



II
34

4632

653265

中学化学双基手册

ZHONGXUEHUAXUESHUANGJISHOUCE

河南人民出版社

中学化学双基手册

杨宽生 金海秋

河南人民出版社

中学化学双基手册

杨宽生 金意秋

责任编辑 王春林

河南人民出版社出版

河南省卫平县印刷厂印刷

河南省新华书店发行

787×1092毫米32开本 8.5印张 221千字

1982年4月第1版 1982年4月第1次印刷

印数:1—76,000册

统一书号 7105·188 定价 0.66元

编写说明

为了使中学生牢固、系统地掌握中学化学的双基——基础知识和基本技能，为四化输送更多合格的人才，我们编写了这本《中学化学双基手册》。

本书是根据全日制十年制学校《中学化学教学大纲》(试行草案)和全国统编中学化学教材，并参考了国内外的有关资料编写而成。编写时我们注意重点突出、简明扼要，运用表格式，通过分析、对比，系统地综合和概括中学化学主要的双基知识。部分内容记有*号，这是教材中的选学内容或和教材有联系的材料，可供参考之用。书中包括六部分：一、基本概念和基本理论，二、元素及其化合物，三、有机化学，四、化学计算，五、化学实验，六、重要化工生产的设备和流程。

本书主要供高中学生及知识青年复习和学习时参考之用，也可作为教学参考材料。

在编写过程中承蒙梁英豪、梅若兰、陆统镒、黄德培、丁柏涛、胡掌珠以及南京师院化学系化教组和南京市化学中心组等许多同志提出很多宝贵的意见，特在此一并表示衷心的感谢。

由于我们水平所限，书中如有不妥之处，恳请读者提出批评指正。

编 者

一九八一年十月

目 录

第一部分 基本概念和基本理论

一、基本概念部分的学习目的要求、重点和难点	2
二、基本理论部分的学习目的要求、重点和难点	3
三、定义和定律	4
四、重要的化学用语	15
1. 元素符号所能表示的意义	15
2. 常见的根、基和官能团	16
3. 常用的化学式	18
4. 各类无机物的命名和分子式的写法	19
5. 化学反应式的分类及其表示的意义	21
6. 化学方程式的写法和读法	22
7. 化学方程式的配平	23
五、无机化学反应的分类	24
1. 四个基本反应类型	26
2. 书写离子方程式的步骤	28
3. 离子反应的条件	29

4. 氧化—还原反应	30
5. 常见氧化剂及其还原产物	31
6. 常见还原剂及其氧化产物	33
7. 几种主要无机化学反应的相互关系	35
六、物质的分类及其相互关系	36
1. 无机物的分类	36
2. 氢化物、氧化物和酸的分类	37
3. 碱和盐的分类	39
4. 氧化物、酸、碱、盐的化学通性	40
5. 单质、氧化物、酸、碱、盐的相互关系	41
6. 单质、氧化物、酸、碱、盐相互反应的条件	42
七、物质结构	44
1. 物质的构成	44
2. 原子和离子结构的表示法	46
3. 核外电子的运动状态和1—4电子层中电子的最大容量	47
4. 原子核外电子的排布规律	48

5. 电子的近似能级图和电子填入轨道的顺序	49
6. 1—36号元素原子核外电子的排布	50
7. 化学键的分类和形成	51
8. * σ 键和 π 键的比较	52
9. *s和p的轨道杂化	54
10. 离子键、共价键和金属键的性质比较	56
11. 表示分子形成过程的方法	57
12. 表示化学键性质的物理量	59
13. 几种常见分子的结构	60
14. 分子空间构型、键的极性和分子的极性	65
15. 分子间作用力和氢键	67
16. 晶体的分类和性质	68
17. 晶体结构示意图	69
八、元素周期律和周期表	71
1. 第三周期元素及其化合物的性质递变	71
2. 同主族元素及其化合物的性质递变	73
3. 原子结构和元素周期律	74
4. 元素周期表简介	75
5. 元素周期表的分区	76
6. 根据元素在周期表中的位置, 推测元素的原子 结构和性质(以钠、硫为例)	78

九、反应热、化学反应速度和化学平衡	80
1. 几种反应热的比较	80
2. 影响反应速度的主要条件	81
3. 影响化学平衡的主要条件	82
4. 几种动态平衡的比较	83
十、溶液、胶体和电解质溶液	85
1. 溶液、胶体溶液、悬浊液、乳浊液的比较	85
2. 胶体	86
3. 固体物质的溶解性	87
4. 溶液的几种浓度名称、单位和表示法	88
5. 强电解质和弱电解质的比较	89
6. 衡量电解质相对强弱的定量标准	90
7. 酸碱的水—离子理论和质子理论	91
8. 溶液的酸碱性和pH值	92
9. 盐类的水解	93
10. 电池、电解和电镀的比较	94
11. 电离、电解和水解的区别	95

第二部分 元素及其化合物

一、元素及其化合物部分的学习目的要求、重点和难点	97
--------------------------------	----

二、空气和惰性(稀有)气体	98
三、氢和水	99
1. 氢	99
2. 水	101
四、卤族元素(卤素)	102
1. 卤族单质	103
2. 卤化氢	106
3. 盐酸和卤化物(盐)	107
五、氧族元素	108
1. 氧族单质	109
2. 氧气和硫	110
3. 硫的氢化物和氧化物	111
4. 硫酸和硫酸盐	112
六、氮族元素	113
1. 氮族单质	114
2. 氮气和磷	115
3. 氮的氧化物	116
4. 氨和铵盐	117
5. 硝酸和硝酸盐	118
6. 磷酸和磷酸盐	119
七、碳族元素	120

1. 碳族单质	121
2. 碳和硅	122
3. 碳和硅的氧化物	123
4. 碳化物、碳酸和碳酸盐	124
5. 硅酸和硅酸盐	125
八、各族非金属元素及其重要化合物的相互转变	126
九、金属概述	127
1. 金属和非金属的结构和性质比较	127
2. 金属的性质、存在和冶炼方法	128
3. 金属的腐蚀和防护	129
十、碱金属	130
1. 碱金属单质	131
2. 钠的氧化物和氢氧化物	133
十一、钙、镁、铝	134
1. 钙、镁、铝单质	135
2. 钙、镁、铝的氧化物	137
3. 钙、镁、铝的氢氧化物	138
4. 硬水及其软化	139
十二、过渡元素	140
十三、络合物	141
十四、钛、铁、铜	142

1. 钛、铁、铜单质	143
2. 铁、铜的氧化物和氢氧化物	145
3. Fe 、 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的相互转变	147
4. 铁的合金——生铁和钢	148
5. 炼铁和炼钢	149
十五、几种金属及其重要化合物的相互转变	150
十六、化学肥料	151
1. 氮肥	151
2. 磷肥和钾肥	152
十七、常见无机化合物的物理性质	153

第三部分 有机化学

一、有机化学部分的学习目的要求、重点和难点	160
二、有机化学的基本概念	161
1. 有机化合物的特点和分类	161
2. 同分异构现象	162
3. 常见有机化学反应类型	163
三、烃	167
1. 各类烃的比较	167
2. 甲烷、乙烯和乙炔的比较	168
3. 苯和甲苯的比较	170

4. 石油和煤的加工利用	171
四、烃的衍生物	172
1. 各类烃的衍生物的比较	172
2. 烃和烃的衍生物的相互关系	178
五、糖类和蛋白质	179
1. 糖类	179
2. 氨基酸和蛋白质	180
六、合成高分子化合物	181
1. 几种塑料的合成反应、性能和用途	181
2. 几种合成纤维的合成反应、性能和用途	182
3. 几种橡胶的合成反应、性质和用途	183
七、常见有机物的物理性质	184

第四部分 化学计算

一、化学计算部分的学习目的要求、重点和难点	183
二、关于化学量的计算	189
1. 摩尔	189
2. 酸和碱的克当量	190
3. 分子量	191
4. 各种化学量的换算	192
三、应用分子式计算	193

四、实验式、分子式和结构式的确定	194
五、关于溶解度的计算	196
六、关于溶液浓度的计算	197
1. 溶液浓度的计算	197
2. 溶液浓度的换算	198
3. 溶液稀释的计算	199
七、关于pH值的计算	200
八、应用化学方程式的计算	201
1. 应用化学方程式计算的步骤和方法	201
2. 关于纯净物质和不纯物质的计算	202
3. 关于物质的纯度和百分含量的计算	203
4. 关于物质产率和转化率的计算	204
5. 关于混和物组成和多步反应的计算	205
6. 关于反应物过量 and 反应物有剩余量的计算	206
7. 关于气体体积和溶液体积的计算	207
8. 关于推导原子量和分子量的计算	208
9. 关于热化学方程式的计算	209
九、关于电离度和电离常数的计算	210
十、关于化学平衡常数的计算	211

第五部分 化学实验

一、化学实验部分的学习目的要求、重点和难点	213
二、常用化学仪器	214
三、化学试剂的安全存放	221
四、化学实验基本操作	222
五、几种常见气体的制取	227
六、物质的检验	229
1. 物质的检验类型、要求和操作注意事项	229
2. 常见气体的检验方法	231
3. 常见阳离子的检验方法	233
4. 常见阳离子与常用试剂的反应	234
5. 常见阴离子的检验方法	235
6. 常见阴离子与常用试剂的反应	237
7. 常见有机物的检验方法	238
七、焰色反应的颜色	240

第六部分 重要化工生产的设备和流程

一、接触法制硫酸的简单流程示意图	242
二、氧化炉	242
三、合成氨的简要流程示意图	243

四、一种合成塔的内部构造示意图	243
五、立式隔膜电解槽示意图	244
六、石油分馏示意图	244
七、冶炼铝的电解槽示意图	245
八、高炉和炉内的化学变化过程示意图	245
九、氧气顶吹转炉示意图	245

附 录

附录一、各种元素的第一电离能(I_1) (电子伏特) ..	246
附录二、元素的电负性	247

附录三、弱酸、弱碱的电离度和电离常数	248
附录四、常用酸和碱溶液的配制方法	249
附录五、几种常用指示剂和试纸的制配方法	250
附录六、常用干燥剂	251
附录七、常见反应的催化剂	252
附录八、物质的颜色	254
附录九、常见物质的俗名	256
附录十、酸、碱和盐的溶解性表(20°C)	261
附录十一、元素周期表	262

第一部分

基本概念和基本理论

一、基本概念部分的学习目的要求、重点和难点

目 的 要 求	重 点	难 点
1. 正确理解概念的涵意, 掌握元素、单质、化合物、混和物等基本概念的区别和联系	元素、单质、化合物、混和物等基本概念	区分涵意接近的基本概念。如原子和元素、元素和单质等
2. 熟练地掌握重要的常用的元素符号、分子式、化学方程式等化学用语和有关计算(见化学计算部分)	化合价升降法配平氧化—还原方程式	化合价升降法配平氧化—还原方程式
3. 掌握化合价、原子量、分子量、克当量、摩尔、气体摩尔体积等化学量的意义和有关计算(见化学计算部分)	化合价、原子量、分子量、克当量、摩尔、气体摩尔体积等化学量的意义和有关计算	克当量、摩尔的概念和有关计算
4. 掌握各类无机物的组成、分类、通性、相互关系及相互转化规律	各类无机物的组成、分类、通性、相互关系及相互转化规律	各类无机物的相互关系及相互转化规律
5. 掌握无机化学反应的分类, 各类反应的实质	氧化—还原反应和离子反应的实质	氧化—还原反应和离子反应的判断和书写
6. 掌握有关溶液的基本概念和计算(见化学计算部分)及有关胶体的基础知识	溶质、溶剂、溶液、溶解度、溶液浓度的基本概念, 胶体的概念和性质	区分溶解度和溶液浓度的概念

二、基本理论部分的学习目的要求、重点和难点

目 的 要 求	重 点	难 点
1. 掌握物质结构理论的初步知识：(1) 原子核的结构，原子核外电子的运动状态和排布规律，原子结构和元素性质的关系。(2) 化学键——离子键、共价键、金属键、键型与化合物性质的关系。(3) 晶体结构与物质性质的关系。(4) 极性分子、非极性分子、分子间作用力和氢键	原子核外电子的运动状态和排布规律 离子键、共价键和金属键	原子核外电子的运动状态和排布规律 共价键、氢键、金属键
2. 掌握元素周期律的意义和长式元素周期表的结构。掌握长式元素周期表中元素的原子结构、元素及其化合物的性质递变规律。初步学会使用长式元素周期表推测元素及其化合物的结构和性质	长式元素周期表的结构和使用	使用长式元素周期表推测元素及其化合物的结构和性质
3. 掌握化学反应速度和化学平衡原理，学会判断外界条件改变时对化学反应速度和化学平衡所起的影响。学习反应热的初步知识	勒沙特列原理	活化分子、活化能的概念 化学平衡常数的概念和有关计算
4. 掌握电离理论的初步知识，正确理解电解质与非电解质，强、弱电解质的概念，掌握电解质溶液中离子发生变化的规律	强、弱电解质与化学键的联系及它们在水溶液中的变化规律，如电离、原电池、电解、水解等	电离、电解、水解的区别和联系 原电池

三、定 义 和 定 律

名 称	定 义	名 称	定 义
元 素	具有相同核电荷数(即质子数)的同一类原子的总称	阳 离 子	带正电荷的离子
同 位 素	具有相同的质子数和不同的中子数的同一种元素的不同多种原子, 互称为同位素。如 ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^2_1\text{H}$ 、 ${}^3_1\text{H}$ 、是氢的三种同位素	阴 离 子	带负电荷的离子
电 子 云	电子在核外空间一定范围内出现, 好像带负电荷的云雾笼罩在原子核周围, 根据电子在核外出现机会的多少所画成的图形, 被形象地称为“电子云”	原 子 量	以一种碳原子(${}^{12}_6\text{C}$)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
电 子 层	根据电子的能量差异和通常运动的区域离核的远近不同, 将核外电子分成不同的层次, 这个层次称为电子层	分 子	分子是保持物质化学性质的一种微粒
电子亚层	在同一电子层中, 根据电子能量的差别和电子云形状的不同, 把一个电子层进一步分成一个或几个分层, 这个分层就叫电子亚层	分 子 量	一个分子中各原子的原子量的总和
原 子	原子是化学变化中的最小微粒	摩 尔	见189页表
离 子	带电的原子或原子团	克 当 量	以克为单位表示物质反应时彼此相当的量。酸、碱和盐的克当量见190页表
		化 合 价	一定数目的一种元素的原子跟一定数目的其它元素的原子化合的性质, 叫做这种元素的化合价

续表 1

名 称	定 义	名 称	定 义
价 电 子	元素原子的最外层电子,称为价电子。主族元素的最高正化合价等于它的价电子数。副族元素的化合价除最外层电子有关外,还跟次外层或倒数第三层的部分电子有关,这部分电子也叫价电子	共 价 化 物	以共价键结合的化合物
根 价	原子团的化合价,如 OH^{-1} 、 NH_4^{+1} 、 SO_4^{-2}	原子晶体 (共价晶体)	相邻原子间以共价键相结合,共价键向空间伸展,形成空间网状结构的晶体
化 合 价 规 则	不论在离子化合物还是在共价化合物里,正负化合价的代数和都等于零	轨 道	在一定电子层上,具有一定形状和伸展方向的电子云所占据的空间称为一个轨道
化 学 键	分子或晶体内相邻的两个或多个原子之间强烈的相互作用	* 杂 化	在同一原子中,能量相近的各轨道“混和”起来,重新组合成能量等同的新轨道。这种组合成新轨道的过程就叫做杂化
离 子 键	阴、阳离子间通过静电作用所形成的化学键	* σ 键	由两个相同或不相同的原子的价电子沿着轨道对称轴(连接两原子核的直线)方向相互重叠所形成的键
离 子 化 合 物	以离子键结合的化合物	* π 键	两个 p 轨道以侧面重叠形成的键
离子晶体	以离子键结合而成的晶体	配 位 键	电子对由一个原子单方面提供而跟另一个原子共用的共价键
共 价 键	原子间通过共用电子对(电子云重叠)所形成的化学键	金 属 键	金属晶体里的金属离子跟自由电子之间存在着较强的作用

续表 2

名 称	定 义	名 称	定 义
金属晶体	以金属键结合而形成的晶体	氢 键	极性很强的X—H…Y键上的氢原子,跟另一键上的负电性很强而原子半径较小的原子(F、O、N)的孤对电子相互吸引而形成的一种键
金属活动顺序	KCaNaMgAlZnFeSnPb(H)CuHgAgPtAu 金属活动性由强逐渐减弱	键 长	在分子中,两个成键的原子的核间的平均距离
极 性 键	不同种原子形成共价键,共用电子对偏向吸引电子能力强的原子一方,这种共价键叫做极性键	键 角	在分子中键和键之间的夹角
非极性键	同种原子形成共价键,共用电子对不偏向任何一个原子,这种共价键叫做非极性共价键	键 能	在标准条件下,将1摩尔AB分子中的化学键拆开,使每个A B分子离解成2个中性气态原子A+B所需的能量
极性分子	以极性键组成的分子,如果电荷的空间分布是不对称的,就形成极性分子	电 离 能 (I)	从气态原子中去掉电子,把它变成气态阳离子,需要克服核电荷的引力而消耗的能量
非 极 性 分 子	以非极性键组成的分子是非极性分子;以极性键组成的分子,如果电荷的空间分布是对称的也可形成非极性分子	电 负 性	分子中两个成键原子吸引电子能力的大小
分子间的作用力	又叫范德华力,是一种电性引力,它比化学键弱得多,通常约每摩尔几个千卡	化 学 式	用元素符号表示单质或化合物组成的式子。常见的化学式有分子式、实验式、电子式、结构式、结构简式。见18页表
		官 能 团	决定化合物的化学特性的原子或原子团

续表 3

名 称	定 义	名 称	定 义
基 和 根	化合物分子中去掉某些原子或原子团后, 剩下的原子团叫做基, 带有电荷的基叫做根。见16页表	同 素 异 形 体	由同种元素组成的不同性质的单质。如白磷和红磷是磷的两种重要同素异形体
烃 基	烃分子失去一个或几个氢原子后所剩余的部分。一般用“R-”表示	化 合 物	由不同元素组成的物质
烷 基	烷烃分子失去氢原子后所剩余的原子团。其通式是“ C_nH_{2n+1} ”	元 素 的 化 合 态	元素以化合物的形态存在
单 体	形成高分子化合物中的结构单元的简单化合物。如形成聚氯乙烯的单体是 $CH_2=CHCl$	同分异构现象	化合物具有相同的分子式, 但具有不同结构的现象
链 节	高分子里的重复结构单元。如 $\{CH_2-CHCl\}_n$ 中的“ $-CH_2-CHCl-$ ”	同 系 物	凡是结构相似, 在分子组成上相差一个或若干个 CH_2 原子团的物质互称为同系物
聚 合 度	每个高分子里链节的重复次数。如上例中的“n”值	纯 净 物	由同种分子(或原子)构成的物质
单 质	由同种元素组成的物质	混 和 物	由不同种分子(或原子)构成的物质
元 素 的 游 离 态	元素以单质的形态存在	合 金	由两种或两种以上的金属(或金属跟非金属)熔合而成的具有金属特性的物质
		铝 热 剂	铝粉和金属氧化物的混合物