

基础化学原理

● 本书对普通化学、无机化学的原理做了详尽阐述

● 附有 90 例习题及答案

● 孙作民 编

鲍银堂 审

陕西师范大学出版社

基础化学原理

孙作民 编著

鲍银堂 审

陕西师范大学出版社

基础化学原理

孙作民 编 鲍银堂 审

陕西师范大学出版社出版

(西安市陕西师大120信箱)

陕西省新华书店发行

西安双桥头印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张10.75 字数224千字

1987年2月第1版 1987年2月第1次

印数: 1—3 500册

统一书号: 13403·06 定价: 1.45元

内 容 提 要

本书深入浅出地对普通化学、无机化学中所有原理部分做了较详尽的阐述；对化学原理中的基本知识、基本概念和基本原理做了简明扼要的解释。全书共分十四章，主要内容有：原子及原子核、量子力学初步和原子结构、气态、液态、稀溶液、化学键、化学能、电化序、氧化与还原、电解质溶液的导电性、质量作用定律、温度和压力对化学平衡的影响、多相体系和离子平衡等。书中还附有90例习题及答案。

本书可供高等院校化学、化工、物理等专业的师生及中学化学教师等参考学习；也可用于大专、电大、函授化学专业和化学专业人员的教学用书。

目 录

第一篇 原子结构

第一章 原子及原子核	1
1-1. 原子序数.....	1
1-2. 同位素.....	2
1-3. 原子量.....	4
1-4. 质量数.....	6
1-5. 质能联系定律.....	12
1-6. 质量亏损.....	12
1-7. 放射性.....	13
1-8. 诱导效应.....	14
1-9. 核分裂.....	14
1-10. 原子蜕变.....	16
第二章 量子力学初步和原子结构	19
2-1. 氢原子光谱.....	19
2-2. 原子轨道理论简述.....	25
2-3. 微观粒子运动的波粒二象性和薛定谔方程.....	36
2-4. 波函数 ψ 的涵义.....	40
2-5. 氢原子或类氢离子的薛定谔方程及其解.....	41
2-6. 氢原子波函数的图示.....	49
2-7. 核外电子排布的三个依据.....	65
2-8. 周期表中各元素原子轨道能级高低顺序图.....	67

2-9. 核外电子排布.....	69
------------------	----

第二篇 物质的状态

第三章 气态	91
3-1. 物质的状态.....	91
3-2. 气体定律.....	91
3-3. 摩尔.....	93
3-4. 亚佛加德罗常数.....	94
3-5. 气体方程式.....	94
3-6. 气体常数.....	95
3-7. 蒸气的分子量.....	95
3-8. 反常蒸气密度.....	97
3-9. 气体分子运动学说.....	98
3-10. 气体分子运动方程式.....	99
3-11. 分子运动方程式的推论	102
3-12. 气体定律所生的偏差	104
第四章 液态	107
4-1. 蒸气压力	107
4-2. 温度对蒸气压力的影响	108
4-3. 固体的蒸气压力	109
4-4. 溶解物质对蒸气压力的影响	111
4-5. 从蒸气压力的测定求分子量	112
4-6. 亨利定律	113
4-7. 混合液体	113
4-8. 溶解度曲线	119

第五章 稀溶液	121
5-1. 渗透压力及其有关数量	121
5-2. 范特荷甫的溶液学说	123
5-3. 溶解物质的分子量	124
5-4. 蒸气压力下降	124
5-5. 沸点升高	125
5-6. 冰点降低	126
5-7. 缔合和离解	127

第三篇 化合作用机理

第六章 化学键	131
6-1. 离子键和离子晶体	131
6-2. 共价键和分子结构	140
6-3. 杂化轨道	160
6-4. 金属键及其晶体结构	172
第七章 化学能	178
7-1. 能的形式	178
7-2. 能量守恒	180
7-3. 能的单位	181
7-4. 化学体系的能	181
7-5. 体系的热函	182
7-6. 内能	184
7-7. 生成热	184
7-8. 内能和物理状态的关系	185
7-9. 转变热	186

7-10. 盖斯定律	186
7-11. 燃烧热	188
7-12. 反应热	188
7-13. 溶解热	189
7-14. 中和热	190
7-15. 温度对反应热的影响, 基尔戈夫定律	191

第四篇 荷电的原子

第八章 电化序	194
8-1. 电极电势	194
8-2. 丹尼尔电池	196
8-3. 氢电极	197
8-4. 电化序	197
8-5. 置换次序	198
8-6. 反应能	198
8-7. 金属在自然界存在的情况	199
8-8. 干扰因素	199
8-9. 化学反应性	200
8-10. 腐蚀	201
8-11. 从矿石中提取金属	201
8-12. 盐类的分解电势	202
8-13. 电解分析	204
第九章 氧化与还原	206
9-1. 氧化剂和还原剂	206
9-2. 氧化和还原的电学概念	207

9-3. 可逆氧化和还原	209
9-4. 氧化还原电势	210
9-5. 有机体系	213
9-6. 共价氧化	213
9-7. 配键	214
9-8. 高锰酸钾	215
9-9. 氢离子浓度所生的影响	216
第十章 电解质溶液的导电性	218
10-1. 法拉第电解定律	220
10-2. 导电率	222
10-3. 电阻率	222
10-4. 电导的测定	224
10-5. 当量电导	226
10-6. 离子电导	229
10-7. 阿累尼乌斯学说	230
10-8. 离解度	231
10-9. 现代学说	232
10-10. 温度对当量电导的影响	233

第五篇 化学平衡

第十一章 质量作用定律	234
11-1. 平衡作用	234
11-2. 同种分子间的反应	240
11-3. K_c 和它的倒数	241
11-4. 体积变化时对平衡所生的影响	242

11-5. 开始时有离解产物之一存在时对离解所生的影响	244
11-6. 平衡常数 K_p	245
11-7. K_p 与 K_c 的普遍关系式	247
11-8. 时间因素在反应达到平衡中所占的重要性	248
第十二章 温度和压力对化学平衡的影响	250
12-1. 吕·查德里原理	251
12-2. 氧化氮的合成	253
12-3. 氮的合成	253
12-4. 二氧化硫的氧化	256
12-5. 氯化氢的氧化	258
12-6. 从水煤气中制取氢	259
第十三章 多相体系	262
13-1. 碳酸钙的离解	263
13-2. 水合盐的离解压力	265
13-3. 氨硫化铵的离解	270
13-4. 氨基甲酸铵的离解	271
13-5. 水蒸气和铁的作用	272
13-6. 一氧化碳对氧化铁的还原作用	273
13-7. 溶液中的物质	274
13-8. 二苯胺苦味酸的离解	275
13-9. 尿素苦味酸	276
13-10. 硫酸钡	276
13-11. 活度	277
第十四章 离子平衡	279
14-1. 酸和碱	280

14-2.	酸和碱的离子学说·····	281
14-3.	奥斯特华德冲稀定律·····	281
14-4.	K的物理意义·····	284
14-5.	酸和碱的强度·····	287
14-6.	冲稀效应·····	289
14-7.	水的电离·····	291
14-8.	氢离子指数·····	294
14-9.	盐类的水解·····	295
14-10.	电解质的溶度积·····	300
附 录	·····	303
一、pH 的测定	·····	303
二、氢离子浓度的测定	·····	308
习题	·····	315
习题答案	·····	328

第一篇 原子结构

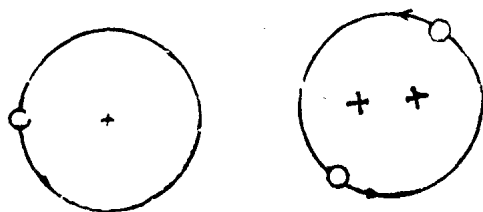
第一章 原子及原子核

一切物质都是由原子所组成的，而原子都是由三种基本粒子构成的，即电子、质子和中子。电子是负电的构成单位；质子所带的电量与电子所带的电量相等，但为正电；中子不带电。质子与中子的质量几乎相等，电子的质量很小，大约为质子或中子的 $1/1840$ 。物质在正常状态下呈电中性，其中所含的电子与质子的数目相等。

在一切元素的原子中，氢的原子最简单，它只含有一个质子和一个电子；其次为氦，它的原子核中含有两个质子，周围有两个电子环绕着旋转；较复杂的原子可依次类推。如果暂时不管核中的中子，那么氢原子和氦原子可分别用图1-1(a)和图1-1(b)表示。铀是最重的元素，它的原子核中含有92个质子，核外有92个电子。

1-1. 原子序数

元素的原子序数，是指元素原子核中所含的质子数。如果元素是处在不带电的正常状态，它的原子序数就等于围绕



(a) 氢原子

(b) 氦原子

图 1-1 氢原子及氦原子

其原子核的电子数。由此可知，氢、氦和铀的原子序数就分别为 1、2 和 92。原子序数是元素最为显著的特征。依此特征，我们可以对元素下一个定义：所谓某一种元素，就是指它的原子核中含有某一特定质子数的一类原子。各种元素都各有自己特定的质子数。

1-2. 同 位 素

原子中绕核运动的电子，它的质量极小，可略而不计，所以原子的质量可以认为就等于核中所含质子与中子的质量之和。上面讲过，任何一种元素的原子，都含有一定数目的质子，其数值等于该元素的原子序数。但是，原子核中所含的中子数却没有简单的规则可以判定。原子核中的中子，可看作是具有粘合力的碎块，由于它们的存在，才使彼此具有排斥力的质子得以互相结合，使原子核具有了稳定性。事实上，一种元素的原子并非完全相同；同一种元素的两个原子，由于它们核中所含的中子数不同，它们的质量也可以不等。例如，氢原子的核中绝大多数不含中子，但其中也有极

少数(5000个中约有1个)的核中,除质子以外还含有一个中子。因为中子和质子的质量几乎相等(暂时假定它们都等于1),所以含有一个中子的氢原子的质量,应该比含有一个质子的氢原子大一倍(图1-2)。

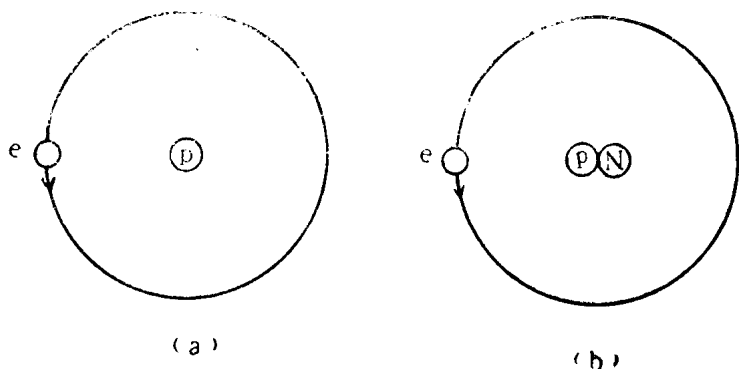


图1-2 氢与重氢原子

(a)一氢: 质量=1; 原子序数=1

(b)一重氢(氘): 质量=2; 原子序数=1

将较重的氢原子从较轻的氢原子中分离出来以后,即得到所谓的重氢或氘。氘的性质与“普通氢”相似,它的原子序数仍旧是1;因此它并不是另一种元素,而是氢的同位素。

自然界的氦原子含有两个中子和两个质子(图1-3),因此它的质量是4,它的原子序数是2。

氯元素的原子序数是17,它的原子中含有17个质子和18或20个中子,所以氯是两种同位素的混合物。混合物中两种同位素的比例大约为3:1,原子的质量各为35和37。

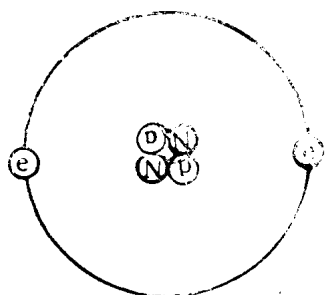


图 1-3 氦原子
质量 = 4；原子序数 = 2

除去“普通氢”的原子以外，其它元素的原子核中都含有中子。在大多数情况下，一种元素的原子中所含的中子数是略有差别的；因此，大多数元素都是同位素的混合物。原子中所含的中子数无从预断。但对于较轻的元素，却有一条近似的规则可循，就是它们原子中的质子数与中子数几乎相等。但是元素越重，中子所占的比例也越大。例如自然界中

最重的元素铀，其中子超过质子的数目也达到最大：铀原子的质量为238，它含有92个质子和146个中子。

一种元素的各种同位素的化学性质非常相近，所以不能够用任何化学方法把它们分开；又因为它们的质量相差很小，因此，即使要稍微改变一下自然界中一种元素的各种同位素的比例，也要耗费巨大的能量。

同位素相对含量最容易变更的元素是氢。这是因为氢的两种同位素的质量之差为1，所以目前能够大规模分离开的只有氢的两种同位素。

1-3. 原子量

原子的重量是很小的，如果用通常的重量单位“克”来表示：一个氧原子的重量是0.000,000,000,000,000,

0.000, 000, 02657 克或 2.657×10^{-23} 克；一个碳原子的重量是 0.000, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 01993 克或 1.993×10^{-23} 克。

用克作单位表示原子的重量，就象用吨表示一粒米一样不恰当。因此，科学上不采用一般的重量单位来表示原子的重量。起初，人们选定氧的原子量等于 16 作为原子量的标准，这样选择的原因有二：其一是由于实验中测定一定元素的原子量时，常常在称量该元素以后，再使它转变成氧化物，再进行称量，由此可以直接得到该元素和氧二者原子量的比值；其二是由于氧以 16 为标准时，其它几个重要元素的原子量都接近于整数，如这时氢的原子量等于 1.0081。

后来由于发现氧并非是由完全相同的原子所组成，而是三种同位素的混合物，三者的质量各为 16、17 和 18，因此就引起了有关原子量标准的小小的纠纷。因为当一个化学工作者在处理一定量的氧时，他所处理的和自然界所存在的相同，是三种同位素的混合物。而物理工作者是能够将这三种同位素分离的。因此，如果把氧原子中最轻的一种同位素定成 16 作为原子量的标准，那么化学工作者所处理的氧的同位素混合物，它的原子量将大于 16。但因为混合物中同位素 17 和 18 的含量极微，所以，化学上的原子量标准（以氧的同位素混合物为 16）与物理学上的原子量标准（以最轻的氧同位素为 16）的差异，在大多数情况下是可以忽略不计的。物理学上的原子量标准与化学上原子量标准的比值是 1.00025。本世纪中期，科学家统一地把一种碳原子（ ^{12}C ）的重量规定为 12，并以它的一个原子重量的 $1/12$ 作为标准。因而，原子量就是以—个碳原子（ ^{12}C ）重量的 $1/12$ 作为标准比较而得到

的相对重量。

1-4. 质量数

质量数就是和各同位素质量最接近的一个整数，质量数常标记在元素符号的左上角，例如 ^{35}Cl 和 ^{37}Cl 分别表示质量为34.9803及36.980的氯的两种同位素。

表 1-1 所列是各元素的化学符号、原子量、质量数和同位素量。

表 1-1

原子序数	名称	符号	原子量	质子数 (按存在量的多少为序)	同位素
1	氢	H	1.00797	1, 2	1.00813
2	氦	He	4.00260	4	4.00386
3	锂	Li	6.939	7, 6	7.01818
4	铍	Be	9.01218	9	9.01516
5	硼	B	10.811	11, 10	11.01292
6	碳	C	12.0115	12, 13	12.00398
7	氮	N	14.0067	14, 15	14.0075
8	氧	O	15.9994	16, 18, 17	16.0000
9	氟	F	18.998403	19	19.0045
10	氖	Ne	20.183	20, 22, 21	19.99881
11	钠	Na	22.98977	23	22.9968
12	镁	Mg	24.312	24, 25, 26	23.9919