

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 普高組 技高組 成果報告格式

題目名稱：鹹「蛋」超人的「膜」力

一、摘要

本實驗主要探討**過錳酸鉀 (KMnO_4)**、**硫酸銅 (CuSO_4)** 和**硫酸鎳 (NiSO_4)**對蛋殼膜吸附力的影響，並進一步分析環境溫度對吸附效果的潛在影響。蛋殼膜作為一種天然的多層結構，具有一定的吸附特性，因此選擇這三種化學物質來研究其與蛋殼膜的相互作用。過錳酸鉀具有強氧化性，可能會對膜結構產生改變；而硫酸銅、硫酸鎳則提供金屬離子，可能與蛋殼膜中的有機物質發生吸附反應。實驗將在不同溫度條件下進行，以比較不同環境下吸附行為的差異，並探討環境溫度如何影響這些化學物質在蛋殼膜上的吸附效果。透過這些實驗結果，我們希望深入了解化學物質對生物膜結構的影響，並為環境科學及材料科學提供更多實證數據。

二、探究題目與動機

當我們像往常一樣稀鬆平常地吃著茶葉蛋，濃郁的蛋香混著茶葉的氣息席捲味蕾，隨著蛋滑入口中，忍不住發出一聲滿足的讚嘆。然而，就在低頭品味的片刻，餘光瞥見咖啡色的蛋殼孤伶伶地躺在塑膠袋底部，心中竟湧起一絲不安。聯想到稍早上學路上經過學校旁的河堤，眼前浮現的卻是人為造成的污染景象：混濁的工業污水沿著河流蜿蜒而下，兩岸堆滿了塑膠垃圾，令人觸目驚心。這些環境問題不容忽視，隨著茶葉蛋的美味逐漸消散，我們心中也升起了一股強烈的使命感。於是，心生一計，我們決定心血來潮地收集起生活中常被忽略的蛋殼，不論是生蛋殼還是熟蛋殼，嘗試探究是否能將這些廢棄物加以利用，減輕環境負擔。透過實驗與行動，

或許我們能為地球盡一份心力，進一步緩解人為帶來的工業污染和垃圾問題，讓這些「環境殺手」逐漸消失，還給大自然一片潔淨與美好。

三、探究目的與假設

看著汙染愈發嚴重的河川以及吃完茶葉蛋後慘遭丟棄的蛋殼，我們開始好奇，蛋殼膜是否能發揮用途，吸附起鱗河川裡的汙染物，於是我們假設「**蛋殼膜能夠吸附起金屬離子**」，我們蒐集三種不同的金屬溶液，將蛋殼膜分離蛋殼後，泡入溶液中觀察其是否能吸附金屬離子和效果。

以下是我們所進行的探究目的與假設：

- 1.比較**蛋殼膜**在室溫下吸附硫酸銅、硫酸鎳、過錳酸鉀的效率
- 2.比較**蛋殼**在室溫下吸附硫酸銅、硫酸鎳、過錳酸鉀的效率
- 3.比較**不同溫度**下蛋殼膜吸附硫酸銅效率

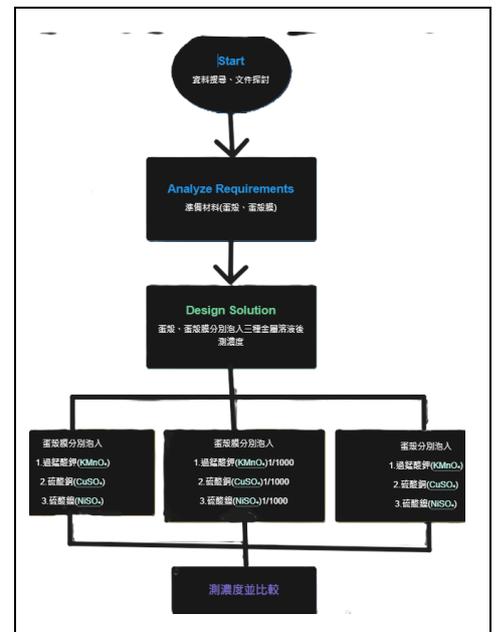
四、探究方法與驗證步驟

一、實驗設計與過程

(1) 蛋殼膜的提取

1. 清理蛋殼：

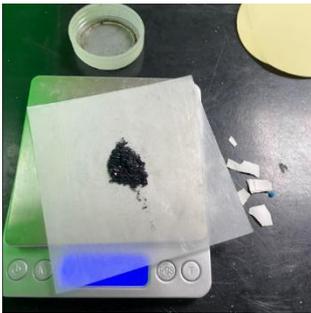
- 用手輕輕敲開雞蛋，將蛋白和蛋黃分離。保留蛋殼部分。
- 使用去離子水沖洗蛋殼，去除外部的污垢。
- 小心撥開蛋殼，取出內部的蛋殼膜。此時需輕柔操作，避免破壞膜結構。



- 保存蛋殼，與蛋殼膜比較吸附力

2. 乾燥蛋殼膜：

- 將取出的蛋殼膜放置於乾淨的表面，讓其自然乾燥。若需要加速乾燥過程，可以使用烘箱，在 50°C 左右乾燥數小時，直到膜變脆。

		
變乾變脆蛋殼膜	1g 過錳酸鉀	100 毫升水+1 克硫酸銅

(2) 金屬離子溶液的製備

- 配製三種溶液: 100 毫升水+1 克過錳酸鉀/100 毫升水+1 克硫酸銅/100 毫升水+1 克硫酸鎳
- 將以上三種溶液再分別加水稀釋成 1/1000

100 毫升水+1 克的過錳酸鉀，加 900 毫升的水稀釋

100 毫升水+1 克的硫酸銅，加 900 毫升的水稀釋

100 毫升水+1 克的硫酸鎳，加 900 毫升的水稀釋

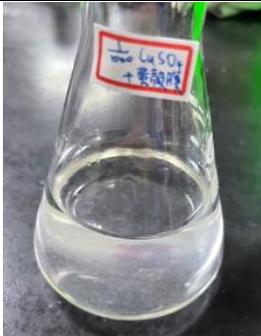
(3) 吸附實驗設置

- 浸泡蛋殼膜與蛋殼：
 1. 秤 1 公克的蛋殼膜三份，分別加入 1/100 的過錳酸鉀、硫酸銅、硫酸鎳溶液
 2. 秤 1 公克的蛋殼膜三份，分別加入 1/1000 的過錳酸鉀、硫酸銅、硫酸鎳溶液

3. 秤 1 公克的蛋殼三份，分別加入 1/100 的過錳酸鉀、硫酸銅、硫酸鎳溶液
4. 將以上各種溶液放置 7 天，待蛋殼與蛋殼膜吸附充足後，才進行下一個步驟

(4) 吸附過程監測與取樣

- 將蛋殼、蛋殼膜濾出溶液
 1. 使用漏斗、濾紙分別將每杯溶液中的蛋殼和蛋殼膜濾出，重複執行動作約二~三次，直到溶液過濾完全，並將溶液好好保存

		
1/1000 硫酸銅溶液經吸附後	吸附過後的溶液	吸附過後的蛋殼膜

(5) 數據分析

- 取樣與金屬離子分析：
 1. 取出一定體積的過濾液，用分光光度計測量金屬離子的濃度，計算其在溶液中的減少量。

硫酸銅	
1/1000 硫酸銅+蛋殼膜	-0.18
硫酸銅+蛋殼	-0.13
硫酸銅+蛋殼膜	0.038

過錳酸鉀	g
1/1000 過錳酸鉀+蛋殼膜	-0.301
過錳酸鉀+蛋殼	-0.301
過錳酸鉀+蛋殼膜	0
過錳酸鉀+蛋殼膜(放在冰箱)	-0.301

- 測量吸收不同溶液後，蛋殼與蛋殼膜不同的重量

吸收後殼與蛋殼膜的重量變化	蛋殼膜	蛋殼
1/1000 過錳酸鉀	1.0g	1.0g
過錳酸鉀	1.0g	1.0g

吸收後殼與蛋殼膜的重量變化	蛋殼膜	蛋殼
1/1000 硫酸銅	1.0g	1.0g
硫酸銅	2.5g	1.0g

吸收後殼與蛋殼膜的重量變化	蛋殼膜	蛋殼
1/1000 硫酸鎳	1.0g	1.0g
硫酸鎳	1.6g	1.0g

(6). 實驗注意事項

- 所有溶液的準備應謹慎操作，避免金屬離子污染。
- 蛋殼膜提取過程中應保持操作輕柔，避免破壞膜的結構。

五、結論與生活應用

蛋殼膜具有良好的吸附能力，能有效去除水中的污染物，特別是重金屬離子與有機污染物。在實驗中，我們將蛋殼膜浸泡在不同污染物（銅、鎳）存在的水溶液中，並測量濃度的變化，**蛋殼膜在硫酸銅溶液中吸收最多金屬離子，其次為硫酸鎳溶液，最後才是過錳酸鉀**，而且我們還

發現蛋殼膜在高溫的溶液下較低溫的溶液更能吸附金屬離子，結果顯示，蛋殼膜能夠吸附大部分水中的重金屬離子，蛋殼膜作為一種天然材料，對水中污染物的去除具有廣泛的應用潛力。蛋殼膜具有成本低、環保、操作簡便等優點，能夠有效吸附水中的污染物，為水處理提供了一個可行且具有發展潛力的解決方案。除此之外，我們還把蛋殼膜製裝入空茶包袋裝入茶包的蛋殼膜，能夠讓其在金屬離子溶液中保持穩定的形狀、增大與金屬離子接觸的表面積、茶包的材質也可以使溶液更容易進入袋內，並且便於操作。茶包的設計可以進一步優化吸附效率

參考資料

1. <https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/54/pdf/030203.pdf> 中華民國第 54 屆中小學科學展覽會，參考實驗做法
2. <https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/51/pdf/030214.pdf> 說明蛋殼膜粉對於帶正電的金屬離子(包括 H⁺ 離子)以及食用色素，皆能有良好的吸附效果。
3. https://www.researchgate.net/publication/332459426_Use_of_The_Eggshells_in_Removing_Heavy_Metals_from_Waste_Water_-_The_Process_Kinetics_and_Efficiency 這篇文章回顧了蛋殼膜在水溶液中去除金屬離子的研究，涵蓋了不同金屬的吸附特性以及影響因素。