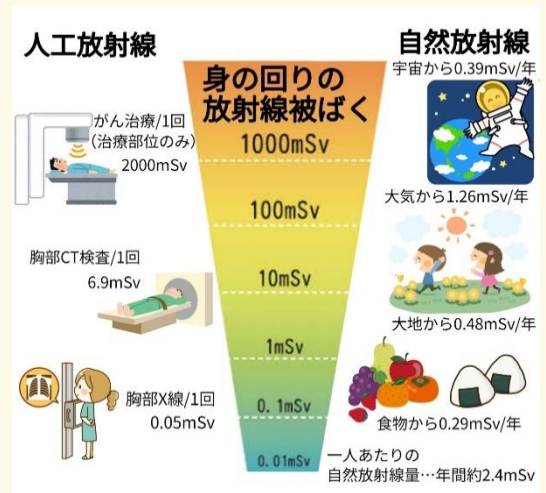
懐中電灯と放射性物質の比較

- ・ 光 ⇒ 放射線
- ・ 懐中電灯 ⇒ 放射性物質
- ・ 光を出す能力 ⇒ 放射能

【いろいろな放射線】



【身の回りの放射線被ばく】



動画で学ぶ ▶

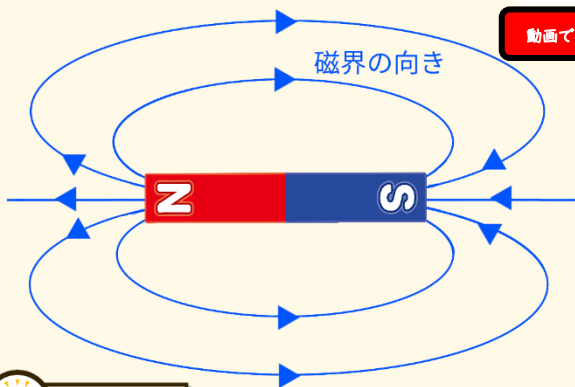


- 強いエネルギーをもつ粒子や電磁波を**放射線**という。
- 多量に浴びると有害だが、生活に利用もされている。
- 放射線には、の**α線β線、ガンマ線、中性子線**などがある。

09 電流による磁界

磁石の極と極や、極と鉄粉の間にはたらく力を**磁力**といい、磁力がはたらいっている空間を**磁界**といいます。また、磁界の中で方位磁針の N 極がさす向きを**磁界の向き**、磁界の向きにそって書いた線を**磁力線**といいます。磁力線がたくさんあるほど磁力が強くなります。一本の導線に電流を流すだけでも導線のまわりに磁界が発生させることができますが、導線をらせん状に巻いたコイルに電流を流すとより強い磁力を発生させることができます。

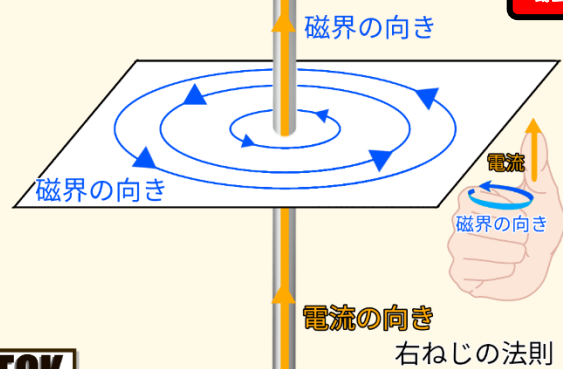
【棒磁石の磁界】



動画で学ぶ▶

【一本の導線がつくる磁界】

一本の導線がつくる磁界



動画で学ぶ▶

CHECK

棒磁石のまわりには、N 極から S 極に向かうように磁界が発生。極付近が一番磁力が強い。

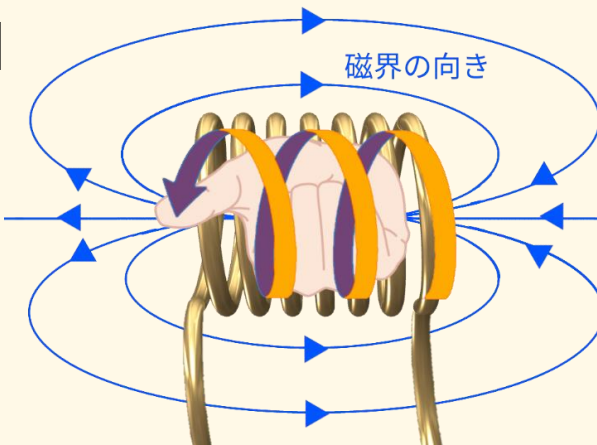
CHECK

一本の導線に電流を流すと導線を中心に同心円状に磁界が発生。右手の親指を電流の向きに合わせて、4本の指の向きが磁界の向き。

【コイルの磁界】

CHECK

コイルの磁界の向きは、電流の向きを右手の4本の指に合わせてとき、親指の方向になる。
(棒磁石の磁界と同じ向き)



動画で学ぶ▶

コイルに発生する磁界は、
①電流を強くする
②コイルの巻き数を増やす
の2つの方法で強くすることができますよ。

まとめ

一本の導線のまわりの磁界→右ねじの法則→右手親指が磁界のとき、4本指が磁界の向き
コイルのまわりの磁界→コイルの右手の法則→右手の4本指が電流の向きのとき、親指が磁界の向き



- 電流を流すとそのまわりに**磁界**が発生する。
- コイルの磁界の強さは、**電流**、**巻き数**によって変わる。

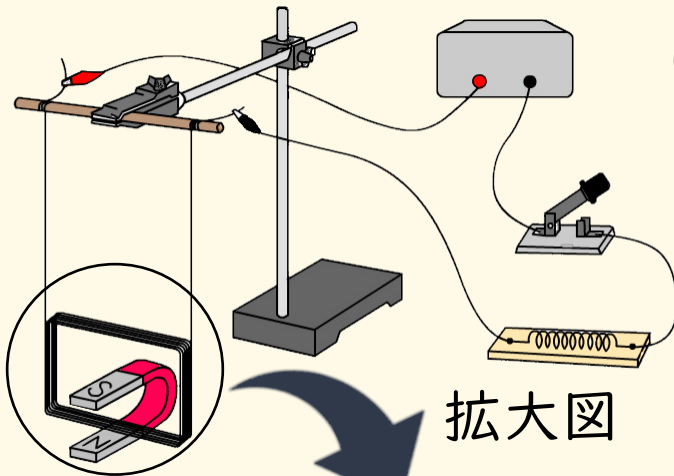
10 電流と磁界による力



動画で学ぶ ▶

下の図のように永久磁石の磁界の中に電流を流すと、電流(導線)に力がはたらきます。
力の向きは、力は、力のはたらく点(作用点)、大きさ、向きの三つの要素からなる。これを**力の三要素**という。2つの力がはたらいているが、物体が動かないとき、その2力は**つり合っている**

【電気ブランコの実験(電流が磁界から受ける力)】



CHECK

電流(大)
 コイルの巻き数(多)
 磁石の磁力(大)

} コイルの磁界(大)

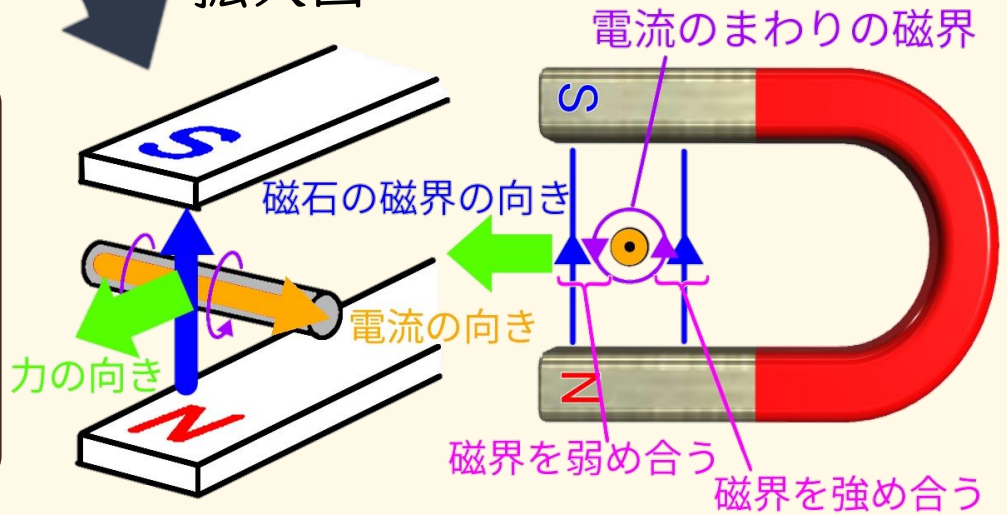
拡大図

CHECK

電流の向き(逆)
 磁石の磁界(逆)

↓

コイルの磁界の向き(逆)



? 知っていますか?

フレミング左手の法則

「フレミング左手の法則」を使うと、電流、磁界、力の向きを簡単に調べることができます。左手を右の図のような形にして、人差し指を磁石の磁界の向き、中指を電流の向きに合わせると、親指の向きが力の向きになります。2つの向きが分かれば、残り1つの向きが分かります。



- コイルの磁界を逆にするには、「電流の向きを逆にする」、「磁石の磁界の向きを逆にする」の2つの方法がある。
- コイルの磁界を強めるには、「コイルの巻き数を増やす」、「電流を増やす」、「磁石の磁力を強くする」の3つの方法がある。

モーター



動画で学ぶ ▶

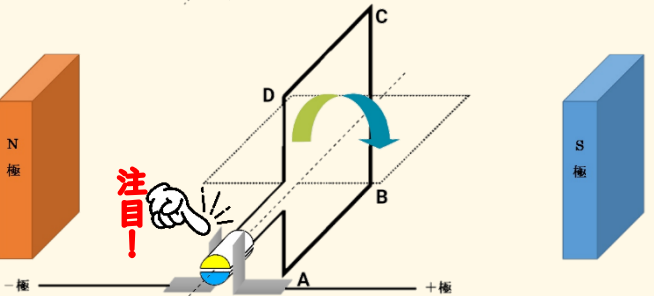
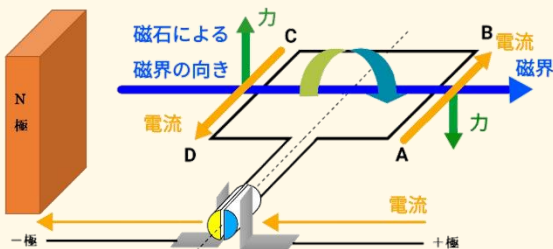
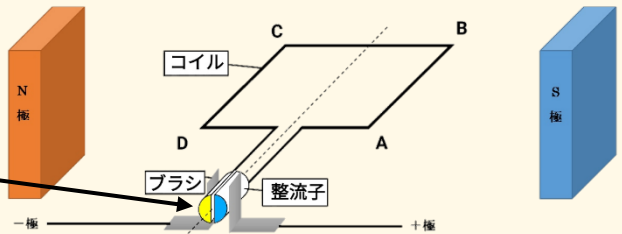
磁界中のコイルを電流の向きを変えることで回転させる装置を **モーター** といいます。モーターの **コイルに流れる電流の向きを逆にする** しくみが **整流子** と **ブラシ** です。ここでは、モーターが回転するしくみについてみていきましょう。

【モーターのしくみ】



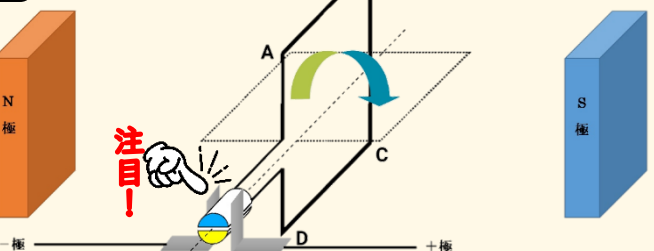
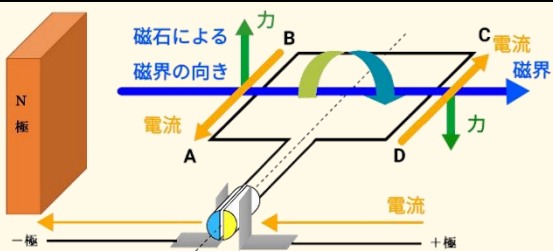
CHECK

コイルに流れる電流が、**整流子とブラシ**によって、周期的に向きが変わることでコイルが回転する。



電流が A→B→C→D の順に流れる。(水色→黄色)
フレミング左手の法則により、AB 間には下向き、CD 間には上向きの力がはたらき、コイルに回転運動がおこる。

整流子とブラシによって電流が一時的に途絶え、電流の向きが変わる。(黄色→水色)

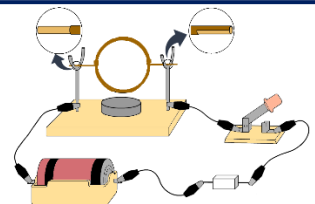


電流が D→C→B→A の順に流れる。(黄色→水色)
フレミング左手の法則により、AB 間には下向き、CD 間には上向きの力がはたらき、コイルに回転運動がおこる。

整流子とブラシによって電流が一時的に途絶え、電流の向きが変わる。(水色→黄色)

？ 知っていますか？

エナメル線で作ったクリップモーターは、極の一方の被膜をすべて剥がし、もう一方の被膜を半分剥がすことで電流を流したり、止めたりしてモーターを動かしています。



- 電流を流すと回転運動をするものを **モーター** という。
- モーターは、**整流子とブラシ**によってコイルに流れる電流の向きを変えることで回転運動がおこる。

12 電磁誘導

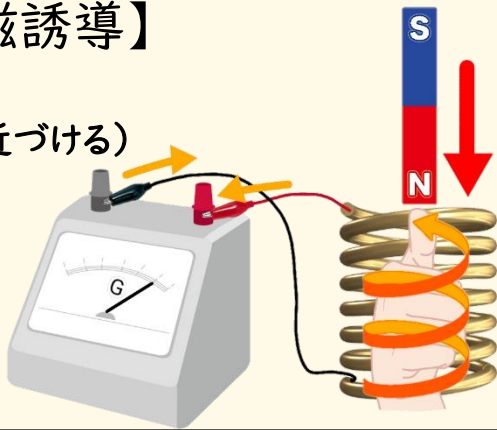


動画で学ぶ ▶

コイルの中の磁界を変化させると、コイルに電圧が発生します。この現象を、**電磁誘導**といい、**電磁誘導によって流れる電流を誘導電流**といいます。ここでは、電磁誘導によって発生する電流の向きや強さがどのように変化するかをみていきましょう。

【電磁誘導】

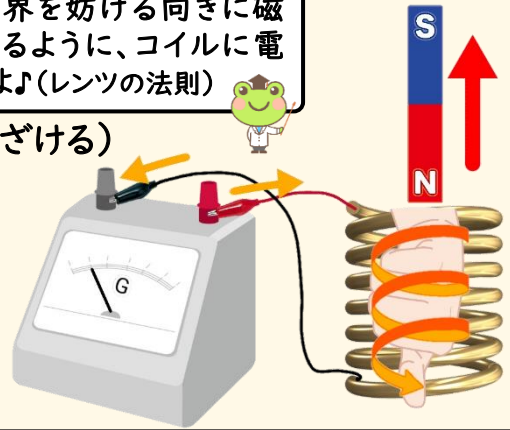
(N 極を近づける)



コイルの上側を N 極にして、N 極を遠ざけようとする上から見て、反時計まわりに電流が流れる

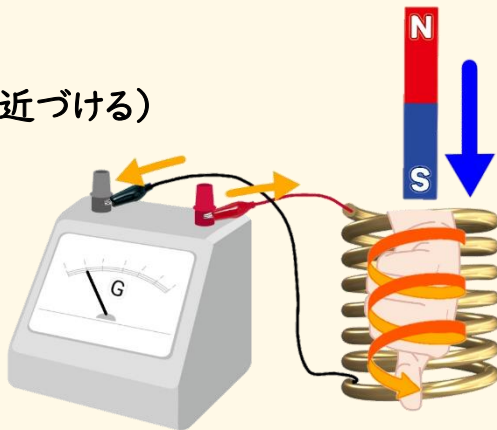
棒磁石の磁界を妨げる向きに磁界が発生するように、コイルに電流が流れるよ♪(レンツの法則)

(N 極を遠ざける)



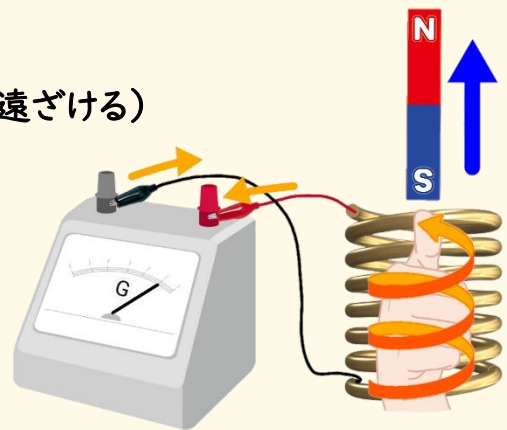
コイルの上側を S 極にして、N 極を近づけようとする上から見て、時計まわりに電流が流れる

(S 極を近づける)



コイルの上側を S 極にして、S 極を遠ざけようとする上から見て、時計まわりに電流が流れる

(S 極を遠ざける)



コイルの上側を N 極にして、S 極を近づけようとする上から見て、反時計まわりに電流が流れる

CHECK

棒磁石を動かす速さ (速)
 コイルの巻き数 (多)
 棒磁石の磁力 (強) } 発生する電流 (大)

? 知っていますか?

検流計は、微弱な電流を検出できる機器。赤い端子から電流が入ると針が右にふれ、黒い端子から電流が入ると針が左にふれる。



この実験で棒磁石を出し入れすると、周期的に電流の強さと向きが変化するよね。このように向きや強さが絶えず変化している電流を交流といって、逆に一定の向きに一定の強さで流れる電流を直流というんだ。乾電池は直流だよ。



動画で学ぶ ▶



Point!

- コイルの磁界を変化させると電流が発生する。(電磁誘導)
- 電磁誘導によって発生する電流を誘導電流という。
- 誘導電流の大きさは、磁石を動かす速さ、コイルの巻き数、磁石の磁力によって変化する。