

編序簡易化學實驗介紹(二)

原作者：Hubert N. Alyea

編譯者：黃曼麗 江武雄

一、說明

實驗所用之儀器不多，學生可攜帶用具箱到教室中，利用自己的課桌椅，各自動手實驗，在目前中等學校實驗室不足的情況下，編序簡易化學實驗值得推廣。

二、實驗名稱：減壓下沸騰

1 目的：

瞭解水在所受氣體壓力低於大氣壓力時，會在 100°C 以下的溫度沸騰。

2 器材：

(註：實驗的器材和試劑量都是一個學生所須量，如教師要事先準備全班學生的器材，可按人數乘以適當的倍數。)

(1) 附屬品：抹布、垃圾桶、裝水用的塑膠瓶、實驗操作用的塑膠盤。

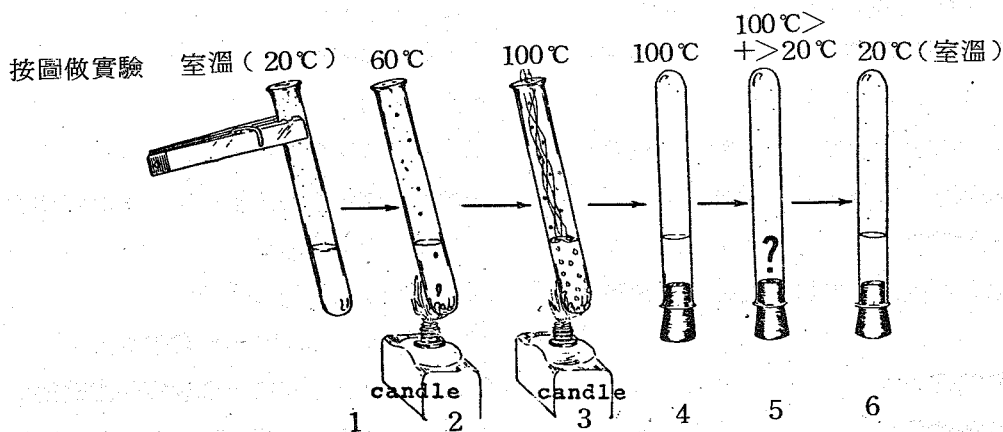
(2) 從用具箱取出的物品：蠟燭、試管、橡皮塞、火柴、試管夾、溫度計。

3 操作：

注意：防止發生火災，盡量用蠟燭代替酒精燈；不要穿寬袖、長袖或太鬆的衣服；塑膠盤中不要有紙、試劑及其他可燃物；酒精燈燈蕊點火前要將燈外遺留的酒精擦乾。

(1) 當水加熱到 100°C 而產生激烈沸騰之後，將試管移放在塑膠盤的一角（要放穩），立即用橡皮塞塞緊。

(2) 仔細觀察試管中發生的現象，如二、三分鐘後沸騰仍未開始（圖中第五試管），再重覆試驗。



4. 結果與問題：(答案在最後)

圖中第一試管內：

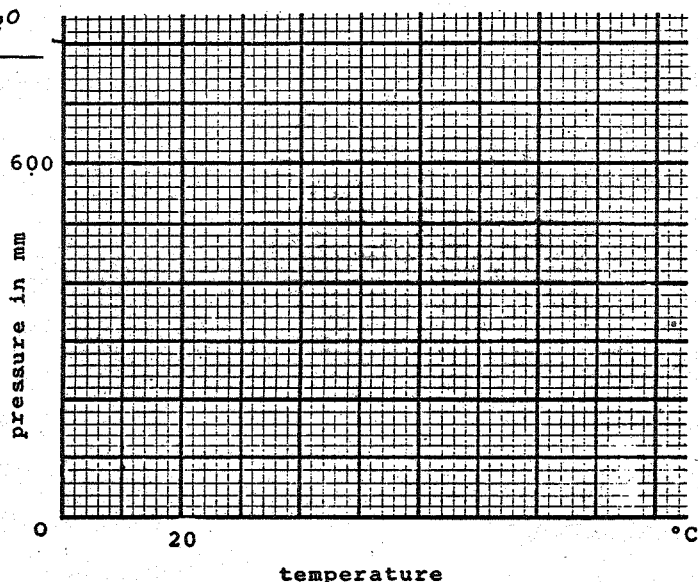
- (1)液面上的氣體是什麼？
- (2)這種氣體成份中78%是什麼？
- (3)這種氣體成份中21%是什麼？
- (4)這種氣體中1%包含些什麼元素？答案不是二氧化碳，為什麼？
- (5)二氧化碳佔(a)3%(b)0.3%(c)0.03%？

(6)在液面上氣相中還有什麼化合物？

圖中第二試管內：

- (7)水面下冒出的氣泡是什麼？注意試管溫度，為什麼不能說是水蒸氣？
- (8)在海平面上正常大氣壓力是多少mmHg？
- (9)在任何水面上都有水蒸氣存在，這些水蒸氣也有壓力，稱為水的蒸氣壓，寫成V.P.H₂O。溫度越高，水蒸氣壓越大，數據如下表：

Temp. in °C	v.p. H ₂ O in mm.
0	4.6
5	6.5
10.....	9.1
15	12.7
20	17.4
25	23.7
30.....	31.5
40	54.9
50	92.0
60.....	148.9
70	233.3
80	354.9
90	525.5
100.....	760.0
110	1075.
120	1491
150	3581
220	17390



用溫度(°C)做橫軸，水的蒸氣壓(mm)做縱軸，在方格紙上畫出溫度和蒸氣壓的關係曲線圖。

- (10)在30°C時水的蒸氣壓是多少？
- (11)在100°C時水的蒸氣壓是多少？正常大氣壓力是多少？利用這兩個答案，解釋為什麼在海平面上水的正常沸點是100°C？
- (12)晾在繩上的濕衣服在冰點(0°C)仍能乾燥，利用第(9)題表上的數據，解釋為什麼？
- (13)一個可承受10大氣壓(atm)的壓力的鋼筒，裝半筒水後，封起來，加熱至220°C，會發生什麼現象？

圖中第三試管內：

- (14)在水開始沸騰時：

(a)溫度是多少？

(b)恰恰在水面上的氣體溫度是多少？

(c)水的蒸氣壓是多少？

(d)大氣壓力是多少？

(e)第三試管水中生成的氣泡是什麼？

(15)如將沸騰的水繼續加熱，水的蒸氣壓會不會上升？所加的熱用在何處？

圖中第四~六試管內：

(16)如果試管冷卻，水蒸氣會怎樣？

(17)試管冷卻時，水的蒸氣壓有什麼改變？

(18)在實驗結束時(第六試管)水的蒸氣壓是

否等於零？等於多少？

(19)在第五試管內，若水冷至 60°C ，水的蒸氣壓是多少？同時若水面上氣相冷卻至 30°C ， 30°C 的水的蒸氣壓是多少？

(20)在上題中因為蒸氣壓的差異，會發生什麼現象？

(21)在高山頂上，大氣壓力比海平面高還是低？為什麼？

(22)設高山頂上氣壓為 526 mm ，水在什麼溫度沸騰？參照第(9)題的表回答。

5. 有關烹煮食物的幾個問題：

假設溫度每升高 10°C ，食物煮熟的速率加倍。

(23)如一種蔬菜在 100°C 沸水中須煮60分鐘，在(22)題所指高山頂上須煮多久？

(24)如你在第(22)題所指的山頂上露營，你須多少時間煮“三分鐘蛋”？（附註：蛋在水沸後再煮三分鐘，恰好蛋白凝固，蛋黃呈半凝狀，俗稱“三分鐘蛋”。）

(25)家庭用的壓力鍋在緊閉的蓋子下將蔬菜在水中烹煮。如一種蔬菜在海平面上不加蓋的鍋中烹煮須60分鐘，在 2 atm 的壓力鍋中烹煮須多久？

6. 關於濕度的一些問題：參照第(9)題的表作答

(26)從第(9)題表中可知在 20°C 時水的蒸氣壓為 17.4 mm ，但在沙漠中同溫度時空氣中的濕度要少得多，假設只有 1.74 mm ，我們說沙漠中“相對濕度”為 $\frac{1.74}{17.4} = 10\%$ 。每天報紙上都會刊登“相對濕度”，查查今天你家及鄰近城鎮的“相對濕度”並和同學做比較。

(27)如在氣溫為 25°C 時，空氣中水蒸氣的壓力只有 10 mm ，相對濕度是多少？

(28)在相對濕度為 50% 時，氣溫為 20°C ，當時空氣中水蒸氣的壓力為多少？

三、問題的答案

(1)空氣 (2)氮氣 (3)氧氣 (4)氫和其他鈍氣元素。二氧化碳不是元素 (5) 0.3% (6)水蒸氣 (7)

氣泡是空氣；因為溫度只有 60°C 沒有達到一氣壓下水的沸點，內部水分子不會氣化，因此不能說是水蒸氣 (8) 760 mm (10) 31.5 mm (11) 760 mm

， 760 mm (12)水在 0°C 時蒸氣壓是 4.6 mm ，晾在繩上的衣服的水，即使結冰亦直接昇華 (13)

220°C 時水的蒸氣壓超過 10 atm ， $17390 / 760 = 22\text{ atm}$ ，因此鋼筒會爆炸 (14)(a) 100°C (b)

100°C (c) 760 mm (d) 760 mm (e)水蒸氣

(15)蒸氣壓不會上升，所加的熱使水加速沸騰 (16)

凝結 (17)降低 (18)不是 17.4 mm (19) 148.9 mm

， 31.5 mm (20)水會沸騰 (21)低，因在高山頂上

的空氣柱比海平面上短 (22)約 90°C (23)高山頂上

沸水溫度是 90°C ，故須煮120分鐘 (24)六分鐘

(25) 2 atm 下水在 120°C 沸騰，比常壓下高 20°C ，

烹煮速率是 100°C 時的4倍，故須15分鐘 (27) 10

$/ 23.7 = 42\%$ (28) $17.4 \times 50\% = 8.7\text{ mm}$