

觸電知多少

國中組應用科學科第三名

台北縣立五股國民中學

作者：張信一、洪志嘉

鄭世德、葉日崧

指導教師：李金環

一、研究動機

有一天，爸爸在修理抽水馬達時，噏……轟……一陣一陣，馬達轉動的聲音引起了我的好奇心，因此，在好奇心的驅使下，我輕輕地摸了一下馬達。唉呀！我觸電了，好麻呀！原來是馬達漏電了，此時我心中立刻產生了成千上萬的問題，而這些問題的答案，正等著我一一的解答。

二、研究目的

- (一)明白人會觸電的原因。
- (二)明白各種改變電阻大小的變因。
- (三)明白小老鼠所能承受的電壓。
- (四)求得大約的電阻大小界限。
- (五)明白身體感覺靈敏度和電阻大小的關係。
- (六)明白常運動的人之電阻大小。

三、研究設備器材

- | | | | | |
|---------|----------------------|----|--------|----|
| (一)變壓器 | 0 ~ 140 V | 一部 | (五)白老鼠 | 三隻 |
| (二)三用電表 | 0 ~ 20000 K Ω | 三部 | (六)大頭針 | 一盒 |
| (三)測試夾 | 紅、黑兩式 | 三組 | (七)毛巾 | 二條 |
| (四)安培計 | AC, 0 ~ 1 A | 一部 | | |

四、研究過程

實驗(一)人體導電嗎？

步驟：以鉛片包住測試者兩手之拇指，將三用電表兩極改接測試夾，夾住，觀察電表刻度。

結果：電表的電阻由 20000 K Ω 降至 180 K Ω 證明人是導電體。

實驗(二)每個人的電阻是否相同？

由實驗(一)可知人是導電體，那麼每一個人的導電程度是否相同呢？

表(一)電阻大小：(本班同學午休初醒時的測驗值)

座號—電阻 $\times 10$ K Ω

十位 \ 個位	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
00		30	16	28	16	15	9	10	17	9
10	40	38	19	10	16	80	17	9.5	11	8.5
20	30	13	80	15	15	4	20	9	8	40
30	14	6	30	26	3	26	9	8	40	14
40	13	10	24	10	36	17	44	13	22	

結果：證明每個人的電阻大小有差異，值約在 800 K Ω ~ 30 K Ω 之間，平均為 192 K Ω 。

實驗(三)皮膚乾濕和電阻大小的相關性。

下表為本校田徑隊同學的測定電阻值 $\times$ K Ω

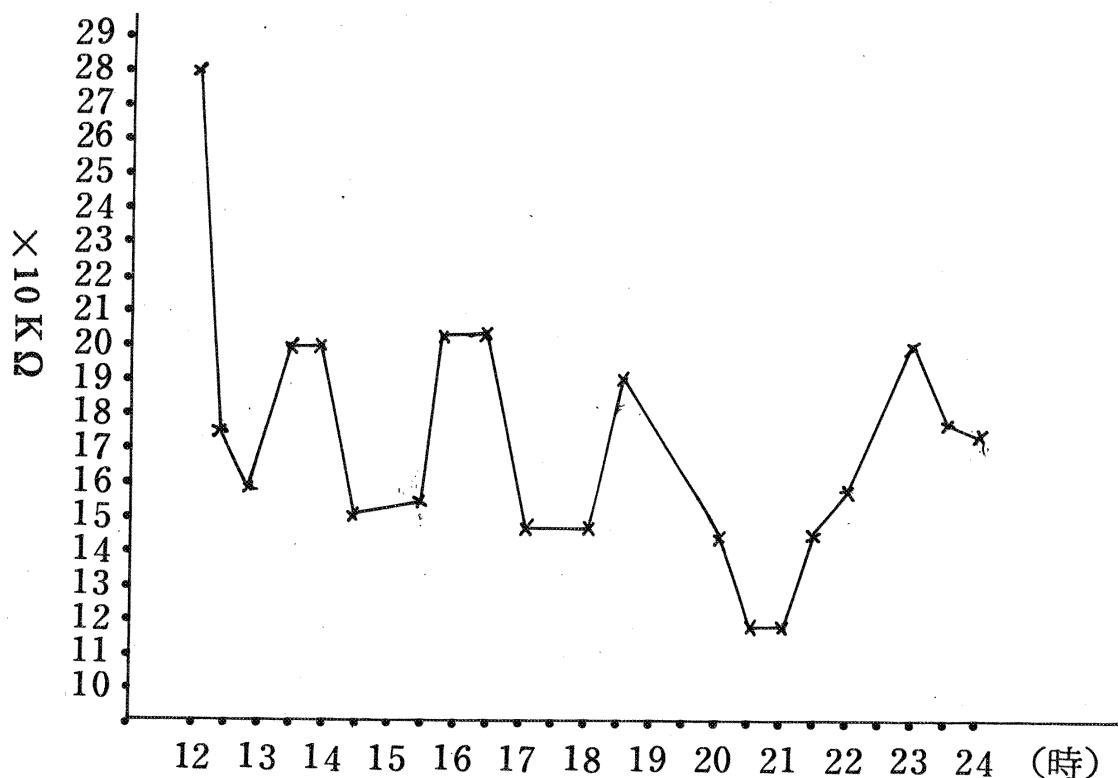
75	+	125	—	85	+	100	—
75	+	80	中度	90	中度	85	中度
85	+	85	+	80	+	100	中度
80	+	90	+	95	中度	80	中度
120	—	80	+	120	—		

＋：代表手皮膚濕潤。

—：代表手皮膚乾燥。

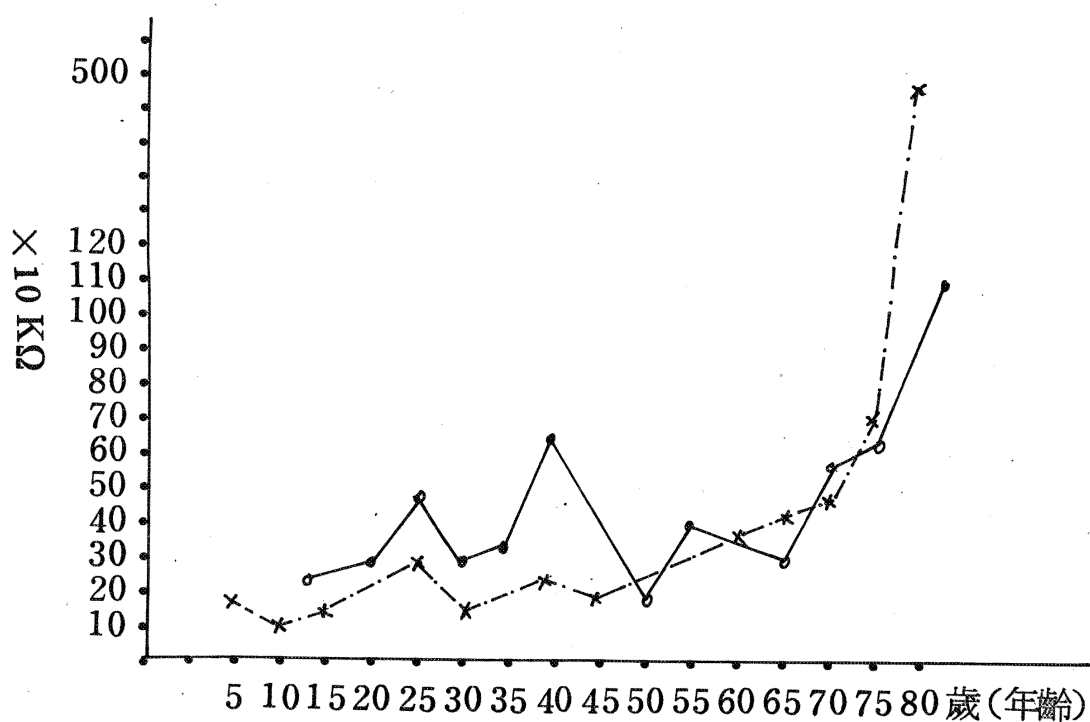
結果：皮膚越乾燥，電阻越大；皮膚越濕潤，電阻越小。
 實驗(四)同一個人其同一個部位在不同時辰的電阻變化情形。

下表為本人中午 12 時至晚間 12 時的雙手間的電阻



結果：同一個人同一個部位，在一天中不同的時辰，其電阻有差異。

實驗(五)年齡和電阻的相關性



女性：_____

男性：_____

本實驗的取樣對象為 76 年 2 月 12 日及 3 月 10 公保大樓內科、外科、心臟科和皮膚科等的門診病人。（700 名）

- 結果：
- 1 由圖可知，在 60 歲前電阻大小起伏不定，但是 60 歲後電阻慢慢大起來，所以年齡愈大，有電阻越大的趨勢。
 - 2 公教人員的電阻一般較小，某些個案電阻特大者，有些為心臟科或糖尿病患者。
 - 3 而病人與健康者的電阻是否有差異，尚有待研究。
 - 4 由受測者的口述發現年紀在六十、七十左右者，電阻小者，多較常運動。

實驗(六)白老鼠所能承受的電壓

步驟：①在老鼠的腳和尾綁上電線。

②通上電流（0 V，3 V ~ 19 V）。

③觀察白老鼠的反應。

結果：白老鼠在 11 V 時開始對電流產生感覺，其行為上變的急躁不安，忽左忽右的跑，至 17 V 時已有較大的感覺，牠會身體顫抖，而至 19 V 時已不能忍受，不但身體顫抖，並且尖叫。再測其口、肛門間的電流約為 0.3 安培。

實驗(七)敏感度和電阻大小的相關性

1 敏感度試驗：

步驟：(1)利用兩根大頭針輕刺手部作測驗。

(2)求得對方覺得有兩根針之最小的距離，記錄下來。

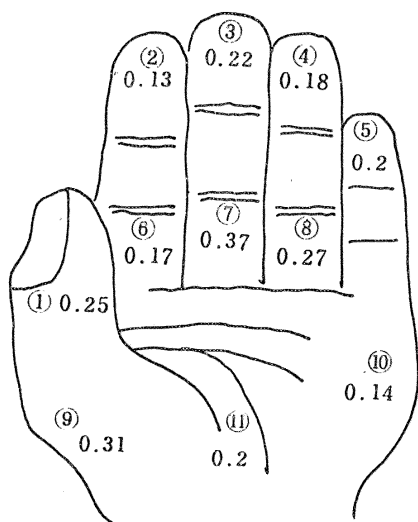
下列圖一及圖二為全班測定平均值。（單位：公分）

圖三、四、五、六為甲生測定值。

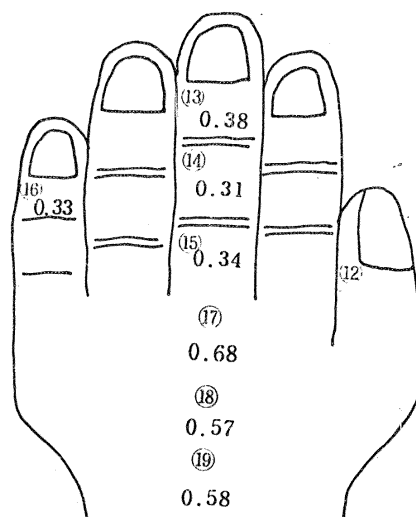
結果：敏感度

(1)指尖較敏感。

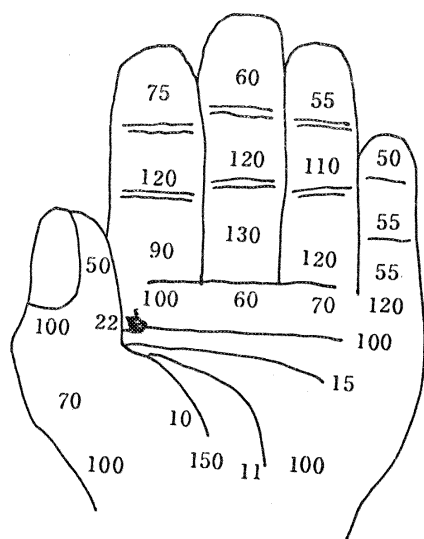
(2)手掌較手背敏感。



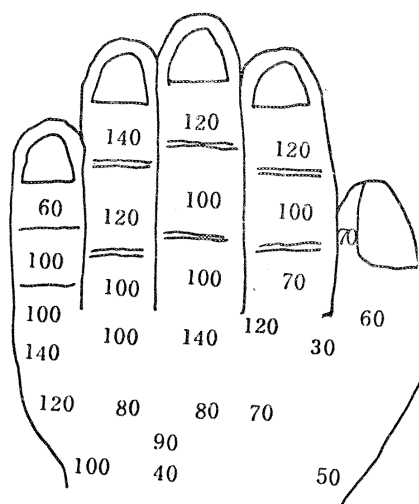
圖一 左手掌 (cm)



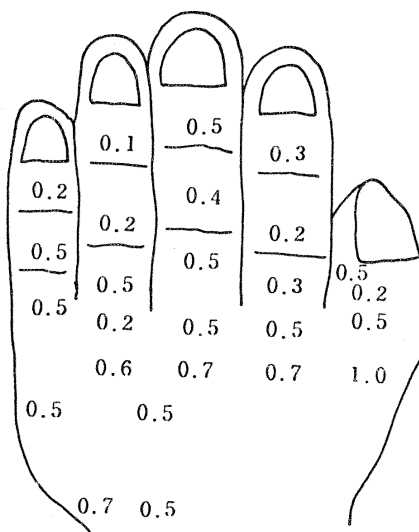
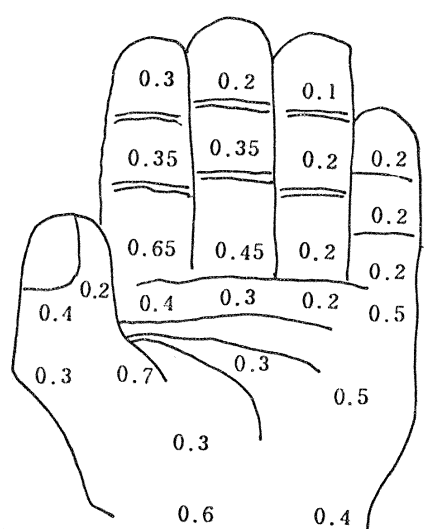
圖二左手背 (cm)



電阻測定



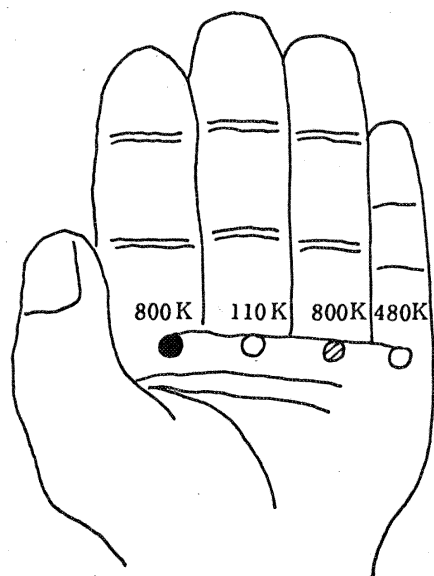
圖三 甲生左手掌 $\times 10 K \Omega$ 圖四 甲生左手背 $\times 10 K \Omega$



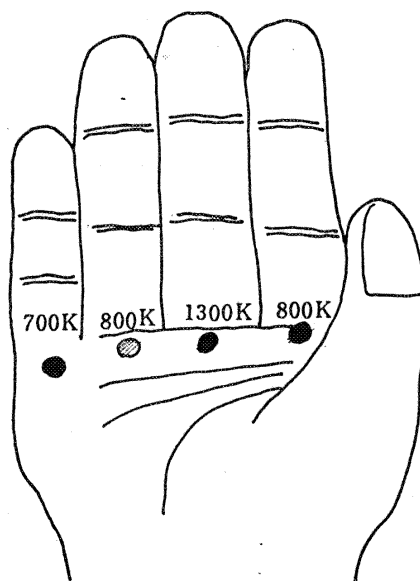
圖五 甲生左手掌敏感度 (cm) 圖六 甲生左手背敏感度 (cm)

實驗(八)皮膚角質層的厚薄與電阻的相關性

下圖為某生，手掌結繭部位的電阻



圖一 左手



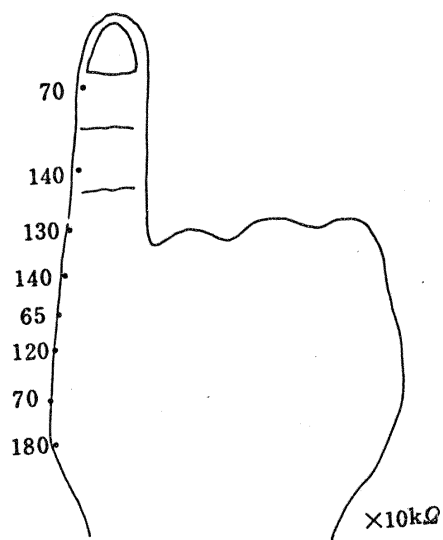
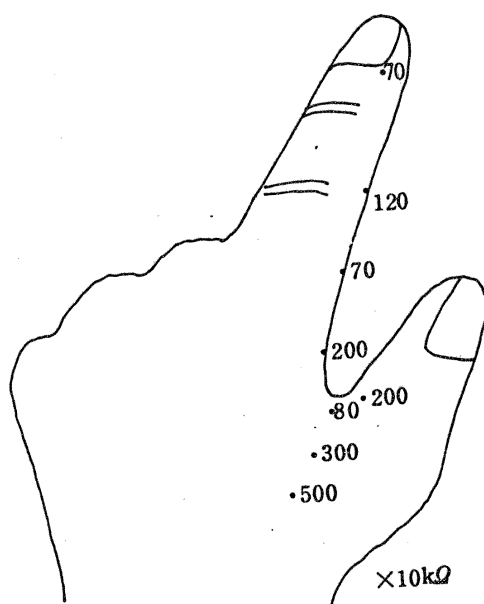
圖二 右手

●：結繭厚

⊙：結繭薄

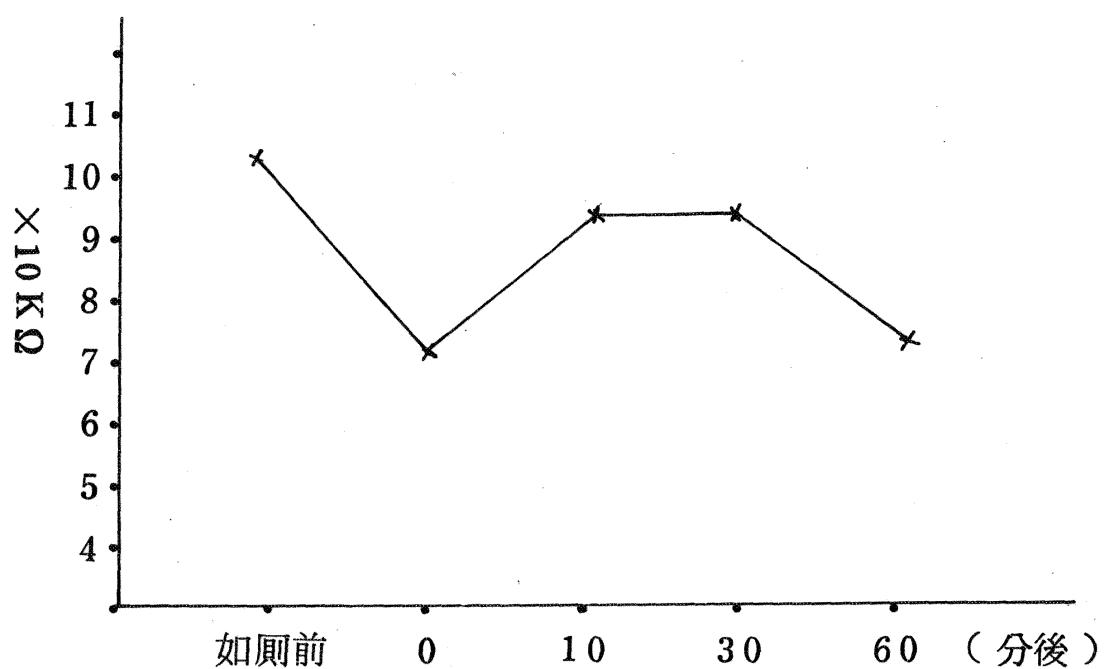
○：無結繭，電阻較小。

實驗(九)穴道是電阻較小的地方嗎？



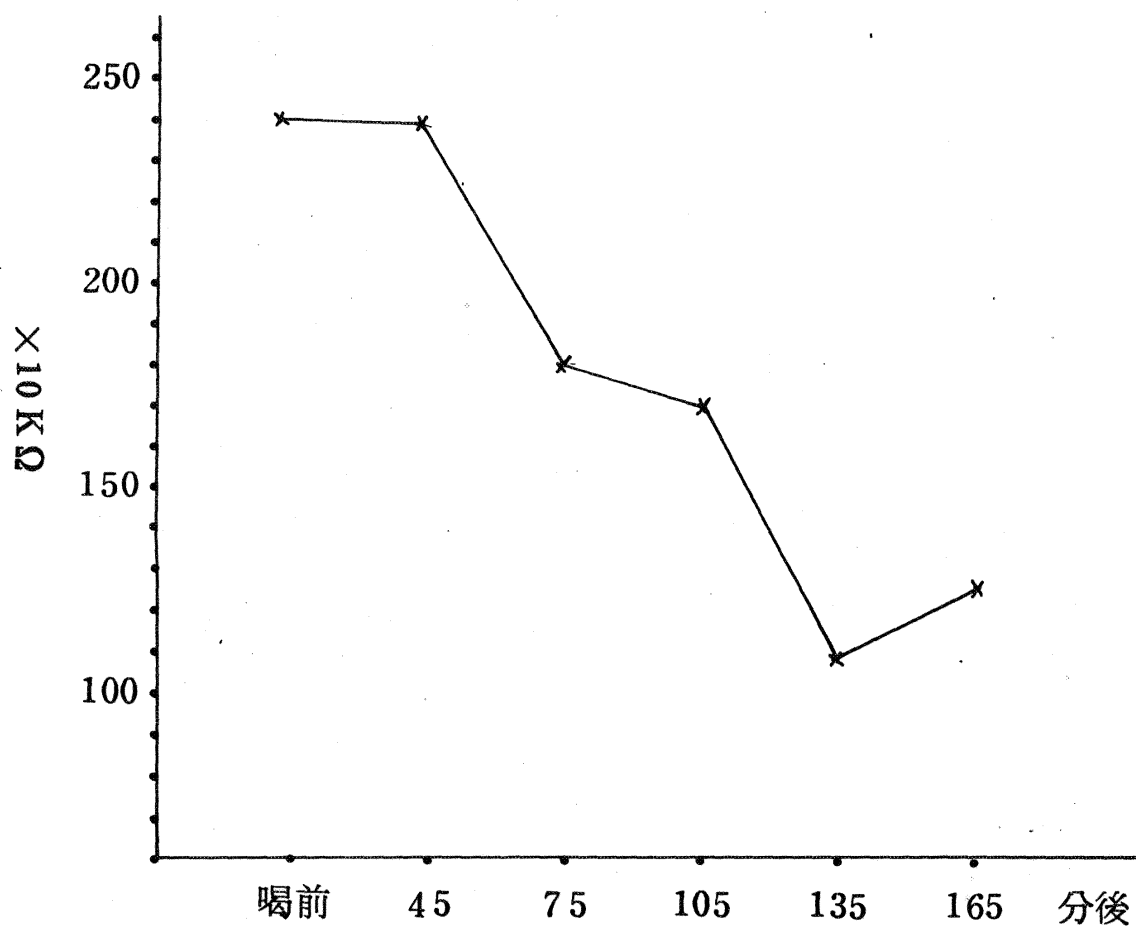
圖一左手（拇指、食指之間） 圖二左手小指下側面

實驗(十)如廁前兩手間的電阻變化



結果：如廁前因為忍尿，所以電阻升高，直到上完廁所即慢慢下降。

實驗(二)喝柳橙汁（電解質）與電阻的相關性



結果：飲用了電解質食物後，兩手間的電阻會變小。

五、結 論

- (一)人體是電導體，每個人的電阻大小有差異。
- (二)同一個人，不同的部位，電阻大小有差異。
- (三)同一個人，同一部位，在一天中不同的時間，電阻的大小有差異。
- (四)皮膚的角質層愈厚，電阻愈大。皮膚本質乾燥的電阻較大。
- (五)一般小孩的電阻較小，差異少。而年齡大的，尤其六十歲以上的平均電阻較大，而其間差異很大。
- (六)手掌實驗，愈敏感的地方，電阻愈小。
- (七)一般情形下，忍尿對身體有害而其電阻也會升高。
- (八)飲用電解質飲料後，電阻變小。
- (九)在本實驗中，血液循環差的某些個案，電阻均較大；高齡者其電阻較小的個案均是運動頻繁者。
- (十)本實驗在此四個月的探討之中，有很多問題，限於時間，及限於知識，尚無法做完整的解說，有待來日逐步的探討研究。並請專家、學者能多加指教。

六、參考資料

- (一)國中理化標準課本第四冊。

評 語

1. 作者由觸電的啓示，想出生物電的研究動機，在該年齡之情況下，具有相當的創造力。
2. 對於研究的方法，收集資料及處理是符合科學研究的精神。
3. 思考程序與相關性，比較具有系統及完整性。
4. 說明及表達能力相當生動，自信力十足。
5. 此題之研究，變因甚多，比較難做定論，而且單一變數的相關性，比較無法確定、統計及誤差的處理，略嫌薄弱。