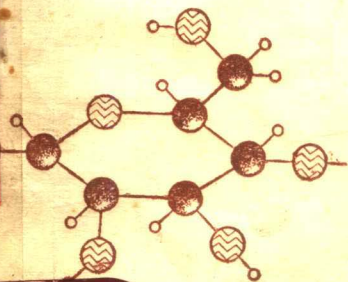


石油工人
学习叢書

石油化学基本知識

馬 大 謀編



石油工业出版社

內 容 提 要

本書首先介紹了一般的化學知識，着重介紹石油加工、精制、合成工藝等化學過程原理，油料化學組成與油品質性的關係，以及提高油料的各种添加劑化學組成和性質。

本書文字較通俗，原理敘述簡明，適合煉油廠工人、一般從事石油工業的人員、油料供應系統、油料使用單位的工作人員閱讀。

統一書號：T 15037·775

石油工人學習叢書

石油化學基本知識

馬 犬 謀編

*

石油工業出版社出版（社址：北京六部處石油工業部內）

北京市書刊出版業營業許可證出字第083號

石油工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

*

787×1092 $\frac{1}{32}$ 開本 * 印張3 $\frac{1}{2}$ * 62千字 * 印1—3,600冊

1959年8月北京第1版第1次印刷

定價(10)0.41元

目 录

绪言.....	1
第一章 一般的化学知識.....	3
第一节 物質和 它的构造.....	3
第二节 化学的基本 知識.....	4
第三节 化学的基 本定律.....	5
第四节 化学符号和 化学分子式.....	6
第五节 原子价 和結構式.....	8
第六节 化学 方程式.....	9
第七节 化学上常用的名詞.....	11
第八节 有机化学的基本知識.....	14
第二章 石油及 石油产品的組成和 物理化学性質.....	20
第一节 石油是 怎样生成的.....	20
第二节 石油和石油产品的物理性質	21
第三节 石油的化学組成.....	25
第四节 石油的加工和产品	29
第五节 石油的分类	30
第三章 燃料油 化学.....	33
第一节 燃料油 的分类.....	33
第二节 汽化器式內燃机 的爆击現象.....	34
第三节 汽油的化学組成 对抗爆性的影响.....	37
第四节 提高汽油抗爆性的 添加剂.....	39
第五节 汽油的其 他性質.....	41
第六节 灯油、拖拉机煤油的化学組成 和性質.....	44
第七节 柴油的化学組成 和性質.....	45

第四章 石油的破坏加工化学	48
第一节 什么叫石油的破坏加工	48
第二节 裂化过程的分类	49
第三节 热裂化的化学原理和过程的主要条件	50
第四节 催化裂化	55
第五章 润滑油化学	58
第一节 润滑油的分类	58
第二节 润滑油的性质和化学组成的关系	59
第三节 改善润滑油的几种添加剂	67
第六章 石油产品的精制化学	70
第一节 燃料油的精制化学	70
第二节 润滑油的精制化学	76
第三节 石蜡和地蜡	83
第四节 精制废物的利用	85
第七章 天然气及以烃类和裂化气体为基础的工业合成化学	87
第一节 天然气及其应用	87
第二节 以裂化气体及烃类的合成化学	89

緒 言

远在两千年以前，我国古代劳动人民就发现了石油和天然气，把前者叫做“石漆”、“石脂”、“雄黄油”、“石油”，等等名称，把后者叫做“火井”。有名的玉門油田和陝北油田以及四川天然气，在汉代和晋代的地理書中就有了記載。当时人們还不知道怎么有劲地利用石油，只是用它点灯、膏車。公元578年宋代的边防軍开始用石油做为作战的武器，曾打退了敌人的进攻。除了这些主要用途外，人們也相信石油可以当做藥物，能治疗疥癬等皮肤病。

宋朝时我国劳动人民，就进一步对石油进行了加工和利用。当时大科学家沈括，在陝北曾用石油燃烧的煙黑制出“墨光如漆”的墨。当时書中还有关于“石烛”的記載，可想而知在宋代时我国劳动人民就已經知道从石油中脫蜡，而且制成了蜡烛。

天然气的开采，在我国也有着悠久的历史。古代四川人民就曾經用它煮盐和点灯了。

从这些事实中，充分說明我国劳动人民的智慧是无穷的，这些成績在世界石油工业史上写下了光榮的一頁。

但是近百年来，由于帝国主义侵入，使我国变为半封建半殖民地的国家，加上国民党反动派腐朽无能的統治，使得石油工业和其它工业一样，奄奄一息。美英帝国主义为了在我国傾銷石油，一口咬定說中国是貧油的国家。但是，解放后在共产党的英明领导下，石油工业随着整个国民經济的發

展，已經取得了巨大的成績。我們已經發現了克拉瑪依、柴達木、四川等三十多個油氣田。這些鐵的事實，給了那些帝國主義者一個響亮的耳光。

此外，在東北、廣東、山西、貴州等地找到的豐富的油母頁岩礦，以及我國蘊藏着的豐富的煤炭，則給人造石油提供了寶貴的原料。

我國不僅有豐富的石油資源，而且我們深信在黨的領導下，我國石油工業，在不久的將來，一定能達到世界先進水平。

為了加速發展我國的石油工業，這就需要我們堅決的按照黨所提出的建設社會主義總路綫進行工作。同時，要儘快地掌握石油技術理論，從而幫助我們認識和解決生產中的關鍵問題。

“石油化學”能告訴我們石油的化學組成和油品性質的關係，以及石油煉制過程中的化學原理等知識。它將可以幫助我們提高石油加工的技术。

由於自己知識很淺薄，這裡寫的東西儘管是前人研究的結果，但是錯誤也免不了，我誠懇的希望同志們提出寶貴的意見。

第一章 一般的化学知識

第一节 物質和它的構造

在我們周圍有許許多多的东西，例如家里有桌子、鏡子、窗子；工厂里有蒸餾塔，加熱炉，泵等，这些东西叫做物体，而制造这些物体的材料如：木头、玻璃、鉄，就叫做物質。

自然界一切东西都是由物質构成的。物質有重量，在空間佔有一定的位置，它們都有自己的性質，而且可以被我們感覺得到，鉄和水是物質，而电和热就不是物質，因為它們沒有重量，在空間也沒有一定的位置。

各种物質构成了自然界的一切物体，那么物質又是什么构成的呢？物質是由許多帶有和原来物質性質相同的很小的顆粒构成的，这許多小顆粒互相并不連接在一块，而是靠着分子和分子間的一种分子引力，相互吸引着，不但如此，它們还不断地运动着，这些小顆粒就叫分子。

我們要想把一块木头劈开，就得花費一定的力气，这就表示分子之間有牢固的吸引力，只有我們所用的力气超过了它的分子引力，木头才能劈开。一滴汽油洒在桌子上，我們站在远远的地方，就能聞到汽油味，这就是說明汽油的分子由于不断的运动，而跑到了空間的原因。

分子是由什么构成的呢？分子是由一些更小的顆粒原子构成的。原子小得很，一亿个氢原子排成一行，才只有10毫米长。各种原子有各种原子的性質。

从上面講的，我們就可以知道物質是由許多小顆粒分子

构成的，而分子又是由一些更小的颗粒原子构成的。一个分子是由一定数目的原子组成的；一个氢分子是由二个氢原子构成的，一个氧分子是由二个氧原子所构成的，一个水分子是由两个氢原子和一个氧原子构成的，一个硫酸分子是由两个氢原子和一个硫原子和四个氧原子构成的。

第二节 化学的基本知识

(一) 化学元素：凡是构成各化合物的最基本的物质叫化学元素，例如氧、氢、碳、硫等都叫化学元素。或者简单的叫元素。

水是不是元素呢？我们说水不是元素，因为水是由氢和氧两种原子组成的。而氢和氧就叫元素。现在世界上已发现的元素共有100多种，这些元素构成了世界上各种各样的物质。

(二) 单质和化合物：凡是由同一种类原子所组成的物质叫单质，例如：氧的原子构成氧气，硫的原子构成硫磺，铁的原子构成铁。这些氧气、硫磺、铁，它们都是由同一种原子组成的，我们不可能用任何方法把它们分成两种以上的不同物质。这些物质就叫单质。

化合物正好和上面的单质相反，它是由两种或两种以上的元素化合而成的。如两个氢原子和一个氧原子构成水，四个氧原子两个氢原子和一个硫原子构成硫酸，水和硫酸就叫化合物。

(三) 原子量和分子量：一个原子的重量很小，一个氢原子才重0.000 000 000 000 000 000 001663克，一个氧原子重0.000 000 000 000 000 000 0026608克。由于

原子重量这样小，用起来就很不方便，所以就采用“氧单位”来表示原子的重量，一个“氧单位”就是一个氧原子重量的十六分之一，用这个单位时，一个氢原子重量是1.008“氧单位”，一个氧原子重量是16个“氧单位”，一个硫原子重量是32个“氧单位”。原子量就是用“氧单位”表示原子重量的数值，也就是某一个元素的原子重量比十六分之一氧原子重量所大的倍数。

分子量就是用“氧单位”这个单位表示物质分子重量，一个氢分子是由两个氢原子组成的，那么氢气的分子量就是 $1.008 \text{ 氧单位} + 1.008 \text{ 氧单位} = 2.016 \text{ 氧单位}$ ，水的分子量就是 $1.008 \times 2 + 16 = 18.016 \text{ 氧单位}$ ，氧单位通常可以不提。分子量就是某一个元素的分子重量比氧分子重量所大的倍数。

知道了各种物质的组成，就很容易算出分子量来。为了使用上的方便，有时常常用克来表示原子量和分子量，这就叫克原子和克分子，氢元素的克原子量就是1.008克，水的克分子量就是18.016克。

第三节 化学的基本定律

(一) 物质不灭定律：自然界不论什么物质，都不会自生自灭。这儿一种物质少了，那儿就要增加一些物质。100斤碳烧完了，也许只剩下了一斤灰，看起来碳是没有了，实际上碳是和空气中的氧化合，变成了二氧化碳，二氧化碳中的碳量和剩下的炉灰加在一起还是100斤。这个定律就叫物质不灭定律。它的意思也可以说在化学变化前后，物质总量是不变的。

(二) 定比定律：凡是同一种物質，不論它們出自于那儿，或者制造方法不同，但它們的組成是一定不变的，这个定律就叫定比定律。

例如水是由11.1%的氧和88.9%的氫所組成的，不論是河水或井水，它的組成都是这个数值。任何化合物都是这样，所以可以說：定比定律就是指任何一种化合物的組成，它的各种成分之間有一定比例。

(三) 倍比定律：一氧化碳和二氧化碳，都是碳的化合物，如果以碳为标准来看的話，正好这两个化合物中的氧量是1:2。不但一氧化碳和二氧化碳是这样的关系，还有很多化合物的組成也是这样。所以凡是甲乙二元素生成二种或二种以上的化合物时，和甲元素一定量化合的乙元素量，都互相成一个正数比例，这一个規律就叫倍比定律。

第四节 化学符号和化学分子式

現在已发现的化学元素已經有100多种，为了在实用上方便起見，就用一些拉丁字母作为这些元素的符号，例如用“O”代表氧，用“H”代表氫。常見的几种元素和它們的符号列于表1。

一个元素符号可以表示下面几个意思：

(1) 表示元素的名称。

(2) 表示这个元素的一个原子。

(3) 表示元素的原子量。

例如“H”的意义是：(1) 表示氫元素；(2) 表示氫的一个原子；(3) 表示氫的原子量是1.008克。

用化学符号表示化合物或单質是由什么元素組成的式子

表 1

一 价		二 价		三 价		四 价		五 价	
氟	F	鈣	Ca	鋁	Al	錫	Sn	氮	N
氯	Cl	鋇	Ba	銻	Sb	碳	C	銻	Sb
溴	Br	硫	S	鉍	Bi	硅	Si	磷	P
碘	I	氧	O	鐵	Fe	硫	S	砷	As
鉀	K	汞	Hg	氮	N				
鈉	Na	鉄	Fe	砷	As				
銀	Ag	鋅	Zn	磷	P				

叫作化学分子式。化学分子式有以下几种意思：

- (1) 表示某一个物質的一个分子。
- (2) 表示这个物質的成份和組成这个分子的元素比例。
- (3) 表示分子量。

分子內所含的元素，如果有两个或三个以上时，就用一个数字写在这个分子式某元素的右下方，如氢的分子由二个氢的原子組成，氢的分子式就是“ H_2 ”，水是由二个氢原子和一个氧原子所組成，它的分子式就可以写成“ H_2O ”。

凡是表示二个或多个分子时，就用相应的数字写在分子式的前面，如三个水分子，就写成“ $3H_2O$ ”。

表 2 就是常見的几种化合物的分子式：

表 2

化合物名称	分子式	化合物名称	分子式
硫酸	H_2SO_4	苛性鉀	KOH
硝酸	HNO_3	碳酸鈉	Na_2CO_3
盐酸	HCl	氨	NH_3
磷酸	H_3PO_4	甲烷	CH_4
火碱	NaOH	苯	C_6H_6
石灰	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	酒精	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
二氧化碳	CO_2	三氯化鋁	AlCl_3
一氧化碳	CO	食盐	NaCl
氯化鈣	CaCl_2	硫化氢	H_2S

第五节 原子价和結構式

我們从上面的各个分子式中很容易看出，分子中各元素的原子相結合总有一定的数量，例如一个氧原子就只能和两个氢原子結合，一个氢原子就只能和一个氯原子結合，为了表示元素的这种性質，我們以氢为标准，定它的原子价为一。凡是某一元素只能和一个氢原子相化合时，那么这个元素的原子价就是一，例如氯就是一价；凡是能和两个氢原子相化合时就为二价，例如氧就是二价，以此类推。

常見的几种元素的原子价見表 1。

前面我們已經講过了用分子式表示物質的組成，現在我們来談一談分子中元素怎样在一块結合的問題。在化学分子中之元素由鍵連接而成，这鍵都用短綫来表示，它又代表原子价，画在各元素旁边。原子价是一，就画一短綫，原子价是二，就画二短綫。例如氢是一价，就可以写成“H—”氧

是二价就可以写成“O=”，水是由两个氢一个氧化合的，

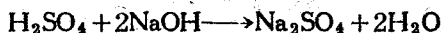
就可以写成 $\begin{array}{c} \text{H} \\ \text{H} \end{array} \text{O}$ 。

这种式子不但说明了分子中的元素，而且还表示了各元素间的结构，所以又叫结构式。

一切元素的原子在化合成分子时，它们的化合价一定要满足，所以在写一个正确的结构式时，不应该有空着的划线，所划线数目正好是该原子的化合价。

第六节. 化学方程式

用化学符号和化学分子式来表示反应的式子叫作化学方程式。例如硫酸和火碱作用能生成硫酸钠和水，我们就可以写成下式来表示这个反应。

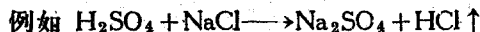


硫酸 碱液 硫酸钠 水

写化学方程式应该注意下面几点：

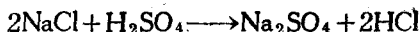
1) 先写出反应前物质的分子式，再划一个“ $\longrightarrow$ ”，然后再写出反应后生成物。

2) 根据物质不灭定律，在反应前后的产物一定相等。



硫酸 氯化钠 硫酸钠 氯化氢

上面式子反应前氯化钠一个分子中只有一个钠原子，而生成的硫酸钠在一个分子中有二个钠原子，这样根据物质不灭定律，就应该把式子写成如下的样子。这样使反应前后都相等，这叫平衡。

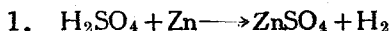


这样上式表示一个硫酸分子需要和二氯化钠分子相作用,才能生成一个硫酸钠和两个氯化氢分子。

根据反应方程式,我们还可以计算化学变化后生成物的重量。例如:向制造硫酸锌322克需要多少硫酸和锌?我们写出制造硫酸锌的化学反应式:



从上面式子就很容易看出一个硫酸锌分子正好需要一个分子的硫酸和一个分子的锌, H_2SO_4 的分子量是98, Zn是65, 硫酸锌是161, 我们用克分子量表示, 从它们的分子量, 就可以分别计算出硫酸和锌的需要量。

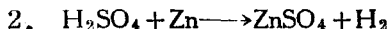


用硫酸98克可得硫酸锌161克, 今需硫酸锌322克, 则需硫酸 x 克。现在可写出一个比例式:

$$98:161 = x:322$$

$$\therefore x = \frac{98 \times 322}{161} = 196 \text{克}.$$

由此可得需用硫酸196克。



用锌65克可制硫酸锌161克, 今需硫酸锌322克, 则需锌 x 克, 写出比例式为:

$$65:161 = x:322$$

$$\therefore x = \frac{65 \times 322}{161} = 130$$

所以需要锌130克。

假如我们要制造的重量是以吨和公斤计算只需要根据上

式的計算把其中克的單位換成噸或公斤就行了。

第七節，化學上常用的名詞

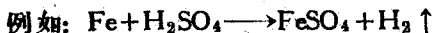
(一) 金屬和非金屬物質

物質可以分金屬與非金屬兩大類。金屬如金、銀、銅、鐵、錫等。金屬具有光澤，能導電和導熱，可以把它拉成細絲和展成薄片，比重大於1等特性。

非金屬如氫、氧、硫等，它們都沒有金屬那樣許多性質，比重較小。

(二) 酸類

我們常說的酸類有硝酸、硫酸、鹽酸、磷酸等，這些酸類化合物都有一個通性，就是它們和金屬相互作用時，能把它本身分子中的氫原子被金屬代替，而生成一種鹽類（化合物的分子中如含有金屬原子和酸根的都叫鹽）。



鐵 硫酸 硫酸鐵 氫

從這個式子看來，硫酸中的氫，正好被金屬鐵Fe所取換了。而“SO₄”這個原子團在反應前後並無變化。這個“SO₄”叫做酸根。因此凡是酸分子中的氫被取代後剩餘下的原子團都叫酸根，如“NO₃”叫硝酸根，“PO₄”叫磷酸根。

任何一種酸類都有酸性，都能使藍色石蕊試紙變為紅色。我們通常對酸的鑑定，都用它來試驗。

硫酸 硫酸是由三氧化硫(SO₃)和水化合成的。純硫酸是无色的油狀液體，能和水以任意比例相化合，當硫酸溶於水時，能放出大量的熱，所以在混合硫酸和水時千萬要慢慢將硫酸倒入水中；不能將水加入酸中，否則就會造成酸液往

各处飞溅，发生烧伤人体事故。

浓硫酸的浓度大多数是98%，比重是1.84，沸点是120。浓硫酸对铅有腐蚀性，对铁没有腐蚀性；稀硫酸对铁有腐蚀性，而对铅却没有腐蚀性。所以浓硫酸放在铁或铅的容器中，而稀硫酸应放在铅或铁的容器中。

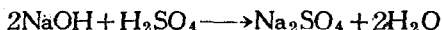
(三) 碱类

碱类常说的有氢氧化钠 (NaOH)、苛性钾 (KOH)、石灰 (Ca(OH)₂)。

碱类化合物的特性是有涩味，能使红色石蕊试纸变成蓝色。

凡是化合物的分子是由一个金属原子和一个或几个 (OH) 根组成的，我们就把它叫碱。

碱类化合物，有的对皮肤有强腐蚀性，它和酸能起中和作用，生成不带酸性及碱性的盐和水。例如氢氧化钠，又名火碱或苛性钠，是一种白色结晶，它和硫酸起下列反应：



Na₂SO₄就叫盐类，它也没有酸的性质，也没有碱的性质。用石蕊试纸试验颜色不变。

碱类和盐类作用，能生成一种新的碱类和盐。



(四) 元素周期表

化学是一门很复杂的科学，科学家们已发现有一百多种的元素，那它生成的化合物就更多了，性质是各种各样的，为了便于研究，需要有系统的整理分类。俄国天才的化学家門捷列夫于1849年，他首先确定了各元素原子量和它们的性质这一密切的关系，把原子量顺序排列下去，就发现第九个、

第十七个元素正和第一个元素性質相近；而第十个或第十八个又和第二个元素相近，如此类推。这样就很容易研究元素的性質。这个自然界的法則，我們就叫週期律。我們根据週期律写出了如下的週期表，从週期表里，可以明显的看出以下几个問題：

(1) 同屬的元素性質彼此相似，每屬中任一元素，原子量大約为它上下元素原子量的平均数，例如：鋰是7，鉀是39，鈉就是 $(7 + 39) \div 2 = 23$ ，各屬原子价完全相同，因而它們化合物的分子式也是同样的。例如：

鋰 鈉 鉀 (一价)

LiCl NaCl KCl

LiOH NaOH KOH

鈣 鎂 鋇 (二价)

CaCl₂ SrCl₂ BaCl₂

磷 砷 銻 (三价)

PH₃ AsH₃ SbH₃

从元素週期表中，可以看出，凡一屬元素中，有一个是金屬，其它元素也都是金屬；一个是非金屬，其它元素也都是非金屬。我們把週期表中第一屬元素叫碱金屬。因它和其它物質化合能力很強，遇水能起猛烈的作用。第二屬叫碱土金屬，它們和其它物質化合能力也很強，若和空气接触，它們只起氧化作用。第七屬元素能生成和盐一样的各种化合物。各屬元素性質強弱，由表中也可看出，都是在上边較強，下边較弱。

同屬物理性質，也同化学性質一样，由一种元素往下慢慢地轉變，如下面所举例子說明：