

大氣壓力實驗組

一、實驗目的項目

1. 氣壓增加的觀察
2. 氣壓減少的觀察
3. 管內體積的變化與氣壓的關係
4. 真空壓力艙內的氣壓變化與溫的關係
5. 觀察真空壓力艙內氣壓改變時氣球的變化
6. 雲的發生與形成
7. 馬德堡半球實驗
8. 真空中聲音的傳播實驗

二、實驗前述原理

● 大氣壓力

在地球上，由於地球引力作用，使空氣圍繞在地球周遭，形成大氣層，這大氣層壓在物體表面而形成的壓力，即稱是大氣壓力。其空氣的重量便是大氣壓力的來源，一般正常的空氣壓力為 $6\sim 7\text{kg/cm}^2$ 。在高處上大氣層比較薄，空氣重力比低處小，因此在高處的氣壓比在低處要低。比如在高山上氣壓比在海平面上要低。

● 氣壓計

測量氣壓的儀器稱氣壓計（表）。

氣象上壓力單位：帕(Pa)，常用百帕(hPa)表示之。或是：巴(bar)

$1\text{bar}=100,000\text{Pa}$ 可表示為：豪巴(mbar) = hPa

托里切利實驗使用的單位：公分水銀柱或公分汞柱(cm-Hg)



圖 2-1 實驗配件壓力計示意圖

本實驗所示壓力之單位如上圖 2-1：

$$76 \text{ cm-Hg} = 29.9 \text{ in-Hg}$$

$$1 \text{ kg/cm}^2 = 14.2 \text{ Lb/in}^2$$

- 標準大氣壓力

在海平面的平均氣壓約為 101.325 千帕(kPa)等於 76 公分水銀柱，稱這為標準大氣壓。計算中的氣壓國際單位是(atm)。一個標準大氣壓即是 1atm。

$$\begin{aligned}
 1 \text{ atm} &= 76 \text{ cm-Hg} = 760 \text{ mm-Hg} \\
 &= 1033.6 \text{ gw/cm}^2 = 1.0336 \text{ kg/cm}^2 = 14.7 \text{ Lb/in}^2 \\
 &= 1013 \text{ hPa} = 1.01325 \text{ bar}
 \end{aligned}$$

- 馬德堡半球

1654 年，在德國的馬德堡市，德國國王和貴族們都來觀看一個實驗。市長奧托·格利克，是一位科學家。

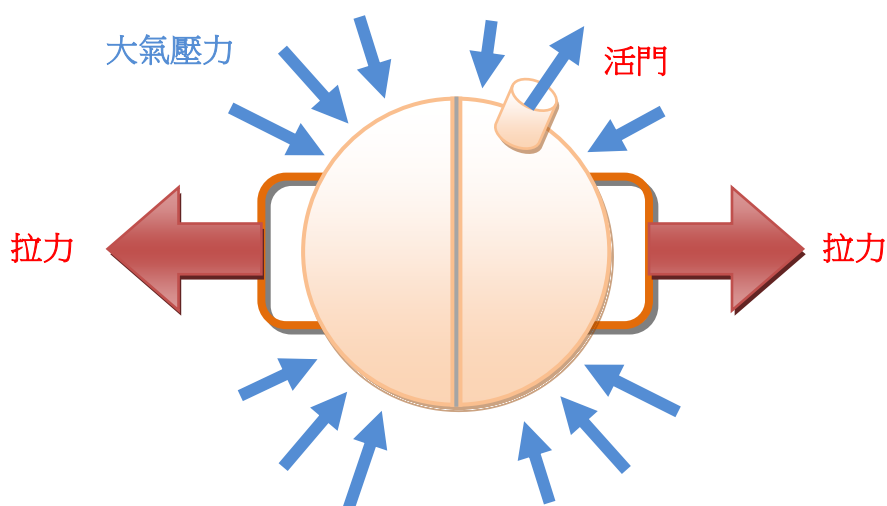


圖 2-2 馬德堡半球示意圖

他利用兩個直徑約 37 厘米的空心銅半球，把兩個對半球合起來且不漏氣。並在一個半球上裝一了一個活門，可以接上抽氣筒，把球中的空氣抽吸出來。再把活門關好，使外面的空氣不能進入球裏，保持球中為真空狀態，如上圖 2-2。市長在各個半球的拉環上各拴了馬匹，叫它們往相反的方向對拉，仍舊合在一起，直到用了 16 匹馬拉使勁地拉呀，突然“啪”一聲巨響，就像放炮一樣，終於把兩個半球拉開了。

接下來又把兩個半球合上，同樣抽出球中的空氣。但換一個實驗方法，把活門打開，讓外面的空氣進入球中。然只要用兩隻手就能輕易地把兩個半球拉開了。這說明了，當半球內成為真空的時候，每個半球上受到的大氣壓力相當於 8 匹馬的拉力這麼大，顯示了大氣壓力之強大。

- 壓力體積溫度的關係

- 壓力 P 指在單位面積 A 上所承受力 F 的大小，即為壓力的定義： $P = \frac{F}{A}$
- 根據氣體常用的定律，查理定律即等壓變化： $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$ (V ：氣體體積。 T ：溫度。)
- 波義耳定律即等溫變化： $P_1V_1 = P_2V_2 = PV = \text{const}$ (P ：氣體壓力)
- 給呂薩克定律即等容變化： $\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$
- 理想氣體方呈式： $PV = nRT$ (n ：氣體莫耳數。 R ：理想氣體常數)

三、實驗儀器

實驗配件列表					
編號	名稱	數量	編號	名稱	數量
1	真空壓力艙	1	2	抽壓兩用唧筒	1
3	馬德堡半球	1	4	瓶口打氣接頭	1
5	聲音產生器	1	6	電子溫度計	1
7	矽膠管	2	8	氣球孔活塞	1
9	氣球	1			

實驗配件對照圖		
1.真空壓力艙	2. 抽壓兩用唧筒	3.馬德堡半球
		
4.瓶口打氣接頭	5.聲音產生器	6.數位溫度計
		
7. 矽膠管	8.氣球孔活塞	9.氣球
		

四、實驗方法

1. 氣壓增加的觀察

- a. 實驗裝置如下圖 3-1，利用矽膠管將真空壓力艙的座蓋上壓力計與氣閥開關連接，並關閉氣閥保持壓力計歸零狀態。



圖 3-1 壓力裝置示意圖

- b. 拿取另一條矽膠管連接氣閥開關與抽壓兩用唧筒的排氣孔端，如下圖 3-2。



圖 3-2 抽壓兩用唧筒排氣孔端裝置示意圖

- c. 開啟氣閥並以手拉動抽壓兩用唧筒，並觀察壓力艙演示器上的壓力計讀值變化。

2. 氣壓減少的觀察

- a. 實驗裝置如上 1 實驗，利用矽膠管將真空壓力艙的座蓋上壓力計與氣閥開關連接，並關閉氣閥保持壓力計歸零狀態。
- b. 拿取另一條矽膠管連接氣閥開關與抽壓兩用唧筒的吸氣孔端如下圖 3-3。



圖 3-3 抽壓兩用唧筒吸氣孔端裝置示意圖

- c. 開啟氣閥並以手拉動抽壓兩用唧筒，並觀察壓力艙演示器上的壓力計讀值變化。

3. 管內體積的變化與氣壓的關係

- a. 延續上 1、2 實驗，利用矽膠管將真空壓力艙的座蓋上壓力計與氣閥開關連接，並關閉氣閥保持壓力計歸零狀態。
- b. 拿取另一條矽膠管連接氣閥開關與抽壓兩用唧筒的排氣孔端，而裝置前先将抽壓兩用唧筒的活塞拉至底端，如下圖 3-4。

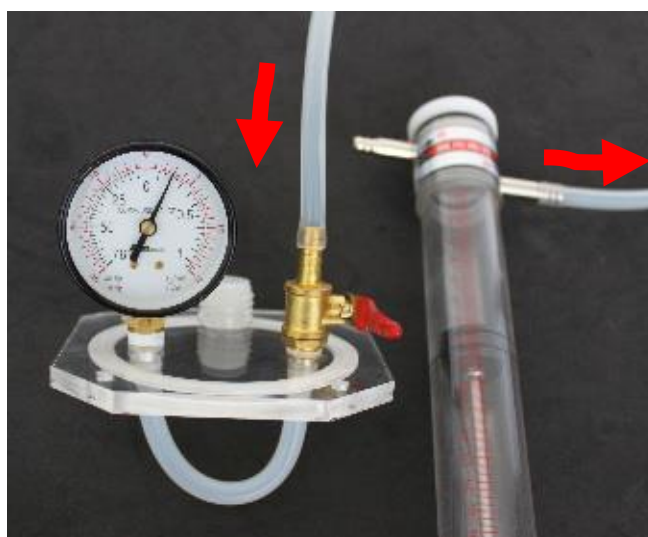


圖 3-4 增加壓力裝置示意圖

- c. 推動活塞，觀察並比較抽壓兩用唧筒內的體積變化與壓力計讀值的關西，是否成反比關係。
- d. 若將抽壓兩用唧筒的活塞先推至最頂部也就是管內空氣體積最小時，再裝置於歸零時的氣閥開關，並連接於吸氣孔端，如下圖 3-5，重覆動作。

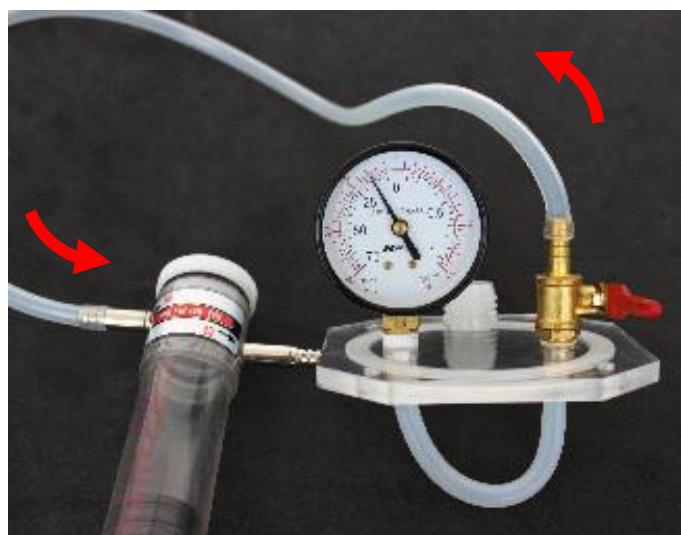


圖 3-5 減少壓力裝置示意圖

- e. 拉動活塞至底端，觀察並比較管內體積的變化與壓力計讀值的關係，是否為體積越大壓力越小的反比關係。