

中等专业学校教材

財經类(非商品)专业通用

化学

財經中专化学教材編写組編

人民教育出版社



編写說明

本书是为財經类(非商品)中等专业学校化学課程編写的試用教材。

本书是根据中华人民共和国教育部、財政部、外貿部、中国人民銀行与我部共同商定，以我部为主組織召开的財經中专数学、物理、化学教学大綱討論会所制定的化学教学大綱，并参考了普通中学化学課本以及工业(非化工)性質和財經、艺术性質中专化学課本等同类教材而編写的。在編写过程中，注意了保持化学的系統性和完整性，吸收了財經类中专在教学中的經驗，在提高学生文化科学水平的前提下，适当地結合財經工作的需要。对具体物質的化学知識涉及面比較广泛，精簡了某些物質的生产工艺流程和一些比較复杂的計算。

本书是由福建省財貿学校，辽宁商业学校会同北京財貿学校，揚州、貴州商业学校选派化学教师組成編写組編写的。編写組成員有：福建財貿学校严錦英、郭鶴书、林太福，辽宁商业学校楊圣，北京財貿学校曹振宇，揚州商业学校赵济舟，貴州商业学校朱开祥等。在选編过程中承蒙福建师范学院陈富玉、周寿悌副教授协助审閱初稿；福建省教育厅派員指导，供給資料；各地商业、財經、外貿学校提供意見，特此一并致謝。

由于选編的时间比較匆促，难免存在一些缺点和錯誤，希望各校教师和讀者批評指正，以便再版时改进。

目 录

編写說明

緒言	1
----	---

第一章 化学基本概念和基本定律	4
-----------------	---

第一节 原子-分子学說	4
第二节 克原子、克分子和气体克分子体积	7
第三节 化学方程式	13
第四节 化学反应主要类型	14
第五节 应用化学方程式的計算	15
习 題	16

第二章 无机物的分类	19
------------	----

第一节 单质	19
第二节 氧化物	20
第三节 酸类	23
第四节 硷类	27
第五节 盐类	29
第六节 复分解反应趋于完成的条件	33
第七节 各类无机物相互間的反应关系	34
习 題	36

第三章 原子結構和分子的形成	40
----------------	----

第一节 原子結構的基本概念	40
第二节 原子核外电子的排布	44
第三节 分子的形成 化学鍵	48
第四节 原子結構和元素性质	54
第五节 氧化-还原反应	58
习 題	61

第四章 卤素	65
--------	----

第一节 氯气	65
--------	----

第二节	盐酸和盐酸盐	69
第三节	溴、碘、氟	72
第四节	卤族元素性质的比较	74
习 题		77
第五章	門捷列夫元素周期律和元素周期表	79
第一节	門捷列夫元素周期律	79
第二节	門捷列夫元素周期表	87
第三节	原子结构和元素周期律	91
第四节	元素周期律的意义	95
习 题		96
第六章	溶液和电离	99
第一节	溶解过程	99
第二节	物质的结晶	101
第三节	溶液的克分子浓度	106
第四节	溶液的导电性	110
第五节	电离过程	111
第六节	硷、酸、盐的电离	114
第七节	弱电解质和强电解质	116
第八节	溶液中离子的反应	120
第九节	电解	123
习 题		126
第七章	氧族元素、氮族元素、碳族元素	130
氧族元素		130
第一节	硫	131
第二节	硫酸和硫酸盐	133
氮族元素		141
第三节	氮气	142
第四节	氨和铵盐	143
第五节	硝酸和硝酸盐	148
第六节	磷	152
第七节	磷的化合物	154
碳族元素		155
第八节	硅	157

第九节 硅的化合物	157
第十节 硅酸盐工业	159
习 题	163
第八章 金属	167
第一节 金属的通性	167
第二节 金属的一般冶炼方法	173
第三节 合金	177
第四节 金属的锈蚀及其防止	181
第五节 碱金属	182
第六节 碱土金属	190
第七节 铝	194
第八节 其他重要金属	198
习 题	199
第九章 有机化合物	204
烃	205
第一节 饱和链烃	206
第二节 不饱和链烃	218
第三节 芳香烃	225
烃的衍生物	230
第四节 醇和酚	230
第五节 醛	236
第六节 羧酸	239
第七节 酯和油脂	241
碳水化合物	244
第八节 葡萄糖	245
第九节 蔗糖	247
第十节 淀粉	247
第十一节 纤维素	249
有机高分子化合物	250
第十二节 塑料	252
第十三节 橡胶	255
第十四节 合成纤维	258
习 题	260

緒 言

化学是一門自然科学，它所研究的是物质的組成、結構、性质和变化的規律。我們掌握了这些規律，就可以預見和控制物质的变化，达到利用自然和改造自然的目的。自然界供給我們的只是各种原料，如空气、水、矿石、石油、煤、木材、食盐等等。然而，我們可以运用化学的原理和方法处理这些天然原料，制造出鋼铁、化学肥料、酸、碱、炸药、汽油、橡胶、半导体材料、人造絲、塑料、染料、医药等用途更广的物品。此外，我們还可以根据各种物品的性质，研究和采取各种养护方法，以延长它的使用寿命。总之，我們在生产与生活中，运用化学原理与方法，可以直接間接地增加社会財富，为人类生活需要和社会发展創造物质的条件。

化学和国民經济各个部門有着密切的关系。財經工作是国民經济中的一个重要組成部分，它广泛地涉及生产、生活的各个方面。为了更好地做好財經工作，就需要具备一定的生产知識和有关重要物品的組成、性质、用途、养护方法、品质鉴别以及它們之間的相互联系等基础知識，而掌握化学知識是获得这些知識的基础。同时，生活在現代科学技术飞跃发展的今天，要比較深入地了解生产与生活中所发生的現象及其本质，也都需要化学知識。因此，在財經类中等专业学校里，化学和其他基础課一样，也是实现培养目标的重要課程之一。

我国是文化发达最早的国家之一，有些化学工艺发明极

早,像造紙、火药、瓷器等都是世界聞名的。我們的祖先早就懂得使用金屬和合金,在三千多年前的殷商时代,已会制造不同成分的青銅(銅錫合金)器,到战国时代就已能冶铁炼鋼。其他如酿造、油漆、染色、制革、制糖、药剂等化学工艺,在我国历史上都有光輝的成就。

解放前,我国的工业生产是落后的,科学水平很低。在化学工业方面,大多数化学工厂只能拿进口材料和半成品进行简单的加工,而不能独立地进行生产。

解放以来,我国的工农业生产有了迅速的发展。主要的化工产品,如純碱、燒碱、硫酸、合成氨、硝酸铵、化学肥料、抗菌素等的产量,都有了很大的增长。塑料、合成橡胶、合成纖維、染料、农药等許多化工产品的新品种已經試制出来,其中有的已經投入生产。活性染料中有些品种,在质量上已达到較高的水平。在化学理論研究方面,也获得了一定的成就。

学习化学、掌握必要的化学基础知识,能够帮助我們在毕业后参加的生产劳动中、学习化学和其他科学技术以及日常生活中,更好地認識、理解与化学有关的問題,并为进一步的提高打好基础。为了学好化学,要求同學們注意以下几点:

1. 要正确地理解和熟悉基本概念、基本定律和基本理論,了解主要元素、化合物的結構、性质和化学反应的本质及其一般規律。

2. 在学习元素和化合物的时候,要注意它的結構、性质、存在、用途之間的相互联系,要善于把元素、化合物相互进行比较,找出它們之間內在的联系。

3. 要重視实验。在教师做演示实验和自己做实验的时

候,要注意实验的装置和操作,仔细地观察所发生的现象,通过分析、比较和综合,认识这些现象和变化的本质与规律,并通过练习来掌握实验的基本技能和技巧。

4. 要适当地联系工农业生产实际、生活实际和财经工作。在生产劳动、企业实习、企业参观和日常生活里,尽可能地运用所学到的化学知识和技能,并在实践过程中加以巩固和提高。

第一章 化学基本概念和基本定律

我們在这一章里，先系統地复习部分初中已学过的化学知識，并且进一步介紹一些新的基础知識，这对今后的学习是有重要意义的。

第一节 原子-分子学說

原子-分子学說是化学的基础理論，它說明了自然界里的一切物质都是由分子組成的，分子都是由原子組成的，这就揭露出自然界物质在构成上的共同的地方。原子-分子学說是在十八世紀中叶由俄国科学家罗蒙諾索夫和十九世紀初叶英国科学家道尔頓、意大利科学家阿佛加德罗先后提出的。由于許多科学家的工作，人們对原子、分子的認識越来越深入。

原子-分子学說的主要内容簡要地說明如下：

(1) 一切物质都是由分子組成的。分子相互間具有間隔。分子是物质能够独立存在的最小微粒，它保持着原物质的化学性质。同种物质的分子性质相同，不同种物质的分子性质不同。

(2) 分子是由更小的微粒——原子所組成的。原子是不能用寻常化学方法再分的最小粒子。同种原子的化学性质相同。

(3) 原子和分子都是处于不断运动的状态。

我們在日常生活中所看到的液体的蒸发，所聞到香花的芬芳气味，这些現象都是分子真实存在和不断运动的证明。

目前用电子显微鏡已經拍摄的某些物質的分子的照片中，更有力地証明了物質是由分子組成的。

在化学反应中，如氧化汞的分解反应，証明了物質的分子可以分成更小的粒子——原子。化学反应就是原子运动的証明。在化学反应中，一种或几种物質的分子受到破坏，这些分子中的原子重新組成了新物質的分子。

原子的种类很多，我們把具有相同化学性質的同一类原子叫做元素。元素就是同种原子的总称。例如在二氧化碳、水、氧气的分子里都含有氧原子，不論这些分子中所含氧原子的个数多少，都可以說它們的成分里有氧元素。

根据物質分子組成的不同，可以簡單地把物質分成两类：一类物質的分子是由同种元素的原子組成的，它們不能再分成其他物質，这一类物質叫做单質。例如氫气(H_2)、鐵(Fe)等。另一类物質的分子組成比較复杂，这类物質的分子是由两种或两种以上元素的原子組成的，它們能够分成两种或两种以上的其他物質，这类物質叫做化合物。例如水(H_2O)、硫酸(H_2SO_4)等。

△ 几种单質相互間发生反应而生成化合物以后，这几种单質的性質也就消失了。氧化汞是紅色粉末，我們在氧化汞里完全发觉不出有金属光澤的汞和气体氧。如果把氧化汞加热分解就能生成汞和氧气。因此可以知道，汞和氧都是氧化汞的組成部分。但是，氧化汞里並沒有汞分子和氧分子，也就是沒有汞和氧的单質，而只含有汞元素和氧元素。

自然界中存在的各种元素，除了少数形成单質以外，通常都是成为化合物而存在的。元素形成单質而存在于自然界里

的叫做游离态；形成化合物而存在的叫做化合态。

原子、分子虽然都很微小，但它们都具有一定的重量。例如，运用现代物理学的方法测得，1个氢原子的重量是0.000 000 000 000 000 000 00167 克，这样小的数字，用起来极端不便。所以化学上常采用一种特殊的重量单位——氧单位来表示原子的重量。1个氧单位是氧原子重量的1/16。

某元素1个原子的重量用氧单位来表示时，叫做该元素的原子量。

例如：1个硫原子的重量是1个氧单位的32倍，所以硫的原子量等于32氧单位。

在表示原子量的时候，通常把“氧单位”三字省略，例如说硫的原子量等于32。

对于物质分子的组成，我们可以利用原子的元素符号来表示。用元素符号来表明物质分子组成的式子叫做分子式。各种物质的分子式，是通过实验的方法在测定物质的组成以后而得出的。

某物质一个分子的重量用氧单位来表示时，叫做该物质的分子重量。根据物质的分子式很容易算出它的分子量，计算分子量的方法，是把组成这种分子的所有原子的重量相加起来，因为分子的重量也就是组成它的所有的原子重量的总和。例如：

硫酸 (H_2SO_4) 的分子量 $= 1 \times 2 + 32 + 16 \times 4 = 98$ 氧单位
在表示分子量的时候，通常也把“氧单位”三字省略。

第二节 克原子、克分子和气体克分子体积

化学上物质的重量通常是用克做单位来表示的，但这种表示方法还不能满足实际的需要。我们知道，化学反应是跟反应物的分子或原子个数有关系，当我们在科学研究或进行生产时，总希望所称取的反应物能够完全参加化学反应。那么，我们就需要知道各反应物的分子或原子数量是否相当，但是用克做单位来称取物质是不能表示出这些物质里包含的分子或原子个数。为此，就需要采用一种特殊单位，要求它既能表示物质的重量，又能表示出一定重量的物质里所含的分子或原子个数。学习“克原子”、“克分子”这两个概念，就是给我们这方面的知识。

一、克原子、克分子 我们知道，一个氢原子的重量是一个氧单位，一个氧原子的重量是 16 个氧单位。氧原子的重量是氢原子重量的 16 倍。显然，1 克氢^①里所含有的原子个数绝不等于 1 克氧里所含有的原子个数。氢原子较轻，在 1 克氢里所含有的原子个数就多；氧原子较重，在 1 克氧里所含有的原子个数就少。反过来说，如果要它们的原子个数相等，氢取 1 克，氧就要取 16 克。同样的道理，硫的原子量是 32，它的重量是氢原子重量的 32 倍，32 克硫里所含的原子个数才刚好和 1 克氢里所含的原子个数相等。依此类推，要跟 1 克氢里所含的原子个数相等，对碳来说要 12 克，对钠来说要 23 克。由此就会得到一个共同的结论：

① 精确地说应该是 1.008 克氢，但为了便于理解和以后的计算上便利起见，就取它的整数。

跟 1 克氢里含有的原子个数相同的任何元素的量，就是跟这个元素的原子量数值相等的克数。例如：

元素	原子量的数值 (以克为单位)	
Cl	35.5 克	} 里所含的原子个数 = 1 克 氢里所含的原子个数
N	14 克	
Fe	55.8 克	

1 克氢里含有多少个原子呢？经过研究，现在已经知道是 6.02×10^{23} 个原子。

克原子表示某元素的一定的量，这个量的数值跟该元素的原子量相同，单位用克来表示。

这样的单位，它既能表示重量，又能表示原子个数。只要大家都取相同的克原子，所含的原子个数也就相等。例如：

	原子个数	重量
1 克原子氢	6.02×10^{23} 个	1 克
1 克原子氯	6.02×10^{23} 个	35.5 克
1 克原子氧	6.02×10^{23} 个	16 克

从上面可以看出，1 克原子的任何元素尽管它们的重量各有不同，但是所含原子个数都是相等的，都等于 6.02×10^{23} 个。

这里还应该指出，在使用克原子这样的单位时要注意：

(1) 它跟我们常用的单位如重量、长度、个数或者容量不同，克原子这样的单位，既表示重量，又表示原子个数，是一个特殊单位。因此，不要把克原子和克混淆起来。相同的克原子数，对不同元素来说，所代表的原子个数相等，但代表的重量不同。(参看图 1-1)

(2) 不要把克原子和原子这两个概念混淆起来。原

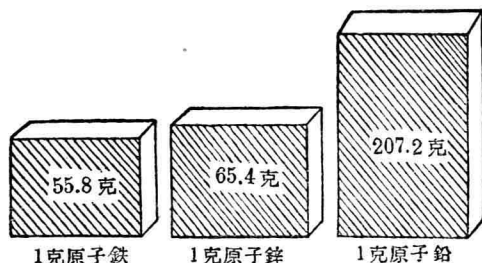


图 1-1 1克原子的几种金属

子非常小，即使把原子量最大的原子 100 万个放在一起也不能用天平称出它们的重量来。至于克原子不要说是 1 个，那怕 10 万分之 1 个，也能用天平称出它的重量来。

△ 为了熟悉克原子的概念，让我们来计算以下几个例题：

例 1. 3 克原子的氧等于多少克？

[解] $\because$ 氧的原子量是 16, 1 克原子的氧是 16 克。

$\therefore$ 3 克原子的氧 = $16 \text{ 克/克原子} \times 3 \text{ 克原子} = 48 \text{ 克}$ 。

答：3 克原子的氧是 48 克。

c. 要计算若干克原子的元素的重量时，只要用克原子数去乘 1 克原子的重量。

例 2. 46 克的钠等于多少克原子的钠？

[解] $\because$ 钠的原子量是 23, 1 克原子的钠是 23 克。

$\therefore$ 46 克的钠 = $\frac{46 \text{ 克}}{23 \text{ 克/克原子}} = 2 \text{ 克原子}$

答：46 克的钠是 2 个克原子的钠。

d. 要把若干克重量的元素用克原子来表示时，只要用这种元素的 1 克原子的重量去除该元素的重量。

水的分子量是 18 氧单位, 氢的原子量是 1 氧单位, 水分子的重量是 1 个氢原子的重量的 18 倍。所以 18 克水里所含的水分子的个数就等于 1 克氢气里所含的氢原子的个数。也就是说, 18 克水里含有 6.02×10^{23} 个水分子。同样, 氮气的分子量是 71 氧单位, 所以 71 克氮气里含有的分子个数也等于 1 克氢气里所含有的原子个数。

克分子表示某物质的一定的量, 这个量的数值跟这种物质的分子量相同, 单位用克来表示。例如 1 克分子的氢气是 2 克, 1 克分子的氧气是 32 克。下面是克分子的实例:

物 质	分子数	重 量
1 克分子水	6.02×10^{23} 个	18 克
1 克分子氮气	6.02×10^{23} 个	28 克
1 克分子硫酸	6.02×10^{23} 个	98 克

用同样的道理可以知道, 1 克分子的任何物质 (单质或化合物), 它们的重量可以不同, 但所含分子的数目也都是相同的, 都等于 6.02×10^{23} 个。(图 1-2)

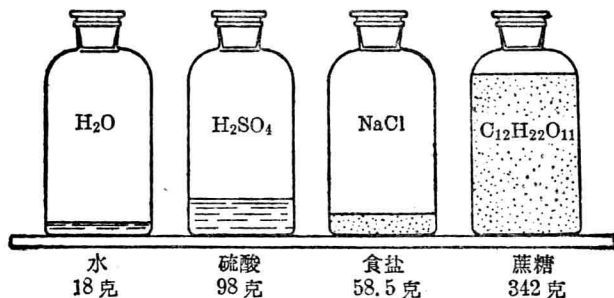


图 1-2 1 克分子的几种物质

跟“克原子”的概念一样, 我们也应该注意, “克分子”不同

于克,也不同于分子,它是一个特殊单位。

为了熟練克分子的概念,讓我們来計算以下几个例题:

例 1. 2.5 克分子氫氧化鈉等于多少克?

[解] $\because$ 氫氧化鈉(NaOH)的分子量是 40, 1 克分子氫氧化鈉是 40 克。

$$\therefore 2.5 \text{ 克分子氫氧化鈉} = 40 \text{ 克/克分子} \times 2.5 \text{ 克分子} = 100 \text{ 克}.$$

答: 2.5 克分子的氫氧化鈉是 100 克。

例 2. 4 克氧气是多少克分子的氧?

[解] $\because$ 氧气的分子量(O_2)是 32, 1 克分子氧气是 32 克。

$$\therefore 4 \text{ 克氧气} = \frac{4 \text{ 克}}{32 \text{ 克/克分子}} = 0.125 \text{ 克分子}$$

答: 4 克氧气等于 0.125 克分子的氧。

由于克原子和克分子既能表示单質或化合物的重量, 又能表示它們所含有的原子或分子的个数, 所以在生产上和化学研究上常要用到它們。我們必須掌握这两个概念, 并学会运用它們来进行計算。

二、气体克分子体积 在学习克分子这个概念的时候, 我們从图 1-2 可以看出 1 克分子的各种固体或液体的体积是各不相同的。那么, 1 克分子的各种气体的体积究竟是怎样的呢? 在初中物理里, 我們曾經学习过气体的体积与温度、压强有关系, 而且是随着它們的变化而变化的, 所以必須在相同的温度和相同的压强下来比較气体的体积。通常采用的温度是 0°C , 压强是 1 个大气压, 我們把这个状况叫做标准状况。

由实验測得的结果, 知道在标准状况下每升氧气的重量

是 1.4285 克, 它的 1 克分子 (即 32 克) 所占的体积应该是:

$$\frac{32 \text{ 克}}{1.4285 \text{ 克/升}} = 22.4 \text{ 升}$$

在标准状况下, 每升二氧化碳的重量是 1.964 克, 它的 1 克分子 (即 44.01 克) 所占的体积应该是:

$$\frac{44.01 \text{ 克}}{1.964 \text{ 克/升}} = 22.4 \text{ 升}$$

同样, 我们可以把在标准状况下每升任何气体的重量除

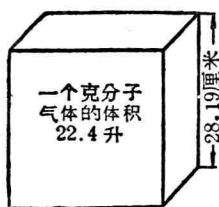


图 1-3 标准状况下气体的 1 个克分子体积

它的克分子的重量, 都可以得到近似 22.4 升的体积。因此, 可以得出结论: 在标准状况下, 1 克分子的任何气体所占的体积都是 22.4 升, 气体的这个体积就叫做气体克分子体积。

根据气体克分子体积, 就可以算出一定重量的气体在标准状况下所占的体积。

例如, 求 5.5 克二氧化碳在标准状况下所占的体积。

[解] 二氧化碳 (CO_2) 的分子量 = 44。1 克分子二氧化碳的重量是 44 克, 又知二氧化碳的气体克分子体积是 22.4 升, 就可以算出 5.5 克二氧化碳在标准状况下所占的体积。

列成比例式 $44 \text{ 克} : 5.5 \text{ 克} = 22.4 \text{ 升} : x$

$$x = \frac{5.5 \text{ 克} \times 22.4 \text{ 升}}{44 \text{ 克}} = 2.8 \text{ 升}$$

答: 5.5 克的二氧化碳在标准状况下占的体积是 2.8 升。