

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國小組 生活與應用科學科

080808

鋁箔燒烤知多少？

桃園縣中壢市內壢國民小學

作者姓名：

小六 陳靖淳 小六 彭靖雅 小六 莊文傑  
小六 莊溶維 小六 邱繼政 小六 吳國忠

指導老師：

林淑惠

中華民國第 45 屆（九十三年度）中小學科學展覽會

<作品說明書>

作品名稱：鋁箔燒烤知多少？



關鍵詞：鋁箔、光澤、鋁生鏽

科別：生活應用科

組別：國小組

編號:

# 鋁箔燒烤知多少？

## 摘要：

一則『鋁箔包加味燒小心鋁中毒』新聞，激起我們想更加瞭解鋁、鋁箔紙性質；首先（1）應用課本學過的方法做實驗、觀察、並比較出鐵和鋁性質差異，進一步瞭解鋁箔性質（2）我們改良多種方法，才驗證出鋁箔皺摺和光澤，會影響傳熱和保溫，其中傳熱實驗我們以鋁箔直接包冰塊加熱，測融化水量的方法，最容易測出結果；我們再利用此包冰塊方法輕易驗證出（3）鋁箔包內含空氣食物烤熟的較慢，並驗證出（4）食物包在鋁箔內，切割後燒烤較容易熟；最後（5）我們用鋁罐、鋁箔自製成的容器，裝各種調味料溶液，加熱燒烤觀察，發現鋁在酸性甚至在鹼性溶液中，很容易生鏽，而含糖類調味料最容易燒焦；由以上各實驗我們結論出，一些食物包著鋁箔燒烤較正確安全的方法。

## 壹、研究動機：

去年中秋節前夕有一則警告民眾新聞：『烤肉小心鋁中毒』，我們仔細查閱，原來是平常爲了乾淨大家都喜歡在鐵網上墊一層鋁箔，或外包鋁箔燒烤食物，專家說：「鋁箔或鋁製品遇酸性調味料在高溫下可能溶出鋁，吃進人體可能鋁中毒。」我們對這則新聞除了有點恐懼外還很疑惑，六上牛頓自然，學過高溫和酸性溶液會促進鐵生鏽，那麼鋁製品遇高溫和酸性溶液也會氧化生鋁鏽？所以我們希望做一些實驗，期盼有所助於釐清用鋁箔燒烤食物，是否會導致中毒。

過去課本內容很少做鋁的實驗，我們對鋁的基本性質所知甚少。我們覺得鋁和鐵都是金屬，應該有其相似性，此外我們在鋁箔紙盒上看到業者強調他們的產品材質新、光澤好，可使食物容易烤熟，光澤會影響導熱嗎？我們想將過去學過鐵的各種實驗（包括在五下牛頓自然課本燃燒、傳熱、保溫的單元）及方法，應用在鋁和鋁箔做試驗，希望能多瞭解鋁箔性質，更進一步瞭解如何正確、更有效率、更健康的包鋁箔燒烤方法。

## 貳、研究目的

- 一、藉比較鐵、鋁、鋁箔實驗瞭解鋁箔的基本性質。
- 二、探討鋁箔皺摺會影響鋁箔的導熱性嗎？
- 三、探討鋁箔光澤會影響鋁箔的導熱性嗎？
- 四、鋁箔包內含空氣會影響食物烤熟的快慢嗎？
- 五、食物包在鋁箔內切割後燒烤較容易熟？
- 六、探討鋁罐、鋁箔遇哪些溶液，高溫下容易被腐蝕氧化？
- 七、探討不同調味料在鋁箔上燒烤，哪些容易燒焦？

## 參、研究設備及器材：

同大小鐵罐、鋁罐、同粗細長短鐵棒、鋁棒、鐵絲、鋁絲、500ml 燒杯、10 ml 小量筒、溫度計、鋁箔紙、製冰容器（資源回收的冰淇淋小盒、相同的方形小盒 4 個）、烤箱、雙面膠帶、酒精燈、三腳架、手錶、電池、線圈、牛奶罐蓋子、調味料（鹽、糖、醬油、白醋、米酒、小蘇打）（圖 1）、（圖 2）



(圖 1) 各種材料儀器

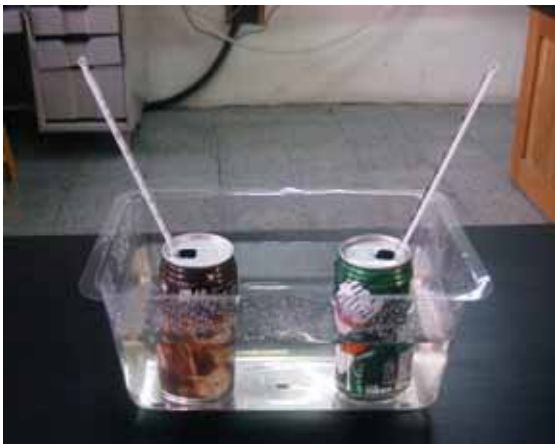


(圖 2) 調味料

肆、 研究方法、結果、討論：

### 研究（一）藉比較鐵、鋁、鋁箔實驗瞭解鐵、鋁、鋁箔的物理性質。

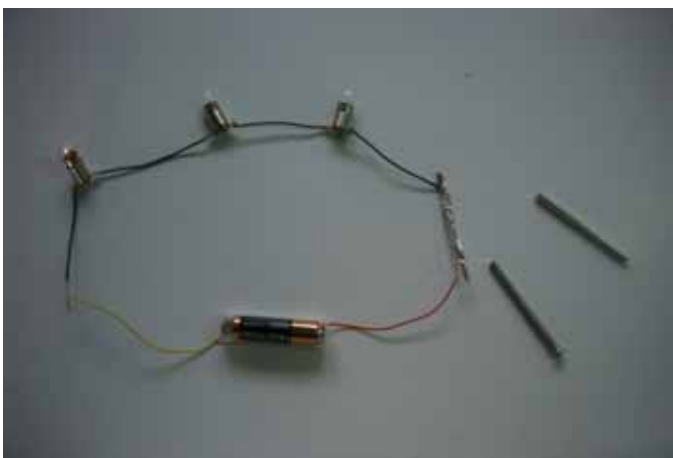
說明：因篇幅有限，本研究的過程、實驗方法、實驗數據請參考附錄一。



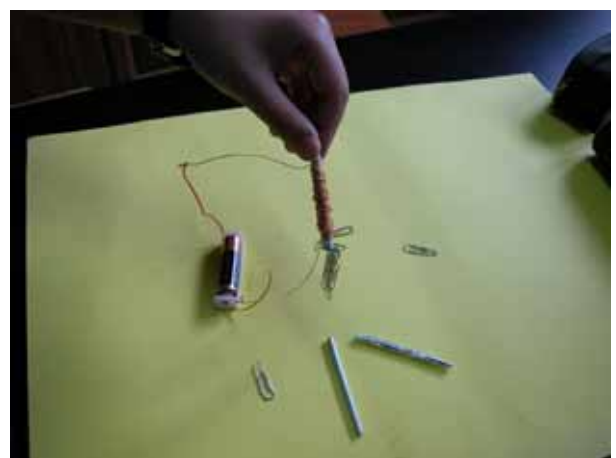
(圖 3) 比較鋁罐、鐵罐的導熱性



(圖 4) 我們設計的鋁箔棒、鋁棒、鐵棒傳熱器



(圖 5) 比較鋁箔棒、鋁棒、鐵棒導電性



(圖 6) 比較鋁箔棒、鋁棒、鐵棒電磁性



(圖 7) 鋁箔加熱會軟化變紅



(圖 8) 鋁箔燃燒後光澤變灰白略帶銅色，且易碎

問題：我們閱讀鋁箔紙盒上說明，業者號稱他們的產品新導熱性更加；我們發現拿來拿去的鋁箔會變皺，放久的鋁箔較沒光澤。

## 研究（二）探討皺摺會影響鋁箔導熱性？

### <實驗 1> 不皺的鋁箔紙和皺鋁箔紙哪一個傳熱快？

說明：下面所有實驗爲了同時一起測溫，必須選取兩支誤差最少的溫度計，方法是將所有溫度計一起放入熱水，再一起放入冷水中，篩選掉上升太快或太慢或最後溫度不一樣的，且每測完一次，便將溫度計一起放入同一杯冷水中，讓溫度計降至同溫。

#### 方法 A：鋁箔包試管放熱水盆內傳熱

- 1.取兩支相同大小試管，一支外包沒皺鋁箔紙，另一支包弄皺鋁箔，兩支包法相同，都光澤面朝外，各倒入 50 cc 同溫冷水，各插上溫度計測量原溫。
- 2.在盆裡倒入熱水，一起將插上溫度計的試管放進去（圖 9）。每三分鐘測量一次溫度。

結果：兩支試管每次溫度上昇的度數幾乎完全相同。（數據請看原始資料）

討論：此法我們認爲可能是包裹鋁箔的面積太少，以致於無法比較出差異。

#### 方法 B：鋁箔包大量杯放熱水盆內

- 1.試管換成兩個 500 cc 大量杯，包的鋁箔紙方法如上，各加入 500 cc 同溫的冷水後蓋上鋁箔蓋子，插上溫度計測量開始水溫。（如圖 10）
- 2.一起放入更大熱水盆內，如上方法 A 步驟 3 做實驗紀錄。



(圖 9) 鋁箔包試管放熱水盆內傳熱



(圖 10) 鋁箔包大量杯放熱水盆內傳熱

結果：

光澤朝外包法	開始水溫	1st	2nd	3rd	4th
沒皺	20°C	33°C	41°C	45°C	48°C
弄皺	20°C	35°C	41.5°C	46°C	48°C

討論：1.包鋁箔面積加大果然可比較出，而且出乎我們意料弄皺的鋁箔紙竟然傳熱較快。

2.這個方法實驗 9 分鐘後我們測得兩杯溫度幾乎相同，再測杯外盆內熱水溫度已經和杯內相同，所以溫度不再上昇。

方法 C：鋁箔包量杯酒精燈加熱法

1.如上方法 B 步驟 1。

2 將三腳鐵架在架面用鐵絲綁出鐵網以固定加熱高度（圖 11）。

3.兩組杯分別改用酒精燈直接加熱，（為了控制相同火量，使用同一個酒精燈，每次開始酒精加至八分滿，同一個三腳架保持同高），每隔三分鐘測一次水溫記錄（圖 12）。



（圖 11）鐵絲綁出鐵網以固定加熱高度



（圖 12）鋁箔包量杯酒精燈加熱法

結果：

光澤朝外包法	開始水溫度	1st	2nd	3rd	4th	上升溫度總和
沒皺	25.5°C	31°C	44°C	52°C	62°C	36.5°C
弄皺	25°C	34°C	46°C	55°C	64°C	39°C

討論：1 如上法實驗結論，不過比較出差異效果較好，也更好操作。

2 我們認為弄皺的傳熱快，可能是因為皺的鋁箔紙接觸熱的面積較多，也有可能皺的比沒皺鋁箔紙較無光澤。

<實驗 2> 不皺的鋁箔紙和皺鋁箔紙的保溫效果那個較好？

方法：

1.取方法 C 兩組杯，並分別用酒精燈加熱至 80°C 馬上停止。



2.每一杯測完開始溫度馬上計時，靜置桌上每隔三分鐘測量一次水溫。

結果：

光澤朝外包法	開始水溫度	1st	2nd	3rd	4th	5th	下降溫度總和
沒皺	80°C	73°C	68.5°C	65.8°C	63.5°C	61°C	19°C
弄皺	79.5°C	73.5°C	69.5°C	66°C	63.5°C	60.8°C	18.7°C

討論：保溫實驗結果兩者差異甚少，但沒皺比弄皺稍快，可能是沒皺比弄皺的較有光澤。

問題：若是光澤在內的包法上面的實驗結果又是如何呢？

<實驗 3> 不皺的鋁箔紙和皺鋁箔紙的光澤朝內包法傳熱、保溫效果那個較好？

傳熱實驗：

方法：如上研究（二）<實驗 1> 只是兩組全部光澤朝內包法測傳熱

結果：

光澤朝內包法	開始水溫度	1st	2nd	3rd	4th	5th	上升溫度總和
沒皺	30°C	36°C	46°C	55°C	64°C	73°C	43°C
弄皺	29°C	36°C	45°C	52°C	62°C	69°C	40°C

保溫實驗：

方法：如上研究（二）<實驗 2> 只是兩組全部光澤在內包法測保溫

結果：

光澤朝內包法	開始水溫度	1st	2nd	3rd	4th	5th	下降溫度總和
沒皺	82°C	65.5°C	61.5°C	57.5°C	55°C	53°C	29°C
弄皺	82°C	63°C	58.5°C	55.5°C	53°C	51°C	31°C

討論：1 過去學過物質若傳熱快保溫較差，但出乎意外光澤朝內包法沒皺的傳熱快保溫也好。

2 我們認為前面推想的，接觸熱的總面積的影響不大，弄皺的鋁箔紙雖然凹凸較不平，看起來接觸熱的總面積較大，但相對的厚度變較大，有互相抵作消作用，而應該和光澤影響比較有關。

### 研究（三）探討光澤會影響鋁箔導熱性？

<實驗 1> 包鋁箔紙燒烤，光澤面朝外和不光澤面朝外的傳熱那個較好？

方法 A：：鋁箔包量杯酒精燈加熱法

- 1.相同兩個量杯上分別包上鋁箔紙，一個光澤面朝外包，另一個光澤面朝內包，並倒入冷水 500 cc、同包法蓋上鋁箔蓋子，用溫度計測量開始水溫度。
- 2.如研究（二）<實驗 1> 方法 C 酒精燈加熱法，每三分測量記錄水溫一次。

結果：

沒皺的鋁箔	開始水溫度	1st	2nd	3rd	4th	5th	上升溫度總和
光澤朝外包法	16°C	21°C	31°C	39°C	47°C	57°C	41°C
光澤朝內包法	16°C	23.5°C	33°C	42°C	51°C	60°C	44°C

討論：

- 1.由結果看來，光澤朝內的鋁箔紙導熱性較好，而光澤朝外的鋁箔紙導熱性較差。
- 2.我們認為光澤的亮面有如一面鏡子，會反射光和熱。

問題：上面方法都是鋁箔包住一層玻璃器皿加熱；若直接拿鋁箔包食物加熱會一樣嗎？

### 方法 B：使用鋁箔包蕃薯加熱

1. 蕃薯用刀子切成相同大小兩片，分別用同大小不同面的鋁箔相同方法包好。
2. 將兩組包好的蕃薯放鐵架石綿網上用酒精燈燒烤，每隔一分鐘兩人同時用夾子翻面。
3. 直到焦味跑出，同時取下，一人用竹籤每隔 0.5 cm 刺探熟度（以可輕易刺入代表熟了）。
4. 比較相同面積刺下的針數，最後再請一位同學吃看看熟度（圖 13）。

結果：光澤朝外包法，5 針熟 15 針不熟；光澤朝內包法，22 針熟 2 針不熟。

討論：實驗結果和隔一層玻璃器皿加熱相同，不過蕃薯切成相同大小較難切割，要浪費很多蕃薯，判斷熟度較主觀。

說明：爲了改進以上缺點，我們想出用冰塊代替蕃薯，以測融化水量比較傳熱速度。

### 方法 C：用冰塊取代蕃薯加熱

1. 取回收的相同的兩個方形製冰小盒子，分別倒入 40 cc 的水製成冰塊。
2. 將兩組鋁箔用雙面膠做成袋狀，分別一起裝入步驟 1 製成的冰塊折起封口（圖 14）。
3. 一起放入烤箱相同相對位子加熱（使熱源保持相同），每隔 3 分鐘一起同時拿出。
4. 分別將融化的水倒入相同大小量杯裡（可減少水打翻），再倒入相同大小的小量筒測量水量。



（圖 13）鋁箔包蕃薯加熱用針刺探熟度



（圖 14）用冰塊取代蕃薯所需器材

結果：

沒皺的鋁箔包冰塊	1st 融化水量	2nd 融化水量	3rd 融化水量	總和
光澤朝外包法	0.8 cc	5.8 cc	7.4 cc	13.8 cc
光澤朝內包法	2.2 cc	7.4 cc	8.0 cc	17.6 cc

討論：1. 直接用鋁箔包冰塊加熱也得到相似的結果，且此法用冰融化的水量更容易比較出差異也更好操作。

2. 由結果看來光澤在內的鋁箔紙導熱性較好，而光澤在外的鋁箔紙導熱性較差。

3 我們認爲光澤的亮面有如一面鏡子會反射部分光和熱，所以傳熱慢。

### <實驗 2> 光澤朝外和光澤朝內的鋁箔紙保溫效果那個較好？

方法：取研究（三）方法 A 的兩個包好鋁箔的 500ml 燒杯，放入熱水 500 cc 加熱至相同溫度，插上溫度計，一起放冰冷水盆內，每隔 3 分鐘測一次水溫。

結果：

沒皺的鋁箔	開始水溫度	1st	2nd	3rd	下降的溫度總和
光澤朝外包	75°C	67°C	60°C	57°C	18°C
光澤朝內包	75°C	68.5°C	62.5°C	58.5°C	16.5°C



- 討論：**
- 1.光澤朝外的鋁箔紙溫度下降的多，而光澤朝內的鋁箔紙溫度下降的較少，所以光澤朝內的鋁箔紙保溫效果較好。
  - 2.光澤朝內的鋁箔紙，愈到後面溫度降的越少，這表示光澤可以保溫。
  - 3.如傳熱實驗一樣這應該也是光澤面如一面鏡子，當熱碰到杯壁又被反射回杯內使杯內溫度較不易散出。

#### 研究（四）鋁箔包內含空氣會影響食物烤熟的快慢嗎？

**說明：**我們發現用冰塊取代食物切片是很好的方法，所以下面的實驗都用這個方法來取代食物。

**方法：**

- 1.取兩個 40ml 的冰塊，分別放在兩個光澤朝內的鋁箔紙袋內。
- 2.一個袋子儘量把空氣擠掉，一個袋子儘量裝入空氣使袋子鼓鼓的。（圖 15）
- 3.放進烤箱裡烤，每三分鐘將兩個袋子裡冰塊融化的水倒進量杯內測量水量，如此做三次。

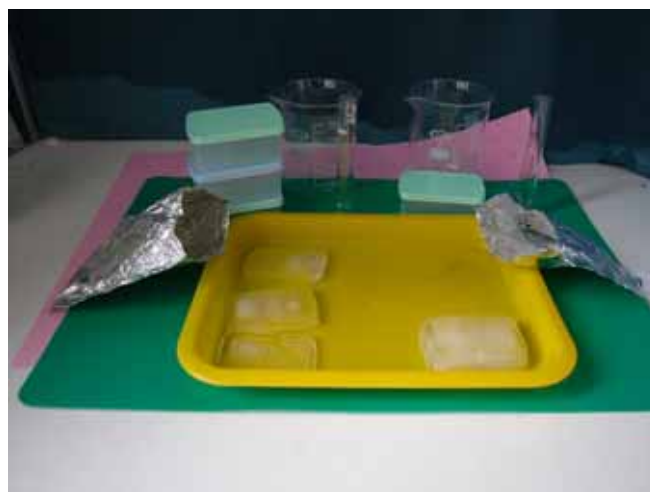
**結果：**

鋁箔光澤朝內包	3 分鐘後融化的水量	6 分鐘後融化的水量	9 分鐘後融化的水量	三次總和
空氣少	9 cc	10.5 cc	13.5 cc	33 cc
空氣多	6.5 cc	9.5 cc	12 cc	27 cc

**討論：**空氣少的冰塊融化的水量較多；空氣多的冰塊融化的水量較少；推論空氣少較空氣多傳熱快，食物較容易熟。



（圖 15）鋁箔包不含空氣和含空氣比較



（圖 16）食物分割和不分割的傳熱比較

#### 研究（五）食物包在鋁箔內燒烤有切割和沒切割那個較容易熟？

- 1.取四個相同大小製冰盒，其中一個放 45 cc 的水，其他三盒各放 15 cc 水一起放入冰箱做成冰塊。
- 2.將三盒小冰塊放入同一鋁箔紙袋即成分割組，另一盒 45 cc 做成的放另一鋁箔袋即成不分割組，兩個鋁箔袋皆相同大小且光澤在內（圖 16）。

3.放進烤箱裡烤，每三分鐘將兩個袋子裡冰塊融化的水倒進量杯內測量水量，如此做三次。

結果：

冰塊型態	3 分鐘後融化的水量	6 分鐘後融化的水量	9 分鐘後融化的水量	三次總和
有切割	8 cc	9.8 cc	11.0 cc	23.6 cc
沒切割	6 cc	8.4 cc	9.2 cc	19.2 cc

討論：1.沒切割的冰塊融化的水量較少；有切割的冰塊融化的水量較多；推論同體積相同食物切割多塊較都不切割的容易熟。

問題：鋁、鋁箔是不是和鐵一樣在高溫、酸性溶液下容易生鋁鏽？

## 研究（六）探討鋁罐、鋁箔遇哪些水溶液比較容易被腐蝕氧化？

### <實驗 1> 探討鋁罐遇哪些水溶液比較容易被腐蝕氧化？

說明：1.以下小蘇打水、鹽水、白糖水取粉末加入水中到不能溶解飽和為止。

2.烤肉醬因品牌而異但主要成分不外水、醋酸、鹽、糖、檸檬汁、蕃茄醬、醬油…、綜合成偏酸性的醬油色，本實驗爲了保持溶液透明性相同變因，故捨去烤肉醬。

3 有些人喜歡用小蘇打增加烤肉脆度，有些人喜歡用酒去腥，所以我們選用醋酸、小蘇打水、水、鹽水、白糖水、米酒六種溶液。

方法：1.取回收鋁罐小心剪掉上半段成杯狀。

2.分別把以上六種溶液各 20 cc 倒入鋁杯裡。

2.每一個鋁杯，加熱至沸騰。

3.觀察一段時日，紀錄變化情形。

結果：

溶液種類	開始變化情形	一日後變化情形	三日後變化情形	一週後變化情形
水	無變化	無變化	無變化	無變化
醋酸	無變化	小部分光澤消失	液面上部的鋁箔光澤消失變較淡白	罐壁有許多白色膠狀物有些被腐蝕斑剝
小蘇打水	有氣泡產生	銀白光澤變銅褐色光澤變灰暗	水面浮一層薄的白色膠狀物	罐壁有許多白色膠狀物有些被腐蝕斑剝
鹽水	無變化	無變化	光澤變暗	水面浮一層薄的白色膠狀物
白糖水	無變化	光澤無變化	光澤無變化	無變化
酒精	無變化	無變化	無變化	還有光澤，蒸發變少了了



(圖 17) 各種溶液在鋁罐中加熱一週後產生白色膠狀物情形

**討論：**

1. 鋁罐生白色膠狀物次序是：小蘇打水 > 醋酸 > 鹽水。
2. 光澤變化次序是：小蘇打水 = 醋酸 > 鹽水。
3. 白色膠狀物產生的量：醋酸 > 小蘇打水 > 鹽水，且時間愈久量愈多，醋酸甚至把鋁罐蝕破了 (圖 20)；裝水、白糖水、酒精的鋁罐幾乎沒變化。
4. 出乎我們意外除了酸性溶液會促進鋁製品腐蝕產生白色膠狀物外，鹼性溶液也很容易甚至不輸酸性溶液，鹼性溶液在加熱中即產生變化冒出泡沫的東西隔日光澤就變色了。

**<實驗 2> 探討鋁箔遇哪些水溶液比較容易被腐蝕氧化？**

**方法：** 1. 把鋁箔小心剪成半徑 6 cm 的圓形用半徑 1.5 cm 的圓形杯底壓製鋁箔杯。

2. 分別把酸醋、小蘇打水、水、鹽水、白糖水、酒精各 20 cc 倒入鋁箔杯裡。

3. 每一個鋁箔杯加熱至沸騰，冷卻後用培養皿承著，以免腐蝕出破洞溶液漏出。

4. 觀察一段時日，紀錄變化情形。

**結果：**

溶液種類	開始變化情形	一日後變化情形	三日後變化情形	一週後變化情形
水	無變化	無變化	無變化	光澤有一點變銅色
醋酸	無變化	看起來光澤還很亮好像有被洗亮的感覺	液面上部的鋁箔光澤消失變較淡白	有許多白色膠狀物腐蝕出破洞且蒸發變少了
小蘇打水	有氣泡產生	銀白光澤變銅褐色光澤變有點銅色	水面浮一層薄的白色膠狀物	光澤變褐色有許多白色膠狀物



鹽水	無變化	無變化	鋁箔光澤變暗灰腐 蝕出一個小洞	水面浮一層薄的白色 膠狀物
白糖水	無變化	無變化	無變化	無變化
酒精	無變化	無變化	無變化	光澤還很亮但蒸發變 少了



(圖 18) 各種溶液在鋁箔杯中加熱一週後產生白色膠狀物情形



(圖 19) 醬油一天後就將鋁箔蝕出破洞



(圖 20) 醋酸將鋁罐蝕出破洞

### 討論：

1. 鋁箔和鋁罐相同生白色膠狀物次序是：小蘇打水 > 醋酸 > 鹽水。
2. 光澤變化次序是：小蘇打水 > 醋酸 > 鹽水 > 水（裝水的鋁箔光澤有一點變色）。
3. 白色膠狀物產生的量：小蘇打水 > 醋酸（可能因蒸發而較少但有許多破洞） > 鹽水（產生的量很少但光澤變很灰暗且易破碎）。
4. 後來我們也用醬油做相同試驗發現一日後馬上蝕出破洞，三日後破洞更多更大（圖 19）

### 研究（七）探討不同溶液或調味料在鋁箔上燒烤哪些容易燒焦？

**方法：**1. 先把 20c.c. 的調味料到進鋁箔杯裡，再把它放在三腳架上，用酒精燈加熱。

2. 記錄、沸點、完全蒸發、開始燒焦時間，觀察它的情形和蒸發的狀況。

**結果：**（圖 21）



（圖 21）各種溶液在鋁箔杯中加熱情形蒸發燒焦情形



溶液種類	沸點 (°C)	完全蒸發的時間	開始燒焦的時間	燒焦的顏色或剩餘顏色	燒焦的味道
水	98	9分42秒	10分10秒鋁箔外側燒焦停止加熱	沒燒焦有一些白色水紋	沒有味道
醋	90	8分25秒	8分36秒鋁箔外側燒焦停止加熱	沒燒焦鋁箔內面有一層光澤變白	很濃的酸酸刺鼻味
小蘇打水	99	9分14秒	14分40秒還未燒焦	白色粉末如原來加入的蘇打粉同	沒有味道
鹽水	101	14分42秒	14分40秒還未燒焦	留下如鹽巴的結晶顆粒	沒有味道
白糖水	99	11分15秒	8分06秒幾乎蒸發後就燒焦	黑亮咖啡色	有麥芽糖的味道
米酒	85.	7分39秒	無燒焦物	沒變色	有發酵麵包的味道
醬油	101	10分37秒	5分42秒杯壁邊已開始燒焦	很多黑咖啡色如黑炭	醬油焦味
烤肉醬	99	13分36秒	3分59秒杯壁邊已開始燒焦	很多黑咖啡色如黑炭	醬油焦味

- 討論：**
- 1.白糖水、醬油、烤肉醬未完全蒸發，杯壁邊已開始燒焦，可能是它們都含糖份容易產生一層厚厚黑炭色燒焦物。
  - 2.小蘇打水、鹽蒸發後變成原來顆粒或粉末狀不易燒焦，一段時日後裝鹽鋁箔底部產生破洞。
  - 3.水蒸發後殘餘白色水紋，和我們做光澤實驗的鋁箔杯每次實驗後光澤變灰白一樣，一段時日後都沒變化，我們認為這應該是高溫水蒸氣促使鋁箔氧化生鏽，只是如我們查詢資料所言這層薄鋁鏽，保護鋁箔不再氧化。
  - 4.醋很容易蒸發不易燒焦，但蒸發後光澤變白，一段時日後鋁箔產生破洞，可見醋酸可促進鋁箔生鏽腐蝕。
  - 5.米酒幾乎完全蒸發不易燒焦，我們發現它沸點最低也最容易蒸發，此外它也沒有讓鋁箔發生氧化現象。
  - 6.我們發現水不到 100°C 就沸騰，可能是當天氣壓較低。

## 伍、 結論:

- (一) 1.鋁和鐵都是銀灰色具光澤、同體積比鐵輕很多、傳熱散熱比鐵快，可導電，但不能讓通電線圈增加磁性。
- 2.鋁箔性質和鋁相似由金屬鋁製成箔紙狀，酒精燈燒烤單一薄片會變紅變軟，比一般影印紙、蛋糕紙不易燃，冷卻後又變硬易破洞碎裂，燃燒後光澤不見，變灰白色，小部分略帶灰白銅色。
- (二) 1.鋁箔設計很巧思一面很有光澤一面較無光澤，很多人包括過去我們自己都以為包食物燒烤亮亮的光澤應朝外，我們也曾看過賣烤雞小販也犯同樣錯誤，實驗證明正確包法應是不光澤面朝外，這樣燒烤可促進傳熱減少光澤輻射熱，食物較容易熟，光澤面朝內也可以使熱在裡面來回反射增加保溫效果，這也讓我們瞭解玻璃內膽保溫瓶的保溫原理。
- 2.若是顛倒面包法我們實驗證明，傳熱效果還不如弄皺的鋁箔紙好呢！當光澤面朝外包法，弄皺的鋁箔紙，粗糙表面可降低光澤，增加吸熱能力，無怪乎有些亮晶晶的煮湯鍋

子底部故意加上一些粗糙紋路哩！

- (三) 我們實驗證明含空氣不易傳熱，空氣是不良導體，所以燒烤食物前最好把鋁箔內空氣擠掉較容易熟，食物烤熟後儘量不要讓加熱後產生的空氣跑出來，較容易保溫。
- (四) 大塊食物切割成小塊再一起包鋁箔燒烤，實驗證明比較容易熟，我們認為這是切割成小塊接觸熱的表面積增加的結果。
- (五) 1. 實驗證明酸性、甚至鹼性溶液高溫下很容易促進鋁、鋁箔，產生很多白色黏黏膠狀物，醋酸甚至讓鋁罐、鋁箔蝕出許多破洞，而鹽水雖是中性也會促進鋁箔，產生像燃燒過的鋁箔般黯淡無光容易破碎狀，查資料印證這就是鋁氧化生鏽了，在我們實驗過程中也發現高溫水蒸氣馬上會讓鋁箔光澤變灰白色，可見鋁氧化生鏽速度不比鐵還慢呢！白糖水雖然實驗沒有證明使鋁生鏽，但在燒焦實驗我們發現它很容易燒焦。
3. 米酒在生鏽和燒焦實驗都沒發生變化。
4. 資料得知，體內累積太多氧化鋁（鋁鏽），可能造成老人痴呆，此外鋁中毒常見的傷害有  
1. 腦神經疾病 2. 貧血 3. 骨骼疾病。
5. 一般烤肉醬、醬油大都是酸性，且含鹽份很高，所以我們認為『烤肉沾醬包鋁箔燒烤』可能溶出鋁鏽，吃進體內可能會增加鋁中毒機會。
6. 總括生鏽和燒焦實驗結論：用鋁箔包食物燒烤，最好除米酒以外，不加以上其他調味料，等烤熟後再沾醬，較能吃出美味和健康。
- (六) 縣比賽時，評審曾提出「小蘇打水與鋁產生的白色膠狀物質，是否和小蘇打水加熱水分蒸發後，產生的小蘇打白色粉末相同」，我們認為應該不同，因為前者摸起來黏黏的，後者粉粉的，前者和醋酸與鋁產生的白色膠狀物質類似。
- (七) 這個題目還是有很多值得繼續研究的問題，例如小蘇打水與鋁先產生白色膠狀物，為何腐蝕情形沒有醋酸嚴重？這種白色膠狀物，對植物生長有影響嗎？此外錫箔紙做以上同樣實驗，是否比鋁箔較不易氧化生鏽？
- (八) 實驗感想：  
在研究皺摺、光澤是否影響鋁箔傳熱？原本以為非常簡單的實驗竟遇到許多挫折，一直做不出明確差異，實驗過程中一不小心就前功盡棄，不過經由我們不斷地討論改進方法，再接再勵的實驗，終於釐出端倪，這一年來我們不但利用社團時間，還充分利用每天早自習時間，不但學習到如何寫科學實驗報告，也讓我們學習到實驗精神，必須細心、耐心、和伙伴合作無間、遇挫折不要輕言放棄。

## 陸、參考資料及其他

◎五下牛頓版

◎六上燃燒和生鏽

◎錫鋁箔包加味燒小心中毒

<http://news.pchome.com.tw/life/chinatimes/20040924/fpt-20040924033907240700.html>

◎ <http://blog.sina.com.tw/archive.php?blogid=487&md=entiy&id=10345>

◎ 影響鐵生鏽探討 <http://www.isst.edu.tw/s44/quarterly/24/quarter1-45-7.htm>

◎ <http://www.bud.org.tw/answer/0207/020788.htm>

◎ 鋁也會生鏽 <http://fraser0.0.blo.gspot.com/2004/12/2.htm/>

◎ 鋁中毒 [www.accuspeedy.com.tw/A16\\_search\\_items/007\\_AA\\_electrolite/2200\\_Aluminum.htm](http://www.accuspeedy.com.tw/A16_search_items/007_AA_electrolite/2200_Aluminum.htm)

◎ 物體的加熱與燃燒（81年）台北縣鐘文出版社

◎ 奇妙的化學原理 台北縣 嘉文出版社

## 附錄一：

### 研究（一）藉比較鐵、鋁、鋁箔實驗瞭解鐵、鋁、鋁箔的物理性質

#### <實驗 1> 觀察並比較鐵棒、鋁棒、鋁箔棒性質

- 方法：**1、取相同粗細大小鐵棒、鋁棒、鋁箔棒（用鋁箔捲成棒狀）鐵絲、鋁絲比較它們外觀顏色重量硬度導電性導熱性。
- 2、相同大小鐵棒、鋁棒、鋁箔棒（圖 5）裝置測導電性。
- 3、相同大小鐵棒、鋁棒、鋁箔棒（圖 6）裝置觀察可否讓導電線圈增加磁性。

**結果：**

性質	鐵棒	鋁、棒	鋁箔棒
外觀顏色	具光澤深銀灰色	具光澤淡銀灰色	銀灰色一面很有光澤一面較無光澤
長 7 cm 半徑 0.3 cm 的重量	9 克較重	2.9 克較輕	0.8 克最輕
同粗細的硬度	不易被踏扁或折彎較硬	易被踏扁或折彎較軟	較軟
導電性	可讓導電組一個燈泡發亮 最亮	可讓導電組一個燈泡發亮	可讓導電組一個燈泡發亮和鋁棒差不多亮度
電磁性	可讓導電線圈增加磁性吸取迴紋針	不可讓導電線圈增加磁性	不可讓導電線圈增加磁性

#### <實驗 2> 比較鐵棒、鋁棒、鋁箔棒傳熱快慢

- 方法：**1、取相同粗細大小鐵棒、鋁棒、鋁箔棒（用鋁箔捲成棒狀）。
- 2、取一回收奶粉罐鐵蓋、用尖嘴鉗再蓋緣壓平三個等距凹陷。
- 3、將鐵棒、鋁棒、鋁箔棒等距放鐵蓋上，末端用奶油黏住一顆綠豆，豆子朝下（圖 4）。
- 4、在鐵蓋中心用燭火加熱，觀察哪一顆豆子先掉下。

**結果：**鋁棒最快其次是鋁箔棒最後是鐵棒。

#### <實驗 3> 比較鐵罐、鋁罐、傳熱快慢

##### 方法 A：烤箱加熱測傳熱

取回收相同大小鐵罐、鋁罐分別裝入 300 cc 同溫的冷水放烤箱內相對兩個角落（以保持熱源溫度相同），烤一段時間後同時取出並用兩支相同溫度計測上昇多少溫度。

**結果：**測出上昇的溫度，有時鐵罐快、有時鋁罐快、或幾乎相同，很難比較出那個較快。

**討論：**我們認為此方法鐵罐、鋁罐 從烤箱取出遇外面冷空氣就開始散熱會影響傳熱快慢。

**說明：**1、為了改進上述的問題我們決定改用直接加熱。

- 2、鐵罐、鋁罐底部都有凹槽用石綿網墊在三腳架上。

##### 方法 B：酒精燈直接加熱法

- 1、將三腳鐵架在架面用鐵絲綁出鐵網以固定加熱高度。
- 2、將鐵罐裝入 300 cc 冷水插上溫度計，放鐵架上用酒精燈加熱（圖 6）每隔一分鐘一人讀出溫度一人紀錄。
- 3、改成鋁罐同樣方法做實驗記錄。

**結果：**

時間	鐵罐冷水 上昇的溫度	鋁罐冷水 上昇的溫度
開始溫度	20°C	20°C
一分鐘	36°C	43°C
二分鐘	46°C	65°C
三分鐘	64°C	85°C
四分鐘	82°C	100°C

討論：這個方法明顯看出鋁罐比鐵罐加熱溫度較快，所以鋁罐比鐵罐傳熱較快。

#### <實驗 4> 比較鐵罐、鋁罐、散熱快慢

說明：熱水倒入罐中很難控制相同開始溫度，所以我們利用加熱至沸騰，控制相同開始溫度。

方法：1、相同大小鐵罐、鋁罐分別裝入同量 300 cc 同溫的熱水，再一起加熱至沸騰。

2、兩人戴手套一起將罐子放入同一盆冰冷水中每隔一分鐘一起測水溫。(圖 3)

結果：

時間	鐵罐	鋁罐
開始溫度	98°C	98°C
一分鐘	32°C	28°C
二分鐘	30°C	26°C
三分鐘	28°C	27°C
四分鐘	26°C	22°C

討論：1、這個方法明顯看出鋁罐，比鐵罐溫度下降較快，所以鋁罐，比鐵罐散熱較快。

#### <實驗 5> 比較鋁箔紙和 A4 紙的延展性

說明：在拉扯的時候不可以一下拉太用力，避免鋁箔紙或 A4 紙破掉。

方法：1、取邊長 3 公分，面積 9 平方公分的鋁箔紙和 A4 紙各一張。

2、分別把鋁箔紙和 A4 紙向四面拉，拉斷後再將斷的地方接起來用尺測量到底延展了多少。

結果：

材質	原面積	延展後面積	原長度	原寬度	延長度	延寬度
第一次(紙)	9	9	3 cm	3 cm	3 cm	3 cm
第一次(鋁)	9	9.3	3 cm	3 cm	3.1 cm	3 cm
第二次(紙)	9	9	3 cm	3 cm	3 cm	3 cm
第二次(鋁)	9	9.3	3 cm	3 cm	3.1 cm	3 cm
第三次(紙)	9	9.61	3 cm	3 cm	3.1 cm	3.1 cm
第三次(鋁)	9	9.3	3 cm	3 cm	3.1 cm	3 cm

討論：1、根據實驗結果，我們發現鋁箔紙的延展性比 A4 紙來的好。

#### <實驗六> 比較鋁箔紙和影印紙、蛋糕紙燃燒情形

方法：如(圖 7)

結果：

	著火時間	火的顏色	紙的變化
油紙(第一次)	0.5 秒	變的較黃	油紙燒成灰燼,在燒的時候油紙會縮小,變碎片。
(第二次)	0.5 秒	變的較黃	
鋁箔(第一次)	沒起火	變更黃更深	鋁箔紙燒的時候馬上軟化,一拿起來就馬上變硬成銅黃色,較脆弱
(第二次)	沒起火	變更黃更深	
白紙(第一次)	1 秒	沒改變	白紙燒過後變黑色,但不是碎片是整片的紙,較脆弱一觸動就碎了
(第二次)	1 秒	沒改變	

討論：鋁箔紙較油紙、A4 白紙不易燃燒。

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會  
評 語

---

國小組 生活與應用科學科

080808

鋁箔燒烤知多少？

桃園縣中壢市內壢國民小學

評語：

本作品內容豐富，值得肯定，尤其自鋁箔說明書中之字句來進行確認的系列實驗，確屬：觀察入微且具科學精神，將來可在其他題材，做更有創意的發揮。