

化学小丛书



# 中学化学复习

江西人民出版社

化学小丛书

# 中学化学复习

《中学化学复习》编写组

# 10

江西人民出版社

一九七八年四月南昌

# 中 学 化 学 复 习

化 学 小 丛 书

《中学化学复习》编写组编

江西人民出版社出版

(南昌百花洲3号)

江西省新华书店发行 江西新华印刷厂印刷

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$  印张 $13\frac{3}{8}$  字数27万

1978年4月第1版 1978年8月江西第2次印刷

印数: 100,001—150,000

统一书号: 7110·173 定价: 1.07元

## 前 言

在英明领袖华主席和党中央的领导下，全国亿万青少年，努力学习文化科学知识，决心为实现祖国的四个现代化贡献力量。为了帮助中学生和具有中学文化程度的同志系统复习中学化学，我们编写了这本复习资料。

本书是根据近年来我省使用的中学化学教材、一九六五年全国统编中学化学教材和一九七七年教育部审定的全国中学化学教学大纲（试行草案）编写的。带有\*的章节系根据新大纲的要求编写，供学生复习参考，也可供中学化学教师教学参考用。

本书由黄祖遗、蒋如铭、张明珩同志主编，参加编写的有许宝庆、余玉发、余在璜、巫生华、陈可谦、陈强汉、张家登、彭昌永、彭蕴华、曾崇才等同志。

由于编者水平有限，缺乏经验，加上编写时间仓促，书中错误在所难免，恳请读者批评指正。

中学化学复习编写组

一九七八年三月

# 目 录

## 第一编 化学基础理论

第一章 物质结构 元素周期律	( 1 )
第一节 原子结构	( 1 )
第二节 元素周期律和元素周期表	( 3 )
第三节 分子结构	( 11 )
第四节 晶体结构	( 18 )
* 第五节 近代原子结构理论简介	( 20 )
第二章 溶液与电离	( 31 )
第一节 溶液 悬浊液 乳浊液 胶体溶液	( 31 )
第二节 溶解与结晶	( 32 )
第三节 溶解度 溶液的浓度	( 34 )
第四节 电解质的电离	( 36 )
第五节 离子反应 离子方程式	( 40 )
第六节 盐类的水解	( 41 )
第七节 电解	( 43 )
第三章 化学反应速度 化学平衡	( 49 )
* 第一节 化学反应速度	( 49 )
第二节 化学平衡	( 56 )
* 第四章 弱电解质的电离平衡	( 65 )
第一节 弱电解质的电离平衡	( 65 )

第一节	水的电离平衡·····	(72)
第三节	同离子效应 缓冲溶液·····	(77)
第四节	中和与水解平衡·····	(82)
第五节	酸碱质子理论·····	(97)
第五章	氧化——还原反应·····	(105)
第一节	化学反应的基本类型·····	(105)
第二节	氧化——还原反应·····	(107)

## 第二编 基本化学计算

第一章	根据分子式计算·····	(119)
第一节	基本定律和概念·····	(119)
第二节	应用分子式计算·····	(120)
第二章	根据化学方程式计算·····	(123)
第一节	基本定律和概念·····	(123)
第二节	应用化学方程式计算·····	(127)
* 第三节	热化学方程式计算·····	(136)
第三章	有关溶液的计算·····	(142)
第一节	关于溶解度计算·····	(142)
第二节	关于溶液浓度计算·····	(149)
第四章	确定气态物质分子量、最简式和分子式·····	(165)
第一节	气态物质分子量的求法·····	(165)
第二节	确定最简式和分子式的求法·····	(167)

## 第三编 元素及其化合物

第一章	非金属元素及其化合物·····	(176)
-----	-----------------	-------

第一节	卤素 电解食盐水工业	(183)
第二节	氧族元素 硫酸工业	(193)
第三节	氮族元素 合成氨工业	(203)
第四节	碳族元素 土壤 胶体	(217)
<b>第二章</b>	<b>金属元素及其化合物</b>	<b>(230)</b>
第一节	金属总论	(230)
第二节	碱金属	(239)
第三节	钙和镁	(242)
第四节	铝	(246)
第五节	铁	(249)
第六节	铜	(254)
* 第七节	过渡元素	(256)
<b>第三章</b>	<b>有机化合物</b>	<b>(264)</b>
第一节	有机化合物总论	(264)
第二节	烃 石油	(284)
第三节	烃的衍生物	(307)
第四节	糖类 蛋白质	(330)
第五节	合成有机高分子化合物	(342)

## 第四编 化学实验

第一章	常用仪器简介	(355)
第二章	化学实验的基本操作	(363)
第一节	化学药剂的处理	(363)
第二节	物质的加热	(365)
第三节	物质的分离	(366)

第四节	溶液的配制	(368)
第三章	一些重要气体的实验室制取	(371)
第一节	甲烷等气体的制取	(371)
第二节	氯化氢等气体的制取	(373)
第三节	氢气等气体的制取	(375)
第四章	一些重要物质的鉴别	(379)
第一节	一些无机物的鉴别	(379)
第二节	一些有机物的鉴别	(382)
	<b>综合思考题</b>	<b>(386)</b>



# 第一编 化学基础理论

## 第一章 物质结构 元素周期律

### 第一节 原子结构

#### 一、原子模型

原子是非常微小的，它的直径的数量级为 $10^{-8}$ 厘米。大量实验证实了原子不是物质的最小微粒，而是具有复杂的结构。在实验基础上提出了原子结构的模型：

1. 每个原子的中央都有一个带正电荷的原子核，核外有若干带负电荷的电子绕核旋转。原子核的体积很小，它的直径的数量级为 $10^{-13}$ 厘米，约为原子直径（ $10^{-8}$ 厘米）的十万分之一。原子核和电子之间是十分空敞的，并存在着电场，电场便把核和电子束缚在一起，形成相对稳定的原子。

2. 原子核所带的正电量跟核外电子的负电量相等，所以整个原子是电中性的。如果以电子电荷作为电量的单位，则核电荷的数值就等于核外电子的数目，同时也等于元素的原子序数。

3. 由于电子的质量很小，约为氢原子质量的 $\frac{1}{1840}$ ，因此原子的质量几乎全部集中在原子核上。

#### 二、原子核的组成

原子核也具有复杂的内部结构，它是由质子和中子组成

的。质子具有一个单位正电荷，而中子是不带电荷的，因此，每一原子核中的质子数等于原子核的电荷数，并等于原子序数：

$$\text{质子数} = \text{核电荷数} = \text{原子序数} = \text{核外电子数}$$

质子和中子的质量很接近，约等于一个“碳单位”，因而所有原子核的质量都接近于整数，原子本身的质量也接近整数，因为电子的质量极小，对整数没有影响，这个整数就叫做质量数，它等于质子和中子数目的和：

$$\text{中子数} = \text{质量数} - \text{原子序数} = \text{质量数} - \text{质子数}$$

原子核 { 质子—带一个单位正电荷，一个“碳单位”质量  
中子—中性不带电，一个“碳单位”质量  
电子—带一个单位负电荷，一个“碳单位”质量的  $\frac{1}{1840}$

原子核组成的表示方法：在该元素符号的右上角标出它的质量数，左下角标出它的原子序数（即质子数，也就是核电荷数）。例如  ${}_{17}\text{Cl}^{35}$  表示氯原子的质量数为35，核电荷数为17，原子核是由17个质子和18个中子（ $35 - 17 = 18$ ）组成的。 ${}_{11}\text{Na}^{23}$  表示钠原子核是由11个质子和12个中子（ $23 - 11 = 12$ ）组成的。

### 三、原子核外电子的排布

（一）原子核外电子排布的规律：

1. 原子核外的电子尽可能排布在能量较低电子层上；
2. 每个电子层上最多可容纳的电子数，不超过  $2n^2$ （ $n$  代表层数）。例如

第一层  $n = 1$ ,  $2 \times 1^2 = 2$ , 最多 2 个电子；

第二层  $n = 2$ ,  $2 \times 2^2 = 8$ , 最多 8 个电子；

第三层  $n = 3$ ,  $2 \times 3^2 = 18$ , 最多 18 个电子；

3. 任何元素的原子，最外电子层上最多只能容纳 8 个电子。第一周期元素最多为 2，次外电子层上最多只能容纳 18 个电子。

如果某一电子层中已容纳了这层可以容纳的最多电子数时，该电子层叫做饱和层；否则就叫不饱和层。

(二) 短周期里元素的原子结构简图 (图 1-1)

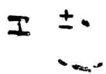
## 第二节 元素周期律和元素周期表

### 一、元素周期律

元素以及由它所形成的单质和化合物的性质，随着元素的核电荷的递增而有周期性的变化，这个规律叫做元素周期律。

元素性质周期性变化，具体表现在：(1) 元素的化合价；(2) 元素的金属性（失去电子的倾向）和非金属性（得到电子的倾向）；(3) 氧化物及其水化物的酸碱性等几方面，都随着元素核电荷的递增发生周期性的变化。元素性质递变的规律性可以第三周期元素为例来看：

核电荷数	11	12	13	14	15	16	17	18
元素符号	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
最高氧化物	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	Cl <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	—
及相应水化物	NaOH	Mg(OH) <sub>2</sub>	Al(OH) <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HClO <sub>4</sub>	—
最高正价	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	0
氧化物水化物酸碱性	碱性逐渐减弱							→
	酸性逐渐增强							
金属性和非金属性变化	金属性逐渐减弱							→
	非金属性逐渐增强							



Ne

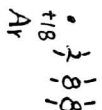
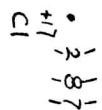
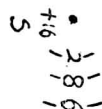
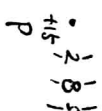
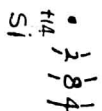
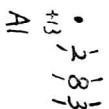
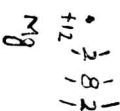
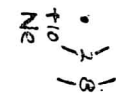
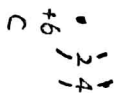
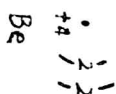
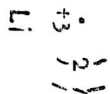


图 1-1-1

1—20号元素原子结构简图

从锂到氦（核电荷数从3—10）跟从钠到氩一样，也是从一种活动的金属开始，由一种惰性元素结尾。这些元素及其化合物的性质也都随着核电荷的递变出现周期性的变化。这种“周期”性变化，就是说元素的性质不是一直不断地变下去，而是经过一定数目的元素之后，在不断发展的基础上，后面的元素又重复出现了前面元素的类似性质，就象过了星期日之后又重复出现了星期一、二……日一样。

## 二、元素周期表

元素周期表是周期律的表现形式，它反映出化学元素性质的相互关系及其与原子序数的相互依赖关系。元素周期表有多种形式，通常用的有长式周期表和短式周期表。

### （一）元素周期表的结构（长式）

1.短周期和长周期：按原子序数递增的顺序排列，从一种最活动的金属（碱金属）开始（第一周期除外），逐步过渡到最活动的非金属（卤素），以惰性气体为止的一系列元素称为一个周期。

元素周期表里共有七个周期，第1，2，3周期为短周期，第4，5，6周期为长周期，第7周期为不完全周期。

长周期和短周期的比较：

相同点：长短周期都是由最活动金属（碱金属）元素开始，以惰性气体告终。

相异点：①包含的元素数目不同：短周期包含2种或8种元素；长周期包含18种或32种元素。

②短周期中元素金属性依次减弱很快，非金属元素较多；长周期中元素金属性减弱较缓，大部分是金属元素。

③长周期中元素的正化合价的递变重复二次。以第四周期为例：

K Ca Sc Ti V Cr Mn (Fe Co Ni) Cu Zn Ga Ge As Se Br Kr  
+1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 (+3) +3 +2 (+1) +2 +3 +4 +5 +6 +7 0  
(Cu 有 +1、+2 价, Fe 有 +6 价)

短周期中元素的正化合价的递变只有一次。(短式周期表就是按照短周期排列的,把长周期分成两列重迭起来,两列的划分是以元素的最高正化合价为依据。上面一列叫偶数列,下面一列叫奇数列。所以短式周期表中有周期和列。)

④长周期的中间出现了三种性质非常相似的元素,例如第四周期中的 Fe、Co、Ni。

2.主族和副族:周期表中共有十八个纵行,除中间第八、九、十三个纵行算一族叫第Ⅷ族外,其他每一纵行为一族。

由短周期的元素和长周期的元素共同组成的族叫做主族。周期表中共有七个主族,分别标以 I A、II A……VII A。

仅由长周期的元素组成的族叫做副族。周期表中共有七个副族,分别标以 I B、II B……VII B。惰性气体元素,在通常条件下,一般不起化学变化,化合价为 0,所以这一族叫零族,用“0”标出。所以总起来看,周期表中共有十六个族。

主族和副族的比较:

相同点:主族和副族元素的最高正化合价相同,最高氧化物可用一通式表示,它们所能失去的最多电子数相同。例如 VI A 氧族(主族)和 VI B 铬副族,最高正化合价为 +6 价,最高氧化物可用  $RO_3$  表示,它们最多能失去 6 个电子。

相异点:①主族元素是由短周期元素和长周期元素组成

的；副族元素只由长周期元素组成。

②ⅣA族至ⅦA族元素有气态氢化合物，这时表现负化合价和非金属性；ⅣB族至ⅦB族元素没有气态氢化合物，不表现负化合价和非金属性。

（短式周期表中有类和族。根据具有相同化合价这一特征，短式周期表里排在同一纵行里的元素组成了元素的类。周期表里元素共分9类，除Ⅷ类和零类外，其余Ⅰ至Ⅶ类每一类各分为主族和副族，与长式周期表中的主族和副族意义相似。）

## （二）周期表里元素性质的递变规律

1. 同一周期元素性质的递变规律：由于在同一周期里各元素的原子核外电子层数相同，最外电子层上的电子由1个逐渐增加到8个。所以，同一周期的元素从左到右性质递变的规律：

①元素的金属性逐渐减弱，非金属性逐渐增强。例如第三周期元素性质的变化：

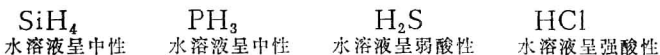
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
很活泼 金属	活泼 金属	两性 元素	不活泼 非金属	较活泼 非金属	活泼 非金属	很活泼 非金属	惰性 气体

②最高正化合价由+1价递增到+7价，最后惰性气体0价。

③最高氧化物的水化物的碱性逐渐减弱，酸性逐渐增强。例如，第三周期各元素最高氧化物的水化物的酸碱性变化：

碱性逐渐减弱							
NaOH	Mg(OH) <sub>2</sub>	Al(OH) <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HClO <sub>4</sub>	
			酸性逐渐增强				
强碱	中强碱	两性 氢氧化物	弱酸	中强酸	强酸	最强酸	

④非金属元素的气态氢化物的水溶液，酸性逐渐增强。例如第三周期从ⅣA开始有气态氢化物：

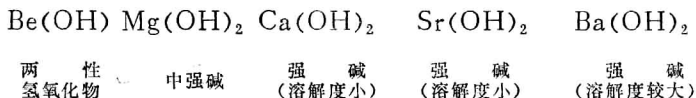


2. 同一主族元素性质的递变规律：由于同一主族里各元素的最外电子层上的电子数相同，所以化学性质相似。但随着核电荷数的递增，电子层数也递增，所以，同一主族的元素从上到下性质递变的规律：

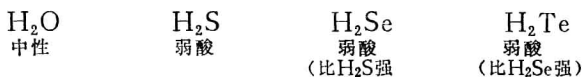
①元素的金属性逐渐增强，非金属性逐渐减弱。例如第ⅡA族元素性质的变化：



②元素的最高氧化物的水化物的碱性逐渐增强，酸性逐渐减弱。例如第ⅡA族元素最高氧化物的水化物的酸碱性变化：



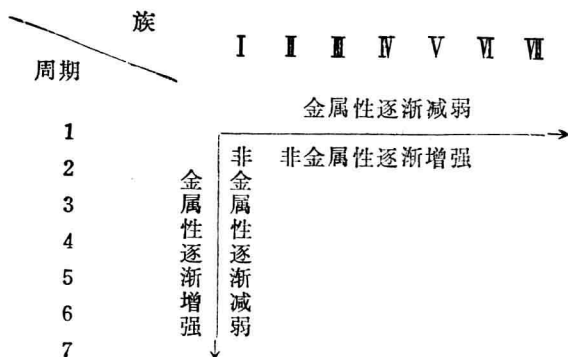
③非金属元素的气态氢化物的酸性逐渐增强。例如第ⅣA族元素气态氢化物水溶液性质递变：



④一般地讲，主族元素的最高正化合价等于元素在周期表中的族数；第四——七主族元素还有负化合价，其数值等于8减族数，惰性气体元素的化合价为0。

3. 综上所述，元素周期表里从左到右和从上到下各元素性质递变规律可用下表表示：





### (三) 原子结构与元素周期律、周期表的关系

1. 元素的性质随着核电荷的递增而有周期性变化，正是元素原子结构的周期变化，特别是原子最外电子层结构的周期性变化的缘故。

2. 元素的金属性和非金属性的强弱取决于原子失去或得到电子的能力的大小，这种能力的大小与原子最外电子层的构型、核电荷数、原子半径，以及与它作用的原子结构有关。

3. 元素在周期表中的周期数，就是原子结构里的电子层数。

4. 主族元素在周期表中族数，就是原子结构里最外电子层上的电子数，非金属元素的负化合价等于 8 减族数。

5. 同一周期中，各元素核外的电子层数相同，随着核电荷数的递增，最外电子层上的电子数目也递增，原子核与最外电子层上的电子间吸引力逐渐增强，原子半径逐渐减小，原子失电子的倾向逐渐减弱，得电子的倾向逐渐增强。因此在同一周期中，从左到右，元素失电子的能力逐渐减弱，得电子的能力