

中華民國第四十七屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 理化科

031631

自製儀器—比較脫色實驗

學校名稱：金門縣立金城國民中學

作者： 國二 許翼軒 國二 洪一帆 國二 楊恭昱 國二 歐陽彬	指導老師： 楊肅團 楊聰智
---	---------------------

關鍵詞：

摘要：

我們利用光敏電阻的感光性，製造簡易的儀器，並使用三用電錶測量其電阻大小，來探討脫色實驗各種變因的影響與比較，同時由自治儀器所測量出的電阻值，也可以作較客觀且準確的比較判斷。

壹、研究動機

曾在相關的自然書籍中，了解到活性炭具有脫色的性質。這讓我們聯想到日常生活中，常接觸到有顏色的顏料或墨水，這其中的色素是否可以用脫色方法除去呢？成效又如何呢？

於是我們幾位同學在廣加蒐集資料以及老師的指導下，利用光敏電阻設計簡易的光電比色儀器，以進行一系列的脫色比較實驗。

貳、研究目的

- 一、探討各種物質的脫色效果如何。
- 二、活性炭量的多寡是否影響脫色的成效？
- 三、攪拌時間的長短是否影響脫色的成效？
- 四、溫度的高低是否影響脫色的效果？
- 五、活性炭的乾溼程度對脫色的影響。
- 六、利用萃取法比較脫色效果。
- 七、活性炭對其他有色物質的脫色比較。



參、研究設備及器材

- 一 器材：濾紙、玻璃棒、漏斗、漏斗架、酒精燈、鐵架、陶瓷纖維網、天平、燒杯、蒸發皿、研鉢、杵、試管、試管架、燈泡、光敏電阻、三用電錶。
- 二 藥品：紅糖、骨炭、活性炭、明礬、磁土、碳酸鉀、碳酸鈣、碳酸鈉、氧化鎂、氧化銅、二氧化錳、硫酸鈣、硫酸鉀、硫酸銅、鉻酸鉀、重鉻酸鉀、過錳酸鉀、氯化亞鈷、藍(紅、黑)墨水、有色飲料等。
- 三、自製儀器原理：利用光敏電阻對光的敏感性，在三用電錶中顯示電阻的大小。電阻較大則表示溶液中含色素較多，透光度較小，反之電阻較小則表示溶液中含色素較少，溶液透光度較大。

肆、研究過程或方法

- 一、探討各種物質的脫色效果如何。
 - (一)量取紅糖 5 克溶於 20ml 水中，以試管置入儀器固定位置中，再利用三用電錶量取電阻大小，以作為對照標準。
 - (二)依序以各種不同物質為脫色劑(2 克)其中蚵殼粉是取晒乾的金門海蚵殼研磨成粉備用，加入紅糖水溶液攪拌約 2 分鐘後，過濾取濾液，以三用電錶量出電阻大小，各做三次取其平均值，並計算和紅糖溶液的電阻差。以瞭解各種物質的脫色成效。(經由以上實驗：我們發現活性炭的脫色效果最佳，故以下實驗就以活性炭為主要脫色劑)
- 二、活性炭量的多寡是否影響脫色的成效？

- (一)取紅糖 5 克溶於 20 毫升的水中，加入 1 克的活性炭來脫色，以此比率進行實驗。
- (二)同上步驟，將活性炭改為 2 克、3 克、4 克、5 克、6 克、7 克分別進行脫色實驗，將濾液以儀器測定電阻大小，各做三次取其平均值計算電阻差。
- 三、攪拌時間的長短是否影響脫色的成效？
- (一)取 2 克活性炭，紅糖水 5 克及水 20 毫升混合後，攪拌一分鐘，並過濾取濾液測定電阻大小。
- (二)同上步驟，但分別攪拌 2 分鐘、3 分鐘、4 分鐘、5 分鐘、6 分鐘、7 分鐘，依序過濾並加以測定濾液的電阻大小，各做三次取其平均值計算電阻差。
- 四、溫度的高低是否影響脫色的效果？
- (一)取 2 克活性炭，紅糖水 5 克及水 20 毫升混合後，加熱至 20°C，加以攪拌後靜置，過濾取濾液測定電阻大小。
- (二)同上步驟，但分別加熱至 30°C、40°C、50°C、60°C、70°C、80°C，依序過濾並加以測定濾液的電阻大小，各做三次取其平均值計算電阻差。
- 五、活性炭的乾溼程度對脫色的影響。
- (一)各取 2 克活性炭分別加熱烘乾，加入 1 毫升的水及置於空氣中三種狀態下，和 5 克紅糖溶在 20 毫升水後，經攪拌過濾做脫色實驗。
- (二)三種濾液分別測量其電阻的大小，紀錄於表中。
- 六、利用萃取法比較脫色效果。
- (一)取紅糖 5 克，加水 20 毫升溶解，然後加入 1 克的活性炭脫色一次，所得的濾液先測量其電阻大小。
- (二)再將濾液加入 1 克的活性炭，進行第二次脫色，所得的溶液再測其電阻大小。
- (三)依次萃取第三次、第四次、第五次(每次各加一克)並分別測量其電阻大小。
- (四)再以一次 5 克活性炭的脫色實驗，和以上萃取法做對照。
- 七、活性炭對其他有色物質的脫色比較。
- (一)將紅糖換成硫酸銅、氯化亞鈷、重鉻酸鉀、鉻酸鉀等有色物質各 5 克，溶於 20 毫升水，並加入 5 克活性炭攪拌過濾，分別測定其濾液的電阻大小。
- (二)另取紅墨水、藍墨水及黑墨水各 5 毫升，溶於 20 毫升，再加入 5 克活性炭攪拌後靜置，過濾測其濾液的電阻大小。
- (三)購取各種有色飲料，取 20ml 溶液，重複以上實驗步驟。
- (四)比較各溶液在脫色實驗前後的電阻差值。

伍、研究結果

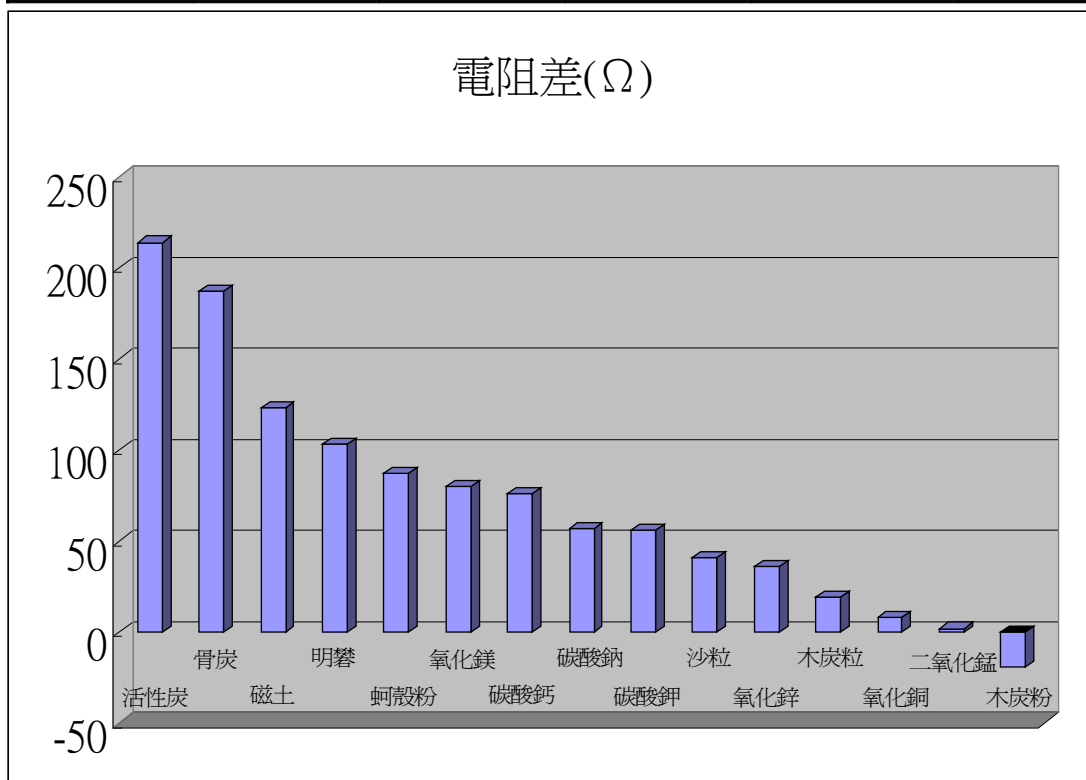
一、探討各種物質的脫色效果如何。

紅糖水：360 Ω(對照)

(表一)

次數	1	2	3	平均值(Ω)	電阻差(Ω)
脫色物					
活性炭	147	145	148	146	214
骨炭	175	170	176	173	187
磁土	235	240	238	237	123
明礬	260	255	256	257	103
蚶殼粉	276	270	275	273	87

氧化鎂	280	275	286	280	80
碳酸鈣	285	282	286	284	76
碳酸鈉	300	306	305	303	57
碳酸鉀	310	300	303	304	56
沙粒	320	315	322	319	41
氧化鋅	325	320	328	324	36
木炭粒	340	345	338	341	19
氧化銅	350	355	352	352	8
二氧化錳	356	360	358	358	3
木炭粉	372	380	385	379	-19



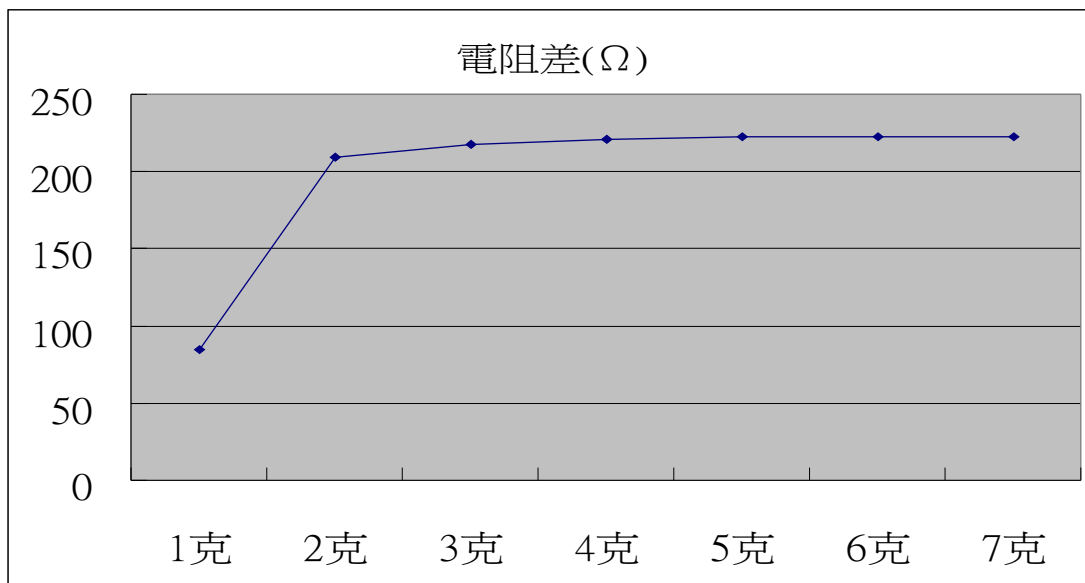
(圖一)

二、活性炭量的多寡是否影響脫色的成效？

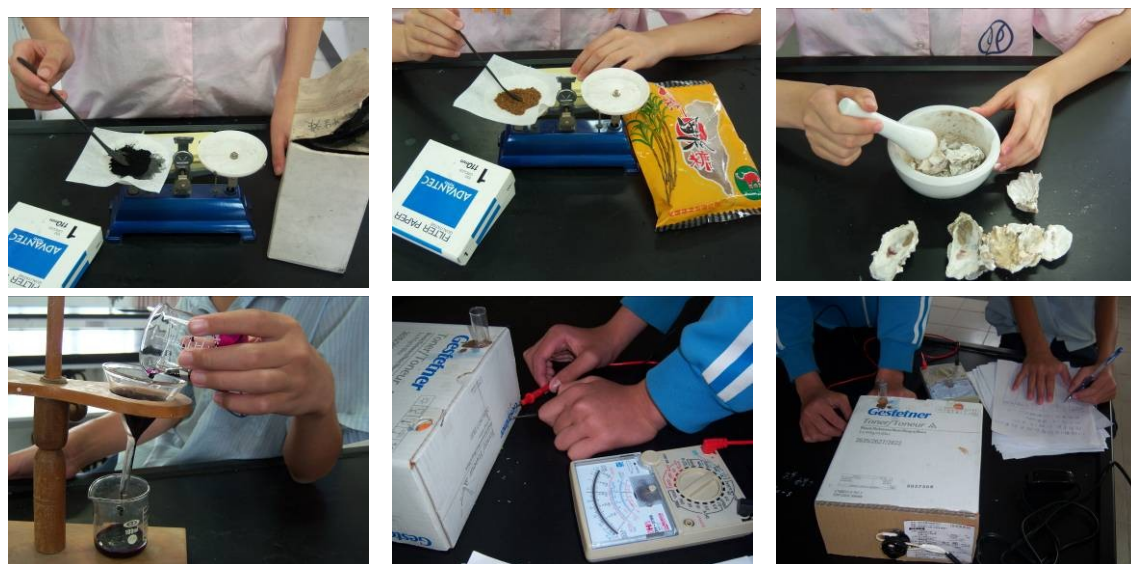
紅糖溶液：362 Ω (對照)

(表二)

次數	1	2	3	平均值	電阻差(Ω)
活性炭量					
1 克	280	275	278	277	85
2 克	152	148	160	153	209
3 克	146	143	145	144	218
4 克	142	140	143	141	221
5 克	140	138	141	139	223
6 克	139	140	138	139	223
7 克	137	141	140	139	223



(圖二)

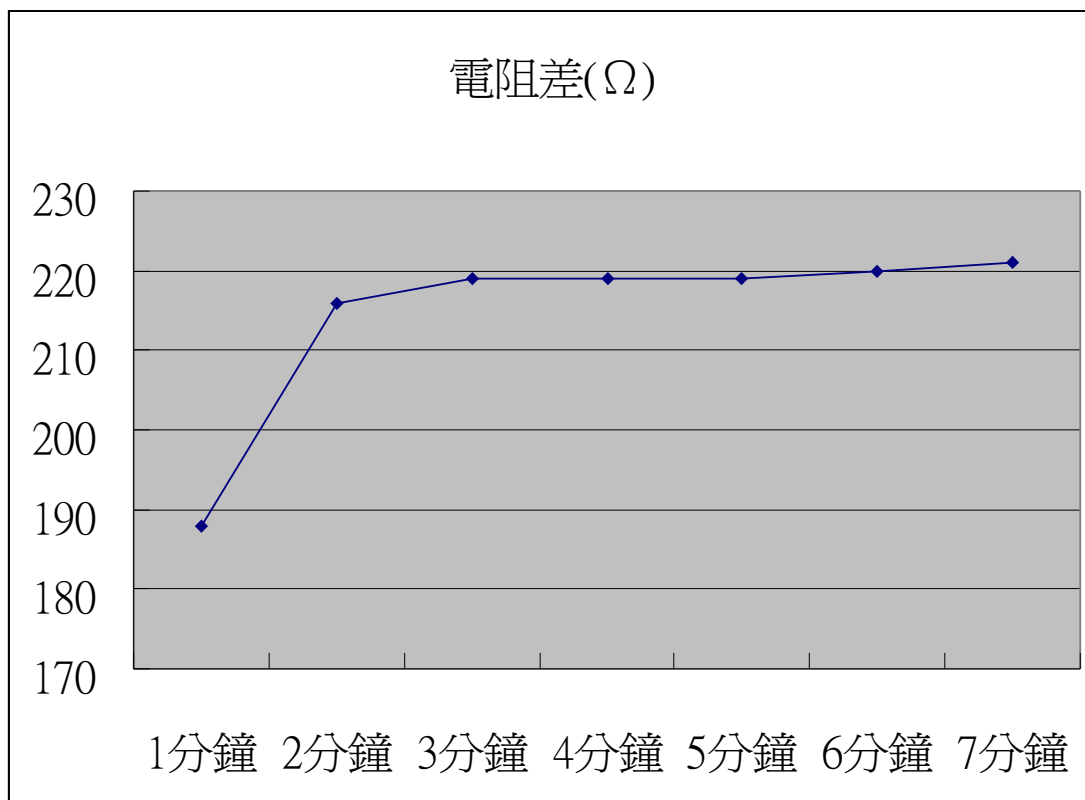


三、攪拌時間的長短是否影響脫色的成效？

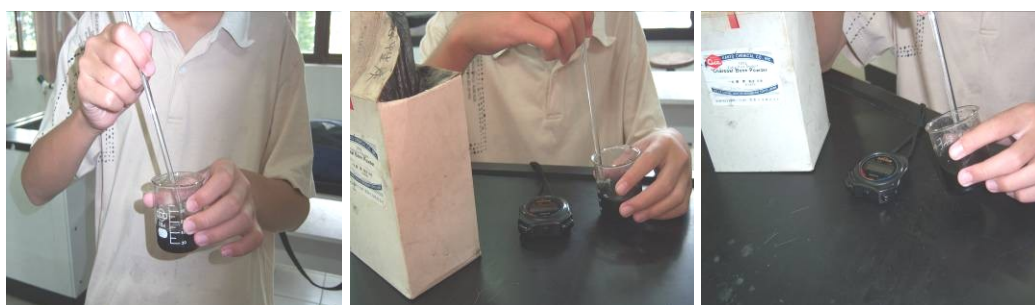
紅糖溶液：365 Ω(對照)

(表三)

次數	1	2	3	平均值(Ω)	電阻差(Ω)
攪拌時間					
1分鐘	180	175	178	177	188
2分鐘	152	147	150	149	216
3分鐘	148	146	145	146	219
4分鐘	147	145	146	146	219
5分鐘	144	148	147	146	219
6分鐘	145	147	143	145	220
7分鐘	144	145	143	144	221



(圖三)

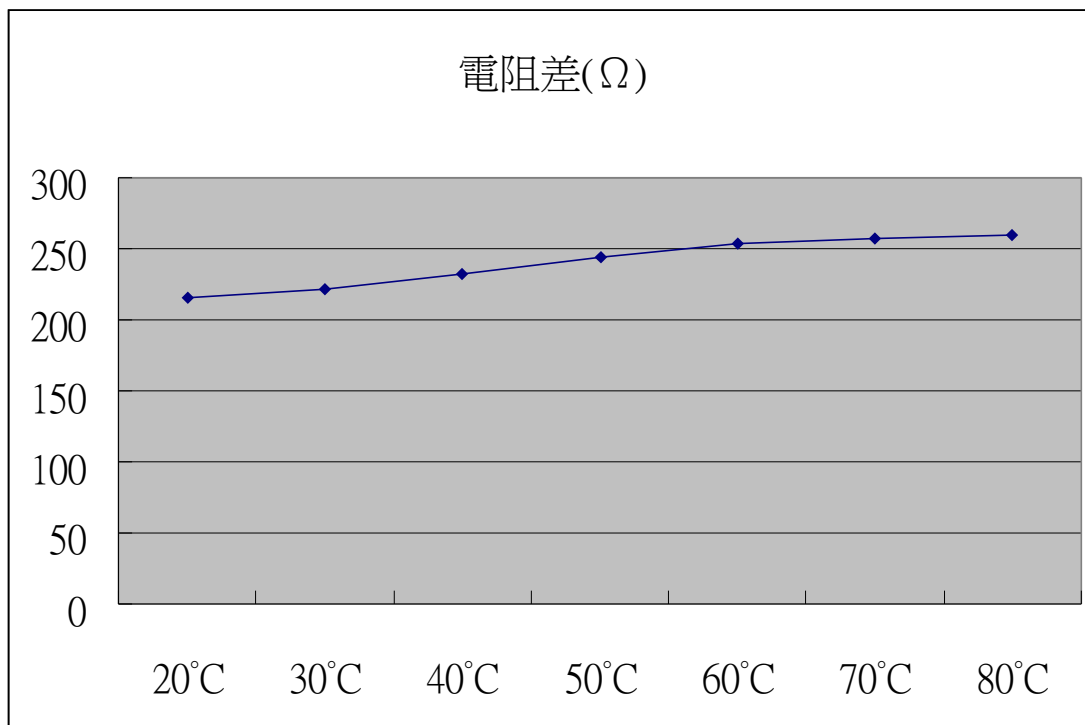


四、溫度的高低是否影響脫色的效果？

紅糖溶液：362 Ω (對照)

(表四)

次數	1	2	3	平均值(Ω)	電阻差(Ω)
溫度					
20°C	150	148	142	146	216
30°C	142	140	139	140	222
40°C	128	132	131	130	232
50°C	117	120	119	118	244
60°C	110	108	107	108	254
70°C	106	104	106	105	257
80°C	102	103	101	102	260



(圖四)

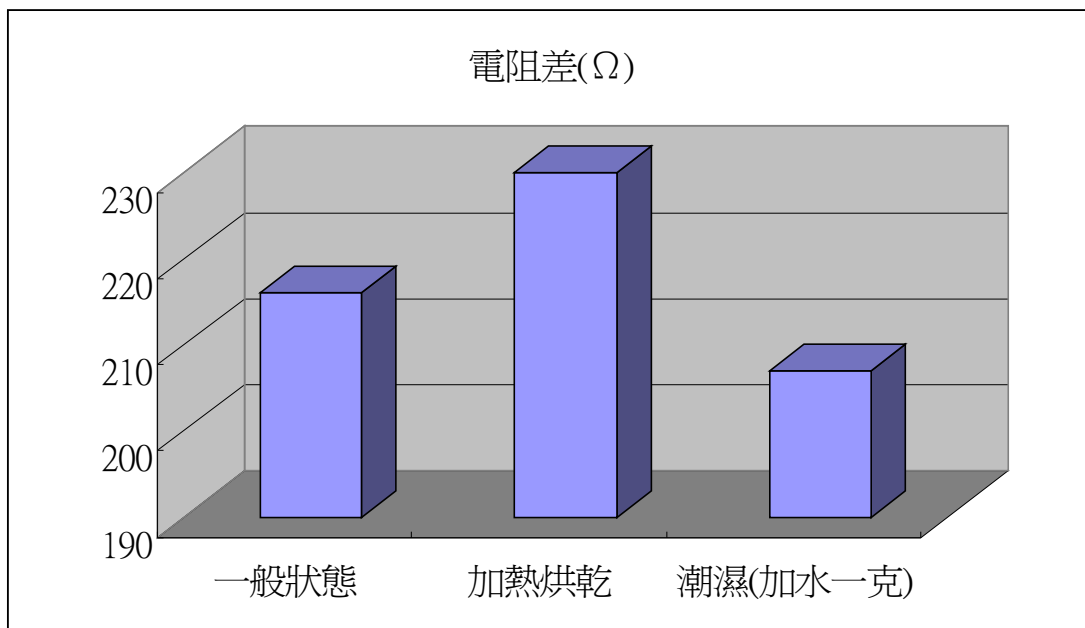


五、活性炭的乾溼程度對脫色的影響。

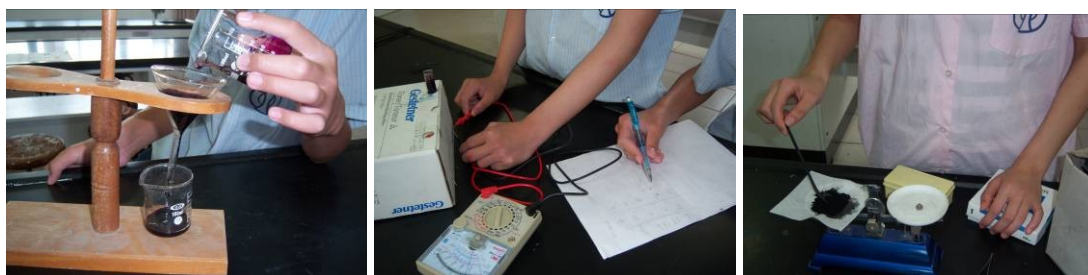
紅糖溶液：365 Ω (對照)

(表五)

次數	1	2	3	平均值(Ω)	電阻差(Ω)
活性炭					
一般狀態	152	147	148	149	216
加熱烘乾	140	135	132	135	230
潮濕(加水一克)	163	156	155	158	207



(圖五)



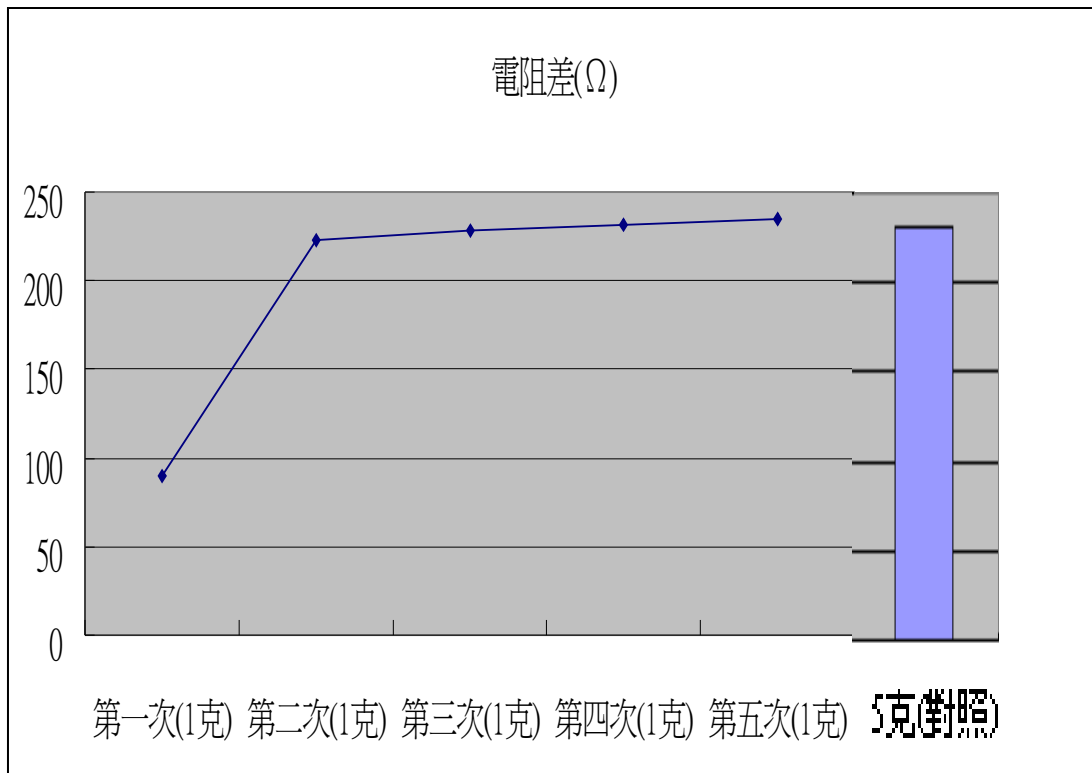
六、利用萃取法比較脫色效果。

紅糖溶液：365 Ω (對照)

(表六)

次數	1	2	3	平均值(Ω)	電阻差(Ω)
萃取次數					
第一次(1克)	275	278	273	275	90
第二次(1克)	145	140	141	142	223
第三次(1克)	138	136	137	137	228

第四次(1克)	134	135	132	133	232
第五次(1克)	130	131	130	130	235
5克(對照)	136	133	135	134	231



(圖六)



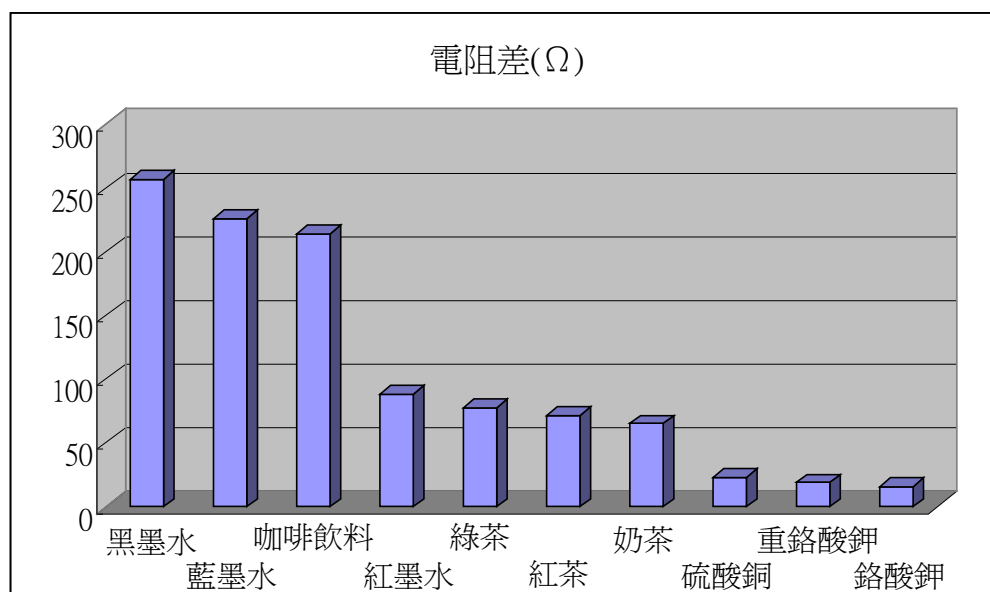
七、活性碳對其他有色物質的脫色比較。

紅糖溶液：363 Ω (對照)

(表七)

物質溶液	電阻 未脫色前 電阻(Ω)	脫色後溶液電阻				電阻差 (Ω)
		1	2	3	平均值	
黑墨水	820	550	572	567	563	257
藍墨水	550	320	325	328	324	226

咖啡飲料	360	142	150	146	146	214
紅墨水	345	260	258	255	257	88
綠茶	252	180	174	168	174	78
紅茶	305	242	228	230	233	72
奶茶	326	264	257	262	261	65
硫酸銅	310	285	290	288	287	23
重鉻酸鉀	294	270	277	280	275	19
鉻酸鉀	283	267	270	266	267	16



(圖七)



陸、討論

- 一、在各種物質的脫色比較實驗中，我們發現以活性炭效果最好，其依次為骨炭、磁土、明礬、蚵殼粉，氧化鎂等，其中取自我們金門本土的磁土蚵殼粉竟然也有不錯的脫色效果。至於木炭的脫色效果很差，其電阻竟比原來的紅糖還高，這可能是在攪拌過程中，有微量的木炭粉溶於水中的緣故。所以為了增加脫色成效，接下去的實驗，我們都以活性炭為主。

- 二、活性炭量的多寡影響脫色成效，從圖(二)結果顯示當活性炭從 1 克加到 2 克時，其電阻變化量最大，亦即活性炭的量越多脫色效果越好。當加入五克活性炭時，脫色效果最佳，即活性炭重量 1：1 時脫色可達完全，其後雖多加活性炭對實驗也無多大效益，但爲了節省活性炭的使用量，接下去的實驗我們以 2 克活性炭爲主。
- 三、在探討攪拌時間對脫色效果比較中，我們發現攪拌時間從 1 分鐘增加到 2 分鐘，其脫色效果最明顯，其餘時間並沒有顯著影響，所以我們認爲攪拌時間以 2 分鐘即已足夠。
- 四、溶液的溫度對脫色反應有顯著影響，溫度愈高成效愈好，溫度愈低則脫色效果較差。這顯示溫度和物質組成粒子的運動快慢有關，溫度高時粒子運動較快，按照碰撞學說，單位時間內，反應物粒子碰撞的次數及能量會隨溫度上升而增加，於是反應速率就增加了，反之溫度低時反應速率就小。
- 五、從相關資料中得知活性碳是由果核、木頭、煤炭等原料，經脫水炭化活性過程而成多孔性炭，由於活性碳表面積大，且孔隙特別多，因此吸附色素得特性好，脫色能力強。由表五可看出活性炭在加熱烘乾狀態下的脫色能力比在空氣和潮溼時好很多，這可解釋爲加熱可使原來在活性炭孔中的物質被趨出，使活性碳更加活化，脫色能力增加。
- 六、從表六中可得知利用萃取法的方法對脫色實驗也有很大的幫助，當連續萃取得到第四次時，其脫色效果比一次放 5 克活性炭更好，因此利用萃取法可達到節省脫色劑和提高脫色效果的雙重效益。
- 七、在比較活性炭對其他有色溶液的脫色實驗中，我們發現活性炭對於墨水及有色飲料等混合性溶液的脫色效果比較好，而對於硫酸銅等離子溶液的脫色效果比較差，這也許和溶液溶解性有關，而綜觀以上實驗，我們發現活性炭對紅糖溶液的脫色效果最好。

柒、結論

我們從尋找相關資料，構思如何探討實驗，到著手進行儀器製作，並利用課餘及假日時間在學校理化實驗室親自動手做實驗、整理數據、討論結果，這近一個多月的時間雖然我們的成果不很豐碩，但內心是充實滿足的，尤其在實驗過程中，我們發現除了活性炭可作為主要脫色劑外，在我們地區的磁土和蚶殼粉也有不錯的脫色能力，這可做為我們金門地區的鄉土教材之一，並具有進一步探討實驗的需要，至於活性碳除了對色素的吸附能力之外，對於水質的淨化，空氣污染的淨化等，也是很值得我們更進一步深入探討的領域。

捌、參考資料及其他

- 一、國中理化課本地一冊(78年版)。
- 二、國中工藝課本第四冊。
- 三、大不列顛百科全書。

【評 語】 031631 自製儀器—比較脫色實驗

以自製作儀器測量不同變因對脫色的影響是創新有趣的實驗，若能對活性炭及金門本土的蚵殼粉做更深入的實驗及探討將更完整。