

中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

國小-物理科

科 別：物 理 科

組 別：國 小 組

作品名稱：顏色水擴散特性及蛋膜滲透

關 鍵 詞：擴散、滲透

編 號：080110

學校名稱：

桃園縣大園鄉潮音國民小學

作者姓名：

陳柏翰、張鈺佑、陳一豪、翁振育

指導老師：

羅家駒、李訓明



名稱:顏色水擴散特性及蛋膜滲透

壹、摘要

我們首先解決自然課中顏色水擴散實驗遇到的沉澱問題，在觀察顏色水於清水中的擴散現象時，由於顏色水的沉澱效應，造成擴散實驗觀察的困難，藉由調配適當量的酒精於顏色水中，可以方便解決相關問題。另外課堂中有關影響顏色水擴散快慢的因素實驗時，對於擴散快慢的比較，同學們很難有一致的看法，我們便設法對此加以釐清，並提出操作的建議。

最後把影響顏色水擴散特性的結果，擴大應用在蛋膜的滲透作用上，就溫度與濃度兩因素而言，它們對滲透速度也有明顯的影響。

貳、研究動機

本學期自然課（康軒版第十冊）第一單元是有關於「微粒的運動」之主題，其中活動三的實驗活動是有關顏色水的擴散，這個實驗很有趣，可以看到顏色水滴入清水中擴散流動的情形，但是在課堂實驗中，我們發現一些問題：首先顏色水都沈澱在燒杯底部，不會完全擴散。在課本第十五頁有幅顏色水在清水中的擴散步驟圖（如圖一），我們的實驗就有如第三杯所示，顏色水都沈澱在燒杯底，即使等待一日後，也仍沈澱於杯底不會如圖示第四杯般完全擴散，因此必須設法對顏色水做適當的處理，才可真正進行顏色水的擴散實驗。

其次有關影響顏色水擴散快慢的因素實驗中，是探討在不同的情況下對擴散速度快慢的影響，但是在課堂中的實驗裡，總有部分同學感覺甲杯擴散較快，部分同學感覺乙杯擴散較快，我們都有點混淆不知誰的「感覺」是對的，因此我們覺得對擴散快慢的問題應該清楚釐清。

另外在瞭解擴散特性的過程中，我們發現蛋膜的滲透作用是擴散作用的一種，因此我們把影響顏色水擴散的特性應用在蛋膜的滲透作用上。



（圖一）

參、研究目的

- 一、解決課堂實驗中，顏色水沈於杯底難擴散的問題。
- 二、解決課堂實驗中，顏色水擴散快慢不清的問題，以釐清影響顏色水擴散快慢的因素。
- 三、擴大應用，探討蛋膜的滲透擴散作用。

肆、 研究設備及器材

- 一、 燒杯 500cc、滴管、吸管、玻璃棒、天秤、馬錶、橡皮塞、透明塑膠管、盛水容器。
- 二、 水彩、廣告顏料、酒精、蛋膜。

伍、 研究過程、結果

一、 調配適當的擴散顏色水

- (一) 說明：顏色水之所以會沈澱於杯底而難以擴散，主要原因是同體積的顏色水重量比清水重，因此加入同體積而重量比較輕的酒精到顏色水中做平衡。
- (二) 步驟：將初混合好的顏色水取出部分，再將此部分顏色水加入酒精，然後以滴管吸取此混合酒精的顏色水，若滴管的顏色水擠入清水中會下沉，則繼續加入酒精，反之若上浮，則加入原初混合好的顏色水，如此反覆調整顏色水比重，直到其均勻上下擴散即調配適當。

(三) 數據：

1. 初混合顏色水：紅色水彩顏料 1.4g + 20 c.c.清水

加入初混合顏色水量	加入酒精量	置於清水中結果
6.4ml	0.8ml	均勻擴散

2. 初混合顏色水：紅色廣告顏料 1.4g + 20 c.c.清水

加入初混合顏色水量	加入酒精量	置於清水中結果
6.0ml	0.8ml	均勻擴散

二、 影響顏色水擴散快慢的因素

- (一) 定義何謂擴散完成：250c.c.燒杯中的清水上層三點、中層三點、下層三點均有顏色水佔據，即為擴散完成。
- (二) 比較不同的滴入高度對擴散快慢的影響

1. 說明：不採課本使用滴管吸取顏色水，因為滴管擠出顏色水時，其擠出壓力難以控制一致，如此將影響擴散快慢的比較，所以改用一般吸管以大氣壓力吸取一定量的顏色水，然後放開手指讓顏色水以自由落體滴入盛清水的燒杯中。
2. 數據：

擴散完成時間（分：秒） 水溫 26°C，250c.c.燒杯盛 200c.c.清水

滴入高度 次數	3 公分	6 公分	9 公分	12 公分	15 公分	18 公分	21 公分	24 公分
第一次	1:42	0:59	1:03	1:09	1:00	0:43	0:44	0:35
第二次	1:52	1:18	1:18	1:03	1:05	0:51	0:48	0:41
第三次	1:38	1:12	1:06	1:07	0:59	0:45	0:48	0:32
平均	1:44	1:09	1:09	1:06	1:01	0:46	0:46	0:36

(三) 比較不同的清水溫度對擴散快慢的影響

1. 說明：顏色水滴入方式如(二)之 1. 說明。準備熱水、冰塊調配水溫。

2. 數據：

擴散完成時間（分：秒） 滴入高度 12cm，250c.c.燒杯盛 200c.c.清水

水溫 次數	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
第一次	01:50	01:08	01:07	00:59	00:46	00:30	00:22
第二次	01:56	01:18	01:04	00:51	00:40	00:45	00:23
第三次	01:42	01:12	00:57	01:05	00:38	00:38	00:24
平均	1:49	1:12	1:02	0:58	0:41	0:37	0:23

(四) 比較不同的顏色水濃度對擴散快慢的影響

1. 說明：顏色水滴入方式如(二)之 1. 說明。

2. 數據：

擴散完成時間（分：秒） 水溫 25°C、滴入高度 12cm，250c.c.燒杯盛 200c.c.清水

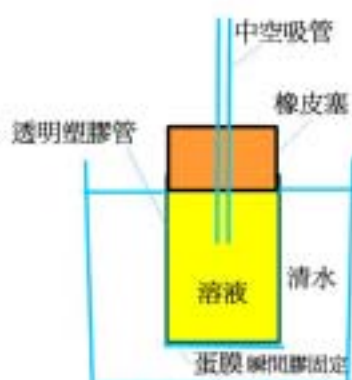
顏色水濃度 次數	1/5	1/4	1/2	3/4	不稀釋
第一次	04:46	03:36	03:27	02:25	00:45
第二次	03:44	03:29	03:14	02:20	01:01
第三次	03:37	03:37	03:00	02:12	00:47
平均	4:02	3:34	3:13	2:19	0:51

三、溫度對滲透擴散的影響（清水由蛋膜進入蛋白質液體）

(一) 說明：蛋膜是半透膜，可讓小分子通過，當蛋膜兩側的小分子濃度不一樣時，就會發生滲透作用(也可說是有大小篩選的擴散作用)，經過適當的實驗設計，我們

可以清楚看到清水經滲透作用後由一區移到另一區的擴散情形。本實驗中，我們在不同溫度下(由前面的實驗得知溫度會影響擴散速度)，進行清水由蛋膜進入蛋白質液體的滲透作用，經由觀察吸管中蛋白質液面的上升變化，可以記錄其滲透擴散的快慢。

(二) 實驗設計：



實驗過程中維持同一蛋膜，燒杯外加隔熱海綿片。

(三) 數據：

經過時間（時：分：秒） 水溫 16°C、清水由蛋膜進入蛋白質液體管中

液面升起高度 次數	5mm	10mm	15mm	20mm	25mm
第一次	00:13:21	00:25:49	00:37:53	00:50:11	01:02:27
第二次	00:12:54	00:25:32	00:38:12	00:52:21	01:04:42
第三次	00:13:08	00:25:20	00:37:22	00:50:47	01:03:51
平均	00:13:08	00:25:34	00:37:49	00:51:06	01:03:40

經過時間（時：分：秒） 水溫 26°C、清水由蛋膜進入蛋白質液體管中

液面升起高度 次數	5mm	10mm	15mm	20mm	25mm
第一次	00:05:46	00:11:14	00:18:32	00:25:35	00:33:20
第二次	00:05:35	00:10:57	00:17:55	00:24:55	00:34:01
第三次	00:05:51	00:11:46	00:18:43	00:26:02	00:35:12
平均	00:05:44	00:11:19	00:18:23	00:25:31	00:34:11

經過時間（時：分：秒） 水溫 36°C、清水由蛋膜進入蛋白質液體管中

液面升起高度 次數	5mm	10mm	15mm	20mm	25mm
第一次	00:05:20	00:09:55	00:13:50	00:18:40	00:23:43
第二次	00:04:51	00:09:37	00:13:25	00:18:32	00:23:13
第三次	00:05:12	00:09:51	00:13:51	00:19:01	00:24:05
平均	00:05:08	00:09:48	00:13:42	00:18:44	00:23:40

四、濃度對滲透擴散的影響（清水由蛋膜進入蔗糖溶液）

(一) 說明：本實驗中，我們在不同濃度的蔗糖溶液下，進行清水由蛋膜進入蔗糖溶液的滲透作用，由吸管中蔗糖溶液面的上升變化，記錄其滲透擴散的快慢。

(二) 實驗設計：同前述 三，但蛋膜為另一組。

(三) 數據：

經過時間（分：秒） 清水由蛋膜進入 2.5g 蔗糖 + 20g 水溶液 25°C 水溫

液面高度 次數	5mm	10mm	15mm	20mm	25mm
第一次	1:34	3:22	5:31	7:45	10:32
第二次	1:41	3:42	5:59	8:12	11:03
第三次	1:31	3:24	5:49	8:02	10:47
平均	1:35	3:29	5:46	7:59	10:47

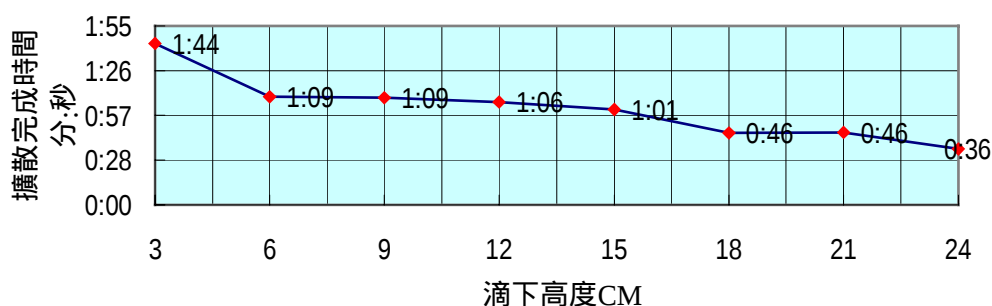
經過時間（分：秒） 清水由蛋膜進入 5g 蔗糖 + 20g 水溶液 25°C 水溫

液面高度 次數	5mm	10mm	15mm	20mm	25mm
第一次	0:47	1:52	3:03	4:32	6:54
第二次	0:55	1:54	2:51	3:45	4:46
第三次	0:47	1:37	2:31	3:26	4:14
平均	0:49	1:47	2:48	3:54	5:18

經過時間（分：秒）		清水由蛋膜進入 10g 蔗糖 + 20g 水溶液				25°C 水溫
液面高度 次數		5mm	10mm	15mm	20mm	25mm
第一次		0:26	1:01	1:34	2:10	2:50
第二次		0:31	1:02	1:32	2:03	2:41
第三次		0:33	1:09	1:45	2:25	3:01
平均		0:30	1:04	1:37	2:12	2:50

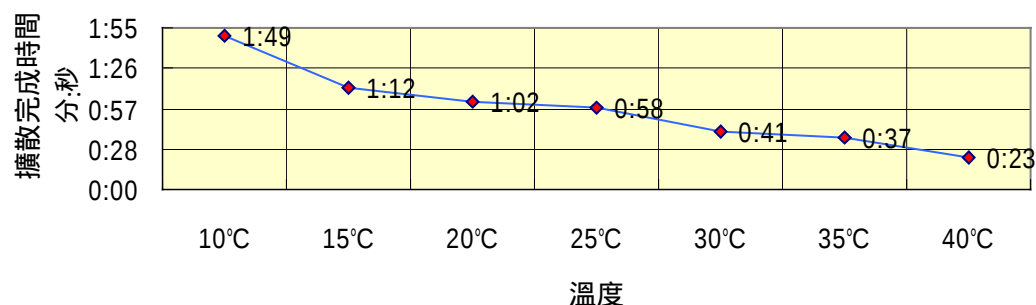
陸、 討論

一、 不同的滴入高度對擴散快慢的影響



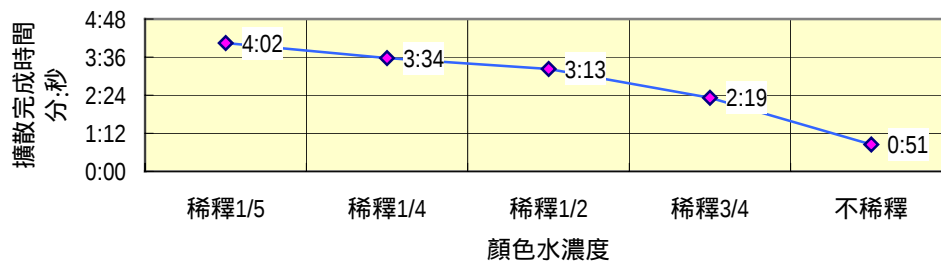
- (一) 圖形散佈點呈朝右下方下降的趨勢，顯示顏色水從越高的高度滴下，其擴散速度有加快的趨勢。
- (二) 在某些區段，圖形散佈點呈水平分佈或下降趨勢緩慢，顯示此區間的顏色水擴散速度變化不大。
- (三) 由實驗結果可以了解，在自然課堂上，同學們之所以對顏色水從不同高度落下的擴散快慢會有爭執，是因為落下的差距不夠大時，擴散速度的差異可能不大。
- (四) 顏色水落下的差距在十公分以上時，其擴散速度的差異才會明顯。

二、 不同的清水溫度對擴散快慢的影響



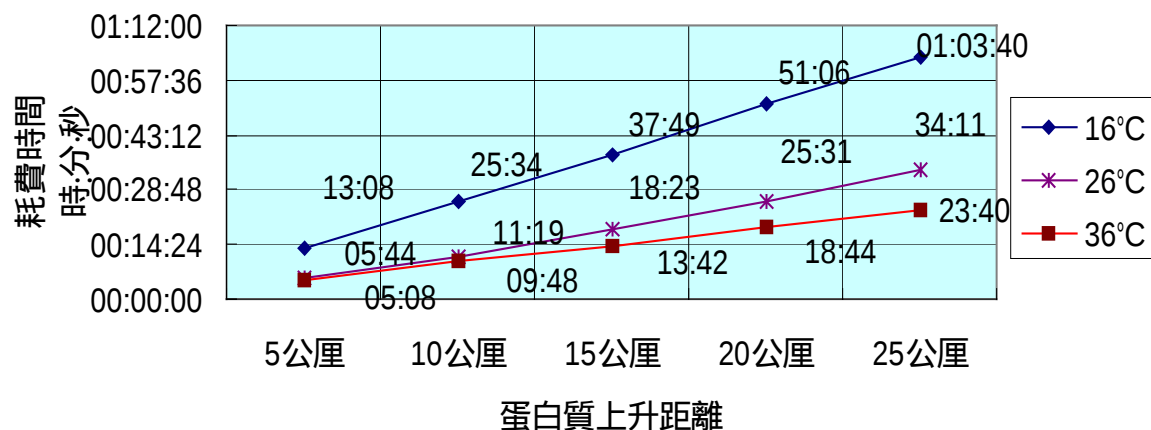
- (一) 圖形散佈點明顯呈朝右下方下降的趨勢，顯示清水的溫度越高，顏色水在其中擴散速度有明顯加快的趨勢。
- (二) 與顏色水從不同高度落下之擴散速度差異比較，溫度對顏色水擴散速度的影響效應較為顯著。
- (三) 室溫附近，清水的溫度差距在十度以上時，其擴散速度的差異會更明顯。

三、不同的顏色水濃度對擴散快慢的影響



- (一) 圖形散佈點亦明顯呈右下方下降的趨勢，顯示顏色水濃度越高，顏色水的擴散速度會明顯加快。
- (二) 由結果，看不出稀釋比例和擴散速度有等比例的關係。

四、溫度對滲透擴散的影響（清水由蛋膜進入蛋白質液體）

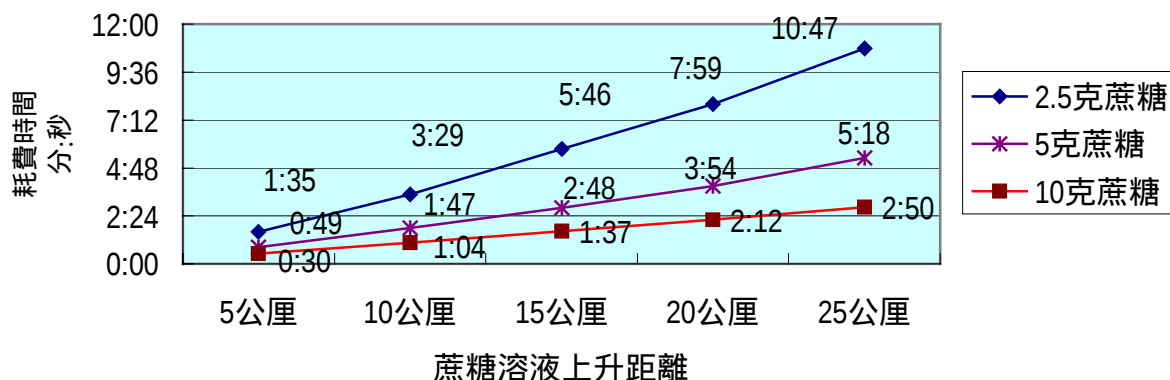


- (一) 由不同溫度滲透所形成的圖形散佈點觀察，其散佈點連成的三條線段呈上、中、下無交叉分布，顯示溫度越高，清水滲透造成蛋白質上升的速度越快。
- (二) 各個溫度滲透的三條圖形散佈點大致呈等比例直線分布，顯示蛋白質上升的速度接近等速度。
- (三) 雖然三組溫度滲透實驗的溫度均等距各差十度，但實驗結果顯示，中間溫度 26°

C 的散佈點與 36°C 的散佈點較接近，而不是與 16°C、36°C 的散佈點等距離，所以推斷溫度和滲透速度的關係應該不是等比例的關係。

(四) 實驗中發現，不同雞蛋的蛋膜有差異性，為保持控制變因一致，蛋膜必需維持同一個。

五、濃度對滲透擴散的影響（清水由蛋膜進入蔗糖溶液）



(一) 由不同蔗糖濃度滲透所形成的圖形散佈點觀察，其散佈點連成的三條線段亦呈上、中、下無交叉分布，顯示蔗糖濃度越高，清水滲透造成蔗糖溶液上升的速度越快。

(二) 各個濃度滲透的三條圖形散佈點略呈等比例直線分布，顯示蔗糖溶液上升的速度大約接近等速度。

(三) 由三條圖形散佈點觀察，看不出稀釋比例和擴散速度有等比例的關係。

(四) 實驗中發現，蛋膜有兩層，內層質地較細，蔗糖液不易通過，外層質地較粗，蔗糖液可通過，因此進行本實驗時必須保有內層蛋膜。

柒、 結論

- 一、 進行顏色水的擴散實驗時，為避免沈澱效應大過擴散效應，顏色水必須予以適當調整比重，加入酒精調整比重是方便可行的方法。
- 二、 顏色水從越高的高度滴下，其擴散速度有加快的趨勢，在進行顏色水從不同落下高度的擴散快慢比較時，建議落下的高度差距要在十公分以上，如此擴散速度的差異才會明顯。
- 三、 清水的溫度越高，顏色水在其中擴散速度有明顯加快的趨勢，在進行顏色水在不同溫度的擴散快慢比較時，建議在室溫附近，清水的溫度差距要在十度以上，其擴散速度的差異才會更明顯。
- 四、 顏色水濃度越高，顏色水的擴散速度會明顯加快。

五、在蛋膜的滲透作用中，溫度越高，清水滲透造成蛋白質上升的速度越快，而蛋白質液上升的速度接近等速度。

六、溫度和滲透速度的關係應該不是等比例的關係。

七、在蛋膜的滲透作用中，蔗糖濃度越高，清水滲透造成蔗糖溶液上升的速度越快。

捌、參考資料及其他

一、自然科課本五年級下學期第十冊第一單元，康軒 91 年版。

二、蕭次融等 動手玩科學，1999 年 9 月初版，台北市，遠哲科學教育基金會，p55