

闊步「膏」談～拉麵膠

名次：國小組數理類第三名

學校名稱：南大附小

作者：陳亮瑜、陳艾歆、吳嘉瑜、賴穎萱

指導教師：廖俊達、邱義仁

摘 要

我們透過將白膠加入牙膏和硼砂水等不同比例的操作測試，做出延展性超越一般黏土和一般膠水做的鼻涕蟲，因其高度的延展性，可以用來吹氣球以及製作發展不同的玩具。從實驗過程中，我們發現牙膏確實是造成白膠延展性佳的主因，因此我們也測試了其它的清潔劑，發現效果仍以牙膏最佳。透過分析牙膏的成份，一一實驗發現牙膏中所使用的結合劑是造成高延展性的主因。

壹、研究動機及目的

學校同學下課都拿著黏答答的鼻涕蟲在玩，懷著好奇心上youtube去查詢，在製作的過程中，發現了另一個有趣的東西～「拉麵膠」。藉由四年級學校教過的課程，來探討這種比黏土更具有延展性的玩具，到底是什麼樣的東西，它和用膠水製作成鼻涕蟲的製作過程，好像很相似，但唯一不同的是拉麵膠要加入牙膏，我們發現有沒有加入牙膏，對延展性的差異很大，我們和同學一起玩，一起製作不同材料的拉麵膠，越玩就越想知道，到底是個什麼樣的東西，讓拉麵膠可以這麼有延展性，於是想請老師指導，展開了我們的探討與研究，並思考還能作什麼應用。本實驗的目的包含如下：

- 一、了解拉麵膠的製作方式。
- 二、了解不同清潔劑對拉麵膠延展性的影響。
- 三、研究影響拉麵膠合成的各項物質間的相互關係、性質、原理與運用。
- 四、拉麵膠在玩具上的應用。

貳、文獻探討

透過文獻了解膠水加入硼砂和水能形成市售的鼻涕蟲，膠水和水結合會導致鼻涕蟲變軟，而硼砂能讓鼻涕蟲成團狀，但硼砂若直接加入膠水中則容易成硬質地的塊狀物，必須先調成硼砂水，再倒入膠水或白膠中才能充份混合均勻。硼砂水的濃度會影響鼻涕蟲的延展性，且膠水製作的鼻涕蟲質地不如黏土好揉捏，在看過國外的玩具產品～「磁性思考泥」(magnetic thinking putty) 和香港小朋友在網路上用白膠加入牙膏來製作黏土的實驗，基於動手做實驗的科學精神，我們希望能以白膠為主體製作結合黏土和鼻涕蟲特性的拉麵膠。

參、研究過程與方法

研究一：怎樣製作拉麵膠呢？

參考網路上之鼻涕蟲相關研究，當硼砂水的濃度 $> 5\%$ 時，就會飽和，所以我們針對拉麵膠的實驗，固定白膠、水、硼砂的重量，加入不同重量的牙膏，來探討哪一種組合比例，可以得到延展性比較好的拉麵膠

一、研究器材：

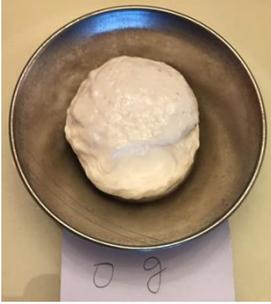
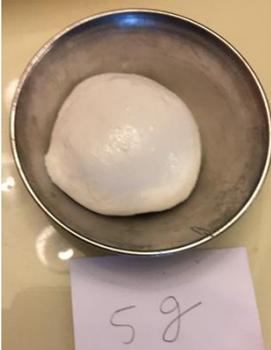
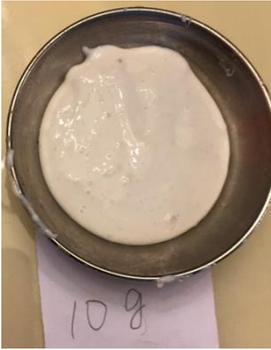
- (1) 材料：白膠、硼砂、牙膏、水
- (2) 儀器設備：50ml量杯、10ml滴管、攪拌棒、電子秤、滴管

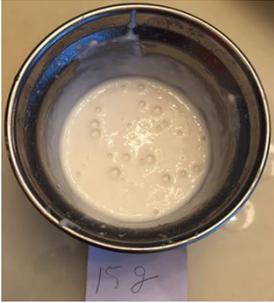
二、研究方法：

取固定重量的白膠= 20公克、水= 10毫升、硼砂= 1公克。分別加入不同重量的牙膏(5公克, 10公克, 15公克, 20公克)，來找出最好的牙膏比例。

三、研究結果：

配 方	白 膠	水	硼 砂	牙 膏	結果	圖片	吹泡泡測試

(1)	20g	10ml	1g	0g	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有成形,表面不夠光滑,沒有延展性,易脆,如圖一 2. 利用吹氣球方式,判定拉麵膠的延展性。無添加牙膏之拉麵膠,延展性較差,如圖二 	 <p>圖一</p>	 <p>圖二</p>
(2)	20g	10ml	1g	5g	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有成形,表面很光滑,具延展性,如圖三 2. 利用吹氣球方式,判定拉麵膠的延展性。添加5g牙膏之拉麵膠,延展性佳,氣球不易破如圖四 	 <p>圖三</p>	 <p>圖四</p>
(3)	20g	10ml	1g	10g	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有成形,表面光滑較柔軟,不易成球形,極具延展性,有拉麵效果如圖五 2. 利用吹氣球方式,判定拉麵膠的延展性。添加10g牙膏之拉麵膠,延展性極佳,可吹出的氣球膜更薄,但氣球易 	 <p>圖五</p>	 <p>圖六</p>

					破，如圖六		
(4)	20g	10ml	1g	15g	<p>1. 不易成形,攪拌後仍成液狀，不易成球形，若要成形需再加入更多的硼砂水，如圖七。</p> <p>2. 利用吹氣球方式,判定拉麵膠的延展性。添加15g牙膏之拉麵膠,較黏且不易握在手中，不易吹出氣球且易破,如圖八</p>	 <p>圖七</p>	 <p>圖八</p>

結論：

1. 牙膏量越多，拉麵膠的延展性越佳。
2. 牙膏量在10公克時，所做出來的拉麵膠之延展性最好，但是牙膏量超過10公克時，拉麵膠則會呈現液狀、不易成形。

研究二：拉麵膠都一樣嗎？其它清潔劑也可以製作拉麵膠？

我們也想知道在日常生活中，還有哪些清潔劑也可以製作出拉麵膠？因此蒐集了一些日常生活中常見的清潔用品，來看看有哪些清潔劑也可以製作出拉麵膠？

一、 研究器材：

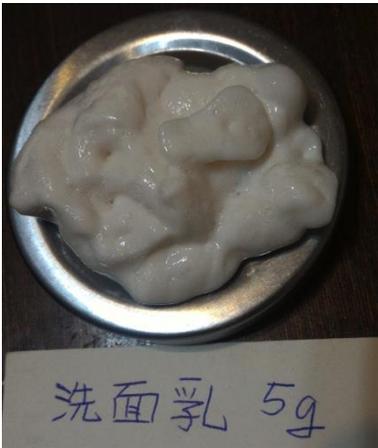
- (1) 材料：洗面乳、洗衣粉、洗手乳、洗衣精、蘇打粉、沐浴乳、洗碗精、白膠、水、硼砂

(2) 儀器設備：50ml量杯、10ml滴管、攪拌棒、電子秤、滴

二、 研究方法：

除了正常的拉麵膠配方：白膠(20g)+牙膏(5g)+水(10ml)+硼砂(1g)外，我們拿一些日常生活中常見的清潔用品，如：洗面乳、洗衣粉、洗手乳、洗衣精、蘇打粉、沐浴乳、洗碗精，分別拿來代替牙膏，看看有哪些清潔劑也可以製作出拉麵膠？並觀察其外觀與延展性之差異。

三、 研究結果：

清潔劑類別	結果	圖片
(1)洗面乳	延展性變差，很有彈性，但容易脆裂。外觀有些泡泡，表面光滑，摸起來有些濕潤。	
(2)洗衣粉	沒有延展性，無法成整體的團塊狀，但是會分成數小塊聚結。外觀有許多泡沫，摸起來很濕、很硬。	
(3)洗手乳	延展性佳，只比牙膏差，可以拉長和吹泡泡。表面很光滑，	

<p>(4)洗衣精</p>	<p>延展性差，容易脆裂，表面光滑，有彈性。</p>	 <p>洗衣精 5g</p>
<p>(5)蘇打粉</p>	<p>延展性很差，一拉就斷，容易脆裂。可成團塊狀，摸起來有顆粒狀，還會出水。</p>	 <p>蘇打粉 5g</p>
<p>(6)沐浴乳</p>	<p>延展性佳，但不如牙膏和洗手乳，無法吹泡泡。表面光滑。</p>	 <p>沐浴乳 5g</p>

(7)洗碗精	延展性差，拉開時容易脆裂，攪拌時會出現很多泡泡。表面光滑。	
--------	-------------------------------	--

結論：

針對使用不同清潔劑所製作出的拉麵膠，我們可以利用吹泡泡的手法，以及折折看的動作，來確認拉麵膠了延展性和脆性。

由吹泡泡的結果來看，可將結果分成三類：

1. 延展性佳: 牙膏
2. 延展性良好：洗手乳和沐浴乳
3. 延展性差：洗面乳、洗衣粉、洗衣精、蘇打粉、洗碗精。

由折折看的動作，可將結果分成兩類：

1. 不容易脆：洗手乳、沐浴乳
2. 容易脆：洗面乳、洗衣粉、洗衣精、蘇打粉、洗碗精

其中洗衣粉和洗衣精成份中因包含硼砂，成團後脆化的現象更為明顯。

研究三：白膠、牙膏與硼砂水混合程序會影響拉麵膠的形成嗎？

我們想知道，製作拉麵膠時，白膠、牙膏與硼砂水的混合先後順序，所製作出來的拉麵膠，其結果是否有差異呢？

一、研究器材：

- (1) 材料：白膠、牙膏、水、硼砂
- (2) 儀器設備：50ml 量杯、10ml 滴管、攪拌棒、電子秤、滴管

二、研究方法：

在相同的拉麵膠配方：白膠(20g)+牙膏(5g)+水(10ml)+硼砂(1g)下，改變混合的先後順序，分別設計出下列實驗：

實驗(1)：先加白膠，再加牙膏，最後再加入硼砂水

實驗(2)：先加白膠，再加硼砂水，最後再加入牙膏

實驗(3)：先加牙膏，再加硼砂水，最後再加入白膠

三、研究結果：

混合順序	結果	圖片	
(1) 先加白膠，再加牙膏，最後再加入硼砂水	有成形，表面光滑，延展性良好，可立即吹出泡泡	 <p>(剛完成時)</p>	
(2) 先加白膠，再加硼砂水，最後再加入牙膏	剛完成時有成形，但質地不均勻、黏手，部份脆化成小塊聚結，延展性較差。發現隨著靜置時間變長，表面會變得越來越光滑，延展性也變佳。	 <p>(剛完成時)</p> 	 <p>(靜置 5 小時後)</p> 

		(剛完成時)	(靜置 5 小時後)
(3) 先加牙膏，再加硼砂水，最後再加入白膠	<p>已加入牙膏的硼砂水，剛完成時，無法全部被白膠吸收，而且攪拌時產生泡泡，形成白膠跟泡泡水並存的狀態，白膠的質地脆化，無延展性。</p> <p>但靜置一天後，水份完全被吸收，也可形成拉麵膠。</p>	 <p>(剛完成時)</p>	 <p>(靜置約 24 小時後)</p>  <p>(24 小時後)</p>

結論：

三種混合順序最後皆可做出成功的拉麵膠，而且延展性差異不大，但所需的時間不同。其中

實驗(1)：能立即形成延展性良好之拉麵膠。

實驗(2)：需靜置約 4 到 5 小時才能形成表面光滑，延展性佳的拉麵膠。

實驗(3)：剛完成時原以為是失敗的拉麵膠，但靜置一天後水份完全被吸收，但也可得到與實驗(1)、(2)相同的結果。

研究四：不同廠牌的牙膏會影響拉麵膠的性質嗎？

從研究二的實驗結論中，我們發現用牙膏所製作出的拉麵膠，具有較佳的延展性。那麼拉麵膠的延展性，會不會因為牙膏的廠牌不同，而有所差異呢？

我們拿取不同廠牌的牙膏，分別製作成拉麵膠，來看看結果是否有所不同？

一、 研究器材：

- (1) 材料：白膠、牙膏、水、硼砂，其中牙膏的廠牌有黑人牙膏，白人牙膏，舒酸定牙膏，高露潔牙膏
- (2) 儀器設備：50ml量杯、10ml滴管、攪拌棒、電子秤、滴管

二、 研究方法：

分別使用不同廠牌（黑人牙膏，白人牙膏，舒酸定牙膏，高露潔牙膏）的牙膏，在正常的拉麵膠配方：白膠(20g)+牙膏(5g)+水(10ml)+硼砂(1g)下，所製作出的拉麵膠，其拉麵膠的外觀、延展性是否相同？

三、 研究結果：

牙膏品牌	結果	圖片	吹泡泡測試
(1)黑人牙膏	延性展性極佳，表面光滑，觸感稍黏。吹泡泡容易成形。		
(2)白人牙膏	延性展性極佳，表面光滑，觸感較不黏。吹泡泡容易成形，與其他三款比較起來，硬度較硬些。		

(3)舒酸定牙膏	延展性極佳，表面光滑，觸感很黏，外觀較糊，對於硼砂水的吸水性較差。但吹泡泡測試是最易成型且最不易破的。		
(4)高露潔牙膏	延展性極佳，表面光滑，觸感稍黏。吹泡泡容易成形。		

結論：

1. 延展性：

放置 10 分鐘後，四款牙膏的外觀圖如下。

其中舒酸定牙膏吸水性較差，而且放置 10 分鐘後，拉麵膠的面積變成最大塊。



2. 不同品牌的牙膏雖然還是有些許的差異性，但共通點都是使拉麵膠的延展性變佳，且藉由吹泡泡測試，均可成形。

3. 由不同廠牌牙膏的實驗中，推論出牙膏是造成拉麵膠延展性佳的原因，而且各廠牌的差異性不大，應該是牙膏中某一類特定成份所造成。

研究五：牙膏內的最主要影響延展性的成份是什麼？

從研究四的實驗中，我們推想應該是牙膏內的某一種成份，使得拉麵膠具有延展性。我們發現不同廠牌之牙膏的基本成分相似，其主要的組成為：

- (1) 水：佔 20-42% 的水份
- (2) 研磨劑：氫氧化鈉, 碳酸鈣
- (3) 表面活性劑：發泡劑（十二烷基硫酸鈉）
- (4) 結合劑（增稠劑）：各式藻膠（三仙膠，矽酸膠），羥乙基纖維素，清潔用品增稠劑
- (5) 其他添加物：檸檬酸鉀,硝酸鉀

究竟是牙膏中的哪一種成份，使得拉麵膠具有延展性呢？

一、 研究器材：

- (1) 材料：水、研磨劑(氫氧化鈉, 碳酸鈣)、表面活性劑(十二烷基硫酸鈉)、結合劑(三仙膠)、其他添加物(硝酸鉀)、白膠、硼砂
- (2) 儀器設備：50ml量杯、10ml滴管、攪拌棒、電子秤、滴管

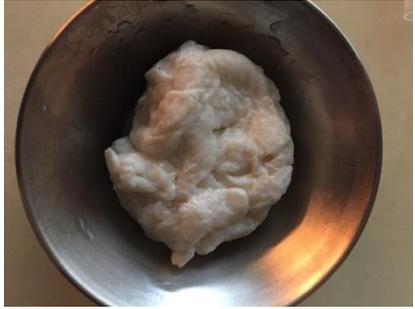
二、 研究方法：

根據牙膏包裝盒上所載明之成份(水、研磨劑、表面活性劑、結合劑、其他添加物)，在拉麵膠的正常配方：白膠(20g)+ 牙膏(5g)+水(10ml)+硼砂(1g)下，因不知道牙膏各成份的真正比例，所以直接取牙膏成份(1g)來代替牙膏(5g)進行實驗。

分別使用不同的牙膏成份製作出的拉麵膠，藉由實驗結果來判斷牙膏中究竟是何種成份，可以讓拉麵膠具延展性？

三、 研究結果：

牙膏成份	水溶液	結果	圖片
(1)水	水 (15 ml) + 硼砂(1g)	無法成團，白膠仍是白膠。必須再加入更多的硼砂才能成團，沒有延展性。	
(2)研磨劑： 氫氧化鈉和碳酸鈣是牙膏的研磨劑，用來移除牙齒表面的牙菌斑及食物殘渣	氫氧化鈉 1 克 + 水 (10 ml) + 硼砂(1g)	白膠團硬化如圖。氫氧化鈉為強鹼，加入水溶液是會產生高溫，攪拌時必須戴護目鏡及手套。	
	碳酸鈣 1 克 + 水 (10 ml) + 硼砂(1g)	白膠脆化有彈性，沒有延展性。	
(3)表面活性劑： 讓牙膏具有良好的潤溼、發泡、乳化的作用	十二烷基硫酸鈉 1 克 + 水(10 ml) + 硼砂(1g)	可以成團，很溼潤。白膠團表面會產生氣泡，但放置 3 分鐘後，白膠仍會變硬、脆化。	

(4) 結合劑(增稠劑): 各式藻膠 ex. 清潔用品增稠劑、三仙膠、羥乙基纖維素, 其特性除了可以當增稠劑外, 也可使牙膏具延展性, 較容易擠壓。	清潔用品增稠劑 1 克+水(10 ml) +硼砂(1g)	可以成團, 不黏手、有延展性, 但延展效果並沒有直接用牙膏好。	
	三仙膠 1 克+水(10 ml)+硼砂(1g)	可以成團, 不黏手, 但脆化沒有延展性。	
(5)其他添加物: 硝酸鉀和檸檬酸鉀	硝酸鉀 1 克+水(10 ml)+硼砂(1g)	白膠脆化有彈性, 沒有延展性。	
	檸檬酸鉀 1 克+水(10 ml)+硼砂(1g)	一開始攪拌時很柔軟, 但放置一段時間後仍然脆化, 沒有延展性。	

結論：

1. 從正常的拉麵膠配方：白膠(20g)+牙膏(5g)+水(10ml)+硼砂(1g)來看，硼砂是讓白膠成團脆化的原因，而加牙膏是讓白膠具延展性的主因。

在此實驗結果中,延展性：結合劑>表面活性劑>其他添加物>研磨劑

2. 從以上五類各別成份來推論，第四類的結合劑應是產生延展性的主因。

研究六：結合劑比例對拉麵膠之延展性的關係？

從研究五的實驗結論中，我們發現結合劑(清潔用品增稠劑)所製作出的拉麵膠，具有較佳的延展性。那麼添加不同比例清潔用品增稠劑，其延展性會不會有所差異呢？

一、 研究器材：

- (1) 材料：白膠、牙膏、水、硼砂，其中結合劑(清潔用品增稠劑)的重量分別為1g、2g、3g、4g
- (2) 儀器設備：50ml量杯、10ml滴管、攪拌棒、電子秤、滴管

二、 研究方法：

分別使用不同重量的結合劑(清潔用品增稠劑)，重量= 1g、重量= 2g、重量= 3g，分別加入拉麵膠配方：白膠(20g)+水(10ml)+硼砂(1g)下，所製作出的拉麵膠，其拉麵膠的延展性是否相同？

三、 研究結果：

結合劑(清潔用品增稠劑)重量	結果	圖片
(1) 清潔用品增稠劑 (1g)	可以成團，不黏手、有延展性，但延展效果並沒有直接用牙膏好。	

(2) 清潔用品增稠劑 (2g)	不黏手、有延展性，延展性隨增稠劑重量的增加，逐漸變好。	
(3) 清潔用品增稠劑 (3g)	不黏手、有延展性，延展性隨增稠劑重量的增加，逐漸變好。	
(4) 清潔用品增稠劑 (4g)	不黏手、有延展性，藉由吹出泡泡測試，勉強可以成形。	 

結論：

1. 添加不同重量的清潔用品增稠劑，發現隨著重量的增加，可讓拉麵膠的延展性逐漸變好。
2. 當清潔用品增稠劑添加至4g時，其延展性變佳，此時勉強可吹出泡泡。

研究七：不同的保存方式，是否會影響拉麵膠的延展性？

不同的保存方式，拉麵膠靜置一段時間後，其延展性是否會有所差異？

一、 研究器材：

(1) 開放式容器：1個

(2) 密閉式容器：1個

二、 研究方法：

將製作好的拉麵膠分別放入開放式容器與密閉式容器中，靜置一個月後，再利用吹泡泡與折看的動作，來比較兩者保存方式下，拉麵膠的硬度與延展性的差異。

保存方式	結果	圖片
(1)開放式容器	拉麵膠明顯的變硬和變脆，此時無法吹出泡泡。	
(2)密閉式容器	拉麵膠仍可以維持極佳的延展性，跟剛剛製作完成的拉麵膠差異不大。	

結論：

製作完成的拉麵膠，保存在密閉式容器中時，雖靜置一個月以上，仍可以保持拉麵膠具延展性之特性。

肆、結果與討論

我們透過「拉麵膠」不同比例的操作測試，找出一定能成功的最佳比例，而且發現加入牙膏後的延展性佳。由研究中我們獲得以下結果:

- 一、 拉麵膠的性質會因為製作材料（水、硼砂、牙膏、白膠）比例不同，在配方比例為白膠(20g)+牙膏(5g)+水(10ml)+硼砂(1g)下，藉由吹泡泡實驗，可確認使用此比例所製作之拉麵膠的延展性最佳。
- 二、 白膠與硼砂水混合程序不會影響拉麵膠最後的結果，但形成所需的時間不同。
- 三、 不同的清潔劑製作的效果仍不如牙膏。
- 四、 不同廠牌的牙膏，製作效果仍有些微差距；而以白人牙膏最不黏手；而舒酸錠牙膏是最易成型且最不易破的。
- 五、 由研究二的實驗結論中得知，洗衣粉和洗衣精的成份中有硼砂的成份，所以製作過程易脆化。若在拉麵膠的製作過程中找不到硼砂時，可以考慮拿洗衣粉來代替。
- 六、 延展性好的拉麵膠，需要添加結合劑或是增稠劑。而洗手乳成份和牙膏最類似，製作過程中若無牙膏，可以考慮拿洗手乳來代替。
- 七、 由研究七的拉麵膠保存實驗，我們可以得知，在密封環境中，拉麵膠經過長時間的放置，仍可以維持極高的延展性；但是一旦放置在空氣中，拉麵膠則可能因為水份的散失而硬化和脆化。
- 八、 牙膏所使用的結合劑或是增稠劑可能不只一種，因本實驗只以三仙膠一種結合劑來操作，效果不如直接拿牙膏來的好。此外，結合劑的比例，以及結合劑是否與其它成份的交互作用能增強延展性仍是未來可以探討的範圍。
- 九、 拉麵膠因具有延展特性，可以拿來吹成氣球，亦可以加入不同材料，例如氧化鐵黑，拿來製作具有磁性的玩具或發展更多新奇好玩的玩具。

伍、 結論

利用拉麵膠的特性，可以發展並設計許多好玩的玩具，例如吹出不同顏色的氣球、磁性思考泥（magnetic thinking putty）磁性靶和清潔膠。也可以將整團的拉麵膠放入盒子中甩，經過撞擊後，會形成光滑如溫泉蛋的小球。小小的拉麵膠刺激我們許多的想法，磁性思考泥在國外的網站上已經製作成商品在販賣，或許未來我們也可以開發出許多有趣好玩的玩具，讓許多小朋友一起玩！

吹泡泡	磁性思考泥	磁性靶	清潔膠
			
<p>加入顏料後可以製作不同顏色的氣球</p>	<p>加入氧化鐵黑 (ferric oxide black) 可以製成磁性思考泥 (magnetic thinking putty)</p>	<p>利用磁性，可以製作像飛鏢一樣的磁性靶</p>	<p>拉麵膠的柔軟且稍具黏性的特性，可以拿來沾黏細縫中的灰塵</p>

陸、參考文獻

1. 好玩的鼻涕蟲 ~高分子聚合物交聯作用性質之研究~
<http://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/44/c08/080204.pdf>
2. 「沙」了鼻涕蟲 -沙士與醣對鼻涕蟲交聯作用
<http://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/54/pdf/080216.pdf>
3. Let' s Play Dough-自製無毒黏土之研究
<http://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/53/pdf/080814.pdf>
4. 牙膏成份 <https://zh.wikipedia.org/wiki/潔齒劑>
5. 拉麵膠製作 <https://www.youtube.com/watch?v=LZ20r1j8tEs>
6. 洗方粉配方 <http://blog.xuite.net/eileenwys/twblog/103215991-洗衣粉配方%26作法>
7. 磁性思考泥 <https://www.youtube.com/watch?v=2bx3PYFwnnA>
8. 自製磁性異形 http://activity.ntsec.gov.tw/activity/ssm/52_6/index.html#28