

物理究似狂

| *Physical mechanics* |

丁烷火箭作用力 與反作用力

配合章節 | 高中物理 (全) CH3-2 牛頓運動定律

選修物理 | CH4-4 牛頓第三運動定律

課程
情境

太空旅遊不是夢！

億萬富豪登上太空船，完成歷史性的太空旅遊。

英國億萬富豪布蘭森 (Richard Branson) 搶先特斯拉創辦人馬斯克 (Elon Musk) 和亞馬遜創辦人貝佐斯 (Jeff Bezos)，登上太空船飛抵太空邊緣，完成歷史性的太空旅遊 (space tourism)。科技日新月異，以前我們總幻想著在地球之外是不是有外星人的存在，然而我們製造了太空船，開始探索地球之外的新世界。你也好奇宇宙的奧妙嗎？在好奇的同

時你是不是覺得，想要造出火箭對平凡的我們來說簡直是天馬行空，因為我們不是富豪也不是名人…更不可能太空旅遊。

不如來個小確幸！我們利用科學的知識及手邊簡單的工具，自製一枚火箭，雖然不能探索宇宙未知的一面，但說不定可以探索住在 5 樓公寓的小豪同學他不為人知的一面…



學生 來探究

丁烷火箭作用力與反作用力

1 探究器材：

- 1 600cc 寶特瓶 x2 (一個寶特瓶含瓶蓋)
- 2 罐裝瓦斯
- 3 美工刀或剪刀 (刺穿瓶蓋用)



2 探究目的：

- 1 了解作用力與反作用力的關係
- 2 了解同一種物質在不同環境 (溫度、壓力) 時，其狀態的改變
- 3 觀察水與丁烷其反應過程的產物為何

3 基礎原理：

- 1 大部分物質在高壓環境下其分子間距離會縮短，故丁烷在高壓的鋼瓶裡才能以液態的方式儲存；反之，當我們在使用丁烷瓦斯時，丁烷噴出鋼瓶，壓力瞬間變小，丁烷會從液態轉變為氣態。
- 2 將水與液態丁烷結合為吸熱反應，液態丁烷可在極短時間內汽化，產生大量氣態丁烷，進而產生推力使寶特瓶可以飛出。
- 3 作用力與反作用力為大小相等、方向相反，作用在不同物體上的兩個力。





4 探究步驟：

- ① 收集液態丁烷，先利用剪刀在瓶蓋上刺出一個小洞，大小為恰可將瓦斯罐噴氣的地方塞入，將鎖上瓶蓋的寶特瓶罐入瓦斯，取得液態丁烷的量大約 100~200cc 即可。

注意：此洞口不可太大，否則難以收集瓦斯。

- ② 準備一瓶 600cc 的寶特瓶填入八分滿的水。
- ③ 將 100~200cc 液態丁烷，緩緩倒入裝有八分滿水的寶特瓶中。
- ④ 單手持拿混有液態丁烷 + 水的寶特瓶，周圍人員淨空，倒數三秒將寶特瓶反轉，即可飛上天空。

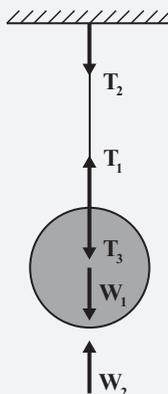


5 簡答題：

- ① 此實驗的作用力與反作用力分別為何？
- ② 此實驗的動力來源為何？

6 歷屆試題：

- ① 一金屬球以質量可忽略的細線靜止懸掛於天花板，如圖所示。此系統相關的受力情況如下： W_1 為金屬球所受的重力， W_2 為金屬球對地球的引力， T_1 為懸線施於金屬球的力， T_2 為懸線施於天花板的力， T_3 為金屬球施於懸線的力。



下列敘述哪些正確？（應選三項）

[103 年學測]

- (A) T_1 與 T_2 互為作用力與反作用力
 (B) W_1 與 W_2 互為作用力與反作用力
 (C) T_1 與 T_3 互為作用力與反作用力
 (D) T_1 與 W_1 互為作用力與反作用力
 (E) T_1 、 T_2 、 T_3 、 W_1 與 W_2 的量值均相等。

答案：(B)(C)(E)

解析：(1) 以金屬球當受力體，則 T_1 和 W_1 是一對平衡力。

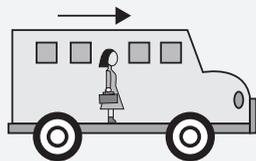
(2) 以細線當受力體，則 T_3 和天花板施於懸線的力是一對平衡力。

(3) W_1 和 W_2 、 T_1 和 T_3 、 T_2 和天花板施於懸線的力為作用力反作用力的組合。

(4) 金屬球為靜力平衡狀態，所以 T_1 、 T_2 、 T_3 、 W_1 與 W_2 的量值均相等。

- ② 曾同學站在行駛中的車內，當煞車時，她的身體向前傾。依據圖所示，下列哪一項是造成曾同學身體向前傾的主要理由？ [93 年學測題]

- (A) 車輪給曾同學一向前的力
 (B) 車內空氣給曾同學一向前的力
 (C) 車地板給曾同學一向後的摩擦力
 (D) 車在煞車時，改變了曾同學重力的方向。



答案：(C)

解析：車地板施給曾同學腳底一個靜摩擦力阻止她繼續向前，而身體因慣性而繼續向前，如此使得身體有一向前傾的趨勢。