

# 中華民國第 55 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

國中組 化學科

佳作

030205

壺底「糊塗」~藤壺黏著劑的探討

學校名稱：臺南市立復興國民中學

作者： 國二 林佳妤	指導老師： 顏碩志 王雅麗
---------------	---------------------

關鍵詞：藤壺、蛋白質、黏滯性

## 摘要

暑假去澎湖玩的時候，意外的發現巨大的礁石上面都黏滿了一種具有堅硬遺骸的「生物」，他們到底是分泌出什麼樣的黏液才能使自己黏在那裡呢？

我透過不同水溶液與藤壺遺骸粉末的交互作用中，瞭解藤壺粉末的特性、黏滯性，藉由純化作用在顯微鏡下觀察黃色物質，也利用蛋白質測定劑測試，發現藤壺遺骸的底部秘密。探討藤壺底部黏著的可能成分。

藉由在加水或酒精或清醋藤壺糊狀物的磚牆（木牆），進行重物敲擊實驗，結果發現清醋的牆面最堅固，其次是酒精的牆面，水的牆面最脆弱。

### 壹. 研究動機：

暑假去澎湖玩的時候，意外的發現巨大的礁石上面都黏滿了一種具有堅硬遺骸的「生物」，看起來像是一座座小型的火山，他們是植物還是動物？他們會移動嗎？當我嘗試把他們從礁石上拔下來，可是怎麼施力用力卻都拔不下來，這使我對這種生物產生強烈的好奇心，回到台南後，在出海口再次發現他們的蹤跡，他們到底是分泌出什麼樣的黏液才能使自己黏在那裡呢？於是決定在這次的研究中深入瞭解。

剛好這學期自然與生活科技第三單元「酸、鹼、鹽」提到許多關於化學物質實驗，我想趁此機會更加瞭解。



### 貳. 研究目的：

- 一. 透過不同水溶液與藤壺遺骸粉末的交互作用中，瞭解藤壺粉末的特性。
- 二. 不同水溶液與藤壺遺骸粉末交互作用後，黏滯性的比較。
- 三. 從不同水溶液與藤壺遺骸粉末交互作用後，探討藤壺底部黏著的可能成分。

### 參. 研究器材：

- 一.不同水溶液：小蘇打水溶液、澄清石灰水、清醋、稀鹽酸、酒精
- 二.實驗器材：燒杯、玻棒、培養皿、滴管、廣口瓶、橡皮管、錐形瓶、橡皮塞、燃燒匙、蠟燭、氫氧化鈣、油土、漏斗、濾紙、鐵架、廣用試紙、試管、試管架、木板、小木塊、量筒、天平、研磨機、蛋白質分析反應劑
- 三.材料：藤壺遺骸

### 肆. 研究問題：

- 一.藤壺遺骸初探
- 二.藤壺遺骸粉末加入不同水溶液後的黏滯性比較
- 三.藤壺遺骸滴上清醋（稀鹽酸）怎麼會產生泡泡？
- 四.探討藤壺遺骸滴入清醋產生的泡泡是二氧化碳
- 五.藤壺遺骸粉末和不同水溶液的交互作用
- 六.不同水溶液與藤壺遺骸粉末交互作用後的澄清液的觀察實驗
- 七.藤壺遺骸粉末的黏度測驗
- 八.探討藤壺遺骸粉末裡的膠結物質
  - （一）顯微鏡下的觀察蒸發後澄清液的物質
  - （二）蛋白質分析反應劑測試蒸發後澄清液的物質
  - （三）顯微鏡下蛋白質分析反應劑測試澄清液的蒸發物

## 伍. 研究過程：

### 一.活動一：藤壺遺骸初探

(一) 目的：想知道水與藤壺遺骸粉末的交互作用。

(二) 方法：

1. 到廢棄魚塭採集藤壺的遺骸。



2. 試試看：

- (1) 將藤壺的遺骸分別秤 10 克兩份，分別放置在培養皿中。
- (2) 利用研鉢將藤壺的遺骸磨碎成粉狀。
- (3) 將藤壺粉末倒入燒杯中，一杯倒入 100mL 常溫的蒸餾水；一杯倒入 100ml 剛煮沸的蒸餾水。
- (4) 利用玻棒充分攪拌（200 次）。
- (5) 將攪拌後的水溶液過濾。
- (6) 利用廣用試紙、pH meter 等方法觀察、實驗過濾後的水溶液與粉末。
- (7) 測試過濾水溶液與粉末的黏滯性。
  - A. 利用不同材質的紙黏黏看。
  - B. 一星期後觀察。

		
藤壺遺骸	研鉢研磨	遺骸粉末
		
加水攪拌	不同溫度的水溶液	過濾後的粉末

### 3. 結果：

#### (1) 藤壺遺骸粉末水溶液的特性

項目	常溫下攪拌後的藤壺粉末	煮沸水攪拌的藤壺粉末	
顏色	乳白色偏灰色	乳白色偏灰色	
廣用試紙	8	8	
pH meter	8.30	9.11	
黏性(用手)	會黏黏的，摸起來粗粗的。	會具有黏性，摸起來有砂。	
沉澱	放久了會沉澱	放久了會沉澱	
放置一星期			
顏色	液體	偏米白色，有點灰灰的顏色	偏米黃色，顏色較深。
	粉末	偏灰色，帶點白色。	偏灰色，帶一些淺灰。
沉澱	液體	粉末都在下面。	粉末都在下面。
	粉末	有些少許粉末結成塊狀	有少許粉末膠結成塊狀，且黏在杯壁上。

(2) 藤壺遺骸粉末過濾水溶液與粉末黏滯性比較      ×：沒有黏滯性

方法 紙類	常溫下		煮沸水	
	水溶液	粉末	水溶液	粉末
保麗龍	×	×	×	×
衛生紙	×	×	×	×
透明片	×	×	×	×
厚紙板	×	×	×	×
厚紙巾	×	×	×	×
紙片	×	×	×	×
橫紋紙	×	×	×	×
造型紙	×	×	×	×
保麗龍板	×	×	×	×
鋁箔紙	×	×	×	×

4. 討論：

- (1) 藤壺遺骸粉末在常溫水溶液和熱水中充分攪拌並不會溶解，用手摸摸看，水溶液會有些黏黏的，尤其是經過熱水攪拌後的水溶液。
- (2) 藤壺遺骸粉末的水溶液屬於鹼性，利用不同的材質進行黏滯性比較，剛開始會附著，可是乾掉後全部都脫落。

5. 疑問：如果利用直接加熱法，效果會不會比較明顯？



黏滯性比較測試圖

## 二.活動二：藤壺遺骸粉末加入不同水溶液後的黏滯性比較

(一) 目的：利用不同水溶液與藤壺遺骸粉末的作用中，觀察它的黏滯性。

(二) 材料：燒杯、藤壺遺骸粉末、不同水溶液（小蘇打水溶液、澄清石灰水、清醋、稀鹽酸、酒精）、玻棒

(三) 裝置：



不同水溶液的黏滯性比較

(四) 方法：

1. 利用研磨器將藤壺遺骸磨成細粉。
2. 調製不同的水溶液。
3. 用天平秤 10 克的藤壺遺骸細粉五份，分別放入五個燒杯中。
4. 將秤出的細粉分別倒入不同的水溶液中，並且充分攪拌。
5. 將水溶液靜置一段時間使其沉澱。
6. 將沉澱粉末和液體分開。
7. 分別將混和溶液的液體和粉末，沾在不同材質的薄片上黏黏看。
8. 一天後觀察黏滯的情形。



(五) 結果：

△：撕開時，有些黏黏的；較難撕。×：沒有黏滯性

水溶液 材質	小蘇打水		澄清石灰水		清醋		稀鹽酸		酒精	
	粉末	液體	粉末	液體	粉末	液體	粉末	液體	粉末	液體
保麗龍	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
紙巾	×	×	×	×	×	△	△	△	×	×
壁報紙	×	×	×	×	×	×	×	△	×	△
牛皮紙	×	×	×	×	×	×	×	△	×	×
飛機木	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
厚紙板	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
造型紙	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
鋁箔紙	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
衛生紙	×	×	×	×	△	△	△	△	×	△
透明片	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

(六) 討論：

1. 當稀鹽酸和清醋加入藤壺遺骸粉末時，會出現大量的泡泡。
2. 我發現稀鹽酸、清醋和酒精與藤壺遺骸細粉混和後，利用紙巾、壁報紙、牛皮紙、衛生紙等紙類會有一點黏滯性，不易撕開。
3. 酒精與藤壺遺骸細粉混和後，沾在壁報紙、衛生紙上也會有黏黏的感覺。



### 三.活動三：藤壺遺骸滴上清醋（稀鹽酸）怎麼會產生泡泡？

（一）目的：想瞭解藤壺遺骸的什麼成分會與清醋（稀鹽酸）產生交互作用。

（二）材料：培養皿、滴管、藤壺遺骸、清醋、稀鹽酸

（三）裝置：



放黑色紙是為了使顏色區分，將清醋滴在藤壺遺骸上，觀察其變化

（四）方法：

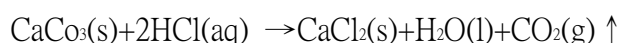
1. 將少量藤壺遺骸放在培養皿中。
2. 將清醋滴到藤壺遺骸上，觀察變化。

（五）結果：

1. 當清醋滴在藤壺遺骸上時，藤壺的遺骸立刻產生許多小泡泡。
2. 當藤壺遺骸滴上愈多的清醋時，產生的泡泡愈多。
3. 連續滴 27 滴清醋在藤壺表面時，藤壺表面仍然持續在冒泡。
4. 將藤壺滴入清醋之後，藤壺的外壁會慢慢變成乳白色。
5. 持續滴清醋在藤壺遺骸時，清醋可以把藤壺骨骸溶解，體積還越來越小。

（六）討論：

1. 滴清醋在藤壺遺骸表面時，藤壺表面會冒出許多泡泡，所以我認為藤壺的遺骸含有碳酸鈣的成分。
2. 當清醋滴在藤壺遺骸上時，發現周圍冒泡泡比其他藤壺的部位還要多，所以我認為藤壺外壁可能都是由碳酸鈣組成。
3. 從藤壺的遺骸粉末與清醋和稀鹽酸的反應中，我認為藤壺遺骸的成分含有大量的  $\text{CaCO}_3$ ，滴上清醋  $\text{CH}_3\text{COOH}$  或稀鹽酸  $\text{HCl}$  冒出的泡泡應該是二氧化碳，其化學反應是：
$$\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g}) \uparrow$$



（七）疑問：在藤壺遺骸滴入清醋時，冒出的泡泡真的是二氧化碳嗎？

#### 四.活動四：探討藤壺遺骸滴入清醋產生的泡泡是二氧化碳。

(一) 目的：想知道藤壺遺骸滴入清醋產生的泡泡是二氧化碳

(二) 材料：廣口瓶、橡皮管、錐形瓶、橡皮塞、燃燒匙、蠟燭、氫氧化鈣、油土、漏斗、濾紙、鐵架、藤壺遺骸粉末、廣用試紙、燒杯

(三) 方法：

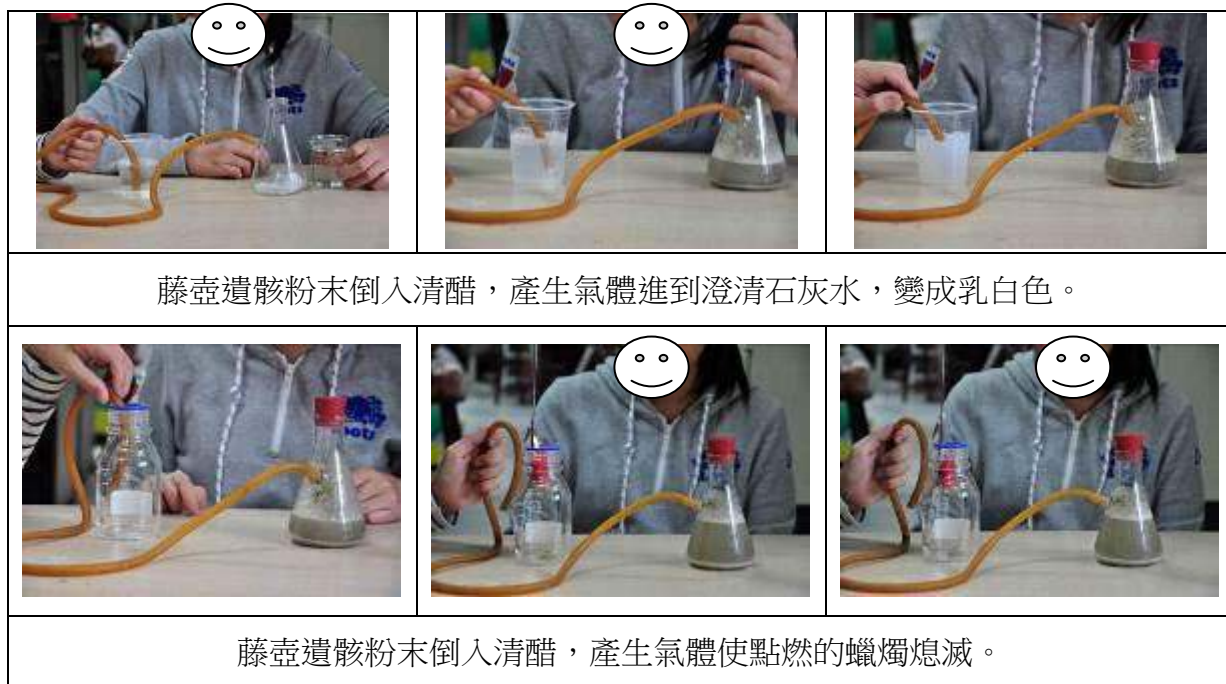
1. 準備一個燒杯將氫氧化鈣倒入，再加入 50mL 的蒸餾水，接著充分攪拌。
2. 把混濁的石灰水過濾後就是澄清石灰水。
3. 將藤壺粉末倒進錐形瓶中，收集氣體管子一端放入澄清石灰水。
4. 把清醋倒進錐形瓶內，立刻把瓶口蓋上橡皮蓋。

(四) 實驗：

1. 觀察產生氣體進到澄清石灰水，會有什麼反應？
2. 產生的氣體和燃燒的蠟燭交互作用。

(五) 結果：

1. 澄清石灰水慢慢變成混濁的乳白色。
2. 蠟燭一放入廣口瓶中立即熄滅。



(六) 證明：藤壺遺骸滴入清醋產生的氣體可以使澄清石灰水變成混濁的乳白色，也會使燃燒的蠟燭熄滅，因此我們可以證明此氣體就是二氧化碳 (CO<sub>2</sub>)。

## 五.活動五：藤壺遺骸粉末和不同水溶液的交互作用

(一) 目的：從不同水溶液與藤壺遺骸粉末的交互作用中，找出藤壺遺骸的特性。

(二) 材料：燒杯、藤壺遺骸粉末、不同水溶液（小蘇打水溶液、澄清石灰水、清醋、稀鹽酸、酒精、RO 水、熱水、鹽水）、玻棒

(三) 裝置：



藤壺遺骸粉末和不同水溶液的交互作用

(四) 方法：

1. 利用研磨器將藤壺遺骸磨成細粉。
2. 調製不同的水溶液。
3. 用天平秤 10 克的藤壺遺骸細粉八份，分別放入八個燒杯中。
4. 將秤出的細粉分別倒入不同的水溶液中，並且充分攪拌。
5. 將水溶液靜置一段時間。
6. 輕輕把上層澄清的水溶液倒到試管中。
7. 三天後觀察其變化。











研磨器



研磨後的藤壺細粉

(五) 結果：

結果				
水溶液	水	鹽水	熱水	開水
一開始	水變渾濁	水變渾濁	水變渾濁	水變渾濁
靜置一段時間	水溶液變清澈, 底下有白色沉澱物。	水溶液變清澈, 底下有白色沉澱物。	水溶液變清澈, 底下有白色沉澱物。	水溶液變清澈, 底下有白色沉澱物。
結果				
水溶液	酒精	清醋	稀鹽酸	澄清石灰水
一開始	水變渾濁	馬上產生氣泡	馬上產生的氣泡	水變渾濁
靜置一段時間	上層的澄清液會慢慢的轉變成黃褐色, 底下會有白色沉澱物。	燒杯周圍會有薄膜浮著泡沫, 底下會有少許的白色沉澱物。	燒杯周圍會有薄膜浮著泡沫, 底下剩下一些白色沉澱物。	水溶液變清澈, 底下有白色沉澱物。

藤壺遺骸粉末與稀鹽酸(清醋)交互作用產生大量的泡泡

(六) 討論：

1. 藤壺遺骸粉末加入不同的水溶液都不會溶解，充分攪拌後大部分會在底下產生沉澱物；清醋和稀鹽酸如果繼續加到白色沉澱物，還會繼續冒泡泡。
2. 當藤壺遺骸粉末加入稀鹽酸、清醋溶液就會起交互作用，並產生大量的泡泡，代表藤壺遺骸粉末含有大量的碳酸鈣。
3. 當藤壺遺骸粉末加入酒精水溶液時，充分攪拌後會在底下產生



膠結沉澱物，而且上面的澄清液卻慢慢變為黃褐色，我們很好奇，難道是藤壺遺骸粉末中的某種成分和酒精產生交互作用。

(七) 疑問：從活動中我發現藤壺遺骸粉末會與酒精、清醋、稀鹽酸產生明顯的交互作用，和其他水溶液並沒有產生明顯的作用，這代表藤壺粉末裡有特殊的成分嗎？

#### 六.活動六：不同水溶液與藤壺遺骸粉末交互作用後的澄清液的觀察實驗

(一) 目的：想知道藤壺粉末與水溶液交互作用後澄清液的變化

(二) 材料：試管、燒杯、試管架、稀鹽酸、酒精

(三) 裝置：



活動五中不同水溶液和藤壺粉交互作用後上層的澄清液

(四) 方法：

1. 將活動五水溶液與藤壺遺骸粉末交互作用後的澄清液，分別倒在試管中。
2. 靜置一星期後觀察各溶液的變化。

(五) 結果：

		
加入酒精的澄清液顏色變化最大	加入稀鹽酸的澄清液顏色也有改變	加入稀鹽酸的澄清液上層有冒泡泡

(六) 討論：

1. 藤壺粉末加入酒精的澄清液會產生變色，稀鹽酸的澄清液也會有些許的變色和冒泡泡，清醋的澄清液也有一點點的變色（不明顯），因此我認為藤壺內有某種成分會溶解在這三種水溶液中。

(七) 再試試看：

1. 將酒精滴入產生變化的澄清液（加稀鹽酸澄清液、酒精澄清液、清醋澄清液）中，觀察其變化。
2. 將滴入稀鹽酸後的澄清液上的泡泡，再加入水、酒精、清醋，觀察其變化。

(八) 結果：

酒精滴入產生變化的澄清液	
	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. 加稀鹽酸澄清液再滴入酒精後會出現白色膠結物，且有白色沉澱物。</li><li>2. 加酒精澄清液再滴入酒精後會有一點點沉澱。</li><li>3. 加清醋澄清液滴入酒精後會有少許的沉澱。</li></ol>	

(九) 討論：

1. 將清醋倒入稀鹽酸產生的泡沫時，一接觸到泡沫並沒有馬上產生泡泡，是過了一段時間後才開始冒泡。
2. 將酒精倒入稀鹽酸產生的泡沫時，並沒有起交互作用，但當靜置一段時間後，酒精又變色了。
3. 清水倒入稀鹽酸產生的泡泡時，沒有起交互作用，靜置一段時間後，觀察沉澱的情況發現，沉澱分為二層，下層是藤壺粉末，上層顏色較深。

(十) 疑問：酒精滴入不同澄清液會出現白色膠結和沉澱物，是不是藤壺遺骸裡含有某種物質會與酒精起交互作用？

## 七.活動七：藤壺遺骸粉末的黏度測驗

(一) 目的：想瞭解藤壺遺骸粉末與水、酒精、清醋作用後黏性的比較。

(二) 方法：

### 1. 方法1：木板牆黏滯實驗

(1) 材料：木板、小木塊、燒杯、玻棒、量筒、天平、水溶液、研磨機

(2) 裝置：



(3) 自製斜板

A. 材料：水管、尺、固定架、彈珠

B. 方法：

(A) 將水管的上方鋸對半。

(B) 在離終點 60cm 處每 5cm 處依序坐上記號。

(C) 用木架將水管固定，傾斜約 45 度角。

(4) 方法：

A. 利用研磨機將藤壺遺骸磨成細小的粉末。

B. 用天平秤 250 克的藤壺粉末。

C. 用量筒分別量 80mL 不同水溶液，倒入藤壺粉末。

D. 將其攪拌成糊狀物。

E. 不同的糊狀物分別塗上木板上，三塊木板堆砌在一起。(每種糊狀物各堆砌四組)

F. 靜置一天後，利用自製斜板將彈珠滑落，測量其黏度。



(5) 測試方法：

- A. 將靜置一天的塗上不同糊狀物的木板牆放置在斜板前。
- B. 將彈珠從 60cm、65cm、70cm...處依序放下，直到木板牆倒了。
- C. 記錄木板牆倒下的彈珠位置。



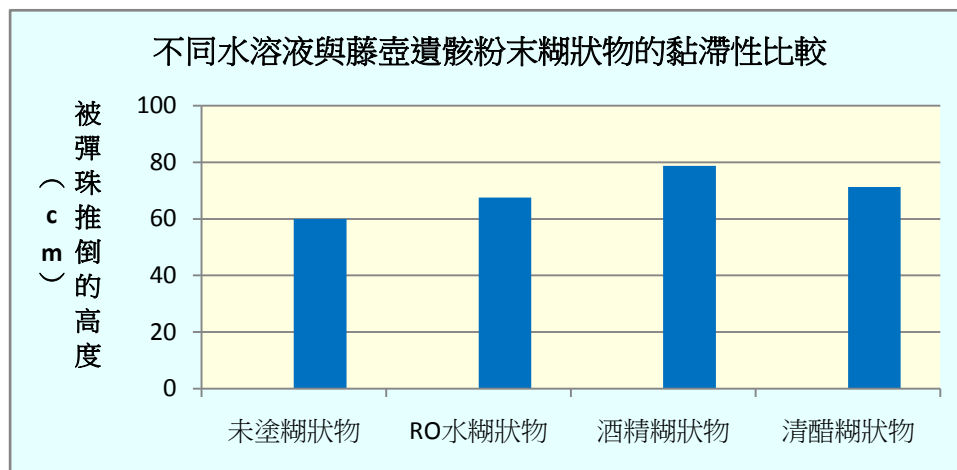
(6) 結果：

單位：公分

糊狀物 次數	未塗糊狀物	RO 水糊狀物	酒精糊狀物	清醋糊狀物
1	60	60	105	70
2	60	60	65	70
3	60	75	70	75
4	60	75	75	70
平均	60	68	79	71

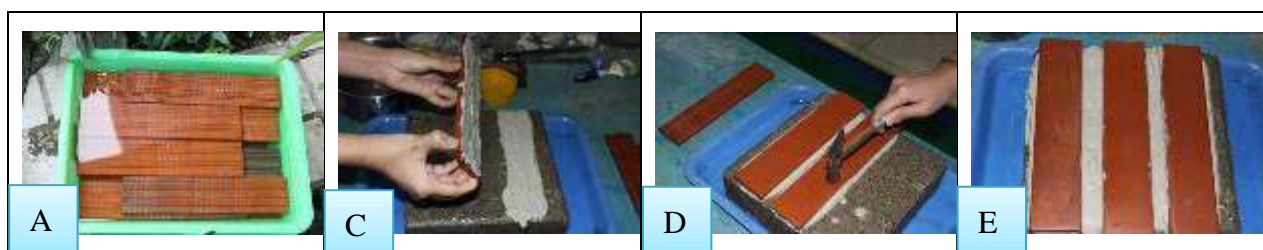


(7) 比較：



## 2. 方法 2：磚牆黏滯實驗

- (1) 材料：磁磚、花磚、藤壺遺骸粉末、清醋、酒精、蒸餾水、燒杯、量筒、玻棒、研磨機、鐵鎚
- (2) 操作方法：
  - A. 將花磚和磁磚浸在水中備用。
  - B. 清醋、酒精、熱水分別和藤壺遺骸粉末充分攪拌成糊狀。
  - C. 在花磚和磁磚上分別塗滿三種不同的藤壺遺骸糊狀物。
  - D. 利用鐵鎚輕輕敲，使花磚和磁磚更加密合。
  - E. 一星期後觀察實驗。



(3) 自製敲擊器：

- A. 將大型螺帽三個用棉線綁在一起。
- B. 固定在支架上。
- C. 將磚牆放置支架下方。
- D. 支架旁放置長尺做為刻度。

自製撞擊器



(4) 測試方法：

- A. 將靜置一星期的塗上不同糊狀物的磚牆放置在「自製敲擊器」前。
- B. 將重物從 10cm、20cm、30cm...處依序放下，直到磚牆移動。
- C. 記錄磚牆被重物敲擊移動的位置。(過程如下圖)



(5) 結果：

A. 觀察：

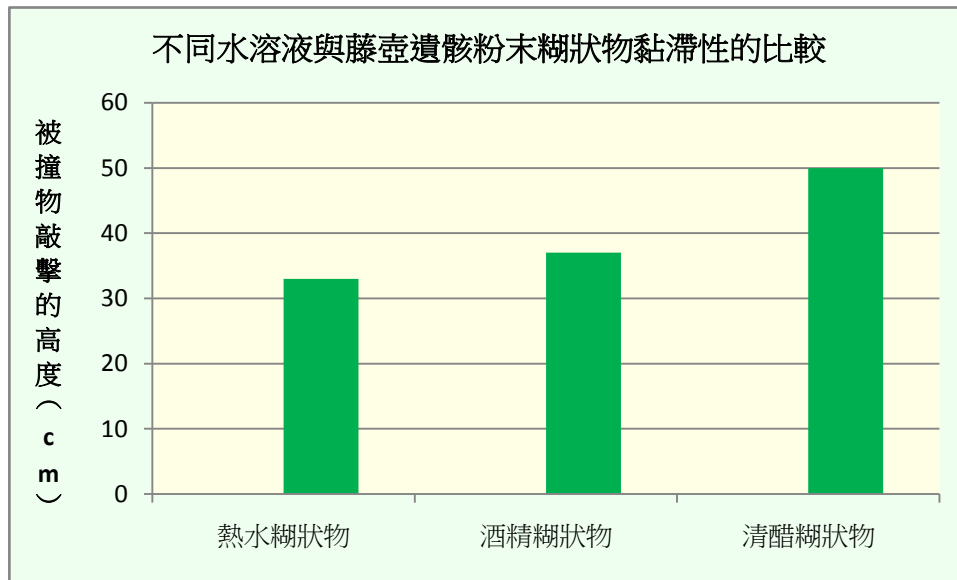
藤壺粉熱水糊狀物	藤壺粉清醋糊狀物	藤壺粉酒精糊狀物
<ul style="list-style-type: none"><li>● 顏色比酒精、清醋糊狀物淡。</li><li>● 用手一摸會有一些粉末掉落。</li><li>● 在磚牆旁的糊狀物，碰一下也很容易掉落。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● 清醋加入藤壺粉時，會產生大量的泡泡。</li><li>● 在磚牆上的清醋糊狀物表面凹凸不平，可能是酸與碳酸鈣作用後的結果。</li><li>● 用手壓一壓，凹凸不平的地方很堅固，不會被壓碎。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● 藤壺粉酒精糊狀物十分黏稠，一開始攪拌時不易推開，有些地方會呈現黃黃的顏色。</li><li>● 用手清碰黃黃的地方，硬硬的，白色的地方一摸會有些粉粉的。</li></ul>



A. 重力敲擊實驗：

單位：公分

糊狀物 次數	熱水糊狀物	酒精糊狀物	清醋糊狀物
1	40	40	50
2	30	40	50
3	30	30	50
平均	33	37	50

(2) 比較：



被敲擊的熱水糊狀物磚牆	被敲擊的酒精糊狀物磚牆	被敲擊的清醋糊狀物磚牆
		
被重物敲擊後，移動最遠。	酒精的磚牆，黏著性其次，剛開始時，被敲擊時，沒有反應，重物拉到 40cm 時才被推開。	清醋的磚牆須要較強的撞擊力，才會裂開移動。

### (三) 討論：

#### 1. 方法 1：

- (1) 當彈珠撞擊在沒有糊狀物的木板牆上時，木塊很快就倒下，撞擊時木塊搖晃很厲害，甚至木塊被撞擊後，往後彈了一段距離。
- (2) 當酒精糊狀物牆面被彈珠撞擊時，牆面不會馬上傾倒，會輕輕晃一下，有時會像後退。接縫處會產生裂痕。
- (3) 加水的糊狀物牆面，被彈珠撞擊時，很快就全倒，而且木塊散，糊狀物也散開沒有膠結。
- (4) 加清醋糊狀物的牆面，被彈珠撞擊時一開始都只是搖一下，倒下時木塊還會黏在一起，不會散落一地，糊狀物還膠結在木塊上。

#### 2. 方法 2：

- (1) 當重物敲擊不同糊狀物的磚牆時，磚牆都不會馬上被敲離，可見這三種溶液的糊狀物都具有黏性；其中清醋糊狀物黏性最強，酒精糊狀物其次，熱水最小。
  - (2) 當重物敲擊時，磚牆縫的糊狀物會先裂開，隨後在被敲擊後才會讓磁磚被推開。
3. 從相關資料中得知，碳酸鈣與酸性物質會產生具有膠結的特性，因此在糊狀的藤壺遺骸粉中含有大量碳酸鈣，當遇到清醋時將會產生膠結作用，使木塊（磚塊）膠結在一起，因此當進行碰撞實驗時，我們發現清醋糊狀物的牆面最不容易被撞倒。
4. 酒精加入藤壺粉末的糊狀物，凝固之後摸起來硬硬的，糊狀物有膠結的狀況，被撞擊後，糊狀物並不會完全散開，用手壓一下才會碎掉。
5. 原本我認為水和藤壺遺骸粉末應該不會有交互作用，經過這次實驗後，應該有某種成分會溶解在水中，使水的糊狀物具有黏性。

### (四) 疑問：

常見具有膠結的物質除了碳酸鈣外，二氧化矽和氧化鐵也會，可是酒精、水和碳酸鈣是不會產生交互作用而有膠結現象，到底是哪一種成分與酒精、水產生交互作用具有膠結的情形？

## 八.活動八：探討藤壺遺骸粉末裡的膠結物質

(一) 目的：探討藤壺遺骸粉末裡膠結成份。







(二) 材料：藤壺粉末、酒精、丙酮、蛋白質測定劑、試管、複式顯微鏡、滴管、試管架、濾紙、漏斗、漏斗架、蒸發皿、電鍋、量筒、蒸餾水、蒸發皿、載玻片


(三) 探究：

### 1. 探究 1：顯微鏡下的觀察蒸發後澄清液的物質

(1) 操作方法：

- A. 將藤壺遺骸粉末，分別與酒精、丙酮、蒸餾水攪拌。
- B. 將藤壺遺骸粉末，分別與酒精、丙酮加熱攪拌（隔水加熱法）
- C. 利用濾紙分別過濾。
- D. 將五種澄清液放置在蒸發皿裡蒸發（以及滴在載玻片上蒸發）。
- E. 將蒸發後的物質放在顯微鏡下觀察。（光源從上方照射，100X）
- F. 再次純化蒸發後的物質。
- G. 觀察純化後的物質。

		
丙酮攪拌，顏色立刻變黃。	酒精加入藤壺粉攪拌，顏色變黃	過濾
		
過濾	倒入蒸發皿中蒸發	將蒸發後的物質取下觀察

		
利用酒精再次純化	充分攪拌	隔水加熱使酒精蒸發
		
二次純化後的澄清液（與酒精交互作用） 做出的澄清液為加熱酒精		二次純化後的物質



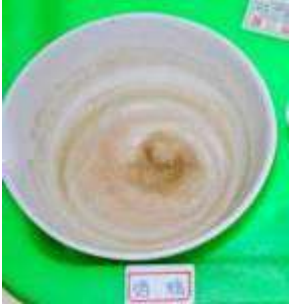

- 在通風環境下，進行丙酮相關實驗（加熱丙酮定名方法與加熱酒精作法相同）

(2) 結果：

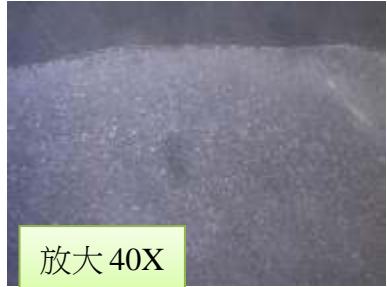
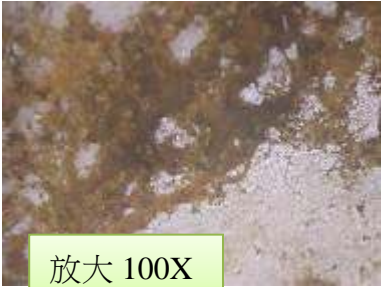
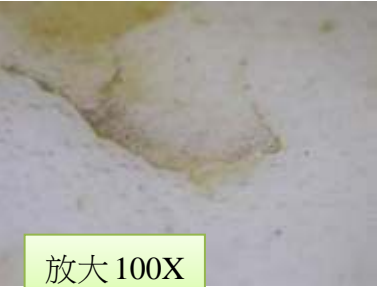
A. 藤壺遺骸粉末，與酒精、丙酮交互作用後的澄清液

			
和丙酮作用後的澄清液	澄清液	澄清液	澄清液滴在載玻片上

B. 藤壺粉與水溶液交互作用後澄清液的蒸發物質

		
與酒精的交互作用	與加熱酒精的交互作用	丙酮蒸發物質再次純化

C. 顯微鏡下藤壺遺骸粉末，與酒精、丙酮交互作用後的澄清液的蒸發物

和水交互作用	和酒精交互作用	和丙酮交互作用
澄清液中有白色顆粒。 會有白色一層薄膜。 有一個黃褐色的顆粒	澄清液都呈現淡黃色。 有許多淡黃色的顆粒，形狀 不規則，有分散有聚集。 有點像海綿狀。	澄清液呈現黃色。 淡黃色顆粒不多。 有大也有小，形狀不規則。
 放大 40X	 放大 100X	 放大 100X

(3) 發現：

- 酒精加入藤壺粉末攪拌後，一段時間會變黃色，將攪拌的水溶液利用濾紙過濾後，倒在蒸發皿中，一星期後觀察發現有很多細小的深褐色顆粒，覆蓋在蒸發皿底部。
- 藤壺粉末與酒精加熱後也是同樣的情形，不過產生的蒸發物質顯得特別多，從解剖顯微鏡下觀察，好像海綿，也會看見許多的絲狀物。
- 在顯微鏡下觀察，可以看見凹凸不平的黃色物質，黏著在蒸發皿上，具有絲狀的感覺，我懷疑是否是藤壺中具有黏性的物質。
- 水加入藤壺攪拌後，顏色沒有變化，攪拌後用濾紙過濾，倒入蒸發皿中，一

星期後觀察是透明。在顯微鏡下觀察，有一些白白的物質，因為水不會溶解碳酸鈣，因此我認為白白的物質可能是碳酸鈣的顆粒。

E. 丙酮加入藤壺粉末攪拌後，馬上變黃色，顯然與藤壺粉末裡的某種成分產生交互作用。將過濾後的澄清液蒸發後觀察，有一層黃黃的膠著物黏在蒸發皿上；利用顯微鏡觀察，沒有明顯的凸起物，但可以看見一些黃褐色物質。

F. 加熱酒精和加熱丙酮結果與未加熱的結果相似，加熱後的效果較顯著。

(4) 討論：

A. 我擔心藤壺粉末與酒精交互作用的澄清液蒸發後留下的物質，是否仍含有碳酸鈣的成分，因此利用酒精將蒸發皿裡的物質再次純化；同時也利用稀鹽酸滴滴看是否有冒泡情形。

B. 經過二次純化的藤壺粉與酒精澄清液，在顯微鏡下觀察，可以清楚看見黃色的顆粒狀密集，樣子像絲狀。

## 2. 探究 2：蛋白質分析反應劑測試蒸發後澄清液的物質

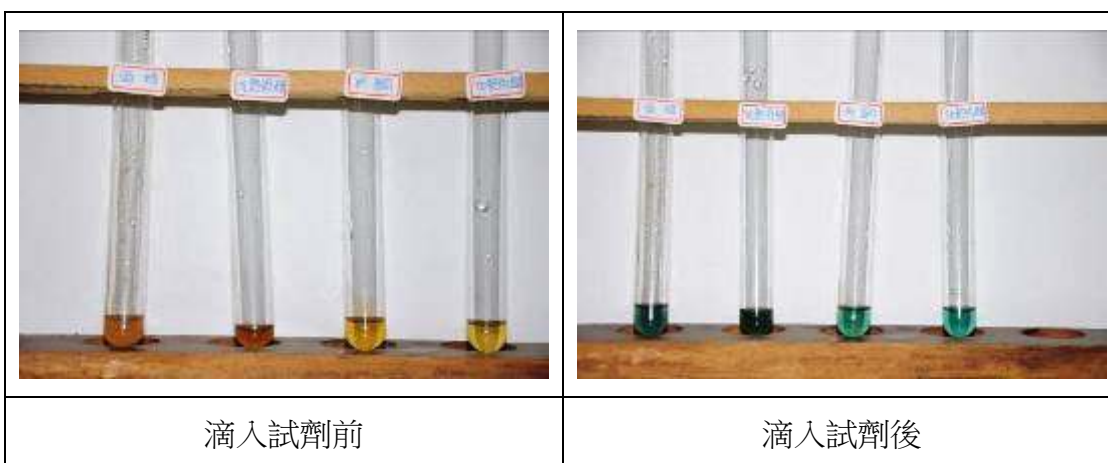
(1) 操作方法：

蛋白質檢驗試劑原色是紅褐色

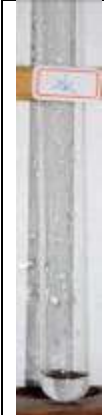









- 將上述澄清液用滴管取數滴在試管內。
- 在每一個試管內滴入數滴（5~7 滴）蛋白質分析反應劑。
- 輕輕搖一搖試管。
- 觀察顏色變化。



(2) 結果：





和水交互作用		丙酮交互作用		丙酮交互作用 加熱		酒精交互作用		酒精交互作用 加熱	
									
前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
透明	淺藍	黃色	藍綠	黃色	藍綠	黃色	深藍	黃色	深藍

(3) 發現：

A. 酒精、加熱酒精、丙酮、加熱丙酮的藤壺粉澄清液，滴入蛋白質試劑時，顏色馬上變成深藍色。水的澄清液經過搖晃後靜置一分鐘後才變色，顏色很淡。

(4) 討論：

A. 從試驗中發現這幾種澄清液遇到蛋白質試劑都會變色，表示澄清液中含有蛋白質的成分；從顏色的深淺中，可以知道含有蛋白質的量不一。

B. 我為了確認到底藤壺遺骸中的哪種成分含有蛋白質的物質，因此將蛋白質試劑分別滴在藤壺遺骸的外殼，底部，結果發現外殼上有微微的變色，速度很慢；底部有明顯變色，速度很快。因此我們大概可以知道在底部具有黏著性的物質含有蛋白質。

C. 我還將稀鹽酸滴到藤壺遺骸，直到無法反應(沒有泡泡)，並且利用濾紙過濾，結果發現，過濾後的液體滴上蛋白質試劑不會有呈色反應，濾紙上留下的物質，滴上蛋白質試劑會變藍色，在顯微鏡下觀察，發現變色的部分，有薄膜和海綿絲狀物。我想藤壺遺骸主要是由碳酸鈣組成，還有一些蛋白質的成分。





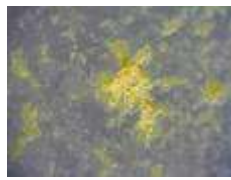
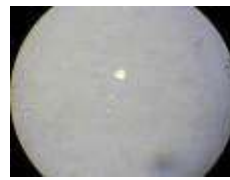






濾紙上留下物質

### 3. 探究 3：顯微鏡下蛋白質分析反應劑測試澄清液的蒸發物

(1) 操作方法：

- A. 將蛋白質測定劑滴在上述澄清液載玻片上。
- B. 放在顯微鏡下觀察（100X）哪些物質會變色。

(2) 結果：

水溶液	和水交互作用	和酒精交互作用	和酒精交互作用 (加熱)	和丙酮交互作用	和丙酮交互作用 (加熱)
蒸發後					
說明	有一顆黃色物質變淺藍色。有許多白色顆粒。	有許多淡黃色的物質。	黃色物質顏色更深。	只有一些淡黃色物質。	有一些淡黃色物質和透明絲狀物。
滴上試劑					
說明	黃色物質變淺藍色。	黃色物質都變成藍色。	黃色物質都變成藍綠色。	黃色物質都變成藍色。	淡黃色物質和絲狀物都變成藍色。

(3) 發現：

- A. 我從顯微鏡下觀察，蛋白質試劑滴在上述澄清液的玻片上，原來是黃色顆粒或絲狀物的物質都變藍色。
- B. 這些變藍色的物質含有蛋白質。

(4) 討論：

- A. 在五種反應中，丙酮玻片的黃色物質雖然不多，但是呈現的藍色最明顯；酒精的黃色物質最多，反應的速率也很快；水只有一點點，但是仍然有反應。
- B. 從實驗中酒精與藤壺粉交互作用的澄清液裡的黃色物質最多；丙酮的澄清液與蛋白質試劑反應是最快的；所以我想酒精、丙酮與藤壺裡的蛋白質是容易

產生交互作用的。

- C. 我嘗試將這些黃色的物質取下，試驗其黏性，可是份量不多，很難進行。但是當我用刮勺將這些黃色物質取下時，並不容易，可見他是具有黏性。

(四) 討論：

1. 在酒精、丙酮與藤壺遺骸粉末的交互作用後的澄清液實驗觀察中，在 100 倍顯微鏡下觀察（光源從上方照射），除了可以看到有些白色薄膜外，還可以看見黃黃顆粒、絲狀、海綿狀的物質，本來我還擔心這些是受到污染的，因此又再一次純化，結果在顯微鏡下更清楚看見淡黃色的顆粒一團一團的。
2. 利用蛋白質試劑，看見這些澄清液都會產生變色（藍色），顯然他們都是含有蛋白質成分；再將試劑滴入玻片上的蒸發物，原本黃色的物質全部變為藍色，更證明這些黃色的顆粒是蛋白質。
3. 從相關資料中，目前科學家也正在研究藤壺所分泌的黏著劑，他們已經確定是由四種蛋白質所組成，其中三種膠黏蛋白的成分已經確定。因此我想這些黃色物質可能就是藤壺分泌的黏著物。

## 陸. 結論：

- 一. 藤壺遺骸粉末在幾種常見水溶液中，充分攪拌後不會溶解；藤壺遺骸粉末的水溶液屬於鹼性。
- 二. 在藤壺遺骸表面滴上清醋和稀鹽酸時，藤壺表面會冒出許多泡泡，經過實驗探討後發現藤壺的遺骸含有碳酸鈣的成分。其化學反應式為：  
$$\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g}) \uparrow$$
$$\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g}) \uparrow$$
- 三. 在加水或酒精或清醋藤壺糊狀物的木板牆，進行彈珠撞擊實驗中，酒精和清醋的牆面不會馬上傾倒，會輕輕晃一下，有時會像後退，倒下時木塊還會黏在一起，不會散落一地，糊狀物有時還會膠結在木塊上；而加水的糊狀物牆面，被彈珠撞擊時，很快就全倒，而且木塊散，糊狀物也散開沒有膠結。
- 四. 在加水或酒精或清醋藤壺糊狀物的磚牆，進行重物敲擊實驗，結果發現清醋的牆面最堅固，其次是酒精的牆面，水的牆面最脆弱。
- 五. 從文獻中知道碳酸鈣與酸性物質會產生具有膠結的特性，所以清醋的牆面最堅固；加入酒精溶液的藤壺遺骸粉也會產生交互作用，且這種成分可能具有膠結的作用；所以在撞擊實驗中，加入酒精的糊狀物牆面也會有膠結和不易倒塌的情況。
- 六. 從熱水、酒精、丙酮與藤壺遺骸粉末的澄清液蒸發後的物質中，在 40 倍實體顯微鏡和 100 倍複式顯微鏡下觀察，可以看到有些白色薄膜外，還可以看見黃黃顆粒、絲狀、海綿狀的物質。
- 七. 利用蛋白質測定劑測試熱水、酒精、丙酮與藤壺遺骸粉末澄清液蒸發後的物質，酒精和丙酮會有明顯的呈色反應，表示藤壺遺骸的成分含有蛋白質；當我將蛋白質測定劑直接滴在藤壺遺骸上時，外殼會冒泡泡，有一些變色；底部的薄膜馬上變藍色不會冒泡泡，顯然底部主要的成分是含有蛋白質。
- 八. 我將蛋白質測定劑直接滴在蒸發後的載玻片上，在顯微鏡下看見原本黃色的顆粒都變藍色，證明這些黃色的顆粒是蛋白質的成分。

九.從相關資料中，目前科學家也正在研究藤壺所分泌的黏著劑，他們已經確定是由四種蛋白質所組成，其中三種膠黏蛋白的成分已經確定。因此我想這些黃色物質可能就是藤壺分泌的黏著物。

## 柒. 參考資料：

何方陔、張為憲、丁一倪（1971）• 生物化學實驗 • 台北：環球書社

堅固的小火山：藤壺（2014年2月13日）• 週日閱讀科學大師 • 取自

<http://science.nchc.org.tw/blog/?p=645>

蛋白質定量法 • 取自 <http://brc.se.fju.edu.tw/protein/analysis/amount.htm>

南一出版社（2014）• 自然與生活科技第三冊。

## 【評語】 030205

本作品將藤壺磨粉測試  $\text{CaCO}_3$  成分之黏著的程度，實用性高，可嘗試分離  $\text{CaCO}_3$  成分，試試未加  $\text{CaCO}_3$  的黏著程度與其他黏著劑黏著程度的相互比較。