

# 能源追追追

設計者/台北市私立東山高中  
曾靜香老師

## 一、目的

設計加熱裝置，以 5 毫升酒精加熱 100 公克的水，使水溫上升越高越好。

## 二、原理

- (一)酒精熱值為 29.3 仟焦/公克，95%酒精密度為 0.83 公克/毫升，1 毫升酒精完全燃燒放出熱量 24.32 仟焦(5.81 仟卡)。根據熱學公式  $H=MS \Delta T$ ，假設無熱量散逸，1 毫升酒精能使 100 公克水溫度上升  $58.1^{\circ}\text{C}$ 。
- (二)根據熱能傳遞方式(傳導、對流、輻射)與材料特性，架設一最佳加熱裝置，使燃燒的熱量可充份傳遞給水。

## 三、活動說明

### 【活動一】

#### (一)場地需求

1. 長條桌 9 張、碼錶 1 個、擴音廣播器材。
2. 每張桌面擺放共用材料和各組材料：電子天平、溫度計、點火槍、5 毫升針筒、鋁箔紙、布手套、100 毫升燒杯、95%酒精、三角架、鐵絲、礦泉水

#### (二)使用材料

1. 大會提供：
  - (1) 共用材料：電子天平、溫度計、點火槍、5 毫升針筒、布手套、100 毫升燒杯、濕抹布各 9 份、礦泉水、95%酒精
  - (2) 各組材料：鋁箔紙(45×45 公分)1 張、三角架 1 個、鐵絲  
(註一：鋁箔紙、鐵絲、三角架，活動一、二共用。)  
(註二：活動一架設的加熱裝置，活動二可續用。)

## 2. 自行準備：

250毫升燒杯1個、100毫升燒杯1個、尖嘴鉗

### (三) 競賽製作

1. 運用三角架、鋁箔紙、鐵絲、250 毫升(或 100 毫升)燒杯組裝成加熱裝置。
2. 另一燒杯盛水 100 公克，放在加熱裝置上，點燃酒精加熱，測量 3 分鐘內之最高水溫，紀錄最大溫差( $\Delta T_{max}$ )。
3. 鋁箔紙可彈性運用，例如：包覆燒杯(三角架)、盛裝酒精燃料、墊高等，但不能局部或全部蓋住燒杯口。

### (四) 競賽說明

1. 100 公克水量由裁判量定後發給各組。
2. 抽取酒精燃料工具為 5 毫升針筒，僅能抽取一次。
3. 製作時間最後 30 秒時，大會統一報時；製作時間結束，各組同時點火，點火時間 5 秒鐘，點火時間結束即熄火，不可再碰觸任何競賽裝置。
4. 溫度測量方式：加熱過程(全部測量時間 3 分鐘)中，由裁判手持溫度計置於杯中央，測量最高溫度，並記錄最大溫差( $\Delta T_{max}$ )。
5. 確認點火槍功能時，不可任意調整點火槍上任一裝置設定。
6. 各組可自行攜帶溫度計測量水初(末)溫，但以裁判測量數據為準。
7. 加熱過程，水份蒸發量忽略不計，不可人為減少水量。
8. 整個加熱裝置中共有 2 個燒杯(包括盛水燒杯，250 毫升燒杯、100 毫升燒杯各一個)。
9. 請善用鐵絲，加熱裝置下不能有任何墊高裝置。

### (五) 評分標準

- (1) 水溫上升度數( $^{\circ}\text{C}$ ，四捨五入取整數)設為  $x$
- (2) 若水開始沸騰，且維持同溫十秒，則停止計時，此時時間為  $y$  (以秒計)

(3) 本組得分為  $x+180-y$

(註：每組競賽時間為 3 分鐘，即 180 秒，而  $180-y$  為剩餘時間之意)

## 【活動二】

### (一) 場地需求

1. 長條桌 9 張、碼錶 1 個、擴音廣播器材。
2. 每張桌面擺放共用材料和各組材料：電子天平、溫度計、點火槍、5 毫升針筒、布手套、100 毫升燒杯、95% 酒精、礦泉水

### (二) 使用材料

1. 大會提供：
  - (1) 共用材料：電子天平、溫度計、點火槍、5 毫升針筒、布手套、100 毫升燒杯、濕抹布、礦泉水、95% 酒精、錶玻璃
  - (2) 各組材料：10 公克醋酸鈣、100 公克水、20 公克水（壓克力杯裝）、不織布
2. 自行準備：  
250 毫升燒杯、100 毫升燒杯、尖嘴鉗、溫度計、刮勺或湯匙、玻璃棒

### (三) 競賽製作

1. 用醋酸鈣與酒精做成固體酒精膏
2. 將固體酒精膏挖出放在不織布上（不織布由裁判放在錶玻璃上）
3. 倒出衛生紙上之固體酒精膏，點燃酒精膏加熱 100 公克的水量。
4. 測量 8 分鐘內之最高水溫，紀錄最大溫差 ( $\Delta T_{max}$ )。

### (四) 競賽說明

1. 100 公克水量由裁判量定後發給各組。
2. 抽取酒精燃料工具為 5 cc 針筒，僅可抽取 1 次。
3. 製作時間最後一分鐘時，由大會統一報時；製作時間結束時，各組即點火，點火時間五秒鐘，點火時間結束即熄火，不可再碰觸任何競賽裝置。

4. 溫度測量方式：加熱過程(全部測量時間 8 分鐘)由裁判手持溫度計置於杯中央，測量最高溫度，記錄最大溫差( $\Delta T_{max}$ )。
5. 確認點火槍功能時，不可任意調整點火槍上任一裝置設定。
6. 各組可自行攜帶溫度計測量水初(末)溫，但以裁判測量數據為準。
7. 加熱過程，水份蒸發量忽略不計，不可人為減少水量。
8. 整個加熱裝置中共有 2 個燒杯(250 毫升燒杯、100 毫升燒杯各 1 個)。
9. 請善用鐵絲，加熱裝置下不能有任何墊高裝置。

#### (五) 評分標準

- (1) 水溫上升度數( $^{\circ}\text{C}$ ，四捨五入取整數)設為  $x$
- (2) 若水開始沸騰，且維持同溫 10 秒，則停止計時，此時時間為  $y$ (以分計)
- (3) 本組得分為  $x+480-y$   
(註：每組競賽時間為 8 分鐘，即 480 秒，而  $480-y$  為剩餘時間之意)

#### 【活動三】

#### 【創意競賽】

##### (一) 創意作品

請用酒精、醋酸鈣作成酒精膏，發揮創意並寫約 300 字創作理念，說明用途和使用方式。

##### (二) 評分標準

- (1) 創意 50 %
- (2) 環保節能 50 %

#### 四、時間分配流程

活動一、二間隔 2 分鐘

##### 【活動一】

時間	各組分工	裁判
計時前 (共 2 分鐘)	清點器材 (溫度計、點火槍、針筒、三角架、鋁箔紙)	1. 秤量 100 公克水 2. 測量水初溫 3. 酒精備用
開始計時 至 第 5 分鐘末	1. 製做加熱裝置 2. 以 5 毫升針筒抽取酒精 1 次 3. 準備點火	1. 報時「剩下 30 秒」 2. 報時倒數「10、9...1」
第 6 分鐘初 至 第 8 分鐘末	1. 點火 2. 裁判喊「停」點火槍即須熄火 3. 手離開桌面，不可再碰觸任何實驗器材	1. 報時「點火、5、4...1、停」 2. 各組裁判放入溫度計，開始測量最高溫度，記錄下 $\Delta T_{max}$

## 【活動二】

時間	各組分工	裁判
計時前 (共 2 分鐘)	清點器材 (溫度計、點火槍、針筒、三角架、鋁箔紙)	1. 秤量 100 公克水 2. 測量水初溫 3. 藥品(酒精)備用
開始計時 至 第 5 分鐘末	1. 以 5 毫升針筒抽取酒精 2. 一次用酒精和醋酸鈣做成酒精膏 3. 挖出酒精膏置於不織布 4. 倒出不織布上的酒精膏作為燃料 5. 準備點火	1. 報時「剩下 1 分鐘」 2. 報時「剩下 30 秒」 3. 報時倒數「10、9...1」
第 6 分鐘初 至 第 13 分鐘末	1. 點火 2. 裁判喊「停」點火槍即須熄火 3. 手離開桌面，不可再碰觸任何實驗器材	1. 報時「點火、5、4...1、停」 2. 各組裁判放入溫度計，開始測量最高溫度，記錄下 $\Delta T_{max}$
第 14 分鐘初 至 第 15 分鐘末	協助清理桌面，將三角架復原並用濕抹布擦拭散熱，待下梯次組別使用	清理桌面

## 五、給評分者的建議

- (一) 競賽前，請用保鮮膜覆蓋酒精，減少蒸發量或污染。
- (二) 酒精燃燒完瞬間，不一定就是水溫達最高溫時，故請評分者全程觀察加熱時間內溫度計度數變化。
- (三) 為公平考量，請評分者務必用濕抹布擦拭三角架，加速冷卻。

## 六、給競賽者的建議

- (一) 請發揮創意，賽前嘗試架設多種加熱裝置，調整火焰高度。
- (二) 使用針筒抽取酒精時，應將空氣完全擠出針筒，抽取最多量酒精。
- (三) 活動二，需充分讓酒精和醋酸鈣凝膠，增加燃燒熱能。

## 七、材料總表

### 共用材料

	材料名稱	說明	總計數量
活動一	電子天平		9 個
	溫度計		9 個
	點火槍		9 個
	布手套		9 雙
	濕抹布		9 條
	三角架		9 個
	100 毫升燒杯	裝加熱用的水	9 個

	95%酒精		9 瓶
	保鮮膜	覆蓋 95%酒精用	9 個
活動二	電子天平		與活動一共用
	溫度計		
	點火槍		
	布手套		
	濕抹布		
	三角架		
	100 毫升燒杯		
	95%酒精		
	保鮮膜	覆蓋 95%酒精用	
	壓克力杯	裝 20ml 水	9 個
	錶玻璃		9 個

大會提供〔每隊〕

	材料名稱	說明	總計數量
活動一	5 毫升針筒	抽取酒精用	1 支
	100 毫升礦泉水		100 毫升
	鋁箔紙	每張 45cm X 45cm	1 張
	鐵絲	清島牌 18 號 3 圈半	1 份
活動二	5 毫升針筒	抽取酒精用	與活動一共用
	鋁箔紙	每張 45cm X 45cm	
	鐵絲	清島牌 18 號 3 圈半	
	120 毫升礦泉水	分 100+20 毫升	120 毫升
	10 公克醋酸鈣		10 公克
	不織布		1 份

## 自行準備

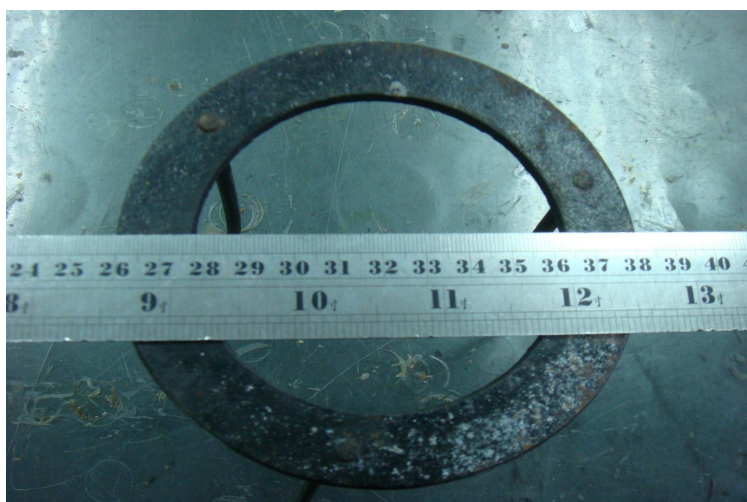
	材料名稱	說明	總計數量
活動一	250 毫升燒杯		1 個
	100 毫升燒杯		1 個
	尖嘴鉗		1 把
活動二	250 毫升燒杯	不與活動一重複使用	1 個
	100 毫升燒杯		1 個
	尖嘴鉗		與活動一共用
	刮勺或湯匙		1 支
	玻璃棒		1 支
	量筒		1 支

## 八、時間總計

18 隊分為二梯次進行比賽，每一梯次費時 25 分鐘；換場時間 5 分鐘；共花費 55 分鐘。

## 九、材料照片

圖片(一)



圖片(二)



圖(三) [ 鍍鋅鐵絲約三圈半，本廠牌為參考 ]



圖(四)

