

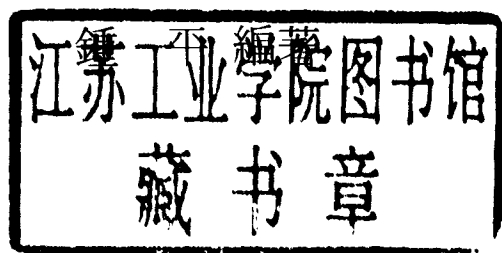
化學基礎知識

鍾 平編著



香港 蕪美圖書公司 出版

化學基礎知識



香港 蘇美圖書公司 出版

內 容 提 要

本書內容包括無機化學和有機化學二大部份，前部份是三章，後部份是八章，共十一章，每章後附有自學指導和習題，指導本章學習的要求和必須掌握的基本概念；習題分爲必做習題和選擇習題二種，習題在該章學習後做完。

化 學 基 礎 知 識

編 著 者	鍾 平
出 版 兼 發 行 者	藝 美 圖 書 公 司 香港灣仔天樂里七號地下 電 話：5 - 7 5 0 2 4 0 電 話：5 - 7 4 5 6 5 0 電 報 掛 號：“YIMIBOCO”
承 印 者	發展輔佐有限公司 北角木星街七號

一九七九年七月再版

定價港幣四元五角

版權所有・翻印必究
(圖書目錄函索即免費寄奉)

目 錄

第一編 無機化學	1—65
第一章 化學基本概念和基本定律	1
第一節 原子、分子學說.....	1
第二節 元素、單質、化合物、混合物.....	3
第三節 元素的符號、分子式.....	4
第四節 原子量、分子量、當量.....	4
第五節 克原子量、克分子量、克當量、氣體克分子體積.....	7
第六節 物理變化和化學變化.....	13
第七節 物質不滅定律、定組成定律.....	14
第八節 化合價.....	15
第九節 化學方程式及化學計算.....	18
第二章 無機物分類	25
第一節 酸.....	25
第二節 鹼.....	29
第三節 氧化物.....	31
第四節 兩性氫氧化物.....	34
第五節 鹽.....	35
第六節 單質、氧化物、酸、鹼和鹽的相互關係.....	41
第三章 溶液	45
第一節 溶液、懸濁液、乳濁液.....	45
第二節 溶解過程中的吸熱現象和放熱現象.....	47
第三節 各物質的溶解性.....	48

第四節 溶液的濃度.....	52
第二編 有機化學.....	66—118
第一章 緒論.....	66
第二章 烴類.....	68
第三章 醇與醚.....	75
第四章 醛和酮.....	79
第五章 有機酸與脂	87
第六章 環烴和芳香族化合物.....	95
第七章 硝基化合物和胺	104
第八章 醣與蛋白質	109
附 錄 化學元素表	

第一編 無機化學

第一章 化學基本概念和基本定律

人類對物質的研究已經是有很久的歷史。在物質變化的方面，無數的化學工作者是做了很多的研究，並把各現象總結成爲定律，來解釋周圍發生的化學變化。下面我們準備介紹一些重要的化學基本概念和一些化學基本定律。

第一節 原子——分子學說

人們很早就想到這樣一個問題，到底物質是由什麼組成的，是怎樣組成的。1803年，道爾頓在人們研究這個問題的基礎上總結了人們的經驗，曾提出原子——分子學說，現在把原子——分子學說具體內容簡單敘述如下：

1. 分子學說的基本內容：

(1) 一切物質都由分子構成，分子是物質能夠獨立存在的最小微粒，它保持了這物質的化學、物理性質。

(2) 同種物質的分子在重量、大小和其他性質上完全相同，不相同物質的分子在重量、大小和其他性質都不相同。

(3) 一切物質的分子都是不斷運動着，互相之間都有間隔。

我們現在用分子學說來說明最常見的物質水。水這物質是由無數的水分子組成的，水分子具有一定的重量和大小，

只要是水分子，它的重量、大小和其他性質都是相同。水和汽油不同，這是因為水分子與汽油分子不同，所以使水這個物質和汽油這個物質表現出來的性質不同。水分子是不斷運動着的，一杯沒有加蓋的水，會慢慢乾掉，這是因為水分子運動，液體中部分分子就變成氣體分子飛掉，水逐漸乾了。此外，氣體水分子間的距離是不同的，液體分子間的距離比氣體分子間的距離小。

很多的科學事實都證明了分子論的正確性，分子論可以解釋很多的自然現象，如氣體的擴散，固體的熔化，液體的汽化和凝固等等。現在科學已很發達，人們已經可以用電子顯微鏡觀察到分子。這是物質由分子構成的最有力的證據。

曾經有這樣一個實驗事實，就是氧化汞這物質在加熱後產生氧氣和汞（水銀）兩種物質。實驗事實說明了氧化汞是可以再分解為兩種與氧化汞性質截然不同的物質。這一個變化有個特點，就是氧化汞這物質起了性質的變化。這個化學反應是舊的物質分子被破壞而產生新物質的分子。因此，我們可得出這樣結論：分子是物質能夠存在的最小微粒，它保持着這物質的化學性質；但分子是可以再分為更小的微粒的，也就是說，分子是由更小的微粒組成的，這組成分子的微粒稱為原子，下面我們來說明原子學說的基本內容。

2. 原子學說的基本內容：

(1) 物質的分子是由更小的微粒——原子組成的。原子就是在化學反應中不能再分割的微粒。

(2) 同一種類的原子在重量、大小和其他性質上都相同。

(3) 一切化學反應都可以歸結原子的分離或組合。

上面所舉的氧化汞，它的分子是由一個原子的汞和一個原子的氧化合而成的，原子是化學反應的最小微粒。至於不同種類的原子重量、大小和其他性質不同這是很容易理解的。

氧化汞的分解反應。氧化汞分子分解成氧原子，和汞原子。兩個氧原子又組成氧分子。所以在化學反應裏，一種或幾種物質的分子受到破壞，這些分子中的原子又重新組成新物質的分子。

第二節 元素、單質、化合物、混合物

具有相同化學性質的同種原子稱為元素。氫、氧、硫、氮……等都是元素，現在已發現了 105 種元素。每種元素都具有獨特的，具有它所固有的性質。

所有純物質不外兩大類。一大類物質的分子是由兩種或兩種以上不同元素原子組成的，稱化合物。例如：水，它的分子是二個原子的氫和一個原子的氧組成的；二氧化碳，它的分子是一個碳原子和二個氧原子組成的。另外一大類物質的分子是由同一種元素的原子組成的，稱為單質。例如：氧氣，它的分子是由二個氧原子組成的；氮氣，它的分子是由二個氮原子組成的。

由二種純物質混合的在一起，稱為混合物。如碳粉和蔗糖均勻的混合，它們可用普通物理方法使互相分離，上面所說的關係，可以用下面的關係表表出：

物質	{	混合物	——由兩種以上純物質的分子組成
		純物質	化合物——其分子由不同元素的原子組成
			單質——其分子由相同元素的原子組成

原子——分子學說說明了自然界的一切物質都是由分子構成的，分子是由原子組成的。

第三節 元素的符號、分子式

1. 元素符號：

爲了簡單和一致，我們採用了國際通用的符號來代表各種元素。例如： H 表示氫， O 表示氧， Mn 表示錳，105個元素有105個元素符號，其他的可參看所附的國際原子量表。注意：如元素由二個字母來表示。第一個字母要大寫，第二個字母要小寫。

2. 分子式：

物質是由分子組成的，我們可用元素符號來表示它。用元素的符號表示物質分子的組成的式子稱爲分子式。

例如： O_2 ①表示氧的分子是由二個原子組成的。

Na 表示鈉的分子是由一個鈉原子組成的。

P_4 表示磷的分子是由四個磷原子組成的。

H_2O 表示水分子是由二個氫原子和一個氧原子組成的。

C_2H_5OH 表示酒精分子是由二個碳原子，六個氫原子和一個氧原子組成的。

第四節 原子量、分子量、當量

1. 原子量：

我們知道各元素原子具有一定的重量。我們規定氧的原

①右下角的數字，表示組成分子的該元素的原子數目。

子量等於 16，事實上我們採取氧原子量重量的 $\frac{1}{16}$ 做為一個單位，這個單位我們稱為氧單位。氧的原子量用氧單位表示時應為 16 氧單位，氫原子的重量大約為氧原子重量的 $\frac{1}{16}$ ，因此，氫的原子量是 1.008 氧單位，硫原子量大約為氧原子重量的二倍，因此硫的原子量就 32 氧單位。用氧單位表示原子的重量叫做原子量，氧單位常常可以略去不寫，這樣，氫的原子量就是 1.008，硫的原子量是 32，氧的原子量是 16。元素的名稱、元素的符號和原子量見書後的附錄。

2. 分子量：

分子是由原子組成的，我們只要知道分子的組成，也就是知道表示物質組成的分子式，根據分子式我們就可以求出分子量。例如 H_2O 是表示 $\approx$ 個水分子是由二個 H 原子和一個 O 原子組成的，氫的原子量是 1.008 氧單位，氧的原子量是 16 氧單位，因此水分子的分子量為

$$1.008 \times 2 + 16 = 18.016 \text{ 氧單位}$$

我們可以說分子量是組成分子的各元素原子重量的總和用氧單位表示，或說用氧單位表示物質分子的重量叫做分子量。又如 HCl (氯化氫)，它的分子是由一個原子量為 1.008 氧單位的氫原子和由一個原子量為 35.46 氧單位的氯原子組成，它的分子量為

$$1.008 + 35.46 = 36.47 \text{ 氧單位}$$

氧單位常常略去不寫，這樣 H_2O 和 HCl 的分子量分別 18.016 和 36.46。由上面可以看出，分子式不但表示物質分子的組成也表示分子量。

3. 當量:

a、**元素當量** 在 H_2O 分子中，氫和氧的重量之比是 $2.016 : 16$ ，也就是 $1.008 : 8$ ；在 HCl 分子中，氫和氯的重量之比是 $1.008 : 35.46$ ；一種有機物，甲烷 CH_4 ，在這分子中氫和碳的重量之比是 $4.024 : 12$ ，也就是 $1.008 : 3$ 。從上面例子可看出：元素是按一定重量互相化合的，稱為元素的當量。一切元素都可以找出這樣的數值。氫常以 1.008 、氧常以 8 和其他元素化合。因此氫的當量是 1.008 ，氧的當量是 8 。某元素和 8 重量單位的氧或與 1.008 重量單位的氫互相化合，或從化合物中取代出這樣數量的氧或氫所需要的重量單位數，稱為該元素的當量。

HCl 分子中， 35.46 重量單位的氯和 1.008 重量單位的氫互相化合，所以氯的當量 35.46 ； CH_4 分子中， 3 重量單位的碳和 1.008 重量單位的氫互相化合，所以碳的當量是 3 ； HgO 中， 100.3 重量單位的汞和 8 重量單位的氧互相化合，所以汞的當量是 100.3 。 Na (鈉)能從水中取代出氫，產生氫氣和氫氧化鈉。 23 重量單位的鈉可以從水中取代出 1.008 重量單位的氫，所以鈉的當量是 23 。

在食鹽即氯化鈉($NaCl$)分子中，它沒有和氫或氧發生聯系，但我們知道元素是按當量互相化合，只要知道了化合物中一個元素的當量，就可以求出另一元素的當量。我們知道了氯的當量 35.46 ，氯化鈉分子中氯和鈉的重量比是 $35.46 : 23$ ，所以鈉的當量是 23 。以此方法可以推出其他元素的當量。

b、**化合物的當量** 當量的概念也可推廣到化合物，即化合物的當量。某化合物與 1 當量氫(1.008 重量單位)或 1

當量氧（8個重量單位）或1當量其他任何物質完全作用時所需要的量，稱為該化合物的當量。例如 HCl 和 NaOH （氫氧化鈉）互相作用生成 H_2O 和 NaCl 。這反應中需要氫氧化鈉40重量單位才能和1.008重量單位的氫互相完全作用，因此氫氧化鈉這化合物的當量是40。

當量這概念很重要，要很好掌握它。

第五節 克原子量、克分子量、克當量、 氣體克分子體積

1. 克原子：

在學習原子量和分子量時，我們知道了1個氧原子的重量是氫原子重量的16倍。如果我們要取一些氧氣和氫氣，使得兩種氣體原子數目相同，就必須取氧的重量是氫重量的16倍；如果所取氧氣和氫氣的重量相同，這時氧原子的數目必定是氫原子數目的 $\frac{1}{16}$ 。

假設A原子的重量是B原子的16倍，A和B起化學反應： $A + B = C$ 。要是A和B取的重量相同，它的原子數目是不相等的，A原子數目只有B的原子數目的 $\frac{1}{16}$ ，不可能完全反應，剩下很多數目的B原子，要是取A的重量是B重量的16倍，這時A和B的原子數目是相同，就完全反應，沒有過多A或B的原子。

氫和氧的重量比： $\text{H} : \text{O} = 1 : 16$ ，氫和氧如果維持這樣的比值時，氫和氧的原子數目是相同。我們常用的重量是克，取氫1克，取氧16克，同樣可以得到相同數目的原子，

上述的克數分別等於氫和氧的原子量，這一定的量就給它一個特殊名稱，叫做克原子。例如：

氫的原子量是 1，1 克原子是 1 克，2 克氫就相當於 2 克原子。

氧的原子量是 16，1 克原子是 16 克，32 克氧就相當於 2 克原子。

碳的原子量是 12，1 克原子是 12 克，36 克的碳就相當於 3 克原子。

硫的原子量是 32，1 克原子是 32 克，16 克的硫就相當於 0.5 克原子。

現在已經知道了，1 克原子的任何元素都含有 6.023×10^{23} 個原子。參看下面的表可以幫助讀者的理解克原子的概念。

元素名稱	氫	碳	氧	硫
原子量	1	12	16	32
克原子重量	1 克原子 = 1 克	1 克原子 = 12 克	1 克原子 = 16 克	1 克原子 = 32 克
1 克原子所含原子的數目	6.023×10^{23}	6.023×10^{23}	6.023×10^{23}	6.023×10^{23}

原子量和克原子是不同的兩個概念，不要混淆起來，原子量是原子之間的相對重量。克原子是克數等於原子量，它含有 6.023×10^{23} 個原子。也就是說，1 克原子是 6.023×10^{23} 個原子的重量，這些原子的重量用克表示時，在數字上與該元素的原子量相同。

2. 克分子：

克原子的概念也同理可推廣到分子方面，那就是克分子的概念。例如 CO_2 和 H_2O 的分子量分別為 44 和 18。如果

我們要取一些 CO_2 氣體和 H_2O 蒸氣，使得兩種氣體分子數目相同，就必須兩種氣體的重量比為 $\text{CO}_2 : \text{H}_2\text{O} = 44 : 18$ ；如果所取 CO_2 和 H_2O 蒸氣的重量相同時，這時 CO_2 的分子數目必定比 H_2O 蒸氣分子數目少，是 H_2O 蒸氣分子數目的 $\frac{18}{44}$ 。

CO_2 和 H_2O 的重量維持 44 比 18 時。無論拿多少重， CO_2 和 H_2O 分子的數目都是相同的。同克原子一樣，我們取 CO_2 44 克，取 H_2O 18 克，可以得到相同的分子數目，上述的克數分別等於化合物的分子量，這一定的量就稱為克分子。也可以這樣說，物質的一定量，用克做為單位來表示，在數值上跟它的分子量相同時，叫做克分子。

H_2O 的分子量是 18，1 克分子是 18 克，36 克 H_2O 相當於 2 克分子。

H_2S (硫化氫) 分子量是 34。1 克分子是 34 克，17 克 H_2S 相當於 0.5 克分子。

HCl 的分子量 36.5，1 克分子是 36.5 克，109.5 克的 HCl 相當於 3 克分子。

1 克分子的任何物質都含有相同數目的分子，也就是含有 6.023×10^{23} 個分子。

分子量和克分子是不同的兩個概念，不要混淆起來。分子量是分子的相對重量，克分子是克數等於分子量，它含有 6.023×10^{23} 個的分子。也就是說，1 克分子是 6.023×10^{23} 個分子的重量，這些分子的重量，用克表示時，在數值上與該物質的分子量相同。

3. 克當量：

克數等於元素或化合物的當量時，稱為元素或化合物的

克當量。

例如：氧的當量是 8，1 克當量是 8 克，16 克的氧是 2 克當量。

氫的當量是 1，1 克當量是 1 克，2 克的氫是 2 克當量。

氯的當量是 35.5，1 克當量是 35.5 克，106.5 克的氯是 3 克當量。

H_2SO_4 (硫酸) 的當量是 49，1 克當量是 49 克，98 克 H_2SO_4 是 2 克當量。

例題：

〔例 1〕 60 克的碳含有幾個克原子的碳。

首先我們要知道 1 克原子的碳是多少克，然後才進一步求出 60 克碳相當於多少個克原子。

碳的原子量是 12，1 克原子碳是 12 克。所以 60 克碳應含有 $\frac{60}{12} = 5$ 克原子。

要把多少克元素換算成幾個克原子，只要用元素的克原子去除元素的重量。

〔例 2〕 2.5 克分子的硫酸是多少克重？

H_2SO_4 的分子量是 $2 \times 1 + 32 + 4 \times 16 = 98$ ，1 克分子的 H_2SO_4 是 98 克。因此 2.5 克分子的硫酸是 $2.5 \times 98 = 245$ 克。

要把幾個克分子物質(或克原子元素)換算成克數時，只要用克分子數(或克原子數)去乘物質的克分子(或元素的克原子)。

〔例 3〕 73.0 克的 HCl 裏含有幾個克當量。

HCl 的當量是 36.5 (因為它含有 1.008 氧單位的氫可與

其他物質作用，因此 HCl 的當量和分子量相同）。 HCl 1 克當量是 36.5 克。所以 73.0 克 HCl 含有 $\frac{73.0}{36.5} = 2$ 克當量。

要把多少克物質換算成幾個克當量，只要用物質的克當量去除物質的重量。

4. 克分子體積：

前面已經講過克分子這個概念，知道 1 克分子的任何物質都是含有 6.023×10^{23} 個分子。如果物質是以氣體存在，1 克分子的物質是佔有多大的體積呢？

我們知道，氣體的體積是和溫度和壓力有關的，溫度愈高，同樣數目的分子所佔的體積就要大一些；壓力愈大，同樣數目的分子所佔的體積就要小些，也就是說一定重量的氣體，溫度愈高，體積愈大；壓力愈大，體積愈小。所以要比較氣體的體積；就必須在同樣的溫度和壓力的情況進行比較。通常採用的溫度是 0°C 和壓力是一大氣壓（760 毫米汞柱高），在這種的溫度和壓力，就叫做標準狀況。

實驗結果告訴我們，在標準狀況下，1 克分子的任何氣體所佔的體積是 22.4 升。氣體的這體積就叫做氣體克分子體積。這也就是 6.023×10^{23} 氣體分子在標準情況下所佔的體積。

根據氣體克分子體積，我們就可以計算出給定重量的氣體在標準狀況下的體積。下面舉幾個例子來說明：

〔例 1〕 6.6 克二氧化碳在標準狀況下的體積是多少？

二氧化碳的分子量 $12 + 16 \times 2 = 44$ ，1 克分子的二氧化碳是 44 克。6.6 克二氧化碳就是 $\frac{6.6}{44} = 0.15$ 克分子。又知道了二氧化碳的 1 克分子是 22.4 升。0.15 克分子在標準狀況下

的體積可以按下面的比例式求出。設 x 爲 0.15 克分子 CO_2 的體積。

1 克分子 : 0.15 克分子 = 22.4 升 : x 升

$$x = \frac{0.15 \times 22.4}{1} = 3.36 \text{ 升。}$$

所以 6.6 克二氧化碳在標準狀況下是 3.36 升。

要求一定當量氣體在標準狀況所佔的體積。只要把重量化成克分子然後乘 22.4 升就可以。按照上面的例子，6.6 克 CO_2 化成 $\frac{6.6}{44} = 0.15$ 克分子，然後把 0.15 克分子乘 22.4 升就可得出 3.6 升體積的二氧化碳。

〔例 2〕 56 克的 N_2 (氮氣) 在標準狀況下佔有多少體積？

N_2 的分子量爲 $14 \times 2 = 28$ ，1 克分子的 N_2 是 28 克，因此 56 克的 N_2 就是 $\frac{56}{28} = 2$ 克分子。它在標準狀況下佔有的體積爲 $2 \times 22.4 = 44.8$ 升。

〔例 3〕 氫氣的分子量是 2.016。求在標準狀況下每升氫氣的重？

氫氣的分子量是 2.016，1 克分子的氫氣是 2.016 克，在標準狀況下，1 克分子氣體的體積是 22.4 升，也就是說，在標準狀況下，2.016 克的氫氣的體積是 22.4 升，要求每升的重量，只要把 22.4 升除 2.016 即可。

$$\frac{2.016}{22.4} = 0.0899 \text{ 克}$$

在標準狀況下每升的氫氣是 0.0899 克。