

Physics Laboratory Report

Title Static Electricity & Electroscope.

Author Class 11-E Name Kaho Sato

Co-workers Yuko Tsuruta.

Date of Experiment 2/5/10.

Date of Report 2/10/10.

Summary

静電気を理解するため、摩擦と箔検電気を使って実験を行った。毛皮やシルクとエボナイト、アクリル、PVC、ガラスをこすり帯電させ、PSやアルミに近づけてみた。絶縁体や導体、こすり合ったものの違いによって様々な結果が得ることができ、その結果を「分極」と「誘導」という言葉を使って説明した。実験を通して、静電気に対する理解が深まったと思う。

Teacher's Comment

理論、実験とその結果の記述、結果の考察 更に関連する技術調査まで、
とても熱心にかつ正確に記されている。科学的態度に正直敬服した。
Telen

- * 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. 序

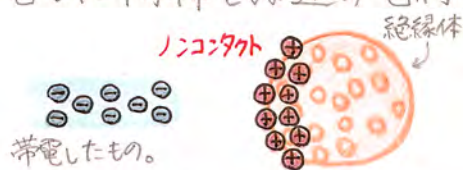
① 目的

静電気を理解するため、摩擦と箔検電気の実験を行った。身近であるけれど、実際、あまり知識のない静電気について、実験を通して深く知ることが大切。

② 理論

・誘電分極

帯電した物体を絶縁体に接近させることで、帯電した物体に近い部分に帯電した物体とは逆の電荷が現れる現象。これは、物質の中にたくさん



存在する電気双極子(ダイポール)が関係している。電気双極子とは、正・負の点電荷が近い距離に存在しているもののことである。

これが整列することで誘電分極が引き起こされ、同時に、誘電体内には電位差ができる。

自由電子のない不導体では電荷移動が出来ない。つまり、誘電分極は、電荷が移動するのではなく、誘電体内の、原子、分子の電氣的な分布に偏りが生じていることで起こる。絶縁体は極性分子と言われる。分子内の電荷の偏りを持っていて、これが電気双極子が永久に存在する理由である。

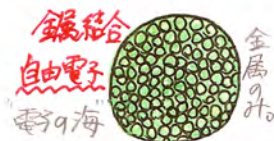


・静電誘導

帯電した物体を導体に近づけることで、帯電した物体に近い部分に、帯電した物体とは逆の極性の電荷が引き寄せられる現象。導体内で生じた



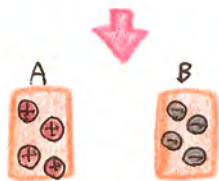
電荷同士に反発力が働き、お互い遠ざかりとうとする。金属に見られる化学結合は、金属結合と



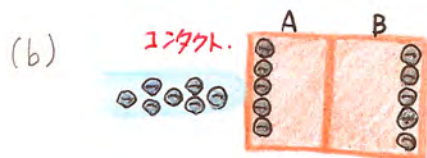
呼ばれ、別名、電子の海である。規則正しく並んだ陽イオン(正電荷)の間を自由電子(負電荷)が自由に動きまわっている。導体中を実際に、電位差をなくすように電荷が移動するため、導体内は等電位である。つまり、金属は、金属結合と電子の海により、電子が移動できるので、よく電気を通すのだ。この、電子が自由に動く特徴を活かして、次のことが可能になる。



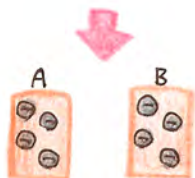
2つのアルミをくっつけておく。
帯電した物体を近づける。



2つのアルミを離す。
Aは正電荷、Bは負電荷の割合が多い。



2つのアルミをくっつけておく。
帯電した物体を接触させる。
融



2つのアルミを離す。
帯電したので、AもBも負電荷が移る。

この説明はとて
わかりやすく、正しい。

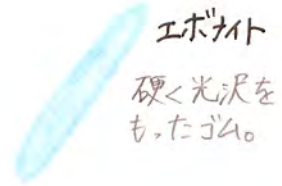
2. 実験

① 使用器具.

- スタンド
- エボナイト棒
- ガラス棒
- アクリル棒
- PVC 棒
- 毛皮
- シルク
- つり下げもの
- 箔検電器
- PSボール
- ALボール
- ヴァンデグラ^フ起電機.
- ティッシュ
- アルミ
- 水.
- ハミルトンのミル.



スタンド



エボナイト
硬く光沢を
もったゴム。



PVC.
ポリ塩化ビニル。
プラスチックの1つ。



毛皮.



つり下げもの.



箔検電器.

電荷の
有無やその
種類を
調べる。



ヴァンデグラ^フ起電機.

Van de Graaff

静電起電機。絶縁体の環状ベルト
を帯電させ、金属球に電荷が貯蓄される。



Hamilton's mill.

針金でできている。



ALボール
アルミのコーティング
がされている。

PSボール.
発泡スチロールで
できている。



水.



ティッシュとアルミ.

② 実験方法.

①



* アルミホイルとティッシュを適当な大きさにちぎり、机の上に乗せる。ガラス、アクリル、PVC、エポナイト棒をそれぞれ毛皮とシルクでこすり合わせ、帯電した物を用意し、アルミとティッシュに近づけてみる。

②



* アルミでコーティングされたボールと発泡スチロールで出来たボールをスタンドから2つずつする。帯電した物体をそれぞれに近づけてみる。

③



* 水を少しずつ流して、帯電した物体を近づけてみる。

④



* スタンドから、つり下げられる金属性のものをつる。そこに帯電したエポナイト棒を置き、帯電した物体をそれぞれ順番に近づけていく。

⑤ (a) コンタクト.



* 箔検電器に、帯電したガラス棒やエポナイト棒を接触させる。その後、棒を離してみる。

(b) ノンコンタクト.



* 箔検電器に帯電した棒を近づける。その後、それを離してみる。

(c) ノンコンタクト & アース No.1.



* 箔検電器に、帯電した棒を近づけ、そのままの状態でもアースをとる。
アースをとる、ということは電気を逃すことである。その後、手をはなし、次に、棒を遠ざけてみる。

(d) コンタクト & アース No.2.



* 箔検電器に手を触れ、アースをとり、そのままの状態でも帯電した棒を近づける。手だけ離れ、最後に棒も遠ざけてみる。

⑥ (a)



* ヴァンデグラフ起電機に両手を置き、スイッチを入れる。この時、人は絶縁体の台の上に乗っておく。スイッチを切った後は、そのままの状態でも先のとがったもので球に触れ、アースをとる。

(b)



* 1人が球に両手を置く。クラスの他のメンバーは手をつなぐ。しばらくして、片方の手を置いておきながら、となりの人に指先同士で触れる。輪の最後の方は先のとがったものを持つ。

→ アースにつながっている。

(c)



* ヴァンデグラフ起電機のとなりに、針金で出来たハミルトンのミルを置く。起電機のスイッチを入れ、ミルの反応を見る。その後、スイッチを切る。

3. 実験結果・考察

○はくっつく。
×はくっつかない。) でオネ?

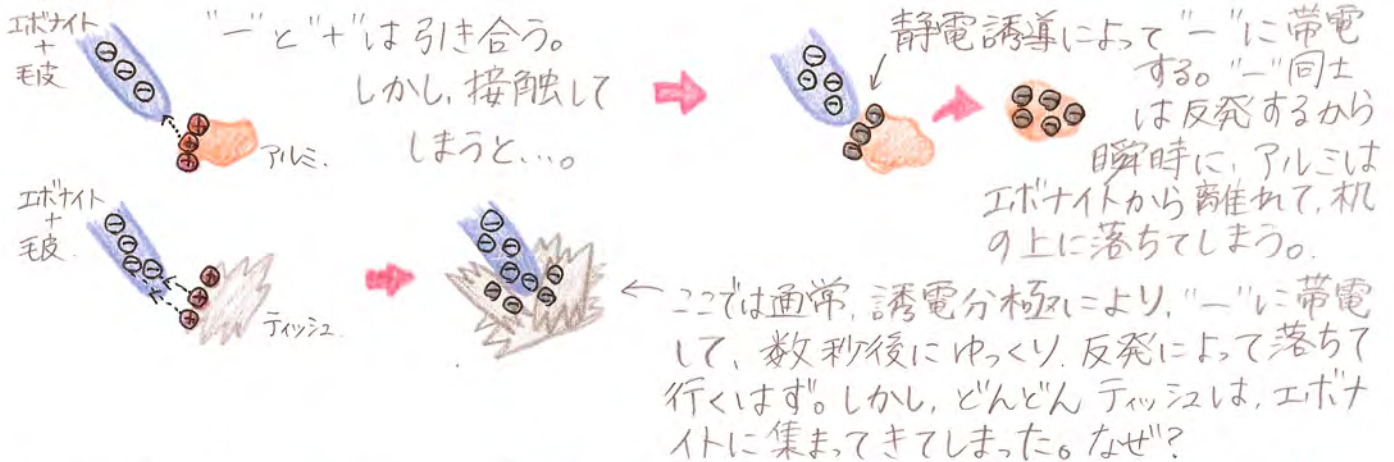
① ティッシュとアルミは帯電した棒にくっつくか?

	ティッシュ	アルミ
エボナイト + 毛皮	○	○
エボナイト + シルク	○	○
エボナイト + 布	○	○
ガラス + 毛皮	○	○
ガラス + シルク	△	○
ガラス + 布	△	△
アクリル + 毛皮	○	○
アクリル + シルク	△	△
アクリル + 布	×	×
PVC + 毛皮	○	○
PVC + シルク	△	○
PVC + 布	△	△

→ 表から分かること。

- ・エボナイトは比較的帯電しやすい。
- ・こする際、帯電させやすいのは、毛皮、次にシルク、最後に布である。
- ・エボナイトに続いて帯電しやすいものとして、順に、PVC、ガラス、アクリルとなる。
- ・ティッシュとアルミを比べると、アルミの方が多少くっつきやすい。
- ・シルクと布の場合、ティッシュとアルミは、くっつかずに動くだけのことか、タカった。(△)。

<考察>



* ティッシュは、エボナイトとの接触により、反発が起きるはずだが、長い間、離れない。それは、ティッシュに、 "-" が移りにくい性質があるからではないか、と考えられる。だから、周りのティッシュをたくさんつけてしまったのだ。

私もそう思います。良く考察しています。

④ 帯電したエボナイトにアルミボールが反発して引き寄せられるのは、静電誘導によりアルミボール表面にプラス電荷が生じるため。
 帯電したエボナイトにアルミボールが接触するとエボナイトのマイナス電荷がアルミボールに移りアルミボールが負に帯電するから(これが瞬時)。

2

エボナイト
毛皮



Alボール: エボナイトを近づけると、Alボールは引き寄せられ、瞬時に、離れてしまう。その後、エボナイトを近づけると、反発して、ふあふわと、ボールが逃げているような結果になる。2つのAlボールはお互い反発して、間が開いている。

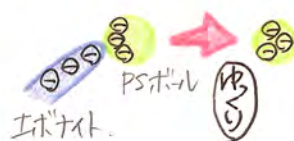


PSボール: エボナイトを近づけるとPSボールは引き寄せられ、接触する。数秒後、突然ボールは離れてしまう。その後エボナイトを近づけると、反発して、ボールがくっつくことはなかった。2つのボール同士も、大きくはなれないが、わずかに間隔が開いている。

<考察>



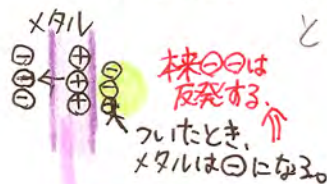
- 瞬時にボールが離れるのは、金属結合によると考えられる。自由に電子が動くため、"-"に接触すると、静電誘導により、とても早いスピードでボールの電荷も"-"になる。したがって、反発が生じ、ボールはエボナイトをすぐに離れてしまうのである。



- エボナイトとの接触後、離れるまでに時間がかかるのは、PSボールが絶縁体だからと考えられる。不導体は電子が自由に動かないため、"-"が他の物質に伝わるのに時間がかかる。数秒後、どちらも"-"の電荷になってやっと反発によってボールがエボナイトを離れるのである。

PSボールの実験中、エボナイトを接触させ、ボールが離れた後、ボールがスタンドの金属部分にくっついてしまった。なぜ?

* エボナイトがPSボールに触れた時、しばらく引き合っている。数秒後離れたとき、ボールは"-"である。メタルで出来たスタンドの"+"部分と引き合い、くっつくが、メタルは瞬時に、マイナスになる。しかし、ボールは反発によって離れない。



アースが完全にされていないと考えられる。
 (手でメタルを触ってアースをとれば分かる。) ←課題!



とても面白い考察がオマケ

③

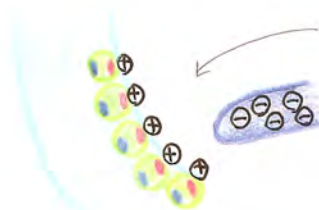


エボナイトを近づけると、水は、引き寄せられ、エボナイトのある方に、曲がってくる。エボナイトを離すと、元のように、すぐビーカーに向かって流れる。

<考察>

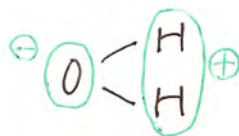
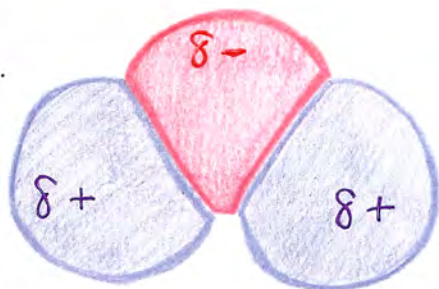


水の分子は、流れている時、勝手な方向をそれぞれ向いている。エボナイトを近づけると...



"+"が引き寄せられる。これは誘電分極による。水とエボナイトの間には反発がなく、吸引である。

H₂O.



* 水は極性分子の代表的な例である。

* 極性分子: 分子内の正電荷と負電荷の重心が一致しない。



永久的に電気双極子が存在する。

「永久双極子」
permanent dipole

優劣は考察済み。

4

つるしたエボナイトと反発? 吸引?

	反発	吸引
毛皮 + エボナイト	○	×
毛皮 + ガラス	○	×
毛皮 + アクリル	○	×
毛皮 + PVC	○	×
シルク + エボナイト	○	×
シルク + ガラス	×	○
シルク + アクリル	○	×
シルク + PVC	○	×

→ 表から分かること。

- ・ エボナイト、アクリル、PVCは何でもこすり合わせても反発している。
- ・ 反発した方が圧倒的に多い。
- ・ シルク + ガラスのみ、エボナイトを引きつけている。
- ・ 毛皮でこすった棒は全て、エボナイトと反発している。

<考察>.



毛皮とこすり合わせているから“-”。



この時、“-”を持った毛皮 + エボナイトと、“+”を持ったシルク + ガラスを近づける。

エボナイト - エボナイト: “-”同士を近づけると、「似たものは反発する」ので、2つはひき合わない。

エボナイト - ガラス: “-”に“+”を近づけると「似てないものは引き合う」ので、エボナイトはガラスを吸引する。

→ これには、摩擦によってどちらが正に、どちらが負に帯電するか、を知る必要がある。



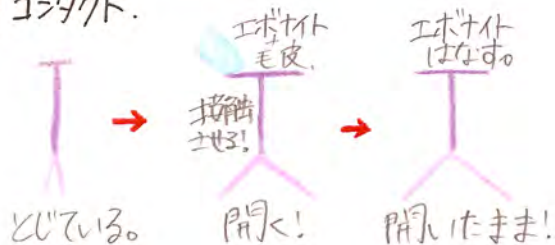
* 帯電系列・帯電列

+ 人間の肌 - 毛皮 - ガラス - シルク - アクリル - PVC - エボナイト -

これは、すでに実験で求められているもので、
2つの物をこすり合わせた時、左にあるものは“+”
右にあるものは“-”に帯電する、と考えられている。

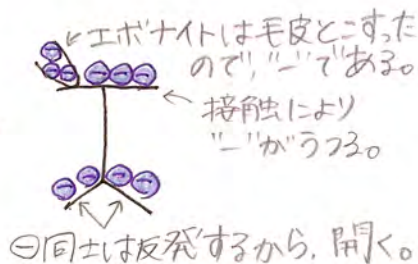
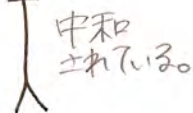
よい考察です。

⑤ (a) コンタクト.



<考察>

最初の状態。



エボナイトを外しても
"-"はそのまま
残るから、開いた
ままだ。

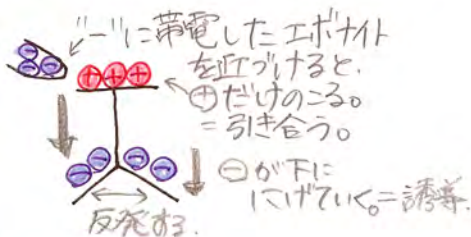
⑨

(b) ノンコンタクト.



<考察>

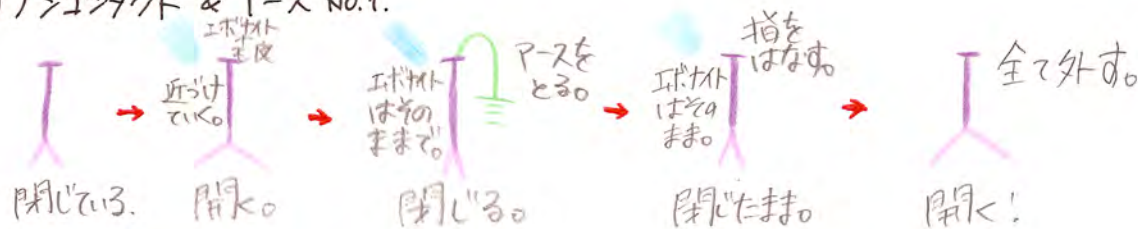
最初は
中和の
状態。



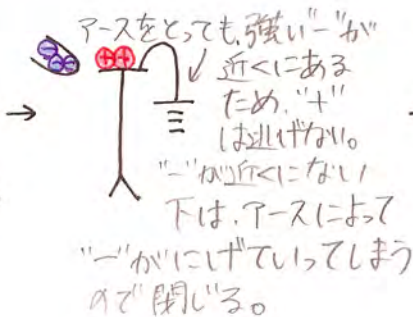
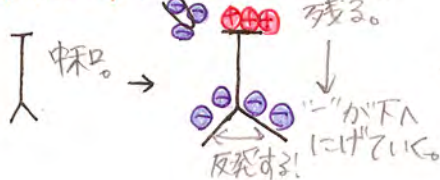
エボナイトを外すと、
"-"と"+"は同じ
量に戻り、中和の
状態になる。

⑧

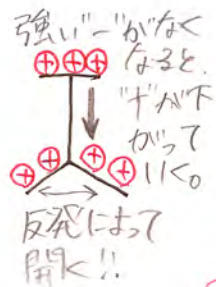
(c) ノンコンタクト & アース No.1.



<考察>

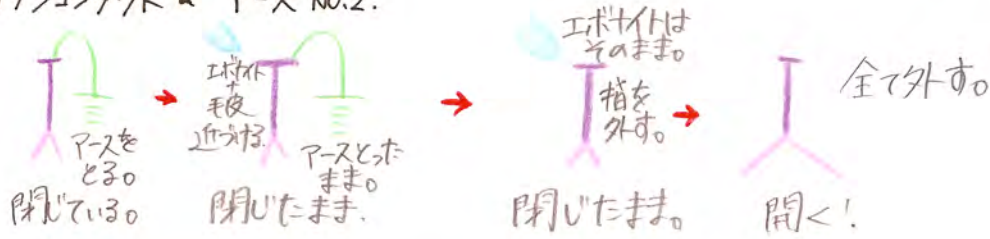


指を外して
も、下には
影響ない
ので、そのまま

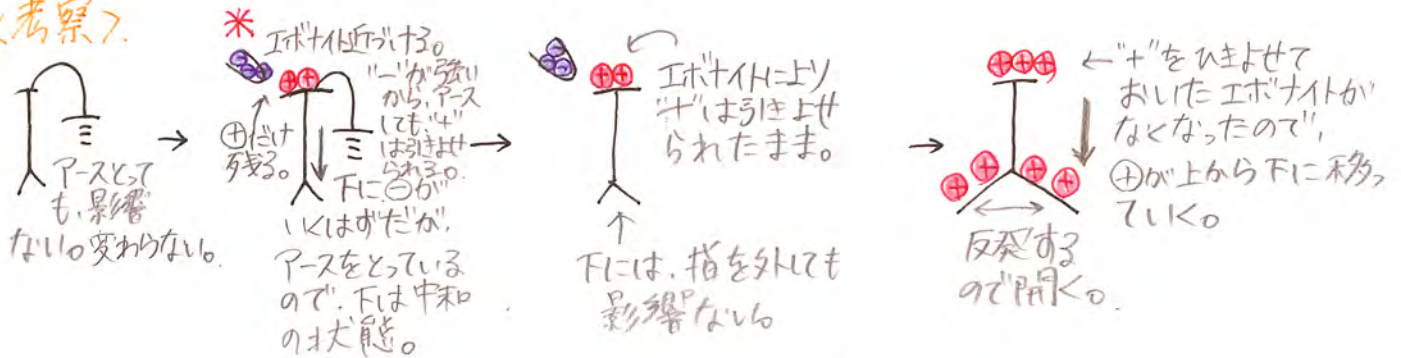


⑩

(d) ノンコンタクト & アース No.2.



<考察>



* エボナイトの代わりにガラスを使うと、チャージが全て逆になる。なぜなら帯電したエボナイトは“-”，ガラスは“+”だからである。しかし、結果は全て、同じ。同じ反応が見られる。

* ④はどこからきたか？

→ 地球から。

アースによって必要とされた「+」だけが引き寄せられた。

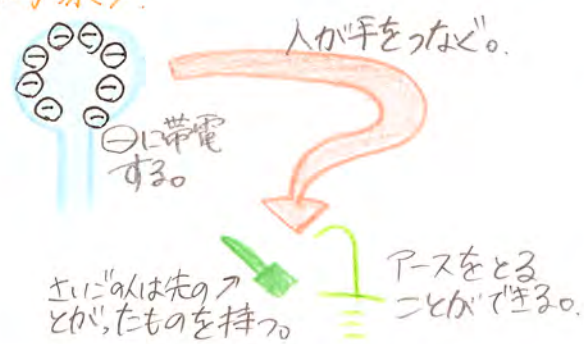


検電器について 申し分ない優れた考察です。

④ (a) 人がヴァンデグラフの球に手を置き、スイッチを入れると、髪が立ったり、肌が少しひりひりしたりする。

(b) 円になって、手をつなぎ、帯電している人に触れた瞬間、みんなの腕にビリ、という衝撃が走った。

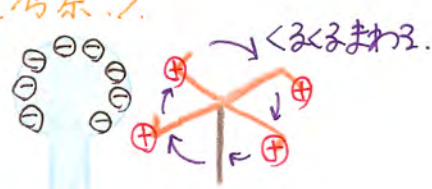
＜考察＞



ヴァンデグラフによって"ー"に帯電した人が1人に触れることでみんなも帯電する。電気はアースに逃げようため、クラスの全員がビリ、と感じることができた。

(c) ヴァンデグラフのスイッチを入れると、ハミルトンのミルはくるくる回る。スイッチを切ると、回転も止まる。

＜考察＞



球のまわりの空気が+に帯電する。とがったものに電荷がたまりやすい特徴があるので、反発し合い、風がおこる。その風によってまわる。

* とがったものに放電しやすい性質は(b)でも言えた。指先同士で触れ合うと、ビリ、と帯電するが、手のひら全体で触れても電気は流れなかった。

* (c)より：
・ ぶれてなくても傾りにいるだけで"ショック"うける。
・ とがっている所の放電の例として、避雷針。
電気をにがす役割がある。

雷がそうである。空気は本来、絶縁体。スパークすることで電気が流れる。

ex: 蛍光灯:  光電圧がかかると、ガスがイオン化する。光電圧がかかると、ガスがたまっているところイオン化が起きる。

ワイヤがなくても電気は流れる。

4. 結論.

実験前に、授業で予習したことを活かして、ほとんどが説明可能だった。論理的に考えても、ほぼ予想通りの結果が得られた。

目的である「静電気の理解」を実験を通して達成できた。

こうして学んだ静電気は私たちの身近な所で活かされている。例として、コピー機、ラップ、塗装が挙げられる。コピー機で使われている印字用トナーやコピー用紙は電気を帯びており、静電気の力を利用してプリントしている。台所で使用されるラップは、ロールをはがすときに生じる静電気により、容器にぴったり密着する。又、塗装する金属にプラス、塗料はマイナスに帯電させて霧吹きをする。すると塗料同士は反発しあい、大きな粒は小さく分かれ、霧状になる。これがプラスに帯電した金属に引きつけられ、きれいに塗れるのだ。

意外な所で活躍している静電気は、これからどんどん利用されていくだろう。実際、実験中にも、ヴァンデグラフをさわっていた人がほこりを集めてしまったという。この性質を使って、エ場のけむりを減らすよう、ほこりを一ヶ所に集め、回収している所がある。こうして、公害防止にもつながっていると聞くとうれになる。

身近だと思っていた静電気が意外にも、なぞがタタくおもしろい実験になった。静電気について、たくさんの知識が得られた1週間だった。

関連する技術を良く調査していきます。

5. 感想.

ドアノブや、人に触れた時、ビリッとくるときがある。特に冬、髪の毛がばらつく原因となる静電気の仕業である。こんなにも身近で知られている静電気に、奥の深い性質が多くあることに、私は驚かされた。

正電荷と負電荷による反発と吸収、導体か不導体かによる分極と誘導。ほとんどの実験結果はこれらによって説明できるものだった。論理的に考え、予想を立て、実際に自分で試してみるとノート上だけの勉強に比べ、興味を持つことが増える。

今までは教科書と、先生の話だけの授業によって、イメージのわからないものを必死で学んできた。今回、1人1人が実験をすることで、論理的なものか、具体的なものへと変わっていった。これが自分の中できちんと整理される手助けとなったので、いつもより疑問も考えも多く出てきたと思う。

不思議に思った時の「なんでだろう?」、それが分かった時の「なるほど!」そして実験を通して実感する「おもしろい!」といった3つの感情を大切にして、自分なりに楽しく物理を学んでいきたいと思う。

すばらしい感想です。物理に限らず、「なんでだろう?」と「なるほど!」、「おもしろい!」が学ぶことの基本なのですね。先生も教えてください!