

# 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：高品質好「圓」味——化學粉圓之探究

### 一、摘要

我們探討了化學粉圓的形成關係，過程中包含了五個子題，分別為不同飲料、浸泡時間、氯化鈣濃度、海藻酸鈉濃度以及滴入氯化鈣水溶液的變化探討。

經過實驗測試後，結果顯示(1)我們所選的飲料飲料都可以形成晶球，與查到的文獻在酸性環境中無法成形不同，但目前尚未發現特定的規律。(2)隨著浸泡時間越長，晶球厚度越厚，但實驗操作時間可能需要更長。(3)氯化鈣濃度越大，晶球厚度越厚，(4)而海藻酸鈉濃度與晶球厚度之間沒有明顯的變化。最後，(5)將氯化鈣水溶液滴入海藻酸鈉水溶液的結果無法形成球形晶球。

### 二、探究題目與動機

我們在網路上看到了化學粉圓晶球的製作的遊戲，剛好之前有玩過，並且有加到飲料裡，口感很特別，於是我們想知道在不同的情況下，會對化學粉圓晶球造成什麼影響。

於是我們查閱相關文獻了解晶球形成的主要原因是氯化鈣水溶液中的鈣離子取代海藻酸鈉水溶液的鈉離子，這類交聯反應最終形成透明類似固態的薄膜，接著我們透過觀察提出下列題目與假設。

### 三、探究目的與假設

1. 不同飲料與化學粉圓晶球厚度之差異。

預測結果：有顏色的飲料會讓晶球有顏色、有些飲料可能因為酸鹼性或是組成物質而無法結晶或是結晶有異常。

2. 浸泡時間與化學粉圓晶球厚度之關係。

預測結果：隨著浸泡時間愈長，其晶球厚度愈厚。

3. 氯化鈣濃度與化學粉圓晶球厚度之關係。

預測結果：氯化鈣濃度愈高，晶球厚度會愈薄。

4. 海藻酸鈉濃度與化學粉圓晶球厚度之關係。

預測結果：海藻酸鈉濃度越高，晶球厚度愈厚。

5. 將海藻酸鈉水溶液滴入氯化鈣水溶液之變化探討。

預測結果：推測其結果與氯化鈣水溶液滴入海藻酸鈉水溶液一樣，皆呈現晶球形狀。

### 四、探究方法與驗證步驟



#### 實驗前準備

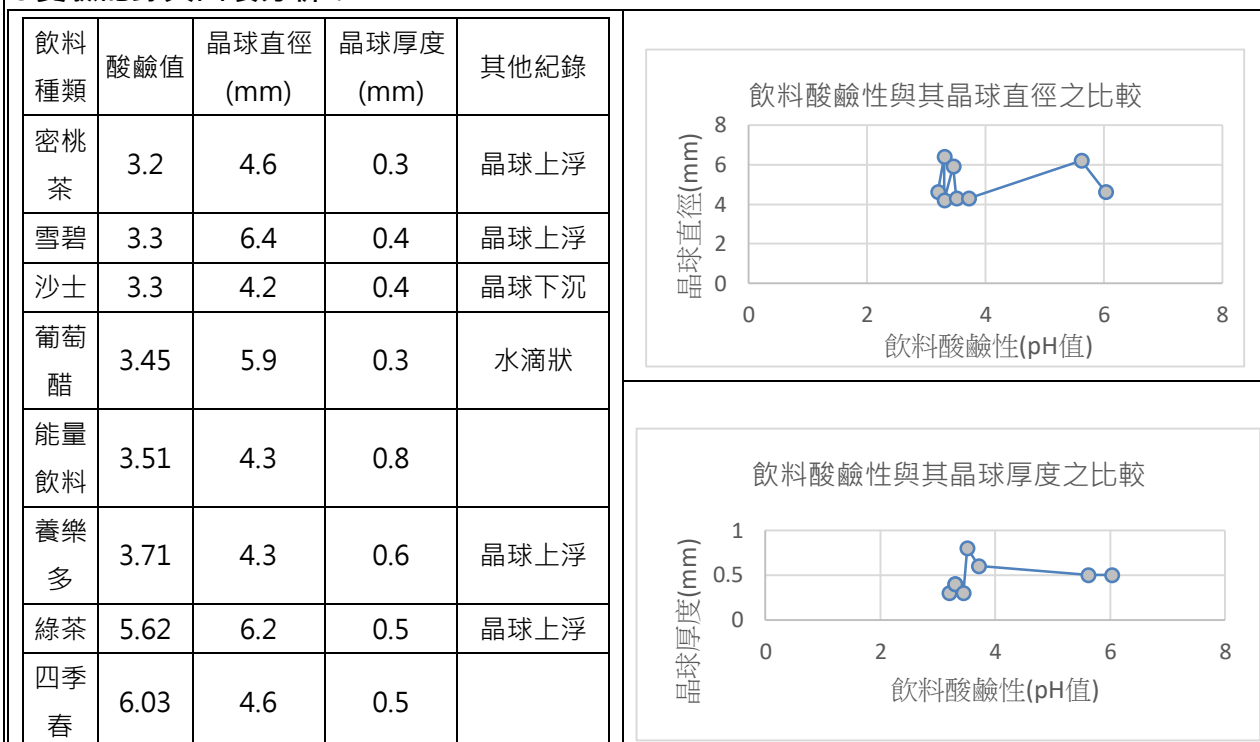
因為海藻酸鈉溶解速度慢，因此我們先配置好各種濃度的溶液，且為避免水分蒸發影響濃度，皆在容器上蓋上鋁箔紙以減少誤差。

## 實驗一、不同飲料與化學粉圓晶球厚度之關係

### ◎實驗步驟：

- 1.取八種常見的飲料各 50 公克測量並記錄其酸鹼性，再加入 1 公克氯化鈣攪拌使其溶解。
- 2.用滴管吸取重量百分濃度為 1.96%的海藻酸鈉水溶液。
- 3.輕壓滴管使海藻酸鈉水溶液自由落下一滴進入待測飲料中，並開始計時 30 秒。
- 4.30 秒後撈出測量並記錄其晶球直徑、剪開晶球測量並記錄其厚度。

### ◎實驗記錄與圖表分析：



### ◎實驗討論：

1. 依據收集到的文獻指出當飲料酸鹼性低於 5，便不容易成形成晶球，但實驗結果並不如此(六種酸鹼性低於 5 的飲品皆可以成晶球)，推測可能是我們配置的水溶液濃度與藥品與該文獻不同。
2. 我們選用的飲料可能含有許多變因，不只是酸鹼性一種，這些變化都有可能影響我們結果，因此使我們的結果呈現混亂狀況。
3. 若綜合文獻與我們實驗結果，推測或許酸鹼性都有可能影響晶球大小與厚度，可能中性溶液會是最適合的，弱酸性(或鹼性)增強都有可能影響其反應效果。

## 實驗二、不同浸泡時間與化學粉圓晶球厚度之關係

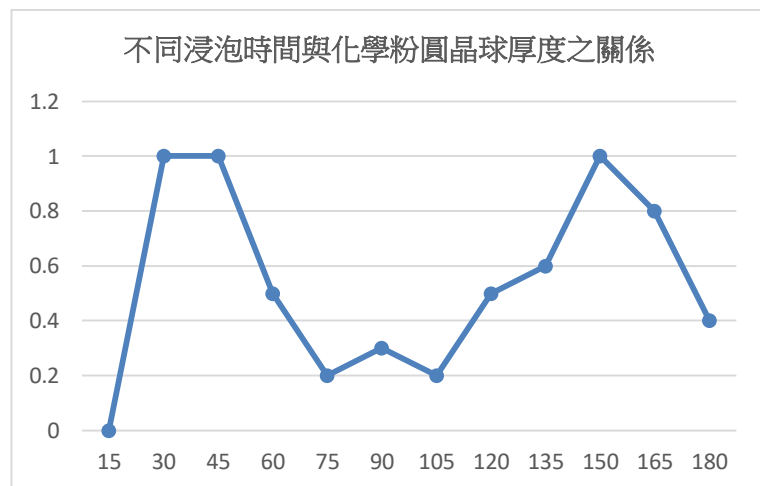
### ◎實驗步驟：

1. 取兩杯 100g 的水，個別加入 0.5g 的氯化鈣，以及 1.8g 的海藻酸鈉，攪拌使其溶解。
2. 用滴管吸取重量百分濃度為 1.77% 的海藻酸鈉水溶液。
3. 輕壓滴管使海藻酸鈉水溶液自由落下一滴進入調好的氯化鈣水溶液，並開始計，根據操作變音改變時間。
4. 時間到之後，取出晶球，剪開測量其厚度。



### ◎實驗記錄與圖表分析：

時間	晶球厚度
15	0
30	1
45	1
60	0.5
75	0.2
90	0.3
105	0.2
120	0.5
135	0.6
150	1
165	0.8
180	0.4



### ◎實驗討論：

1. 若粉圓晶球在氯化鈣水溶液中浸泡的時間過短，將會影響其形成的完整性。
2. 從實驗結果可以觀察到，當粉圓晶球在氯化鈣水溶液中浸泡的時間增加至 75 秒時，晶球的壁厚也會相應地增加。這顯示浸泡時間是影響晶球壁厚的一個重要因素。

### 實驗三、不同氯化鈣濃度與化學粉圓晶球厚度之關係

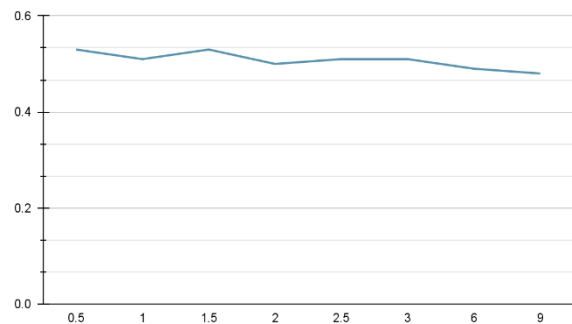
#### ◎實驗步驟：

1. 調製海藻酸鈉水溶液(100g 水+1.8g 海藻酸鈉)。
2. 調製各種不同濃度的氯化鈣水溶液(100g 水分別加入 0.5g、1.0g、1.5g、2.0g、2.5g、3.0g、6.0g、9.0g 的氯化鈣)。
3. 滴管取海藻酸鈉水溶液，使其自行滴入氯化鈣中，並計時 1 分鐘過程中觀察並紀錄變化
4. 時間到，撈出化學粉圓晶球，測量其顆粒直徑、切開測量厚度，並記錄。
5. 不同濃度的氯化鈣水溶液各做 3 次。

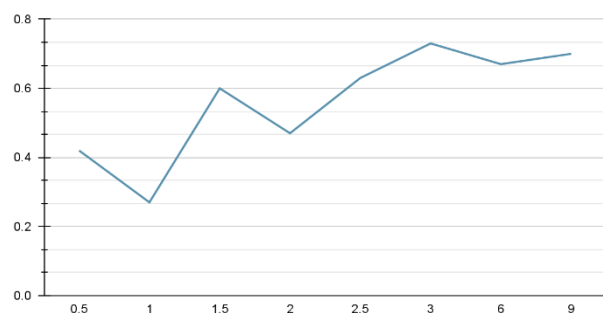
#### ◎實驗記錄與圖表分析：

氯化鈣濃度 (g/100g 水)	平均(小數點後 2 位)		其他 紀錄
	晶球直徑 (cm)	厚度 (mm)	
0.5	0.53	0.42	
1.0	0.51	0.27	下沉
1.5	0.53	0.60	上浮
2.0	0.50	0.47	上浮
2.5	0.51	0.63	上浮
3.0	0.51	0.73	上浮
6.0	0.49	0.67	上浮
9.0	0.48	0.70	上浮

氯化鈣濃度與其晶球直徑之比較



氯化鈣濃度與其晶球厚度之比較



#### ◎實驗討論：

1. 晶球直徑都差不多，而晶球厚度則有上升的趨勢，由此可得知：氯化鈣水溶液的濃度越高，化學粉圓晶球的厚度會增加，而直徑則差不多。
2. 氯化鈣濃度為 1.5 時，晶球厚度有增加許多，推測是因為測量時是用尺的刻度大約測量，而測量結果是按照測量人員的感覺紀錄，並不精準。

## 實驗四、不同海藻酸鈉濃度與化學粉圓晶球厚度之關係

### ◎實驗步驟：

1. 取 100 毫升的水 5 杯，並分別加入 0.6 公克、1.2 公克、1.8 公克、2.4 公克、 3.0 公克的海藻酸鈉。
2. 用滴管吸取海藻酸鈉水溶液，輕壓滴管使海藻酸鈉水溶液自由落下一滴進入 氯化鈣水溶液，並開始計時 1 分鐘，不同濃度的海藻酸鈉水溶液重複進行三次實驗。
3. 1 分鐘後取出化學粉圓晶球，測量其晶體直徑、剪開晶球測量並記錄其厚度。

### ◎實驗記錄與圖表分析：

海藻酸鈉 濃度 (g/100g 水)	平均		其他紀錄
	晶球直徑 (cm)	厚度 (mm)	
0.5	0.55	0.08	水滴狀上浮
1.0	0.55	0.10	水中飄移
1.5	0.61	0.06	下沉
2.0	0.55	0.07	下沉
2.5	0.56	0.05	下沉

The graph displays two data series: '顆粒直徑' (Particle Diameter) in blue and '厚度' (Thickness) in orange. The x-axis shows concentrations of 0.6, 1.2, 1.8, 2.4, and 3. The y-axis ranges from 0 to 0.7. The diameter line stays relatively flat between 0.55 and 0.61, while the thickness line stays between 0.05 and 0.10.

### ◎實驗討論：

1. 化學粉圓晶球的直徑沒有因為濃度變高而增加，可能是因為濃度越高，需要比較 多的時間成形。
2. 直徑和厚度的變化太大可能是因為我們是使用滴管滴下，再用一般的直尺去測量 並加上估計值，以至於直徑和厚度的變化太大。
3. 透過質性紀錄的表格可以發現，海藻酸鈉水溶液的濃度越低，越容易浮在水上，推測可能是因為密度的關係使晶球浮在水上。

## 實驗五、將海藻酸鈉水溶液滴入氯化鈣水溶液之變化探討

### ◎實驗步驟：

1. 取兩杯水 100 公克分別加入氯化鈣 1 公克、海藻酸鈉 1 公克(加入 1 滴紅色色素方便觀察)。
2. 用滴管吸取氯化鈣水溶液，輕壓滴管使氯化鈣水溶液自由落下一滴進入海藻酸鈉水溶液中。
3. 觀察並記錄其變化。

### ◎實驗記錄與圖表分析：

其結果無法成晶球狀，暫不進行量化實驗。氯化鈣水溶液會迅速覆蓋海藻酸鈉水溶液，將其反應後產物撈起，其餘未反應的氯化鈣水溶液會迅速落下，使成品為「長條狀」。

### ◎實驗討論：

1. 推論無法形成晶球之原因是海藻酸鈉水溶液比較稠、氯化鈣水溶液流動性比較好，因此若將氯化鈣水溶液滴入海藻酸鈉水溶液，無法形成晶球。

## 五、結論與生活應用

### 結論

1. 不同飲料皆可以形成晶球，目前並無發現特定規律，但和文獻所言，酸性越大則無法成形不同。
2. 浸泡時間越長晶球厚度越厚，但操作時間可能需要更長。
3. 氯化鈣濃度越大晶球厚度越厚。
4. 海藻酸鈉濃度越大化學粉圓晶球厚度並無明顯變化。
5. 將氯化鈣水溶液滴入海藻酸鈉水溶液之變化無法成球形。

### 應用

1. 能不能將飲料包進粉圓晶球裡，減少垃圾的產生？
2. 能不能將水加入粉圓晶球裡，代替每天為植物澆水？
3. 能不能將肥料加進粉圓晶球裡，代替為植物施肥？

## 參考資料

1. 化學粉圓與麵條-國立台中教育大學科學教育與應用學系  
<http://scigame.ntcu.edu.tw/chemistry/chemistry-019.html>
2. 殼聚糖/海藻酸鈉生物微膠囊的研究進展-王勇、解玉冰、馬小軍(中國科學院大連化學物理研究所 116023)
3. 「藻」到新食感-2019 年全國科學探究競賽海洋科學組