

Date of Lab 3/19 / 10'

Date of Submission 4/7 / 10'

Physics Laboratory Report

Author Class 11E Name YUKO TSURUTA

Title Magnets and Magnetic Field
Magnetic field around a current, Clip Motor
Generator / Electromagnetic Induction

Co-workers KAHO SATO

Summary

レミツの法則や右ねじの法則などを使って、電流
や磁場の向きが分かるということを証明できた。

Teacher's
Comment 磁場方向の決め方、クリップモーターが回る原理とポイントなど
実験の中で重要な点を押さえるようにしている。
レポートに努力が認められる。

- * レポートは、日本語あるいは英語で記載すること。
- * この用紙をレポートの表紙として使うこと。
- * 実験日から一週間目にあたる日か、それ以前に提出すること。

(1). 要旨 (Summary)

私は今回磁石についての実験を行いました。いろいろな方法を用いて、磁石について理解しようとしてしました。まず、最初に行った実験は、どんなものが磁石に反応するか調べました。また、磁石をコンパスに近付けたときコンパスのN極とS極はどの方向を指すか、鉄粉を利用して磁石の磁場の観察、磁力線の観察、磁場中のコイルに力はどうはたらくのか、コイルの連続回転する仕組みを知る、コイルを貫く磁力線の変化、クリップモーターを作る実験などを行いました。

(2). 序 (Introduction)

(2-1). 目的 (Objectives)

- I. 磁石で磁場の観察する。
- II. 磁石と磁石の間に働く力を観察する。
- III. ワイヤーに電流を流した時に磁場が出来ることを観察する。
- IV. 電流は磁場から力をうける。
- V. 磁場中のコイルのはたらく力を知る。
- VI. モーターの原理を理解する。
- VII. 電磁誘導を理解する。
- VIII. 誘導電流を理解する。

(2-2). 理論 (Theory)

【磁力線】(磁場は磁力線で表すことができる)

- 磁力線は向きを持ち、磁場 B の向きを表す。
- 磁石のまわりの磁力線は、N極からS極へ向かう。
- N極から出る磁力線、およびS極へ入る磁力線の本数は、その磁極の強さに比例する。
- 空間の各点での磁力線の密度は、その点の磁場 B の大きさに比例する。

【直流電流による磁場の性質】

- 電流を中心として、同心円状の磁力線で表される磁場 B が存在する。
- この磁場 B の向きは、電流の向きに右ねじを進ませるとき、ねじを回す向きと同じ。
- 磁場 B の大きさは、電流が大きいほどおおきくなり、電流から離れるほど小さくなる。

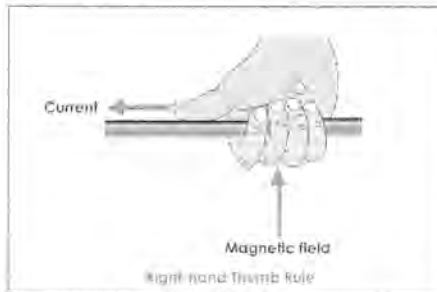
【右手親指の法則】

- 右手親指の法則は銅線に電流を流し、それに磁石 N→S の磁力が加わったとき、磁力が強くなることにより発生する力の向きを示す。



【右ねじの法則】

- 右ネジの法則は、銅線に電流を流したときにできる磁界の向き（N極の向き）を示す。



【Tohei's right hand I-M-F (電・磁・力)rule】



【Tohei's right hand F-M-I (力・磁・電)rule】



【Fleming's Left Hand Rule】



【誘導電流】

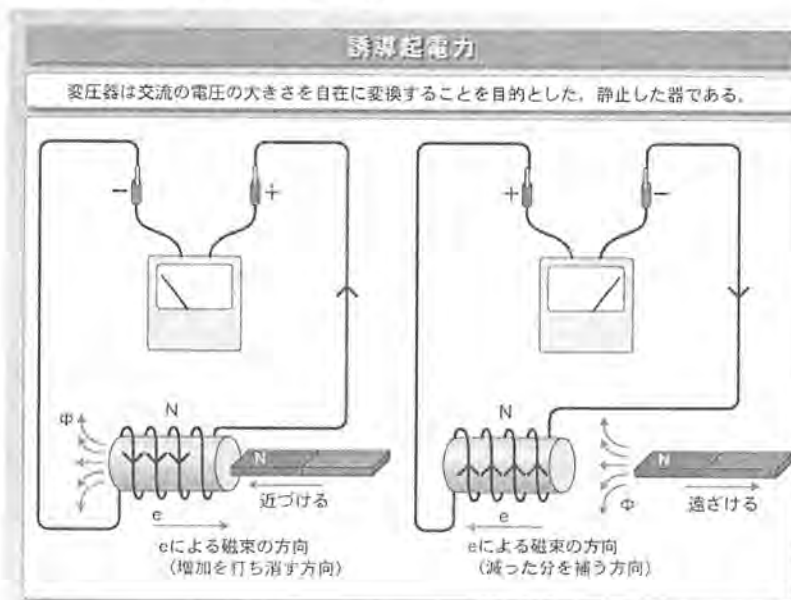
- 電磁誘導によって生じた電流のこと。
- コイルを貫いている磁力線の数が増減するとコイルに誘導電流が流れる。
- 磁力線が増減する速さが速いほど、誘導電流が大きい。
- 誘導電流は、その誘導電流の作る磁力線が、コイルを貫く磁力線の数の変化を妨げるような向きに流れる。

【誘導起電力】

- コイルを貫く磁力線の変化は、電流そのものを生じているのではなく、コイルの中に電流を流そうとする作用、つまり起電力を生じさせる。
- 磁力線が増減する速さが速いほど大きな起電力が生じる。
- この起電力は誘導電流の作る磁力線が外から加えられている磁力線の数の変化を妨げる向きに生じる。
- こうして生じる起電力を誘導起電力という。
- 誘導起電力はコイルの 1 巻きごとに発生しているから、コイルの巻き数が多いと、1 巻きごとの起電力が巻き数の分だけ重ねられ、コイル全体の起電力は大きくなる。

【レンツの法則】

- 電磁誘導の起電力は、磁力線の変化を少なくする向きに電流を流すというのが『レンツの法則』。



(3). 実験 (Experimental)

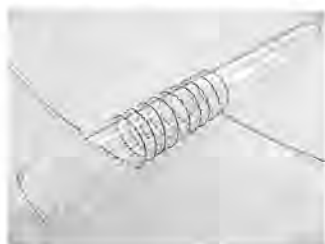
(3-1). 使用器具 (Apparatus)

アルニコ、フェライト、ネオジウム磁石、コイン、くぎ、ねじ、シャーペンの芯、お札、ティッシュ、ブレスレット、針、缶、プラスチック、髪の毛、クリップ、肌、消しゴム、エナメル線(60 cm)、プラスチックカップ、セロテープ、ジャンパーケーブル、9V 電池、ナイフ、検流計、棒磁石、コンパス、コイル、ペンなどのコイルの形を作れるもの、ケーブル

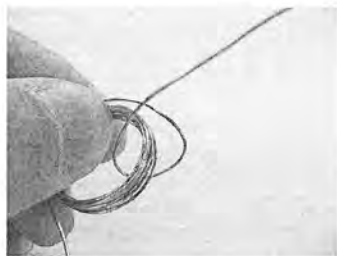
(3-2). 実験方法 (Methods)

- ①普通の磁石や強力なネオジウム磁石を使ってどんなものが磁石に反応するか調べる。
- ②磁場を観察する。まず、鉄粉を発泡スチロールのコップなどに入れて、そのコップの縁にガーゼをかぶせて輪ゴムで止める。そして机に磁石を置く。その磁石の上に下敷きをのせて、下敷きの裏側に磁石があるような感じにする。そして、20 cm程度距離をあけて上から軽くたたくようにして鉄粉をかける。
- ③水の上にプラスチックのお皿を乗せる。そして、その上に磁石を置く。少し離れたところにコンパスをおいて磁石がちゃんと役割を果たすか調べる。
- ④棒磁石を2本準備して両側のN極をS極に1本ずつくぎを引き付け合わせる。そして2本の棒磁石のN極とS極とくっつける。
- ⑤コンパスと棒磁石を用いる。まず、棒磁石のN極をコンパスのN極に近づける。次に、棒磁石のS極をコンパスのN極に近づける。
- ⑥クリップモーターを作る。

A) まず最初に、エナメル線を巻いてコイルを作る。



B) エナメル線を筒から抜き取ったら、束ねて、端っこを2、3回くるっと通します。



両端のエナメル線は5センチメートルほど残してカット。



一方の端のエナメルをナイフやカッターなどを用いて絶縁皮膜を全てはがす。

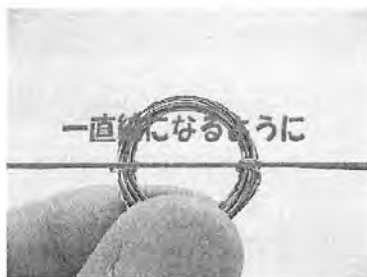
そして、もう一方の端のエナメルを半分はがす
この部分が整流子の役割を果たす。

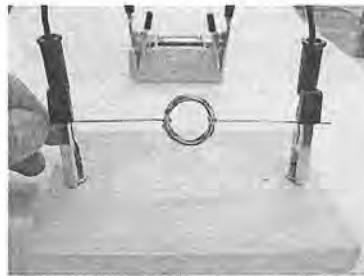


C) コイルのバランスを調整する。

左右のエナメル線を一直線に、コイルの中心を通るように調整する。

これでコイルは完成。





次に、クリップをプラスチックカップに固定し、クリップにコイルを通す。ケーブルでクリップをはさみ電池とつなげる。

⑦棒磁石を近づけたり、コイルに差し入れたり、抜き出したりして、電流の方向と強さを観察し記録する。レンツの法則との関係を検討する。

(4). 実験結果 (Results)

① *○が結果を表す。

近づけたもの	引き合う	反発する	その他
コイン			○ 少し反発する程度
くぎ		○	
シャーペンの芯			○
お札		○	
ティッシュ		○	
ブレスレット	○		
針	○		
缶	○		
プラスチック		○	
髪の毛		○	
クリップ	○		
肌		○	
消しゴム		○	

9ページの*がここにきます。

②磁場を観察することができた。

③この実験はうまくいかなかった。棒磁石のNとS極はそれぞれコンパスの同じ向きを指した。

④NとSを合体させると磁石でなくなり、普通強力に融合していたら釘は落ちるはずだが実際の実験では落ちなかった。

⑤棒磁石のN極をコンパスに近づけるとコンパスのN極が反発してS極が棒磁石のN極と引き合った。また棒磁石のS極を向けると、コンパスのN極と引き合った。

⑥うまくクリップモーターを作れた。結果、すごいきおいで回るクリップモーターを作ることが出来た。実験成功！

⑦棒磁石のN極側を上からコイルに近づけた場合、反発するのでコイルの中の磁石は上がN極となり、右手親指の法則を使うことにより電流の方向が分かる。よって、+と-どっちに検流計が触れるかが分かる。

逆に棒磁石のN極側を上方向からコイルから遠ざけようとする場合、引きつけ合うのでS極が上でN極が下になり、これもまた右手親指の法則によって検流計でどちらに振れるかわかる。

⑦200 回巻きのコイルに棒磁石を近づけたり差し入れたりしたとき、検流計は200Aまで振れた。400回巻きのコイルは400Aまで、800回巻きのコイルは800Aまで、1000回巻きのコイルは1000Aまで、3200回巻きのコイルは3200Aまで振れた。

(5). 考察 (Discussion)

私は、今回の実験で多くのことを学びました。

1つ目は、磁石には様々な種類の磁石があるということ。

- 天然磁石
- フェライト磁石
- アルニコ磁石
- サマコバ磁石
- ネオジム磁石 (強力)

2つ目は、コンパスのN極が指す方向が磁場の方向だということ。

3つ目は、モーターを作った時、エナメルを半分しかはがさない
ことによって電気が通らなくなり、同じ方向にずっと回り続けるということ。

4つ目は、モーターの時は<電 - 磁 - 力>を使うということ。

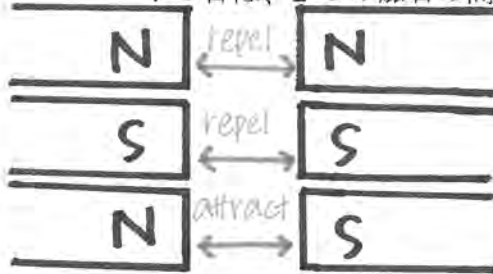
5つ目は、発電機の場合は<力 - 磁 - 電>を使うということ。

また力を電気に変えるのが発電機の働きということ。

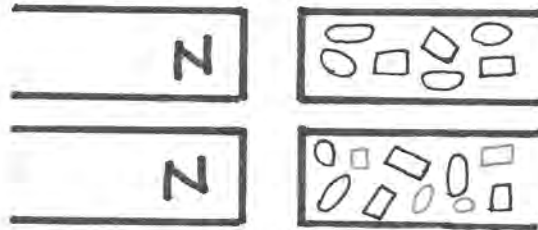
6つ目は、モーターは必ず+から入って-に出るということ。

大抵の磁石は
N極を指す
方向が磁場の
方向だ
という事
がわかる

7つ目は、2つの磁石の間に働く力について。



8つ目は、磁石の力が弱くなる理由について。



バラバラになると磁石は弱くなる。バラバラになるのを防ぐものが電流で、アルミなど。

9つ目は、電流の周りには、磁場(磁界)ができる。

できた磁場の方向 { 方向…右手親指の法則
強さ…電流に比例

10つ目は、電流は磁場から力をうけるということ。

フレミング、とうへいの法則など。

11 個目は、ワイヤーが磁場中で力を受けると電流が生じる。

その電流 { 方向…レンツの法則
強度… { 力の移動速度
 { コイルの巻き数

12 個目は、電流の向きと指針の触れかたについて。



プラスに触れた
ということ。

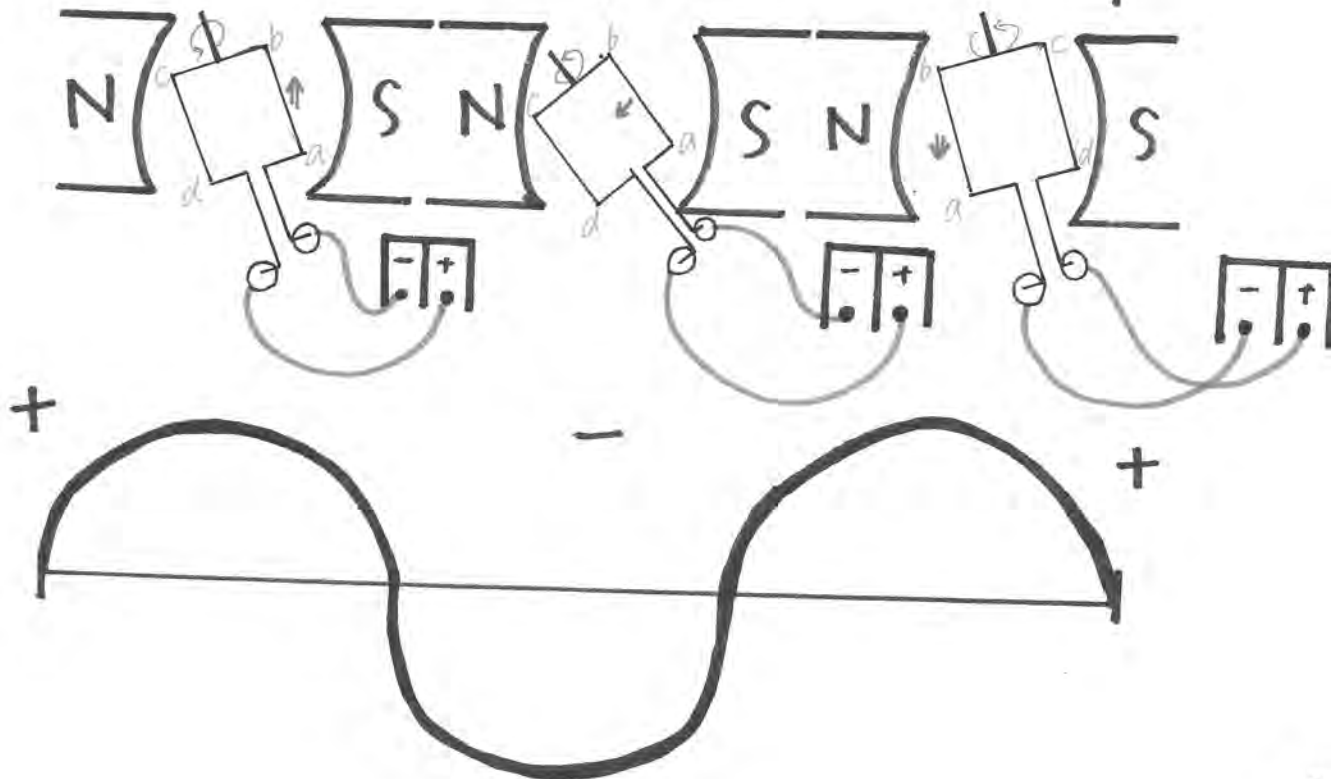
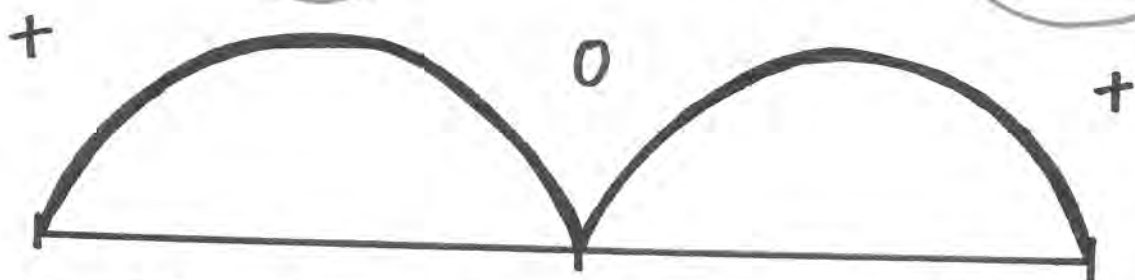
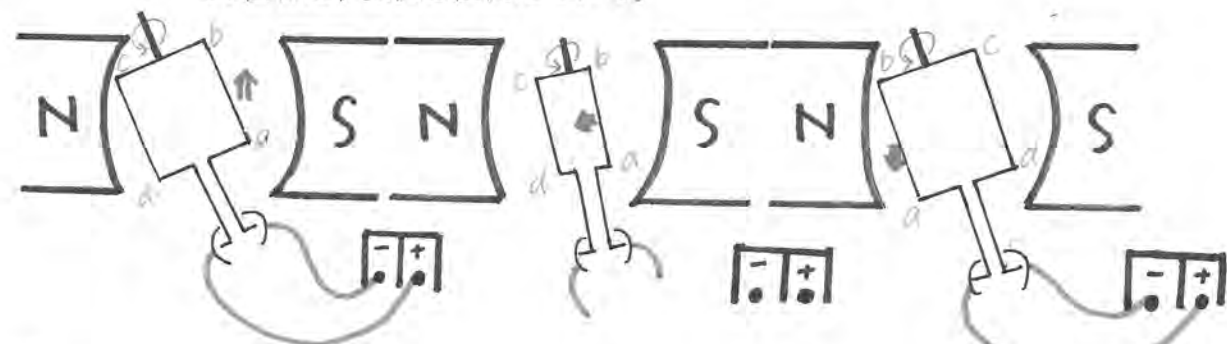


マイナスに触れた
ということ。

13 個目は検流計と 200~3200 回など巻いてあるコイルを繋いだ時、+と-のつなぎを逆にすると指針も逆になるということ。また、コイルの巻きが増えれば増えるほど、動きが速くなり、振り幅も広くなるということ。

また、今回の実験では、少し工夫した点があります。それは、普通の磁石や強力なネオジム磁石を使ってどんなものが磁石に反応するか調べるとき、近づけるものを増やしたことです。身の回りのものなどを使って、いろいろなものを近づけてみました。たくさん違うものを近づけることによって、近づけなくても引き合うか反発するかが分かるようになりました。

14 個目は、交流と直流について。



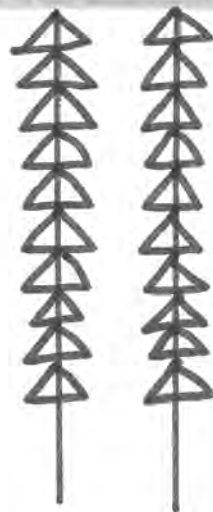
15 個目は、高電圧で送電する理由について

流には直流と交流があるが、
通の家庭用電機器には主に
流が使われている。なぜ、
流電気が発電されるのか。

Power
plant

0,000V

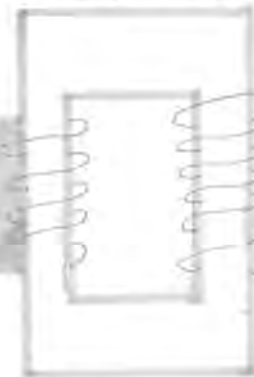
$$P = I^2 R$$



$$P = VI$$

A. 交流は、トランスを用いて容易
変圧でき、高電圧にすることにより
電流値を下げることをできる
($P=VI$) ので発電所から消費地
への送電中の電力ロスを低下させる

ことが出来るため
(ジュール熱 $P=I^2 R$
を低下させ



100V

(6). 結論 (Conclusion)

私は今回の実験でモーターの回る原理を理解することが出来ました。

整流子がないとコイルは同じ方向にずっと回ることが出来ないで、整流子は大きな役割を果たすということを知りました。また、電流が磁場からうける力、電磁誘導、誘導電流についても理解しました。電磁誘導などは、ラブレポートを書くまでいまいちよくわかっていませんでしたが、書いているうちにいろいろ実験でやったことと繋がってきて理解することが出来ました。

(7). 感想

今回の実験は興味があったので楽しかったです。でも、実験の種類が多くて、いまいち実験のやり方や結果がわからなくなって混乱しました。多くのことをやったので実験レポートも長くなって書くのも大変でした。でも、しっかり書くことが出来たので少し達成感を感じました。だんだん、ラブにも慣れてきて素早くできるようになりラブレポートの書き方もつかめてきたので良かったです。今回、このレポートが3学期では最後ですが、4学期も引き続き頑張っ
て書きあげていきたいと思います。4学期もよろしくお願いします。

静電気

電気には、+(プラス)と-(マイナス)があり、同種の電気(+と+、-と-) どうしではしりぞけ合う力がはたらき、異種の電気(+と-) どうしでは引き合う力がはたらく。

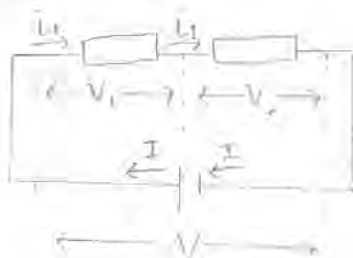
電気の一つの種類として静電気という電気がある。静電気とは、異なる2種類の物質を摩擦させたときに生じる電気である。電気を通さない2種類の物質を摩擦させると、一方の物質から-の電気をもつ小さな粒が他方の物質に移る。このとき、-の電気をもつ粒が出ていった物質は+の電気を、-の電気をもつ粒がはいってきた物質は-の電気をおびる。例えば、ガラス棒をシルクでこすると、ガラス棒は+の電荷を、シルクは-の電荷をおびる。

電流と電圧

電流とは、電源の+極から出て、-極に入るように流れる。電流の強さの単位は、アンペア[A]。電圧とは、電流を流すはたらきのことである。単位は、ボルト[V]。そして、回路とは電流が流れる道筋。電流計と電圧計にはつなぎ方がある。電流計は、測ろうとする回路に直列につなぐ。電圧計は、測ろうとする回路に並列につなぐ。手順として、まず、+端子を電源の+極側に、-端子を一極側につなぐ。次に、-端子は、まず最大値の端子につなぎ、針のふれを見て適した端子にかえる。

直列回路とは、電流の流れる道すじが1つの回路のことを表す。ここで重要なことは、電流がどの点でも等しいこと。そして、全ての電圧は各抵抗にかかる電圧の和に等しいことである。直列回路のほかに並列回路というものもある。並列回路は電流の流れる道すじに分かれ道がある回路のことを表す。そして、並列回路で重要なことは、全ての電流が各抵抗に流れる電流の和に等しいこと。また、各抵抗にかかる電圧が電源の電圧に等しいことである。

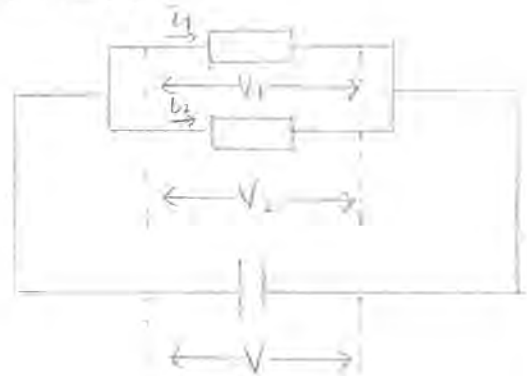
直列回路



電流 $I = I_1 = I_2$

電圧 $V = V_1 + V_2$

並列回路



電流 $I = I_1 + I_2$

電圧 $V = V_1 = V_2$

* 電圧は E で表される

電流、電圧、抵抗の計算ではオームの法則という法則がある。これは、抵抗を流れる電流の強さは、抵抗にかかる電圧の大きさに比例するという。公式で表すと、

$$V(\text{電圧}) = R(\text{抵抗}) \times I(\text{電流})$$

$$I(\text{電流}) = \frac{V(\text{電圧})}{R(\text{抵抗})}$$

というようになる。抵抗は電流の流れにくさであるから電圧(V)÷電流(A)の値で表される。そして、単位はオーム(Ω)を使う。また、導体とは抵抗が小さく、電気を通しやすい物質で絶縁体とは、抵抗が大きく、電流を流しにくい物質である。導体の例は、銀、銅、アルミニウム、鉄など。絶縁体の例は、ガラス、ゴムなどである。直列回路の抵抗は、回路全体の抵抗値が各抵抗の和に等しい。つまり $R = R_1 + R_2$ ということである。並列回路の抵抗は、回路全体の抵抗値が、各抵抗のどの抵抗値より小さくなる。つまり、 $1/R = 1/R_1 + 1/R_2$ ということである。

電気について、全体を理解しようと要点をまとめた点
はともえろい。

自分の頭で考えて理解する姿勢は貴重です。

