

普通化學

(上册)

北京電力工業學校編印

幾 點 說 明

1. 本講義是根據1953年高等教育部頒發的中等技術學校用普通化學教學大綱及參考禮氏高中化學，東北版高中化學，格琳卡著普通化學編寫而成。
2. 本講義只限國內各電力工業學校的普通化學使用。
3. 本講義是在短時間內倉促編成付印的，內中錯誤不妥之處甚多，希望各校化學教員同志提出指正，以便在下版時修正。

北京電力工業學校化學教研室

一九五三年八月十日

目 錄

(第一部份)

第一章	化學的基本概念和定律，原子分子說·····	1—25
第二章	原子構造的電子學說之基本原理 原子價···	26—38
第三章	溶液·····	39—54
第四章	無機物分類法·····	55—77
第五章	電離·····	78—88
第六章	鹵族元素·····	89—102
第七章	門德列夫週期律和元素週期表·····	103—118

第一章 化學的基本概念和定律

原子分子學說

1. 化學變化，物理變化：

離開我們的意識而獨立存在的東西，由我們的感覺而知道它有一定形狀大小，佔有一定空間，有一定質量，叫做物體，例如：桌子、椅子、黑板、玻璃杯、試管、鐵絲、刀子等都是物體。構成物體的材料，我們稱為物質。例如：構成桌子、椅子、黑板的材料是木頭，構成玻璃杯、試管的材料是玻璃，構成鐵絲、刀子的材料是鐵；所以木頭、玻璃、鐵都是物質，我們怎樣才能區別木、玻璃、鐵呢？這是因為它們有許多性質不同。例如：木頭與鐵不相同，因為木頭能浮於水面，能在空氣中燃燒。而鐵便要沉入水底，在空氣中也不能燃燒。我們藉這一些性質來區別不同的物質，有的物質我們很容易區別，有的物質很不容易區別。不容易區別的物質，便要藉助我們豐富的化學知識經過分析驗證的實驗才能確定。

物體物質不僅是離開我們的意識獨立存在，而且是不斷的在變化中運動中。

物體的運動有種種不同的形式，例如：用鎚擊鐵，鐵便延展而且生熱。銅擊火石便生出火花。物體用力摩擦便發熱，這種機械的運動(打擊摩擦)變成了光和熱。又如水因冷卻變成冰；加熱可以變成蒸汽，這許多變化，物質本質沒有變的叫作物理變化，這些變化表現在外部就是與物質的本質有關的許多性質沒有改變。例如：水變為冰或蒸汽，除去有一部分性質發生變化以外，其他如水與冰都含有氫和氧等許

多性質完全相同，所以水和冰是同一種物質。

另外一種變化，如鐵在潮濕空氣中漸起變化生鏽，久之鏽層愈厚鐵心愈薄，至完全變成鐵鏽為止。鐵鏽的性質與鐵的性質完全不同。其他如呼吸空氣，腸胃消化，木料燃燒等現象；物質本質改變了，與本質有關的性質也都改變了。這種變化叫做化學變化，或叫做化學反應。

化學便是研究物質的性質，化學變化以及因化學變化而伴生的許多現象的科學。

2. 化學的重要性：

在現代生活中，特別是人類生產活動中，化學起了非常重要的作用，現在，幾乎沒有一個生產部門能脫離開化學。自然只供給我們原料；木材、果實、礦石、鹽、煤、石油等等。把這些材料在我們的工廠裏加以化學的處理，我們就製造出來工廠和家庭日常生活以及農業上所必須的各種各樣的東西。如金屬、顏料，各種酸、藥劑、酒精、肥皂、碱、礦物肥料等。要實現這些變化，首先必須知道它們怎樣進行和在什麼條件下進行，即知道化學變化的一般規律，而化學正給予我們這些知識。

化學也研究自然原料最經濟的利用，生產中副產品和廢物的利用等問題，探求製造各種物質最有效的新方法等等。

羅蒙諾索夫在化學的實際應用剛開始發展時就說過：「化學一定能夠在人類事業的各個方面得到廣泛的應用」。偉大的俄國學者天才的預見到化學的將來的預言，正日愈廣泛的被證實着。

化學為社會主義建設重要因素之一，對於我國具有非常重大的意義。

在舊的政權下我們的化學研究與化學工業是可憐得很，它也和其他的工業和研究一樣在官僚資產階級統治下有着半殖民地半封建社會的特點，國內存在為數不多的而須仰仗外國的原料的加工形式小規模的工廠，研究工作也表現許多半殖民地的特點。

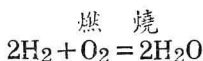
自人民政權建立以來，這一切都在改造中。今年全國進行大規模經濟建設，化學工業以及研究工作也都有計劃有重點進行建設了。

在蘇聯無私的幫助下，我國電廠化學工作也開始被重視，使舊政權統治遺留下因電廠用水監督不嚴，以及油質監督不嚴，造成電廠事故的現象大為減少。對燃燒的化學檢驗，在減少燃煤消耗起了很大作用，使國家節省許多財富。通過這些事實，許多擁有舊技術觀點的人員，漸漸重視化學在各方面所起的作用。在發電廠中不僅設立了化學車間，專門來處理煤、水、油等化學方面的問題，而且每一個機電爐方面的工程人員，也必須具有一定的化學知識，才能嚴密的掌握技術，使我們的電力事業日趨完善。

3. 化學反應的主要種類：

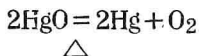
在宇宙間雖然我們看到的千千萬萬的化學變化；但是，我們如果把這千千萬萬的化學變化逐一觀察、分析，我們將得到下列四種主要類型：

(1) 化合——凡把兩種物質或多種物質合成一種新物質的作用叫化合，如氫與氧合成水

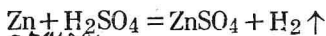


(2) 分解——若把一物質分為兩種或多種物質的作用叫

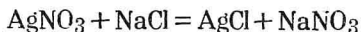
做分解，如氧化汞加熱可分解成汞和氧



(3) 置換——若一元素從化合物代出別一元素的作用叫置換或叫取代，如鋅與硫酸作用，鋅可把硫酸中之氫置換出來，而成硫酸鋅和氫



(4) 複分解——同時起化合與分解的作用叫複分解，如硝酸銀與氯化鈉化合生成氯化銀與硝酸鈉。



4. 物質分類：

只有純粹物質才具有一定不變的性質，若混入少量他種物質，就能改變所研究物質的性質。因此在確定物質的性質時，必須儘可能的使其純淨。

在自然界中，我們很少遇見純粹狀態的物質。大部分的天然材料，往往都是由多數不同的物質組成的混合物。當在這種混合物裏一種物質含量較多，其餘物質只佔少量時，混合物就冠以主要物質的名稱，只須指出其中含有的雜質都是哪些物質，例如：天然水中常常含有少量的各種鹽類，泥土通常摻雜着沙等等，假如雜質含量非常微少，以致不會妨礙用該物質來作的精密實驗，這種物質就稱為「化學純粹」。我們還沒有得到絕對純粹的物質。

一般來說「化學純粹」的鹽酸或「化學純粹」的硝酸，應了解為除酸和水外不含其他東西的溶液。和「化學純粹」的酸不同，「工業用」酸除水以外還含有其他各種雜質。

純粹物質常為均勻的，而混合物可能是均勻的或不均勻

的。

花崗岩作為不均勻的典型的例子，細察一塊花崗岩，我們能夠很清楚地看出在花崗岩裏有三種不同物質(礦物)的質點：白色半透明的顆粒是石英，黑色閃光的小片是雲母，粉紅色或灰色的顆粒是長石。同樣的渾濁的水，多灰塵的空氣，土壤也都是不均勻的混合物。

混合物的不均勻性，常非一望即知，像花崗岩渾水那樣，在某些情形下只有藉助於顯微鏡方能察覺。例如血液，初看似為完全均勻的紅色液體，但在顯微鏡下細看，原來是由無色液體所組成，紅血球與白血球在這個液體裏面游動着，在顯微鏡下面，發現牛奶也含有着懸垂在無色液體中的小脂肪滴。

氣體混合物，許多叫做溶液的固體和液體或液體與其他液體的混合物，某些合金等，都是均勻的混合物。

在化學中我們所研究的物質大多是純粹的物質，有些純粹物質經過化學變化能分成二種以上的較簡單物質，這種物質我們稱為複雜物質，另外有些物質就是經過化學變化也不能生成二種以上的不同的物質叫做簡單物質，例如水便是複雜物質，因為水電解以後生成氫氣與氧氣，而氫氣與氧氣都不能再分解了，所以氫氣與氧氣是簡單物質。

第一節 化學上的基本定律

1. 物質不滅定律：洛蒙諾索夫是化學家中第一個人廣泛應用秤量方法來研究化學現象的，他多次實驗的結果，斷言：「反應前物質的總重量永遠等於反應後生成的物質的總重量」。

這就是洛蒙諾索夫所發現的化學上一條基本定律，稱為物質不滅定律，這條定律實用於化學變化的一切情況。

2. 定比定律(固定組成定律)

法國化學家普魯斯特(1755—1826)由分析各種化合物的結果，斷言：「每種物質在量的組成與質的組成方面都是嚴格確定的，不變的，這就是定比定律」。

這定律是說每種物質不管他是如何製得的，總是由相同的一些元素組成的，這些元素各依嚴格確定的重量比例，互相化合，例如水總是氫氧兩種元素組成的，其中氫的二分重量總是同氧十六分重量化合。

3. 當量定律

一元素與8重量單位的氧或1重量單位的氫相化合時，或在化合物置換它們時，所需的重量單位數，稱為此元素的當量。

例如：在下表中由分析化合物得出的百分組成，可以求出各元素的當量：

化 合 物	百 分 組 成		元素的當量
氯 化 氫	氯 97.26 %	氫 2.74 %	氯 35.5
甲 烷	碳 75 %	氫 25 %	碳 3
硫 化 氫	硫 94.12%	氫 5.88 %	硫 16
氧 化 鈉	氧 25.8 %	鈉 74.2 %	鈉 23
水	氧 88.89%	氫 11.11%	氧 8

德國化學家黑特爾在1792年最初發現一條定律說明不同元素互相化合重量間的關係。他說：各元素互相化合的重量與其當量成正比。

這就是當量定律。

按這定律氯與碳化合的重量比應當是35.5比3這與事實完全符合，為了表現這種事實可以看下表：

化 合 物	元素化合的重量比
氯 化 鈉	氯：鈉 = 35.5 : 23
硫 化 鈉	硫：鈉 = 16 : 23
氧 化 鈉	氧：鈉 = 8 : 23
二 氧 化 碳	氧：碳 = 8 : 3
二 硫 化 碳	硫：碳 = 16 : 3

第二節 原子分子學說

定律只能說出自然界的規律，但不能說出自然界規律的內部聯系，因此科學家便建立假說，用總的概念來解釋了自然界許多定律和現象，如果假說不僅解釋了自然界的定律和現象，而且推論出一些事實，都得到驗證，假說便成為學說。

在前面講過的定律中，元素為什麼按當量化合？複雜物質為什麼有固定的組成？還有許多如布朗運動擴散現象等怎樣用總的概念去解釋呢？這是許多年來許多科學家所注意的一個問題。

道爾頓在1804年所創立的物質構造的原子假說，便揭露了元素化合時所遵循的規律，成為十九世紀化學迅速而燦爛地發展的推動力。古代哲學家們關於物質的不連續的構造的概念，以及原子為構成所有物質最小質點的概念是道爾頓假說的基礎，道爾頓只是發展了這種思想，使它們更明確，並應用他來解釋化學上的事實。

道爾頓的假說中有的是符合於現實，但有一些是錯誤，經過許多科學家的辛苦工作，我們才有了關於物質的知識，假說才發展成為科學的學說即分子原子學說，這個理論在物

理上化學上有第一等重要的意義。

分子原子說的要點如下：

(1)一切物質都是由分子組成的。

分子是物質中保持原有一切化學性質的最小的粒子

(2)分子是由更小的粒子即原子所組成的。

原子是不能用化學方法再分解下去的最小的粒子，
這些粒子組成分子

(3)原子與分子處於不斷的運動中

1. 原子分子真實的重量：原子量，分子量，克分子，克原子

根據物理化學上的原理用間接的方法可以測定一個原子及一個分子的真實的重量，例如一個氧原子的重量是

2.661×10^{-23} 克，一個氫原子的重量是 1.663×10^{-24} 克，一個氧的分子重 5.322×10^{-23} 克，一個氫的分子重 3.326×10^{-24} 克這些都是極小的重量。

為了在化學上應用方便起見，表示一個原子及分子的重量不用克作單位而採用氧原子的重量的十六分之一作單位，即所謂氧單位。

原子量便是元素原子的重量用氧單位表示出來的。

分子量便是分子的重量用氧單位表示出來的。

通常把氧單位三字略去，例如硫的原子量是 32.06，二氧化碳的分子量是 44，即硫一個原子的重量等於 32.06 氧單位，二氧化碳的一個分子重量等於 44 氧單位。

克原子是某元素的重量用克為單位表示出來的，表示的克數恰等於這個元素的原子量數字。

例如：氫的原子量等於 1.008，一克原子的氫等於 1.008 克，2 克原子的氫便等於 2.016 克的氫。3 克原子的氧便等於

48克氧。

一克原子的各種元素的重量比，恰等於原子量的比，由此可見，各元素的一克原子中所含原子數目都是一樣的，根據間接測定的結果知一克原子的任何元素含原子 6.023×10^{23} 個。

克分子是一種物質的重量用克為單位表示出來的，表示的克數恰等於這個物質的分子量數字。

例如二氧化碳的分子量數等於44，則一克分子的二氧化碳即等於44克，二克分子量的二氧化碳等於 $44 \times 2 = 88$ 克

一克分子的任何物質所含的分子數都相等，一克分子中所含的分子的數目也是 6.023×10^{23} 個。

2. 亞佛加德羅定律：

- 氣態物質有一特性，即分子間的距離，比較說來，是很大的，分子間的空隙比分子本身要大好多倍數（見第1圖）。為此原故，某一定體積的氣體，其中分子數目，不是受分子大小所決定的，而是受分子間的距離所決定的。如果溫度和壓力都是一樣的，則無論那一種氣體，其分子間的距離也是一樣的，實際上我們可以這樣說：

在同一溫度和同一壓力之下，無論那一種氣體，祇要體積相等，其中所含分子數目也必須相等。

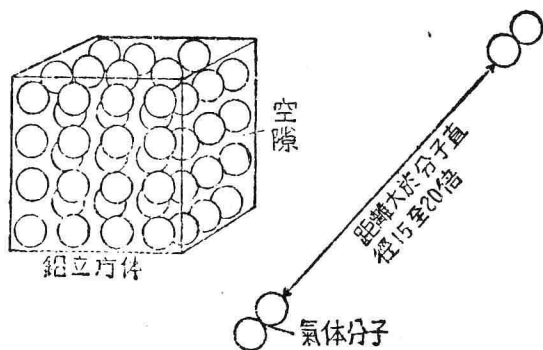
意國物理學家亞佛加德羅，第一次以假設形式提出了這個定律，科學中稱為亞佛加德羅定律。（1881年）

從亞佛加德羅定律可以推出一個很重要的結論，關於任何氣體底一個克分子的體積。

在同樣的條件下（即同一溫度和同一壓力）之下，氣體體積相等，所含分子數目也必相等，這話反過來說也是對的，

即說：氣態物質所含分子數目若相等則在同條件之下，這些物質也必佔據相等的體積（見第1圖）

無論甚麼物質，一克分子中所含分子數目是相等的。這點也適用於氣體底克分子。由此可以推出：各種氣體的克分子在同樣的條件之下佔據相等的體積。



第一圖 固體和氣體分子間距離之比較

圖中分子大小是放大無數倍了的。氣體分子間距離，圖中所示是平均數，而且在標準條件之下，即溫度為 0° 壓力為一個氣壓。

知道了一立升氣體的重量，就容易算出這個體積。例如在標準的條件之下即溫度為 0° 壓力為1氣壓（水銀柱760毫米）的時候，1立升氧氣 O_2 底重量等於1.4285克，而氧氣底1克分子等於32克，由此可知，在標準的條件之下，氧氣1克分子佔據的體積等於

$$\frac{32}{1.4285} = 22.4 \text{ 立升}$$

在標準條件之下即當溫度為 $0^{\circ}C$ ，壓力為1氣壓（760毫米）時候，一個克分子的氣體佔據的體積都等於22.4立升。

22.4立升的體積稱為克分子體積。

所以已知氣體的分子量，則在標準的狀況下，該氣體的密度可以求出： $D(\text{密度克/立升}) = \frac{\text{分子量}}{22.4} \text{克/立升}$

反過來如果知道一氣體在標準狀況下的密度就可以求出分子量，這是我們求分子量的一個重要方法。

3. 原子分子學說解釋化學上的事實：

甲、物理變化與化學變化：每種物質的許多性質中，有一部分性質與這物質的分子所含的原子的種類數目，排列有關係，這些性質就是前面所說的與本質有關的性質，在物理變化中，這些性質沒有改變，也就是說分子沒有改變，經過物理變化物質的分子的距離，狀態，分子間的排列(如結晶)往往遭遇到改變，例如：一物質由固體變為液體，液體變成氣體，分子的內部結構沒有改變，改變了的只是分子與分子間的距離，分子運動的情況，分子的排列(如結晶)在化學變化過程中分子的內部的結構即分子所含原子的種類，排列，數目改變了。因此與結構有關的性質也改變了。

乙、基本定律：

經過化學反應原子卻不會增多，也不會減少，只不過改變了原子與原子間的排列，所以質量自然不會減少或增加，很自然的說明了物質不滅定律。

每一種純粹物質都是由同一種分子所組成，同一種分子所含的原子的種類，數目，排列又相同，所以一種物質有固定不變的組成。

丙、元素：簡單物質與複雜物質：

同一種類的原子具有相同化學性質的稱為元素。

元素是指一定種類的原子而言的，不管這些原子是處於游離狀態或是互相結合為分子，例如氧元素這個名稱，可以適於那些處於游離狀態的氧原子，也可以適用於那些組成分子的(如水分子)氧原子。

物質的分子若是同一元素的原子構成的，這種物質稱為簡單物質。例如氧氣氫氣都是簡單物質，這兩種氣體的分子各是同一元素的原子構成的。氣態的簡單物質的分子大多數是兩個原子造成的。例如氧氣的分子是由兩個氧原子構成的。氮氣的分子是兩個氮原子構成的。

物質的分子若是不同元素的原子構成的，這種物質稱為複雜物質(即化合物)，例如水是複雜物質，因為水的分子是由兩種元素氫和氧的原子造成的。

第三節 化學符號化學方程式

1. 化學符號：

我們常用某元素的拉丁文名稱之第一個字母(有時添入其他字母)來表示元素的原子，這種字母算為化學符號。

化學符號有下面三種作用。

⊖表示元素的名稱。

⊕表示元素的一個原子。

⊙表示元素的原子量。

例如氫： H 表示氫，表示一個氫原子，表示他的原子量是1.0078。

O 表示氧，表示一個氧原子，表示他的原子量，是16。

N 表示氮，表示一個氮原子，表示他的原子量，

是14。

重要的元素符號有下列幾個：

符號	元素	符號	元素	符號	元素	符號	元素
Hg	汞	H	氫	I	碘	Ag	銀
Si	矽	N	氮	B	硼	Al	鋁
Au	金	Cl	氯	Pb	鉛	Zn	鋅
F	氟	S	硫	K	鉀	Mn	錳
O	氧	Na	鈉	C	碳	P	磷
He	氦	Ca	鈣	Cr	鉻	Mg	鎂
AS	砷	Br	溴	Cu	銅	Fe	鐵

2. 化學式：

化學式是用化學符號表示分子的組成，化學式分實驗式與分子式。

實驗式：用化學符號表示分子組成的最簡式，它只表示分子中各種原子的比而不能表明分子中各種原子的個數，從實驗式我們可以求出物質的百分組成。

例如乙炔的實驗式是CH，這表示乙炔的分子中碳原子與氫原子的比是1：1。它的百分組成可以用下法求出：碳原子與氫原子的數目比等是1：1，則重量的比應等於 $1 \times 12 : 1 \times 1.008$

$$\text{所以C的含量} = \frac{12}{12+1.008} \times 100 = 92.3\%$$

$$\text{H的含量} = \frac{1.008}{12+1.008} \times 100 = 7.7\%$$

反過來說從物質的百分組成，我們能求出實驗式。

例如乙烷的百分組成為C = 80% H = 20% 它的實驗式可以用下法求出：

設乙烷分子中碳原子與氫原子的比為1：X則他們重量

的比應等於

$$1 \times 12 : 1.008X = 80\% : 20\%$$

$$X = \frac{12 \times 20\%}{1.008 \times 80\%} = 3$$

所以乙烷的實驗式等於 CH_3

分子式是用化學符號表示分子量及分子中各種原子的數目，不是原子數目的比數，所以分子式有下列幾個作用：

⊖表示物質的一個分子。

⊖表示物質的分子由那些元素組成的。

⊖表示物質的分子由幾個原子組成。

⊖表示物質的分子量。

例如： H_2O 表示1個水分子由二個氫原子與一個氧原子組成的，分子量 $= 2 \times 1.008 + 16 = 18.016$

他的百分組式可以用下法求出：

$$\text{H 的含量} = \frac{2 \times 1.008}{2 \times 1.008 + 16} = 11.1\%$$

$$\text{O 的含量} = \frac{16}{2 \times 1.008 + 16} \times 100 = 88.9\%$$

反過來從分子量與百分組成，我們就可以求出它的分子式。

例如：乙烷的分子量等於30，百分組成的是C:80% H:20%。它的分子式可以用下法求出：

設乙烷的分子式等於 $\text{C} \times \text{Hy}$

則分子量 $= 30 = 12x + 1.008y$

$$\text{H 的百分含量} = \frac{1.008y}{30} = 20\%$$