

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

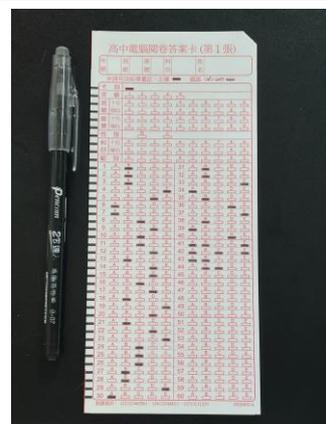
一、摘要

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

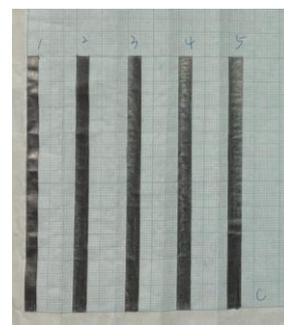
(二) 實驗二 同款筆芯下自繪碳線對電阻的關係

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)

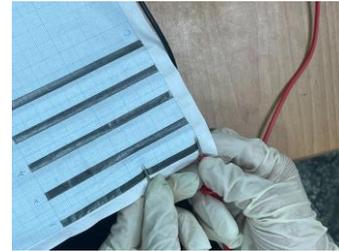
2. 步驟 (相同筆芯)

(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

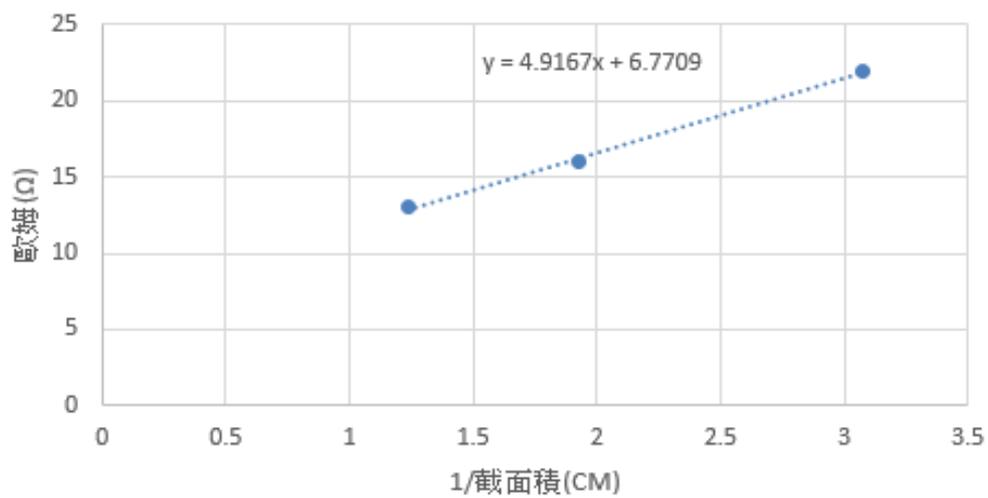
3. 實驗目的：同款筆芯下自繪碳線對電阻的關係



圖(三)

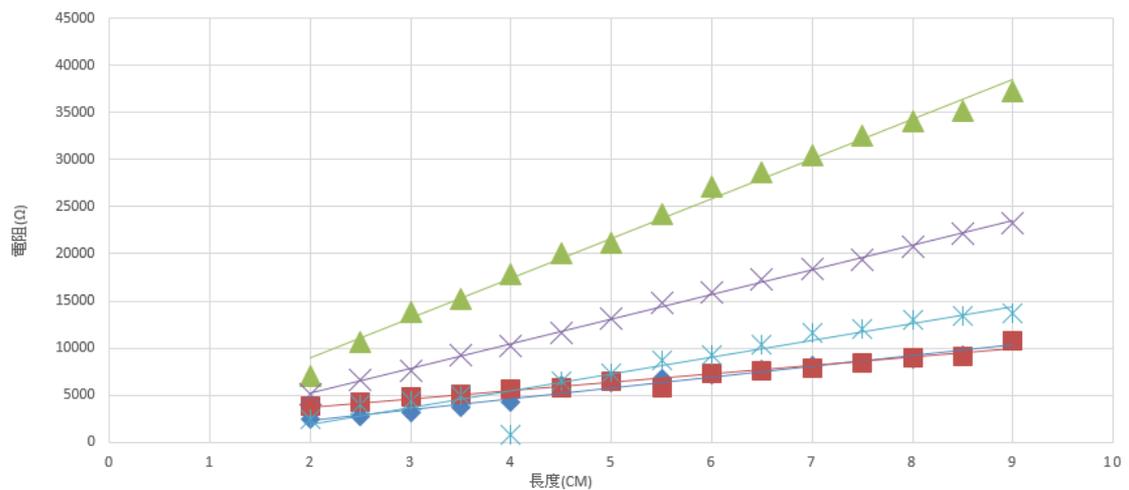
四、結果與分析

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 ρ ，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>