

汽水大車拚

設計者/台東大學謝迺岳老師
東山高中曾靜香老師

一、目的

古早彈珠汽水的做法：是在密閉的瓶中，讓檸檬酸與小蘇打在水中起反應，產生大量二氧化碳並使其溶在水中。本活動使用相同的原料，利用反應產生的強大氣體壓力製作定時炸彈，比賽控制反應時間；又製作汽水大砲，比賽砲彈的射程。

二、原理

1. 檸檬酸 ($C_6H_8O_7$) 在水中呈酸性，常用來清除熱水瓶的積垢。小蘇打的學名是碳酸氫鈉 ($NaHCO_3$)，在水中呈鹼性，常用作麵糰的膨鬆劑或用來清除油污。在傳統食品雜貨店與化工行可以買到檸檬酸與小蘇打，粉末狀的包裝，價格便宜。本競賽使用的檸檬酸與小蘇打為食品級，自雜貨店購買。
2. 檸檬酸與小蘇打的反應式： $3NaHCO_3 + C_6H_8O_7 \rightarrow Na_3C_6H_5O_7 + 3H_2O + 3CO_2$ 。如果在密閉的容器中有大量二氧化碳產生，會使容器內的氣體壓力大增。利用夾鏈袋封裝檸檬酸、小蘇打與水，調配適當比例，即可作為定時炸彈；或用寶特瓶盛裝上述物質，即可將瓶口的橡皮塞發射至遠處。
3. 汽水大砲活動中，可以利用竹筷、橡皮圈與塑膠盆製作一個發射台；調整瓶口仰角（拋體運動）、減緩瓶身滑動（作用力與反作用力定律），就能使橡皮塞投射得更遠。

三、活動一：定時炸彈

★場地需求

競賽區為一張桌子，桌上有四個碟子與四個透明罩。

★使用器材

大會器材：檸檬酸與小蘇打各 40 克、電子天平一台、紙杯三個、自來水二瓶（共 1200cc）、抹布二條（以上均與活動二共用）、夾鏈袋八個（#0、#2 各四個）

自備器材：護目鏡、布手套、各種容器、工具與儀表

★競賽說明

(一)操作方式

- 1.在 30 分鐘內，每隊須製作四枚定時炸彈（同時製作二門汽水大砲），每枚炸彈使用二個夾鏈袋（#0、#2）。參賽者須將檸檬酸、小蘇打、水與小夾鏈袋等，放在大夾鏈袋內。
- 2.競賽區為一張桌子，同隊四人同時參賽。
- 3.評審人員宣佈計時倒數（10 秒）時，參賽者須在此 10 秒內啟動炸彈（最後的填充或其他動作），並在計時開始前將炸彈放在碟子中（否則以棄權論），並將透明罩蓋住炸彈。

(二) 評分標準

1. 計時開始後，評審須讀秒二分鐘，依炸彈爆炸時間得點（配分如下表），若在計時開始前炸彈已引爆，或計時二分鐘後引爆，均以零分計。

秒數	1	2	3	...	59	60	61	62	...	118	119	120
得點	1	2	3	...	59	60	60	59	...	3	2	1

- 2.炸彈引爆的定義，是原為扁平的夾鏈袋，在啟動後明顯鼓脹；並在計時期間瞬間破裂，且發出明顯響聲。競賽時若有疑義，以評審人員的判定為準。
- 3.計時開始後，參賽者不可再碰觸桌子及桌上物品。計時結束後，參賽

者須清理桌面與碟子。

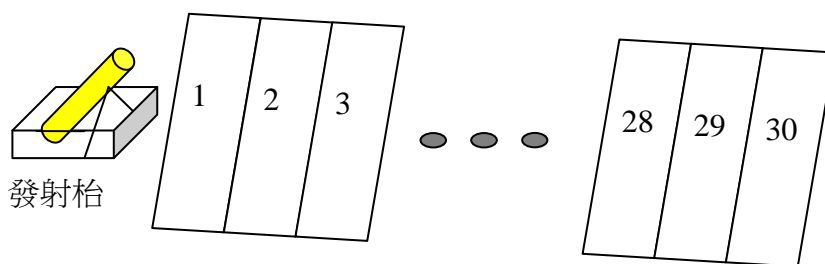
4. 將每隊四枚炸彈得點加總，與各隊得點依六等第排序後，作為該隊在活動一「定時炸彈」的成績。
5. 活動一「定時炸彈」與活動二「汽水大砲」的成績併計，再作六等第排序，為「汽水大車拚」競賽總成績。



四、活動二：汽水大砲

★場地需求

競賽區為平坦地面，繪有長方形得點區（15m×6m，三隊同時評分用），內畫許多平行線，相隔0.5m，兩線之間寫得點1~30。長方形得點區一端為投射線，水盆須放在投射線後方，不可觸線。



★使用器材

大會器材：檸檬酸與小蘇打各 40 克、電子天平一台、紙杯三個、自來水二瓶（共 1200cc）、抹布二條（以上均與活動一共用）、竹筷 20 支、橡皮圈 20 條、水盆（40×30cm）二個、橡皮塞二個（#7）

自備器材：寶特瓶二支（600±50cc，作為砲筒）、護目鏡、布手套、各種容器、工具與儀表。

★競賽說明

(一)操作方式

- 1.在 30 分鐘內，每隊須製作二門汽水大砲與發射架（同時製作定時炸彈）。
- 2.每門大砲使用一支寶特瓶，瓶內盛有檸檬酸、小蘇打與水（只須盛放其中一或二種物質，其餘物質在計時開始後才倒入瓶中），並用橡皮塞封口。
- 3.發射架使用大會發給的竹筷與橡皮圈製成，放在水盆內（水盆平放地面，盆口朝上），然後將大砲、發射架與水盆携至競賽區。
- 4.以橡皮塞作為砲彈，可將橡皮塞作切、削、挖等加工，但不可粘附任何物質在橡皮塞上。
- 5.四人同時參賽，每二人操作一門大砲。評審人員宣佈計時開始後，參賽者須在二分鐘內完成兩枚砲彈的發射程序，將橡皮塞發射至遠處。（發射程序為：將水盆放在地面，將物質倒入瓶中，並將瓶塞塞住瓶口，然後將寶特瓶放在架上。）

(二) 評分標準

1. 依橡皮塞落地點所在區域計點。若橡皮塞落在得點區外，以得點區的延長線作為計分標準。
2. 若在計時二分鐘後橡皮塞未發射離開瓶口，以零分計。若砲彈落於線上，以高分計。若砲彈射程大於 15m，得點以 30 計。
3. 將每隊二枚砲彈得點加總，與各隊得點依六等第排序後，作為該隊在活動二「汽水大砲」的成績。
4. 活動一「定時炸彈」與活動二「汽水大砲」的成績併計，再作六等第排序，為「汽水大車拚」競賽總成績。

五、活動三：創意汽水

創意活動以檸檬酸與小蘇打製作科學玩具或藝術品，須附照片與說明書(500字以上)。評分標準為創意(50%)、功能(30%)、文案(20%)，得分最高的隊伍獲頒創意獎。此項評分獨立計算，不列入總成績內。

六、競賽時間

1. 製作時間 30 分鐘，含分發材料、說明、製作、測試。
2. 競賽時間 40 分鐘，含就位、換組、評分。

七、注意事項：

1. 勿將藥品與水灑至地面，若不慎灑落須立即擦乾；情節嚴重者由評審決定扣分 1~5 分(原始得點)。
2. 評分結束後，參賽者須將水盆擦拭乾淨、器材擺放整齊，待下一隊使用。未處理完善者由評審扣分 1~5 分(原始得點)。
3. 不得使用本活動規定以外的藥品與器材，嚴重違規者以棄權論。

八、材料總表：

編號	名稱	數量	規格	備註
1	檸檬酸	40 克	食品級	活動一與活動二共用
2	小蘇打	40 克	食品級	共用
3	電子天平	一台		共用
4	紙杯	三個		共用
5	自來水	二瓶	600cc	共用
6	抹布	二條		共用
7	夾鏈袋	四個	#0	活動一
8	夾鏈袋	四個	#2	活動一
9	竹筷	20 支		活動二
10	橡皮圈	20 條	周長 14cm	活動二
11	水盆	二個	40×30cm	活動二
12	橡皮塞	二個	#7	活動二
13	護目鏡			自備
14	布手套			自備
15	各種容器			自備
16	工具與儀表			自備
17	寶特瓶	二支	600±50cc	自備（作為砲筒）