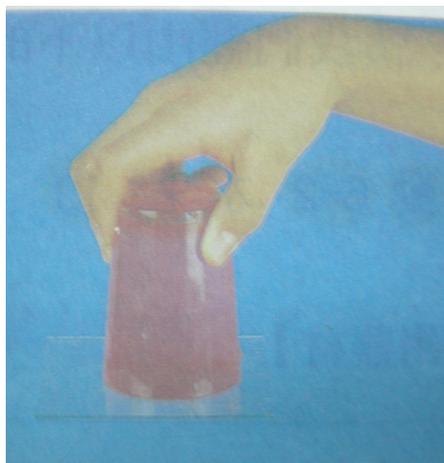


科玩 DIY—大氣壓力

方金祥

國立高雄師範大學 化學系

國中理化課本第一冊第六章『力』單元中「大氣壓力」部分，其內容指出在杯子中裝滿水，用玻璃片蓋住瓶口，壓緊倒轉，放手後發現玻璃片不會掉下來，杯子內的水也沒有流出來（如相片一所示，原課本中為圖6-20）。此一單元之實驗對初學者確實是相當神奇有趣，教師在教到這一單元時課本中雖然沒有安排實驗加以配合印證，而大部分教師會在課堂上以示範實驗讓學生眼見為信。但是仍有部分教師卻都以為此一現象是理所當然，而不屑動手示範。在作者擔任「化學教學實習」課程中，定會要求上台試教的學生，應自行準備教具來輔助教學，以引起學生的學習興趣，使教學活動更為生動、活潑、有趣。因此在學生擔任此一單元的試教時，理所當然就會準備如同相片一的器材加以演示。按照理化課本的介紹，在此實驗中杯子一定要「裝滿水」，而在操作技巧不很熟練的情況之下，實驗常會失敗，此時學生也會藉故解釋失敗原因是杯子沒有裝滿水，其實杯子裝滿水與不裝滿水也都一樣會使此一實驗成功。有鑑於此，作者願意以下列之簡易器材設計出更有趣的實驗提供給自然與生活科技領域的教師於教學時示範，並可於教室中指導學生親自動手操作。相信對引起學生學習興趣及教學成效之提升會有莫大的助益。



相片一 裝滿水的杯子蓋上玻璃片
倒轉後水也沒有流出來。

目的

改用簡易安全容易取得的透明塑膠杯及塑膠墊板，進行大氣壓力的實驗，而以杯子裝半滿水並設計另類方法進行只進不出的實驗。

材料

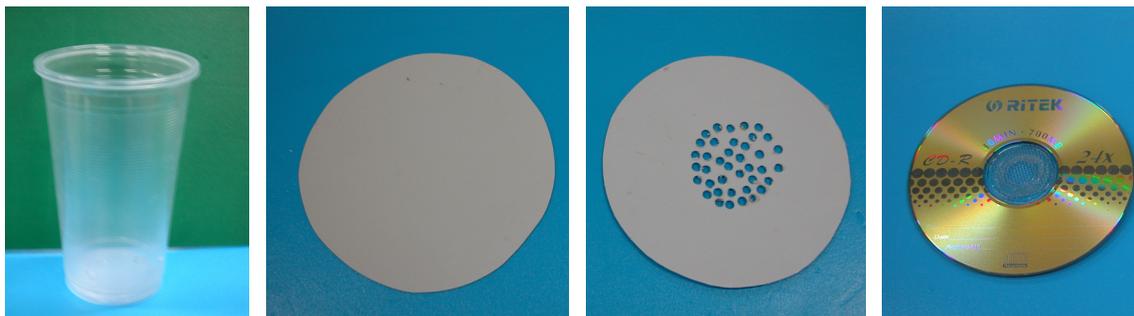
無孔塑膠片（直徑 10 cm）	1 片
有孔塑膠片（直徑 10 cm）	1 片
光碟片	2 片
塑膠皿	1 個
透明塑膠杯（500 mL）	2 個
細紗網（10cm x 10 cm）	1 片
熱熔膠（槍）	1 支

實驗設計與演示

實驗設計：

為使教師之演示實驗或由學生親自動手操作時更為安全、成功、有趣，器材準備更為方便，也更為經濟。因此將原先傳統式的作法中之器材如玻璃杯或廣口瓶改成較安全

的透明塑膠杯，玻璃板改成塑膠片（墊板）或廢棄光碟片使用之，如相片二所示。另用熱熔膠將細紗網（取自紗窗）固定在透明塑膠杯之杯口及廢棄光碟片中央之圓形孔上，如相片三所示。



相片二 所需材料(由左而右依序為：透明塑膠杯、無孔塑膠片、有孔塑膠片、光碟片)



相片三 將細紗網（左）黏在塑膠杯口（中）及光碟片中央（右）

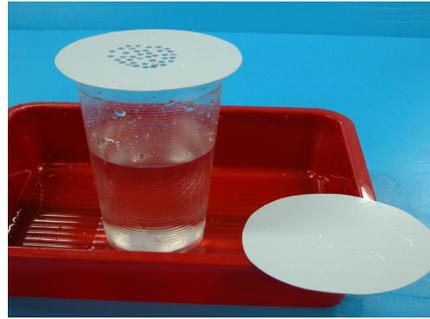
大氣壓力之演示

一、塑膠片上無孔洞與有孔洞：

1. 塑膠片上無孔洞時

- (1) 將無孔洞之塑膠片分別蓋在杯口無細紗網或有細紗網而且各皆裝半滿水之塑膠杯上。
- (2) 用左手拿著塑膠杯，右手壓緊塑膠片，然後再將塑膠杯倒轉過來。

- (3) 將壓緊塑膠片的右手移開時，不論塑膠杯口有無細紗網，塑膠杯中的水皆沒有掉下來，而且塑膠片也不會掉下來，如相片四所示。
- (4) 但是若將無孔洞之塑膠片分別從已倒轉過來的塑膠杯口移開時，則塑膠杯口有細紗網者，水不會掉下來。而塑膠杯口無細紗網者，水就會掉下來。



相片四 塑膠片上無孔洞，塑膠杯口無細紗網或有細紗網

相片五 塑膠片中有數個孔洞，但塑膠杯口無細紗網或有細紗網

2. 塑膠片上有孔洞時

- (1) 將有孔洞之塑膠片分別蓋在杯口無紗網或有紗網而且各皆裝半滿水之塑膠杯上。
- (2) 用左手拿著塑膠杯，右手壓緊塑膠片，然後再將塑膠杯倒轉過來。
- (3) 將壓緊塑膠片的右手移開時，不論塑膠杯口有無細沙網，塑膠杯中的水也皆沒有掉下來，而且塑膠片也不會掉下來，如相片五所示。
- (4) 但是若將有孔洞之塑膠片分別從已倒轉過來的塑膠杯口移開時，則塑膠杯口有細紗網者，水不會掉下來。而塑膠杯口無細紗網者，水就會掉下來。

二、光碟片中央無紗網或有紗網

1. 光碟片中央無細紗網

- (1) 將中央無細紗網的光碟片分別蓋在杯口無細紗網或有細紗網而且各皆裝半滿水之塑膠杯上。
- (2) 用左手拿著塑膠杯，右手壓光碟片，然後再將塑膠杯倒轉過來。
- (3) 將壓緊光碟片的右手移開時，則塑膠杯口無細沙網，塑膠杯中的水也會掉下來，而且光碟片也會掉下來。
- (4) 然如果塑膠杯口有細沙網者，塑膠杯中的水不會掉下來，而且無細沙網的光碟片也不會掉下來，如相片六所示。



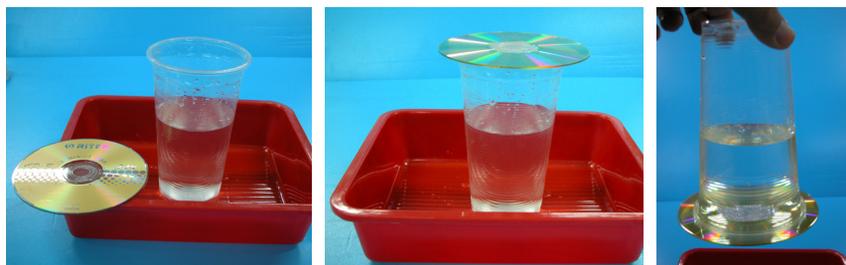
相片六 光碟片中央處無細紗網，但塑膠杯口有紗網

2. 光碟片中央有細紗網

- (1) 將中央有細紗網的光碟片分別蓋在杯口無紗網或有紗網而且各皆裝半滿水之塑膠杯上。
- (2) 用左手拿著塑膠杯，右手壓緊光碟片，然後再將塑膠杯倒轉過來。
- (3) 將壓緊光碟片的右手移開時，不論塑膠杯

口有無細紗網，塑膠杯中的水也皆沒有掉下來，而且光碟片也不會掉下來，如相片七所示。

- (4) 但是若將有細紗網的光碟片分別從已倒轉過來的塑膠杯口移開時，則塑膠杯口有細紗網者，水不會掉下來。而塑膠杯口無細紗網者，水就會掉下來。



相片七 光碟片中央處有細紗網，但塑膠杯口無紗網

三、掉不下的兩個塑膠杯子

1. 當杯口有細紗網之塑膠杯裝了半滿水，然後用塑膠片（有洞、無洞均可）蓋住杯口，然後將其倒轉並將塑膠片移開，此時杯中的水不會流出來，如相片八（左圖）。
2. 將已倒轉過來之塑膠杯移至杯口上置有一光碟片（有無細紗網均可）的另一個空塑膠杯（杯口無細紗網者）的杯口上。
3. 用手將下面的空塑膠杯兩側輕壓一兩下之

後，再用手輕輕地握住上面裝有水的塑膠杯並往上提，此時會發現兩個塑膠杯子會互相吸住而移離桌面，如相片八（中圖）。

4. 若將已倒轉過來之塑膠杯移至另一個空塑膠杯的杯口上，然後用手將下面的空塑膠杯兩側輕壓一兩下之後，再用手輕輕地握住上面裝有水的塑膠杯並往上提，此時會發現兩個塑膠杯子也會互相吸住而移離桌面，如相片八（右圖）。



相片八 互相吸住的兩個塑膠杯子

問題

1. 杯子的大氣壓力實驗是否一定要將杯子裝滿水？
2. 無孔洞的塑膠片蓋在裝有水的塑膠杯上，倒轉後杯中之水與塑膠片為何不會掉下來？
3. 若將無孔洞的塑膠片換成有數個細小孔洞的塑膠片蓋在裝有水的塑膠杯上，倒轉後杯中之水與塑膠片為何也不會掉下來？
4. 在杯口有細紗網的塑膠杯做同樣的實驗時，經杯子倒轉後，再將塑膠片移開時為何杯中之水也不會掉下來？
5. 在杯口有細紗網的塑膠杯做同樣的實驗時，經杯子倒轉並將塑膠片移開後，放在另一空杯子時，為何兩個杯子會吸在一起，離開桌面時也不會掉下來。
6. 細紗網之孔洞不可太大，以一般紗窗用之細紗網為宜，如果孔洞太大則大氣壓力無法支撐杯內的水壓力。

結論

上述一系列的實驗，器材取得容易，操作時簡便安全多變化，實驗過程頗富趣味

性，極具有教育意義，頗值得在介紹大氣壓力之單元時加以演示或由學生親自自備器材在課堂中進行實驗，相信對九年一貫課程自然與生活科技領域教師之創意教學設計與教學時對學生之學習會有極大的助益。本實驗經由系列實驗設計在在印證了杯中不一定要裝滿水，在教材編輯設計上應該加以備註，否則可能會讓學生產生錯誤的概念，會誤以為本實驗一定要將杯子裝滿水才可以由杯子外面的大氣壓力來支撐住杯中之水。本設計在今九十二年寒假中作者受邀擔任研習講座時，曾在高雄市陽明國中、高雄師大附中、台中縣霧峰國中及屏東縣新園國中加以示範，使與會師生均感到看似簡單但卻又非常神奇有趣，非常值得推廣。

參考資料

1. 國立編譯館（民 89）。國中理化第一冊第六章力，民國八十九年八月正式本再版。
2. 方金祥（民 92）。趣味科玩與化學魔術實做研習講義。高雄師範大學化學系。