

# 2024 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 普高組 成果報告表單

題目名稱：電阻碳製郎

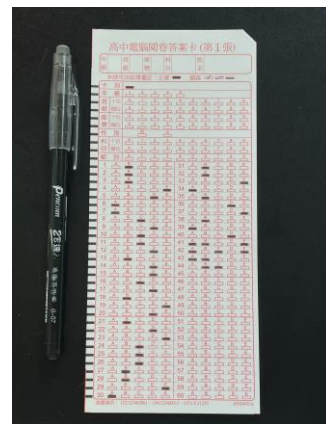
### 一、摘要

在國中時我們學到電子在物質中流動時，與導體中的原子相互碰撞而遭受的阻礙程度，稱為電阻。電阻定律是描述長度、截面積和電阻之間關係的基本定律。石墨是唯一可導電的非金屬元素，本實驗用日常生活中常用的鉛筆芯來測量，2B 鉛筆在任意情況下長度、截面積與電阻的關係是否符合電阻定律。

碳是唯一一種非金屬的導電材料，2009 年科學家成功用膠帶撕出單層的石墨，證實單層石墨結構能夠穩定存在。本研究採用油滴實驗的精神，測量多組繪製碳線電阻，並用理論公式推算出石墨基本厚度。

### 二、探究題目與動機

2009 年科學家成功用膠帶撕出單層的石墨，理論上單層石墨烯很難穩定存在，從上國中開始都要求使用 2B 鉛筆來填寫答題卡作答，想要去瞭解讀卡機的機制，意外發現早期讀卡機是使用石墨導電的特性，機器中的電路就能感應記錄答案。2009 年。實驗中我們選取長度與截面積當操作變因。由於兩種實驗換算出來的電阻率會相同，我們再利用多次測量的數據推算出厚度。



### 三、探究目的與假設

探究目的：自繪方格以測量電阻推算石墨基本厚度

探究假設：

- 一、同款筆芯下自繪碳線對電阻的關係
- 二、同款筆芯不同直徑下對電阻的關係

三、R 正比 L/A 由實驗一、二得知電阻率數據

四、探究方法與驗證步驟

一、研究設備與器材

材料：白色方格紙、Pentel Ain stein 自動鉛筆芯、自動鉛筆

器具：三用電錶、鱷魚夾、探針、手套、螺旋測微器

二、實驗器材

			
三用電表	鱷魚夾	探針	白色方格紙
			
Pentel Ain stein 自動鉛筆芯	螺旋測微器	手套	

三、實驗操作

(一) 實驗一 同款筆芯不同直徑下對電阻的關係

## 1. 變因

(1) 操作變因：筆芯截面積 (0.5mm、0.7mm、0.9mm)

(2) 控制變因：長度 (4 公分)

(3) 應變變因：同款筆芯不同直徑下對電阻的關係



圖(一)

## 2. 步驟

(1) 確認筆芯直徑：用螺旋側微器量出各筆芯直徑

(2) 用三用電錶測量電阻：不同直徑筆芯，固定筆芯長度為 4 公分下，使用鱷魚夾依序測量 0.5mm、0.7mm、0.9mm 筆芯的電阻

(3) 紀錄實驗數據

## 3. 實驗目的：同款筆芯不同直徑下對電阻的關係

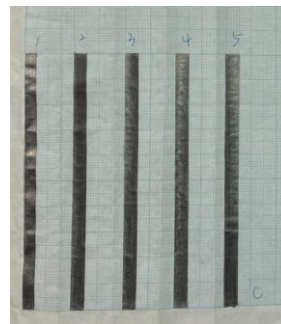
### (二) 實驗二 同款筆芯下自繪碳線對電阻的關係

## 1. 變因

(1) 操作變因：長度 (2、2.5、3、3.5、...、9 公分)

(2) 控制變因：截面積、線段寬 0.5 公分

(3) 應變變因：同款筆芯下自繪碳線對電阻的關係



圖(二)

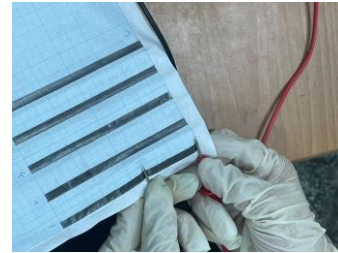
## 2. 步驟 (相同筆芯)

(1) 畫碳導線：畫出五條長 9 公分的碳線，重複來回塗至碳粉，且幾乎不透光，重複 5 次，如圖(二)

(2) 用三用電錶測量電阻：雙手戴手套使用探針依序測量 2、2.5、3、3.5、...、9 公分，如圖(三)

(3) 紀錄實驗數據

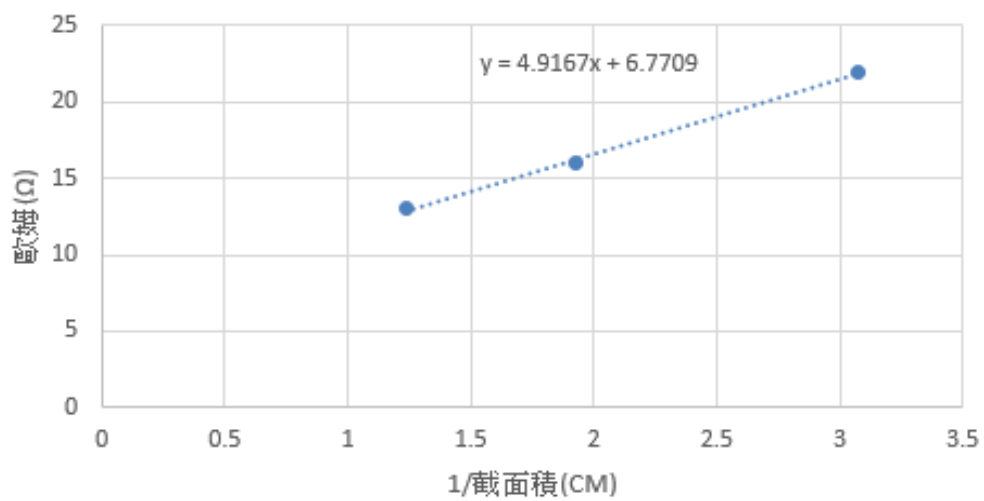
3. 實驗目的：同款筆芯下自繪碳線對電阻的關係



圖(三)

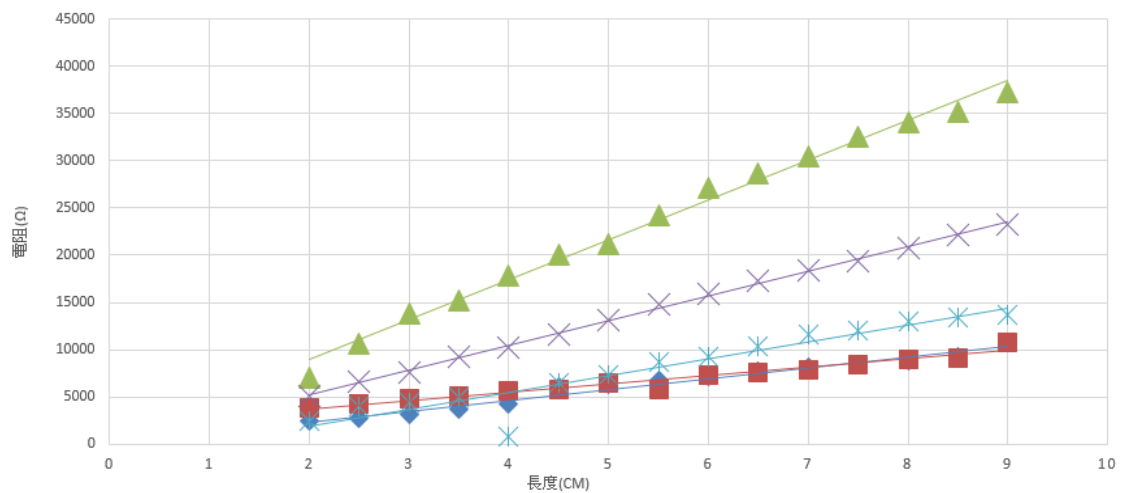
四、結果與分析

截面積與電阻率關係



實驗一 圖(四)

電阻率B



實驗二 圖(五)

從圖(四)我們發現同款筆芯不同直徑下對電阻，可求得不同直徑的筆芯的電阻，並代入電阻公式  $R = \rho \frac{l}{A}$  求出電阻率  $\rho$ ，再帶回實驗二推算碳線厚度，每次繪製的碳線電阻大小皆不同，是因為繪製的碳線厚度都不一樣，厚度越厚電阻越小，並用電阻公式估算出每條碳線的厚度，將這些數據取最大公因數即可得知基本碳層數，預計此數據能對應到科學家製備出的單層石墨。

## 五、遇到的問題與解決辦法

### (一) 問題:

用鱷魚夾測量筆芯電阻率時，筆芯容易被夾斷，自畫碳線時，因厚度的關係，測得的電阻率有稍大的差異性。

### (二) 解決辦法:

改用碳針測筆芯的電阻率，先用螺旋測微器，測得筆芯厚度，在近一步測得電阻率。

## 五、結論與生活應用

2009年，科學家利用膠帶撕裂技術成功製備出單層石墨。在實驗中，選擇了材料的長度和截面積作為操作變因，通過多次測量電阻率來推算出自製碳線的厚度，而科學家則是使用膠帶法黏出石墨稀來推算厚度。之後能夠使用方便的元素碳，去製作更多樣的電路。

## 參考資料

1. 化學氣相沉積法成長大面積之石墨烯

<https://newsletter.sinica.edu.tw/reviews/knowledge/1342.pdf>

## 2. 三用電表使用與電阻率

<https://www.donho.com.tw/news-detail/show-907258.htm>