

Date of Lab 02/06/13Date of Submission 02/13/13

Physics Laboratory Report

Title 表題

電荷 - 静電気と箔検電器

Author

著者

Class

11-k

Name

氏名

水野 友佳理

Co-workers

飯塚 雅子

共同実験者

Summary

授業で習った静電気の論理の理解を深めるために、摩擦の力やはく検電器、ヴァンデグラーフ起電器を利用して実験した。塩ビ管と毛皮などで摩擦を起こし、不導体や導体に近づけて引合うか反発するかを観察したり、はく検電器のはくが開くか否かを様々なパターンで試したりした。また、これらの反応から静電気の論理に当てはまっているかなどを検証した。

追加/修正

- ・ 締切り守って ・ 論理的に ・ わかりやすく ・ 自分のことばで

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Due 提出期限	Summary 要旨	Intro. 序	Experiment 実験	Results/Disc. 結果/考察	Tab./Fig. 表/図	Concl./Opinion 結論/感想	Readability わかりやすさ	Others 他
①	+			+		+	+	+

* 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までにレポートを提出すること。ただし、その後内容を付け加えて行っても良い。付け加えたときは、上に日付と内容を書くこと。

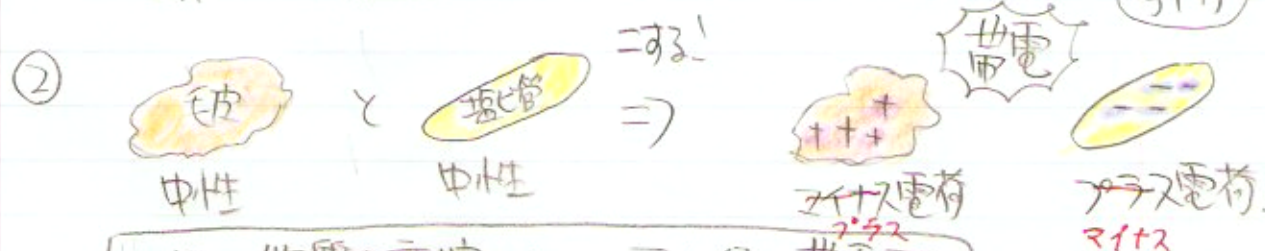
<目的>

- 授業で習った静電気の性質やその論理に対する理解を深める。
- 受け身で必死にノートを取り、理解しようと努力してそれらと自分たちの身体で体験すること。アクティブに静電気を学ぶ。
- Technical termを使ってもあらうと自分一人で説明できるほどに理解を深める。

<理論> - 主に4つの理論がある。

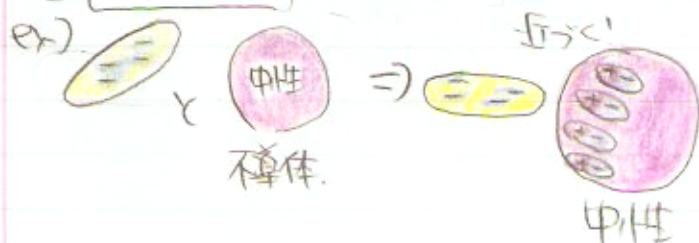


同符号同士は反発しない、
異符号同士は引き合う。



中性の物質を摩擦させると、正か負に帯電する。

③ **誘電分極**：帯電したものと不導体を近づけることで起こる。

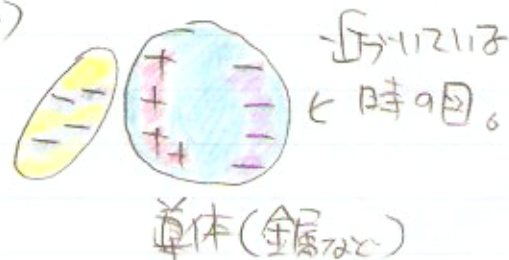


左のex.1のようにマイナスに帯電したものをプラスとマイナスを所持している中性の不導体に近づけると opposites attract が起こり、その不導体の分子の中のプラスが表面側に引きつけられる。

④ **静電誘導**：帯電したものと導体を近づけることで起こる。

ex.2)

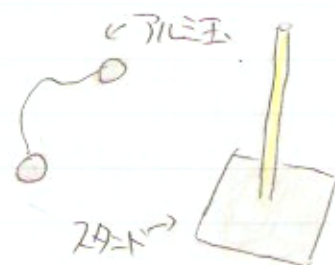
右(ex.2)のように、マイナスに帯電したものをプラスとマイナスを所持している中性の導体に近づけると、導体の中でプラスとマイナスがそれぞれかたまる。マイナスに帯電したものの前には opposites likes プラスかたまるように引きつけられる。



<実験> - 3種類の実験を行ったので順に説明する。

○実験Ⅰ：摩擦から起る静電気の実験

- 使用器具... スタンド, 毛皮, 絹, 塩ビ管, エボナイト棒, アクリル棒, ガラス棒, ストロー, アルミニウムロータ玉

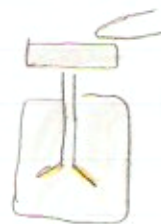


- 実験方法... ① ガラス棒は絹, 塩ビ管, エボナイト棒, アクリル棒は毛皮を利用し, 摩擦により帯電させる。
(ガラス棒はマイナス電荷, その他はプラス電荷となる。)
② スタンドにストローやアルミニウムロータ玉をつり下げる。
(ストローは不導体, アルミ玉は導体の代表として利用する。)
③ ①で帯電されている棒を, ②のようにセットしたものに近づけて反応を見る。(→ 誘電分極や静電誘導が起こっているかを観察/考察する。)

○実験Ⅱ：はく検電器による静電気実験

- 使用器具... はく検電器, 塩ビ管, 毛皮, 銅線

- 実験方法... 4通りの方法で行ったので順に説明する。



開いた!!
おだん。

なお, どの方法でも最初=自分手を置くことでアースとして, はく検電器を中性にしているものとする。また, 使用する塩ビ管とは, 毛皮であり, コイタスに帯電したものだ。(プラス電荷)

- 塩ビ管をはく検電器に近づける。→ 離す。
- 塩ビ管をはく検電器にくっつける。→ 離す。
- 塩ビ管をはく検電器に近づける。→ その状態のまま指をくっつける。
→ 指を離す。→ 塩ビ管を離す。
- 銅線で接続した2つのはく検電器を使用する。→ 塩ビ管を近づける。
→ 銅線を落とす。→ 塩ビ管を離す。

○実験Ⅲ：ヴァニテグラフ起電機による静電気実験

- 使用器具... ヴァニテグラフ起電機, 放電電極, 絶縁台, 電球,
Hamilton's Mill, Flying Ball, Silver Snake,
(クラスXイト)



- 実験方法 いる通りの方法で行ったので順に説明する。

なお、ヴァニテグラフ起電機は既に起動しており、5万ボルトほどの電気が溜まっている。

i.) 放電電極や電球, Hamilton's Mill, Flying Ball, Silver Snake をヴァニテグラフ起電機に近づけて反応を見る。

ii.) 絶縁台に乗った人がヴァニテグラフ起電機に両手が触れた状態で立つ。

iii.) 挙げたものをその人に近づけて反応を見る。

iv.) ii.) のように1人が立っている。→ その他のクラスメイトで手を繋いで輪をつくる。起電機と共に立っている人と、輪の端に立っている人が指を近づける。

<実験結果> + <考察>

○実験Ⅰ

表1

		毛皮			絹
		塩ビ管	エボナイト棒	アクリル棒	ガラス棒
不 導 体	ストロー	引きつけた	引きつけた	引きつけた	少し引きつけた
	中性 エボナイト棒	引きつけた	X	引きつけた	少し引きつけた
	帯電した* エボナイト棒	離れた		離れた	
導 体	アルミ玉 (20)	両方の玉がすぐに 引きつけられた。	2つの玉が引きつけ られるのに若干の タイムラグあり。	1つの玉だけが 引きつけられた。	1つの玉は引きつる。 2目は引き合って 跳ね、をくり返す。

*補足:



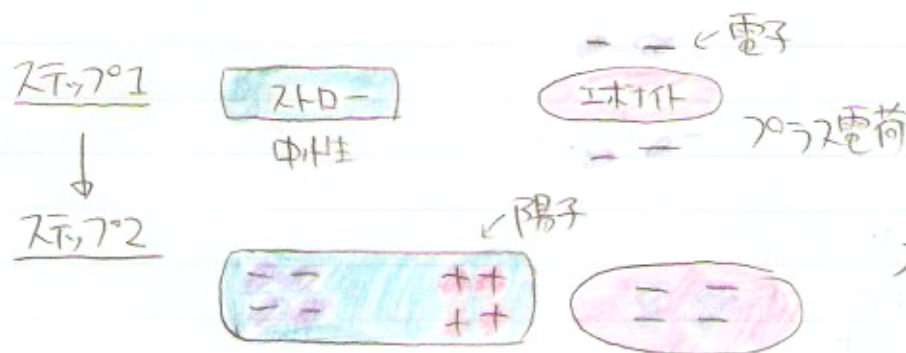
あった 手で持っていた

あった方に近づけると離れる。

手で持っていた方に近づけるとくっつく。

(表1: スタート実験の結果)

- 【考】 1. ストロ- / 中性エボナイト棒 & 塩ビ / エボナイト / アクリル / ガラスについて
 AグループのものとBグループのものは引き合う。結果が似ていたことでストロ-と塩ビ管を代表例として取り上げる。



静電分析

上図のように、中性であったストロ-, つまり陽子も電子も持っていたストロ-内で陽子と電子が分かれた。これは電子を多く持ったエボナイト棒にストロ-内の陽子が引きつけられたことによる。正と負は引き合う (Opposite attract) から、絶縁体内で分極が起こる、つまり静電分析による。

同じことがAグループ, Bグループのどの組み合わせでも起こっている。

? では、なぜガラス棒だけ反応が微妙であったのだろうか。という疑問を実験中に感じた。これは、ガラス棒が帯電しづらい、つまり電子があまりたかまらなかつたことによると聞いた。それならば、他の物体よりもたかまらなかつたと同じくらい反応が出るか気になるので、いっしょに調べてみたい。

2. 帯電させたエボナイト & Bグループ (except for エボナイト) について



同じ種類の電荷は互いに反発するという論理であり、反発した。

3. アルミ玉 & Bグループ について

Bグループの棒の種類によって反応は異なったが、全て引き合ったことは確かだったので、その原理をアルミ玉と塩ビ管の組み合わせを使って説明したい。

左図のようになったのは、異なる電荷が引き合うという原理から中性であったアルミ玉内が陽子と電子で分かれたという、静電誘導による。これはアルミ玉が導体であることから考えた。



? エボナイト棒で実験した時、20目の玉が引きつけられるのが遅かった理由はなにか?

予想:



20目の玉

20目の玉はエボナイトの電子により静電誘導を起し、20目の玉は20目の玉の電子により静電誘導を起したのではないだろうか。

これが偶然だったかもしれない、予想が間違っていることを考えないので、また検証したい。

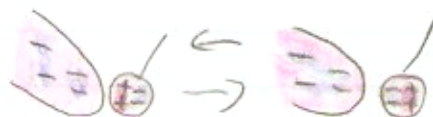
? アクリル棒で実験した時、1つの玉しか引きつけられなかったのはなぜか。

予想: アクリル棒があまり帯電しておらず、遠くにあり、20目の玉にまで影響を及ぼさなかった。(静電誘導を起さなかった。)

? ガラス棒で実験した時、1つの玉は引きつけられたが、2つ目の玉は引きつけられず、反発したりを繰り返していた。それはなぜか。



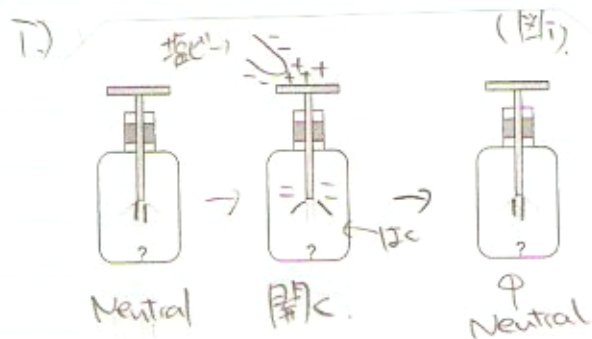
1つ目の玉



2つ目の玉

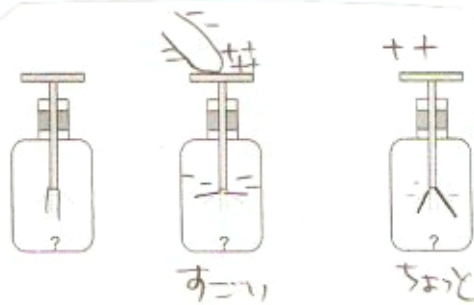
上図のように、2つ目の玉の中の陽子と電子の位置が入れ換わっていたことになる。帯電したガラス棒は電子が多い状況から変化していないからだ。しかし、陽子と電子の位置が入れ換わるという論理も知らぬので、単純に、ガラスとマイナスが引きつけられる力の強さで、玉にくっついていようとするよりも、その玉が反動で回転することによって玉も回転したのだと考える。

○実験II



(考) 図のように、もともと帯電させた塩ビ管を中性のは検電器に近づけると、静電誘導が起る。これにより、はく検電器のふたの陽子の前電子がまとまり、はく部分は、likes Repelの原理から反発し合う。塩ビ管を近づけると、陽子に引き合われるが、中性全体が

(ii.)

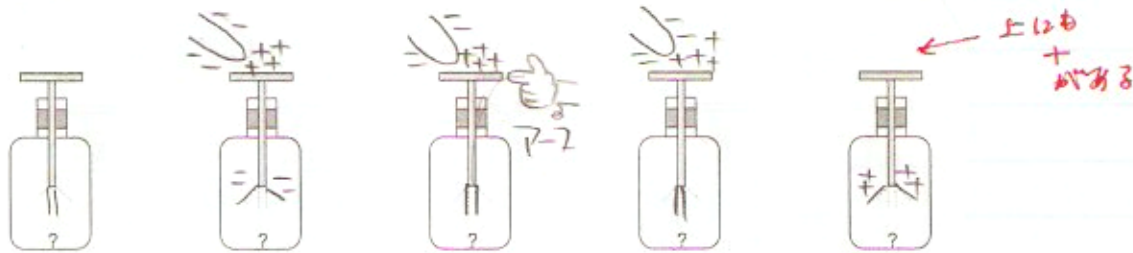


(考) (i)と似て二つとしたが今度は近づけるだけでなく、接触させた。すると、正電荷は検電器内で静電誘導が起こるによりさらにほかが開いたのより、ふたは底に溜まる電子の数が多いことが分かった。

?

塩ビ管を離れた後、なぜほかが開ききりなかつたのだろうか?

予想: その前の段階ではほかが開ききりなかつた、すなわちtoo muchの電子が蓄積した。そのため、接触していた塩ビ管を遠ざけてから、電子が中性の状態より少し多いため、閉じきりなかつた。



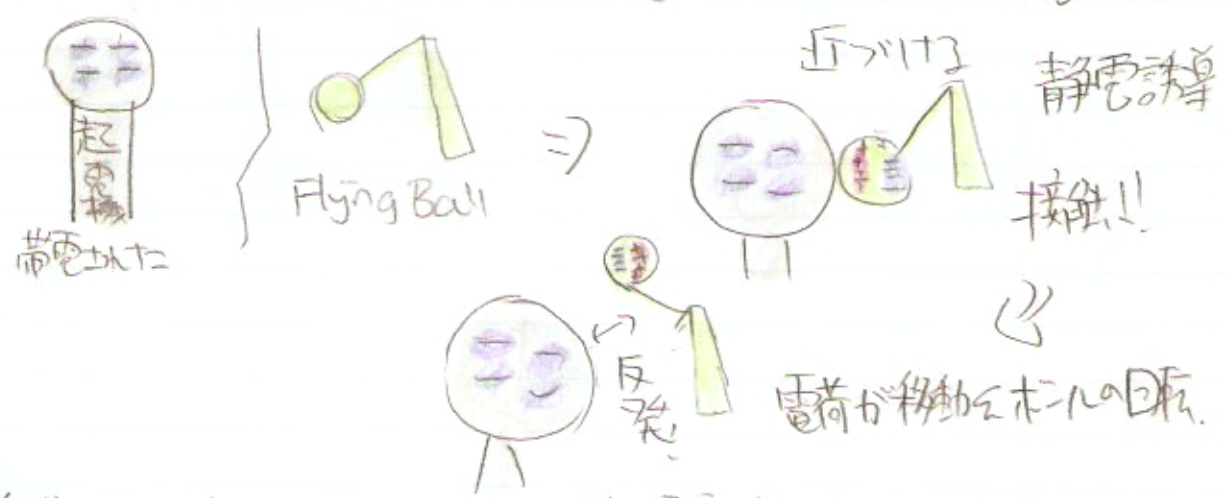
(考) 中性の検電器にマイナスに帯電した塩ビ管を近づけたら、静電誘導により、ほか検電器上部にプラスが、底にマイナスが溜まる。ほかが開いた。次に、手を置くことでアースとしての役割を果たし、底にあったマイナスの電子が外に逃げ去った。上部のプラスは、塩ビ管によりまだ残っているため、ここにはほかが開いたわけではない。その後、塩ビ管を遠ざけると、上部のプラスが全体に広がる動きを見せ、中性になっていた底の部分にとっては、プラスが多くなり、ほかが反発し合い閉じた。

実験Ⅲ

① 表2

	起電機に近づけた時の反応
放電電極	近づけると、青白い光が一瞬見えた。
電球	電気がついていまい、電球が電気を付けた状態のになる。
Hamilton's Mill	特に反応は起こらなかった。
Flying Ball	一瞬接触を起ると、あきらかに反応した。
Silver Snake	これが起電機に接触し、その後離れた。

【考】 起電機に近づけたものは、全て一瞬反応を起し、その後反応した。これは、最初は帯電した起電機に中性のBallなどが近づくと、Ball内で静電誘導を起していたから。しかしその後Ball内で電荷が移動し、反応し合ったのだと考える。これはBallだけでなく、他の物体にも当てはまる。



【?】 なぜ、Hamilton Millでは何も反応を見受けられなかったのだろうか。
 本来はMillが回転するはずで聞いた。今回の実験中に上手いかなからと理由は、Millのねじに不具合があった、Millと起電機の位置が遠かった、などが予想されるが、実際のところはわからない、機会があればもう一度試してみたい。

② 起電機に両手を触れ、絶縁台に乗っている人がいる。

その人に①と同じようにBallなどを近づけた時、結果は表2のようにはなつた。つまり、この人も帯電した電荷となつてゐることから分かった。(考) (+①) (参考参照に)

(※放電電極、Hamilton's Millは人へ近づけたのかを確かめてみる)



III.) 結果としては全クラスメイトが、手の平に伝わるパチ、という一瞬の衝撃を感じた。しかし、立つ場所によ、て感じ方が異なった。電荷とな、ている人と近いクラスメイトの方が強いものを感じたようだ。

(考)



最初のこと



アースなる
線をも、いた。

順に誘電分極や磁気に伴う電荷の移動が起こり、みんなが静電気(パチ!!)を感じた。

なぜ、クラスメイトは、パチ!!という衝撃の大きさをばらばらに感じたのだろうか。実験のとき、みんな緊張していたので手を離れていたり、手を握る力を弱めていたことで、静電気が伝わる力が足りなかったのだろう。

<結論>

○同符号同士の電荷は反発し合い、異符号同士は引き合う。

"Likes Repel, Opposites Attract"

○中性の物体2つをこするなどで摩擦させると、正か負に帯電する。

○帯電したものを導体と近づけると静電誘導が起こり、

不導体と近づけると誘電分極が起こる。

今日の実験を通じて授業で習った上記のような静電気特有の性質の仕組みを理解することができた。授業中は、論理を組み立てるために、まわりの話を聞き流して、そこに書いてあるのを必死に整理する、というなんとも時間のかかる作業をしていた私だが、今ではノートなど見なくても、自分の頭から引き出しから論理を導き出せるようになった。

⑨

また、授業で理論を習ったときは、こゝで電荷が移動した、など目に見えないものを発見した理解している科学者の人たちはすごいなー。自分には難しい、とどこか他人事のように感じていたが、今その頃より理解を深められて感じたことは、純粋に「面白い」ということだった。実験前にこゝにアースがあることとバートと話し合いながら結果を予想する。私が当たった時の喜び、または外れた時はなぜ?と感じる新たな好奇心。アクリル板の実験により、理解を深めたり、という私の目的は、私の実験の楽しさを増してくれて、物理を学習するにのめり込ませた。

〈感想〉

静電気。小学校の頃から今でも、何気なくたくさん使ってきた言葉です。昔は下敷きを頭でこす、では髪も立てて遊んでいました。当時は原理も知らずに、友達がやっていたのをマネして無邪気に真似していただけです。最近では、せっかく髪型がかわいたのに冬だと静電気のせいでホサホサなんだよねとかと友達と話したりします。今も昔も、その性質などに興味をもたず、ただ自然に、どこから出てきたものとして扱っていたように思います。今回、とてもしっかり静電気を理解したと自分では感じているし、日常にあるものを理由とともに説明できて、どこか、主とした気持ちになりました。そして、今後は、髪型をぐしゃぐしゃにしてしまう静電気の対策を考えながら、もう少しまわっていて、どこか誇ういいです。また、昔の気持ちにふれた時には下敷きと自分の頭で遊んでみようかなと思いました。最後にやった、みんなで輪をつけた実験は、私もふくめてみんな楽しっていて、私たちがも子供のとまわう純粹な心が残っているかなと、嬉しかったです。

読んでとても楽しいレポートである。

ひとつひとつの実験と考えながら実施していることがよくわかる。

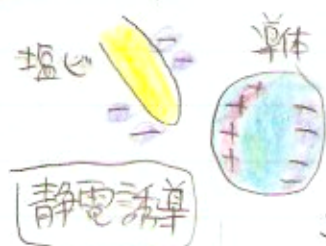
但し、レポートというよりはもう少し整理した方が良かった。

Lab Report Title

「付け足し」と「訂正」はリスト

- ③ ☐ II d.) の実験結果
- ④ ☐ II の a.) ~ d.) 電荷の種類の手配.
- ① ☐ 引き合っていた2つのものが接触した後反発し合う理由.
(考察などに書いたことへの訂正)
- ② ☐ 誘電分極の図解の訂正

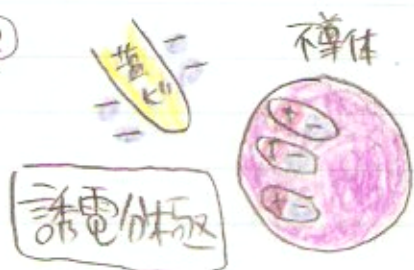
⑦ 訂正解



左上図のように、静電誘導を起しているところまでは私の
しぼり内で考察した。その後、接触した後の考察が
間違っていたことが分かったので下図で説明する。



②

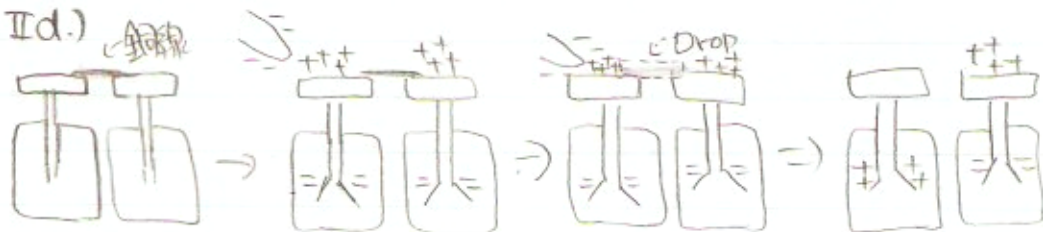


※静電誘導とは少し異なる。

- (静) $\rightarrow$ 物体 α 中で γ と β とが合かる。
 (動) $\rightarrow$ 合点 α 中で γ と β とが合かる。

→ レポート内で参考文献に見えぬ図を書き加えておいて訂正。

③ Id.) ~~Agg.~~



上の図のような結果が得られた。銅線が接続されていると塩ビ管が近づいていないばかり検電器のほくも開いたことは、予期でしていたが、二つのものが銅線によって1つになっているような様子が感動的で面白かった。

Extraの実験としてトライしたけど、少し発展的な感じがして反応が真になたよ。失敗しないかドキドキした。時間があると王に、自分で様々な方法を考へて、Physics roomで実験してT=11.

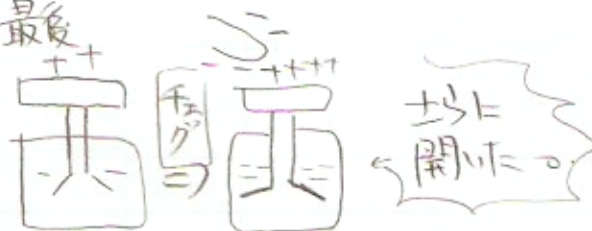
④ 電荷の種類 check.

II a.) 最後



最後の状態で 中性であること
check としてマイナスに帯電した
塩ビ管を近づけたこと確認
された。

b.) 最後



最後にはくにごまっていた電荷が
マイナスであることを確認するため、
塩ビ管を近づけた。するとすぐに
開き、(つまり)最後の電荷と同じ
電荷が土うにごままったことがわかる。
⇒ マイナスである!

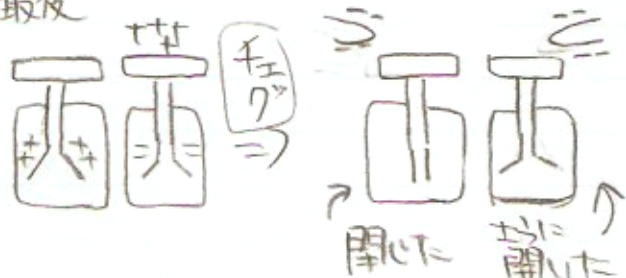
c.) 最後



最後にはくの部分にあのかがプラスである
ということが、左図から分かる。マイナスに
帯電した塩ビ管より、新たにはく付近
に集中したマイナスが中性となるのは、
もとよりプラスが入るこにあたということ
だからだ。

+-と
同時に量かなくこと
(気持はわかるが)

d.) 最後



b.) c.) に書いたような考え
から d.) の2つのはく検電器の
はくにごままったのは左からみれば
プラス、マイナスであったと
いうことがチェックできた。

tolu