

## 蒸氣與飽和蒸氣壓

高雄女中 化學教師 陳文靜

### 1. 基本概念：

- (1) 常態下為液相或固相之物質，其氣相部分稱蒸氣，如  $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ 、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(g)}$ 、 $\text{C}_6\text{H}_6_{(g)}$ 、 $\text{I}_{2(g)}$ 。所產生的壓力即蒸氣壓。
- (2) 純質在定溫下密閉系統中達到液氣(或固氣)平衡之壓力稱飽和蒸氣壓，其值僅隨物質種類(液體本性)與溫度而變，與容器大小、液體多寡或其他混合氣體均無關。只要有液體存，在其蒸氣壓恆等於其飽和蒸氣壓。
- (3) 蒸氣壓之計算仍依氣體方程式，但其蒸氣壓數值不得超過其飽和蒸氣壓，超過之部分均液化成液體。
- (4) 沸騰時，飽和蒸氣壓=外界壓力
- (5) 水的蒸氣壓會隨溫度而改變，見表一

表一 水在不同溫度時的飽和蒸氣壓			
溫度(°C)	壓力(mmHg)	溫度(°C)	壓力(mmHg)
0	4.6	40	55.3
5	6.5	50	92.5
10	9.2	60	149.4
15	12.8	70	233.7
20	17.5	80	355.1
25	23.8	90	525.8
30	31.8	100	760.0

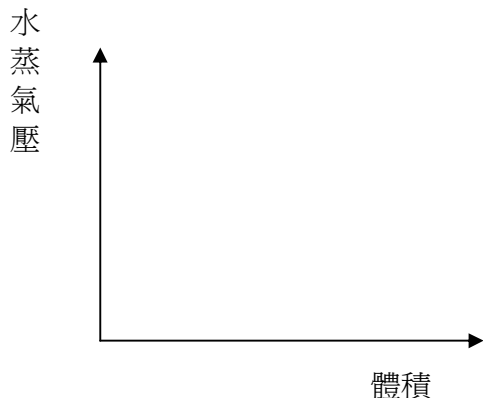
### (6) 氣壓的單位

$$\begin{aligned}
 \ast \text{ 1 atm} &= \underline{\quad 76 \quad} \text{ cmHg} = \underline{\quad 760 \quad} \text{ mmHg} = \underline{\quad} \\
 &\quad \underline{\quad 760 \quad} \text{ torr(托)} \\
 &= \underline{\quad 1033.6 \quad} \text{ cm 水柱} = \underline{\quad 1033.6 \quad} \text{ gw/cm}^2 \\
 &= \underline{\quad 1.013 \times 10^5 \quad} \text{ N/m}^2 = \underline{\quad 1.013 \times 10^5 \quad} \text{ Pa(帕)} \\
 &= \underline{\quad 1.013 \quad} \text{ b (巴)} = \underline{\quad 1013 \quad} \text{ mb (毫巴)}
 \end{aligned}$$

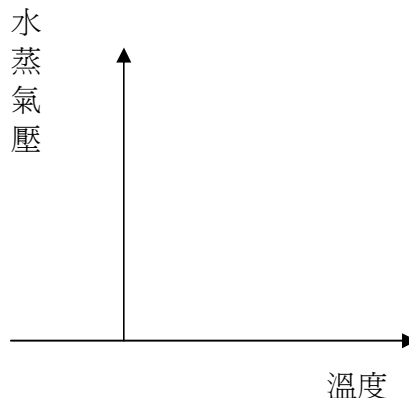
$$\ast 10^5 \text{ Pa} = 1 \text{ bar}$$

例題 1：根據你對蒸氣壓的了解，請你作下列圖形

(1) 定量水在定溫下改變體積之實驗



(2) 定量水在定容下改變溫度之實驗



**例題 1：**1 莫耳的水與 1 莫耳的酒精在 1 大氣壓的環境下沸騰時，其蒸氣壓會相同嗎？

**解答：**相同，因為蒸氣壓都等於 1 大氣壓

**例題 2：**1 莫耳的水沸騰時與 2 莫耳的水沸騰時，其蒸氣壓會相同嗎？為什麼？

**解答：**相同，因為蒸氣壓與液體量無關

**例題 3：**玉山的排雲山莊位於海拔 3402 公尺，氣壓 862 毫巴，你認為在排雲山莊的水沸點應是多少°C？(1)65°C (2)75°C (3)85°C (4)95°C

**解答：** $(862/1013) \times 760 = 646.7 \text{ mmHg}$ ，此氣壓介於 90~100°C 之間，所以，沸點應為 95°C 左右

**例題 4：**阿丁想對蒸氣壓做研究，於是設計了以下的實驗步驟：

步驟 1: 1 大氣壓 25°C 下，阿丁取一個 10 升容器 a (內有空氣 1 大氣壓) 注入 1 升水，然後，阿丁將 a 容器提放在目前氣溫呈現 30°C 的台灣，測其水蒸氣壓得 A 值。之後，為了要觀察水沸騰的現象，於是將 a 容器加熱，水溫逐漸上升(40°C, 50°C, 60°C...)，阿丁也開始量測並記錄容器 a 的氣壓(BmmHg, CmmHg, DmmHg...)，最後測得水沸騰溫度 E°C。

步驟 2: 為了更了解蒸氣壓。1 大氣壓 25°C 下，阿丁又在一個堅固的 10 升真空密閉容器 b 注入 1 升水，然後，將 b 容器提放到氣溫呈現 30°C 的台灣，測其容器 b 的氣壓得 FmmHg。之後，為了要觀察水沸騰的現象，於是將 b 容器加熱，讓水溫逐漸上升(40°C, 50°C, 60°C... 120°C)，阿丁也開始量測並記錄容器 b 的氣壓(GmmHg, HmmHg, ImmHg...)，觀察並記錄為 J。

步驟 3: 蒸氣壓進深研究。1 大氣壓 25°C 下，阿丁將容器 b 提放在氣溫呈現 15°C 的歐洲，測其容器 b 的氣壓得 KmmHg。之後，阿丁想要觀察水結冰現象，於是將 b 容器冷卻到 0°C，觀察並記錄為 L。

請你試著回答有關阿丁所做實驗的相關問題：

(1) 請問，A、C、E、F、K 各為多少值？

**解答：**A=31.8+760=791.8、C=92.5+760=852.5、E=100、F=31.8

(2) J 的正確記錄為(A)當溫度越上升時，容器 b 的氣壓越上升 (B)當溫度越上升時，容器 b 的氣壓不變 (C)當溫度越上升時，容器 b 的氣壓越下降 (D)當溫度越上升時，容器 b 的氣壓先上升後不變

**解答：**A

(3) L 的正確記錄為(A)當溫度越下降時，容器 b 的氣壓越下降 (B)當溫度越下降時，容器 b 的氣壓不變 (C)當溫度越下降時，容器 b 的氣壓越上升 (D)當溫度越下降時，容器 b 的氣壓先下降後上升

**解答：**D

**例題 5：**酒精的沸點為 78°C，水的沸點是 100°C，你認為酒精沸騰時與水沸騰時的蒸氣壓會相等嗎？為什麼？

**解答：**是的，因為都為 760mmHg

**例題 6：**(1) 你認為 40°C 酒精與 40°C 水時的蒸氣壓會相等嗎？為什麼？(2) 在二個相同的真空密閉容器中各裝入 1 莫耳酒精、1 莫耳水，然後將二者加熱到 120°C，則二者的氣壓會相等嗎？為什麼？

**解答：**(1) 不相等，因為在同溫時，酒精蒸氣壓大於水的蒸氣壓(2) 相等，因為二者都是氣體了，不能以蒸氣壓的角度來分析本題目

**例題 7：**鋅與稀硫酸反應產生氫氣，在一大氣壓下，利用排水集氣法收集氫氣，若此時溶液的溫度為 50°C，試求所收集的氫氣壓力多大？

\* 解答：由表一可查到 50°C 的水的飽和蒸氣壓為 92.5mmHg，因此氫的分壓為

$$P=760-92.5=667.5\text{mmHg}$$

**例題 8：**(1)在 25°C、一大氣壓下，利用排水集氣法收集一瓶氫氣，體積有 0.5 升，試問所收集的氫氣有多少莫耳？(2)在同溫同壓下，將收集氫氣改為收集氧氣，且收集 0.5 升，請問所收集到的氧氣之莫耳數與氫氣的莫耳數相同嗎？為什麼？

**解答：**(1)由表一查出 25°C 的水的飽和蒸氣壓為 23.8mmHg，因此氫氣的壓力為

$$P=760-23.8=736.2\text{mmHg}$$

由理想氣體方程式  $PV=nRT$ ， $(736.2/760)\times 0.5=n\times 0.082\times 298$ ，得氧的莫耳數為 0.02 莫耳

(2)只要是氣體且都看做理想氣體時就符合理想氣體方程式，因氫與氧的 P、V、R、T 都相同，所以也會得相同的莫耳數

**例題 9：**某容器內含少量的水及空氣，其平衡壓力為 760mmHg。若將容器壓縮，使體積減半，在同一溫度測得之平衡壓力為 1480mmHg，則在此溫度之水蒸氣壓為 (A)760mmHg (B)40mmHg (C)20mmHg (D)10mmHg。

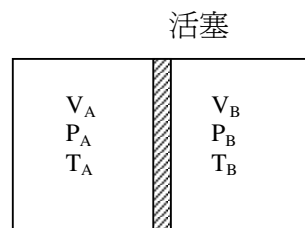
**解答：**(B)

### 練習題：

1. 你如何判斷容器中蒸氣壓是否為飽和蒸氣壓？
2. 某容器內含少量的水及空氣，其平衡壓力為 760mmHg，若將容器壓縮使體積減半，在同一溫度測得之平衡壓力為 1500mmHg，則在此溫度之水蒸氣壓為何？(A) 760mmHg (B) 60mmHg (C) 20mmHg (D) 10mmHg
3. 在 1 大氣壓力 27°C 下將 80 克某液體放入一體積 10.0 升的容器中後密封，當加熱至 127°C 時該密封容器內的壓力為 9.43 大氣壓，假設在 27°C 該液體之蒸氣可忽略，在 127°C 時該液體完全汽化成氣體，則該液體分子量為何？(A)28 (B) 32 (C) 46 (D) 64
4. 在一項實驗裡，濃鹽酸與鋁粉反應，產生的氣體經排水集氣法收集得 300 毫升。此氣體溫度是 27°C，壓力為 784mmHg。在 27°C，水的蒸氣壓是 24mmHg。問由鹽酸與鋁產生的氣體有多少克？(A)1.258 克 (B)0.122 克 (C)0.0244 克 (D)0.0251 克。…(C)
5. 將 1.80 克的水置入一個真空之可變容器中，若溫度為 100°C 則
  - (1)當體積為 1.0 升時，容器內壓力為何？760mmHg
  - (2)當體積為 3.0 升時，容器內壓力為何？760mmHg
  - (3)容器內的水恰好蒸乾，體積應為多少升？

6—7 如圖 A、B 二密閉容器中間裝一活塞，先固定活塞於正中間使  $V_A =$

$V_B = V_0$ ，A 中充滿飽和之甲醇蒸氣，B 中充滿飽和之乙醇蒸氣(均無液體)，但知：該甲醇及乙醇蒸氣可視為理想氣體且凝結之液體其體積可忽略，試回答 6~7 題：



	20°C	60°C
甲醇之飽和蒸氣壓(mmHg)	100	620
乙醇之飽和蒸氣壓(mmHg)	40	360

6. 若此實驗在 60°C 進行( $T_A = T_B = 60^\circ\text{C}$ )，使活塞可左右移動，則活塞停止時，下列各項選出正確者(A) $P_A > P_B$  (B) $P_A = 490\text{mmHg}$ (C)A 容器內有液體存在(D) $V_A = 1.72V_0$  (E) $P_B = 360\text{mmHg}$ 。

7. 若此實驗在  $20^{\circ}\text{C}$  進行( $T_A=T_B=20^{\circ}\text{C}$ )，使活塞可左右移動，則活塞停止時，下列各項選出正確者(A)  $V_A=2V_0$  (B)  $P_A=40\text{ mmHg}$  (C) A 容器無液體存在 (D) B 中有液體存在(E)  $V_B=0.5V_0$ 。

8. 有一瓶氣體，其中含有氧氣及微量水，在  $25^{\circ}\text{C}$  時，如將此瓶氣體之體積減少為  $1/2$  倍，則瓶中壓力為 (A)較原來的 2 倍大 (B)較原來的 2 倍小 (C)為原來的 2 倍 (D)與原來相同。

9. 在某溫度下，一鋼桶內含有氮氣及少量之液態水，總壓力為  $600\text{mmHg}$ ，在此溫度下將一活塞拉出鋼桶，直至體積為原來的 2 倍，此平衡狀態仍有水存在，求最終的壓力為多少？(假設在此溫度下水的飽和蒸氣壓為  $100\text{mmHg}$ ) (A)300 (B)350 (C)400 (D)1100。

解答：1. 當容器中蒸氣壓值不隨時間而有所增減時，即為飽和蒸氣壓 2. (C) 3. (A) 4. (C)

5. (1)760mmHg (2)760mmHg (3)3.06 升

6. (D)(E) 、 7(A)(C)(D) 8. (B) 9. (B)