

把氣壓改變一下初小組

初小組：第三名

縣市：宜蘭縣

校名：力行國小

作者：曾羿碩、游佩姍、范格與、謝雨姍

指導教師：黃美珠、林秀琴



我們是宜蘭縣力行國民小學四年級的一群。本校一向重視科教工作，歷年來是科展比賽的常勝軍。除已連續三年奪得全縣科展團體第一名外，作品並分別獲得全國科展一、二、三及佳作，這均歸功於廖校長松山、全校教師重視科學教育，及家長會全力支持的成果。

這次科展是由黃美珠、林秀琴兩位老師帶領曾羿碩、游佩姍、范格與、謝雨姍四位同學一起實驗研究，游佩姍擬定研究問題參與實驗、曾羿碩設計構思提供設計內容參與實驗、謝雨姍和范格與參與實驗做紀錄、大家共同努力，能獲獎使我們感到十分興奮。

關鍵詞:氣壓平衡、空氣體積變化、改變水的沸點

### 壹、研究動機

有人一到高山上玩，身體就不舒服，頭暈暈的，據說山上氣壓較低，不能適應。有人在高山上煮飯，沒有辦法把飯煮熟，因為山上氣壓低，還沒到100，水就沸騰了。我們想了解：在大小相同的容器中，擠進較多的空氣，是不是會使壓力增加？而在密閉的空間，抽掉一部份空氣，是不是會使壓力降低？而壓力改變後的空間，又會帶來那些現象發生？一連串的疑問，使我們渴望得到解答。在老師的指導下，我們展開了研究和實驗。

### 貳、研究問題

- 一、空氣真的佔有空間嗎？
- 二、從密閉瓶的瓶中，一次可抽出多少空氣？
- 三、氣壓降低後會產生多大的吸力？
- 四、空氣的體積會因外在壓力改變而擴張或縮小嗎？
- 五、氣壓會產生平衡現象嗎？

## 六、氣壓降低會改變水的沸點嗎？

### 參、研究器材

有橡膠蓋的瓶子、玻璃管、磅秤、針筒、塑鋼土、AB膠、溫度計、氣球、酒精燈、塑膠管、吹風機。

### 肆、研究過程及方法

大氣層的範圍太廣泛了，但是以浩瀚的太空來說，地球只不過是一個小小的密閉空間而已。因此我們想用更小更小的空間，所發生的各種現象，來解釋我們賴以生存的大氣。

#### ◎研究問題一：空氣真的佔有空間嗎？

空氣是我們分秒都少不了而必須接觸到的物質，但它是透明的，似乎又看不到，抓不住，雖然它確實存在，卻又讓人感覺似有若無，它真的像固體、液體一樣，佔有空間嗎？

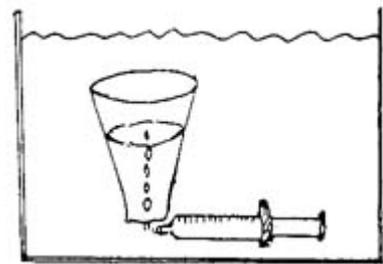
#### 實驗一

##### 空氣佔有空間實驗

##### 一、用排水集氣法證明空氣佔有空間：

###### (一)實驗方法：

- 1.用透明小瓶子裝滿水，瓶口朝下放入水槽中。
- 2.用針筒在瓶口下方將空氣注入瓶中。（如右圖）
- 3.空氣進入瓶內瓶內的水被擠出瓶外。



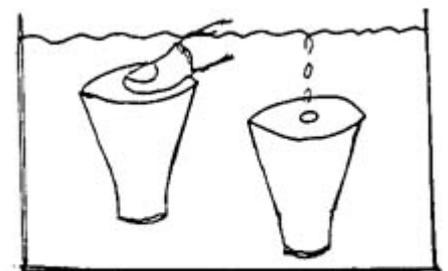
###### (二)實驗結果：

瓶內的水會被空氣擠出瓶外，可見空氣也像固體一樣，佔有一定的空間這個空間，沒有一定的形狀，但是它確實存在。

##### 二、用排氣法證明空氣佔有空間：

###### (一)實驗方法：

- 1.取一個透明小塑膠瓶，瓶底挖個小洞。
- 2.壓住瓶底小洞，瓶口朝下放入水槽中不同的深度，觀察瓶內空氣的變化。（如右圖）
- 3.放開瓶底小洞，觀察瓶內外的空氣變化情形。



空氣佔有空間實驗

###### (二)實驗結果：

1. 壓住瓶底小洞，瓶口朝下放入水中，形同密閉空間，空氣仍佔有空間，不易侵占。
2. 將瓶子壓入水槽深處，我們可以看瓶口處的瓶內水位略為上升。
3. 在水槽中將瓶底小洞放開，則空氣從小洞冒出，瓶內的空間，慢慢的就充滿了水。

(三)我們發現：

1. 瓶內的空氣確實佔有空間，這個空間是實實在在的，只是沒有固定的形狀而已。
2. 將瓶子壓入水中深處，瓶口的水位會上升，空間減少，可見空氣會因外在因素改變體積。

◎研究問題二：密閉空間的空氣可以抽出來嗎？

從實驗一知道空氣佔有空間，它受壓後體積會縮小，換句話說，就是單位容積內的空氣密度可以增加。居然可以增加，那麼減少一定也是可行的。如果在一個密閉的固定空間，把空氣抽一部份出來，製造一個空氣稀薄，氣壓降低的空間，一定會有非常多的現象發生，問題是可以抽出多少空氣？

## 實驗二

從密閉的空間，可以抽出多少空氣？

一、實驗方法：

1. 取一個有橡膠瓶蓋的小瓶子（可以使用針筒而不漏氣），先量出它的容積（要用受壓力不變形的瓶子），再用AB膠將橡膠瓶蓋黏緊，使它不脫落，不漏氣。
2. 將瓶子放入水槽中，用針筒將瓶內空氣抽出。
3. 拔出針筒時，針筒不要離開水面（避免外面空氣進入針筒內）。因為抽出的空氣較稀薄，針筒內的空氣容積並非正常壓力下的空氣體積，所以在針筒拔出時，就是外在壓力消失了，水就進入針筒，占據空氣以外的空間，沒有被水占據的空間，就是我們抽出的空氣。

二、實驗結果：（如下表）

我們用一個小瓶子（容積29c.c、100c.c），每次用針筒抽出10c.c，做10次，結果如下表：

密閉瓶內的抽氣量實驗 每次抽10c.c

連續抽氣次別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
容積100c.c										
每次抽出量 (c.c)	9.1	8.1	7.2	6.6	6.1	5.7	5.1	4.6	4.2	3.7
每次抽出的百分比	91%	81%	72%	66%	61%	57%	51%	46%	42%	37%
容積29c.c										
每次抽出量 (c.c)	6.9	5.0	3.8	2.8	2.1	1.9	1.7	1.3	1.1	1.0
每次抽出的百分比	24%	18%	13%	10%	79%	79%	69%	59%	4%	3%

三、我們發現：

1. 從瓶內能抽出的空氣量，一次比一次少，因此我們可推測瓶內的空氣是越來越稀薄了。

2.瓶內的容積越大，每次能抽出的空氣量越多。

3.在抽空氣時，針筒上有一股壓力存在，抽越多次，壓力越大。

4.由於抽氣後，瓶內有一股強大的壓力，所以使用的瓶子要用堅固而不變形，不漏氣的，才有較正確的實驗。

#### 四、誤差：

我們計算抽出的空氣量，是用針筒抽出量減去水的補充量。因為水較重，微小的氣壓變化不能作百分之百的補充空間，所以計算抽出的空氣量，會比實際的抽出量少一點點，但是這個小誤差不會影響我們對氣壓變化的解釋。

#### ◎研究問題三：瓶內抽出空氣後，會產生多大的吸力？

在密閉的空間把空氣抽出後，空氣稀薄，壓力降低，瓶內會產生一股吸力來平衡和瓶外的大氣壓力，這股吸力會因為瓶內被抽出空氣多少而有所不同，我們希望能夠把它量出來。

#### 實驗三

量出瓶內被抽空氣後產生的壓力？

##### 一、實驗方法：

- 1.取一個有橡膠蓋子的小瓶子，先量量該瓶子有多少容量。
- 2.取一10cc針筒，在針筒上 一個掛鉤，以便掛在磅秤上（如右圖）測量氣壓有多少吸力。
- 3.將針筒插入減壓的小瓶內，針筒就有一股吸力。如右圖所示方法可以量出壓力。



##### 二、實驗結果：（如下表）

抽氣後的瓶內壓力 使用29c.c密封瓶子每次用針筒抽10c.c

連續抽氣次別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
每次能抽出的空氣量 (c.c)	6.9	5.0	3.8	2.8	2.1	1.9	1.7	1.3	1.1	1.0
瓶內殘留的空氣量 (c.c)	22.1	17.1	13.3	10.5	8.4	6.5	4.8	3.5	2.4	1.4
瓶內殘留的空氣比例 (%)	76.2%	59.0%	45.9%	36.2%	29.0%	22.4%	16.6%	12.1%	8.2%	4.8%
把針筒抽至 10c.c 時瓶內產生的吸力										

### 三、我們發現：

- 1.從瓶內能抽出的空氣量一次比一次少。
- 2.從瓶內抽出空氣時感覺一次比一次重，表示壓力越來越大。
- 3.在抽氣時，針筒上的留的空間越大，吸力越強，也就是說，針筒停在10cc的位置比停在5cc的位置的位置吸力大。
- 4.用小口徑針筒吸力較小，大口徑的針筒吸力較大。

### 實驗四

#### 奇妙的壓力差噴水遊戲。

##### 一、實驗器材製作與操作方法：

- 1.取一個「栓緊瓶蓋就不漏氣」的透明玻璃瓶（方便觀察），在瓶蓋上加橡膠塊（方便抽氣）。
- 2.將塑膠管放入水槽中。
- 3.用針筒從瓶內抽出空氣數次。
- 4.將瓶子舉高或放低，觀察瓶內的噴水現象。
- 5.將瓶子倒立觀察瓶內的噴水現象。



##### 二、實驗結果：

- 1.抽出的次數多，瓶內的噴水越強。
- 2.瓶子距水槽越高，噴水現象越弱。而平面距離影響較小。
- 3.連接水槽的塑膠管，越粗越長，則噴水現象也越弱。

##### 三、我們發現：

- 1.氣壓會自然產生平衡現象，氣壓高的往氣壓低的地方流動。
- 2.兩個氣壓不同的空間，只要有管線相通，不管液體或空氣，都會流動，直到壓力平衡。
- 3.因水較重，如果把瓶子舉高或管子太粗，兩空間雖有壓力差，會因水的重力因素而無法平衡。

#### ◎研究問題四：空氣的體積會擴大嗎？

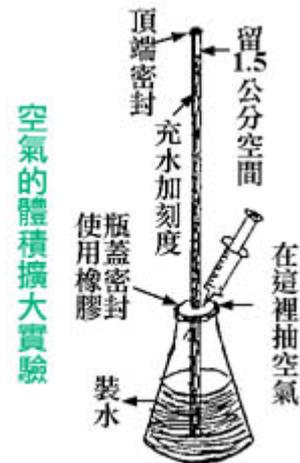
我們了解加壓會使空氣體積縮小，我們推斷：當壓力減小，空氣的體積應該會擴大才是，我們設計了一種實驗方法，來證明我們的推測是正確的。除外，我們還想知道，是不是還有其他因素會使空氣體積擴大，希望這些空氣體積擴大的現象，能讓大家都清楚的看到。

## 實驗五

周圍壓力降低會使空氣體積擴大嗎？

### 一、實驗器材的製作：

- 1.取一支玻璃管，長約30公分裡面充水，只留頂端約1.5公分空間，將頂端以塑膠鋼土密封。
- 2.以頂端的空間長度為基準，在玻璃管上畫出刻度。
- 3.取一附有塑膠蓋的瓶子，瓶內加水，只留100cc的空間。
- 4.將玻璃管穿透塑膠蓋，並使玻璃管插入瓶內水中。
- 5.用塑鋼土將瓶蓋固定於瓶口上使它不脫落，不漏氣。
- 6.俟塑鋼土乾固後，即可作實驗。



### 二、實驗方法：

- 1.用10cc針筒將瓶內空氣抽出一次再一次多抽幾次試試看。
- 2.記錄每次抽出的空氣量。（如實驗二方法）
- 3.因為玻璃管與瓶內相通，瓶內空氣被抽出，空氣稀薄，壓力降低，所以管內的空氣因減壓而使體積擴張。
- 4.依玻璃管上刻度，讀出空氣體積擴大的倍數。

### 三、實驗結果（如下表）

空氣減壓後的體積變化 瓶內空氣體積100c.c用針筒抽10c.c

連續抽氣次別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
每次能抽出的空氣量(c.c)	9.1	8.1	7.2	6.6	6.1	5.7	5.1	4.6	4.2	3.7	3.4	2.9	2.5
瓶內殘留的空氣量(c.c)	90.9	82.8	75.6	69.0	62.9	57.2	52.1	47.5	43.3	39.6	36.2	33.3	30.8
瓶內殘留的空氣比例(%)	91%	83%	76%	69%	63%	57%	52%	48%	43%	40%	36%	33%	31%
空氣體積擴張的倍數		0.1	0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	1.1	1.6	1.9	2.3	2.8	3.1
連續抽氣次別	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
每次能抽出的空氣量(c.c)	2.3	2.0	1.8	1.7	1.5	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0	0.9	0.8	
瓶內殘留的空氣量(c.c)	28.5	26.5	24.7	23.0	21.5	20.3	19.1	18.0	17.0	16.0	15.1	14.3	

瓶內殘留的空氣比例(%)	29	27	25	23	22	20	19	18	17	16	15	14	
空氣體積擴張的倍數	3.5	4.1	4.6	5.2	5.8	6.6	6.9	7.5	7.8	8.6	9.2	10	

#### 四、我們發現：

- 1.從密閉空間能抽出的空氣，一次比一次少。
- 2.在密閉空間，空氣被抽出得越多，氣壓越低。所以在這種環境下空氣會迅速擴張。
- 3.以每次抽氣和空氣體積的變化來看，在前幾次抽出的空氣量多，而管內的空氣體積擴較少，越往後，抽出的空氣量雖比較少，而管內的空氣體積擴張卻很快。（請參考上表）
- 4.在100cc的空氣中，用10cc針筒抽出空氣25次，管內體積就擴張10倍。可見空氣體積的變化非常大。
- 5.將空氣注入瓶內讓瓶內恢復常壓，則管內空氣亦回復原來基準量，可見我們的實驗方法是正確的。

#### 五、實驗應注意事項：

- 1.本實驗會產生較大的壓力，所以使用的容器必須堅固而不變形的，必須注意安全。
- 2.每次從瓶內抽出的空氣量卻很少，所以要確保不漏氣，才能找出較正確的答案。

#### 實驗六

##### 加熱會使空氣體積擴大嗎？

##### 一、實驗器材製作與實驗方法：

- 1.取一個瓶子或鐵罐，接一個塑膠管後，用AB膠或塑鋼土密封。
- 2.實驗時，將管子一端放入水槽中，或在管子一端接一個氣球。
- 3.將瓶子放入熱水中或用酒精燈烘熱，或用吹風機吹熱，觀察會發生那些現象。
- 4.實驗中要特別注意用熱水，用火或用電的安全。
- 5.不再加熱，讓瓶子回到原來的溫度，觀察發生那些現象。

##### 二、實驗結果：

- 1.瓶子加熱後，水槽中的管子一直在冒泡。
- 2.如果將管子一端接氣球，瓶子加熱後，氣球就充滿了空氣。
- 3.停止加熱後，水槽中冒泡現象即停止，並且隨著瓶子溫度降低，水會從管子流進瓶中。
- 4.如果管子接氣球，則充氣的氣球會因瓶子溫度還原而回到原狀。

##### 三、我們發現：

- 1.瓶子不管用那種方式提高溫度，都會使瓶內空氣膨脹。

2.空氣膨脹後，瓶內壓力增加，空氣就向外流動。

3.瓶子溫度降低後，空氣體積還原，因為一部份空氣已經流出瓶外，使瓶內氣壓降低，爲了氣壓平衡水槽內的水就被吸進瓶內了。

◎研究問題五：周圍壓力增加會使空氣體積縮小嗎？

### 實驗七

周圍壓力增加會使空氣體積縮小嗎？

#### 一、實驗器材製作：

- 1.使用長30公分玻璃管，管內加水，上端留15公分空間後，以塑鋼土密封。
- 2.將管子固定在附有塑膠瓶蓋的瓶子上，瓶內加水，留100c.c空間後密封起來。

#### 二、實驗方法：

- 1.用10c.c針筒將空氣打進瓶內一次再一次。
- 2.觀察每次打進空氣後，玻璃管上的空氣體積變化，並記錄起來。
- 3.因玻璃管與瓶內相通，瓶內因打進空氣，壓力增加，就壓縮玻璃管內的空氣，使他體積縮小

#### 三、實驗結果：如下表

加壓後的體積變化 瓶內留100c.c空間 每次打進10c.c空間 玻璃管內空氣15c.c

打進瓶內的空氣量(c.c)	0c.c	10c.c	20c.c	30c.c	40c.c	50c.c	60c.c	70c.c	80c.c	90c.c	100c.c
加壓後的空氣(原來15c.c)	15	13.6	12.5	11.5	10.7	10.0	9.5	9.0	8.5	8.1	7.7
加壓後的空氣體積百分比	100%	90.7%	83.3%	76.7%	71.3%	66.7%	63.3%	60.0%	56.7%	54.0%	51.3%
打進瓶內的空氣量(c.c)	110c.c	120c.c	130c.c	140c.c	150c.c	160c.c	170c.c	180c.c	190c.c	200c.c	
加壓後的空氣(原來15c.c)	7.4	7.1	6.8	6.5	6.3	6.2	5.9	5.7	5.6	5.5	
加壓後的空氣體積百分比	49.3%	47.3%	45.3%	43.3%	42.0%	41.3%	39.3%	38.0%	37.3%	36.7%	

#### 四、我們發現：

- 1.空氣受壓後體積會縮小。
- 2.隨著空氣密度增加空氣體積的縮小速度會越來越慢。
- 3.在密閉空間，打進與空間相等的空氣，會使空氣體積縮小爲原來的一半。

◎研究問題六：氣壓會有平衡現象嗎？

常聽電視氣象報告：「某地有高壓出現，天氣將產生變化。」由此可知冷高壓會移動來產生平衡作用。我們希望用兩個小瓶子來解釋氣壓的平衡現象。

## 實驗八

高低不同的氣壓會產生平衡現象嗎？

### 一、實驗器材製作：

- 1.取兩支相同的玻璃管各長30公分，內充水，並留15公分空間。
- 2.頂端以塑鋼土密封後，固定於瓶子上。
- 3.另用細塑膠管也固定於瓶蓋上如右圖），一端放進瓶內水中，一端接針頭。
- 4.將瓶蓋以塑鋼土密封。



### 二、實驗方法：

- 1.把塑膠管折彎用夾子夾住（防漏氣）。
- 2.用針筒在A瓶上打進空氣，A瓶的玻璃管水柱就會上升。
- 3.將A瓶針頭插進B瓶後，打開夾子，使塑膠管暢通。
- 4.A瓶的水會流進B瓶，A瓶水柱下降，B瓶水柱上升，直到兩邊平衡。此時兩瓶水柱比原來的高。
- 5.拔出針頭後，水柱水位回復原來高度。

### 三、實驗結果：

氣壓不同的兩個密閉空間，如果有管線相通，則會產生平衡現象。（高氣壓往低氣壓流動）

### ◎研究問題七：氣壓降低是否會影響水的沸點？

通常水必須到100。C才會沸騰，我們想知道：如果氣壓降低，沸點會不會改變？

## 實驗九

氣壓降低，沸點是不是也會降低？

通常水必須到100。c才會沸騰，我們想知道：如果氣壓降低，沸點會不會改變。

### 一、實驗器材製作：

- 1.取一耐溫的燒瓶，將溫度計固定於瓶蓋上，並將溫度計插入瓶內水中。
- 2.瓶內加水，只留100cc空間，將瓶蓋用塑鋼土固定，密封。
- 3.將瓶內的水加溫至90。c左右。因加溫時，瓶內壓力加大，為了安全，不要用太高溫，且加溫時瓶口要插幾個針筒排氣。

## 二、實驗方法：

- 1.將自動排氣的針筒拔出，使瓶子成為密閉空間。
- 2.準備抹布，避免手接觸到熱瓶子。
- 3.用針筒一次一次將瓶內空氣抽出，使瓶內氣壓降低。
- 4.計算抽氣幾次，水會再次沸騰，並記錄當時水溫是幾度？
- 5.不再沸騰時再抽氣看看會不會再沸騰？

## 三、實驗結果：如下表

水的減壓沸騰實驗 瓶內留100c.c空間 每次用針筒抽10c.c

溫度	90°	85°	80°	75°	70°	65°	60°
抽沸騰 氣次時 數與度	3次						
說明	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.本表所列沸騰時溫度係抽氣和毛巾冷敷瓶子並用的結果。</li> <li>2.冷敷用的水溫度越低，效果越好。</li> <li>3.瓶口不能有漏氣現象發生，並注意安全。</li> </ol>						

- 1.當水仍在高溫但不沸騰時，用抽氣降壓的方法，可使水再度沸騰。
- 2.當水再度沸騰後，由於瓶內空氣溫度升高，氣壓力也加大，水會停止沸騰，此時用冷毛巾冷敷瓶子的外部，使瓶內空氣降溫，水又會再度沸騰。
- 3.如此周而復始，水溫雖慢慢降低，卻能數次產生沸騰現象。

## 四、我們發現：

- 1.水的沸騰跟氣壓有絕對的關係。
- 2.我們曾看到攝氏六十幾度，水仍有沸騰現象，反之，我們推測電鍋裡的溫度，應該高過攝氏一百度。
- 3.冷敷瓶子周圍也可使水沸騰，真是奇妙。

## 伍、結語：

- 一、空氣確實佔有空間，只是它流動，讓人感覺不出而已。
- 二、從密閉的空間抽出空氣會越抽越少，因為它越來越稀薄。
- 三、氣壓降低後會產生很大的吸力。
- 四、空氣受壓後，體積會改變。增壓時體積縮小，減壓後，體積擴張很多倍。
- 五、氣壓會改變水的沸點，氣壓降低，水的沸點相對的降低。

六、兩個壓力不同的密封空間，如有管道相通氣體會流動直至平衡。

### 評語

實驗證明氣體之體積受壓力影響。氣壓之大小能影響水之沸點，實驗設計簡明、易得。

[回到目錄頁../Index.htm](#)