

亞佛加厥數 與 原子分子離子的大小

楊瑞典

國立臺灣教育學院化學系

大部分的中學生甚至於大學一年級的學生，對於亞佛加厥數 (6.02×10^{23}) 之真正大小，難以體會。以此數字和世界人口 4.7×10^9 人或地球年齡約 1.4×10^{17} 秒來比較，學生並無明顯的反應，可見學生對亞佛加厥數之實際大小並無太多的認識。筆者在書本和化學教育雜誌見過好幾篇談論到亞佛加厥數的短文，可見這是中外學生所難以克服的問題。下面介紹幾個實用可行的例子，經由計算的方法來幫助學生對此數字有所認識，對初學者，一來可訓練其熟練單位的轉換，二來由計算出的結果體認亞佛加厥數之龐大，進而對原子、分子、離子的大小有更深的認識。

例一：假設全世界的人（約 47 億人），全不工作，都來數 12.01 克的碳之原子數（即 6.02×10^{23} 個原子），假如每人每秒數一個原子，每週工作 48 小時，此工作需花費一千萬年以上，這是多麼長的

一段時間呀！⁽¹⁾

例二：假設 20 滴的水，佔有體積 1 cm^3 或 1 ml，如有 6.02×10^{23} 滴的水，佔有之體積為 $3 \times 10^{22} \text{ cm}^3$ 。為使此數字的意義更具體，假設水深 2 公里，以 $3 \times 10^{22} \text{ cm}^3$ 的水足可覆蓋 1.5×10^7 平方公里，此面積約為美國面積的 1.5 倍。如以 $3 \times 10^{22} \text{ cm}^3$ 的水覆蓋在任何已知面積的土地上，我們亦可算出水之深度，美國明尼蘇達州的面積約 84000 平方英里，以 $3 \times 10^{22} \text{ cm}^3$ 的水覆蓋其上水深可達 138 公里，如臺灣本省面積 36000 平方公里，水深可達 800 公里。

老師也可展示出一般常見的物質，一莫耳的碳、水、糖、鹽等，由亞佛加厥數之大，進而強調原子、分子、離子是多麼微小的粒子⁽²⁾。

例三：老師向學生提出問題，如有 6.02×10^{23} 個點，若拼命地要打出這麼

多的點，需要多少時間呢？讓學生在10秒內以筆在紙上試試看能打出多少個點呢？經統計大約在60～70個點，以此為準，一分鐘、一小時、一年的時間，算算能打出多少個點，假若人能活一百年，從生下來開始，廢寢忘食，日夜不停，至死為止，如此一生只能打出 1.9×10^{10} 至 2.2×10^{10} 個點，由此可讓學生實際感受到亞佛加厥數是一個如此龐大的數字⁽³⁾。

例四：這個例子可以說明亞佛加厥數的大小。太平洋海水所佔有的體積是 $7 \times 10^8 \text{ km}^3$ ，即 $7 \times 10^{23} \text{ cm}^3$ ，也就是說太平洋海水的ml數約等於亞佛加厥數⁽⁴⁾。

以上所舉的這些例子，只是提供給各位作參考，若能在教學上，配合教材，適

時地提出一、二個例子加以說明，必能使學生對亞佛加厥數及原子、分子、離子的大小有深刻的認識，這也是筆者寫此篇之目的，希望對化學教育有所幫助。

註 釋

1. W. Masterton, E. Slowinski, and C. Stanitski, Chemical principles. p. 41.
2. John E. Fulkrod, J. CHEM. EDUC., 58, 508 (1981).
3. 室井光：化學教育（日本化學會），32, 365 (1984).
4. M. Alexander, G. Ewing, and F. Abbott, J. CHEM. EDUC. 61, 591 (1984).