

嘉義市第 37 屆國民中小學科學展覽

作品說明書

組別：國中組

科別：化學科

題目：果膠代替海藻酸鈉之研究

關鍵字：吉利 T、晶球、海藻酸鈉

壹、研究動機

起初我們在網路上看到有關 Ooho 的相關影片，它就像是一顆水球一般，晶瑩剔透的樣子，看起來十分新奇，於是我們便對這有趣的小東西有了興趣。後來知道 Ooho 是種分子料理，且是由海藻酸鈉和氯化鈣混合而成，其混合而形成的膜，能夠在酸性的環境下保護內容物，並使其緩慢釋出。

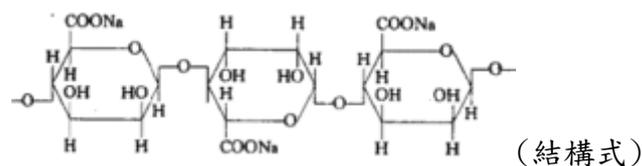
查了它們的結構後，發現海藻酸鈉的結構與生活中常見的果膠類似，說不定能相互轉換反應，讓果膠代替海藻酸鈉，減少成本並應用到其他更廣泛的層面上。

貳、研究目的

晶球的模可以不受胃酸所侵蝕和會慢慢釋出內容物的特性，使我們產生了興趣，我們有一個大膽的想法，想要嘗試是否可以模擬藥物的釋出，然而果膠的結構與海藻酸鈉的結構相似，看看有沒有同樣的效果，如果不行的話可以在果膠水溶液內加入小蘇打，嘗試把 COOCH_3 的 CH_3 換成 Na ，並藉著比例的不同，看晶球釋放的過程改變，進而達到模擬藥物釋放，經過胃並且通過胃酸的考驗，順利的到達小腸被人體所吸收。

參、文獻討論

海藻酸鈉



海藻酸鈉是從褐藻類的海帶或馬尾藻中提取碘和甘露醇之後的副產物，海藻酸鈉的水溶液具有較高的黏度，已被用作食品的增稠劑、穩定劑、乳化劑等。海藻酸鈉是無毒食品，早在 1938 年就被收入美國藥典。海藻酸鈉含有大量的 $-\text{COO}-$ ，在水溶液中可表現出聚陰離子行為，具有一定的黏附性，可用作治療黏膜組織的藥物載體。

在酸性條件下， $-\text{COO}-$ 轉變成 $-\text{COOH}$ ，電離度降低，海藻酸鈉的親水性

降低，分子鏈收縮，pH 值增加時，—COOH 基團不斷地解離，海藻酸鈉的親水性增加，分子鏈伸展。因此，海藻酸鈉具有明顯的 pH 敏感性。

海藻酸鈉可以在極其溫和的條件下快速形成凝膠，當有 Ca²⁺、Sr²⁺等陽離子存在時，G 單元上的 Na⁺與二價陽離子發生離子交換反應，G 單元堆積形成交聯網絡結構，從而形成水凝膠。海藻酸鈉形成凝膠的條件溫和，這可以避免**敏感性藥物、蛋白質、細胞和酶等活性物質的散失**。由於這些特性，海藻酸鈉已經在食品工業和醫藥。

肆、實驗器材與設備

實驗藥品	實驗用具
海藻酸鈉	燒杯 1000ml、500ml、250ml
氯化鈣	滴管
吉利 T 粉(果膠粉)	攪拌棒
小蘇打	濾網(篩子)
無煙鹽酸	磅秤

伍、實驗步驟

實驗一、測試果膠是否可代替海藻酸鈉

第一步 配製氯化鈣重量百分濃度 1% 裝於 1 個 250 ml 的燒杯中。

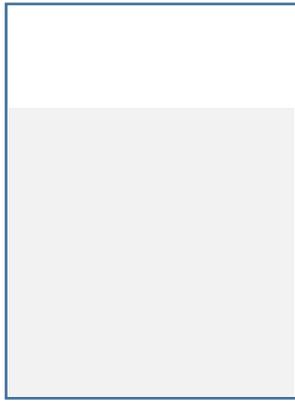
第二步 配製果膠濃度為 1%、5%、10%、15%、20%、25%之果膠溶液 取 50 ml。

第三步 攪拌至果膠完全溶解後，滴適量藍墨水加入上一步配製好的 50 ml 果膠溶液，進行染色。

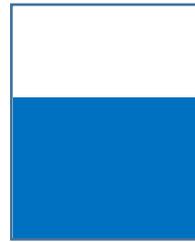
第四步 分別用滴管吸取配製好的 50 ml 果膠溶液，將其緩慢的滴入氯化

鈣溶液。

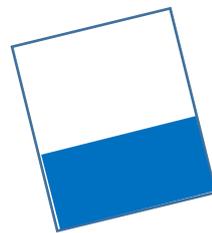
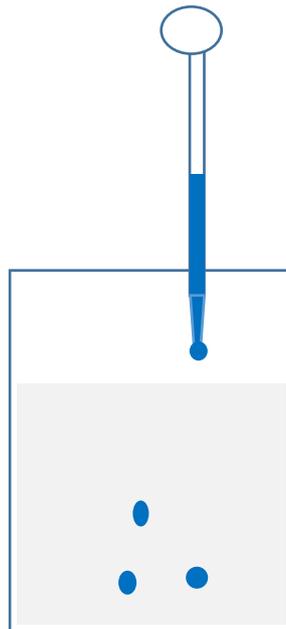
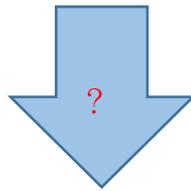
第五步 觀察滴入的果膠溶液，是否可形成晶球。



(氯化鈣水溶液)



(染色果膠水溶液)



實驗二、果膠加小蘇打觀察是否可以更容易形成晶球

第一步 配製(1%的氯化鈣 250 ml)X2 於燒杯中。

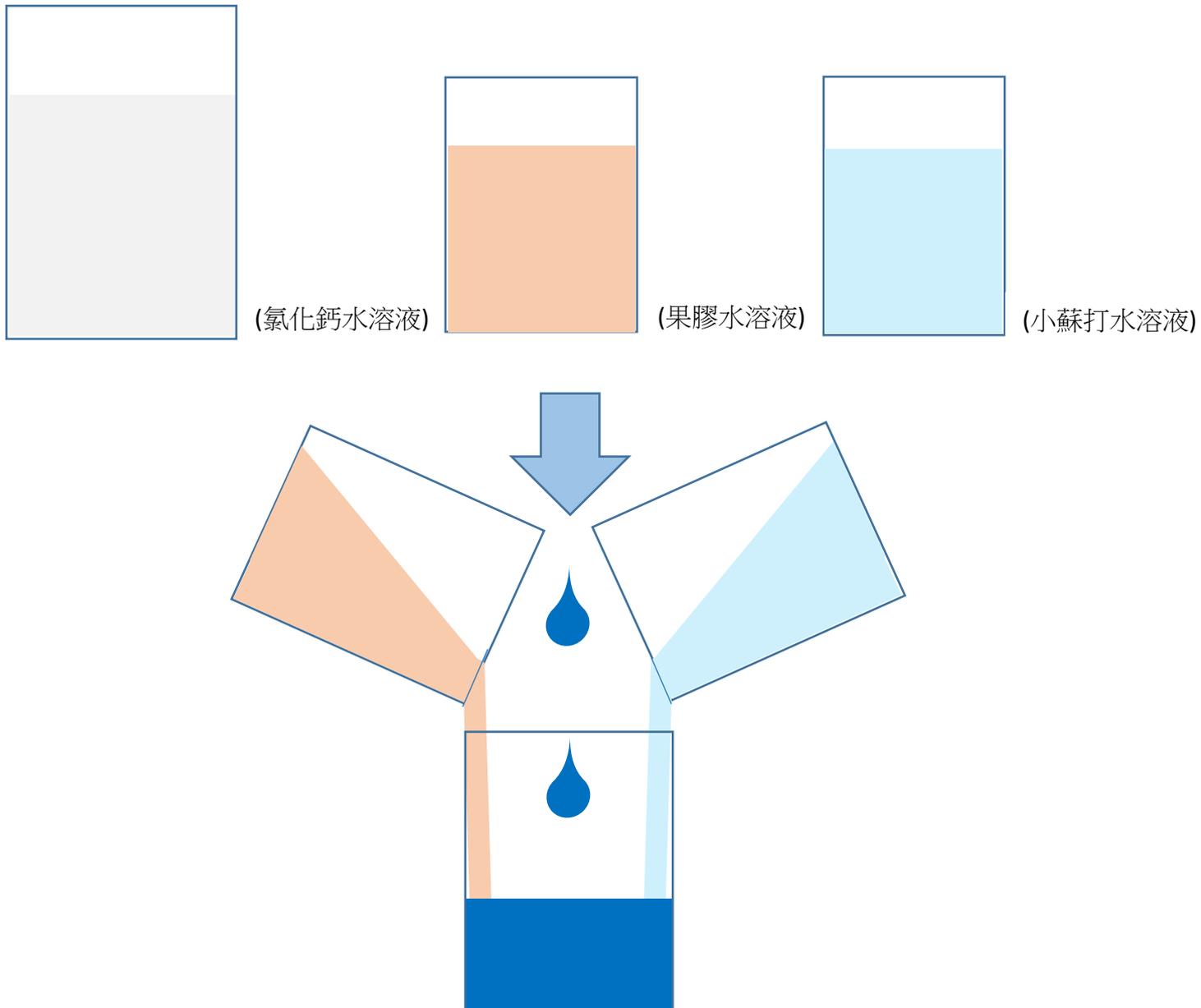
第二步 配製(果膠濃度 5%之果膠溶液)X2 取 25ml。

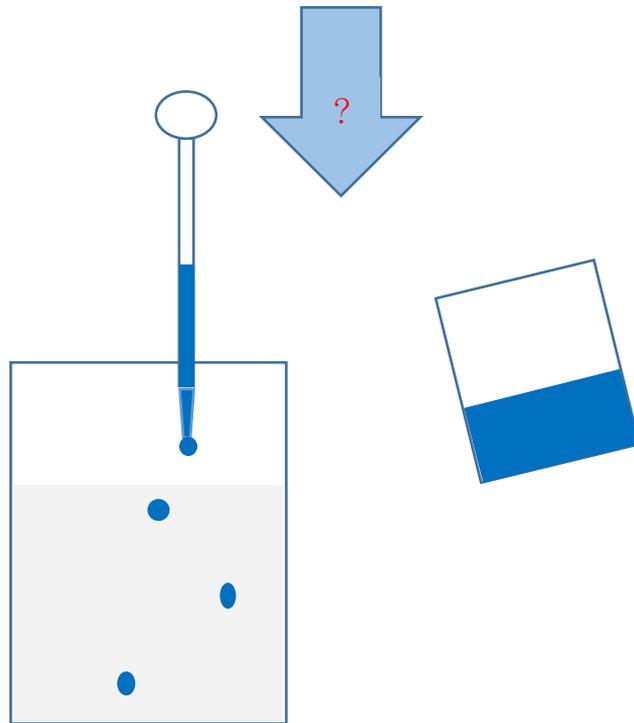
第三步 分別配製小蘇打濃度為 1 %、5%之小蘇打溶液 取 25ml。

第四步 將前兩個步驟的溶液分別做混合，並加入適量的藍墨水，進行染色。

第五步 用滴管吸取配製好的 50 ml 果膠加小蘇打混合溶液，將其緩慢的滴入氯化鈣溶液。

第六步 觀察滴入溶液，是否可形成晶球。





實驗三、不同濃度氯化鈣對晶球形成之影響

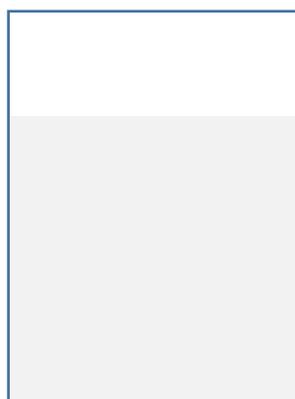
第一步 分別配置 1%、5%、10%氯化鈣溶液各 250ml 於燒杯中

第二步 配置(20%果膠溶液 50ml)X3 於燒杯中

第三步 攪拌至果膠完全溶解後，滴適量藍墨水加入上一步配製好的 50 ml 果膠溶液，進行染色。

第四步 用滴管吸取配製好的 50 ml 果膠溶液，將其緩慢的分別滴入氯化鈣溶液。

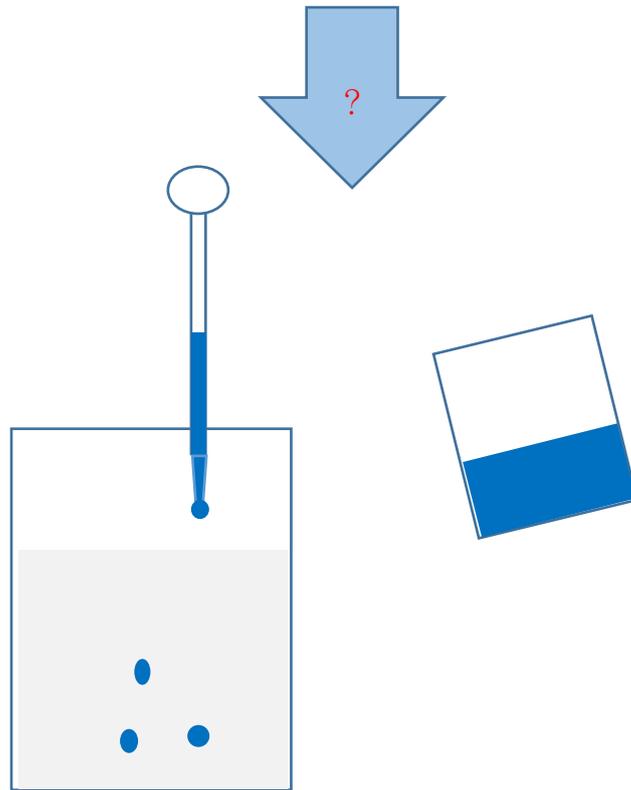
第五步 觀察滴入的果膠溶液，其晶球形成的情形



(氯化鈣水溶液)

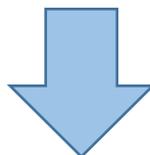
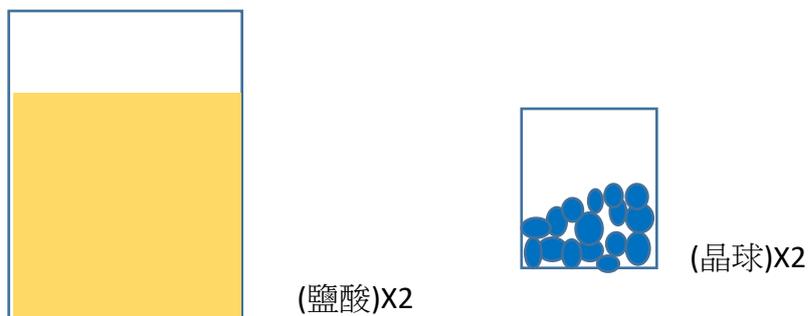


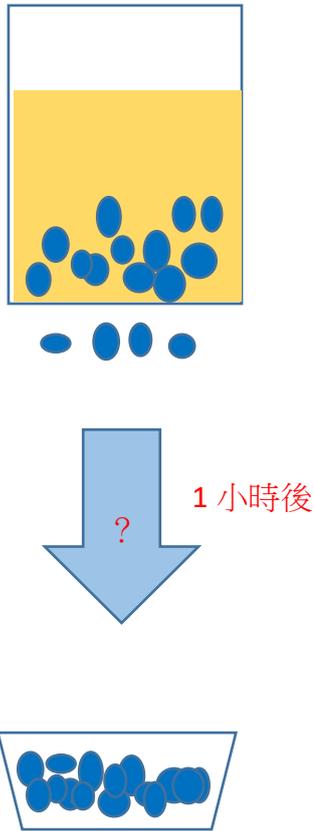
(染色果膠水溶液)



實驗四、晶球在酸性環境中的過程

- 第一步 將 500ml 鹽酸分別平均倒入兩個燒杯燒杯中
- 第二步 將實驗一、二中形成的 20%果膠溶液晶球與 3%海藻酸鈉晶球收集，並分別放入鹽酸中 1 小時
- 第三步 將晶球取出，觀察其是否能不受鹽酸侵蝕

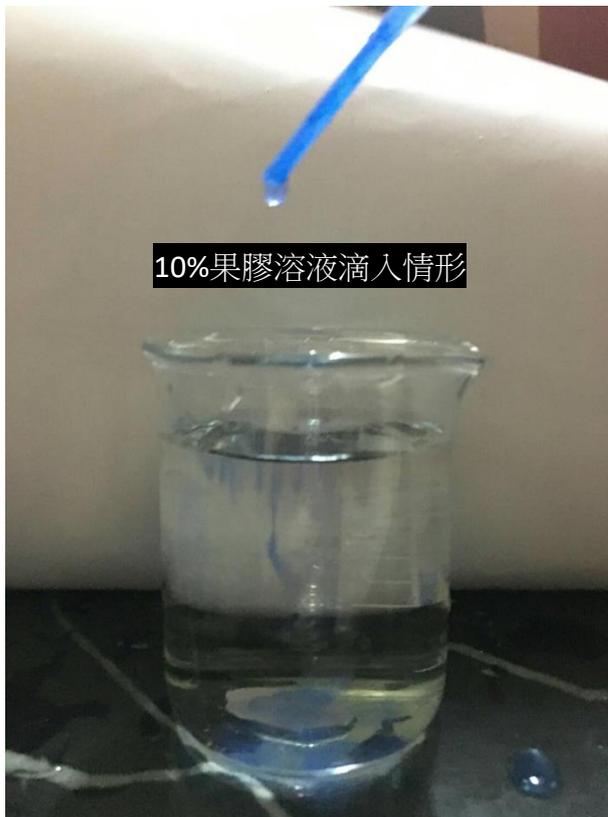
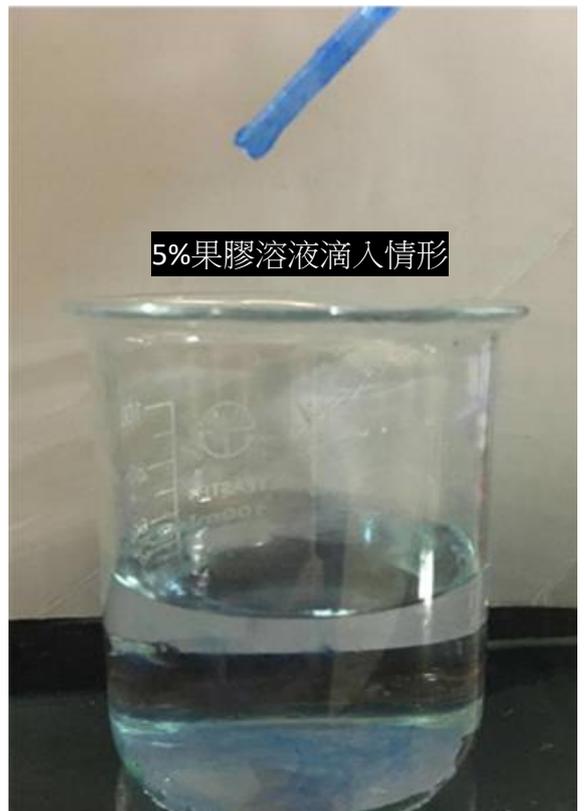
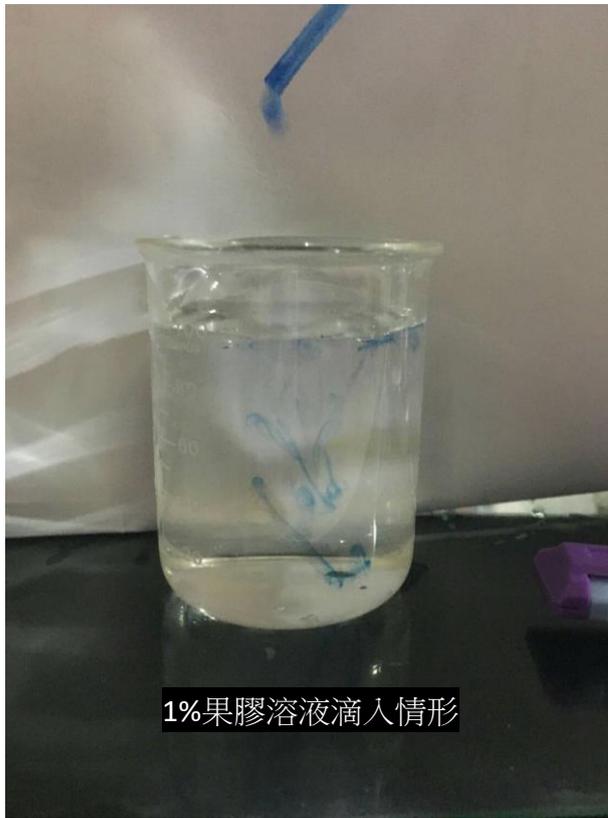


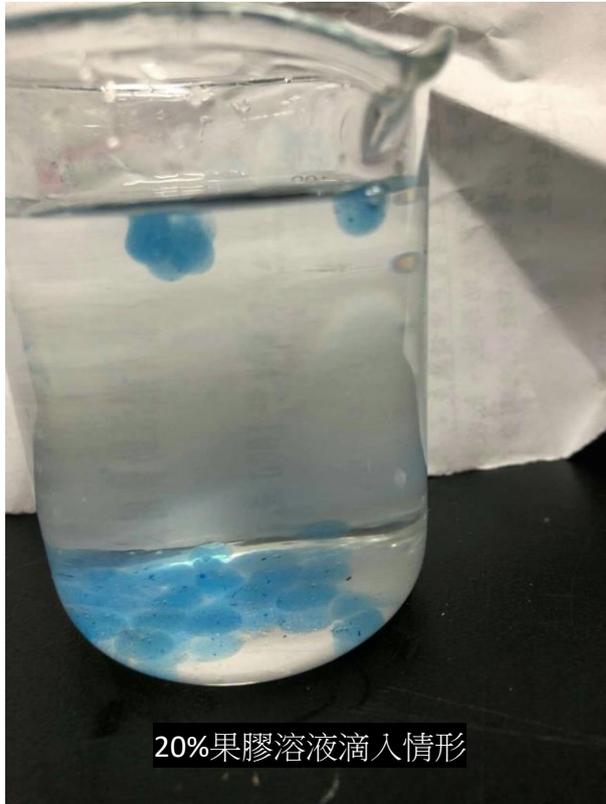


陸、實驗結果

實驗一

在實驗一中，我們發現低濃度的果膠溶液較無法形成晶球，1%和5%完全無法形成形狀，直接散開。10%開始形成包覆極少量色素的絲狀，15%的的果膠溶液可以形成晶球，但如果滴的速度太快，會無法形成球狀。20%的情況和15%一樣，25%以後的溶液較容易形成晶球，這次實驗讓我們知道果膠溶液濃度越高越容易形成晶球。





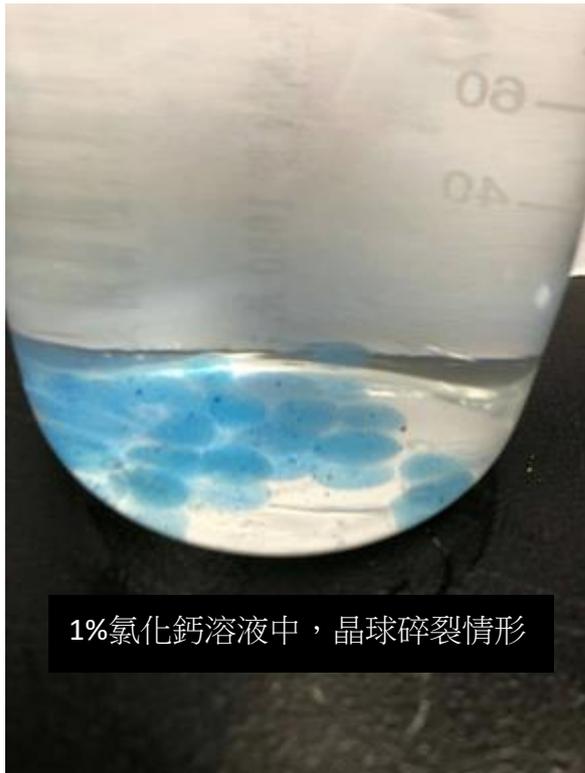
實驗二

實驗二中，我們發現無論是 1% 還是 5% 的小蘇打溶液，加入果膠溶液混和，滴入氯化鈣溶液後皆無法有效提高成功形成晶球的機率，連維持形狀都不能。在此實驗中，我們得知加入小蘇打溶液無法讓晶球更容易形成。



實驗三

我們將 20%250ml 的三杯果膠溶液加入氯化鈣，1%的果膠溶液沒變化，在 5% 的時候提高了機率形成晶球，而 10%的時候幾乎能完全形成，沒有碎裂的情形發生，此次實驗我們發現氯化鈣的濃度愈高，就愈容易形成晶球。



1%氯化鈣溶液中，晶球碎裂情形



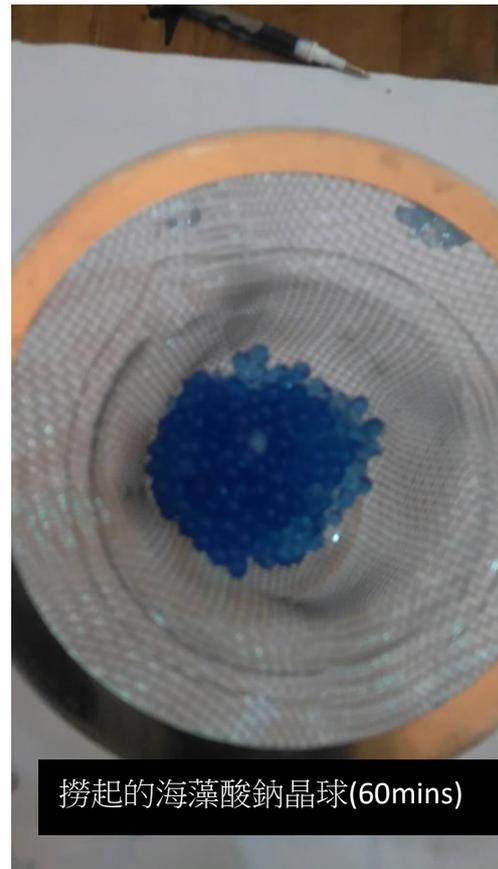
5%氯化鈣溶液中，晶球碎裂情形



10%氯化鈣溶液中，晶球收集情形
(無碎裂)

實驗四

在實驗四中，我們使用一般的市售無煙鹽酸，接著放入 20%的果膠溶液發現滴入鹽酸溶液中，發現果膠溶液無法在酸性環境下形成晶球，剛放進去就被侵蝕了，而 3%的海藻酸鈉在鹽酸的環境下一小時可以保持晶球狀不被侵蝕，代表海藻酸鈉晶球可以在人類的食道繼續行進到達更深處的胃裡，並在之後被小腸吸收。



柒、結論

海藻酸鈉溶液滴進氯化鈣後，成功形成晶球的機率是 100%，而不同濃度的果膠溶液所形成晶球的機率不大相同，低濃度的較不易形成，而高濃度的形成機率較高，濃度越高越容易成功。

反過來將氯化鈣的濃度設為變因，我們發現成果和實驗一基本上相同，一樣是低濃度的溶液不容易形成，高濃度時成功的機率會提升，濃度越高越容易形成晶球。

而我們原本猜想的加入小蘇打溶液提高成功率沒有什麼明顯的效果，無論其濃度高低都一樣，滴入氯化鈣溶液後便馬上化散開，跟沒有加上小蘇打溶液時差不多。

最後我們利用鹽酸模擬人體內胃酸的環境狀況，分別將果膠和海藻酸鈉的晶球放入鹽酸中，我們發現果膠的晶球不能抵擋鹽酸的侵蝕，剛放進去便直接化散開來，無法起到防護的作用，而海藻酸鈉的晶球放入鹽酸中一小時依然完好如初，能夠長時間的抵抗酸性物質，可保護晶球內部的物質安全經過胃中酸性的環境到達小腸，並加以吸收。我們或許可以將海藻酸鈉與氯化鈣混和的晶球性質應用到食用藥物上，並以科學的方法使其大量生產，進入並流行於未來的藥物市場中。

,

捌、參考文獻

1. <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%9E%9C%E8%83%B6>
2. <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B5%B7%E8%97%BB%E9%85%B8>
3. <https://baike.baidu.com/item/%E6%B5%B7%E8%97%BB%E9%85%B8%E9%92%A0>
4. <https://www.amnh.org/>