

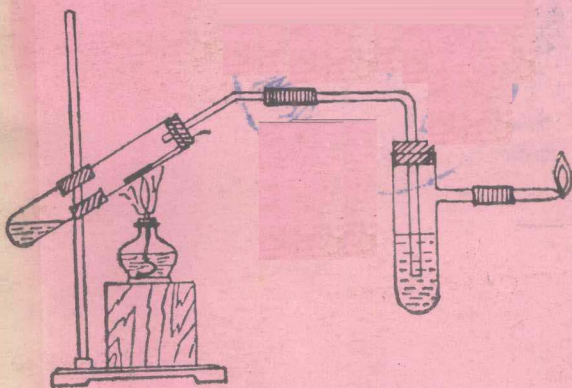
485131

化学

(第二册)

北京市教育科学研究所 编

《高中数、理、化教与学指导丛书》



教育科学出版社

高中数、理、化教与学指导丛书

化 学

(第 二 册)

崔孟明 何凤楼

曹式强 郑嘉茹

教育科学出版社

内 容 提 要

本书是作者根据国家教委新颁布的“高中数理化教学大纲”的要求,参照教改实验经验,对如何教好与学好高中化学基础理论,元素及化合物,有机化学等方面内容提出了一整套指导性意见和教学建议,特别是对有关概念的理解,学生学习中容易出现的问题,对学生能力的培养等均作了详细分析,是一本教和学的实用参考书。

可供普通中学化学教师、学生,教师进修学校师生,师范院校化学系师生以及教育科研人员使用。

高中数理化教与学指导丛书 化学 (第二册)

北京市教育科学研究所 编

责任编辑 金宏瑛

教育科学出版社出版

(北京,北三环中路 46 号)

新华书店北京发行所发行

中国科学院印刷厂印装

开本: 787 毫米×1092 毫米 1/32 印张: 9.5 字数: 210,000

1990 年 6 月第 1 版 1990 年 6 月第 1 次印刷

印数: 00,001—11,000 册

ISBN 7-5041-0321-7/G·289 定价: 3.80 元

前 言

在努力提高中小学教育教学质量，不断改革旧的教育思想和教学方法的过程中，我市有一批中学骨干教师，他们在各级教育行政部门的关怀和支持下，以辩证唯物主义的认识论为指导思想，以教育心理学、逻辑学、思维学和系统论为理论基础，根据各学科的特点，对教材的处理、教法的选择、师生双边活动的特点、理论与实践的关系、重点难点的剖析、掌握知识与发展能力、解题操作与形成技能技巧等问题，进行了不同程度的教改实验，并取得了可喜的成果。1983年，我所教学科学实验组的同志，在他们的教改实验的基础上，与其中十八位高中数、理、化教师，按照教育科学实验的方法和步骤，又作了深入地探索，使实验工作日臻科学化、系列化。

为了使这些同志的教改成果，对面上的教学工作有所启示，在教育科学出版社同志的支持下，我们编了这套《高中数、理、化教与学指导丛书》。这本《化学》第二册是其中的成果之一。

本书的主要特点是，根据国家教委新颁布的“高中数、理、化教学大纲”的要求，结合高中化学教改实验经验，对如何教好与学好高中化学，提出了自己的看法、做法和教学建议。本书结构新颖、观点明确、内容具体、方法实用、教与学兼顾。

本书各章基本上是按以下六个方面来阐述的。

一、本章知识中的有关概念的理解。作者从不同的角度，对本章知识中的有关概念做了深入浅出的阐述和详尽的解释。这对师生准确地掌握和深刻地理解概念会起到很好的作用。

二、学习中学生容易出现的问题。作者从多年的教学实践中积累概括出来的学生在学习本章知识时会出现的一些典型错误,这为师生学好本章知识,提供了具体背景。

三、教学建议。这是本书的重点。作者提出的各项教学建议,是广大教师在教学中经常遇到的一些问题。如对教材的处理、教法的选择、知识的理解、概念的引出、意境的创立、难点的突破、师生活动、知识掌握、能力形成、解题操作、技能技巧、教书育人等,从理论与实践的结合上作了不同程度的阐述。这对教师开阔教学思想是十分有益的。

四、能力培养。作者根据本章知识特点,并结合教改实践的体会,提出了应培养哪些能力,以及如何培养能力。

五、例题分析。全书各章均精选了一定数量为本章教学目的服务、对巩固知识、加深理解、发展智力、培养能力等具有一定作用的典型例题。这些例题,对其解法都做了详细的分析、说明,启发性强。这对提高解题能力,会起到一定的促进作用,供教师在教学中举例选用。

六、习题与答案。这是作者在多年的教学实践中积累起来的、最基本的、有较高智力价值的习题,这对巩固、加深理解本章知识会起到积极作用,这些题可供师生进行思维训练用。为便于读者自学,全部题目都给出了答案或提示,对于稍难的题目,给出了解题的主要步骤或方法。

本书由崔孟明、何凤楼、曹式强、郑嘉茹撰写。全书由徐有标统稿。

鉴于我们水平有限,本书难免存在着缺点和错误,我们热切希望广大读者予以批评指正。

北京市教育科学研究所

1989年12月

目 录

第三篇 化学基础理论	1
第一章 物质结构与元素周期律	2
一、概念与理解.....	2
二、学习中学生容易出现的问题.....	25
三、教学建议.....	27
(一) 用科学史的教学帮助学生掌握知识轮廓	27
(二) 要全力抓住宏观——微观关系	32
(三) 突出原子结构的主线,抓住位置、结构、性质的相互 关系	33
(四) 要用好“能量”的概念.....	34
(五) 多用形象化的媒介	35
四、关于能力的培养.....	35
五、例题与分析.....	36
六、习题与答案.....	45
第二章 化学反应速度与化学平衡	57
一、概念与理解.....	57
二、学习中学生容易出现的问题.....	61
三、教学建议.....	62
(一) 要守住“三层次和综合练”的程序.....	62
(二) 用生产实际、实验实际来带动本单元的教学.....	65
(三) 讲清“可逆反应”的概念.....	67
四、关于能力的培养.....	67
五、例题与分析.....	69

六、习题与答案	75
第三章 电解质溶液	90
一、概念与理解	90
二、学习中学生容易出现的问题	102
三、教学建议	104
(一) 以“平衡”为中心,以离子反应为线索,贯穿起来教学	104
(二) 引导学生自己归纳出有关结论	105
(三) 要以实验为基础进行教学	106
(四) 多用生动的比喻,激发学习兴趣,加强学习深度	107
(五) 要抓好计算教学	108
四、关于能力的培养	109
五、例题与分析	111
六、习题与答案	118
第四篇 元素及化合物	129
第一章 非金属元素和金属元素及其化合物	130
一、概念与理解	130
二、学习中学生容易出现的问题	150
三、教学建议	152
(一) 以理论为指导,以实验为基础	152
(二) 每族知识都要列表总结	152
(三) 离子反应与氧化-还原反应要贯串始终	153
(四) 在“水”上下功夫	154
(五) 多总结一些典型物质的特性	156
(六) 对药品的保存方法是一项重要的教学	157
(七) “化学哲学”的运用	157

四、关于能力的培养	158
五、例题与分析	160
六、习题与答案	172
第五篇 有机化学	200
第一章 有机物的组成、结构、性质及衍变关系	202
一、概念与理解	202
二、学习中容易出现的问题	217
三、教学建议	218
(一) 上好绪言课	218
(二) 用直观教学手段建立空间结构概念	219
(三) 突破有机化学用语关	219
(四) 用实验和生活实例进行联想教学	220
(五) 在结构理论指导下,进行有机物的教学	221
(六) 注意综合归纳,掌握知识间的联系	221
四、关于能力的培养	222
五、例题与分析	226
六、习题与答案	240
第二章 有机物的制备、鉴别与分离提纯	247
一、原理与方法	247
二、学习中容易出现的问题	253
三、教学建议	253
(一) 注重化学原理的教学	253
(二) 突出实验的基本操作和典型的实验装置	254
(三) 关于鉴别实验的选择	257
(四) 上好实验习题课	257
(五) 抓住煤和石油的实验,联系生产实际,进行化工知识的教学	257

四、关于能力的培养·····	258
五、例题与分析·····	260
六、习题与答案·····	268
第三章 有机化学计算·····	273
一、内容与方法·····	273
二、学习中学生容易出现的问题·····	275
三、教学建议·····	276
(一) 明确计算教学的目标·····	276
(二) 使学生熟悉题型,掌握一般解法·····	276
(三) 在计算教学中深化有机物结构、性质的知识·····	277
(四) 在化学计算教学中联系化工生产实际·····	278
四、关于能力的培养·····	278
五、例题与分析·····	279
六、习题与答案·····	287

第三篇 化学基础理论

概 论

化学基础理论是化学教学的主线。我国当代著名化学家蒋明谦教授在《当代化学的发展趋势》一文(载于1979年第三期《化学通报》杂志)中指出当代化学正处在一种急剧变革的过程中,其表现是:(1)从基本上是描述性科学,向推理性科学的过渡;(2)从主要是定性的科学,向定量科学的发展;(3)从宏观结构理论向微观结构理论的深入。正是基于对这些特点的认识,现行中学教学大纲中规定教学内容的安排是以理论串线的,其中又以物质结构理论为主线并贯穿整个教学过程。另外,人们要掌握学习,不可能老是停留在片面、支离破碎以及死记硬背的知识上。美国心理学家布鲁纳就指出过,掌握学科的结构就是掌握该学科的基本原理,让许多其它内容跟这些基本原理有意义地联系起来,通过这种方法去学好这一学科。国内的许多化学教育家都认为:如果化学可以用“结构与机理为纲”,把化学的有关知识“串”起来,既便于记忆,又容易理解和活用。这样,基础理论就起了提供规律的极其重要的作用。在基础理论中,微观结构,即物质结构又是“规律之源”或“规律的规律”,贯彻于教学内容的始终。因此,在一定意义上来说,抓住了物质结构理论,就抓住了化学学习的本质,抓住了它的精髓。我们纵观化学教学内容的整体就很清楚地看到这种关系。初中学习的是物质结构的初步知识,其

基本结构微粒是原子、分子和离子；到了高中阶段就深入到原子内部，学习了原子三微粒的关系，学习了电子的运动状态、原子结构和化学键。由于分子有效碰撞，“旧键”破裂，“新键”形成，于是新的分子形成了，“旧键”破裂，“新键”形成的难易又决定了化学反应的速度；而化学反应的程度又形成了基本完成的反应(不可逆反应)和部分完成的反应(可逆反应)。在可逆反应中，当正反应速度等于逆反应速度的时候，就出现了一个动态平衡——化学平衡。电化学则是得失电子的历程，而有机化学反应则表现为化学键的均裂和异裂。这些，都是微观结构的规律所决定的。因此，学习化学很重要的是掌握以物质结构为主线的基础理论，并以此联系实际，紧密联系元素化合物及有机物的基本知识和化学实验。这是掌握化学知识的途径与“窍门”。

下图展示了以物质结构理论为主线的化学基本理论，以及它们与各种化学知识的联系。(见插图)。

第一章 物质结构与元素周期律

一、概念与理解

(一) 应掌握的概念

按照概念的系统，应当掌握“八句话”：

三种微粒六种量

搞清元素同位素

四个方面三原则

熟悉一套总规律

三键一力四数据

两种分子四晶体

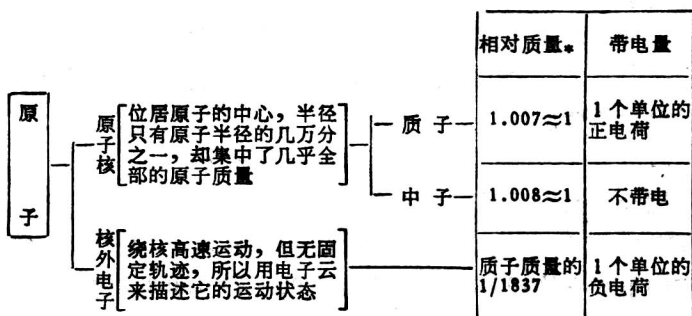
四种符号七图式

位构性紧密联系

1. 掌握“三种微粒六种量”

原子由质子、中子和核外电子“三种微粒”组成。

(1) 组成原子的“三微粒”的关系和应当掌握的由“三微粒”引出的“六种量”：



* 相对质量同原子量标准

(i) 相互关系

质量关系:

$$A(\text{质量数}) = Z(\text{质子数或原子序数}) + N(\text{中子数})$$

电性关系:

当“三种微粒”组成更大的微粒, 即原子或离子时, 有以下关系:

$$Z = E(\text{核外电子数}); \text{为中性原子}$$

$$Z > E; \text{为阳离子};$$

$$Z < E; \text{为阴离子}。$$

(ii) 由“三微粒”及它们之间的关系引出的“六种量”:

① 质子数(等于核电荷数,也等于该元素的原子序数)。注意,质子数是从结构上阐述的,核电荷数是从电性角度阐述的,原子序数则是从元素在按核电荷数的递增排列元素周期表中的位置这一角度阐述的。三者不是一个概念,不可混为一谈,但三者数值上是相等的。

② 中子数是原子核中中子的数目。

③ 核外电子数则是元素原子核外的电子数目。要注意原子和离子的不同。

④ 质量数是指将原子核内所有的质子和中子的相对质量取近似整数值加起来所得的数值。这个数值实际上就是质子数和中子数之和:

$$\text{质量数}(A) = \text{质子数}(Z) + \text{中子数}(N)$$

因为作为原子量标准的那种碳原子(^{12}C)的质量是 1.9927×10^{-26} 千克,它的 $1/12$ 为 1.6606×10^{-27} 千克。质子和中子对它的相对质量分别为 1.007 和 1.008,取近似值都为 1,所以如果忽略电子的质量,相对质量之和(核内所有的质子和中子相对质量之和)取近似整数值加起来就是所有质子数加中子数之和。

根据质量数的关系,可以归纳出 ${}_Z^AX$ 代表一个原子,其中代表质子 Z 个,中子 $(A-Z)$ 个,核外电子 Z 个。

⑤ 原子量是以碳-12(^{12}C) 的原子的质量的 $1/12$ 作为标准,其它原子的质量跟它相比较所得的数值。这是一种原子的相对质量。这样, ^{12}C 本身的原子量是 12,其它原子的原子量就不可能恰好是个整数了。

⑥ 元素原子量。原子量的概念与上述原子量概念是相同的,只是一种元素往往是由若干种不同的原子组成的,这些原子质子数相同(故是同种元素),但中子数不同(故为不同种原

子),因此元素的原子量实际是平均原子量,即该元素的各种天然同位素(按自然界各同位素原子的百分数——亦即丰度计算)的原子量的平均值。若某元素有三位同位素,其原子量分别为 A 、 B 、 C ,它们在自然界中占此元素百分含量为 $a\%$ 、 $b\%$ 、 $c\%$,则某元素的原子量(即平均原子量)可按下式计算:

$$\text{元素原子量} = A \times a\% + B \times b\% + C \times c\%。$$

上式还可以用来计算该元素中某种同位素的原子量,或由元素原子量和各同位素的原子量来求得同位素各自所占的百分数(丰度)。

2. 用组成原子的“三种微粒”以及它们之间的关系来掌握元素和同位素的概念

(1) 元素:元素是具有相同质子数的同类原子的总称(不管它是游离态元素还是化合态元素,都包括在内,也包括具有相同质子数和不同中子数的不同种原子)。

(2) 同位素:同位素是具有相同质子数和不同中子数(或不同质量数)的同一元素的不同种原子的互称。目前,发现的元素有 107 种,但原子的种类却有差不多两千种。这是因为某元素可能有多种同位素。它们虽为不同的原子,但都属于某元素。

3. 掌握“四个方面三原则”

这里指出的“四个方面”是核外电子运动的四个方面的描述。“三原则”是核外电子排布三条原则。

(1) 核外电子的运动状态

为什么要研究核外电子?因为它与化学反应有直接关系。

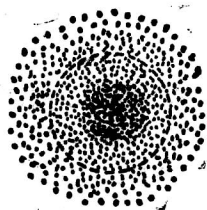
核外电子与宏观物体作对比,有特殊的运动规律

	质量	运动范围	运动速度	是否可以确定空间位置和运动轨迹
宏观物体	相对极大	运动空间相对很大	《光速	可以计算出它在某一时间所在的位置,也可以描述出它的运动轨迹
核外电子	极小	很小(原子大小的空间内,直径约 10^{-10} 米)	高速(甚至接近光速)	不可测定或计算出它在某一时间所在的位置,也不可能描述它的运动轨迹,只能指出它在核外空间某处出现机会的多少(作统计的描述)

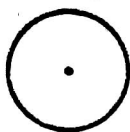
如何描述核外电子的运动状态?

① 用“电子云”来描述

通常用小黑点的疏密来表示电子在核外空间单位体积内出现机会的多少。这是一种统计的办法。电子在核外空间一定范围内出现,好象带负电荷的云雾笼罩在原子核周围,形象地称为“电子云”。可以认为,这是一种形象的比喻。图中表示氢原子 $1s$ 电子云,里头的虚线表示的球壳称为电子云的界面(图 a)。



a



b

在界面内电子出现的机会最多,界面外出现的机会则很少。通常也可以用电子云的界面图来表示电子云(图 b)。

② 科学实验证明,可以从四个方面来描述核外电子的运动状态,即电子层、电子亚层(电子云的形状)、电子云的伸展方向和电子的自旋(为了便于记忆,可用“层、形、伸、旋”来表述。

A. 电子层

a. 概念: 根据电子的能量差异和通常运动的区域离核远近的不同,把处于不同的电子层里的核外电子由里向外分为 K、L、M、N、O、P、Q 层等。

b. 运用: 可判断电子能量的高低和离核的远近。离核越近的电子能量越低;不同电子层中的电子能量不同,层序数越大则能量越高。

B. 电子亚层 (它描述电子云的形状,但它并不是新的电子层。例如, s 亚层为球形电子云; p 亚层为“无柄哑铃”形电子云;等)

a. 概念: 在同一电子层中,电子的能量稍有差别,电子云的形状也不同,故可以把一个电子层分为一或几个亚层,分别用光谱符号 s 、 p 、 d 、 f 表示。第几电子层就有几个电子亚层。第一电子层中只有 $1s$; 第二电子层中有 $2s$ 、 $2p$; 第三电子层中有 $3s$ 、 $3p$ 、 $3d$; 第四电子层中则有 $4s$ 、 $4p$ 、 $4d$ 、 $4f$ 。……

b. 运用: 电子云形状与电子的能量有关系,在同一电子层中, $E_s < E_p < E_d < E_f$ ……

C. 电子云的伸展方向

a. 概念: 确定形状的电子云在空间又有一定的伸展方向(s 、 p 、 d 、 f 分别为 1、3、5、7 种)。

b. 运用一 s 、 p 、 d 、 f 电子亚层各有 1、3、5、7 种伸展方向。
同一亚层的不同伸展方向的电子云,具有大致相同的能量(称为“等价”)。例如, p 电子的 p_x 、 p_y 、 p_z 具有相同的能量。
“三定出轨道”,即把在确定的电子层上具有一定形状、一定伸展方向的电子云所占的空间叫做“轨道”(*这是借用名词,不是运动轨迹),每层最多轨道数为 n^2 。

D. 电子的自旋

a. 概念: 电子除在核外空间运动外,还作自旋运动。电

子自旋有两种情况,相当于顺时针和逆时针两种方向(可以用箭头 $\uparrow$ 和 $\downarrow$ 表示)。

b. 运用: 从 $\uparrow$ 和 $\downarrow$ 符号代表不同的自旋方向。应根据轨道数和自旋的两种方向可以推出每层电子的最多运动状态数为 $2n^2$ 。

根据电子运动状态的四个方面的描述,可综合成下表,一目了然。

离核距离	能 量	电子层 n	电子亚层 (电子云的 形状)	伸展方向数	轨道数 n^2	自 旋 方 向	最多状态数 (最多容纳 电子数) $2n^2$
小 大	低 高	K层					
		$n=1$	1s (球形)	1种(共1种)	$1=1^2$	2 $\uparrow\downarrow$	$2 \times 1^2 = 2$
		L层	2s (球形)	1种	$4=2^2$	2 $\uparrow\downarrow$	$2 \times 2^2 = 8$
			2p (无柄哑铃状)	3种			
		M层	3s (球形)	1种	$9=3^2$	2 $\uparrow\downarrow$	$2 \times 3^2 = 18$
			3p (无柄哑铃状)	3种			
			3d (较复杂形状)	5种			
		N层	4s (球形)	1种	$16=4^2$	2 $\uparrow\downarrow$	$2 \times 4^2 = 32$
			4p (无柄哑铃状)	3种			
			4d (较复杂形状)	5种			
			4f (复杂形状)	7种			
							
		n			n^2		$2n^2$