

2023 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

題目名稱：懸浮微粒探測器

一、摘要

我們研究的題目是懸浮微粒探測器，懸浮微粒泛指懸浮在空氣中的固體顆粒或液滴，顆粒微小，肉眼難以辨識。一般是指大氣中的顆粒，故又稱大氣懸浮微粒，常說的 PM 2.5 也是懸浮微粒的一種，粒徑小於或等於 2.5 微米。在看了科學實驗王後，對於書中的懸浮微粒探測器感到有興趣，但書中的材料並不容易得到，因此我們改變了材料，盡量做到還原，並使用市售的空氣盒子做比較，因此設計了光敏電阻與空氣品質讀數對應的實驗。根據我們的實驗得到「電阻值與 ppm 的換算公式」。不過實驗結果並沒有符合預期，未來我們想要改變紙箱的大小，看數據是否更準確。

二、探究題目與動機

在生活中常常有空氣污染的問題，不論是從霧霾，甚至是板擦灰，若處在相同的環境下久了，皆會對人體造成危害。看了科學實驗王後，對於懸浮微粒探測器感到很有興趣。不知道為什麼小小一台機器可以感測到那麼精準的懸浮微粒數量。但書中使用的材料不是隨便就買得到的，因此我們想我們使用觸手可及的材料，做出一台簡易版的探測器，我們與書中不同的是把出氣口關起來，使煙霧能更快達到我們所要的濃度

三、探究目的與假設

數值多少的濃度是肉眼看的見的？不同物質製造出來的汙染數值相同時，肉眼所見的濃度會相同嗎？不同物質，產生看起來差不多濃度的汙染，濃度的數值會相同嗎？我們想用觸手可及的材料做出可以檢測懸浮微粒的機器，並檢測生活中到底有多少懸浮微粒在空氣中。

四、探究方法與驗證步驟

1. 事前凹透鏡/凸透鏡：擴散光源/聚集光線。
2. 光敏電阻：又稱光導體，當光強度增加，則電阻減小；光強度減小，則電阻增加。
3. 三用電表：測量電壓。
4. 手機手電筒：燈源。
5. 紙箱：主體。
6. 線香：製造煙霧。
7. 空氣盒子：由三用電表的數值對照空氣盒子，以便瞭解其關係。

準備：

將手機手電筒打開，放置於凹透鏡後。

將凸透鏡黏於光敏電阻前，將光敏電阻連接至感光器，並用空氣盒子對照數值。

過程：

光經由凹透鏡，光線擴散。

光再經由凸透鏡匯聚後聚集於光敏電阻上。

將線香點燃後放入紙箱，線香製造的煙霧經過凸透鏡前，遮擋到光線，使光變弱。

則光敏電阻可感應到其變動，則數值變大。

五、結論與生活應用

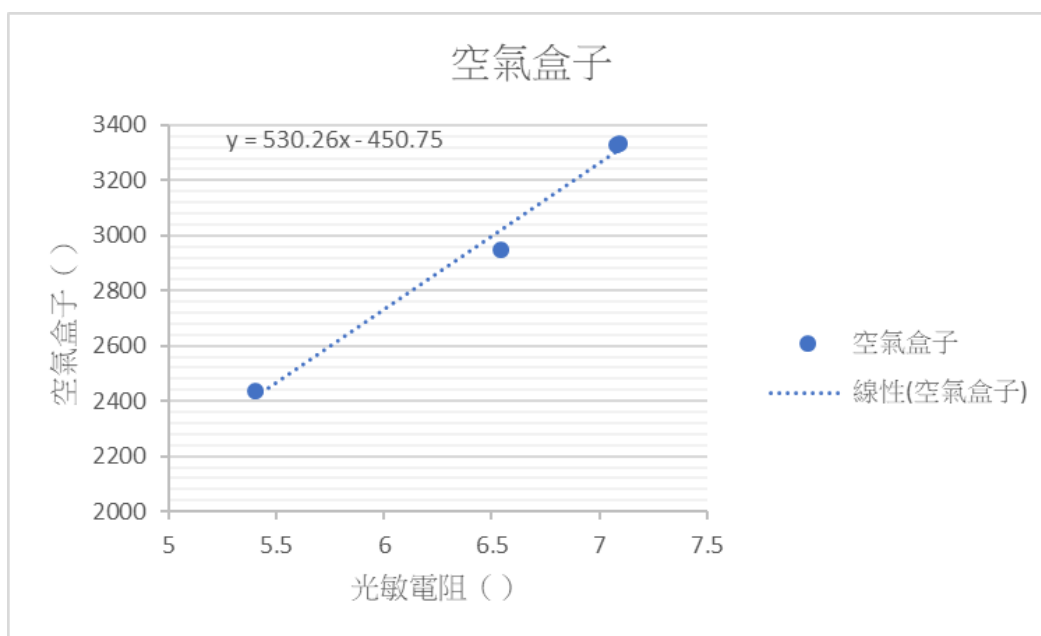
ppm 就是百萬分點濃度，1 ppm 就是百萬分之一。

數據如下表所示，可以看出，煙霧越濃密時，光敏電阻的電阻值越大，同時空氣盒子實際測量到的濃度也變大

表：光敏電阻的電阻值 (20 kΩ) 與空氣盒子的讀數 (ppm) 的對應表

光敏電阻電阻值 (20 kΩ)	空氣盒子的讀數 (ppm)
5.40	2435
6.54	2948
7.08	3326
7.09	3333

轉換關係式：(x 為光敏電阻的電阻值、 y 為空氣盒子的讀數)

$$y = 530.26x - 450.75$$


圖：根據上表所繪製出的「電阻值與空氣品質讀數」之關係圖

測量結果大約『三用電表值 + 0.01 (20 kΩ)/空氣盒子值 + 0.0017 (ppm)』。不過由於我們使用的是簡單的材料，所以測驗結果沒辦法達到很準確。

參考資料

1. 環境感測物聯網-空氣感應器原理 (epa.gov.tw)

<https://twiot.epa.gov.tw/airrule.html>

2. 科學實驗王 46 懸浮微粒，第 103 頁，Story a.著 (徐月珠譯)，三采文化出版。

3. 維基百科：懸浮微粒。

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%87%B8%E6%B5%AE%E7%B2%92%E5%AD%90>