

在千变万化的 世界里

——化学知识漫谈



在千变万化的世界里

化学知识漫谈

陈耀根

广东人民出版社

在千变万化的世界里

陈 耀 根

*

广东人民出版社出版

广东省新华书店发行

韶关新华印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 10.375印张 1插页 168,000字

1984年10月第1版 1984年10月第1次印刷

印数 1-18,200册

书号7111·1338 定价1.00元

出版说明

本书是“中学生之友书库”中的一种。

“书库”是专门为中学生而设立的；自然，它也是为具有中学文化程度的广大读者而设立的。

它的内容——包括德育、智育、美育各个方面。

它的特色——富于知识性、实用性和趣味性。

“书库”的书目，将按读者的需要不断丰富和充实。

它的每一册书，就象知识海洋中鼓荡长风的船帆。读者朋友，乘上这一艘艘风帆，到浩瀚的大海去遨游，去探索吧！

目 录

概念和理论

漫话原子.....	3
轨道杂化是怎么回事.....	5
轨道重叠种类多.....	14
分子形状变化多.....	21
晶体复习资料.....	24
复习物质结构小议.....	33
怎样学习元素周期表.....	35
话说催化作用.....	39
水和氢键.....	43
弄清强电解质概念的几个问题.....	47
学习《盐类的水解》应掌握什么.....	50
盐类水解反应规律.....	54
识别原电池和电解池原理.....	58

元素和化合物

用途广泛的金属钠.....	65
常常被张冠李戴的铝和镓.....	67

为什么 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 具有两性	68
铜及其化合物的颜色反应	72
银离子能杀菌治病	76
从废定影液中回收银	78
银色的水——汞	81
最活泼的元素氟	84
臭氧与未来战争	86
氮元素的化合价何其多	89
物质相互关系图及其运用	92
化肥炸药	97
惰性气体不惰	99
成盐方法有几种	101
如何根据测定现象判断物质的存在	104
怎样复习有机物性质	108
同分异构现象有几类	111
有机物跟高锰酸钾反应	117
有机物的氧化—还原反应	124
你了解甘油吗	129
蔗糖是最甜的吗	130
令人神往的能源前景	133

化学用语

物质符号种种	141
形形色色的氧化物	145

无机盐分几类·····	150
怎样组成化学方程式·····	152
反应条件纵横谈·····	154
配平化学方程式的基本方法·····	161
碳的化合价和氧化—还原反应式的配 平·····	178
四种反应的基本规律·····	182
离子反应类型·····	192
氧化—还原反应的类型·····	194
复习化学用语使用配套方法好·····	197

化学计算

摩尔及其在计算中的应用·····	207
当量定律的三种数学表达式及其应用·····	212
分子式待定指数的确定·····	215
怎样解化学计算题·····	218
化学解题“六要”·····	223
要学会一题多解的计算技能·····	230
如何计算物质的结晶量·····	233
交叉法原理·····	239
关于高一“溶液浓度计算”的复习·····	246
求溶液pH值的基本方法·····	252
多元弱酸的氢离子浓度是多少·····	256
计算问题解答几则·····	259

化学史料

化学元素名称的原义.....	265
关于元素的原子量.....	281
原子核趣谈.....	287
分子概念的形成和发展.....	291
物质俗名考.....	298
漫话我国古代的炼铜技术.....	309
谁最先发现氧气.....	312
无氧酸的发现和确定.....	314
火柴史话.....	316
飞艇将重返天空.....	321
后 记.....	325

概 念 和 理 论

1. The first part of the document is a list of the names of the persons who have been appointed to the various offices of the Board of Directors of the Corporation.

漫话原子

我们生活的物质世界，由什么东西构成？

早在公元前五世纪，希腊人就曾认为物质由微小的粒子所组成，并把这种微粒叫“原子”。它的涵义是“不可分割的”。这种朴素的唯物主义学说，由于长期受到封建宗教势力的反对，直到十七世纪中叶，原子论才重新复活过来。英国化学家道尔顿继承和发展了原子概念，于1804年总结成原子论。原子论结束了化学史上的愚昧时代，解释了不少物理、化学现象，因此恩格斯说：“化学的新时代是随着原子论开始的。”

那末，原子又由什么东西构成的？有一个学生曾问自己的教授。教授听了十分愤慨地回答：“怎么，难道你不知道原子在希腊文里就是‘不可分割的’吗？”其实恰恰相反。原子内部有着复杂的结构。自从1897年发现 β 射线是原子分裂出来的电子之后，原子不可分的看法被否定了。1911年，英国化学家卢瑟福通过 α 粒子的散射实验，提出了带核的原子模

型。现代科学已经证明，原子是由原子核和核外电子组成的。

电子的质量很轻，运动速度很快，表现出粒子性和波动性，它在原子内的运动状态相当复杂，目前只能以它在核外空间某处出现机会的多少来描述，这就是电子云。电子云有确定的形状和一定的伸展方向。人们对核外电子运动状态的研究，不仅有助于揭示原子结构的秘密，从而了解元素自然分类的本质原因，而且可以了解元素的性质和化合物的形成过程，对于合成新物质有着重大意义。

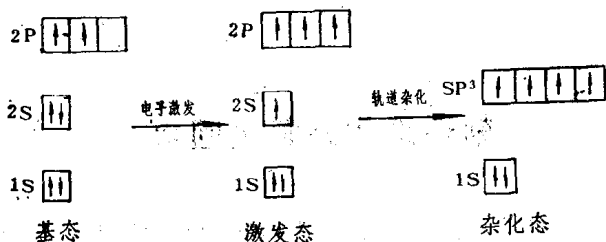
原子核很小，只有原子体积的十万亿分之一，但这个小小的原子核，里面还有许多质子和中子哩！对原子结构的研究，导致原子弹、氢弹的出现，原子能电站、核动力船舶的制造，以及人造元素、放射性同位素的应用等，帮助人们树立物质不可穷尽的辩证观点。从原子和原子核的可分性，启发着人们探讨质子、中子、电子等轻子的结构。一种全新的高能物理技术正在蓬勃兴起。

轨道杂化是怎么回事

轨道杂化概念最先由Pauling于1931年提出，当时仅是为了说明甲烷(CH_4)分子的正四面体构型。继 sp^3 杂化之后，又提出了 sp^2 杂化和 sp 杂化，以分别解释三氟化硼(BF_3)和二氯化铍(BeCl_2)的平面三角形和直线型结构，接着也满意地解释了乙烯($\text{CH}_2=\text{CH}_2$)和乙炔($\text{CH}\equiv\text{CH}$)的分子结构，这样，杂化理论就不断充实和发展着。现已查明，非过渡元素由于 ns 、 np 能级比较接近，一般都采用 s-p 型杂化；而过渡元素则由于 $(n-1)\text{d}$ 、 ns 、 np 能级比较接近，则往往采用 s-p-d 型杂化。下面仅就中学化学所接触到的 s-p 型杂化的三种形式加以介绍，以利于同学们深入理解。

一、 sp^3 杂化

由1个 s 轨道与3个 p 轨道混杂起来，并同化成4个能量等同的新轨道，这个过程叫 sp^3 杂化，所形成的新轨道叫 sp^3 杂化轨道。如碳原子核外电子排布为 $1\text{s}^2 2\text{s}^2 2\text{p}^2$ ，经电子激发后进行杂化的全过程，可用轨道表示式表示为

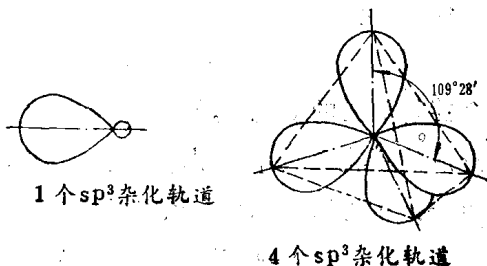


每个 sp^3 杂化轨道中，s成分 $\alpha = 1/4$ ，p成分 $\beta = 3/4$ 。电子云成葫芦状(如图)。4个 sp^3 杂化轨道对称轴间的夹角，可从下式求出

$$\begin{aligned}\cos\theta &= -\frac{\alpha}{1-\alpha} \\ &= -\frac{\frac{1}{4}}{1-\frac{1}{4}} \\ &= -0.3333\end{aligned}$$

得 $\theta = 109^\circ 28'$

这表示4个 sp^3 杂化轨道的空间取向为正四面体型(如图)。



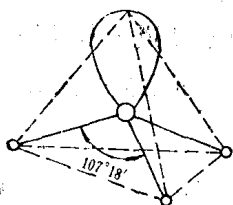
sp^3 杂化轨道在成键时, 将以较大的一端进行重叠, 这比起用纯粹的原子轨道要有效得多。 sp^3 杂化轨道的成键能力 f , 可根据下式求出

$$\begin{aligned} f &= \sqrt{\alpha} + \sqrt{3\beta} \\ &= \sqrt{\frac{1}{4}} + \sqrt{3 \times \frac{1}{4}} \\ &= 2 \end{aligned}$$

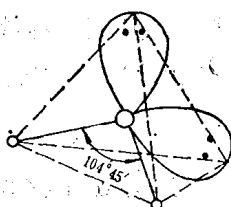
碳族元素原子最外电子层结构为 ns^2np^2 , 它们都能激发1个 s 电子到 p 轨道上, 然后以4个价电子进行 sp^3 杂化, 所以能形成 AB_4 型分子, 结构呈正四面体型, 常见的有 CBr_4 、 SiH_4 、 GeF_4 、 $SnCl_4$ 、 $PbCl_4$ 等。

氮族元素原子最外电子层结构为 ns^2np^3 , 它们不需激发电子就直接进行不等性 sp^3 杂化。在4个 sp^3 杂化道中, 有1个 sp^3 杂化轨道含有2个电子, 称为孤对电子, 它不参与成键(除非形成配位键), 这样由3个 sp^3 杂化轨道进行配对就只能形成 AB_3 型分子, 其结构为三角锥型。常见的 NH_3 、 PH_3 、 $AsCl_3$ 、 $SbCl_3$ 等就是这类分子, 不过, 由于孤电子对的影响, 使成键电子对受到排斥, 结果键轴间的夹角被压缩到小于 $109^\circ 28'$, 如 NH_3 分子中的键角为

107°18'。



氨分子空间结构

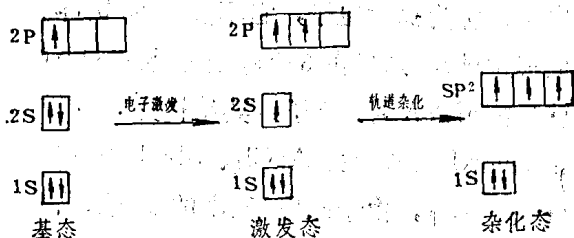


水分子空间结构

氧原子最外电子层结构为 $2s^2 2p^4$ ，进行不等性 sp^3 杂化后，只有两个 sp^3 杂化轨道有成单电子，故能形成 AB_2 型分子，结构呈V形。在 H_2O 分子中，由于成键电子对受到两个孤电子对的强烈排斥，使键角压缩得更小。

二、 sp^2 杂化

由 1 个 s 轨道与 2 个 p 轨道进行杂化，得到 3 个能量等同的 sp^2 杂化轨道。例如硼(B)原子的核外电子排布为 $1s^2 2s^2 2p^1$ ，经电子激发后进行等性杂化的全过程，可用轨道式表示如下



在每个 sp^2 杂化轨道中， s 成分 $\alpha = 1/3$ ， p

成分 $\beta = 2/3$ 。 sp^2 杂化轨道的成键能力大小为

$$f = \sqrt{\alpha} + \sqrt{3\beta}$$

$$= \sqrt{\frac{3}{1}} + \sqrt{3 \times \frac{2}{3}}$$

$$= 1.992$$

3 个 sp^2 杂化轨道对称轴间的夹角, 求得

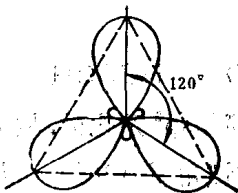
$$\cos\theta = -\frac{\alpha}{1-\alpha}$$

$$= -\frac{\frac{1}{3}}{1-\frac{1}{3}}$$

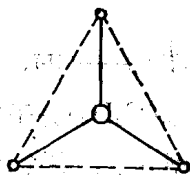
$$= -0.5$$

即 $\theta = 120^\circ$

这表示 3 个 sp^2 杂化轨道的对称轴在平面上均匀分布, 由平面三角形的中心指向三个顶点(如图), 所以能形成 AB_3 型分子, 其结构为平面三角形。硼族元素所形成的 BF_3 、 GaI_3 等分子都是平面三角形的。



3 个 sp^2 杂化轨道



BF_3 分子结构