

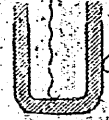
電の様子が次變つたであらうが、これは E, E' が電氣を溜める器械(蓄電器)であつて $C, D; C', D'$ を接觸させれば、これが働き、多量の電氣を蓄へ、一時に多量の電氣が中和するためである。

蓄電器

蓄電器はガラス板・パラヒン紙などの兩面に、薄い金屬板を張りつけたもので、起電機の兩極をこれらの金屬板につなくと、多量の電氣がそこへ溜まる。

ガラス板の代りにガラスの壺を使い、その内面と外面とに金屬板を張りつけたものは蓄電瓶といつて、屢々實驗室で使はれる。

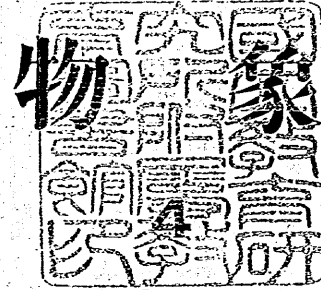
蓄電器では、ガラスなどの不導體の厚さが薄いほど、また金屬板の面積が大きいほど、多くの電氣を蓄へることができるので、そのやうなのを電氣容量の大きい蓄電器といふ。



蓄電器の放電

先づ蓄電器が起電機によつて次第に充電されて行く様子について考へよう。これは、圖で見られるやうな簡単な操作で表すことができる。圖の \oplus と \ominus とは中和の状態から、新しく分離した正・負の電氣で、負の方はそのまゝ陰極板に残し、正の方を陽極板に運ぶと考へる。さうすれば、この正電氣には圖で下向きの靜電力が作用するから、これを上の方へ

文部省檢定済
昭和 21 年 3 月 1 日 高等女學校理科用



高等女學校用

中等學校教科書株式會社

[中] ¥ .30

物 象

4

(高等女學校用)

昭和 21 年 2 月 25 日 印刷 〔中〕
昭和 21 年 3 月 1 日 發行 定價 30 錢

著作権所有

APPROVED BY MINISTRY
OF EDUCATION
(DATE Feb. 25, 1946)

著 作 者
發 行 者

東京 都 神 田 區 岩 本 町 三 番 地
中 等 學 校 教 科 書 株 式 會 社
代 表 者 梶 井 寅 雄

印 刷 者

東京 京 車 込 區 西 谷 加 賀 町 一 丁 目 十 二 番 地
大 日 本 印 刷 株 式 會 社
代 表 者 佐 久 間 長 吉 郎

配 給 元

東京 都 神 田 區 淡 路 町 二 丁 目 九 番 地
日 本 出 版 配 給 統 制 株 式 會 社

發行所 中 等 學 校 教 科 書 株 式 會 社

日本出版協會會員會社 A102013

(略名) 高女物象 4

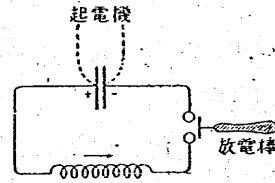
動かすには、われわれが仕事をしなければならない。

實際、起電機を働かすときは、機械の摩擦に打勝つだけでなく、静電力に打勝つて仕事をしてゐるのである。

この静電力に對してする仕事は、桶で水を高い所へ運ぶときにする仕事に似てゐる。そのやうにして高い所へ運ばれた水は、管をかけてやれば自分で管を傳つて下りて来る。

電氣でもこれと同じやうに考へられる。

實際、蓄電器の兩板を、圖のやうに一つの線輪と、火花間隙といふ一組の向き合つた金屬球とにつないで充電し、放電棒といふエボナイト棒の先に金屬片をつけたもの



のを火花間隙に近づけると、電氣火花が起つて、蓄電器の電氣が消えてなくなる。この現象は蓄電器の放電である。

このやうに考へれば、放電は電氣の流れであるが、電池の場合の電流は何の流れであらうか。これも電氣の流れであるならば、放電でも電池の場合と同じやうに磁氣作用や物質分解作用や熱發生作用があるはずである。

このとき、線輪をよく調べてみると、放電の起つてゐる一瞬間、その近所に磁氣作用を及し、それは電池の場合と同じであることがわかる。

また、線輪の代りに電氣分解装置を入れて、何回も放電させると、僅かづつではあるが電氣分解が起る。

また、線輪の代りに細い針金を入れて放電させると、それが

熱せられて焼き切れるであらう。

上のやうに總べての事柄が電流で起るのと同じに起るから、電氣の流れは、電流と同じものであると考へられる。

電池の2極の一方を陽極と名づけたわけも、磁界の様子などから調べて、それから正電氣が流れ出すと考へられるからである。随つてわれわれが電流の(正の)向きときめたのは、正電氣の流れの向きのことである。

電氣の量の単位を1クーロンといふが、これは単位の電流即ち針金の切口を1アンペアの電流が1秒間流れる間に運ばれる電氣の量である。

次に電流について調べよう。

2. 電 流

電流の強さ

先に知つたやうに、電流の強さの単位は1アンペアといふが、これは電流の磁氣作用の強さがこれを生ずる電流の強さに比例するものとして、その磁氣作用によつてきめられたものであるが、また電流の物質分解作用は電流の磁氣作用に比例するので、これでも電流の強さをきめることができる。實際の實驗では、硝酸銀の溶液の電氣分解によつて析出する銀の量は精密に測ることがやすすいので、電流の磁氣作用と比較してきめられた次のやうな電流の強さのきめ方が使はれてゐる。

實際1アンペアといふ電流の單位の大きさは、兩方の電極に銀を用ひてある硝酸銀の溶液で、毎秒1.118毫の銀を運ぶ強さと規定されてゐる。

しかし普通簡便に電流の強さを測るには、やはり磁氣作用を使つた方が便利であるので、普通に用ひられる電流計は皆この式である。さう



してその目盛が直ちにアンペアで讀めるやうになつてゐる。



[考察] 1. 圖を見て電流計の作用を考へてみよ。

電流はどんな形で起つてゐても必ず磁氣作用を伴ふものであり、上に述べたやうに、その強さは電流の強さに比例する。

次に磁氣と電流の磁氣作用についていろいろ調べてみよう。

磁石・磁界

磁石は鐵を吸引する不思議な働きをもつてゐるが、これは磁石が磁氣といふものをもつてゐるからと考へてゐる。磁石の及ぶ力を磁力といひ、磁力の及ぶ磁石の周囲の空間を磁界といふ。

磁石の及ぶ磁力は磁石の兩端に近くところで著しい。これを極といふ。地上で磁石をその中央で支へ自由に回轉し得るやうにすると一方の極は北を指し、一方の極は南を指して静止するが、この北を指す極を北極、南を指す極を南極といふ。

磁石を二本用ひていろいろ實驗すると、同種の極は反撥し合ひ、異種の極は引き合ふことがわかる。

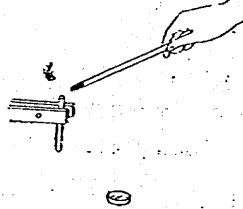
詳しい實驗をすると、このとき作用する磁力は、その極の間の距離の二乗に反比例することがわかる。また同じ距離でも、磁石によつて及ぶ磁力の強さが違ふことから、磁氣の量が考へられる。

[考察] 2. 普通、磁針が南北を指してゐるのは、なぜであ

らうか考へてみよ。

物質の磁化

〔実験〕1. 細長い軟鐵の棒を腕木に縦に挟み、その上の端に磁石の極を近づければ、下の端には磁氣的にどんな性質が現れるか、その端に、別の小さい軟鐵片を觸れさせて、手を離れたらどうなるか、またその状態で磁石を遠ざけたらどうなるか。



この実験から、軟鐵が磁界にはいると、一時的に磁石の性質を帯びることがわかるであらう。これを軟鐵が磁化したといふ。鐵のほか、ニッケルやコバルトなども、鐵と同じやうに磁化する。これら以外の物質では、磁化は極めて弱いので、これらを強磁性體といつて、他の物質と區別する。

鐵などが磁化するとき、實質にどんな變化が起るのであらうか。これについては、普通次のやうに考へられてゐる。鐵の極めて細かい部分は元來磁石であるが、普通の状態では、それらがまちまちな方向になつてゐるので、全體としては磁性を現さない。しかし鐵が磁界に置かれると、それらの小さい磁石が大部分磁界の方向を向くので、全體が一つの磁石としての作用を現すのである。



このやうに磁界のために物質が磁化することを、磁氣誘導の現象といつてゐる。磁氣誘導を用ひて、次の実験を試みよう。

〔実験〕2. 1本の棒磁石に平な紙をのせ、その上に鐵の粉をまいて、紙を少し振動させ、鐵の粉がどんな圖形になるかをみよ。

次にこれと同じことを、馬蹄形磁石で行つてみよ。

この実験で、鐵の粉がつながり合つて、鎖のやうになるのはなぜか。

このとき鐵の粉で出來た曲線は磁界の方向を示すものであるが、これは鐵の粉がなくても磁界中に考へられる。このやうな曲線を磁力線といふ。その向きは北極から南極への向きとする。

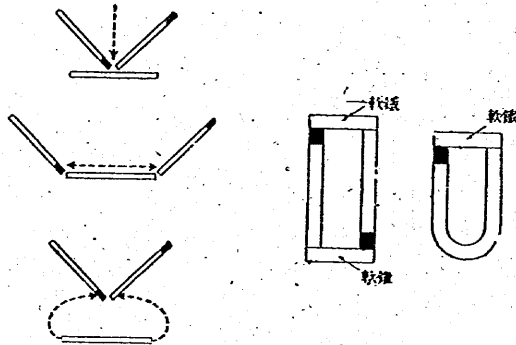
耐久磁石

軟鐵は磁界にある間は磁化してゐるが、磁界から出ると磁性を失つてしまふ。磁石はいつまでも磁性を失はないでゐるが、あれは一體どうして出來たものであらうか。

〔実験〕3. 実験1と同じことを軟鐵の棒の代りに、鋼の棒を使つて繰返してみよ。どんな違ひが見つかつたか。

固體の變形に一時的な變形と永久的な變形とがあるやうに、磁化にも一時的なものや後まで残るものがある。普通の磁石は、一度強く誘導された磁化が、いつまでも残つてゐるもので、このやうなものを、軟鐵のやうな一時的磁石に對して、耐久磁石といふ。

強い磁石を作るには、電流の作用を利用するのであるが、磁石で磁石を作ること
もできる。それには、鋼の棒を机の上に置いて、2本の棒磁石で何回も次の三つの
図のやうにこすればよい。このとき、北極になるのはどちらの端か。

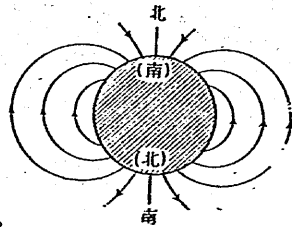


普通の磁石は、長い時日の間には弱つて来るが、弱り方をなるべく少くするには、
2 反対の極の間に軟鉄片を當てて置く。これはどういふわけであらうか。
磁石の磁性をなくすには、それを暫く高い温度に熱すればよい。
わが國で發明された特別な合金では、非常に優れた性質の磁石を作ることができ
る。

地 磁 氣

地球の表面では、磁石がいつ
も大體南北を指してゐるのは、先
に考察したやうに、地球自體が一
つの大きな磁石であるからである。

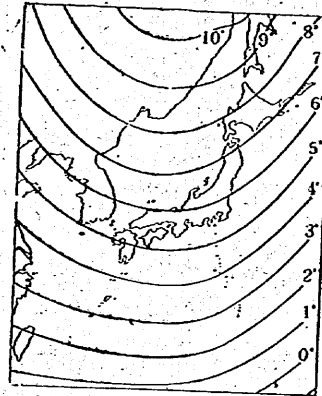
磁針の北を指す極を北極と名づけたから、
地球の北極には磁氣の南極があることになる。



しかし、地磁氣の極の位置は、地理上の極の位置と一致しないだけでなく、磁界
の模様も地方によつてゐる不規則なので、磁針が指すのは正確な南北の方向で
はない。

ある場所で磁針の北極が正しい北の方向から偏つてゐる角度

を、その場所の偏角といふ。
本州では偏角は大體西へ6度
である。

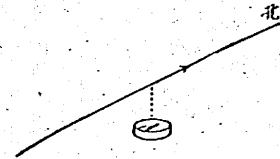


ある地方での偏角が幾らであるかを
簡単に示すには、地圖上の偏角の等
しい点をつないだ曲線を記入した等偏
角線圖を用ひる。

地磁氣の磁力線は、前頁の
圖からもわかるやうに、赤道
地方を除いては、水平に走つ
てゐない。地磁氣の磁力線が水平から傾いてゐる角度を伏角と
いふ。本州での伏角は大體 50 度である。

電流の磁氣作用

〔實驗〕4. 机の上に磁針を置き、その眞上の點を通つて、
南北に水平に長い導線を張り、
それに南から北へ向かふ向きに
電流を通したら、磁針はどうな
るか、電流の向きを反對にした
ときはどうか。

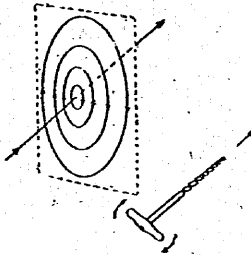


次に、導線を同じやうに東西の方向に張つて、それに順に一方向きと反対向きとの電流を通して、磁針の様子をみよ。

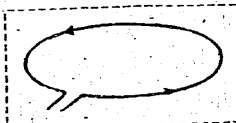
電流の周囲に磁界がどの向きに出来るかがわかつたら、再び導線を南北に張り、磁針からの高さをいろいろ變へて磁界の強さが、電流からの距離によつてどう變るかを調べよ。

この實驗から大體わかるやうに、真直な長い電流の周囲の磁界の向きは、どこでも電流の方向と直角で、その強さは電流からの距離に反比例して減る。

磁力線を書けば、それらは電流に垂直な面に横たはつて、その面と電流との交點を中心とする圓になる。それらの磁力線の向きと電流の向きとの關係は、磁力線に沿つての磁界の向きを右廻しねちを廻す向きにとれば、電流の向きはちやうどねちの進む向きになる。



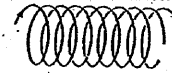
(問題) 1. 上の結果から考へると、圓形の導線に圖のやうな矢の向きに電流が流れてゐるとき、磁力線はどうなるであらうか。わかつたら、この圖に書入れよ。



電流によつて生ずる磁界を利用するときによく使はれる線輪は、導線を菱巻線に巻いたもので、上の圖のやうな圓形の導線をたくさん重ねたものと似てゐる。次に

線輪の磁界を調べよう。

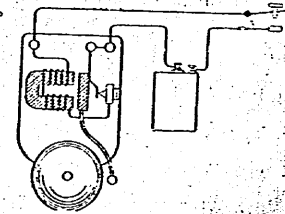
(實驗) 5. 線輪の軸を東西に向けて電流を通し、その内部のいろいろな場所へ小さな磁針を置いて磁界の様子を見、それがわかつたら、向きに注意して、磁力線をこの圖に書入れよ。



線輪の導線に沿つて、電流の向きに右廻しねちを廻すことを想像して、線輪内の磁界の向きを直ぐいへるやうに塗布しておくことと便利である。

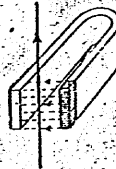
線輪に軟鐵の心を入れた電磁石では、電流の通つてゐる間だけ、心が強く磁化するので、いろいろな目的に廣く利用される。一例として電鈴について考へよう。

(問題) 2. 圖を見ながら、電鈴の作用を説明せよ。



電流の受ける力

電流が磁石に力を及すことは知つたが、逆に磁石が電流に力を及すか、どうかを調べてみよう。



(實驗) 6. 非常に動き易くした鉛直方向の導線を、水平方向の磁界内に置いて、電流を通すとき、それがどんな力を受けるかをみよ。

またこの実験で、磁界の方向を変へて、電流に對する角度を次第に小さくしていつたら、それにつれて電流の受ける力はどう變るかを調べてみよ。

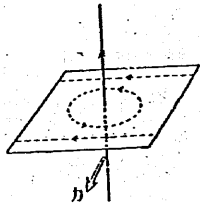
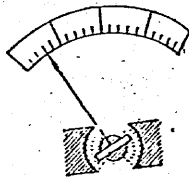
この実験から、電流の通つてゐる導線が、磁界の中にあると、導線の方向と磁界の方向との兩方に、直角な方向に力を受けることがわかつたであらう。さうして、その力の働く向きは、電流の磁界とほかからの磁界とが助け合つて強くなる側

(圖では向かふ側)から反對の側へ、導線を押しやうとする向きであらう。

詳しい実験をすると、電流の通つてゐる導線が、磁界で受ける力の大きさは、(1)電流の強さと、磁界の強さと、磁界内にある導線の長さなどに比例し、(2)電流の方向と磁界の方向とが、互に直角なときに最も大きく、直角から離れると、次第に小さくなり、兩方が平行になると、零になることがわかる。

先に電流が磁石に及ぶ力とその強さに比例することを利用した電流計について知つたが、また磁石が電流に及ぶ力が、電流の強さに比例することを利用して、電流を測る機械をつくることもできる。

普通の電流計は強い馬蹄形磁石の兩極の間に、圖のやうに軽い線輪を時計のテンブと同じ方法で保持し、これに指針をつけて目盛を指すやうにしたものである。



電流計の目盛をするには、前に述べた電流の物質分解作用を用ひるやうに規定されてゐる。

電動機も電流の磁氣作用を應用したものである。

これで電流の強さや磁氣作用について調べたが、電氣を流すためには、何かこれを流す力がいりさうである。次にこれについて調べよう。

電流を流す力

電氣を移動させる力は前に知つたところによれば、電氣の間に働く静電力であるが、これはまた次のやうに考へることもできる。即ち針金のやうな導體は水の通り易い管のやうなものであり、このとき水を押し流す水壓のやうに、電氣の場合にも壓力に當るものがあつて、電氣を押し流すと考へられる。またこれは、流れるものを氣體、これを流すものを氣體の壓力と考へてもよい。この壓力に相當するものを電壓といふ。

また次のやうにも考へられる。

蓄電器で陰極板から陽極板へ正電氣を運ぶのに仕事がいるが、これは水を低い所から高い所へ移すのに似てゐる。これを表すのに陽極板は陰極板より高い電位にあるといふ。

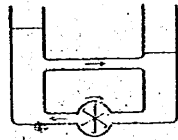
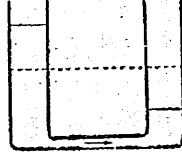
このやうに、水壓は水位の差があると生じ、水位の差で表すことができるが、同じやうに電壓は電位の差(電位差)によつて表すこともできる。

次に電池の場合を考へてみよう。

電池の極をつなぐと電流が流れることから考へると、針金のうちで陽極の方から陰極の方に向かふ電壓があるわけである。こ

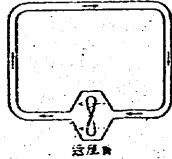
れを上のことから考へると陽極は陰極よりも電位が高いのである。この電位の差はどうして生ずるのであ
らうか。

蓄電器の放電では、二つの水位の違ふ水
槽をつないだときのやうに、忽ち兩極の電



る

また右の圖のやうに電流を管の中の空
気の流れとすると、電池の働きは送風機の働
きに當つてゐると考へられる。このやうな
働きの強さを起電力といひ、その大きさは
その働きのために生ずる電位差によつてこ
れを表す。



電池の起電力は電池をつくつてゐる物質の實質の變化によつ
て起される。

電位の單位、したがつて電位差の單位を1ボルトといふが、
これは1クーロンの電氣を1ボルトの電位差だけ運ぶのに必要
な仕事、1ジュール（仕事の單位）であるやうにきめられた
ものである。

先に述べたことから起電力の大きさも電壓の大きさも、電位
差の單位と同一單位のボルトで表されることがわかるであらう。

電池の起電力はその種類によつて大體一定してをり、蓄電池では約2ボルト、乾
電池では約1.5ボルトである。

蓄電器の兩極また電池の兩極のやうに、その間に電位差があ
つても、これをつながなければ、なかなか電流は流れない。ま
た電池の起電力は一定でも、兩極をつなぐものによつて電流の
強さが違ふ。これはちやうど水や空氣の場合に管が太いと流れ
易く、細いと流れにくいのと似てゐる。水や空氣の場合には管
にも電流の流れに對する抵抗があるためである。これを電氣
抵抗といふ。

電氣抵抗は針金の長さ按比例し、切口の面積に反比例する。
また同じ切口、同じ長さでも物質によつて違ひ、銀は最も抵抗
が小さく、銅はこれに次ぎ、鐵やタングステン・ニクロムなど
はこれに比べると大きい。

このことを前頁の圖の場合に例へれば、このとき物質によつて抵抗の違ふのは管
中に線でもつめ、そのつめ方が違ふことに當る。

抵抗の單位は1オームで、これを銅の針金で表してみれば、
切口が1平方耗で、長さが約58米の導線のもつ抵抗に相當す
る。他の導線の抵抗はこれと比較してきめればよい。

（問題）3. 上に述べたことから、切口が1平方耗で長さ
が1種ある銅線の抵抗をオームで表してみよ。

このやうに表されたものをその物質の抵抗率といふ。

導線の抵抗率は、温度によって非常に變る。普通の金属、例へば電燈に使はれてゐるタングスタ：炭線などの抵抗は、温度が上がると著しく増すが、炭素炭線などはこれと違つて温度が上がると却つて減る。

1 ボルトは1 オームの導線を通し1 アンペアの電流を通す大きさである。

電流の強さを I アンペア、電圧を V ボルト、抵抗を R オームとすれば

$$I = \frac{V}{R}$$

の関係がある。

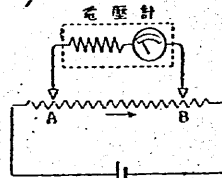
またこの関係は $V = IR$ のやうに表すこともできる。

これは抵抗 R オームの導線に I アンペアの電流が流れてゐる場合、その両端の間の電圧は IR ボルトであることを示すものである。

電 圧 計

電圧をボルト単位で測れるやうにした機軸を電圧計といふ。

これは鋭敏な電流計を非常に大きい値の抵抗と図のやうに（直列）つないだものである。その用ひ方は、例へば図の回路でA・B間の電圧を測らうと思へば、電圧計の両方の端子をA點とB點とに接觸させるのである。



文部省檢定済

昭和21年3月1日 高等女學校理科用

物 象

4

高等女學校用



等學校教科書株式會社

〔後 Y '90