

Date of Lab 2/20/13Date of Submission 2/27/13

Physics Laboratory Report

Title 表題

テスター、導電性紙の電気抵抗

Author

著者

Class

11-I

Name

氏名

Rina Ito

Co-workers

共同実験者

Ayae Sugimoto

Summary

テスターの使い方をマスターすること、抵抗を使って、電流と電圧の関係についてよりよく知ることを目的として実験を行った。合成抵抗の式を用いて導電紙の抵抗値を推測したり、自分自身の抵抗値をテスターで測定したりした。また、直流の電圧や交流の電圧を測定し、電流と電圧の関係について理解した。

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
④	+		+		++		+	

* 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。

1. 序

①目的

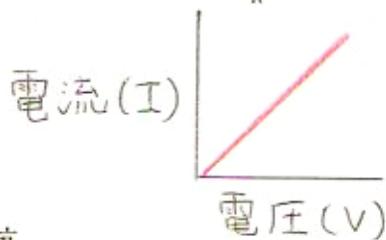
目には見えない抵抗についてよりよく理解するため、様々な形の導電紙を使って電気抵抗を測定すること。また、テスターの使い方をマスターし抵抗や電流を測定することが出来るようになること。

②理論

オームの法則

ドイツの物理学者であるゲオルグ・オームは1827年に「数学的に取り扱ったガルバーニ回路」で発見した法則。抵抗を流れる電流(I)は抵抗(R)の両端に加える電圧(V)に比例する。この

関係を式に表すと、 $I = \frac{V}{R}$ または $V = IR$ になる。



抵抗

抵抗とは電流を通りにくくさせる物質のことである。抵抗値の記号は $R(\Omega)$ である。

抵抗率

抵抗率とは、 $R = \rho \frac{l}{S}$ で求めることが出来る。抵抗は導線の長さ $l(m)$ に比例し、断面積 $S(m^2)$

と反比例する。

直列接続

合成抵抗は、 $R = R_1 + R_2$ の式で求められる。

並列接続

合成抵抗は、 $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ の式で求められる。

電圧降下

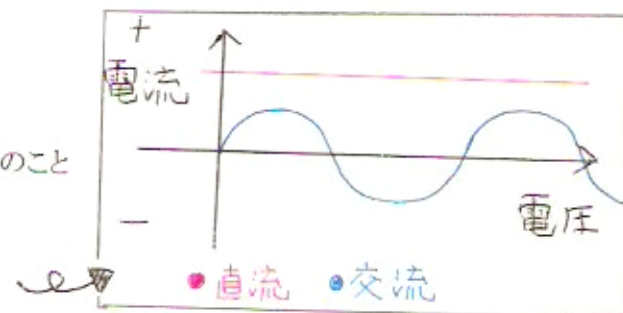
電流(I)が抵抗を流れたときに、抵抗の両端に加えられる電圧のこと

直流

電池など、向きが一定である電流のこと。

交流

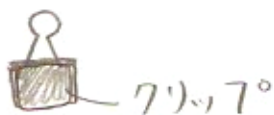
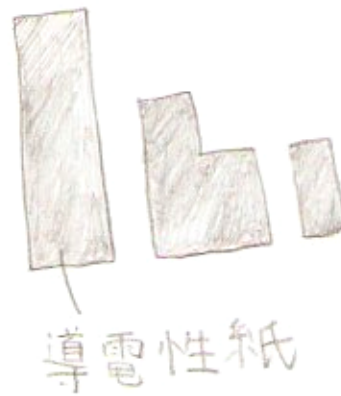
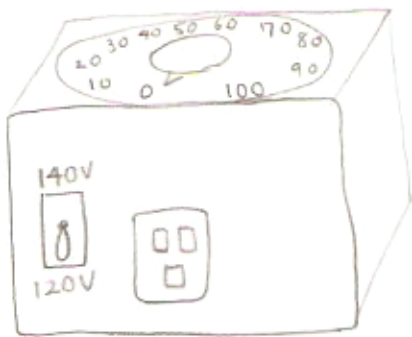
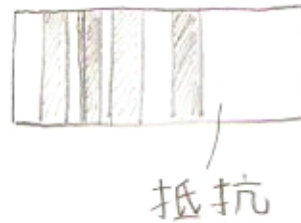
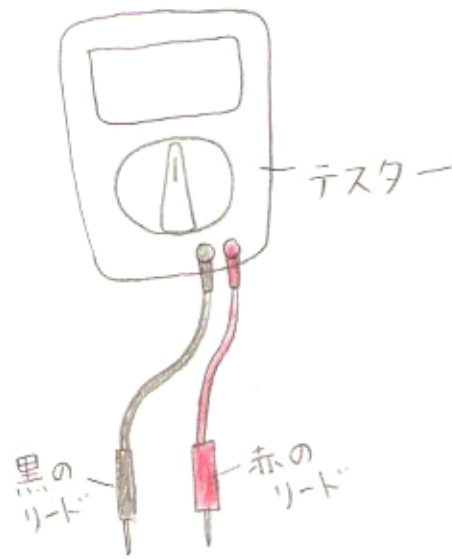
家庭に来る電気など、向きが周期的に流れる方向が逆転する電流のこと。国や地域ごとに異なる場合がある。



2. 実験

① 使用器具

- テスター
- 9V電池
(正確には7.15V)
- 鱈口クリップ
- ミニランプ
- 抵抗
- 導電性紙
- はさみ
- 定期
- トランス
- 赤と黒のリード
- クリップ



② 実験方法

- i. テスターの使い方を学ぶ。
- ii. テスターとトランスを使って、直流と交流それぞれの電圧を測定する。また、直流の電流も測定する。
- iii. 抵抗、また、人間の体の抵抗値を測定する。
- iv. 導電紙を様々な大きさに切り分け、両端にクリップに挟んでそれぞれの抵抗を測定する。

3. 実験結果・考察

i.

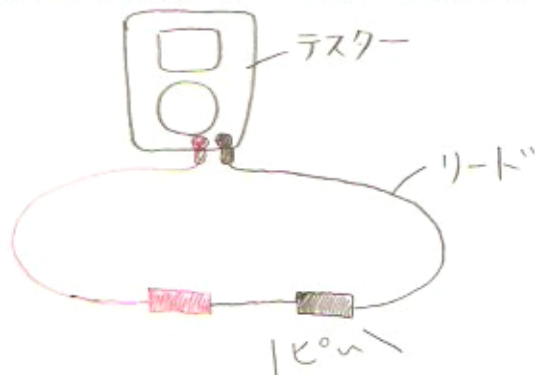
- 1) 9V 電池にミニランプをかざしたところ、電気がついた。



<考察>

電池に電圧がまだ残っているかを確認するために、ミニランプをかざし、それが点灯するかどうか実験してみた。ミニランプが点灯したのは、電流がミニランプの導線から流れたからである。

- 2) テスターに設置された黒と赤のリードをくっつけたところ、ピーという機械音のような音が聞こえた。

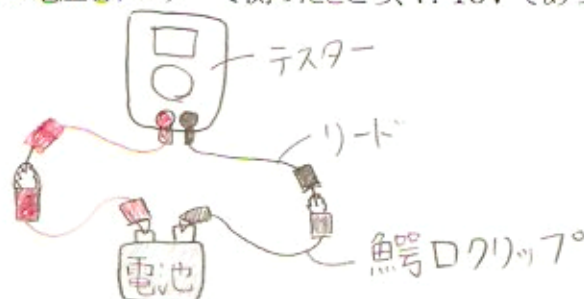


<考察>

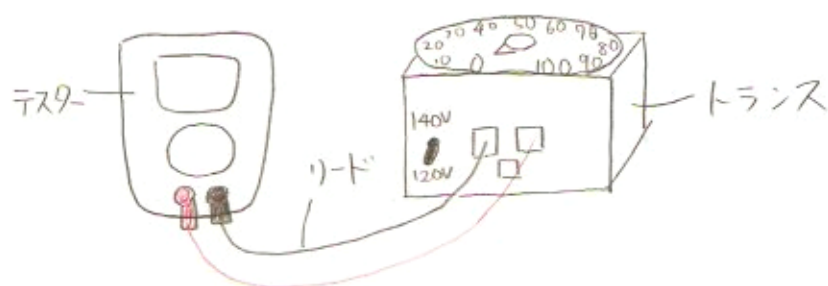
テスターにつながれた黒と赤のリードからは、正常なテスターであれば、それぞれから電流が流れる。その為、音の聞こえる現象が起きる。

ii.

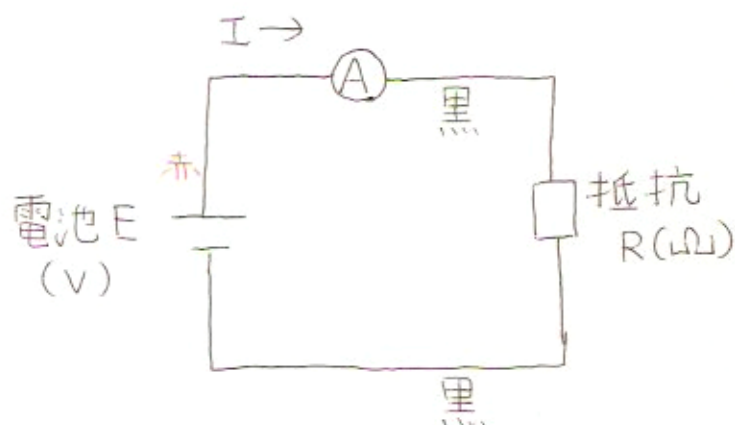
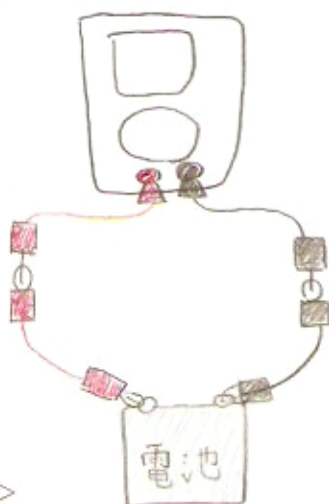
1. 9V 電池の本当の電圧をテスターで測ったところ、7.15V であった。



2. 先生のトランスの電圧をテスターで測定したところ、120V にトランスを設定した時には120V、140V のときには140V となった。つまり、トランスを設定した電圧と同じ数値の電圧がテスターに表示された。



3. 9V 電池に鱈口クリップをつなぎ、ロータリースイッチを直流電圧200mA として直列で電流を測定したところ、 $40\mu\text{A}$ になった。



<考察>

1. 直流である電池の電圧を調べたところ、本来9V あった電池が残り7.15V となっていたことが分かった。
2. 交流は向きが周期的に流れる方向が逆転する電流なので、変圧器(トランス)の上のダイヤルを0から100まで回すとともに、テスターに表示される電圧の数値も上がっていった。
3. 今回私たちが使用した電池の電圧 V が7.15V、抵抗の抵抗値 R が $178.8\text{k}\Omega$ だったが、ii の1番とiii の1番の実験結果から分かっている。オームの法則 $I=V/R$ の式にこれらの数値を当てはめると、電池の電流 I は $39.9\mu\text{A}$ となる。これを、この実験から得た電流 $40\mu\text{A}$ と比較してみると、ほとんど同じであった。この実験でオームの法則の、抵抗を流れる電流 (I) は抵抗 (R) の両端に加える電圧 (V) に比例する、ということを証明することが出来た。

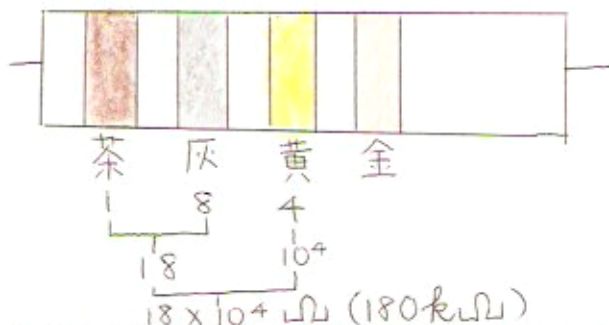
iii.

抵抗のカラーコード

抵抗のカラーコード表(4本印のもの)

	十の桁	一の桁	倍数	誤差
黒	0	0	x1	
茶	1	1	x10	
赤	2	2	x100	
橙	3	3	x1k	
黄	4	4	x10k	
緑	5	5	x100k	
青	6	6	x1M	
紫	7	7		
灰	8	8		
白	9	9		
金				5%
銀				10%
なし				20%

1. 私が今回の実験で使用した抵抗は以下のものである。



トランスで測定したところ、抵抗の抵抗値は、178.8kΩだった。よって、先に計算していた値と近かった。

<考察>

様々なバリエーションの抵抗を使って、私たちは電圧や電流を好きなように制限することが出来る。抵抗のカラーコードを使って、その抵抗の抵抗値を予測することが出来る。私が予測した数値と実験で得られた数値の誤差は0.7%でほとんど変わらなかった。






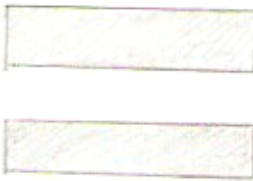
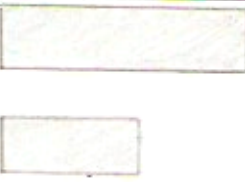

2. 次に自分の頬にリード線をあてたところ、私の体の抵抗値は5.18MΩだということが分かった。

<考察>

5.18MΩという数値に落ち着いたのにはしばらく時間がかかった。人間の電気抵抗は、同じ人でも汗の書き具合などで変動することがある。これは、オームの法則の、抵抗を流れるIが抵抗の両端に加える電圧と比例するからである。リード線を自分の頬にあてたことによって、電流が自分の体の中に流れ、その電流とともに、抵抗も動いたのだ。

大変良い

iv.

#	大きさ(cm)	紙の形状 導電紙	予想値(k Ω)	計測値(k Ω)	error made (%)
1	30.0 \times 4.0		standard	128.0	-
2	15.0 \times 4.0		64.0	68.1	6.0
3	30.0 \times 2.0		256.0	270.0	5.2
4	15.0 \times 2.0		128.0	124.0	3.2
5	combination		192.0	191.8	0.1
6	30.0 \times 2.0 +30.0 \times 2.0		128.0	145.8	12.2
7	30.0 \times 2.0 +15.0 \times 2.0		85.3	88.6	3.7
8	17.0 \times 2.0		157.0	161.0	2.5

<iv.の考察>

#2.

抵抗率 R は導電紙の長さ l と比例している。その為、30.0×4.0(cm)の導電紙より長さが短い 15.0×4.0(cm)の導電紙は、30.0×4.0(cm)の導電紙の抵抗値の半分の値の 64.0kΩ と予測した。計測値も 6.0%のエラーが出てしまったが、予想した値と近かった。

・ 今回の実験で多少のエラーが出てしまったのは、紙の大きさ(長さ)が正確ではなかったからだと思われる。パーセントエラーは、

percent error = $\frac{\text{予想値} - \text{計測値}}{\text{計測値}} \times 100\%$ という式から求めることができる。

#3.

抵抗率 R は導電紙の断面積 S と反比例している。30.0×2.0(cm)の導電紙は、30.0×4.0(cm)の導電紙と比べて断面積 S が半分になっている。ここから、30.0×2.0(cm)の抵抗値は 30.0×4.0(cm)の導電紙の倍の 256.0kΩ になると予測できる。結果は、270.0kΩ で、エラーは 5.2%だった。

#4.

15.0×2.0(cm)の導電紙の抵抗値も、#3 と同じように、#2 より断面積が短くなっているため、#2 の抵抗値の倍の 128.0kΩ であると推測できる。結果は 124.0kΩ で、エラーは 3.2%だった。

#5.

コンビネーションの導電紙は、15.0×4.0(cm)と 15.0×2.0(cm)の導電紙を組み合わせたものである為、コンビネーションの導電紙の抵抗値はこの二つを足したものであることが分かる。よって、192.0kΩだと予測した。結果は、191.8 でエラーは 0.1%と低かった。

#6.

30.0×2.0(cm)の導電紙二枚を合わせた場合、並列接続となる為、並列接続の合成抵抗を求める際に使う式、 $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ を使う。 $\frac{1}{R} = \frac{1}{256.0} + \frac{1}{256.0}$ から、R=128kΩ と予測できる。

結果は、145.8kΩとなり、12.2%のエラーが出た。

#7.

#6. と同じように、30.0×2.0(cm)と15.0×2.0(cm)の導電紙二枚を合わせた場合、並列接続と

なる為、 $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ の式を使い、 $\frac{1}{R} = \frac{1}{256.0} + \frac{1}{128.0}$ から、 $R=85.3k\Omega$ と予測できる。結果は、

88.6kΩとなり、3.7%のエラーが出た。

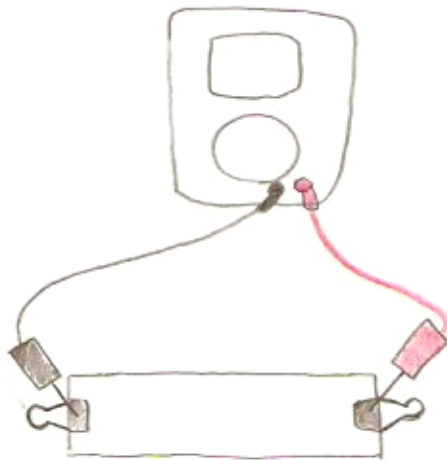
#8.

オリジナルの17.0×2.0(cm)の導電紙の抵抗値は、15.0×2.0(cm)の抵抗値寄りの30.0×

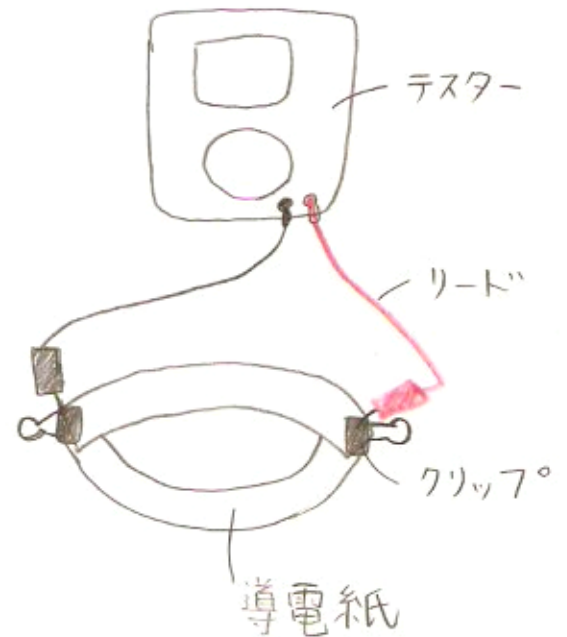
2.0(cm)と15.0×2.0(cm)の間の数値であるため、157.0kΩと予想し、161.0kΩという結果が出

た。エラーは2.5%だった。

導電紙が一枚のとき



導電紙が二枚のとき



4. 結論

導電紙の抵抗の予想値は理論で説明した、抵抗値を求める式である $R = \rho \frac{l}{S}$ を使う。

もし導電紙の長さが長くなったら、抵抗値の値は上がり、反対に紙の長さが短くなったら、抵抗値の値は下がる。これは、紙が細長くなると、紙の抵抗が密集し、紙が太く、短くなると、紙の抵抗はスペースが出来た分広がる事が出来るからおきる。

抵抗のカラーコードを用いると、すぐにその抵抗の抵抗値を求めることが出来る。

普段はあまり気にすることがないが、実は私たちの身の周りには抵抗はたくさん使われている。例えば、机の上に置いてあるスタンドランプも、電気を送る線はゴムで覆われていて、触っても私たちが感電しないようになっている。

こうして実験を行うことによって、改めて自分の身の周りについて考えさせられる機会が増えた気がする。実験で測ったところ、私の抵抗値は 5.18Ω だということが分かったので、感電しないように最善の注意をしていきたいと思う。

5. 感想

前回の実験で行った静電気と同様に、今回も目することが出来ないものを音やテスターに表示される数値でその存在を確認することが出来た。導電紙を使った実験では、予想していた数値と実際に実験で出た数値に誤差があったので残念だった。これは実験なので多少の誤差があっても仕方がないが、導電紙の長さをより正確に切るなど、予想の数値により近づけることが出来たものもあるはずだ。今回の反省点を踏まえて次の実験ではより理想値に近い数値を出していきたいと思う。また、実験で出た誤差の原因について常に前向きな姿勢で考え、より深くそれについて理解していきたいと思う。全体としては、今回の実験の目標であったテスターの使い方のマスター、そして導電紙の電気抵抗の測定を達成することが出来たので良かった。

優れるレポートである 