



## 前 言：

### ★ 燃燒三要素

在燃燒的過程中，物質必須先行受熱，再與助燃物進行化學變化產生燃燒。

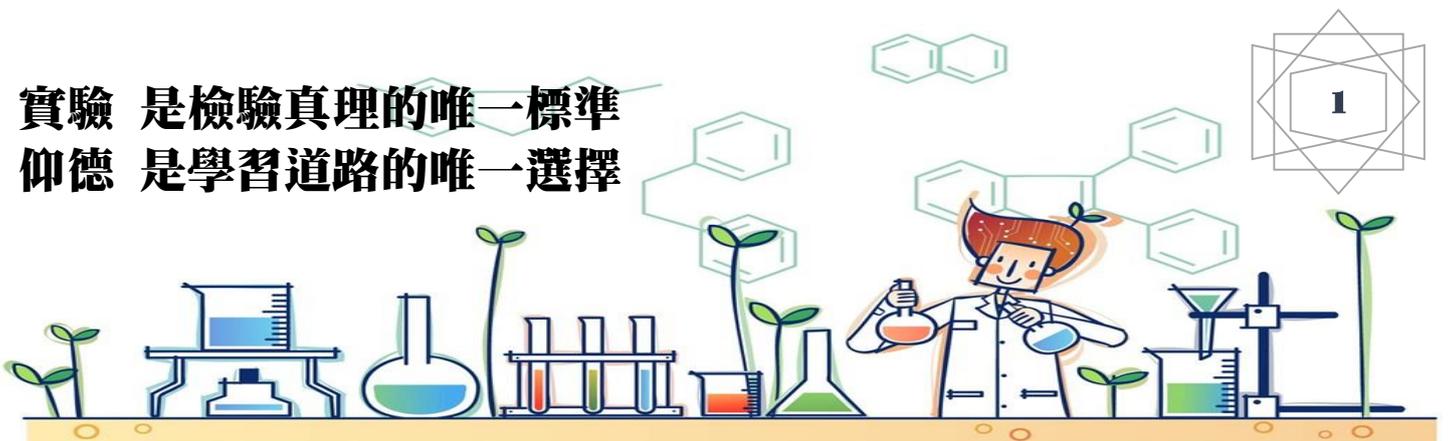
1. 燃料(可燃物)
2. 溫度
3. 助燃物質必須同時存在才能形成，缺一不可。



### ★ 禮炮第一響

酒精，有分工業和藥用的，工業酒精中摻有甲醇，一般我們在生活中常接觸到的藥用酒精，就是乙醇加水後，95%的酒精水溶液，另外殺菌消毒用的酒精濃度則為75%。酒精除了消毒之外，還能做什麼呢？我們一起好好研究一番吧！主要利用乙醇在密閉系統中與空氣燃燒，產生大量熱能及氣體，因此可將養樂多瓶噴發至遠處。

**實驗 是檢驗真理的唯一標準**  
**仰德 是學習道路的唯一選擇**



## 實驗原理：

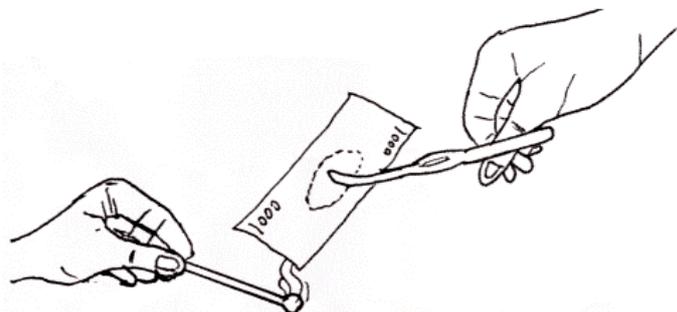
### ★ 燃燒三要素

本實驗的材料中，具有可燃性的只有酒精（乙醇）以及紙鈔，而酒精的燃點遠低於紙鈔，因此點火時，酒精會先燃燒。而在酒精燃燒的過程中，紙鈔並未達到燃點，因此紙鈔不會燃燒。

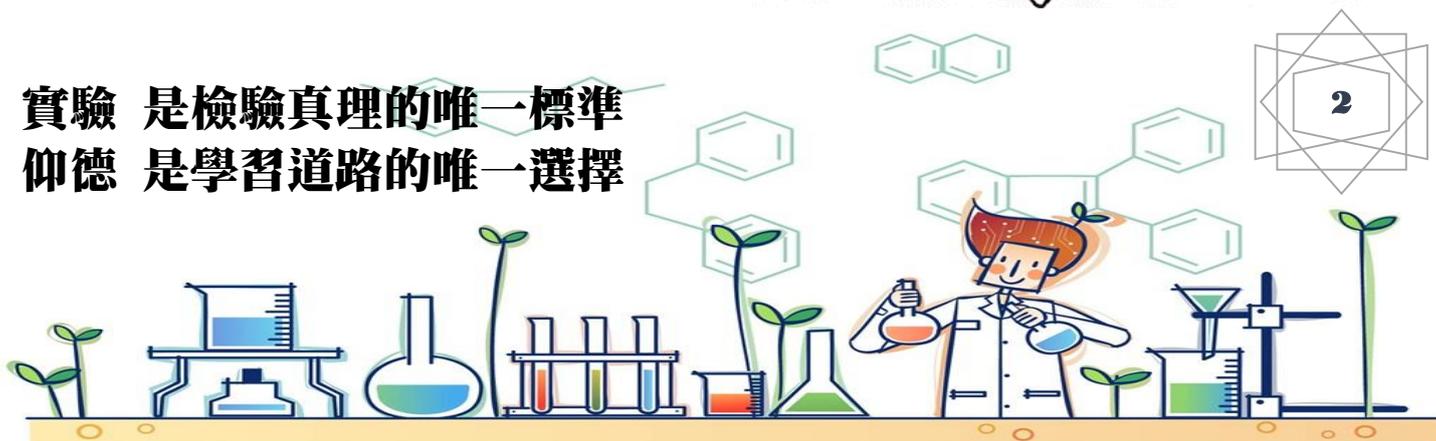
為什麼紙鈔不會達到燃點？原因是：水的作用！

沾了酒精與水的紙鈔，點火會先使燃點低的酒精燃燒，雖然酒精燃燒會放出熱量，但是此熱量大部分被水所吸收，使得紙鈔得到的熱量不足以達到燃點！類似現象的實驗是「紙火鍋」，以紙做的火鍋裝水之後，以火焰加熱紙火鍋的底部，直到水沸騰紙火鍋都不會燒起來，同樣也是因為火焰的熱量被水所吸收的原因。

由以上原理可知，「水」扮演了很重要的角色，因此如果改變水的比例，對於報紙會不會燒起來的影響很大。老師實驗不同的酒精與水的比例，發現當水的體積比例低於三分之一時（酒精體積為水的二倍以上），報紙在酒精燃燒完畢後也會開始燃燒！（水太少，吸收的熱量有限）。另一方面，無論任何比例，將報紙只浸濕一半，另一半保持乾燥，則點火之後，報紙浸濕的部分會先燃燒，並逐漸熄掉，但是乾燥的部份則會開始燃燒起來！



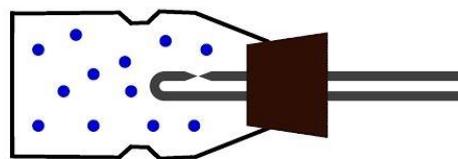
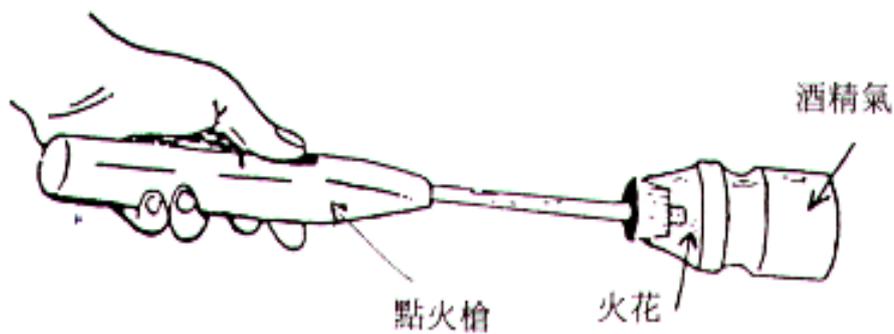
**實驗 是檢驗真理的唯一標準**  
**仰德 是學習道路的唯一選擇**



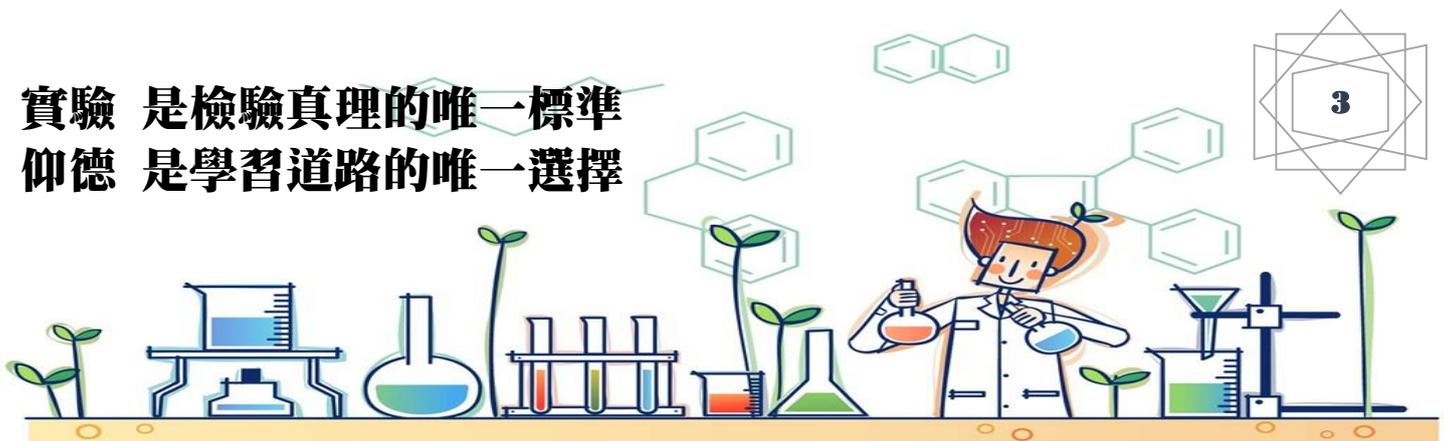
## ★ 禮炮第一響

酒精於養樂多罐內揮發為酒精蒸氣，和罐內的空氣混合，於是當有火花時便發生氣爆而將養樂多罐射出。酒精蒸氣和空氣混合達到氣爆的條件所以一點火，產生的氣體和高溫使壓力暴增。氣體就從最脆弱的地方(罐子開口和橡皮塞的接縫)衝出，原理就如火箭。

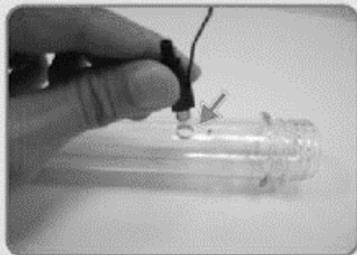
1. 在養樂多空瓶內，滴入酒精數滴後，搖一搖養樂多瓶並擲出多餘的酒精。
2. 將養樂多瓶口套進點火槍上的橡皮塞，如圖所示。
3. 槍口向上，扣下板機，所產生的火花立即點燃酒精氣，發出鳴炮聲，似禮炮並射出養樂多瓶。



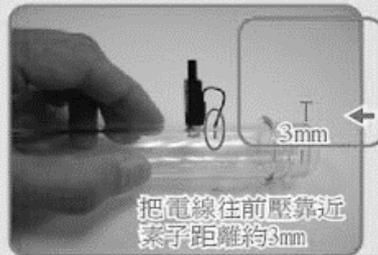
**實驗 是檢驗真理的唯一標準**  
**仰德 是學習道路的唯一選擇**



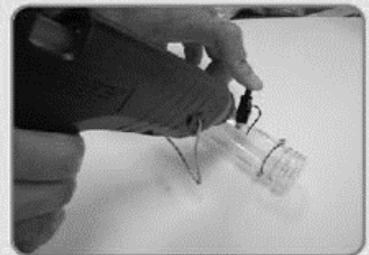
## 壓電禮炮操作說明



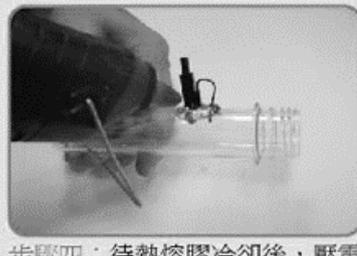
步驟一：將壓電素子金屬端插入瓶胚已打好的大孔中。



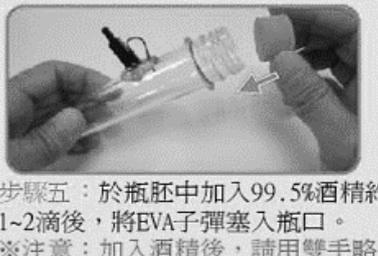
步驟二：將壓電素子黑色電線插入瓶胚上的小孔中，如果兩者距離太遠，可將電線往前壓靠近素子距離約3mm。



步驟三：利用熱熔膠將壓電素子與瓶胚連接處密封。



步驟四：待熱熔膠冷卻後，壓電禮炮主體即完成。

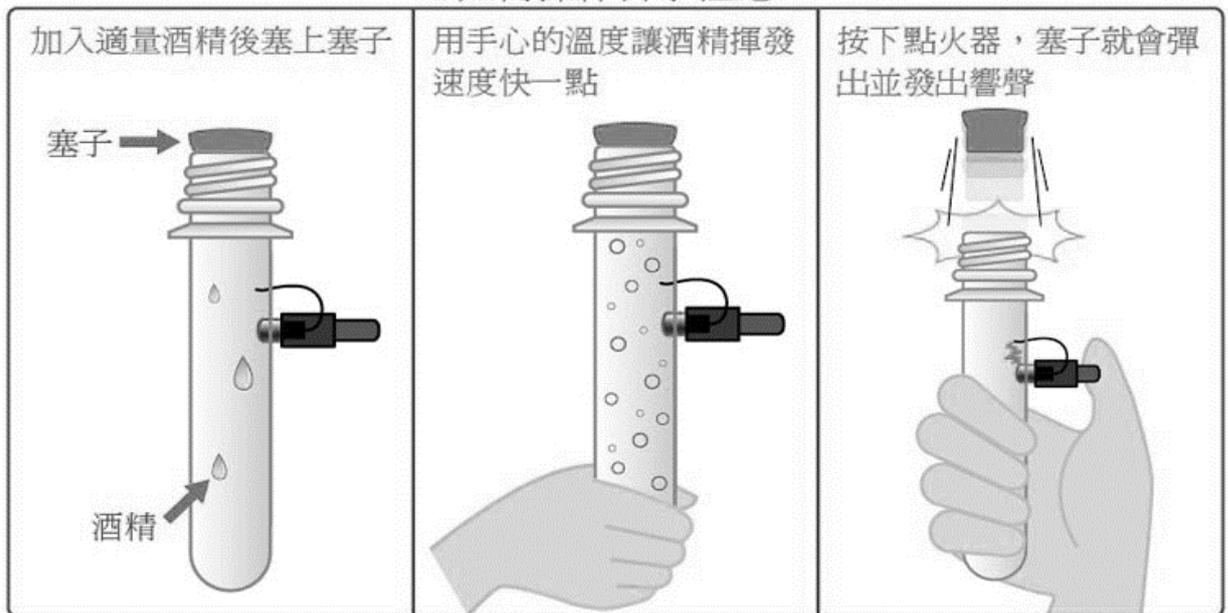


步驟五：於瓶胚中加入99.5%酒精約1~2滴後，將EVA子彈塞入瓶口。  
※注意：加入酒精後，請用雙手略將瓶胚溫熱約1~2分鐘，讓酒精揮發為氣體。



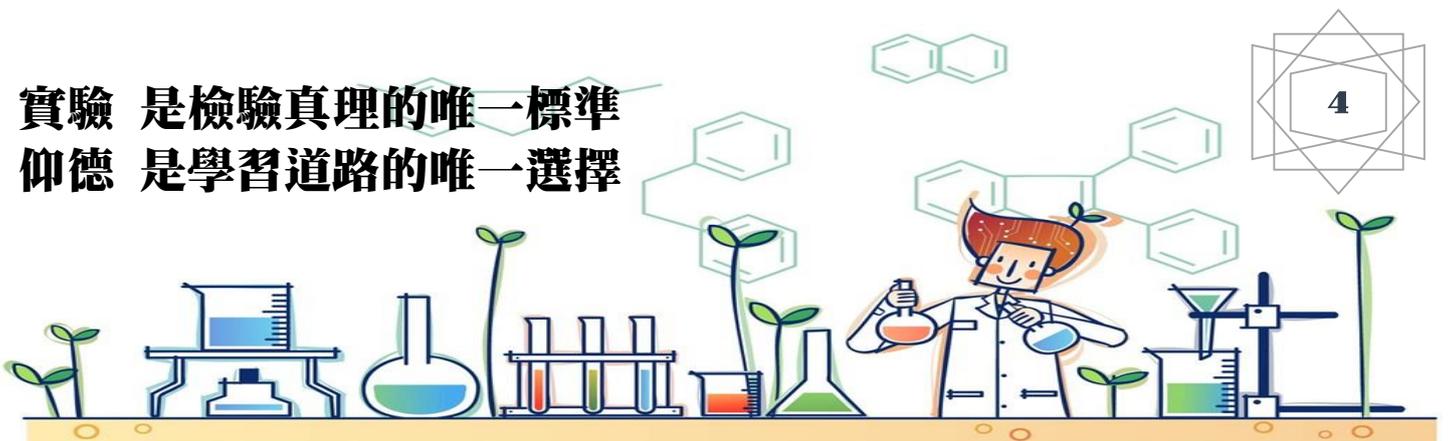
步驟六：按下壓電素子開關即可順利發射EVA子彈。

### \* 如何操作科學禮炮 \*



小叮嚀：加入酒精後一定要耐心等待，否則酒精蒸氣濃度不夠高就不容易產生爆炸。

實驗 是檢驗真理的唯一標準  
仰德 是學習道路的唯一選擇





你(妳)倒底了解到什麼呢？ 家長簽名：\_\_\_\_\_

★ 是非題：( 每題 10 分，共一百分 )

( ) 1. 紙張或鈔票無法燃燒，是因為混有水，所以酒精沒有辦法達到燃點。

訂正：\_\_\_\_\_

( ) 2. 養樂多罐內酒精液態比酒精蒸氣多才容易發生氣爆而將養樂多罐射出。

訂正：\_\_\_\_\_

( ) 3. 乙醇/水的混合溶液之火焰顏色為淡藍色，不易觀察。

訂正：\_\_\_\_\_

( ) 4. 燃燒三要素：可燃物、助燃物和達到燃點。

訂正：\_\_\_\_\_

( ) 5. 燃點是可燃物達到自燃的溫度。

訂正：\_\_\_\_\_

( ) 6. 鎂燃燒會產生強烈紅光。

訂正：\_\_\_\_\_

( ) 7. 老師實驗發現水低於三分之一時，紙在酒精燃燒完畢後也會開始燃燒！

訂正：\_\_\_\_\_

( ) 8. 壓電禮炮是酒精氣體就從最脆弱的地方(罐子開口和橡皮塞的接縫)衝出。

訂正：\_\_\_\_\_

**實驗 是檢驗真理的唯一標準**  
**仰德 是學習道路的唯一選擇**

