化學 基礎講義

莫耳分率與道耳頓分壓定律

信望愛文教基金會・化學種子教師團隊

信望愛文教基金會

5-3 道爾吞分壓定律(觀念篇)

(一) 分壓&總壓

定溫下，數種互相不起化學反應的氣體混合置入一密閉容器：

- 總壓：混合氣體的壓力。
- 分壓：各成分氣體單獨存在此容器時呈現的壓力。

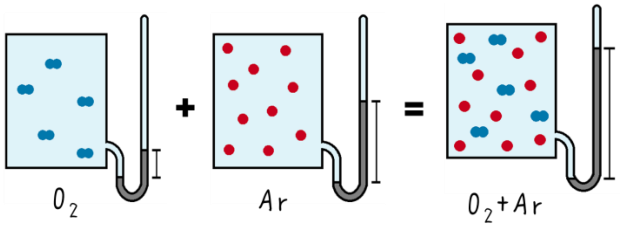
(二) 道爾吞分壓定律

- 定溫下，數種不起化學反應之氣體混合置於一密閉容器內，混合氣體總壓等於各氣體分壓之和。

$$P_t = P_1 + P_2 + P_3 + \cdots\cdots$$

總壓　　各氣體分壓

- 推導：設定溫、定體積下有氧氣(P_1, n_1)、氬氣(P_2, n_2)兩氣體。



Δh：　5cmHg　＋　10cmHg　＝　15cmHg

1. 單獨存在時

$$PV = nRT \Rightarrow P = \frac{nRT}{V}$$

氧氣的分壓：$P_1 = \frac{n_1RT}{V}$　；　氬氣的分壓：$P_2 = \frac{n_2RT}{V}$

2. 混合

總莫耳數：$n_1 + n_2$

總壓：$P_t = \frac{(n_1+n_2)RT}{V} = \frac{n_1RT}{V} + \frac{n_2RT}{V} = P_1 + P_2$

- 公式

①分壓=總壓 x 氣體莫耳分率

$$P_i = P_t \times \frac{n_i}{n_1+n_2+\cdots+n_j} = P_t \times X_i$$

→莫耳分率：某物質在一混合物中，其莫耳數與總莫耳數的比值。

$$X_i = \frac{n_i}{n_1 + n_2 + \cdots + n_j}$$

→混合物中各成分莫耳分率總合=1。

$$X_1 + X_2 + \cdots + X_j = 1$$

②同溫、同體積下，分壓比=莫耳數比=莫耳分率比。

$$P_1 : P_2 : P_3 = n_1 : n_2 : n_3 = X_1 : X_2 : X_3$$

(三)　氣體混合

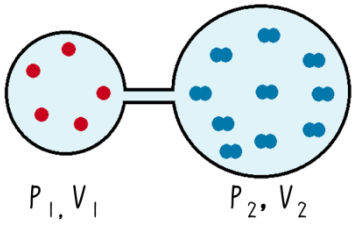
有三種狀況：

①混和後氣體體積不變，不反應。(即前面氧氣&氫氣的狀況，已提過)

②混和後氣體體積改變，不反應。

③混和後氣體反應。

- 混和後氣體體積改變，不反應



$$P_t = \frac{V_1}{V_1+V_2}P_1 + \frac{V_2}{V_1+V_2}P_2 = \frac{P_1V_1+P_2V_2}{V_1+V_2}$$

→推導：設定溫下有 gas1、gas2 兩氣體。

1. 單獨存在時

$gas1：P_1V_1 = n_1RT$　；　$gas2：P_2V_2 = n_2RT$

2. 混合

總壓：$P_t = \frac{n_tRT}{V_t} = \frac{(n_1+n_2)RT}{V_1+V_2} = \frac{n_1RT+n_2RT}{V_1+V_2} = \frac{P_1V_1+P_2V_2}{V_1+V_2}$

- 混合後氣體反應

→解題步驟：求出各氣體分壓⇨化學反應計算⇨道耳吞定律求總壓

(此部分因題目變化大，要多加練習，可配合習作例題)

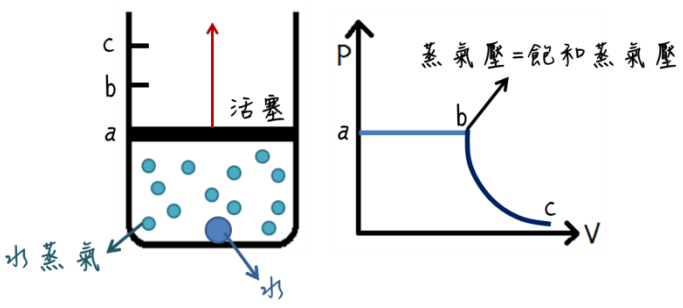
(四)　應用

A. 飽和蒸氣壓

- 在一個密閉空間內，某物質在定溫下，其液、氣相共存時的氣體壓力，此時蒸發&凝結過程達到動態平衡。
- 與溫度及物質本質有關，與容器體積、液體體積無關。

  →溫度不同，蒸氣壓不同。
- 當飽和蒸氣壓=外界壓力時，即為沸騰。

  →水在 100°C 飽和蒸氣壓為 760mmHg (1atm)
- 定溫下，定量水之蒸氣壓與容器體積的關係：



a→b：活塞上拉，容器體積增加，水漸漸蒸發，但容器內仍有水，液態水與水蒸氣共存，蒸氣壓=該溫下飽和蒸汽壓。

b：水恰好全部蒸發，蒸氣壓=該溫下飽和蒸汽壓。

b→c：液態水全部變成水蒸氣，此時氣體遵守波以耳定律，體積與壓力成反比。

- 定量揮發性液體蒸氣壓：

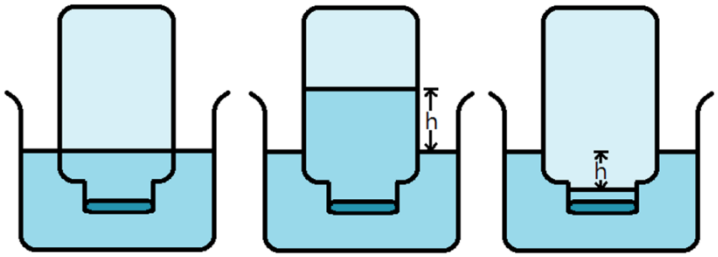
  先假設液體完全蒸發成氣體，用 PV=nRT 算出壓力 P，再與該溫下飽和蒸氣壓 P_T° 比較。

① $P>P_T^\circ$ ：過飽和，過多的蒸氣變為液體，氣液共存，蒸氣壓=P_T° 。

② $P=P_T^\circ$ ：剛好飽和，液體恰好全部變氣體，蒸氣壓=P_T° 。

③ $P<P_T^\circ$ ：未飽和，蒸氣壓=P。

B. 排水集氣法



項目	內外液面等高	瓶內液面較高	瓶內液面較低
瓶內氣體壓力	$P_g = P_{air} - P_{水}$	$P_g = P_{air} - P_h - P_{水}$	$P_g = P_{air} + P_h - P_{水}$

★ $P_h = \frac{h\times 1}{13.6}\ cm\text{Hg}$

- 其中：P_g 為氣體壓力；P_{air} 為大氣壓力；$P_{水}$ 為水的飽和蒸氣壓，且以上壓力單位皆為 cmHg。