

連廣用試劑也數位化了

摘要

本實驗利用酸、鹼水溶液在廣用試劑檢驗下會呈現不同的顏色，以影像處理軟體擷取顏色之 RGB 值，將各個不同的 PH 值所呈現的顏色數據化。

壹、研究動機

這學期自然與生活科技第二章告訴我們可以利用實驗室常用到的廣用試劑檢驗不同酸、鹼水溶液，不同的 PH 值，顏色也會不同。然而班上有位學生對於顏色色差無法分辨清楚，另外，依廣用試劑所附的顏色及 PH 值對照表，人類的肉眼判斷只能分析大略的 PH 值，因此我們決定將其顏色數據化，讓我們有一個準確的參考依據。

貳、研究目的

- 一、探討水溶液有不同的 PH 值時，廣用試劑的顏色變化如何
- 二、建立不同酸、鹼水溶液顏色的 RGB 值
- 三、探討未知 PH 值的酸、鹼水溶液，利用建立好的對照表預測其真正的 PH 值。

參、研究設備及器材

- | | | | |
|---------|--------|--------|-------|
| 一、廣用試劑 | 二、廣用試紙 | 三、PH 計 | 四、鹽酸 |
| 五、氫氧化鈉 | 六、濾紙 | 七、燒杯 | 八、量筒 |
| 九、試管 | 十、滴管 | 十一、試管架 | 十二、電腦 |
| 十三、數位相機 | 十三、檸檬 | 十四、石灰粉 | 十五、白醋 |









肆、研究過程或方法









































- 一、探討水溶液有不同的 PH 值時，廣用試劑的顏色變化如何
 - (一)將 PH 計以標準液校正後（含溫度校正），以鹽酸及氫氧化鈉水溶液加水稀釋，配出各種不同的 PH 值水溶液。
 - (二)取各種不同的 PH 值水溶液 2ml，分別至於不同試管中，每根試管滴入 2 滴廣用試劑，輕輕搖晃使其顯色均勻。
 - (三)利用數位相機，以白色為背景，將試管的顏色記錄下來。
- 二、建立不同酸、鹼水溶液顏色的 RGB 值
 - (一)以數位相機記錄廣用試劑所附的標準顏色對照表。
 - (二)利用 Photoimpact 作顏色之 RGB 值分析，方法如下：
 - 1.設定魔術棒工具選取相似度為 10。。
 - 2.利用魔術棒工具點選試紙或試管中央顏色均勻部分，將相似的顏色選取後分析其 RGB 值，重複三次求取平均值。
 - (三) 建立標準顏色對照表及不同酸、鹼水溶液顏色的 RGB 值
- 三、探討未知 PH 值的酸、鹼水溶液利用建立好的對照表預測其真正的 PH 值































- (一)由學生自行準備的白醋、石灰粉、檸檬汁，加水稀釋成酸、鹼水溶液，並以濾紙過濾雜質。
- (二)以廣用試劑分別驗其顏色，再經由電腦分析其 RGB 值數據。
- (三) 利用 EXCEL 泡泡圖預測其 PH 值。
- (四) 以 PH 計測量酸、鹼水溶液的真正 PH 值。

伍、研究結果

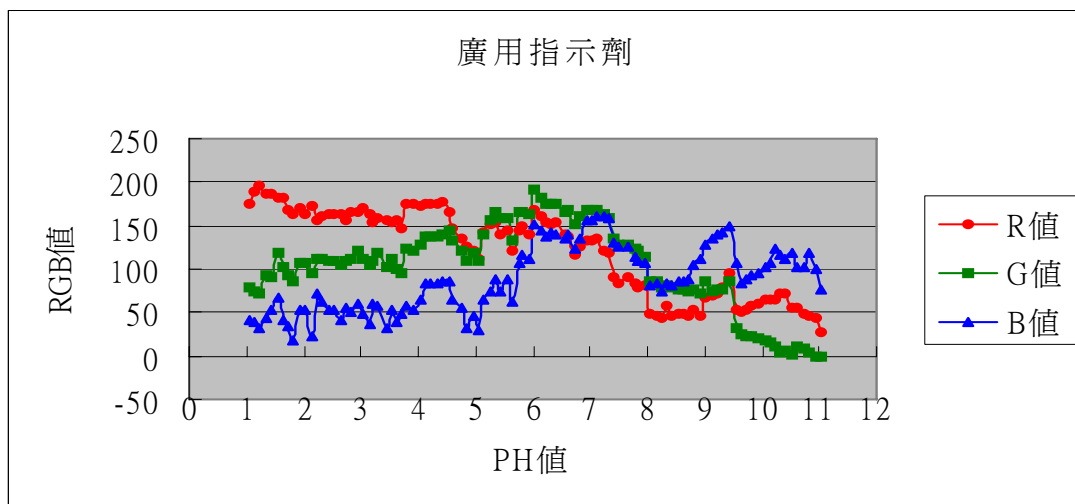
一、建立不同酸、鹼水溶液顏色的 RGB 值

| 廣用試劑的顏色變化 | | | | | | | | | |
|-----------|---|------|------|------|------|--|------|------|------|
| PH 值 | 顏色 | R 值： | G 值： | B 值： | PH 值 | 顏色 | R 值： | G 值： | B 值： |
| 1.05 |  | 176 | 78 | 41 | 2.53 |  | 164 | 109 | 52 |
| 1.13 |  | 189 | 75 | 38 | 2.64 |  | 164 | 104 | 42 |
| 1.24 |  | 195 | 73 | 32 | 2.73 |  | 156 | 109 | 55 |
| 1.34 |  | 187 | 92 | 44 | 2.80 |  | 166 | 112 | 50 |
| 1.44 |  | 187 | 91 | 53 | 2.94 |  | 166 | 120 | 61 |
| 1.54 |  | 181 | 118 | 67 | 3.03 |  | 170 | 112 | 48 |
| 1.64 |  | 183 | 103 | 42 | 3.14 |  | 164 | 105 | 37 |
| 1.74 |  | 167 | 92 | 34 | 3.21 |  | 153 | 110 | 59 |
| 1.83 |  | 164 | 85 | 19 | 3.30 |  | 158 | 118 | 57 |
| 1.94 |  | 171 | 106 | 52 | 3.44 |  | 157 | 103 | 31 |
| 2.04 |  | 163 | 108 | 52 | 3.55 |  | 154 | 112 | 54 |
| 2.14 |  | 172 | 95 | 23 | 3.60 |  | 156 | 100 | 39 |
| 2.23 |  | 156 | 112 | 73 | 3.70 |  | 147 | 96 | 49 |
| 2.33 |  | 162 | 112 | 63 | 3.80 |  | 174 | 123 | 57 |
| 2.44 |  | 164 | 109 | 52 | 3.90 |  | 175 | 122 | 52 |




| PH 值 | 顏色 | R 值： | G 值： | B 值： | PH 值 | 顏色 | R 值： | G 值： | B 值： |
|------|---|------|------|------|------|---|------|------|------|
| 4.05 |  | 173 | 129 | 64 | 6.00 |  | 167 | 192 | 152 |
| 4.14 |  | 175 | 138 | 83 | 6.14 |  | 160 | 182 | 144 |
| 4.22 |  | 175 | 138 | 83 | 6.24 |  | 155 | 176 | 137 |
| 4.33 |  | 175 | 138 | 83 | 6.33 |  | 152 | 176 | 142 |
| 4.43 |  | 177 | 140 | 87 | 6.41 |  | 153 | 175 | 139 |
| 4.56 |  | 165 | 144 | 87 | 6.56 |  | 141 | 166 | 136 |
| 4.60 |  | 147 | 132 | 65 | 6.60 |  | 137 | 167 | 139 |
| 4.75 |  | 135 | 120 | 55 | 6.72 |  | 117 | 151 | 124 |
| 4.85 |  | 126 | 110 | 33 | 6.81 |  | 126 | 162 | 134 |
| 4.95 |  | 122 | 118 | 47 | 6.93 |  | 132 | 168 | 156 |
| 5.04 |  | 111 | 110 | 30 | 7.03 |  | 132 | 168 | 156 |
| 5.14 |  | 143 | 141 | 66 | 7.11 |  | 136 | 169 | 162 |
| 5.25 |  | 151 | 156 | 74 | 7.24 |  | 122 | 163 | 160 |
| 5.36 |  | 153 | 165 | 89 | 7.33 |  | 119 | 159 | 159 |
| 5.44 |  | 140 | 158 | 74 | 7.40 |  | 91 | 136 | 131 |
| 5.54 |  | 145 | 158 | 88 | 7.50 |  | 83 | 128 | 125 |
| 5.65 |  | 120 | 133 | 63 | 7.66 |  | 90 | 129 | 126 |
| 5.77 |  | 145 | 165 | 106 | 7.77 |  | 83 | 124 | 115 |
| 5.83 |  | 149 | 165 | 116 | 7.84 |  | 78 | 122 | 110 |
| 5.94 |  | 140 | 163 | 111 | 7.96 |  | 81 | 113 | 108 |

| PH 值 | 顏色 | R 值 : | G 值 : | B 值 : | PH 值 | 顏色 | R 值 : | G 值 : | B 值 : |
|------|---|-------|-------|-------|-------|---|-------|-------|-------|
| 8.05 |  | 48 | 87 | 82 | 10.05 |  | 64 | 18 | 103 |
| 8.15 |  | 47 | 86 | 83 | 10.13 |  | 66 | 15 | 107 |
| 8.25 |  | 43 | 79 | 75 | 10.22 |  | 66 | 12 | 123 |
| 8.34 |  | 57 | 81 | 83 | 10.33 |  | 71 | 3 | 116 |
| 8.43 |  | 47 | 78 | 81 | 10.41 |  | 72 | 7 | 111 |
| 8.54 |  | 48 | 77 | 86 | 10.54 |  | 56 | 1 | 118 |
| 8.64 |  | 49 | 76 | 87 | 10.61 |  | 55 | 12 | 102 |
| 8.71 |  | 47 | 75 | 89 | 10.73 |  | 48 | 9 | 102 |
| 8.80 |  | 53 | 77 | 105 | 10.84 |  | 47 | 3 | 118 |
| 8.91 |  | 47 | 72 | 112 | 10.93 |  | 44 | 0 | 100 |
| 9.01 |  | 68 | 87 | 129 | 11.02 |  | 27 | 0 | 77 |
| 9.12 |  | 70 | 75 | 134 | | | | | |
| 9.23 |  | 73 | 77 | 140 | | | | | |
| 9.32 |  | 79 | 76 | 143 | | | | | |
| 9.42 |  | 96 | 87 | 150 | | | | | |
| 9.55 |  | 54 | 32 | 107 | | | | | |
| 9.63 |  | 51 | 26 | 84 | | | | | |
| 9.72 |  | 53 | 23 | 88 | | | | | |
| 9.83 |  | 58 | 22 | 93 | | | | | |
| 9.92 |  | 60 | 20 | 95 | | | | | |

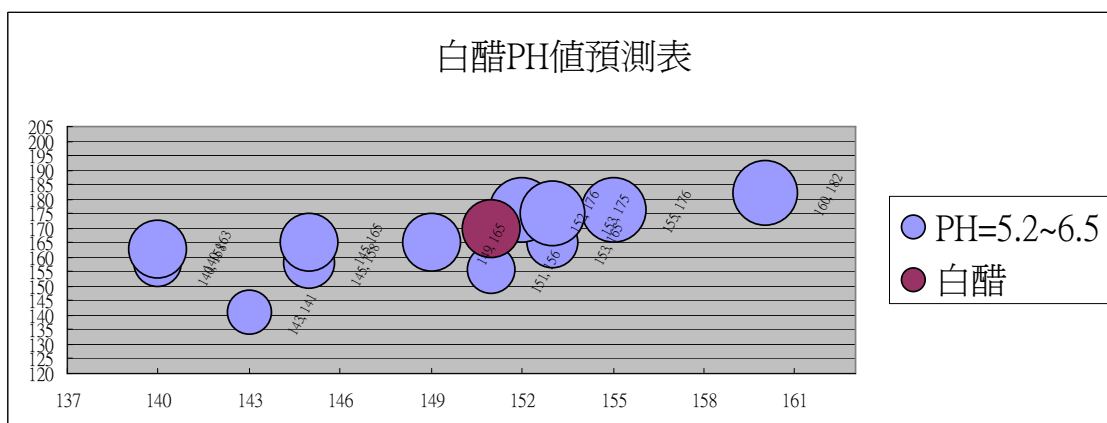
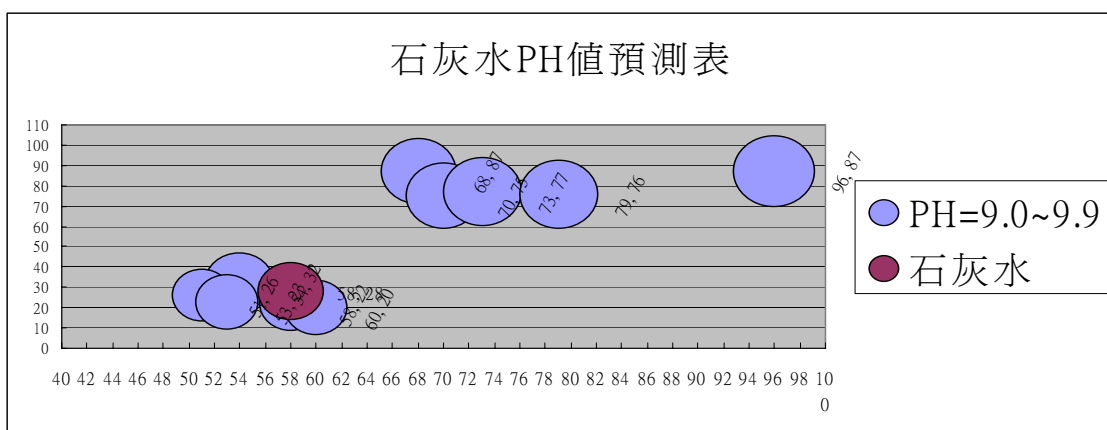
二、廣用試劑的 PH 值和 RGB 值分布圖

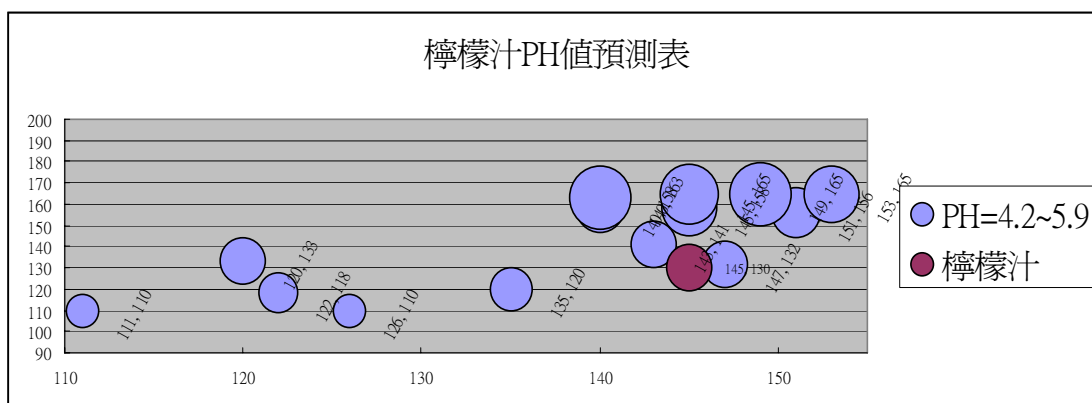


三、加水稀釋的白醋、石灰水、檸檬汁溶液之 RGB 值

| 水溶液 | 試劑顏色 | 試劑 RGB 值 |
|-----|---|-----------------|
| 石灰 |  | (58, 28, 102) |
| 白醋 |  | (151, 170, 114) |
| 檸檬汁 |  | (145, 130, 61) |

四、利用 EXCEL 泡泡圖預測白醋、石灰水及檸檬汁溶液的 PH 值

















| 水溶液 | 預測 PH 值 | 真正 PH 值 | 誤差 |
|-----|---------|---------|------|
| 石灰 | 9.8 | 9.50 | -0.3 |
| 白醋 | 5.2~5.3 | 5.72 | +0.4 |
| 檸檬汁 | 4.6 | 4.83 | -0.2 |

陸、討論

- 一、在初試驗時，我們曾以廣用試紙以同樣方式建立 PH 值、RGB 值對照表，但試驗結果發現每一張廣用試紙品質差異很大，以及試紙易因溫度、時間、空氣濕度等因素，顏色退去的情形不一，因此難以建立精確的對照表，故我們捨棄廣用試紙而只建立廣用試劑 PH 值、RGB 值對照表。
- 二、以廣用試劑當指示劑所建立的 PH 值、RGB 值對照表，大致分成橘紅、棕色、淡棕、棕綠、淺綠、淡綠、淺藍、淡藍、藍綠、藍色、深藍、紫色等顏色，顏色轉變點的 PH 值，配合廣用試劑 PH 值和 RGB 值分布圖整理如下表：

| | | | | | | |
|--------------|---|---|---|--|---|---|
| 顏色 | 橘紅 | 棕色 | 淡棕 | 棕綠 | 淺綠 | 淡綠 |
| 色表及轉變點的 PH 值 |  |  |  |  |  |  |
| | 1.0~1.7 | 1.8~3.8 | 3.9~4.5 | 4.6~5.0 | 5.1~5.6 | 5.7~6.0 |
| 顏色 | 淺藍 | 淡藍 | 藍綠 | 藍色 | 深藍 | 紫色 |
| 色表及轉變點的 PH 值 |  |  |  |  |  |  |
| | 6.1~6.7 | 6.8~7.1 | 7.1~8.2 | 8.3~9.4 | 9.4~9.6 | 9.7~11.0 |

三、由”廣用試劑 PH 值和 RGB 值分布圖”可得知，代表紅色的 R 值其數值由酸到鹼呈現持續遞減的現象；代表綠色的 G 值其數值由酸到中性呈現持續遞增的現象，約在 PH=6.0 時有極大值，之後再持續遞減；代表藍色的 B 值其數值由酸到鹼呈現持續遞增的現象，約在 PH=7.3 時有極大值，之後三種顏色值皆呈現下降情形，代表顏色偏深暗，接著在 PH=8.7 時 B 值陡升，顏色呈現藍色，最後在 PH=9.6 時 R 值增加，顏色變紫。

四、以 EXCEL 泡泡圖是將 R 值當作 X 座標，G 值當作 Y 座標，B 值為泡泡面積大小，未知溶液的紅色泡泡越接近某已知 PH 值的藍色泡泡，則預測為其 PH 值。預測結果發現與真正 PH 值仍有 0.2~0.4 誤差值。

柒、結論

- 一、以顏色 RGB 值分析不同 PH 值，比肉眼對照色表來判斷更為準確，甚至可以精確得到小數點下一位的 PH 值。
- 二、利用已建立好的 RGB 值及 PH 值對照表，將可取代價格昂貴且攜帶不便的 PH 計，對於水質檢測或是實驗室酸鹼試驗，提供另外一個簡便且準確的方式。
- 三、利用電腦分析顏色 RGB 值及 PH 值分布圖更可以得到顏色轉變時的 PH 值，將顏色做更精準的區分，可加快正確 PH 值的判斷。
- 四、將顏色加以數據化，對於色弱或是色盲的學生而言，判斷水溶液酸鹼性將不再有困難

捌、參考資料及其他

- 一、朱芳琳等(民 94)。自然與生活科技第四冊。台南市：翰林出版社。
- 二、蕭淑慧(民 90)。PhotoImpact 6 影像私樂園。臺北市：旗標。



031616