「看見」氣體的性質——利用生活物品DIY組裝實驗裝置

文・圖／謝耀隆、張志聰

在實驗室進行化學實驗，不外乎使用燒杯、試管、錐形瓶等器材。其實，我們生活周遭有很多隨手可得的瓶瓶罐罐，例如：寶特瓶、羊乳瓶等，也可以進行化學實驗。套句資源回收車常用的廣播「亂丟是垃圾，回收就是資源」，我們何不讓這些回收的容器化身為有用的實驗裝置呢？

逛水族館時，除欣賞色彩繽紛的各種魚類之外，水草缸中打入二氧化碳氣體所用到的小零件，例如：風管、風管接頭、止逆閥等，也可應用在化學實驗裝置上。腳踏車打氣或木工裝潢時常用的空壓機，只要在快速接頭連接不同的氣動工具，例如：打氣頭、氣動釘槍、空氣除塵槍等，即可進行打氣、打釘、吹氣等不同的工作。其實，快速接頭和空氣除塵槍亦可作為氣體實驗裝置的好材料。還有，在洗車或澆水時，用來避免因水壓過大而造成水管從水龍頭上脫落的珠鏈，也可以應用在化學實驗裝置哦。

圖 1：使氣體實驗易於操作的裝置。

在製備氣體時，我們常用廣口瓶或試管來收集反應所產生的氣體，以致氣體性質的檢驗被侷限在廣口瓶或試管中進行。若以氣球來收集氣體，利用氣球的張力，搭配快速接頭與空氣除塵槍（圖 1），可使收集到的氣體易於操作，方便進行更多的氣體實驗。例如：壓下除塵槍開關，讓噴出的氣體對準泡泡水的吹口，即可吹出氣體的泡泡。

組裝氣體產生和收集裝置

使用的工具和材料分別如圖 2 和圖 3 所示。

圖 2：使用的工具：鑽孔器 × 1 組；斜口鉗 × 1 支；剪刀 × 1 把；尺 × 1 支；空氣除塵槍 × 1 支；電氣膠帶 × 1 捲。

圖 3：使用的材料：針筒 × 2 支；風管接頭（L 型 × 4 個、T 型 × 1 個）；三通閥 × 1 個；橡皮管（約 100 cm）；快速接頭（公接頭 × 2 個、母接頭 × 1 個）；珠鏈 × 1 條（含接頭）；氣球 × 1 個；寶特瓶蓋 × 2 個；單向閥 × 3 個；羊乳瓶 × 3 個；彈珠汽水瓶提把 × 1 個。

組裝前準備

用鑽孔器，在一支注射針筒鑽 4 個孔，如圖 4 的左上方所示。

用剪刀，分別剪橡皮管成為七條長約 3 cm 和五條長約 15 cm，如圖 4 的右方和上方所示。

用斜口鉗，剪斷並修整三通閥接口突出的部分，如圖 4 的中右方所示。

用鑽孔器，在二個寶特瓶蓋各鑽 2 個孔，如圖 4 的下方所示。

組裝方式和使用說明

本實驗的氣體產生和收集裝置分為四部位：藥品添加筒、氣體產生瓶、氣體抽出筒以及氣體收集器，以下分別描述各部位的組裝方式和使用說明。

(一) 藥品添加筒

1. 使用材料：15 cm 及 3 cm 長的橡皮管各 2 條、注射針筒 1 支、修整好的三通閥 1 個、單向閥 1 個。
2. 組裝方式：以橡皮管連接三通閥、單向閥及注射針筒，完成藥品添加筒，如圖 5 所示。

圖 4：組裝前準備的材料。

圖 5：藥品添加筒完成圖。

3. 使用說明：

(1) 調整三通閥開關的控制，可控制液體反應物的流動方向，拉針筒活塞即可吸入反應物到針筒中，推針筒活塞即可注入反應物到氣體產生瓶中。

(2) 單向閥可使產生的氣體不會逆流至針筒，避免針筒活塞被推開。

(二) 氣體產生瓶

1. 使用材料：羊乳瓶 2 個、鑽孔好的寶特瓶蓋 2 個、風管接頭 L 型 4 個、3 cm 與 15 cm 長的橡皮管各 1 條。

2. 組裝方式：用橡皮管及風管接頭連接寶特瓶蓋，旋上羊乳瓶，完成氣體產生瓶，如圖 6 所示。

3. 使用說明：

(1) 右邊的羊乳瓶裝入反應物或催化劑，氣體在此瓶反應產生。

(2) 左邊的羊乳瓶裝入半滿的水，用橡皮管導入產生的氣體到水中，使氣體降溫。觀察氣泡冒出的速度，決定是否要添加藥品的使用量。

(三) 氣體抽出筒

1. 使用材料：3 cm 長橡皮管 4 條、15 cm 長橡皮管 1 條、珠鏈 1 條、單向閥 2 個、快速接頭公接頭 1 個、風管接頭 T 型 1 個、已鑽孔的針筒 1 支。

2. 組裝方式：以珠鏈穿過針筒上的四個孔洞後扣起來。用橡皮管連接風管接頭、快速接頭公接頭、單向閥及針筒，完成氣體抽出筒，如圖 7 所示。

圖 6：氣體產生瓶完成圖。

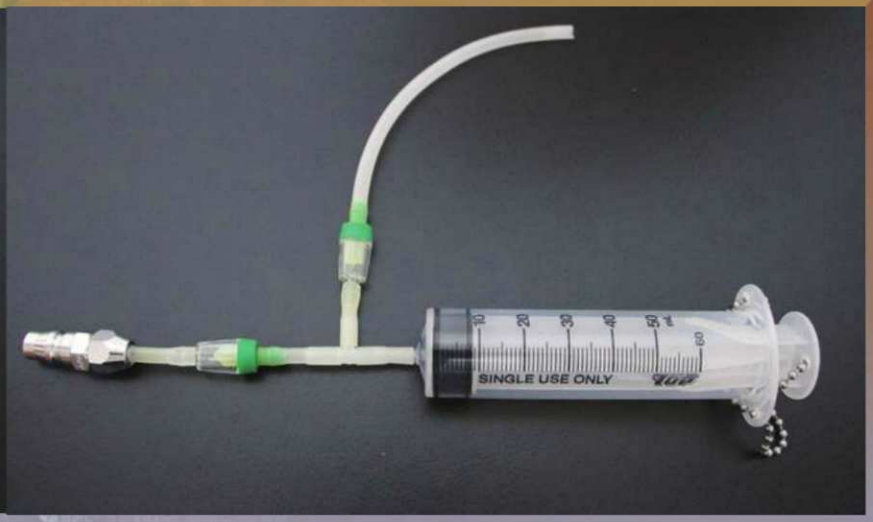

圖 7：氣體抽出筒完成圖。

圖 8 ：氣體收集器完成圖。

圖 9 ：組合四個部位成為氣體產生和收集裝置。

3. 使用說明：

(1) 以珠鏈扣住針筒活塞，避免產生的氣體因壓力太大而使針筒活塞推出。

(2) 氣體抽出筒為氣體壓力的緩衝區，可由針筒活塞的位置變化瞭解氣體產生速度的快慢。

(3) 兩個單向閥的設置，藉由拉推針筒活塞即可壓入氣體到氣體收集器內。

(四) 氣體收集器

1. 使用材料：15 cm 長的橡皮管 1 條、快速接頭公接頭 1 個，母接頭 1 個、電氣膠帶少許。

2. 組裝方式：用橡皮管連接快速接頭的公接頭與母接頭，套住氣球在公接頭上，以電氣膠帶纏繞固定，完成氣體收集器，如圖 8 所示。

3. 使用說明：

(1) 收集在氣球內的氣體，可藉由氣球的張力排出氣體。

(2) 快速接頭可接上氣體噴槍，方便氣體的取用。

(3) 若於連接公接頭與母接頭的橡皮管中間接上三通閥，則可使用針筒接上三通閥來取得氣球內的氣體。

(五) 組合氣體產生和收集裝置

組合上述四個部位成為氣體產生和收集裝置，如圖 9 所示。以彈珠汽水瓶提把扣住氣體產生瓶（羊乳瓶），固定整套氣體產生和收集裝置，如圖 10 所示。

圖 10：以提把固定整套氣體產生和收集裝置。

自製裝置的優點

1. 使用本裝置收集氣體，不需花費大筆金錢購買氣體鋼瓶。
2. 收集氣體在氣球中，接上除塵槍，可控制氣體的排出量，很方便操作氣體實驗。
3. 將固態反應物或催化劑置於反應區的羊乳瓶內，液態反應物由藥品添加筒注入反應瓶，即可進行反應，方便不同氣體的產生和收集。
4. 氣體抽出筒可作為氣體壓力的緩衝區，利用拉推針筒活塞的動作壓入氣體到氣體收集器，避免氣體產生瓶內的氣體壓力過大。

示範氣體實驗

接著，使用自製的氣體產生和收集裝置，收集 H_2、C_2H_2、O_2 和 CO_2 等氣體在不同的氣球中。搭配除塵槍來進行氣體實驗的演示，展現各種氣體的性質。

一、觀看示範影片

請連結到下面 youtube 的網址，觀看各種氣體的製備及其性質的示範。http://www.youtube.com/watch?v=qmYbOpnvV7U

二、演示步驟

（一）氣體的製備

放置固態反應物或催化劑於反應瓶（羊乳瓶）內，吸入液態反應物於藥品添加筒，即可反應並收集到下列氣體。