塩化銅の変色反応

3-5　1 班

1.動機

昨年の校内 SSH 発表会の、SS 科学部の枠で発表されていた本研究に、不明な点が多かったため、本研究は正しいのかと疑問に思ったため、この研究をすることにした。

2.研究内容

①導入

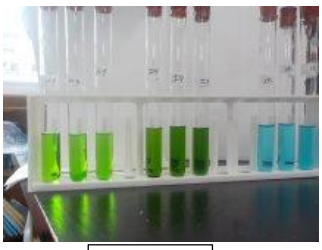
塩化銅メタノール溶液（以後塩化銅溶液とする）を、放置しておいたところ、緑色だった溶液は無色へと変色した。

②実験（溶液の変色）

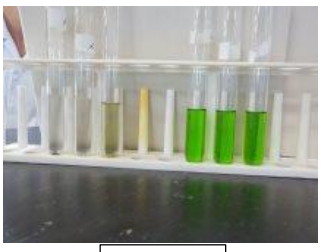
1. 明所と暗所に塩化銅溶液を置いて数日間観察した
2. 溶媒について調べるために、塩化銅を水、エタノール、メタノールにそれぞれ溶かし観察した
3. 熱を与えることで変化するかを調べるため、ガスバーナーで溶液を加熱した（約 80℃）
4. 空気による変色を仮定し、各溶液を酸素、二酸化炭素、窒素をそれぞれ充填させ、密封して観察した

③実験 2（物質特定）

1. 変色後の試験管に硝酸銀水溶液を垂らした
2. ｐＨの測定を行った
3. 沈殿物があったので、その沈殿物を炎色反応でどのようなものか確かめた



変色前



変色後

3.結果

2-②について

1. 暗所では変色せず、明所でのみ変色したため、光が変色にかかわっていると分かった
2. 溶媒については、メタノールのみ変色サイクルが見られた
3. 熱を与えたが、変色等の変化は見られなかった
4. すべての試験管に変色は見られたが、酸素を充填させたもののみに、変色の遅れがあった

2-③について

1. 硝酸銀を垂らすと、白色沈殿が生じたので、塩素を検出することに成功した
2. ｐＨを測定したところ、2～3 の弱酸性を示した
3. 炎色反応で、沈殿物は青緑色の炎を発したため、物質は銅を含むことがわかった。

右上：実験 2-1

上：実験 2-3

左：沈殿物の様子

4.今後の展望

今回は、このような実証実験だけで終わってしまい、化学変化の真相は分からなかったが、前発表時とは違い、光によって変色したことがわかり、紫外線等のエネルギーで励起したなどのことが考えられるようになった。これからは、反応の実態を解明したい。

効率良く発電できる風車の羽根

5組　2班

研究の動機

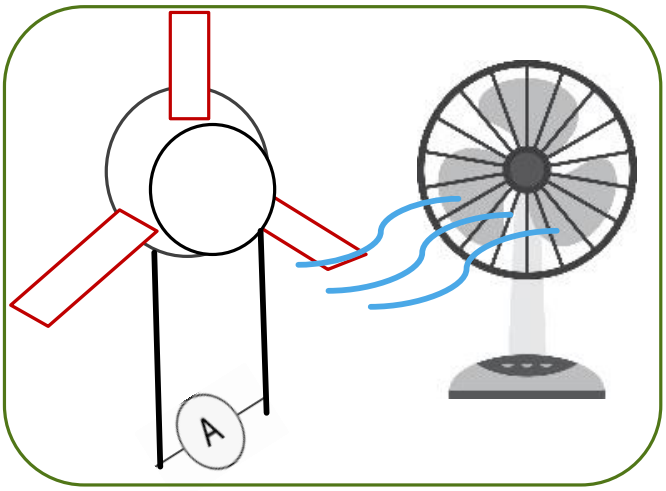
下校中に変わった形の発電用の風車を見つけて、風車にもいろんな形のものがあるということを知り、風車の形状に興味を持った。

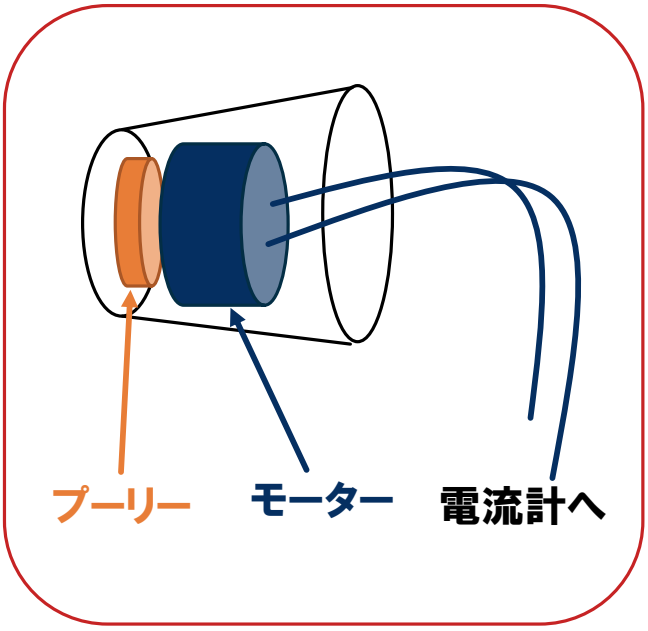
研究内容

紙コップと厚紙で簡単な風車を作り、羽根の大きさ、角度を替えて、風車がよく回る条件を調べる。

実験の手順

・紙コップに 2.5×6、2.5×7、2.5×8 ㎠の羽根をそれぞれ 3 枚ずつつける。
・紙コップにモーターとプーリーをとりつける。
・導線をモーター、電流計につなげる。
・前方から扇風機で風をあて電流計に表示される数値を調べる。





仮説

羽根の大きさが 2.5×8 ㎠　取り付け角度が 45 度のものが一番よく発電すると予想した。また、風量が足りず回転をしないのではないかという意見もあった。

結果

	2.5×6 ㎠	2.5×7 ㎠	2.5×8 ㎠
30°	40 mA	34 mA	20 mA
45°	27 mA	29 mA	25 mA
60°	18 mA	20 mA	17 mA

実験の結果より、簡易風車の羽根の大きさが 2.5×8 ㎠のとき、羽根を取り付ける角度が 60°のときは、それぞれ発電量が少ない傾向にある。実際に、発電量が最も大きいのは、羽根が 2.5×6 ㎠、角度 30°のときであり、最も少ないのは、2.5×8 ㎠、60°のときである。

羽根の大きさと発電量の関係は、反比例に近い関係にある。特に羽根の大きさが 2.5×8 ㎠のときは、どの角度における結果においても最も少ない発電量である。

角度と発電量の関係も同様に、反比例に近い関係性がみられ、角度が 60°のときの発電量が最も少ない値になった。

考察

羽根の大きさが 2.5×8 ㎠のときは、ほかの値と比べて小さい値となっていることから、羽根の重さによる影響が考えられる。羽根が重いと結合部分に負荷がかかり、十分なエネルギーが伝わらなかったとのだと思う。

羽根の角度について、角度別に平均値を比較すると 30°のときの発電量が最も大きい。このことからは、30°、45°、60°の角度において、羽根が風を受ける面積が広く、風によるエネルギーを風車が回転するエネルギーへと変換する際の効率が最もよいのは 30°だということが考えられる。

今後の課題

角度、羽根の大きさだけではなく、羽根の枚数や、太さなどの条件も変えて実験することで、さらに効率の良い風車の形状を調べられると思った。

形と大きさと空気抵抗

～最大を求めて～

３班（3 年 5 組）

１．研究の背景と目的

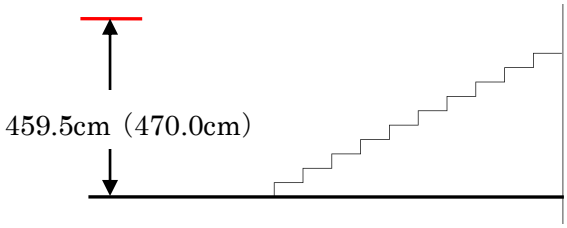
新幹線、飛行機などの形状に興味を持ち、どの形が空気抵抗がいちばん大きくなるかを調べたいと思った。

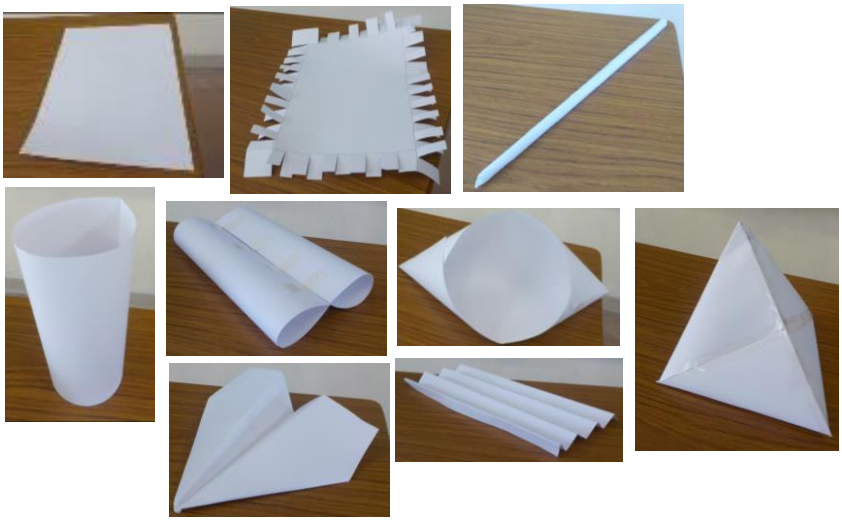
２．仮説

空気の流れる通り道が少ないため、パラシュートのような湾曲している形が空気を逃しにくく、空気抵抗が大きくなる。

３．方法

①A4 の画用紙を用意する。（９枚）
②それぞれの形を作成する。
③中央階段（高さ：459.5cm）と、本館棟最西端階段（高さ：470.0cm）から投下し滞空時間を１０回ずつ測定する。
④測定した１０回のタイムの平均値を求めそれぞれの速度を求める。
⑤それぞれの速度を比較し、一番遅いものほど空気抵抗が最も大きい。





４．結果

	速度[cm/s]	順位
①普通紙	132.8	1
②端に３cmの切れ込みを入れた紙	158.2	2
③屏風形	191.7	3
④飛行機形	218.8	4
⑤∞形	248.5	5
⑥兜形	257.1	6
⑦円筒形	277,0	7
⑧三角錐型	288.7	8
⑨槍型	527.9	9

５．考察

・普通の紙が一番落ちる速さが小さい
　⇒普通の紙が空気抵抗が一番大きい。
・空気に触れる表面積が大きいほど、落ちる速さが小さい
　⇒空気抵抗は表面積の大小に関係がある！？

６．研究の問題点および今後の課題

・実験の際に、高いところから落として測定することができず、落下距離が短いため、結果のずれが大きかった。
・風などで軌道が変わり、同じ条件で測定することが出来なかった。
・同じ条件下で測定できるように今後は考えていきたい。

髪色の度合いによるメラニン量の比較

４班（３年５組）

はじめに

毛髪の色はメラニンの量にかかわるといわれている。基本的に髪を染める場合、一度脱色してからでないと色がつかないことが多い。そして脱色をするということはメラニンを破壊することである。

目的

各段階でメラニンの量を調べ、色の変化、見た目の変化を検証する。

仮説

メラニンの残量に応じて規則的に色の付きやすさが変わる。

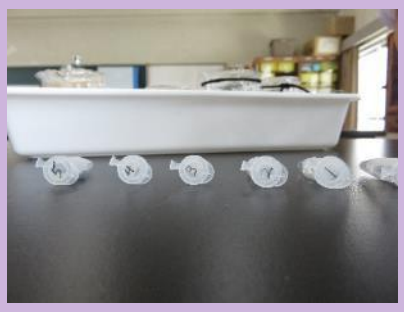
実験方法

1. 本処理をする前の予備処理を行う

2. 予備処理しておいた髪をブリーチして 10 分後、15 分後、20 分後、25 分後、30 分後に段階で分ける

3. 2.0g の髪を取り出し、それぞれ 80.0ml の希塩酸に浸漬した。これを 50 日間放置

4. 放置後、500μl ずつはかりとり、サンプルをとる



5. 遠心分離を行う（20 分）

本来のメラニンの抽出方法

〈予備処理〉

1. 温水にて洗剤洗いを行い、水洗後、エタノールでもみ洗いする
2. 新たなエタノールで常温浸漬（長時間）
3. 乾燥

〈本処理１〉

1. 毛髪を濃塩酸に浸漬し、常温に放置
2. 流水透析し、遠心分離して沈殿物を得る
3. これをさらに３回行う

〈本処理２〉

1. 洗浄脱脂した毛髪 100g に塩酸 1.5kg を加える
2. 窒素気流中で 96 時間の煮沸還流を行う
3. 〈本処理１〉のように、透析、遠心分離、エタノール洗浄を行い、メラニンを得る

結果

沈殿は得られず、データが得られなかった。ただし顕微鏡で見たときの変化として、光の透過度が段階で変わっていった。

まとめ

結果が得られなかった原因として、使用した溶媒が濃塩酸ではなく（安全上の理由で）希塩酸であったこと、さらに、可溶しやすい。

強アルカリ溶液でなかったこと、実験の期間が短かったことなどがあげられる。

参考文献

人毛メラニンの抽出・可溶化及びそれを応用したブリーチ毛中のメラニンの比色測定
https://www.jstage.jst.go.jp/article/sccj1976/12/1/12_1_39/_pdf

量子論を感じよう

多重衝突による物体の分布

３－５　５班

1.はじめに

確率論に基づく量子の世界の多重衝突の現象を簡単なモデルに表してみたいと思った。

2.目的

まっすぐ飛んできた粒子が障害物に当たる様子をピン球と画鋲で再現して、ピン球が進む経路の分布を得る。

仮説

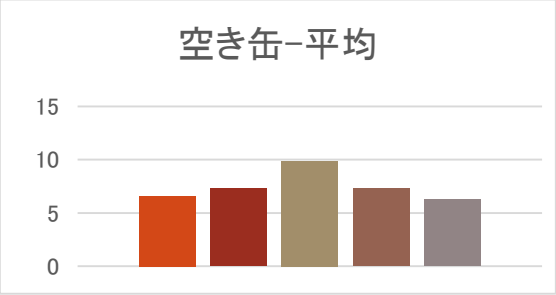
図のように障害物を配置すると、頂点の球が障害物に当たったとき、1/2 で右か左に進む。すると、落ちる場所に関する確率は、

1
1　1
1　2　1
1　3　3　1
1　4　6　4　1
1　5　10　10　5　1
1　6　15　20　15　6　1

パスカルの三角形状になることが予想できる。従って二項定理に基づいた、中央に寄った分布になる。

結果

空き缶	A	B	C	D	E
１回目	8	0	4	2	6
２回目	5	1	2	6	7
３回目	4	6	4	4	2
４回目	0	3	8	3	6
５回目	7	7	１０	１１	5
６回目	6	１４	7	１０	3
７回目	１６	２０	３４	１５	１５



考察

ある程度は二項分布のような形になり、仮説は検証された。しかし、試行の度に結果が異なったことから、実験には、ビー玉、ピンポン玉を転がしたときの板の場所による摩擦具合の違いや画びょうの刺し具合の違いが結果に影響していると考えられる。

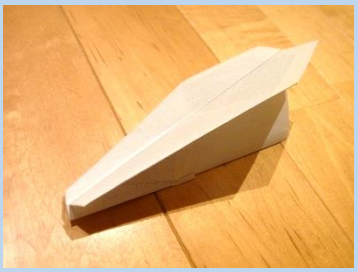
まとめ

板に刺す画びょうの位置の正確性や、板の位置による摩擦の違いなどの影響を小さくできるような実験器具を用意する。また、実験の規模を大きくするためにより大きい板や、より多くのビー玉を用意する。量子は一つ一つ大きさ、質量が異なるので、異なる大きさのビー玉や異なる質量のビー玉を用意する。

紙飛行機の打ち上げ時の仰角について

6 班（3―5）

① はじめに



子供のころに遊んだ紙飛行機をより遠くに飛ばしたい、また、本物の飛行機にもこの実験結果が言えるのではないかと思い、この実験をするに至った。
紙飛行機の飛距離には、加える力や構造などの条件が関係しているが、今回はその条件の一つである、打ち上げ時の仰角に注目して飛距離を比較し、適正打ち出し角度を求めた。

② 目的

角度を変えて打ち出し、それぞれの飛距離を計測することで、どの角度でよく飛んだかを調べ、紙飛行機の適正打ち出し角度を求める。

③ 仮説

本実験と同じ方法で小球を打ち出したときのそれぞれの角度での飛距離を計算した。
角度は０°、３０°、４５°、６０°、９０°の場合で計算した。

計算結果

０°：０．４８９７ｍ
３０°：１．５７９９ｍ
４５°：１．７０９７ｍ
６０°：１．４３４９ｍ
９０°：０ｍ

４５°で最も飛距離が長くなると予想した。

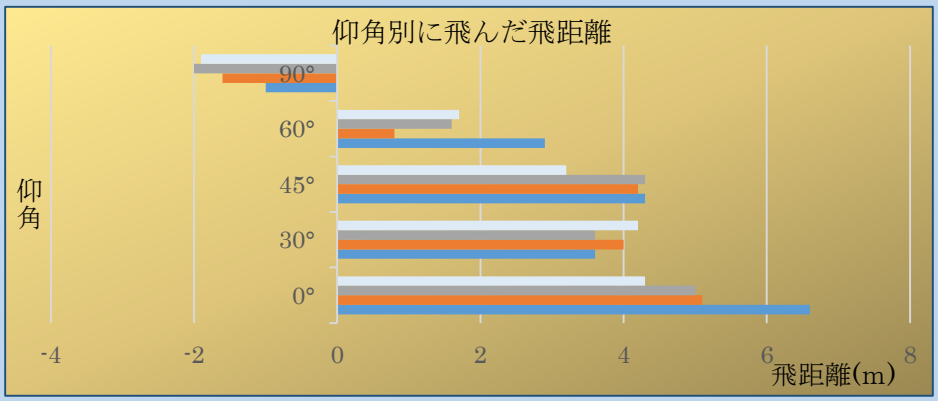
④ 方法

1. 藁半紙で作られ、重心が調整された紙飛行機（へそ飛行機）１機を用意した。
2. その１機を１．２ｍの高さから、０°、３０°、４５°、６０°、９０°の角度でそれぞれ打ち出した。
3. 飛距離を計測した。

※打ち出し時には自作の発射台を用いて、すべての測定時で紙飛行機に加えられる力を等しくした。
※測定は角度ごとに４回ずつおこなった。

⑤ 結果

- ０°の一回目で一番長い飛距離を計測した。
- 平均して一番飛距離が長かったのは０°
- 平均して一番飛距離が短かったのは６０°
- ９０°では定めた進行方向とは逆向きに飛んだ。



⑥ 考察

- この実験では、今回の環境で打ち出した場合、水平面と平行に打ち出すと最も飛距離が長くなる（＝適正打ち出し角度は０°）ということがわかった。
- ４５°での飛距離はあまり長くなかった。よって、実際には仮説は成り立たないことがわかった。
- ０°と３０°の間により飛距離の長い角度が存在する可能性があるため、真実をつきとめるには精度を上げて実験する必要がある。

⑦ まとめ

紙飛行機を投げる際には、水平に投げると飛距離が長くなるということがわかった。しかし、この実験の精度は低いので精度を上げた実験が必要である。
また、ほかの機体条件と角度が関わりをもっているか調べることで新たな発見をしたい。

AIR RESISTANCE

７班（３－５）

はじめに

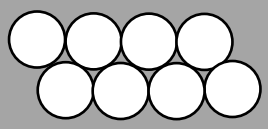
在来線と新幹線の形状の違いから空気の力が車両にどのような力を及ぼすのかを小型モデル化して実際に再現したいと思ったから

目的

風洞を製作し安定した風によるそれぞれの物体への風の流れを観察しそれに働く力を推測する

実験方法

ストローを 20㎜ の長さに切る



上の図のように隙間なく重ね合わせ容器に固定

整流格子という

この容器の中に物体を入れ線香の煙がどのように動くか観察する

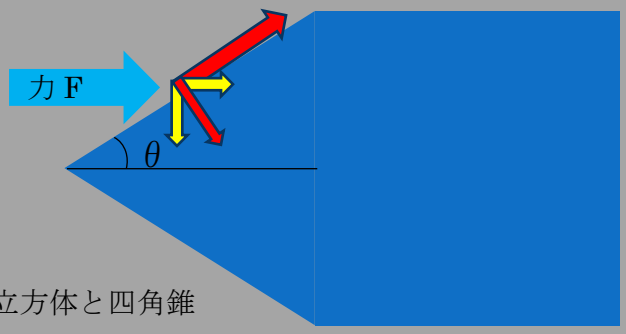
結果

①

①の直方体を基準とする

物体にかかる力を F としてどのような力が働いているかを図示していく。この場合風を受ける面は風に対して垂直であり力は分解されることなく物体にかかる

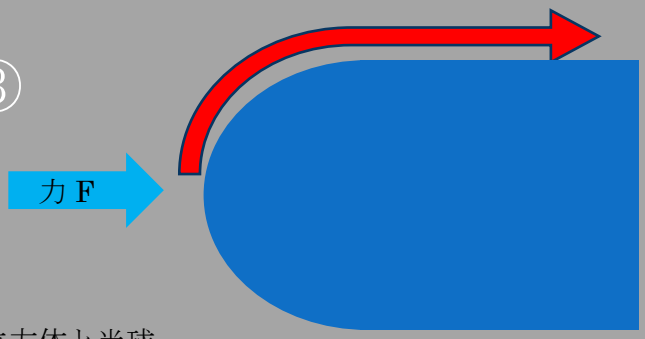
②



②立方体と四角錐

前から見た面積に変化はないので風から与えられる力も変わらないが斜面に沿って風からの力は分解されるので単位面積当たりに与えられる力は小さくなるため走行しやすくなると考えられる

③



③立方体と半球

②と比べ前から見た面積は等しいが風に対して当たる面は曲線になり表面積は大きい
風が物体の面に沿って流れたため力も面に沿って分散されて働いたと考えられる

考察

物体が風から受ける力は正面から風が当たる面積が大きいほど物体は風から受ける力を小さくすることがこの実験ではわかる

今後の課題

今回は物体を固定して実験をしたのでさらに現実に近付け物体自体を動かして実験を行ってみたい

翼の断面と揚力

３－５　８班

１．目的

普段飛行機の機体に使われている翼に注目し、実際に使用されている形状が最善なものであるか気になった。現在使われている翼の形を否定できるような優れた形状の翼を開発する。

２．仮説

現在、飛んでいる飛行機の翼の形状が現段階では、理想的であると思われる。今回の実験では、一番その形に似せたものが強い力を出すと予想される。

３．方法

４種類の翼の模型（パターン１～４とする。）を厚紙で作る。このとき厚紙同士の接続は、セロハンテープを利用する。扇風機を設置する。準備として、はかりの上に 500ml のペットボトルを置き、模型の重心と前方に糸をつけ、重心の方の糸をペットボトルのふたの部分に前方の糸を扇風機につなげる。その後、扇風機から風を送り、そのときのはかりの値の変化を記録し、パターン１～４まで同様にして調べる。

４．結果

パターン１の下向きは、元の重さよりも重くなっていたことから揚力とは反対の下向きの力がはたらいていることがわかる。また、パターン１の上向きの下部分を、ギザギザにしたパターン３より、丸くへこませたパターン４の方が揚力が大きくなった。

パターン１	上	10～35g
パターン１	下	－10～0g
パターン２		25～45g
パターン３		0～25g
パターン４		5～35g

５．考察

今回の実験では、風の強さが均一ではなく、はかりの目盛りが安定せず、しっかりとしたデータが得られなかった。また、つばさの傾きなどの要素もかなり影響を及ぼすと考えられる。実際に今の飛行機で使用されている形状が一番だとは言えなかったので、新たな可能性が広がったかもしれない。

６．研究の問題点および今後の課題

風で羽が左右にぶれてしまい数値が安定していなかったので、正確な揚力を計測できたとは言い切れない。もっといい形があるかもしれないので、それを見つけたい。

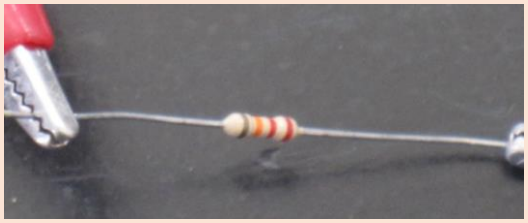
ジュースで電池

9班（3年5組）

はじめに

化学の授業で電池を習い、将来の電池の電力や効率の良さを促進、抑制する物質、成分を調べてみたくなったから。

1	茶	6	青
2	赤	7	紫
3	橙	8	灰
4	黄	9	白
5	緑	0	黒

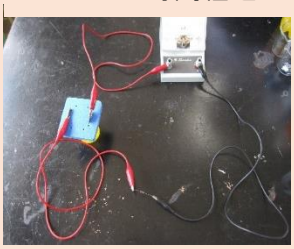


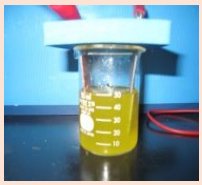
実験に用いた抵抗

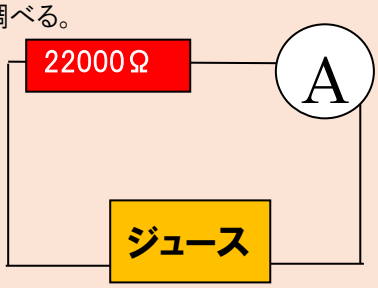
実験

＜目的＞電圧の大きさに関係する物質、成分を調べる
＜実験方法＞実験用具　銅板、鉄板、電解質、銅線、
50mlビーカー、電流計、電圧計

1. 電流計を取り付け、下図のように回路を作り、電気分解をする。
2. 抵抗が一定より電流計の値から電圧を求める。
3. 一定時間経過ごとの電流の減り方を調べる。







抵抗器のオームの値について
$(10a+b)*10^c$
上記の色表にしたがって、
抵抗器の右側の色から順に
a,b,c に代入する。
よって　$22*10^3\Omega$

結果

	容量	つなげた抵抗	計測できた電流μA	計算して出した電圧（mV）
Tropicana オレンジジュース	50ml	22000Ω	20	440
温州ミカン	〃	〃	21	462
モンスター・エナジー	〃	〃	21	462
オランジーナ	〃	〃	22	484
オレンジ果実　電極間隔　小	〃	〃	18	396
オレンジ果実　電極間隔　大	〃	〃	11	24
ファンタオレンジ	〃	〃	22	484

また、ファンタオレンジの検証中に、時間が経過すると電圧がちいさくなっていくことが分かった。詳しい検証はできなかったが、その時には約5分間隔で1μA 減っていった。計算してみると、5分、10分、15分のときの順から462mV、420mV、418mVとなった。炭酸ジュースのほうの電圧が高い。

考察

実験から、電圧は果汁の濃さによるものではないことが分かった。オレンジジュースの方の電圧が高くなっていることが読み取れることから、オレンジの皮はある程度の抵抗を持つ。

まとめ

電圧の値が小さかったことから起電力を大きくするためにイオン化傾向の差が大きな2種類の電極を使うべきだった。電圧の値はとても小さいがクエン酸や炭酸などの電解溶液が応用されれば、将来の新しい電池になるかもしれない。成分の差による電圧の違いは発見できなかった。