

Physics Laboratory Report

Title Static Electricity & Electroscope
Author Class 12-E Name Yutaro Maeda
Co-workers Yuji Takahashi
Shunsuke Kofukugawa.

Date of Experiment February 2nd 2010 (Tue)
Date of Report February 9th 2010 (Tue)

Summary

静電気と検電器を使った実験。
この実験では特に摩擦による静電気を使い、
電荷の正負、また吸引と反発、そして静電分極と
静電誘導について理解を深めた。(自作蓄電器の
実験は感動が少なかつたが、一回目の実験にしては
よかったです)

Teacher's Comment 実験内容をよく理解し簡潔正確にまとめている。
表や図の利用を考える点も良い。 *Tobira*

* 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。

序：Introduction

目的(Objectives)

- ① 2種類の物質の摩擦によって、静電気を発生させる。
- ② 2種類の電荷（正負）の吸引と反発を実験する。
- ③ 「静電分極」・「静電誘導」について理解を深める
- ④ 検電器や、ネオンの真空管を使って、電荷の正負を判定する。
- ⑤ 静電気を自作の蓄電器にためてみる。

理論(Theory)

① 静電気の発生

原子は核と電子から成り立っている。核は正の電荷で、電子は負の電荷である。そのうち電子は核よりも自由に動くことができ、摩擦によって物質間を移動することがある。それによって、それぞれの物質に電荷が生じる。それが静電気である。

② 静電気による引力と反発力（斥力）

正の電荷と負の電荷は、同じ電荷の場合は反発し、逆の電荷の場合は引き合う。これは、電気に関する理論の中で頻繁に出てくる原理である。

③ 静電分極（誘電分極）

不導体に帯電体を近づけると、不導体の原子に電氣的な偏りが生じる。後述の静電誘導と違い、自由電子（特定の原子に属しているわけではなく、物質内を自由に移動できる）はなく、分極の影響は小さい。近づけた帯電体と逆の電荷が不導体の帯電体側の表面に発生するので、引力が発生する。

④ 静電誘導

導体における誘電分極のようなもので、負の帯電体を導体に近づけると、自由電子が帯電体から離れる方向に、製の帯電体を近づけると、自由電子が帯電体に近づく方向に移動する。これは、箔検電器が作動する原理である。

実験での使用器具

ガラス棒 エポナイト棒（硬化ゴム） 塩ビ棒（ポリ塩化ビニル） 毛皮 絹
スタンド リング 発泡スチロールの球 箔検電器
ネオンの真空管 ヴァンデグラフ 紙で作ったイソギンチャク
ポリスチレンの板・アルミトレイ コップで作ったコンデンサ

実験方法と実験結果 (Experiment and Result)

実験① 摩擦による静電気発生の実験

- ・ガラス棒と絹 (シルク) / ・アクリル棒と絹
 - ・ゴム棒 (エボナイト) と毛皮 / ・ポリ塩化ビニル (塩ビ棒) と毛皮
- 上記の4つの組み合わせをこすり合わせ、静電気が発生するか見る。
また、塩ビ棒を紐で吊って、他の帯電体と引き合うか反発するかを確かめる。

結果

ゴム棒と塩ビ棒に関しては、毛皮と摩擦したときに「ぱちぱち」と音がした。
アクリルとガラスの棒を絹とこすり合わせたときは、顕著な変化は見られなかった。
また、帯電させていない吊った塩ビ棒は、すべての帯電体によってひきつけられたが、**一★**
吊った塩ビ棒を帯電させようとしても、うまくいかなかった。
★一誘電分極の影響ではないかと考えられる

実験② 糸で吊ったボールに帯電体を近づける

帯電させた塩ビ棒を、紐で吊った発泡スチロールの玉に近づける (この発泡スチロールの玉は、表面にコーティングがされていて、導体か絶縁体か判断できなかった)。

結果

吊ってある球は、まず帯電体に引きつけられて、一度接触した。その後少しすると跳ねるように帯電体から離れ、帯電体から反発するようになった。また、その玉はスタンド (金属) に引きつけられ、くっついた。

実験③ 箔検電器

帯電体を近づける。また、その後に検電器をアース (接地) し、帯電体を離す。

結果

帯電体を近づけると、箔が開いた。また、その検電器をアースしたら、箔は閉じた。
そして、帯電体を離したら、再度箔が開いた。

実験④ 水流と帯電体

細く流した水流に、帯電させた塩ビ棒を近づける。

結果

水流の軌道が、帯電体を近づけた付近で帯電体側に曲がった

実験⑤ ネオン真空管を使った実験

ネオンの真空管の片方をアースした状態で、実験①の帯電体を近づける。
ヒューズ型となっていて、二本の電線のどちらかが光るのを確認する

結果

塩ビ棒と毛皮を使って帯電させたとき、真空管は帯電体側が光った。
塩ビ棒と絹 エボナイトと毛皮の組み合わせの場合も、帯電体側が光った。
ガラスと絹の組み合わせでは、帯電体を近づけるとアースしている側が光った。
アクリルの棒は、うまく帯電させられず、真空管に近づけても反応がなかった。

実験⑥ ヴァン・デ・グラフを使った実験

紙で作ったイソギンチャクや、人間をヴァンデグラフに接続し、反応を見る。

結果

紙のイソギンチャクは、先端が花のように開いた。
また、人間を接続すると、髪の毛が立った。
帯電した人が他人と接触しようとしたら、音とともに静電気が走った。

実験⑦ コンデンサーに電気をためる実験

方法：まず、ポリスチレンの板にサランラップを張る。また、アルミのトレイを準備する。
ラップを張った板を、毛皮でこする。そして板にトレイを近づける。
一度トレイを接地してから板から離す。それをコンデンサに接触させる

結果

電気はいくらか溜まったようだが、数人で手をつないでコンデンサと接続したとき、
思ったよりも衝撃は通らなかったようだ。

考察(Discussion)と結論(Conclusions)

実験② 糸で吊ったボールに帯電体を近づける実験の考察

実験①で帯電させていない塩ビ棒がひきつけられたことと合わせて、実験②で球が帯電体に
引き寄せられたのは、不導体の誘電分極の影響であると思われる。
また、一度接触した球が反発するようになったのは、電子が球に移動し（塩ビ棒は-に帯電
していたと考えた）両者が-に帯電したため反発したと考えられる。
また帯電した球は、帯電していないスタンドと引き合ったのは誘電分極だと思われる。

実験③ 箔検電器に関する考察

まず、帯電体を近づけると箔が開くのは、静電誘導の影響と考えられる。検電器の帯電体側は、帯電体と異符号の電荷を持ち、帯電体から遠い箔の部分は、帯電体と同じ符号の電荷を持つ。そして、箔どうしは同じ電荷を持つので、反発して箔は開く。

そこでアースすると、検電器内での余計な電荷は取り除かれ、箔は重力にのっとり閉じる。この状態では、箔の電荷のみが取り除かれるので、検電器内全体の電荷は帯電体とは逆の符号に偏っている。帯電体を離すと、検電器内の電荷は一様に分散し、全体が帯電体とは逆の符号に偏るので、箔は開く。

実験④ 水流と帯電体による実験の考察

まずここでは、水が極性を持つ分子からなっていることが重要である。

帯電体からは電場が発生していて、それを水流に近づけると、水の分子は電場にのっとりった向きに並ぶ。これが誘電分極と同じ状態である。よって水流は帯電体にひきつけられる。

実験⑤ ネオン真空管を使った実験

ネオンの真空管は、ヒューズの右部と左部で接続されていなくて、電流が流れようとするときネオンの電子が放たれる側が光ったと考える。

塩ビ棒、エポナイトは毛皮と摩擦させたときに、ネオンの真空管と近づけると帯電体側が光ったので、電子を放出した、つまりマイナスに帯電していたと考えた。

ガラスと絹をこすったときは逆、つまり電子を吸収した、よってプラスだったと考えた。

実験⑥ ヴァン・デ・グラフを使った実験の考察

ヴァンデグラフは電荷を発生させる装置である。

発生した電荷が接続された物質に移動したと考えられるが、そこで、電子は端にたまりやすいという性質より、電荷は紙の先端や、髪の毛に集まった。よって放射状に開いたと考えられる。

実験⑦ コンデンサの実験の考察

これは、検電器に帯電体を近づけて、接地して帯電体を離すと箔が開くのとおなじ原理で、同様にしたまったアルミトレイの電荷をコンデンサにためたと考える。

うまくいかなかった実験

実験のなかで最もうまくいかなかったのは、帯電体同士の引力と斥力を調べる実験だ。

帯電体を自由に動く台などに固定することができなかったのも、実験ができなかった。

また、自作のコンデンサは思ったよりも電力が弱かったようだ。

もしまたやる機会があったら、もうすこし精密に実験をこなしたい。

考察・結論と感想

物質を摩擦させることによって静電気を発生させる実験は、アクリルをのぞいて成功したといえるだろう。特に、毛皮とエボナイトを摩擦させたときは、かなりの静電気が発生し、ほこりや塵などもよく吸っていた。

帯電体同士の反発をあまり実験できなかったのは残念だった。しかし、小さい球に帯電体を近づけたときの反応は面白くて、思わず何度も繰り返してしまった。

箔検電器によって静電誘導が、また水流や球の実験によって静電分極が、視覚的に捉えることができたのはよかった。この点に関する実験は総じてうまくいった。

また、ネオンの真空管は小さいながら帯電体の電荷の正負を調べる役に立った。できたら他の方法でも正負を判定できればよかったが、ネオンの真空管で十分だった。

あとは、自作のコンデンサをうまく作動させることができれば言うことなしだ

今回は、実験の結果をノートに書くことがおろそかになりがちだったので、次回からはその点に気をつけて、向上させていきたいと思う。

もうすこし時間をかけてレポートを書きたいと思う。