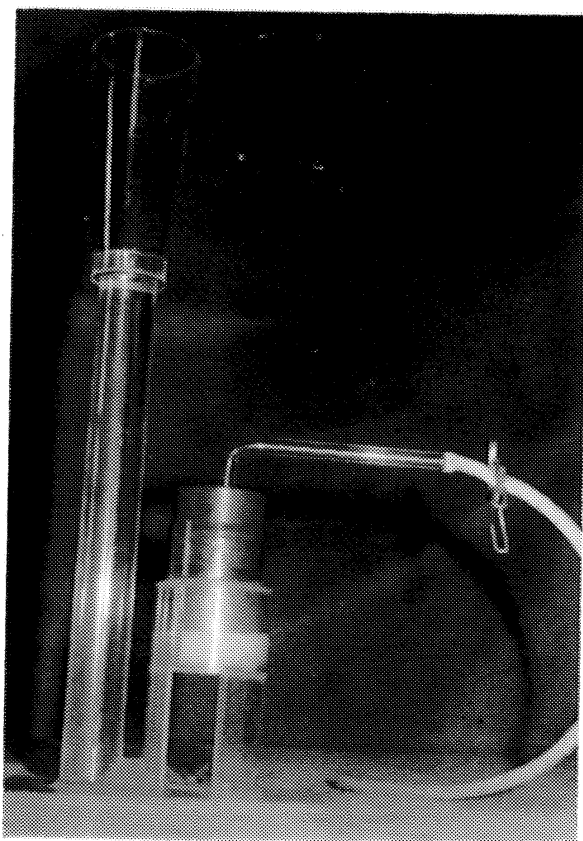


# 氣體發生器的改良

國中教師組化學科第一名

台南市立後甲國民中學

作者：林麗華



## 一、研究動機

國中化學教材中，製氫且需點火的實驗包含有 5-1（氫在空氣中燃燒）和 7-2（氫在氯氣中燃燒），課本曾提到利用克卜氣體發生器製氫（第二冊 P . 6）。克卜氣體發生器（Kipp gas generator）有易爆炸等缺點。故改良之。

## 二、研究目的

實驗室內廢棄的塑膠瓶很多，日常生活中飲料的廢棄塑膠瓶、玻璃瓶也很多，讓學生能就地取材，廢物利用，自己動手製作安全、簡

便、易懂、易製、實用的氣體發生器。同時，讓學生知道，可以利用所學的化學知識，作一些與日常生活有關的趣味科學實驗。

### 三、研究器材設備

裝飲料或實驗室廢棄的塑膠瓶或玻璃瓶、橡皮塞、玻璃管、玻棒、尖頭鉗、瓦斯噴燈或本生燈、鐵架、廣用夾、鐵環、石棉心網、水槽、廣口瓶、電鑽、橡皮管、夾子、塑膠繩、壓克力、氯仿、鹽酸、鋅片、灰石、打氣筒、氣球。

### 四、原 理

鋅或鐵等活性較大的金屬可和稀酸作用，產生氫氣。灰石可和稀酸作用，產生二氧化碳。只要固體塊狀的鋅、鐵或灰石不直接放在瓶底而離開瓶底有一段高度，則反應可以暫停（利用氣體壓力使鋅、鐵或灰石與酸隔離），又可以隨時開始（已隔離的酸可利用液體壓力或虹吸現象流回，再與鋅、鐵或灰石作用）。

### 五、克卜氣體發生器的缺點

- (一)圖一，鋅片從A處放入，易掉落B處，特別是反應進行中，鋅片變得較小時，更易掉落，則失去反應可暫停的功用。
- (二)產生的氫氣由A處進入導管，故酸液只能倒至C的虛線處，虛線以上的空間，在實驗前是空氣，若欲在E處點燃氫，必需等一段時間，待C內的空氣被氫排出之後，才能點火，否則極易爆炸。而空氣與氫都是無色氣體，難以判斷空氣是否已被排出。且克卜發生器是玻璃所製，一旦爆炸，非常危險。
- (三)D處的塞子常因承受不住壓力而彈出，容器內的酸也跟著流出，破壞實驗的進行。
- (四)成本很高，製作困難。

### 六、爲克服上述缺點，作如下的改良

- (一)甲型：（圖二）

1. 小塑膠瓶以電鑽挖很多小洞。
2. 取一玻棒，彎成 S 型，把小塑膠瓶吊起。
3. 取 F、G 兩個大塑膠瓶，裝置如圖二。
4. 在小塑膠瓶內放入鋅片，從 G 瓶上面的洞口倒入稀鹽酸，會有氫氣從 I 處跑出。若欲暫停反應，只要夾住 H 處，則 F 瓶內氫氣的壓力漸大，鹽酸被逼流到 G 瓶，待 F 瓶中的酸離開鋅片後，反應自動停止。若欲再產生氫氣，只要打開 H 處的夾子，則氫氣跑出後，G 瓶的酸因液體壓力而流回 F 瓶，只要酸再與鋅片接觸，則反應繼續進行，又可源源不斷地產生大量的氫。

(二) 乙型：(圖三)

- 1、2 與甲型相同
3. 取 J、K 兩個大塑膠瓶，裝置如圖三。
4. 在小塑膠瓶內放入鋅片，J 瓶內放入稀鹽酸，會有氫氣從 M 處跑出。若欲暫停反應，只要夾住 L 處，則 J 瓶內氫氣的壓力漸大，鹽酸被迫流到 K 瓶，待 J 瓶中的酸離開鋅片後，反應自動停止。若欲再產生氫氣，只要打開 L 處的夾子，則氫氣跑出後，K 瓶的酸因虹吸現象而流回 J 瓶，只要酸再與鋅片接觸，則反應繼續進行，又可源源不斷地產生大量的氫。

(三) 丙型：(圖四)

把甲型、乙型中的鑽孔小塑膠瓶改為鑽孔注射筒，如圖四，小注射筒不必用 S 型玻棒吊起，直接放入，正立或倒立，只要能保持鋅片離開瓶底一點距離且高於導管底端即可。

(四) 丁型：(圖五)

1. 以壓克力或 P.E. 或 P.V.C. 製成圖五的物體。
2. 打開 N 處的塞子，把鋅片放在充滿小洞的 T 片上面。
3. 鹽酸從 P 處倒入，產生的氫從 R 跑出。若欲暫停反應，只要夾住 R 處，則 O 內氫氣的壓力漸大，鹽酸被迫流到 S 處，待酸離開鋅片後，反應自動停止，若欲再產生氫氣，只要打開 R 處的夾子，則氫氣跑出後，S 處的酸因液體壓力而流回 O

處，只要酸再與鋅片接觸，則反應繼續進行，又可源源不斷地產生大量的氫。

(五)戊型：(圖六)

把丁型中的T片改爲鑽孔小圓筒，如圖六。

(六)己型：(圖七)

戊型的變形，便於吹出成型，大量製造。如圖七。

(七)庚型：(圖八)

丁型及己型的變形，如圖八。利用容器底部高低不同及鑽有很多小洞的隔板，因爲是側面的洞洞板，不是底面的洞洞板，故鋅片比其他各型更不會因重力而掉落，此型便於吹出成型，大量製造。

## 七、結 論

上述各種新型氣體發生器的共同優點：

(一)反應可以隨時暫停，隨時再開始。

(二)各型裝鋅片的容器，孔洞可挖得小而密集，因孔洞可小至直徑0.5mm以下，故鋅片可反應至很小片，仍不易掉落。

(三)圖二~圖八的酸都可裝滿至Q處，利用酸液先把容器內的空氣排出，所以實驗時，瓶內都沒有空氣存在，而玻璃導管內的空氣極易被產生的氫氣排出，故點燃氫氣，不會爆炸，很安全。

(四)可大量製氫，用排水集氣法收集。

(五)製得的氫純度很高。

(六)裝置簡單，清洗容易，易懂、易製、安全、實用。

## 八、討論

(一)利用新型氣體發生器，可作下列各種應用：

1 實驗室製 $\text{CO}_2$ ：把鋅片改爲灰石，則可製造 $\text{CO}_2$ 。

2 製簡易滅火器。

(1)二氧化碳滅火器：(圖二)

圖二中的鋅片改爲灰石，夾住H處，則形成簡易滅火器，

需滅火時，只要打開H處的夾子即可。

### (2)四氯化碳滅火器：（圖九）

ㄅ.國中化學第三冊P.72 所提到的滅火器，因噴出的都是電解質溶液，不能用於電線走火的滅火，此時可利用不導電的四氯化碳滅火。

ㄆ.構造如圖九，從 a 處倒入  $CCl_4$ ，使  $CCl_4$  的量到達 b 的高度，再從 a 處倒入稀鹽酸，使稀鹽酸到達 c 的高度，此時  $CCl_4$  保持在下層，而稀鹽酸保持在上層與灰石作用，夾住 d 處和 e 處的夾子，則因產生的  $CO_2$  的壓力，使鹽酸由 f 管上升至 g 瓶，需滅火時，只要打開 e 處的夾子，則  $CCl_4$  將經由 h 管噴出滅火。如果是電線走火，必需在  $CCl_4$  噴完之前關掉 e 處的夾子，如果不是電線走火則可不必顧慮。

註：簡易滅火器因量少，故滅火的威力很小，純教學用。

### 3. 氣球充氫裝置：

利用鋅與稀酸作用所產生的氫來充灌氣球。學生學習氫的特性時，除了點火有爆聲之外，再由充灌氣球後使氣球上升，可讓學生更趣味性、更具體的認知。

#### (1) A型：（圖十）

裝置如圖十，打開 k 處的夾子，同時夾住 l 處，待產生足量氫氣，酸被擠壓到 i 瓶後，夾住 k 處，打開 l 處，同時把打氣筒緩緩壓下，則 i 瓶的酸液被擠壓到 j 瓶，而把 j 瓶中的氫氣擠到氣球中，使氣球膨脹。只要 j 瓶夠大，且把小塑膠瓶儘可能調低（但不可低於長玻璃管底端），則氫的量夠多，可灌較大的汽球。

#### (2) B型：（圖十一）

裝置如圖十一，打開 n 處的橡皮塞，倒入稀鹽酸後塞緊橡皮塞，夾住 m 處，O 處產生的氫會把鹽酸擠壓至 P 處，q 管接上打氣筒後，打開 m 處的夾子，同時緩緩壓下打氣筒，則 p 處的酸被擠壓到 o 處，而把 o 處的氫氣擠到氣球中

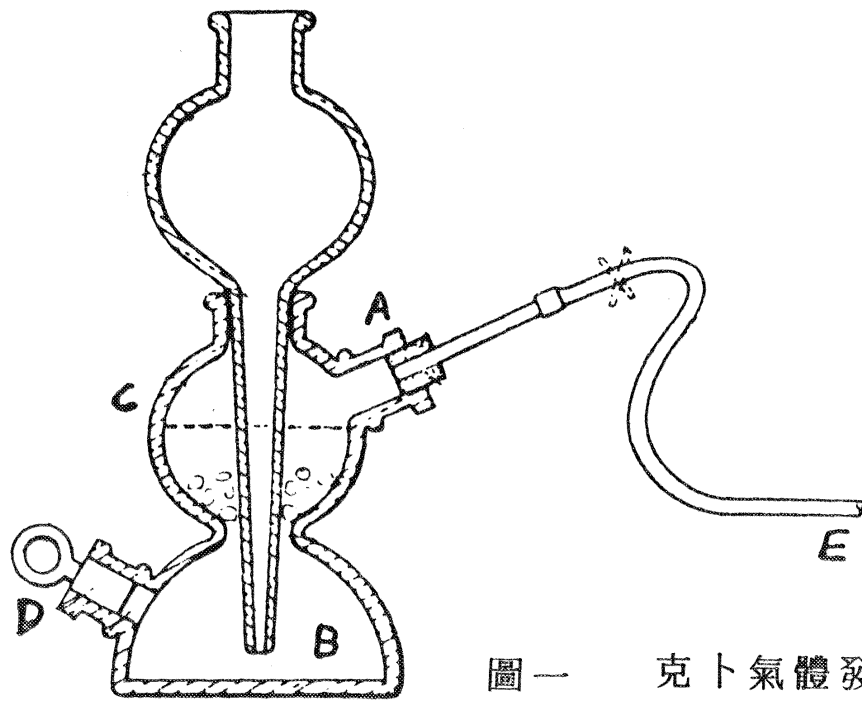
，使氣球膨脹。

(二) 新型氣體發生器的應用價值

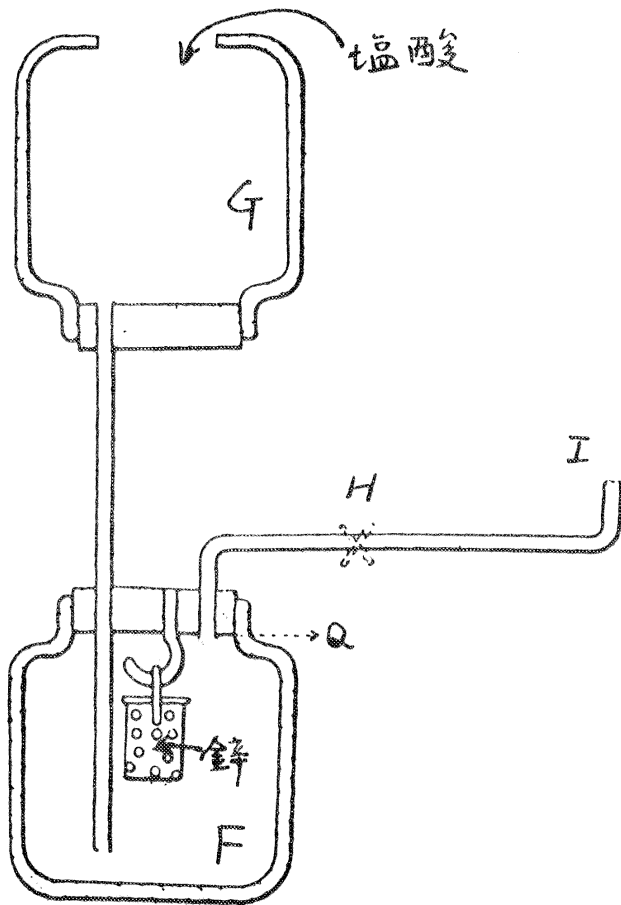
1. 新型氣體發生器，原理簡單，學生易懂。
2. 廢物利用，成本低廉，構造簡單，製作容易，學生可自己動手製作。
3. 操作簡便、清洗容易。
4. 本新型氣體發生器曾在本校於實驗 5—1，7—2，23—2 等需製氫的實驗中，實際應用過，效果十分良好。
5. 72年5月本校舉辦適性觀摩教學，曾使用本新型氣體發生器作分組實驗，同時利用氣球充氫裝置，讓學生充灌氫氣球。
6. 本校三年級就業班化學課及普通班聯課活動，也安排學生充灌氫氣球。此實驗充滿趣味性。除了使學生具體的認知之外，更可使學生在快樂的情境中學習化學。

評語

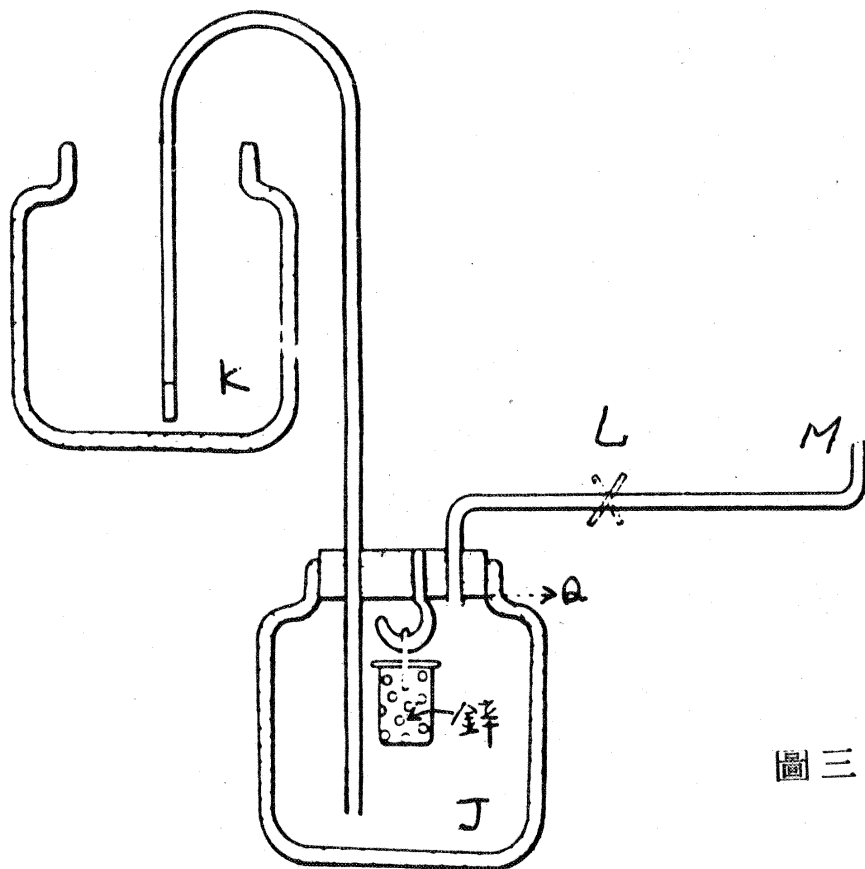
利用簡易，價廉之材料以及日常之廢棄瓶，製成國中實驗用的氣體發生器並持續不斷的改良，既具創意又有實用的效果，其考慮甚周詳，創造能力及科學精神均佳，評為國中教師組第壹名。



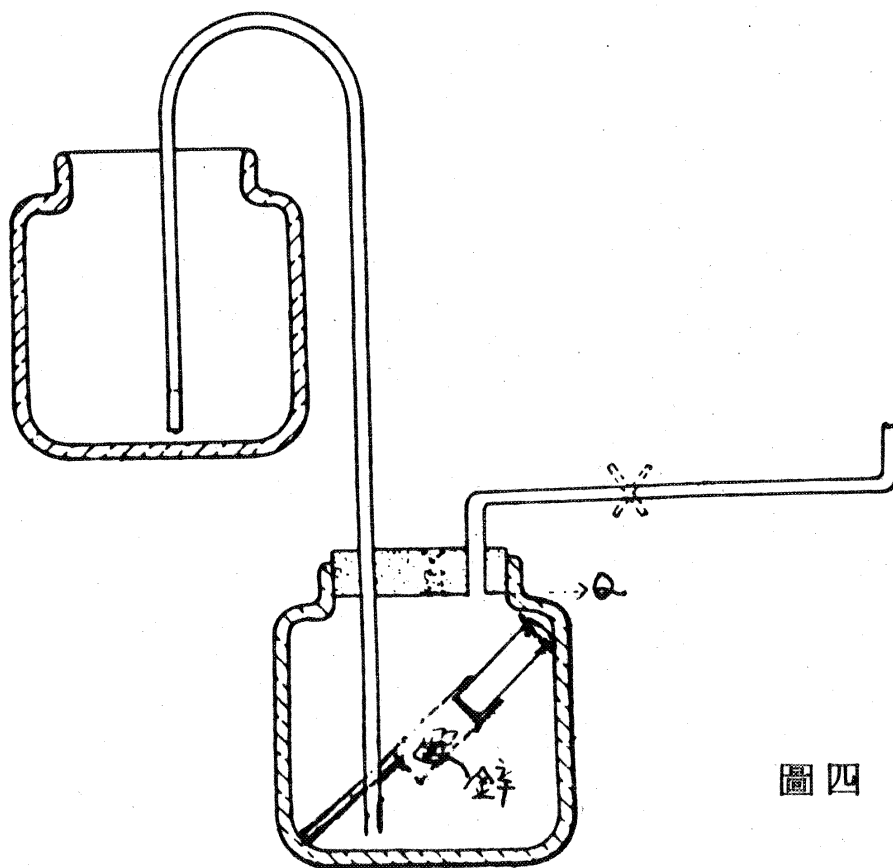
圖一 克卜氣體發生器



圖二 甲型

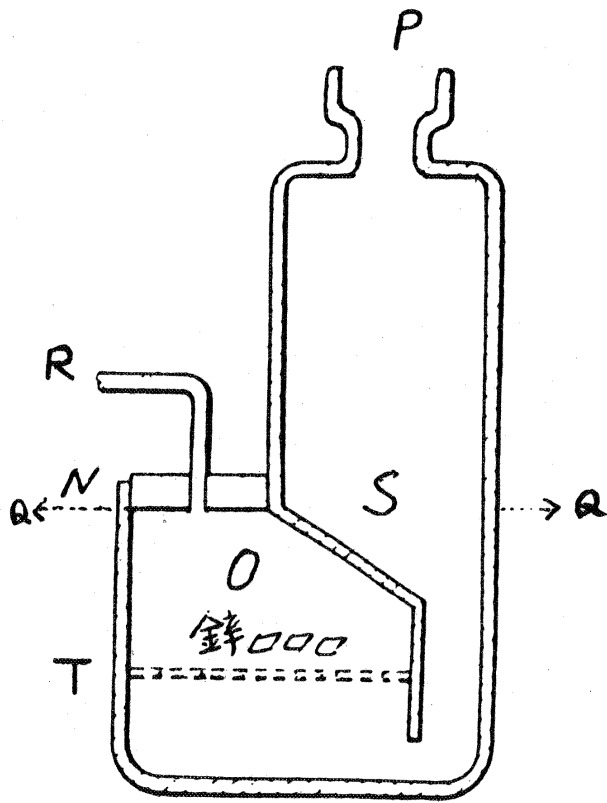


圖三 乙型



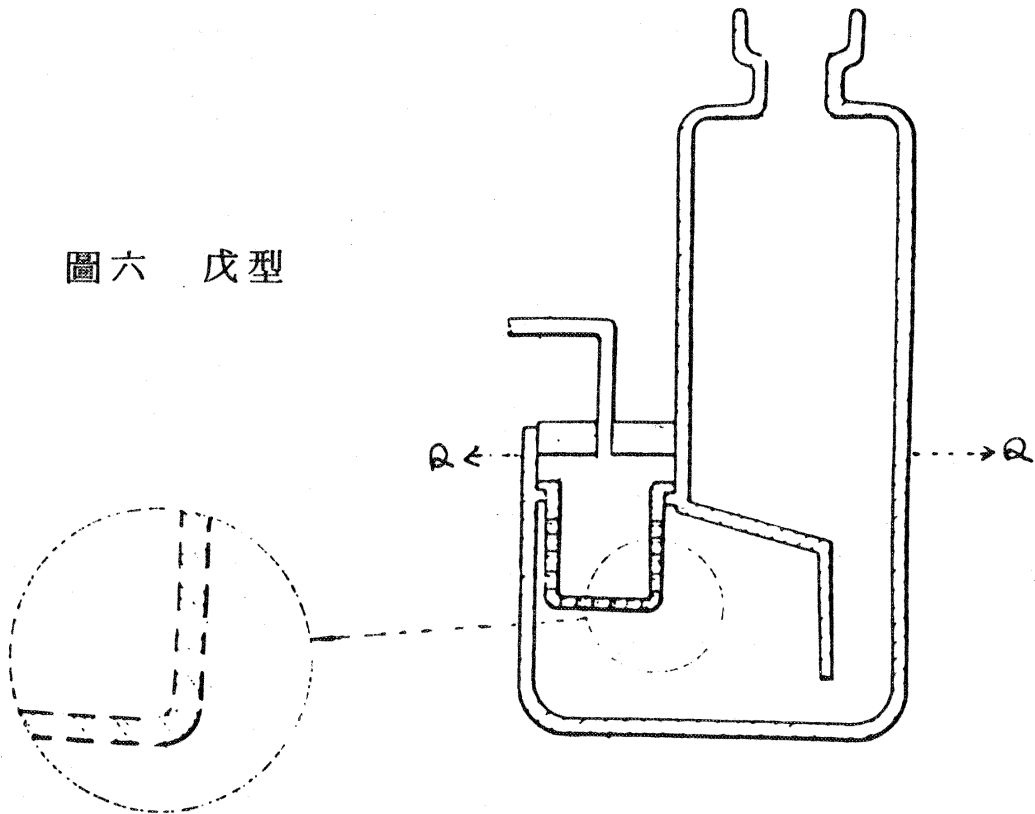
圖四 丙型

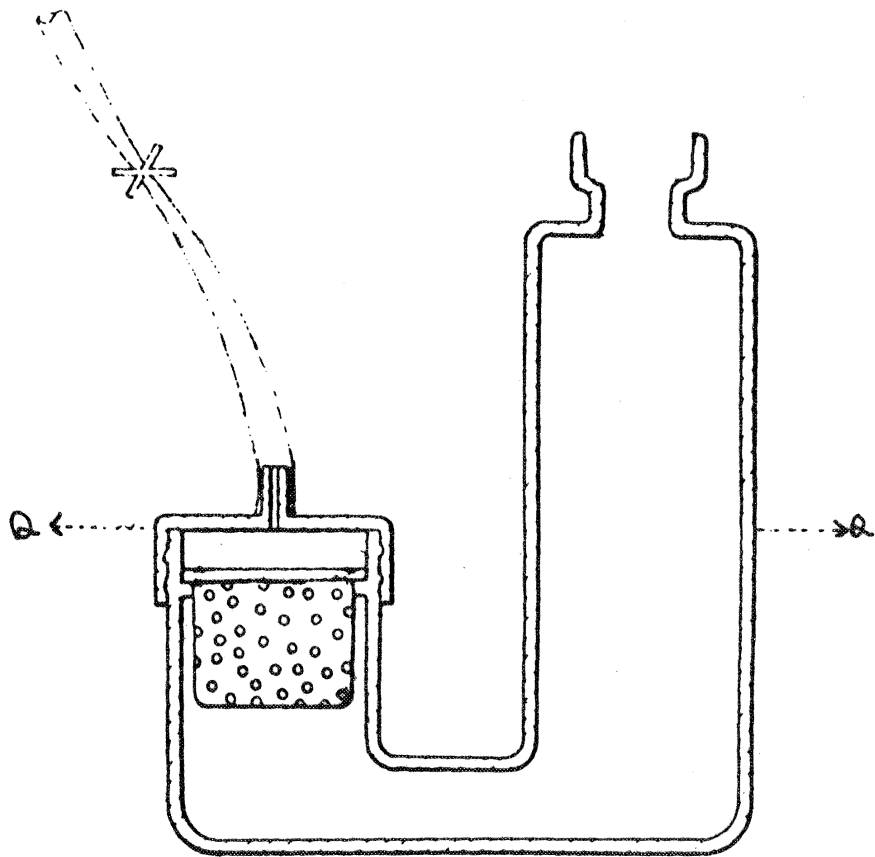




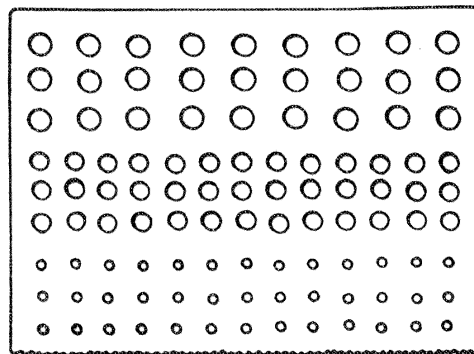
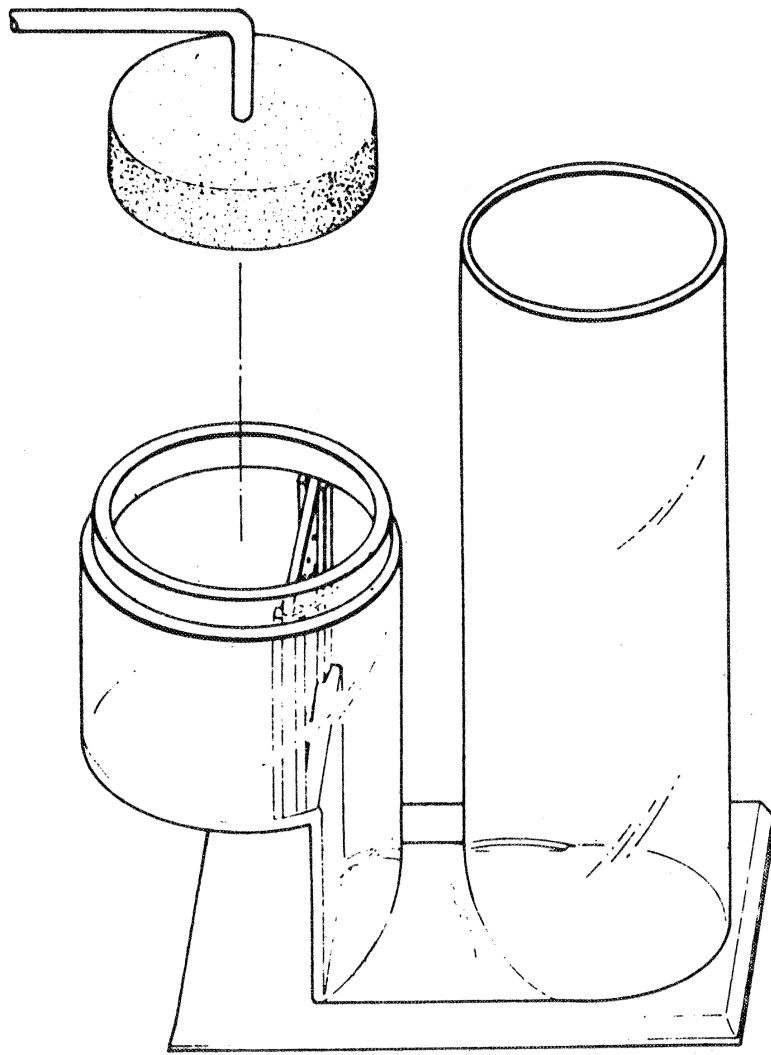
圖五 丁型

圖六 戊型

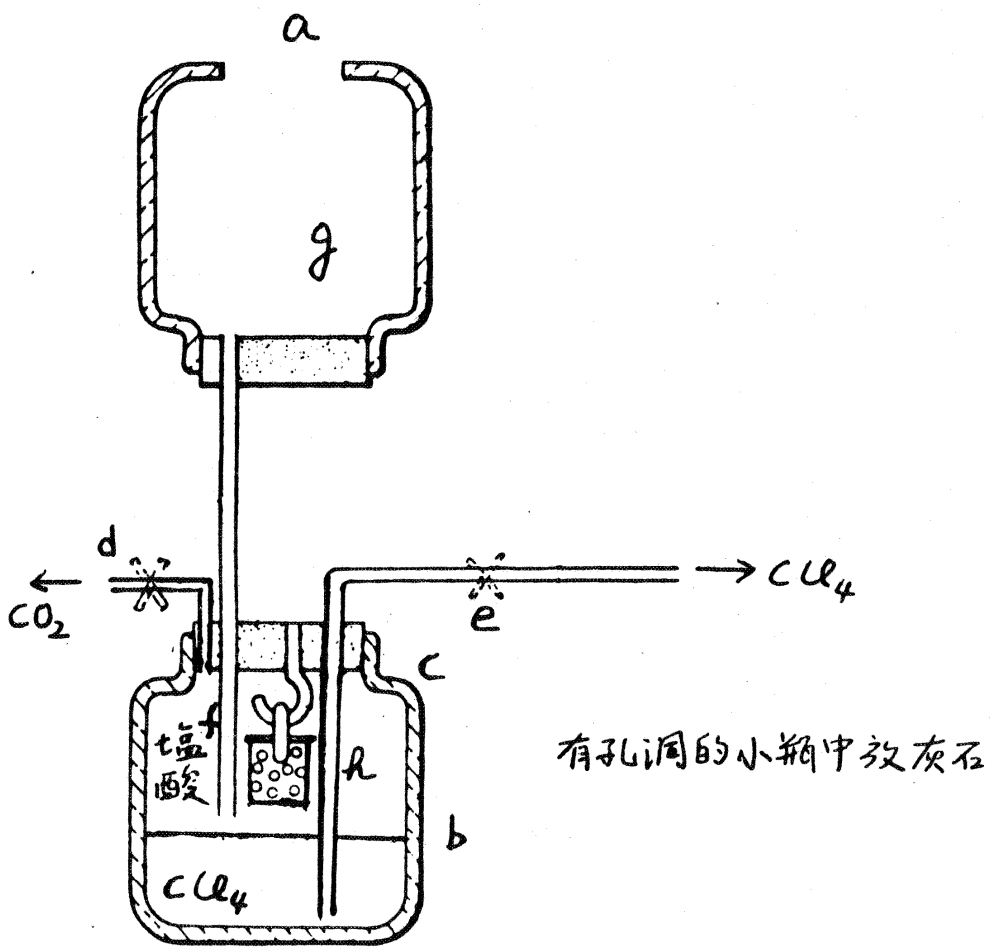




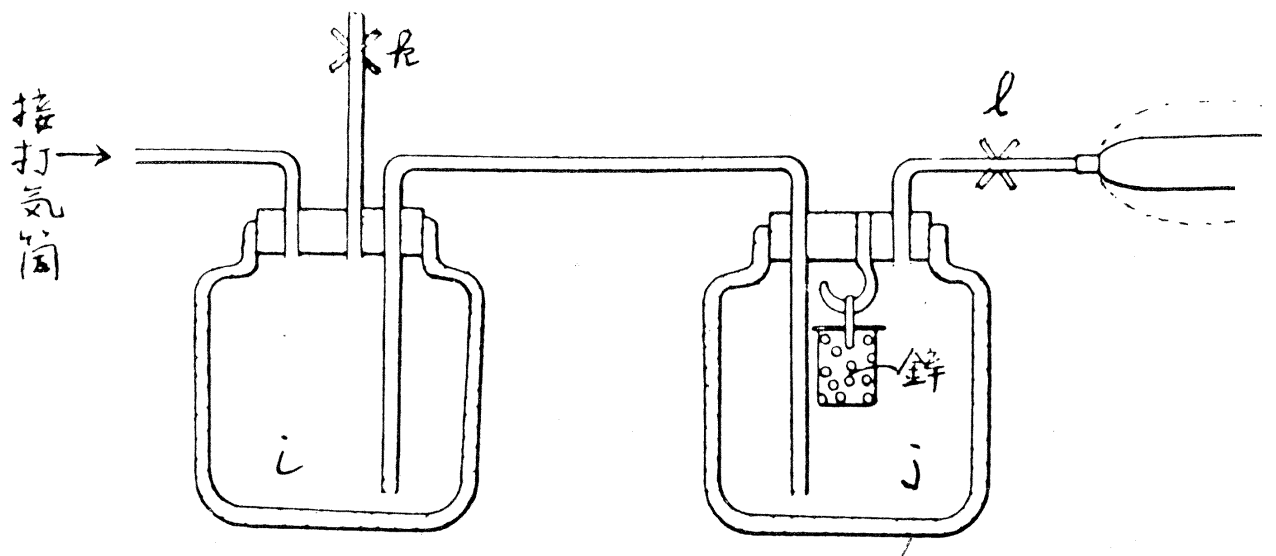
圖七 己型



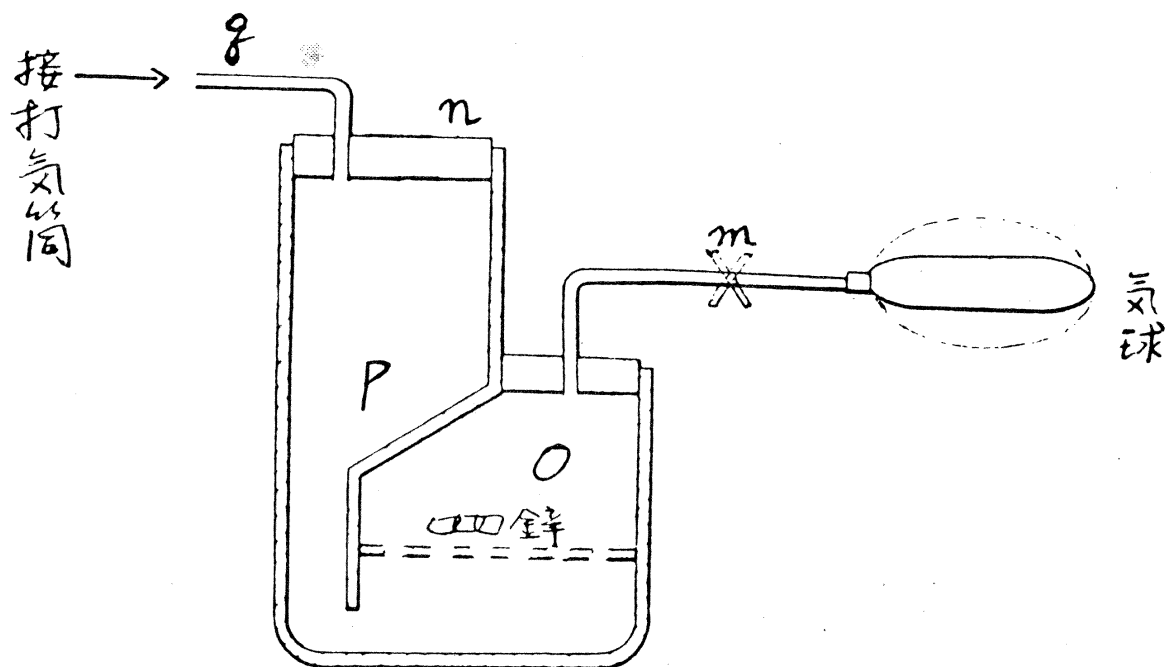
圖八 庚型立體圖及隔板詳圖



圖九 四氯化碳滅火器



圖十 氣球充氫裝置 A 型



圖十一 氣球充氫裝置 B 型