

# 花蓮縣第 60 屆國民中小學科學展覽會

## 作品說明書

科 別：化學科

組 別：國中組

作品名稱：維他命 B2 的彩虹之旅—不同環境下之核黃素溶液變化

關 鍵 詞：核黃素、光、酸鹼值

編 號：

## 目 錄

摘要.....	1
壹、研究動機.....	1
貳、研究目的.....	1
參、研究設備及器材.....	1
肆、研究過程及方法.....	4
伍、研究結果.....	7
陸、討論.....	17
柒、結論.....	18
捌、參考資料.....	19

## 摘要

含有維生素 B 的藥物及飲品因為含有維生素 B2-核黃素而呈現出黃色。我們為了解核黃素，我們查了許多相關資訊。我們改變不同頻率的光、溫度及酸鹼值等變因，使用分光光度儀分析核黃素的濃度的變化。我們的實驗發現紫光及藍光線、高溫及鹼性等環境會破壞核黃素，致其濃度漸漸變少！因此保存含有核黃素的食品需在棕色玻璃瓶或鋁罐中及低溫環境。

## 壹、研究動機

平常看到大人們在喝提神飲料或著吃保健食品(維生素 B 群)，那些提神的飲品藥物，大多有個共通點，就是都是黃色的。我們調查了一陣子後發現原來裡面都含有 B2(核黃素)，好奇心的驅使下，我們找了找關於核黃素的相關資料。然後某次聽理化老師說起，維大力汽水放在太陽下顏色會從黃色慢慢變淡。這就讓我們想起核黃素，它是否對於可見光有什麼反應呢？然而光會有能量，產生了熱，而溫度的高低是否使它改變？於是我們開始了本次的研究。

## 貳、研究目的

- 一、在無光線照射、常溫環境下，核黃素標準溶液之不同濃度與黃光透過率之關係。
- 二、在無光線照射、常溫環境下，核黃素標準溶液之不同濃度與藍光透過率之關係。
- 三、探討核黃素溶液在不同顏色光線照射下，其濃度與藍光透過率之關係。
- 四、探討核黃素溶液在不同溫度下，其濃度與藍光透過率之關係。
- 五、探討核黃素溶液在不同酸鹼下，其濃度與藍光透過率之關係。

## 參、研究器材

- 一、材料:純核黃素粉末(試藥級) 酸鹼試劑(鹽酸、氫氧化鈉)
- 二、器具:分光光度儀 PH 儀 LED 變色燈 LED 變色燈燈座 紫外燈管 筆電 試管 滴管 微量吸管 恆溫儀器
- 三、軟體: Spectrometer 、SPARKvue



分光光度儀



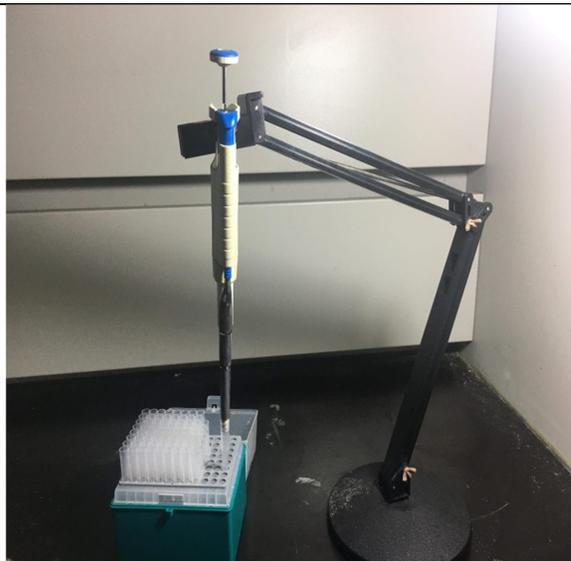
Ph 儀



核黃素及核黃素溶液



鹽酸及氫氧化鈉



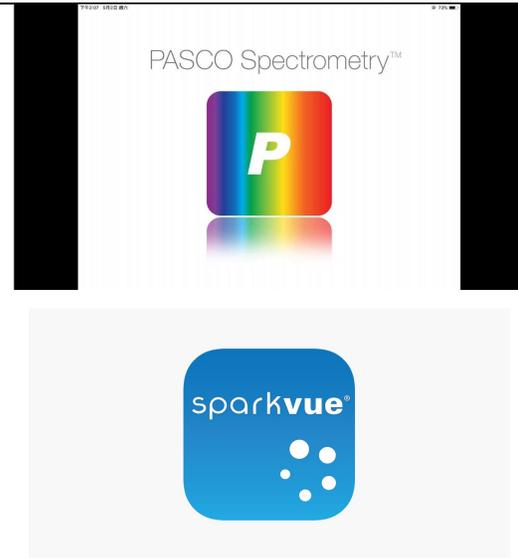
微量吸管



LED 變色燈泡



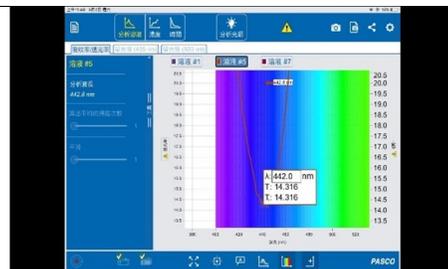
恆溫儀器



軟體: Spectrometer(上) 、SPARKvue(下)



SPARKvue (內頁)



Spectrometer (內頁)

## 肆、研究過程及方法

### 一、文獻收集：

開始以核黃素來搜尋相關資料，發現大部分找到的資料讓我們了解許多核黃素和光的知識以及設計實驗所需的資訊。

(一) 核黃素又是所謂維生素 B<sub>2</sub>，維他命 B<sub>2</sub>。分子式 C<sub>17</sub>H<sub>20</sub>N<sub>4</sub>O。微溶於水，可溶於氯化鈉溶液，易溶於稀的鹼性溶液。照紫光可明顯看見核黃素具有螢光性。

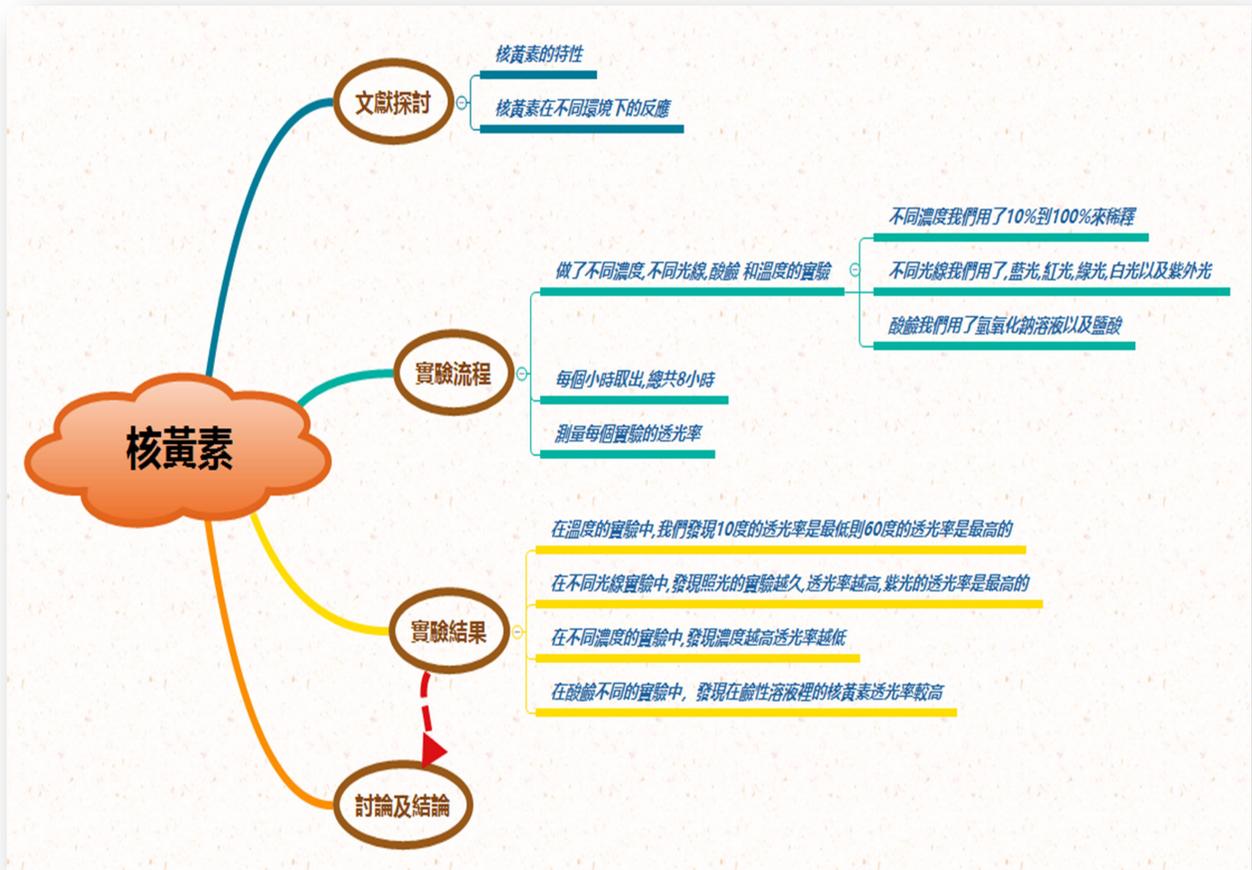
(二) 核黃素在水里的溶解度極低，莫耳濃度及體積、重量百分濃度都不太好計算，所以我們採用自訂(核黃素 10mg/水 1L)作為原液。

### 二、設計照光裝置：

為了避免多餘的光照，所以我們利用紙箱、錫箔紙、燈泡、膠帶，我們用膠帶使錫箔紙黏在紙箱上，集中光照。接著，我們將燈泡安裝在紙箱蓋上，並用膠帶將空隙封起來以便讓核黃素減少見外在光源照射核黃素的機率。

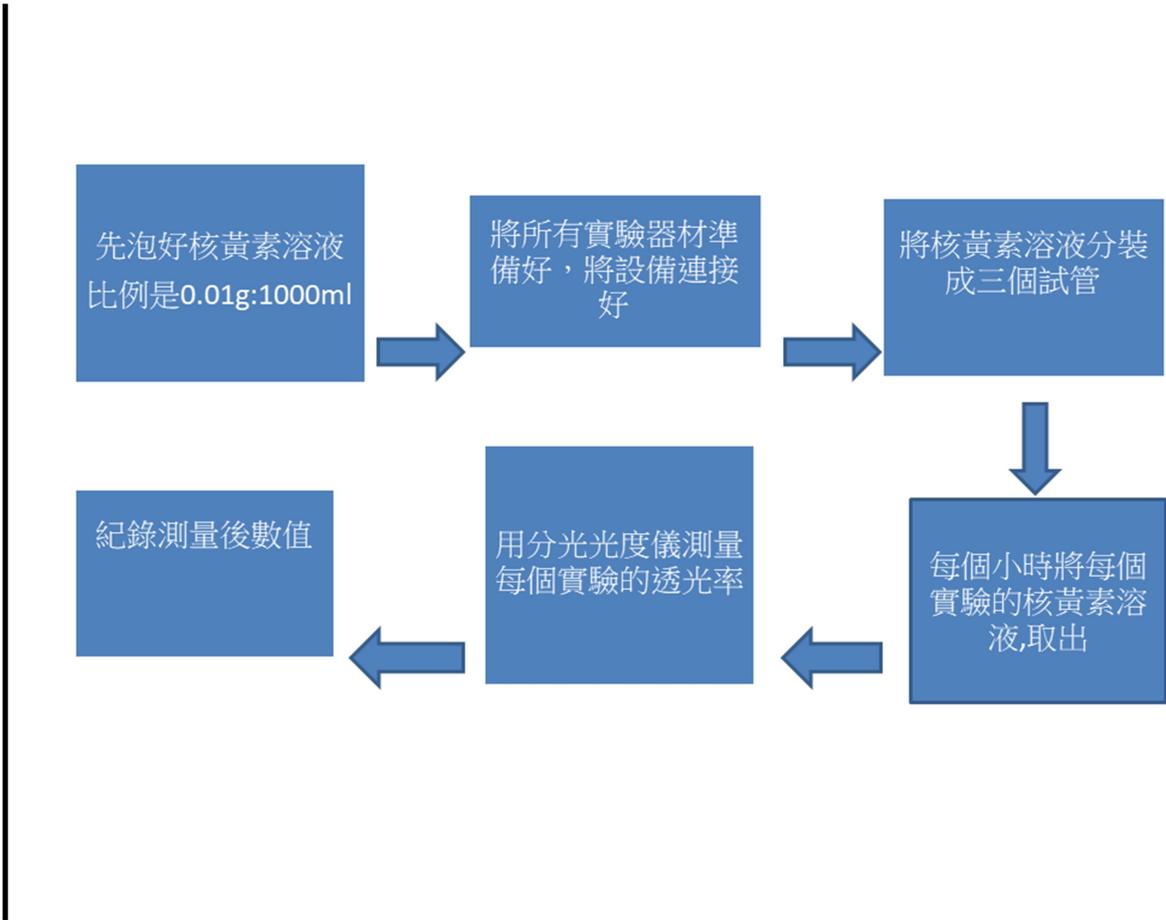


### 三、實驗架構：



### 四、設計實驗流程：

因核黃素在水裡溶解度很低，所以我們將核黃素泡至水裡成 10mg/1L 的比例，作為原液。分裝至試管中，嘗試不同變因，最後用分光光度儀測透光率，得知濃度的變化，透光率越高，核黃素濃度越低。



## 伍、研究結果

一、實驗一：在無光線照射常溫下核黃素溶液不同濃度之黃光透過率

實驗步驟：

(一)將泡好的核黃素原液(10mg/1L)以假設 100%、90%、80%、70%、60%、.....10%，加水稀釋。

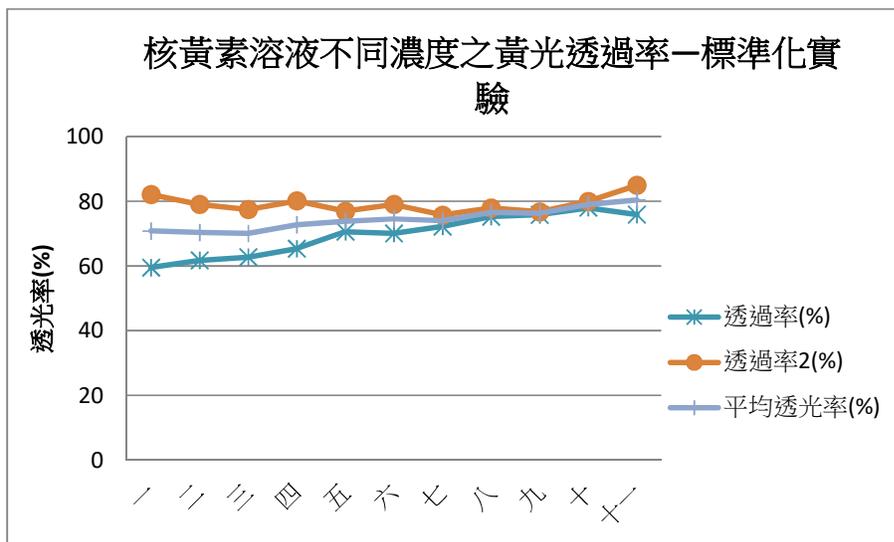
(二)放入分光光度儀用黃光進行透光度的測試。

(三)並紀錄數值。

實驗結果：

核黃素溶液不同濃度之黃光透過率—標準化實驗

黃光波長 nm:570	核黃素濃 度	核黃素原 液(ml)	水(ml)	核黃素濃 度(mg/L)	透過率 (%)	透過率 2(%)	平均透光率(%)
一	0%	0	3	0	59.58	82.096	70.838
二	10%	0.3	2.7	1	61.716	79.065	70.391
三	20%	0.6	2.4	2	62.733	77.479	70.106
四	30%	0.9	2.1	3	65.377	80.143	72.76
五	40%	1.2	1.8	4	70.624	76.97	73.797
六	50%	1.5	1.5	5	70.136	79.045	74.591
七	60%	1.8	1.2	6	72.231	75.75	73.991
八	70%	2.1	0.9	7	75.303	77.967	76.635
九	80%	2.4	0.6	8	75.831	76.767	76.299
十	90%	2.7	0.3	9	78.028	80.021	79.025
十一	100%	3	0	10	75.892	84.984	80.438



研究討論：

透光率差距過小不好判斷，而誤差也不好掌控。因此我們改變測量光線的顏色。(如實驗二)

二、實驗二：在無光線照射常溫下核黃素溶液不同濃度之藍光透過率

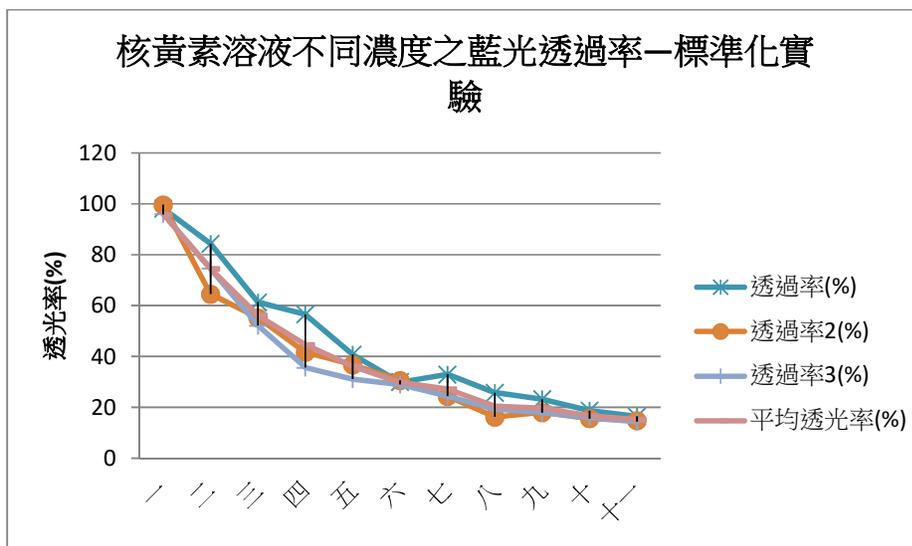
實驗步驟：

- (一) 將泡好的核黃素原液(10mg/1L)以假設 100%、90%、80%、70%、60%、.....10%，加水稀釋。
- (二) 放入分光光度儀用藍光進行透光度的測試。
- (三) .並紀錄數值。

實驗結果：

核黃素溶液不同濃度之藍光透過率—標準化實驗

nm:442	核黃素濃度	核黃素原液(ml)	水(ml)	核黃素濃度(mg/L)	透過率(%)	透過率2(%)	透過率3(%)	平均透光率(%)
一	0%	0	3	0	98.193	99.592	96.081	95.843
二	10%	0.3	2.7	1	84.318	64.493	74.561	74.457
三	20%	0.6	2.4	2	61.336	55.205	52.115	56.219
四	30%	0.9	2.1	3	56.578	41.655	35.626	44.62
五	40%	1.2	1.8	4	40.775	36.665	31.096	36.179
六	50%	1.5	1.5	5	29.889	30.589	28.963	29.814
七	60%	1.8	1.2	6	32.9	24.334	24.337	27.19
八	70%	2.1	0.9	7	25.754	16.192	19.304	20.417
九	80%	2.4	0.6	8	23.175	17.947	17.83	19.651
十	90%	2.7	0.3	9	18.73	15.511	15.864	16.702
十一	100%	3	0	10	16.41	14.771	14.33	15.17



研究討論：核黃素的濃度越大，藍光的透光率越小，因此沿用藍光來測量後續實驗的透光率。

### 三、實驗三：核黃素溶液在不同顏色光線照射下濃度與藍光透過率之關係

實驗步驟：

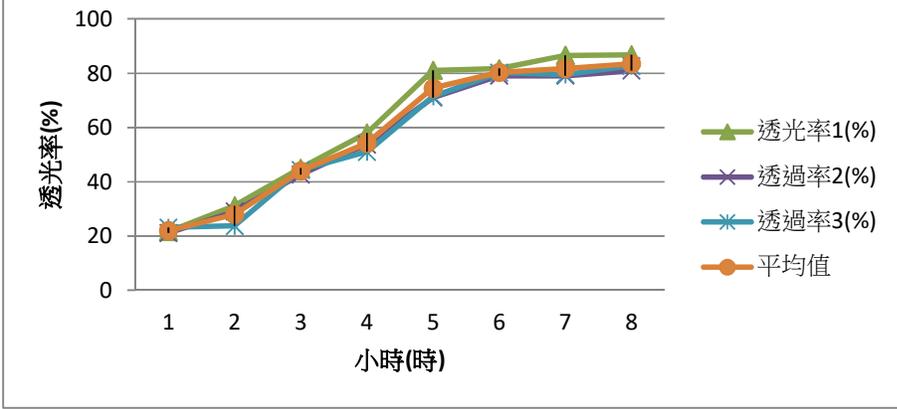
- (一) 準備五種光線，分別：白光、紫外光、紅光、綠光、藍光。
- (二) 將同一濃度的核黃素原液(10mg/1L)分裝至試管中，放入照光裝置中進行光照，每一小時放入分光光度儀測量一次，每小時三組，共測量八小時。
- (三) 觀察結果，並測透光度，紀錄數值。

實驗結果：

白光照射下濃度與藍光透過率之關係

白光	時間(hr)	透光率 1(%)	透過率 2(%)	透過率 3(%)	平均值
	1	21.682	21.097	23.149	21.976
	2	31.165	29.045	23.683	27.964
	3	45.014	42.655	44.361	44.01
	4	58.022	53.757	50.985	54.255
	5	81.078	71.055	71.444	74.526
	6	81.693	79.109	80.187	80.33
	7	86.61	79.109	79.460	81.726
	8	86.811	80.978	82.671	83.487

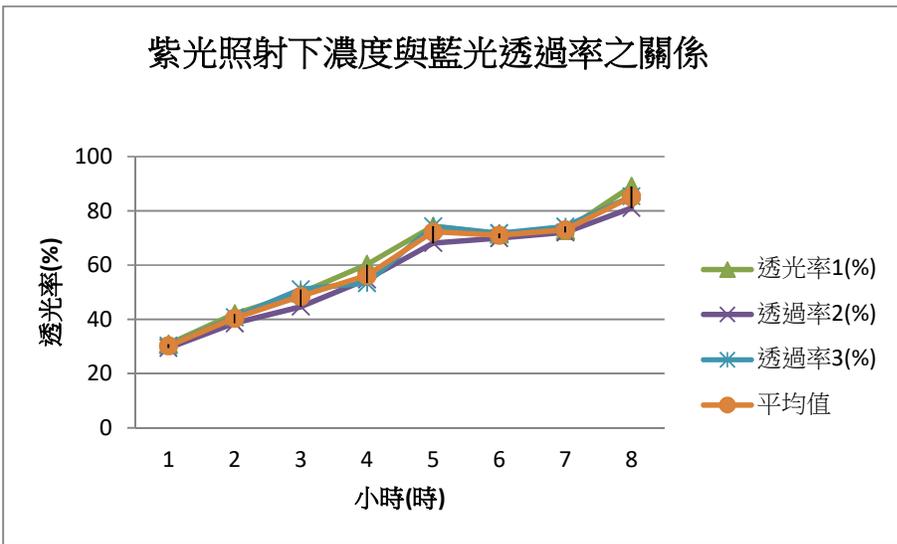
白光照射下濃度與藍光透過率之關係



紫光照射下濃度與藍光透過率之關係

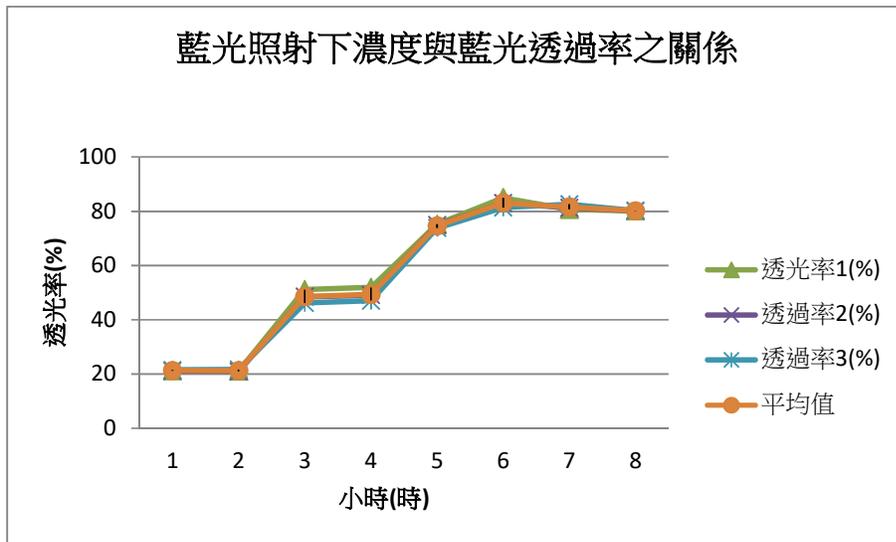
紫光	時間(hr)	透光率 1(%)	透過率 2(%)	透過率 3(%)	平均值
	1	30.884	29.487	30.341	30.237
	2	42.081	38.557	40.82	40.486
	3	49.724	44.698	51.1	48.507
	4	60.306	54.739	53.415	56.153
	5	74.38	68.171	74.38	72.31
	6	71.504	69.967	71.766	71.079
	7	72.778	72.066	74.278	73.041
	8	89.064	81.127	85.389	85.193

紫光照射下濃度與藍光透過率之關係



藍光照射下濃度與藍光透過率之關係

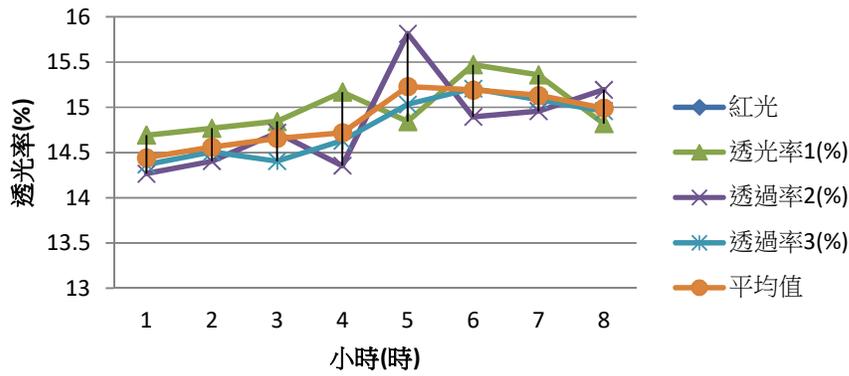
藍光	時間(hr)	透光率 1(%)	透過率 2(%)	透過率 3(%)	平均值
	1	21.146	21.16	21.518	21.275
	2	21.019	20.931	21.667	21.206
	3	51.102	48.512	46.123	48.579
	4	51.921	49.066	47.008	49.332
	5	75.193	74.872	73.765	74.610
	6	84.967	82.946	81.347	83.087
	7	80.711	81.266	82.579	81.519
	8	80.08	80.105	80.206	80.130



紅光照射下濃度與藍光透過率之關係

紅光	時間(hr)	透光率 1(%)	透過率 2(%)	透過率 3(%)	平均值
	1	14.694	14.268	14.368	14.443
	2	14.77	14.406	14.506	14.561
	3	14.845	14.72	14.406	14.657
	4	15.171	14.356	14.632	14.72
	5	14.845	15.816	15.033	15.231
	6	15.472	14.895	15.209	15.192
	7	15.359	14.958	15.083	15.133
	8	14.82	15.196	14.958	14.991

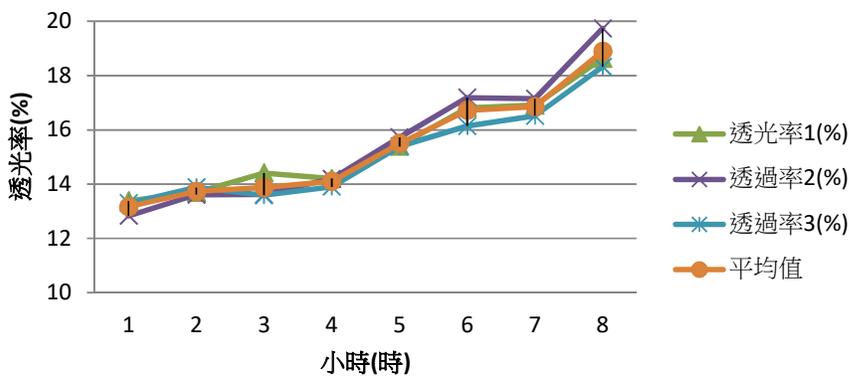
紅光照射下濃度與藍光透過率之關係



綠光照射下濃度與藍光透過率之關係

綠光	時間(hr)	透光率 1(%)	透過率 2(%)	透過率 3(%)	平均值
	1	13.378	12.826	13.295	13.166
	2	13.691	13.608	13.879	13.726
	3	14.41	13.618	13.587	13.872
	4	14.202	14.191	13.899	14.097
	5	15.398	15.723	15.385	15.502
	6	16.815	17.193	16.136	16.715
	7	16.91	17.148	16.51	16.856
	8	18.635	19.735	18.323	18.898

綠光照射下濃度與藍光透過率之關係



研究討論：光線破壞核黃素的速率紫光>白光>藍光>綠光>紅光。

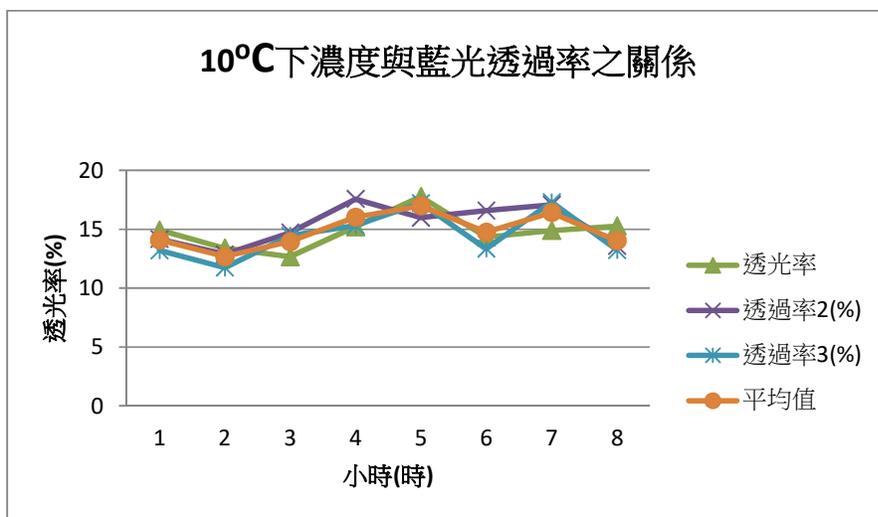
#### 四、實驗四：核黃素溶液在不同溫度下濃度與藍光透光率之關係

實驗步驟：

- (一) 準備三種溫度：60°C、20°C、10°C，用低溫恆溫器調整溫度。
- (二) 將同一濃度的核黃素原液(10mg/1L)分裝到試管中,且分別放到 60°C、20°C、10°C 的空間中，靜置每小時測一次透光率，每小時測三組，共測量八小時。
- (三) 觀察結果，並測透光度，紀錄數值。

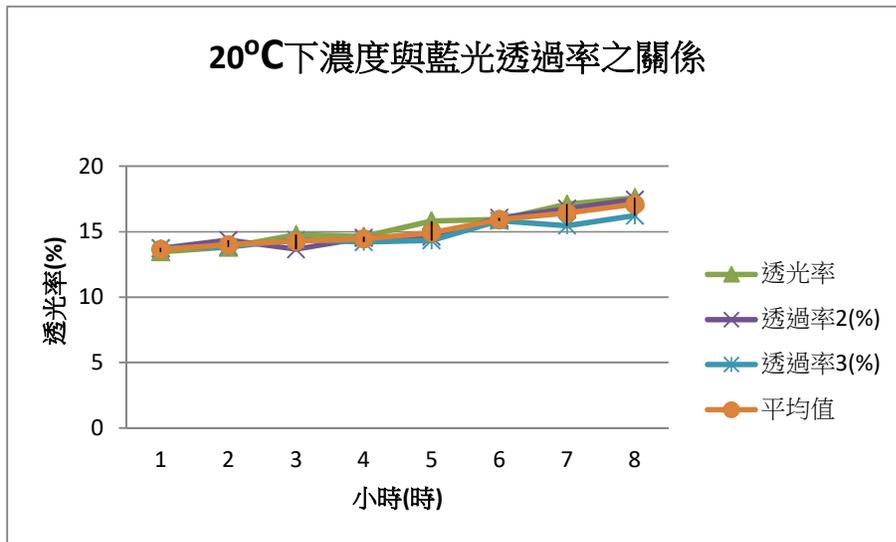
實驗結果： 10°C 下濃度與藍光透過率之關係

10°C	時間(hr)	透光率	透過率 2(%)	透過率 3(%)	平均值
	1	14.933	14.157	13.208	14.099
	2	13.394	12.881	11.745	12.673
	3	12.678	14.717	14.453	13.949
	4	15.215	17.565	15.324	16.035
	5	17.768	15.978	17.223	16.990
	6	14.344	16.585	13.348	14.759
	7	14.903	17.081	17.307	16.430
	8	15.286	13.582	13.232	14.033



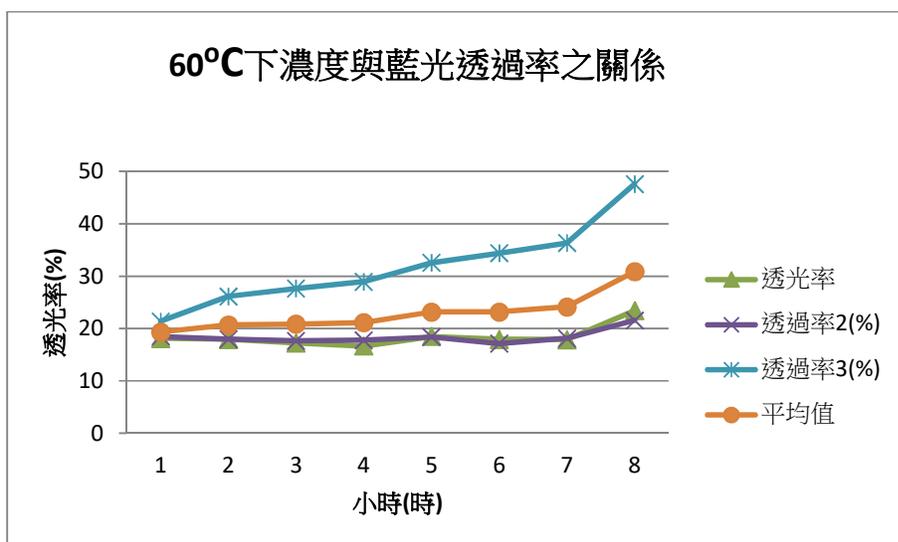
20°C 下濃度與藍光透過率之關係

20°C	時間(hr)	透光率	透過率 2(%)	透過率 3(%)	平均值
	1	13.461	13.723	13.748	13.644
	2	13.816	14.356	13.829	14.000
	3	14.783	13.662	14.39	14.278
	4	14.635	14.528	14.204	14.456
	5	15.822	14.624	14.328	14.925
	6	15.941	16.047	15.832	15.94
	7	17.114	16.756	15.453	16.441
	8	17.603	17.458	16.223	17.095



60°C 下濃度與藍光透過率之關係

60°C	時間(hr)	透光率	透過率 2(%)	透過率 3(%)	平均值
	1	18.126	18.484	21.394	19.335
	2	17.955	17.97	26.141	20.689
	3	17.239	17.659	27.651	20.850
	4	16.663	17.783	28.942	21.129
	5	18.499	18.375	32.569	23.148
	6	17.947	17.13	34.39	23.156
	7	17.901	18.113	36.354	24.123
	8	23.412	21.559	47.588	30.853



研究探討：同樣時間內溫度越高核黃素溶液影響較大。

#### 五、實驗五：核黃素溶液在不同酸鹼下濃度與藍光透過率之關係：

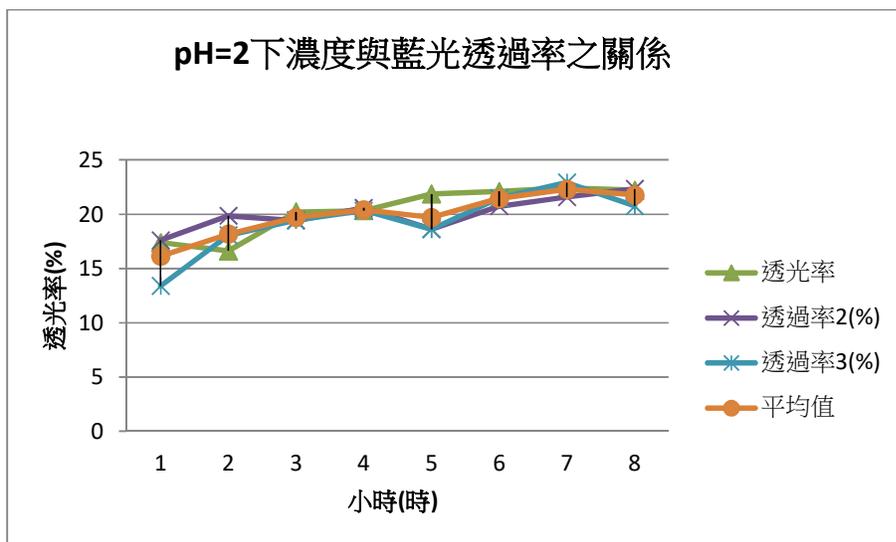
實驗步驟：

- (一) 將核黃素溶液(10mg/1L)分別加入 0.1M 的鹽酸及氫氧化鈉，用 pH 儀慢慢調配至 pH=2 及 pH=12，而核黃素溶液本身是中性溶液所以不須加以調製。
- (二) 將兩種酸鹼溶液分裝至試管，靜至八小時，每小時測量一次，測三組。
- (三) 觀察結果，並測透光度，紀錄數值。

實驗結果：

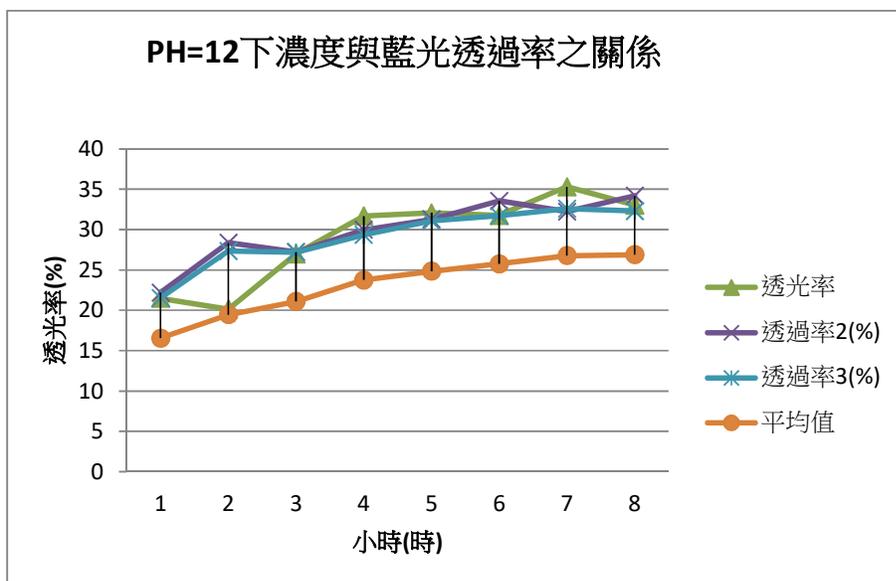
#### pH=2 下濃度與藍光透過率之關係

pH=2	時間(hr)	透光率	透過率 2(%)	透過率 3(%)	平均值
	1	17.379	17.612	13.394	16.128
	2	16.616	19.853	18.063	18.177
	3	20.211	19.417	19.471	19.700
	4	20.32	20.585	20.336	20.414
	5	21.877	18.639	18.608	19.708
	6	22.11	20.74	21.487	21.446
	7	22.421	21.581	22.919	22.307
	8	22.219	22.343	20.756	21.773



pH=12 下濃度與藍光透過率之關係

pH=12	時間	透光率	透過率 2 (%)	透過率 3 (%)	平均值
	1	21.472	22.203	21.534	16.552
	2	20.145	28.382	27.355	19.471
	3	26.981	27.23	27.199	21.103
	4	31.682	29.97	29.347	23.750
	5	32.071	31.277	31.075	24.856
	6	31.775	33.565	31.697	25.759
	7	35.308	32.226	32.6	26.784
	8	33.036	34.203	32.304	26.886



研究討論：同樣時間及溫度下核黃素在鹼性溶液中透光率降低較明顯。

## 陸、討論

一、實驗一我們使用黃色光源(nm：570)來測量核黃素標準溶液，然而我們發現過程中溶液透光率太高，觀察不出任何差異性，如有外在因素導致有所誤差，將不易改善，所以改成互補色藍光去做測量。

二、改以藍色光源(nm：442)測量後，實驗呈現的數據中差異性有明顯變化，重複實驗三組取平均值，作為標準值。之後實驗可依照此標準值做比對，進而推敲出不同環境中核黃素溶液的濃度。

三、由於光會影響核黃素，所以我們採用五種光來進行實驗。

(一) 五種光線照射下來，使核黃素溶液變化最多的是紫光，而白光、藍光其次。

(二) 對波長 500nm 以下的光線，其能量較高較容易破壞核黃素，因此對核黃素而言，其有一低限波長的存在。

四、溫度 60°C 的環境相較於 20°C、10°C 的核黃素溶液有稍些的變化，而 10°C、20°C 沒有明顯變化，我們得知高溫對於核黃素是有影響的。

五、鹼性溶液會使其核黃素溶液透光率明顯上升，且在倒入鹼性溶液(氫氧化鈉)當下與原液顏色就有明顯變化，缺少螢光性質，後來我們拿去紫外燈光下照射，的確發現螢光性質被破壞掉了。

## 柒、結論

- 一、測試核黃素的透光率需用互補色藍光來測量，數據比較起來明顯。
- 二、實驗結果得出紫光>白光>藍光>綠光>紅光的破壞核黃素速率，所以由此知道，為什麼大多提神飲料及藥品要裝在褐黃色玻璃瓶或是不透光的容器中。  
以此推測許多酒類大多裝在有顏色的玻璃瓶，也都是怕遭光線破壞，以葡萄酒為例，許多葡萄酒都裝至顏色極深的玻璃瓶裡，而幾乎所有光線都透不過去，因此我們得知這類酒怕多是光照的。
- 三、高溫環境對於核黃素影響較大容易被破壞，而會發揮不出溶液原有的效用。
- 四、在酸性溶液裡核黃素的為穩定狀態，然而在鹼性溶液裡就相對不太穩定，通常飲品類裡添加維生素 b 的大多是碳酸飲料，所以當中的核黃素較穩定，但是通常在飲品裡含量非常少。
- 五、在實驗五中，發現核黃素的螢光性質在鹼性溶液中會消失，如果能在進一步實驗，我們會探討可能的因素。

## 捌、參考資料

1. 謝明哲 國人膳食營養素參考攝取量及其說明+第七版(100年修訂)-+維生素·取自

file:///C:/Users/student/Downloads/%E5%9C%8B%E4%BA%BA%E8%86%B3%E9%A3%9F%E7%87%9F%E9%A4%8A%E7%B4%A0%E5%8F%83%E8%80%83%E6%94%9D%E5%8F%96%E9%87%8F%E5%8F%8A%E5%85%B6%E8%AA%AA%E6%98%8E+%E7%AC%AC%E4%B8%83%E7%89%88(100%E5%B9%B4%E4%BF%AE%E8%A8%82)-+%E7%B6%AD%E7%94%9F%E7%B4%A0B2.pdf

2.核黃素含量測定法·取自

file:///C:/Users/student/Downloads/%EF%BC%883026%EF%BC%89%E6%A0%B8%E9%BB%83%E7%B4%A0%E5%90%AB%E9%87%8F%E6%B8%AC%E5%AE%9A%E6%B3%95.pdf

3.中華藥典第七版·取自

[https://www.lawlhttp://bio.mcu.edu.tw/sites/default/files/u3/MC Tran](https://www.lawlhttp://bio.mcu.edu.tw/sites/default/files/u3/MC%20Tran)

4. 陳良宇 酸鹼值及氧氣對核黃素光反應的影響·取自

[saction\\_on\\_Biotechnology/%E6%B0%A7B2.pdf](http://www.fove.org/Files/pdfs4web/ph7_1724s.pdf)fove.org/Files/pdfs4web/ph7\_1724s.pdf

5.梁至遠 核黃素光化學研究綜述·取自

<https://www1.mcu.edu.tw/Apps/SB/data/1712/mc-bio/%E6%A0%B8%E9%BB%83%E7%B4%A0%E5%85%89%E5%8C%96%E5%AD%B8%E7%A0%94%E7%A9%B6%E7%B6%9C%E8%BF%B0.pdf>