

# 中学化学手册

李培智 廉振亚 编

山东教育出版社

# 中学化学手册

李培智 廉振亚 编

山东教育出版社

一九八五年·济南

中学化学手册  
李培智 廉振亚 编

山东教育出版社出版  
(济南经九路胜利大街)

山东省新华书店发行 山东新华印刷厂潍坊厂印刷

\*

787×1092毫米32开本 12.125印张 1插页 255千字  
1985年3月第1版 1985年3月第1次印刷  
印数 1—42,100

书号 7275·269 定价 1.75元

# 前 言

我们根据《六年制中学化学教学大纲》的要求，将教材中有关的基本概念，基本理论和定律，元素和化合物的性质、制法及用途；有关的化学基本计算公式，化学实验，常用数据等编辑成册，供中学师生查阅和参考。

为满足教师备课和学生开展课外研究活动的需要，本手册在某些内容上作了适当引伸，略超出“大纲”的范围。

由于我们的水平所限，错误之处切望读者批评指正。

编 者

1984.9

# 目 录

## 第一部分 无机化学

一、基本概念 .....	1
1. 物质的组成 .....	1
2. 物质的组成和结构的表示方法 .....	17
3. 物质的分类 .....	23
4. 物理性质和化学性质 .....	34
5. 物理变化和化学变化 .....	34
6. 升华和焰色反应 .....	35
7. 化学反应的类型 .....	35
8. 化学反应方程式、热化学方程式及离子反应方程式 .....	38
9. 原子量、分子量、摩尔、气体摩尔体积和克当量 .....	42
10. 反应热 .....	45
11. 溶液 .....	55
12. 胶体及其性质 .....	85
13. 混和物的分离方法 .....	87
14. 络合物的概念 .....	88
二、基本定律和基本理论 .....	91
1. 质量守恒定律 .....	91
2. 盖斯定律 .....	91
3. 阿佛加德罗定律 .....	92
4. 道尔顿分压定律 .....	92
5. 气体状态方程 .....	93
6. 原子结构 .....	93

7. 元素周期律、周期表 .....	100
8. 分子结构 .....	108
9. 化学反应速度和化学平衡 .....	116
10. 电解质溶液 .....	121
11. 电极电位、原电池、电解和电镀 .....	132
<b>三、无机物的通性</b> .....	143
1. 非金属的通性 .....	143
2. 金属的通性 .....	145
3. 氧化物、碱、酸和盐的通性 .....	152
<b>四、氢和水</b> .....	157
1. 氢 .....	157
2. 水 .....	159
<b>五、空气和惰性气体</b> .....	161
1. 空气 .....	161
2. 惰性气体 .....	161
<b>六、卤族元素</b> .....	164
1. 卤素 .....	164
2. 卤素的原子结构 .....	165
3. 卤素的化学性质 .....	165
4. 卤素单质的制备 .....	167
5. 卤素的存在和用途 .....	169
6. 卤化氢和氢卤酸 .....	169
7. 几种金属卤化物 .....	171
8. 卤素的含氧化合物 .....	172
9. 氯碱工业——电解食盐水 .....	174
<b>七、氧族元素</b> .....	175
1. 氧族 .....	175
2. 氧族元素的原子结构 .....	176

3. 氧族元素的存在和用途	177
4. 氧和臭氧	177
5. 硫	178
6. 硫化氢	180
7. 氢硫酸盐 (金属硫化物)	182
8. 二氧化硫和亚硫酸	183
9. 三氧化硫和硫酸	185
<b>八、氮族元素</b>	<b>188</b>
1. 氮族	188
2. 氮族元素的原子结构	188
3. 氮族元素的存在和用途	189
4. 氮气	190
5. 氨	190
6. 铵盐	193
7. 氮的氧化物	194
8. 硝酸	195
9. 硝酸盐	198
10. 磷	199
11. 磷的氧化物	201
12. 磷酸	201
13. 磷酸盐	202
<b>九、碳族元素</b>	<b>204</b>
1. 碳族	204
2. 碳族元素的原子结构	205
3. 碳族元素的存在和用途	206
4. 碳	206
5. 碳的氧化物	208
6. 碳酸	209

7. 碳酸盐	210
8. 硅	211
9. 硅的氧化物——二氧化硅	212
10. 硅酸	212
11. 硅酸盐	213
<b>十、硼族元素</b>	<b>215</b>
1. 硼族	215
2. 硼族元素的原子结构	216
3. 硼族元素的存在和用途	217
4. 硼	217
5. 硼氢化合物	218
6. 硼酸和硼砂	218
7. 铝	219
8. 氧化铝	221
9. 氢氧化铝	222
10. 明矾	222
<b>十一、碱土金属</b>	<b>222</b>
1. 碱土金属	222
2. 碱土金属的原子结构	223
3. 碱土金属元素的存在和用途	224
4. 镁	225
5. 钙	227
6. 硬水及其软化	228
<b>十二、碱金属</b>	<b>230</b>
1. 碱金属	230
2. 碱金属的原子结构	231
3. 碱金属的存在和用途	231
4. 碱金属的氢化物	232



5. 碱金属的氧化物	233
6. 钾和钠	234
7. 钠的化合物	235
<b>十三、过渡元素</b>	<b>238</b>
1. 过渡元素在元素周期表中的位置	238
2. 过渡元素的原子结构特征	238
3. 过渡元素的通性	238
4. 铁	241
5. 铜	250

## 第二部分 有机化学

<b>一、基本概念</b>	<b>254</b>
1. 有机物和无机物	254
2. 有机物的特点	254
3. 同系物	255
4. 同分异构体	255
5. 烃基和官能团	256
6. 有机物的分类	257
7. 烃	259
8. 烃的衍生物	260
9. 糖类	264
10. 氨基酸、蛋白质	264
11. 有机高分子化合物	265
12. 有机化合物的反应类型	268
<b>二、有机反应过程和有机物结构理论</b>	<b>272</b>
1. 有机反应过程	272
2. 有机结构学说	273
3. 碳原子的电子层结构及其杂化轨道	273

4. $\delta$ 键、 $\pi$ 键和大 $\pi$ 键	275
5. 共轭效应和诱导效应	276
6. 马尔可夫尼可夫规则	277
<b>三、有机物的命名</b>	<b>278</b>
1. 烃的命名	278
2. 烃的衍生物的命名	282
3. 含氮化合物的命名	287
<b>四、烃</b>	<b>289</b>
1. 烷烃	289
2. 烯烃	291
3. 炔烃	294
4. 环烷烃	296
5. 芳香烃	297
6. 石油	304
<b>五、烃的衍生物</b>	<b>308</b>
1. 卤代烃	308
2. 醇	310
3. 酚	314
4. 醚	317
5. 醛	318
6. 酮	320
7. 羧酸	321
8. 酯	326
<b>六、含氮化合物</b>	<b>328</b>
1. 硝基化合物	328
2. 胺	330
3. 酰胺	331
<b>七、糖类</b>	<b>331</b>

1. 单糖	332
2. 二糖	335
3. 多糖	336
<b>八、氨基酸和蛋白质</b>	<b>339</b>
1. 氨基酸	339
2. 蛋白质	341
3. 核酸	342
<b>九、高分子化合物</b>	<b>343</b>
1. 高分子化合物的特性	343
2. 塑料	344
3. 橡胶	345
4. 合成纤维	348

### 第三部分 化学实验

<b>一、化学实验常用仪器</b>	<b>349</b>
<b>二、常用试剂的存放和使用</b>	<b>355</b>
1. 强碱的存放和使用	355
2. 强酸的存放和使用	356
3. 几种特殊药品的存放和使用	357
<b>三、基本操作方法</b>	<b>358</b>
1. 仪器的洗涤	358
2. 仪器气密性的检验	358
3. 药品的取用	359
4. 指示剂及其使用	360
5. 物质的溶解	361
6. 物质的分离	362
7. 溶液的配制	363
8. 中和滴定	364

四、气体的制取和收集	365
1. 气体的制取装置	365
2. 气体的收集方法	369
五、物质的检验	371
1. 气体的检验	371
2. 阴离子的检验	373
3. 阳离子的检验	374
4. 有机物的检验	375

# 第一部分 无机化学

## 一、基本概念

### 1. 物质的组成

(1) 物质的组成和构成 物质由元素组成。例如，氧气由氧元素组成。氢氧化钠由钠、氧、氢三种元素组成。

有些物质由分子构成，如水由水分子构成；有些物质由离子构成，如氯化钠晶体由钠离子和氯离子构成；有些物质由原子直接构成，如金属铁，就是由铁原子直接构成的。

(2) 分子 分子是保持物质化学性质的一种微粒。

分子是很小的，例如，通常情况下，一般气体分子的直径是  $4 \times 10^{-10}$  米；分子的质量也是很小的，例如，水分子的质量大约是  $3 \times 10^{-26}$  千克。

分子总是在不断地运动着，并且分子之间有一定的间隔。

同种物质的分子，性质相同；不同种物质的分子，性质不同。

分子是由原子构成的。例如，每一个氧化汞分子，都是由一个汞原子和一个氧原子构成的。

(3) 原子 原子是化学变化中的最小微粒。

原子也是很小的，原子直径的数量级为  $10^{-10}$  米。

原子与分子一样，也是在不断地运动着。

同种原子的性质相同；不同种原子的性质不同。

原子是由居于原子中心的带正电的原子核和核外带负电的电子构成。由于原子核所带电量和核外电子的电量相等，而且电性相反，因此原子不显电性。

(4) 原子核 原子核是原子的核心部分，带正电。原子核是由质子和中子两种微粒构成的。由于每个质子带1个单位正电荷，中子不带电，所以原子核所带的正电荷数（即核电荷数）就是核内质子数。

与原子相比，其原子核更小，它的半径约是原子的万分之一，它的体积只占原子体积的几千亿分之一，但原子的质量几乎全部(99.9%以上)集中在原子核上。

在化学变化中，核外电子，特别是最外层电子发生变化，而原子核是不变的。

(5) 质子 质子是带正电的一种微粒。

1个质子的电量为1个单位正电荷。

1个质子的质量为  $1.6726 \times 10^{-24}$  克，或相对质量约为 1.0073（原子量标度）。

(6) 中子 不带电的一种微粒。

1个中子的质量为  $1.6748 \times 10^{-24}$  克，或相对质量约为 1.008（原子量标度）。

(7) 电子 带负电的一种微粒。

1个电子的电量为1个单位负电荷。

1个电子的质量为  $9.1053 \times 10^{-28}$  克，仅约为质子质量的  $1/1836$ 。

(8) 原子的质量数 如果忽略原子中电子的质量，将原子核内所有的质子和中子的相对质量取近似整数值相加，所

得的数值，叫做原子的质量数，用符号  $A$  表示。质子数用符号  $Z$  表示，中子数用符号  $N$  表示。则

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

(9) 原子序数 人们按核电荷数(或质子数)由小到大的顺序给元素编号，这种序号，叫做该元素的原子序数。

(10) 构成原子的微粒间的数量关系

原子的质子数 = 核电荷数 = 原子序数 = 质量数减去中子数 = 核外电子数。

单原子阳离子的质子数 = 核电荷数 = 原子序数 = 质量数减去中子数 = 核外电子数加上阳离子所带电荷数。

单原子阴离子的质子数 = 核电荷数 = 原子序数 = 质量数减去中子数 = 核外电子数减去阴离子所带电荷数。

(11) 原子团 由几个原子结合而成，作为一个整体参加化学反应，好象一个原子一样，这样的原子集团叫做原子团。

(12) 离子 带有电荷的原子或原子团叫做离子。

阳离子：带正电荷的离子叫做阳离子。

阴离子：带负电荷的离子叫做阴离子。

(13) 元素及其两种存在形态

元素：具有相同的核电荷数(即质子数)的同一类原子总称为元素。

目前已经知道的元素有 107 种，其中包括 13 种人造元素。在 107 种元素中，非金属元素 16 种、惰性元素 6 种，其余 85 种都是金属元素。

元素有以下两种存在形态：

游离态 元素以单质的形态存在的，叫做元素的游离态。

化合态 元素以化合物的形态存在的，叫做元素的化合态。

表1—1 元素的名称、读音、国际原子量(1979)、  
化合价、在地壳里的重量百分比

原子量以  $^{12}\text{C} = 12.0000$  为基准。原子量数值最后一位数字准至  $\pm 1$ ，打\*号者准至  $\pm 3$ 。原子量数值加方括号者，是放射性元素半衰期最长的同位素的质量数。

原子序	符 号	名 称	读 音	原子量 (1979)	化合价	在地壳里 的重量 百分比	拉 丁 名
1	H	氢	轻	1.0079	1	1.00	Hydrogenium
2	He	氦	亥	4.00260	0	$1 \times 10^{-6}$	Helium
3	Li	锂	里	6.941*	1	0.005	Lithium
4	Be	铍	皮	9.01218	2	$4 \times 10^{-6}$	Beryllium
5	B	硼	朋	10.81	3	0.005	Borium
6	C	碳	炭	12.011	2, 4	0.35	Carbonium
7	N	氮	淡	14.0067	3, 5	0.04	Nitrogenium
8	O	氧	养	15.9994*	2	49.13	Oxygenium
9	F	氟	弗	18.998403	1	0.08	Fluorum
10	Ne	氖	乃	20.179	0	$5 \times 10^{-7}$	Neonum
11	Na	钠	纳	22.98977	1	2.40	Natrium
12	Mg	镁	美	24.305	2	2.35	Magnesium
13	Al	铝	吕	26.98154	3	7.45	Aluminium
14	Si	硅	归	28.0855*	4	26.0	Silicium
15	P	磷	邻	30.97376	3, 5	0.12	Phosphorum
16	S	硫	流	32.06	2, 4, 6	0.10	Sulphurium
17	Cl	氯	绿	35.453	1, 3, 5, 7	0.20	Chlorum
18	Ar(A)	氩	亚	39.948*	0	$4 \times 10^{-4}$	Argonium



续上表

原子序	符号	名称	读音	原子量 (1979)	化合价	在地壳 里的重 量百分比	拉丁名
19	K	钾	甲	39.0983*	1	2.35	Kalium
20	Ca	钙	丐	40.08	2	3.25	Calcium
21	Sc	钪	抗	44.9559	3	$6 \times 10^{-4}$	Scandium
22	Ti	钛	太	47.88*	3, 4	0.61	Titanium
23	V	钒	凡	50.9415	3, 5	0.02	Vanadium
24	Cr	铬	各	51.996	2, 3, 6	0.03	Chromium
25	Mn	锰	猛	54.9380	2, 3, 4, 6, 7	0.10	Manganum
26	Fe	铁	铁	55.847*	2, 3, 6	4.2	Ferrum
27	Co	钴	古	58.9332	2, 3	0.002	Cobaltum
28	Ni	镍	聂	58.69	2, 3	0.02	Nickelium
29	Cu	铜	同	63.546*	1, 2	0.01	Cuprum
30	Zn	锌	辛	65.38	2	0.02	Zincum
31	Ga	镓	家	69.72	2, 3	$1 \times 10^{-4}$	Gallium
32	Ge	锗	者	72.59*	4	$1 \times 10^{-4}$	Germanium
33	As	砷	申	74.9216	3, 5	$5 \times 10^{-4}$	Arsenicum
34	Se	硒	西	78.96*	2, 4, 6	$8 \times 10^{-5}$	Selenium
35	Br	溴	秀	79.904	1, 3, 5, 7	0.001	Bromum
36	Kr	氪	克	83.80	0	$2 \times 10^{-8}$	Kryptonum
37	Rb	铷	如	85.4678*	1	0.008	Rubidium
38	Sr	锶	思	87.62	2	0.035	Strontium
39	Y	钇	乙	88.9059	3	0.605	Yttrium
40	Zr	锆	告	91.22	4	0.025	Zirconium
41	Nb	铌	尼	92.9064	3, 5	$3.2 \times 10^{-5}$	Niobium
42	Mo	钼	目	95.94	3, 4, 6	0.001	Molybdaenum
43	Tc	锝	得	[98.]	6, 7		Technetium
44	Ru	钌	了	101.07*	3, 4, 6, 8	$5 \times 10^{-6}$	Ruthenium