

中学化学
教师手册

ZHONGXUE HUAXUE JIAOSHI SHOUCHE

中学化学教师手册

《中学化学教师手册》编写组编

中学化学教师手册
《中学化学教师手册》编写组编
上海教育出版社出版
(上海永福路 123 号)

新华书店上海发行所发行 上海中华印刷厂印刷

开本 850×1156 1/32 印张 31 插页 7 字数 1,113,000

1985 年 12 月第 1 版 1985 年 12 月第 1 次印刷

印数 1—41,200 本

统一书号: 7150·3494 定价: 4.90 元

前 言

为了帮助中学化学教师提高教学质量，我们编写了《中学化学教师手册》作为教学上的工具书和参考书。

这本手册的选材，既考虑到对现行中学教材备课的直接需要，又兼顾到帮助教师从深度和广度上提高对教学内容的理解；既考虑到课堂教学的需要，又兼顾到为开展化学课外活动提供参考资料；既有一般手册的常用数据资料可供查考，又辅以文字分析，应用举例，以加深理解，便于使用。

全书分成以下八编：

第1编是化学简史和化学家传略。在化学教学中，应当结合教材内容培养学生辩证唯物主义观点，进行爱国主义教育，并以曾作出重大贡献的中外科学家为榜样，用他们严谨的科学态度，敏锐的思维方法，一丝不苟的治学精神以及发奋成才的成长道路来感染青年学生。为此，我们编选了有关资料。但限于篇幅，化学史方面的选材不可能全面，化学家也只能是根据中学化学教学的需要，选取部分作简明扼要地介绍。

第2、3、4编分别是化学基本概念和基本定律、化学基本理论以及元素和化合物。进行基本概念和基本理论的教学是中学化学教学的重要组成部分。我们编选了三百余条基本概念，注重分析概念的含义，比较相关概念的异同点。基本理论部分除列出有关数据以外，着重对数据的变化规律及其应用进行举例分析。

第5编是化学反应。在这一编里，列出各元素族中常见元素及几种主要类型化合物的重要化学反应。我们还对部分反应作出说明，着重分析反应发生的条件、产生的现象以及同一反应在不同条件下的不同产物。

第6编是化学实验室和化学实验。化学实验是进行中学化学教学的重要手段，尤其是对培养学生动手能力和发展学生智能有

2 前 言

重要作用。本编除对化学实验室的管理、化学实验仪器和基本操作有较详细的介绍以外，还对中学部分演示实验、学生实验以及可供课外活动用的化学实验的成败关键、操作方法等进行了分析和讨论，提供了一些简易实验，供各校选用。

第7、8编分别是基础化学工业和化学与生活。加强化学教学同工农业生产、社会生活的联系，近年来已成为国际上化学教育发展的一个动向。为了使中学化学课程能更好地适应学生毕业后直接参加四化建设的需要，应当强调化学教学同生产、生活的联系。为此，在这两编里选编了有关的资料，供教学上参考。

这本手册在编写时，尽量注意到文、图、表相结合，文字力求简明，便于读者使用。这本手册除可供广大中学化学教师查阅以外，也可供大专院校、尤其是高等师范院校化学专业的学生参考。由于编写时间仓促，难免有疏忽或错误之处，希广大读者提出批评和改进意见。

本手册主编是杨德壬、季文德两位同志、参加编写的有(按编序)盛根玉、季文德、曹南山、刘芝生、朱云祖、杨德壬、朱福森、徐淑英、刘正贤、杨启富、吴迪胜、雏鹰等同志。参加审稿的有(按编序)杨根、梁英豪、李家玉、朱榆良、凌云清、李清、钱白水等同志。另外，上海合成树脂研究所的方谔声同志和上海合成纤维研究所的端木中同志对本书的编写也给予了热忱帮助。

《中学化学教师手册》编写组

一九八五年元月

目 录

第 1 编 化学简史和化学家

一、化学发展简史	1	庄长恭	43
(一)古代化学的产生	1	黄鸣龙	44
1. 古代的化学工艺	1	曾昭抡	45
2. 古代的物质观念	6	黄子卿	46
3. 化学的原始形式	7	傅 鹰	47
(二)近代化学的建立	9	波义耳	47
1. 化学元素概念的提出	9	罗蒙诺索夫	49
2. 燃素说的兴衰和氧化 说的建立	11	舍 勒	50
3. 原子-分子学说的形 成	13	普利斯特里	51
4. 元素周期律的发现	16	拉瓦锡	52
5. 近代有机分子结构理 论的建立	20	道尔顿	53
6. 近代化学的分类	25	阿佛加德罗	55
(三)现代化学的发展	29	戴 维	56
1. 现代化学的发端	29	盖·吕萨克	57
2. 元素周期律的新发展	31	柏济力阿斯	58
3. 现代分子结构理论的 建立	33	维 勒	59
4. 现代化学的分类	37	李比希	60
二、著名化学家传略	59	本 生	61
魏伯阳	39	布特列洛夫	62
葛 洪	39	凯库勒	63
徐 寿	41	门捷列夫	64
侯德榜	42	诺贝尔	66
		拉姆塞	67
		阿累尼乌斯	68

2 目 录

玛丽·居里	69	三、诺贝尔化学奖金获	
路易斯	70	得者	74
鲍 林	72	四、中国科学院化学部学	
伍德瓦德	73	部委员	78

第2编 化学基本概念和基本定律

一、化学用语和化学的量	89	克当量	100
元素符号	89	当量定律	100
定比定律	89	气体摩尔体积	101
倍比定律	90	阿佛加德罗定律	101
化学式	90	阿佛加德罗常数	102
分子式	90	二、物质的分类	102
实验式	90	混和物	102
结构式	90	纯净物	102
结构简式和示性式	91	单质	102
电子式	92	化合物	103
原子结构示意图	92	无机物	103
轨道表示式	92	有机物	103
电子排布式	93	金属	103
质量守恒定律	93	非金属	104
化学方程式	94	惰性气体	104
热化学方程式	94	黑色金属	105
离子方程式	95	有色金属	105
电离方程式	95	轻金属	105
电极反应式	96	重金属	105
原子量	96	贵金属	105
质量数	97	稀有金属	105
分子量	97	合金	105
摩尔	98	氢化物	106
摩尔质量	99	氧化物	107
当量	99	酸性氧化物	107

碱性氧化物	108	盖斯定律	116
两性氧化物	108	氧化	116
不成盐氧化物	108	还原	117
过氧化物	108	氧化-还原反应	117
超氧化物	108	氧化剂	118
氢氧化物	108	还原剂	118
酸	109	燃烧	119
碱	109	着火点	119
盐	110	自燃	120
正盐	111	爆炸极限	120
酸式盐	111	氧化数	121
碱式盐	111	电极电势	122
复盐	111	四、物质的结构	122
络盐	111	分子	122
络合物	112	原子	122
三、物质的变化	113	电子	123
物理变化	113	质子	123
化学变化	113	中子	123
物理性质	114	电子云	123
化学性质	114	电子层	123
分解反应	114	电子亚层	124
化合反应	114	轨道	124
置换反应	114	主量子数	124
复分解反应	115	副量子数	125
离子反应	115	磁量子数	125
吸热反应	115	自旋量子数	126
放热反应	115	原子半径	126
反应热	116	电离能	126
生成热	116	电子亲和能	126
燃烧热	116	电负性	126
中和热	116	离子	127

4 目 录

原子团	127	晶系	138
基	127	晶格	138
根	128	离子晶体	138
化学键	128	分子晶体	138
价电子	128	原子晶体	138
特征电子构型	128	金属晶体	138
离子键	129	离子的极化	138
共价键	129	五、元素周期律	139
极性键	130	元素周期律	139
非极性键	131	元素周期表	140
配位键	131	原子序数	140
金属键	132	同位素	140
轨道杂化	132	周期	141
键长	132	主族	141
键能	132	副族	142
键角	132	碱金属	142
化合价	132	碱土金属	142
原子价	133	硼族	143
电价	133	碳族	143
共价	133	氮族	144
离子化合物	133	氧族	144
离子半径	133	卤族	145
共价化合物	133	零族	145
氢键	134	过渡元素	145
分子缔合	135	铂族元素	146
分子间作用力	136	镧系元素	147
分子的极性	136	铜系元素	147
极性分子	136	稀土元素	147
非极性分子	137	放射性元素	148
晶体	137	超铀元素	148
晶胞	138	人造元素	149

六、溶液和胶体	149	溶胶	157
重水	149	凝胶	157
硬水	149	凝聚	158
软水	150	凝聚剂	158
硬度	150	布朗运动	158
蒸馏水	150	丁达尔效应	158
溶液	151	电泳	159
溶质	151	渗析	159
溶剂	151	溶液的浓度	160
乳浊液	151	质量百分比浓度	160
悬浊液	151	体积百分比浓度	160
溶解	152	体积比浓度	160
溶解平衡	152	摩尔浓度	160
溶解度	153	当量浓度	161
易溶物质	154	质量摩尔浓度	161
可溶物质	154	克/升浓度	161
微溶物质	154	ppm 浓度	161
难溶物质	154	波美度($^{\circ}\text{Bé}$)	161
饱和溶液	154	七、化学反应速度和化学	
不饱和溶液	154	平衡	162
过饱和溶液	154	化学反应速度	162
结晶	155	质量作用定律	162
重结晶	155	有效碰撞	163
结晶水	155	活化分子	163
结晶水合物	156	活化能	164
潮解	156	催化剂	164
风化	156	催化作用	165
分散系	156	助催化剂	165
分散质	157	可逆反应	165
分散剂	157	化学平衡	166
胶体	157	平衡常数	166

6 目 录

转化率	167	干电池	176
平衡的移动	168	铅蓄电池	177
勒沙特列原理	168	燃料电池	177
八、电解质溶液	169	银锌电池	178
电解质	169	锂电池	178
非电解质	169	电解	178
强电解质	169	电镀	179
弱电解质	170	法拉第电解定律	179
电离	170	九、有机物的结构	180
电离度	170	σ 键	180
电离平衡	170	π 键	181
电离平衡常数	171	大 π 键	182
水的离子积	171	单键	182
pH 值	171	双键	183
同离子效应	171	叁键	184
缓冲溶液	171	苯环	184
溶度积	172	诱导效应	185
盐效应	172	共轭效应	186
中和反应	172	定位效应	187
盐类水解	173	同分异构	188
等当点	173	碳架异构	190
滴定终点	173	位置异构	190
原电池	174	类别异构	190
金属腐蚀	174	顺反异构	191
钝化	175	对映异构	191
化学腐蚀	175	官能团	192
电化腐蚀	175	烃基	193
析氢腐蚀	175	烷基	194
吸氧腐蚀	175	羟基	194
电化学防护	176	羰基	194
化学电源	176	醛基	195

酮基	195	芳香酸	210
羧基	195	羧酸衍生物	210
硝基	195	酯	210
磺基	196	油脂	211
酰基	196	腈	213
氨基	196	重氮化合物	213
十、有机物的类别	197	胺	213
同系列和同系物	197	磺酸	214
烃	198	氨基酸	214
脂肪烃	199	糖类	216
链烃	199	单糖	217
开链烃	199	低聚糖	217
环烃	199	二糖	218
脂环烃	200	多糖	219
饱和烃	200	淀粉	219
不饱和烃	200	纤维素	219
烯烃	201	肽	220
二烯烃	201	蛋白质	221
炔烃	202	高分子化合物	222
芳香烃	202	十一、有机物反应类型	223
稠环芳香烃	203	离子型反应	223
杂环化合物	203	自由基反应	224
卤代烃	204	链锁反应	224
醇	205	亲电反应	224
芳香醇	205	亲核反应	225
酚	206	取代反应	225
醚	206	加成反应	226
酮	207	消去反应	226
醛	208	卤化	227
羧酸	208	硝化	228
脂肪酸	209	磺化	229

烷基化	229	脱水	233
酯化	231	脱氢	233
皂化	231	裂化	234
聚合反应	232	催化重整	234
加聚反应	233	银镜反应	234
缩聚反应	233	费林反应	234

第 3 编 化学基本理论

一、物质的结构	237	2. 一些主族元素的电子亲和能实验值	253
(一) 电子的几率分布	237	3. 变化规律和某些特征	253
1. 概述	237	(六) 电负性	254
2. 电子几率分布的表示方法	237	1. 概述	254
(二) 原子的电子层结构	239	2. 鲍林的电负性值	254
1. 概述	239	3. 数据说明	255
2. 第 1~103 号元素原子的电子层上电子排布	240	4. 应用	255
3. 对表 3-2 的说明	241	(七) 轨道的杂化和分子的几何构型	256
(三) 原子半径和离子半径	242	1. 概述	256
1. 概述	242	2. 常见杂化轨道类型、键角和分子的几何构型	257
2. 各种半径值	242	(八) 常见单质分子、化合物分子和离子的结构	257
3. 有关数据的说明和应用	249	(九) 键能	263
(四) 电离能	249	1. 概述	263
1. 概述	249	2. 一些键的键能值	265
2. 元素的电离能	251	3. 变化特征	265
3. 变化规律和应用	251	4. 应用	265
(五) 电子亲和能	252	(十) 分子的偶极矩	265
1. 概述	252		

1. 概述·····	265	1. 概述·····	276
2. 一些气态分子的偶极矩·····	266	2. 恒压反应热和恒容反应热·····	276
3. 分析和应用·····	266	(四)生成热·····	276
(十一)化学键和分子间作用力·····	267	1. 概述·····	276
1. 概述·····	267	2. 某些离子和无机物的标准生成热·····	277
2. 化学键的三种类型, 分子间三种作用力的相对分配, 一些氢键的键能和键长·····	268	3. 数据说明·····	279
3. 对分子间作用力和氢键的分析·····	269	4. 应用·····	279
(十二)晶体的类型·····	272	(五)燃烧热(参见第4编“有机化合物的燃烧热”)·····	280
1. 概述·····	272	(六)溶解热·····	280
2. 四种晶体的比较·····	272	1. 概述·····	280
二、热化学和能量变化·····	272	2. 某些物质的溶解热·····	280
物态转化中的能量变化·····	272	3. 数据说明·····	280
(一)金属的原子化热·····	272	(七)离子水合热(能)·····	281
1. 概述·····	272	1. 概述·····	281
2. 一些金属的原子化热·····	274	2. 一些气态离子的水合热·····	281
3. 数据分析·····	274	3. 数据说明·····	281
(二)熔化热和蒸发热·····	274	(八)盖斯定律和玻恩-哈伯(Born-Haber)循环·····	282
1. 概述·····	274	1. 概述·····	282
2. 一些物质的熔化热和蒸发热·····	274	2. 应用实例·····	282
3. 数据分析·····	274	(九)晶格能·····	283
化学反应中的能量变化·····	276	1. 概述·····	283
(三)反应热·····	276	2. 一些化合物的晶格能值·····	284
		3. 数据说明·····	284
		4. 应用·····	286

三、水 溶液	287	8. 硫酸	300
(一)水的密度和体积度		9. 过氧化氢	301
.....	287	10. 磷酸	301
1. 概述	287	11. 氨水	302
2. 水的密度和体积度	288	12. 氢氧化钠	302
(二)水的饱和蒸气压	289	13. 氢氧化钾	303
1. 概述	289	(七)恒沸溶液	303
2. 水的饱和蒸气压	289	1. 概述	303
3. 应用	289	2. 某些双组分恒沸溶液	
(三)冰的饱和蒸气压	292	的组成和沸点	304
1. 概述	292	(八)物质溶解的相似相	
2. 冰的饱和蒸气压	292	溶规律	304
(四)水和某些纯液体的		(九)气体在水中的溶解	
介电常数 ϵ	292	度	307
1. 概述	292	1. 概述	307
2. 水和某些液体的介电		2. 几种气体在不同温度	
常数	294	下, 在水中的溶解度	
(五)溶液的浓度	295	307
1. 概述	295	(十)无机物在水中的溶	
2. 几种溶液浓度的意义		解度	311
和特点	295	(十一)分配定律和分配	
3. 几种常用的溶液浓度		系数	314
的转换式	295	(十二)结晶水合物的风	
(六)不同浓度酸、碱溶		化	315
液的密度	296	1. 概述	315
1. 乙酸	296	2. 一些结晶水合物的水	
2. 甲酸	297	蒸气压	315
3. 盐酸	297	3. 稳定性分析	316
4. 氢氟酸	298	(十三)稀溶液的依数性	
5. 氢溴酸	298	316
6. 氢碘酸	298	1. 概述	316
7. 硝酸	299	2. 应用	318

(十四)某些溶剂的沸点 上升常数(K_b)和 凝固点下降常数 (K_f)	318	(六)离子的活度和活度 系数	333
(十五)冷冻混合物	320	(七)盐类的水解常数	335
1. 概述	320	1. 概述	335
2. 某些冷冻混合物的组 成和最低温度	321	2. 应用	336
四、化学平衡	321	(八)某些缓冲溶液在 $0\sim$ 95°C 时的标准 pH 值	337
(一)平衡常数	321	(九)某些酸、碱、食物和 生物液的近似 pH 值 (25°C)	338
1. 概述	321	(十)溶度积	339
2. 应用	324	1. 概述	339
(二)水的自电离常数和 水溶液的酸碱性	325	2. 某些难溶电解质的溶 度积	340
(三)某些非水溶剂的自 电离常数	326	3. 应用	341
1. 概述	326	(十一)络离子的稳定常 数	343
2. 一些非水溶剂的自电 离常数	327	1. 概述	343
(四)弱酸和弱碱的电离 常数	327	2. 络离子的稳定常数	344
1. 概述	327	3. 应用	347
2. 某些弱酸和弱碱的电 离常数	328	五、电化学	349
3. 某些弱电解质在不同 温度时的电离常数	331	(一)半反应的书写方法	349
4. 应用	331	1. 概述	349
(五)弱电解质在水溶液 中的电离度	333	2. 应用	349
1. 概述	333	(二)标准电极电势和元 素的标准电极电势 图	351
2. 某些电解质的电离度	333	1. 概述	351
		2. 元素的电势图	352
		3. 常见电对的半反应和	

标准电极电势·····	359	1. 概述·····	368
(三)氧化还原反应的规		2. 应用·····	368
律和电极电势的应		3. 说明·····	369
用·····	360	(六)过电位·····	369
1. 概述·····	360	1. 概述·····	369
2. 应用·····	361	2. 电解时某些半反应的	
(四)电极电势跟浓度的		过电位·····	370
关系——奈斯特方		(七)电解质溶液的分解	
程式·····	365	电压·····	371
1. 概述·····	365	1. 概述·····	371
2. 奈斯特方程式的应用		2. 某些电解质溶液的分	
·····	366	解电压·····	372
(五)金属的活动性顺序		3. 分析和计算·····	373
·····	368		

第4编 元素和化合物

一、化学元素和单质·····	377	(六)天然核素(质量数、	
(一)国际原子量·····	377	原子质量、丰度、核	
1. 说明·····	377	子平均结合能)·····	386
2. 国际原子量表·····	377	1. 说明·····	386
(二)元素周期表·····	377	2. 天然核素的质量数，	
(三)元素的丰度·····	380	原子质量，丰度和核	
1. 说明·····	380	子平均结合能·····	386
2. 天然元素的丰度·····	381	(七)天然放射性核素的	
(四)原子序数大于100		半衰期·····	386
的元素名称和符号		1. 说明·····	386
·····	382	2. 天然放射性核素的半	
(五)元素的氧化数(态)		衰期·····	390
·····	383	(八)单质的物理性质···	390
1. 说明·····	383	1. 说明·····	390
2. 元素的氧化数·····	383	2. 单质的物理性质·····	401