

壹、前言

生活中的滅火器有很多種，其中一種為酸鹼滅火器，當將酸與鹼混合在一起時會產生二氧化碳，因為二氧化碳在一般情況下無法被燃燒，所以對火源噴二氧化碳可以阻隔火源繼續燃燒，故可以滅火。而我們在日常中可以取得的酸是醋酸，也就是我們俗稱的食用醋；日常中最常見的鹼莫過於小蘇打了，將醋酸和小蘇打混合後就可以產生二氧化碳囉~我們現在就要利用二氧化碳來進行一個小比賽!

貳、原理

當醋酸與小蘇打粉末混和時，會產生二氧化碳氣體，其反應式如下。



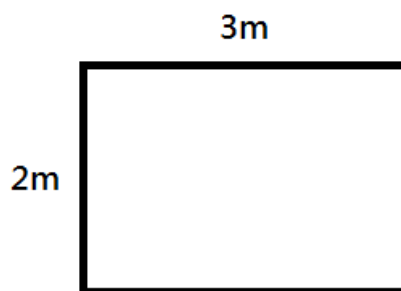
藉由調整醋酸的濃度與不同重量的小蘇打粉可以控制反應速率與產量。

其中反應速率可以決定產生二氧化碳氣體的速度，換言之即為排水之速度，而排出的二氧化碳氣體的產量可以決定總共的排水量。

參、競賽活動

一、活動一:滴滴計較

(一) 場地:



(二) 使用器材

大會提供			
項目	規格	數量	備註
醋酸	市售食用白醋	至多 600mL	
小蘇打粉末	市售食用小蘇打粉末	至多 180g	

盆子	L:447*W:344*H:120mm	1 個	
電子秤	精準度:0.01g 最小秤重:0.03g		放置於藥品區
量筒	容量:100mL/刻度:1mL/誤差±0.50mL		量醋酸及水用
衛生紙	一般市售衛生紙	不限	
水	自行調配醋酸濃度用	不限	
滴管	自行調配醋酸濃度用		



↑材料參考示意圖

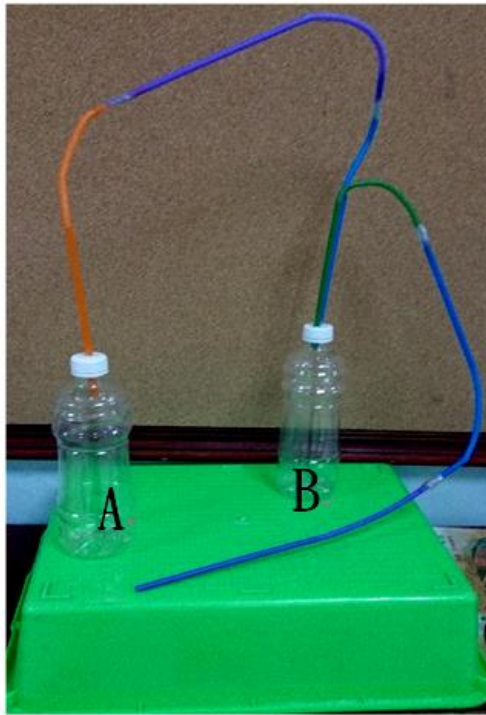
學生自備			
項目	規格	數量	備註
剪刀和美工刀等剪裁工具	不限	不限	
黏土	不限(油土、兒童用土、樹脂土、紙黏土…等都可)		
膠水	不限	不限	
膠帶	不限	不限	
寶特瓶	容量小於 1000 毫升的 任意寶特瓶 寶特瓶定義:具有下圖之標誌	最少 6 罐 至多 9 罐	瓶身不可事先加工

	 圖：PET		
寶特瓶蓋	不限	至多 12 個	可事先戳洞
塑膠管	不限(手冊皆以吸管為例)	不限	不可事先加工
切割墊	不限(沒有帶則不能切割)	不限	
量匙組	不限;取小蘇打粉末用	不限	
繩子	不限	不限	

(三) 製作方式(製作區):

1. 製作時間為 20 分鐘(包括活動一、活動二及活動三之競賽裝置)
2. 將吸管分別連接成兩隻特長吸管，做為管道用。
3. 用剪刀、美工刀……等工具將寶特瓶 A 瓶蓋挖一個洞、寶特瓶 B 瓶蓋挖兩個洞。
(註：此步驟需事先完成，將挖好洞的瓶蓋帶來，其餘步驟一定要在比賽現時進行，不得事先進行操作。)
4. 以其中一隻特長吸管連接寶瓶 A 與 B，另一隻特長吸管連接於寶特瓶 B 之另一孔，以黏土或膠水封死吸管與孔洞的縫隙。
5. 先配置適當濃度的醋酸並裝入寶特瓶 A 中，以及將寶特瓶 B 裝滿水，接著秤量適當重量的小蘇打粉末，使用衛生紙包住小蘇打粉末，需注意包的大小需要能塞入寶特瓶內。(註：在藥品區製作;秤量藥品注意:寶特瓶 A、B 裝好液體後請利用多帶的寶特瓶蓋將其鎖上，避免液體漏出)
6. 用繩子在寶特瓶 B 上製作固定裝置，以便手不用碰到寶特瓶 B 即可拿起它並倒持。(詳見競賽說明 2.)
7. 製作時需同時製作活動一、活動二及活動三的裝置及藥品，總共需製作 3 組裝置。
8. 在開始製作之時，依組別順序取小蘇打粉末、醋酸及水，請依照工作人員的指示，違者三項活動皆不予計分。(註：電子秤使用方式:1. 按下 on/off 鍵，開啟電子秤 2. 放上衛生紙 3. 按下 tare 鍵以校正電子秤 4. 開始秤量。)

9. 此裝置之範例如下圖所示：



↑ 整組裝置示意圖

10. 注意:

- (1) 請注意吸管口徑大小來決定挖孔大小，萬一所挖的孔徑過大，導致漏水過多(30mL)會被判定失格，參賽者不得有任何異議。
- (2) 萬一未能封死寶特瓶所挖孔洞與吸管間的縫隙，導致漏水(30mL)過多會被判定失格，參賽者不得有任何異議。
- (3) 不可將瓶蓋與寶特瓶黏死，若因此無法開啟寶特瓶，導致無法進行比賽時，即判定為失格，參賽者不得有任何異議。
- (4) 需自行注意，因連通管原理，所造成寶特瓶 B 中，水面略微下降的現象，若因此影響競賽成績，參賽者不得有任何異議。
- (5) 如製作時間結束後，膠水或黏土若來不及乾，會導致競賽時漏水，請把握製作時間!

- (6)製作時間結束後，參賽者不得再繼續製作裝置，一經發現即判定為失格，參賽者不得有任何異議。
- (7)參賽者可自行決定吸管是否需要裁剪，但因裁剪導致競賽進行中發生的一切問題而被扣分，參賽者不得有任何異議。
- (8)參賽者需自行考慮衛生紙的溶解速率，若因此影響成績，參賽者不得有任何異議。
- (9)請尊重裁判的判決，成績以裁判為準，參賽者不得有任何異議。

(四) 競賽說明(競賽區):

1. 競賽時間為 2 分鐘。
2. 將裝好水的寶特瓶 B 與連通裝置(加工過的瓶蓋)進行組裝，鎖緊後，參賽者其中一人倒持寶特瓶 B(請拉綁在寶特瓶 B 上的繩子,雙手不得直接接觸到寶特瓶，發現違規即判定為失格，參賽者不得有任何異議)於塑膠盆上。(註：寶特瓶 B 需用繩子固定並由參賽者手持，然參賽者不得以雙手碰觸寶特瓶 B，只能接觸繩子的部分)
3. 聽到競賽指示開始時，加入自行配置特定重量的小蘇打粉末(包裹於衛生紙內)至寶特瓶 A 中，並立即蓋上瓶蓋鎖緊。
4. 在競賽時間內，使其排出水量剛好達到 300 mL(集在量筒內的為準)。評分方式請見評分標準。
5. 注意：
 - (1) 需自行注意寶特瓶 A、寶特瓶 B 之間的相對位置，並且考慮連通管現象與吸管內部體積所產生的影響，此外，若寶特瓶 B 漏水超過 30mL(以漏入底下塑膠盆中的水量計算)，即判定為失敗。
 - (2) **未經裁判許可，將寶特瓶 B 自塑膠盆上方移開，一經發現即判定為失格，參賽者不得有任何異議。**
 - (3) 若未能及時蓋上瓶蓋或未能鎖緊寶特瓶 A，導致所產生二氧化碳外洩而影響成績時，參賽者不得有任何異議。
 - (4) 競賽開始後，除了持寶特瓶 A、倒持寶特瓶 B 的各一名參賽者，其餘參賽者不得碰觸此裝置，且倒持寶特瓶 B 的參賽者不得擠壓寶特瓶來改變排水的速度(不得碰觸寶特瓶)，一經發現即判定為失格，參賽者不得有任何異議。

- (5) 若在競賽指示開始之前就倒入小蘇打粉末，一經發現即判定為失格，參賽者不得有任何異議。
- (6) 若漏水、排水……等灑出盆子或量筒之外，造成工作人員無法測量、造成場地濕滑之組別，則扣活動項目 20 分。
- (7) 競賽時間一到，無論反應完成與否，請聽從裁判的指示移開排水管，若不聽從裁判指示，則不予計分。
- (8) 禁止攜帶任何有作弊嫌疑之物品，像是手冊、小抄……等。主辦單位保有解釋一切物品之權利，參賽者不得有任何異議。

(五) 評分標準:排水量之小數點為**無條件進位**，排水量剛好為 300mL 則為滿分 100 分，若排水量多(少)於 1-10mL，則每 mL 扣成績 1 分。若排水量多(少)於 11-20mL，則 1-10mL 每 mL 扣成績 1 分、11-20mL 每 mL 扣成績 2 分。若排水量多(少)於 21-30mL，則 1-10mL 每 mL 扣成績 1 分、11-20mL 每 mL 扣成績 2 分、21-30mL 每 mL 扣成績 3 分。若排水量多(少)於 31-40mL，則 1-10mL 每 mL 扣成績 1 分、11-20mL 每 mL 扣成績 2 分、21-30mL 每 mL 扣成績 3 分、31-40mL 每 mL 扣成績 4 分。若排水量多(少於)40mL 以上則不予計分。

例:排水量為 311.1mL，則無條件進位為 312mL，比標準排水量多出 12mL，則扣該活動項目 14 分。排水量為 278.6mL，則無條件進位為 279mL，比標準排水量少 21mL，則扣該活動項目 33 分。

分數對照表:

排水量	±40	±39	±38	±37	±36	±35	±34	±33	±32	±31
分數	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36

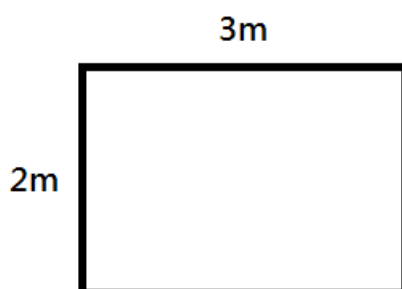
排水量	±30	±29	±28	±27	±26	±25	±24	±23	±22	±21
分數	40	43	46	49	52	55	58	61	64	67

排水量	±20	±19	+18	±17	±16	±15	±14	±13	±12	±11
分數	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88

排水量	±10	±9	±8	±7	±6	±5	±4	±3	±2	±1	0
分數	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

二、活動二:分秒不差

(一) 場地:



(二) 使用器材:

沿用活動一

(三) 製作方式(製作區):

1. 製作時間為 20 分鐘(與活動一、活動三的裝置同時製作)
2. 同活動一。

(四) 競賽說明(競賽區):

1. 競賽時間為 1 分鐘又 30 秒。
2. 將裝好水的寶特瓶 B 與連通裝置(加工過的瓶蓋)進行組裝,鎖緊後,參賽者其中一人倒持寶特瓶 B(請拉綁在寶特瓶 B 上的繩子,雙手不得直接接觸到寶特瓶,發現違規即判定為失格,參賽者不得有任何異議)於塑膠盆上。
(註:寶特瓶 B 需用繩子固定並由參賽者手持,然參賽者不得以雙手碰觸寶特瓶 B,只能接觸繩子的部分)
3. 聽到競賽指示開始時,加入自行配置特定重量的小蘇打粉末(包裹於衛生紙內)至寶特瓶 A 中,並立即蓋上瓶蓋鎖緊。
4. 等待其完全反應後,使其排出水量達 300 mL(集在量筒內的為準)的時候時間越接近 20 秒越好,一切判斷以裁判為準,不得異議。評分方式請見評分標準。
5. 若排水量小於 300mL 則不予計分。

6. 注意:

- (1) 需自行注意寶特瓶 A、寶特瓶 B 之間的相對位置，並且考慮連通管現象與吸管內部體積所產生的影響，此外，若寶特瓶 B 漏水超過 30mL(以漏入底下塑膠盆中的水量計算)，即判定為失敗。
- (2) 未經裁判許可，將寶特瓶 B 自塑膠盆上方移開，一經發現即判定為失格，參賽者不得有任何異議。
- (3) 若未能及時蓋上瓶蓋或未能鎖緊寶特瓶 A，導致所產生二氧化碳外洩而影響成績時，參賽者不得有任何異議。
- (4) 競賽開始後，除了持寶特瓶 A、倒持寶特瓶 B 的各一名參賽者，其餘參賽者不得碰觸此裝置，且倒持寶特瓶 B 的參賽者不得擠壓寶特瓶來改變排水的速度，一經發現即判定為失格，參賽者不得有任何異議。
- (5) 若在競賽聲音開始之前就倒入小蘇打粉末，一經發現即判定為失格，參賽者不得有任何異議。
- (6) 若漏水、排水……等灑出盆子或量筒之外，造成工作人員無法測量、造成場地濕滑之組別，則扣活動項目 20 分。
- (7) 競賽時間一到，無論反應完成與否，請聽從裁判的指示移開排水管，若不聽從裁判指示，則不予計分。
- (8) 禁止攜帶任何有作弊嫌疑之物品，像是手冊、小抄……等。主辦單位保有解釋一切物品之權利，參賽者不得有任何異議。

(五) 評分標準:秒數為四捨五入到整數位，標準時間為 20 秒，時間若落在 19-21 秒之間則為滿分 100 分，若多於 21 秒或少於 19 秒，每一秒則扣 5 分，扣完為止。例若時間為 22.67 秒，則四捨五入後為 23 秒，多於標準時間 3 秒，活動分數 85 分。若時間為 18.49 秒，則四捨五入後為 18 秒，少於標準時間 2 秒，活動分數 90 分。

分數對照表:

時間	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
分數	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50

時間	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
分數	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100

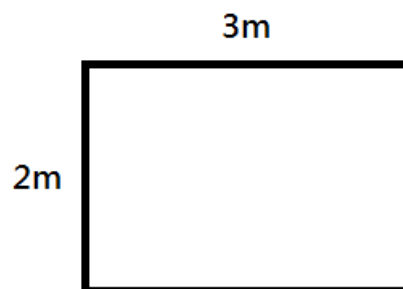
時間	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
分數	100	100	95	90	85	80	75	70	65	60

時間	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
分數	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10

時間	40	41
分數	5	0

三、活動三:我是神射手

(一) 場地:



(二) 使用器材:

沿用活動一。

(三) 製作方式(製作區):

1. 製作時間為 20 分鐘(與活動一、活動二的裝置同時製作)
2. 同活動一。

(四) 競賽說明(競賽區):

1. 競賽時間為 1 分鐘。
2. 將裝好水的寶特瓶 B 與連通裝置(加工過的瓶蓋)進行組裝,鎖緊後,參賽者其中一人倒持寶特瓶 B(請拉綁在寶特瓶 B 上的繩子,雙手不得直接接觸到寶特瓶,發現違規即判定為失格,參賽者不得有任何異議)於塑膠盆上。(註:寶特

瓶 B 需用繩子固定並由參賽者手持，然參賽者不得以雙手碰觸寶特瓶 B，只能接觸繩子的部分)

3. 聽到競賽指示開始時，加入自行配置特定重量的小蘇打粉末(包裹著衛生紙)至寶特瓶 A 中，並立即蓋上瓶蓋鎖緊。
4. 在競賽時間結束之前盡量將排出的水射進 100 公分外的量筒(100 毫升)裡，時間一到即停止動作，量筒內的水量越多則越高分。(註：手持吸管排水者，需事先站直並將手臂完全伸長，由手臂最長處往外計算 50 公分的地方，即為量筒擺放處，參賽者可自由伸縮手臂，但腳不得超線，身體可以向前傾。不論任何理由，腳如果一超線，此項目一律以 0 分計算)
5. 注意：
 - (1) 若未能及時蓋上瓶蓋或未能鎖緊寶特瓶 A，導致所產生二氧化碳外洩而影響成績時，參賽者不得有任何異議
 - (2) 競賽開始後，除了持寶特瓶 A、倒持寶特瓶 B 及排水管的參賽者，其餘參賽者不得碰觸此裝置，且倒持寶特瓶 B 的參賽者不得擠壓寶特瓶來改變排水的速度，一經發現即判定為失格，參賽者不得有任何異議。
 - (3) 若在競賽聲音開始之前就倒入小蘇打粉末，一經發現即判定為失格，參賽者不得有任何異議。
 - (4) 競賽時間一到，無論反應完成與否，請聽從裁判的指示一開排水管，若不聽從裁判指示，則不予計分。
 - (5) 禁止攜帶任何有作弊嫌疑之物品，像是手冊、小抄……等。主辦單位保有解釋一切物品之權利，參賽者不得有任何異議。

(五) 評分標準:毫升數無條件進位到整數位,所得分數為量筒內的水量,最高 100 分。

肆、器材總表:

大會提供			
項目	規格	數量	備註
醋酸	市售食用白醋	至多 600mL	
小蘇打粉末	市售食用小蘇打粉末	至多 180g	

盆子	L:447*W:344*H:120mm	1 個	
電子秤	精準度:0.01g 最小秤重:0.03g		放置於藥品區
量筒	容量:100mL/ 刻度:1mL/誤差±0.50mL		量醋酸及水用
衛生紙	一般市售衛生紙	不限	
水	自行調配醋酸濃度用	不限	
滴管	自行調配醋酸濃度用		

學生自備			
項目	規格	數量	備註
剪刀和美工刀等剪裁工具	不限	不限	
黏土	不限(油土、兒童用土、樹脂土、紙黏土…等都可)	不限	
膠水	不限	不限	
膠帶	不限	不限	
寶特瓶	容量小於 1000 毫升的任意寶特瓶 寶特瓶定義:具有下圖之標誌  圖: PET	最少 6 罐 至多 9 罐	瓶身不可事先加工
寶特瓶蓋	不限	至多 12 個	可事先戳洞
塑膠管	不限(手冊皆以吸管為例)	不限	不可事先加工

切割墊	不限(沒有帶則不能切割)	不限	
量匙組	不限;取小蘇打粉末用	不限	
繩子	不限	不限	

伍、總評分

1. 活動一分數*0.7+活動二分數*0.2+活動三分數*0.1=活動成績
2. 活動成績由高到低，排序一到最後一名，所得的競賽積分即為反過來的組數。
EX: 有 60 組，第一名則得 60 分，最後一名為 1 分。
3. 若兩組成績相同，則以同分計算。
EX: 第一名 60 分，第一名：60 分，則無第二名，接續第三名：58 分。

陸、動動腦

- 醋酸與小蘇打粉之間，是靠什麼東西來影響反應的速度？
- 醋酸與小蘇打粉之間，是靠什麼來決定所產生二氧化碳的量？