

山东省中学课本

化学复习提纲

HUAXUE

FUXI

TIGANG

化学复习提纲

PDG

山东省中学课本

化学复习提纲

山东省教学研究室编

•

山东人民出版社出版

山东人民印刷厂印刷

山东省新华书店发行

•

开本 787 × 1092 1/32 印张 15.5 插页 2 字数 335,000

1980年12月第2版 1981年1月第2次印刷

书号 K 7099·459 定价 0.99 元

目 录

第一篇 无机化学

第一章 基本概念	1	第三章 元素及其化合物	115
一、物质的组成	1	一、氢和水	115
二、物质的变化	10	二、卤素	119
三、无机物分类及其相互间的关系	21	三、氧族元素	126
四、溶液和胶体	37	四、氮族元素	137
第二章 基本理论	45	五、碳族元素	154
一、物质结构	45	六、金属总论	167
二、元素周期律和周期表	63	七、碱金属	173
三、化学反应速度和化学平衡	77	八、碱土金属	179
四、电解质溶液	86	九、铝	186
		十、过渡元素	192

第二篇 有机化学

第一章 有机物概论	212	二、饱和链烃——烷烃	238
一、有机物的分类	212	三、不饱和链烃——烯烃和炔烃	240
二、有机物的命名	214	四、环烃——环烷烃和芳香烃	243
三、化学结构学说	217	五、石油和石油产品概述	248
四、有机化学中的基本概念	220	六、煤和煤的综合利用	253
五、有机化学反应基本类型	224	第三章 烃的衍生物	252
第二章 烃	224	一、烃的衍生物的概念	253
一、烃的组成、结构、通式和制法	235	二、卤代烃	253
		三、醇	257

四、苯酚	262
五、醚	265
六、醛	266
七、酮	269
八、羧酸	270
九、酯和油脂	273
十、含氮有机化合物	277
十一、烃的衍生物之间的互 变关系	280

第四章 糖类 蛋白质	280
一、糖类	280
二、氨基酸和蛋白质	287
第五章 合成有机高分子 化合物	290
一、高分子化合物	290
二、合成材料	293
题 解	297

第三篇 化 学 计 算

第一章 摩尔和气体摩尔 体积的计算	317
一、摩尔和有关摩尔的计算	317
二、气体的摩尔体积及 有关计算	320
第二章 有关原子量和分子 式的计算	328
一、原子量的计算	328
二、求化合物里元素或有效 成分的百分组成	329
三、求含一定量某元素的 化合物的质量	332
四、分子量的求法	334
五、确定物质的分子式	336
第三章 克当量的计算	343
一、当 量	343
二、化合物(碱、酸、盐)的 克当量	343
三、当量定律	345
第四章 有关溶解度和溶液	

浓度的计算	348
一、有关溶解度的计算	348
二、有关溶液浓度的计算	354
三、有关溶解度、百分比浓 度、摩尔浓度、当量浓 度相互间的换算	361
第五章 根据化学方程式的 计算	373
一、纯净物质质量的计算	373
二、有关纯度、原料转化率(利 用率)、产率的计算	374
三、对多步反应利用关系式 的计算	377
四、有关气体体积的计算	379
五、应用溶液浓度的计算	381
六、已知两个反应物的量求生 成物的量的计算	383
七、关于剩余物的计算	387
八、有关确定元素和原子量的 计算	388

九、有关热化学方程式的 计算	392	二、有关化学反应速度和化 学平衡的计算	400
第六章 化学基本理论的 有关计算	398	三、有关电离度和电离平衡 的计算	405
一、有关原子结构和元素 周期表的计算	398	四、有关溶液的pH值的 计算	406

第四篇 化学实验

一、常用仪器及其使用	414	置(实验室法)	428
二、化学实验的基本操作	421	四、物质的检验	437
三、气体的收集和制取装			

第五篇 综合复习题

附表一 常见化合物的 俗名	492	解性表	493
附表二 碱、酸和盐的溶			

第一篇 无机化学

第一章 基本概念

一、物质的组成

分子和原子都是构成物质的微粒。多数物质是由分子构成的,分子又由原子构成,例如,氧气(O_2)、水(H_2O)等。但是,有些物质是由原子直接构成的,例如,铁、金刚石、惰性气体等;有些物质是由离子直接构成的,例如,氯化钠($NaCl$)、氧化镁(MgO)等。

(一) 分子、原子和离子

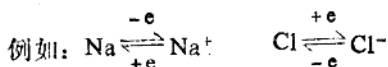
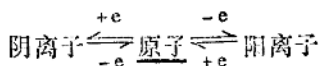
1. 分子: 分子是保持物质化学性质的一种微粒。同种物质分子的大小、质量和性质相同,不同种物质的分子则不同。一切分子总是在不断地运动着,分子之间有一定的间隔。

2. 原子: 原子是化学变化的最小微粒。同种原子的大小、质量和性质相同,原子也是在不断运动着。

水分子(H_2O)是由两个氢原子和一个氧原子构成的,它是保持水的化学性质的一种微粒。若把水分子分割成氢原子和氧原子,就失去了水的化学性质。所以说,分子是保持物质化学性质的一种微粒。在化学变化里,分子可以分成原子,而原子不能再分,一种原子也不能变成另一种原子。所以说,原子是化学变化中的最小微粒。

原子团是由两个或两个以上的原子结合而成的原子集团，它在许多反应里作为一个整体参加反应，好象一个原子一样。原子团不是分子而是组成分子的一部分，例如， NaOH 分子中的氢氧根， H_2SO_4 分子中的硫酸根。

3. 离子：带有电荷的原子或原子团叫做离子。带正电荷的离子叫做阳离子，带负电荷的离子叫做阴离子。离子与原子通过得失电子可以相互转变。



原子和离子的结构不同，性质也不同，现以钠原子(Na)和钠离子(Na^+)为例，比较如下：

	Na	Na^+
结 构	$ \begin{array}{c} +11 \\ \bullet \\ \begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ 2 \quad 8 \end{array} \end{array} $ 不带电荷	$ \begin{array}{c} +11 \\ \bullet \\ \begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ 2 \quad 8 \end{array} \end{array} $ 带一个单位正电荷
物理性质	金属钠呈银白色	钠离子无色
化学性质	在化学反应中，易失去 1 个电子（易氧化），化学性质活泼。例如，与水激烈反应。	在化学反应中，不能失去电子（不能氧化），化学性质不活泼。例如，不与水发生化学反应。

4. 原子量和分子量：原子和分子都有一定的质量，但极微小。在科学上，一般不直接用原子的实际质量，而采用不同原子的相对质量。国际上是以一种碳原子($^{12}_6\text{C}$)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，就是这种原子的原子量。例如，实验测得镁原子的质量约是这种碳原子质量 $1/12$ 的24倍，那末镁的原子量约等于24。由此可见，原子量只是一个比值而没有单位。

分子量就是一个分子中各原子的原子量的总和。例如，硫酸(H_2SO_4)的分子量 = $1 \times 2 + 32 + 16 \times 4 = 98$ 。

(二) 元素和元素符号

1. 元素：元素是具有相同核电荷数（即质子数）的同一类原子的总称。例如，氢元素就有三种不同的原子——氕 ${}^1_1\text{H}$ 、氘 ${}^2_1\text{H}$ 、氚 ${}^3_1\text{H}$ ，其质量数分别为1、2、3，但它们的核电荷数都是1，所以，氕、氘、氚三种原子是属于具有相同核电荷数的同一类原子，总称为氢元素。同理，氧元素是所有氧原子的总称。

元素和原子既有联系、又有区别。例如，氧分子、水分子、二氧化碳分子中的氧原子，统称氧元素。元素代表原子的种类，而原子指的是一个个的微粒，它既论种类，又论个数。例如，我们可以说水是氢元素和氧元素组成的，也可以说一个水分子中含有两个氢原子和一个氧原子，却不能说一个水分子中含有两个氢元素和一个氧元素。又如， ${}^{16}_8\text{O}$ 、 ${}^{17}_8\text{O}$ 、 ${}^{18}_8\text{O}$ 是同类元素，但不是同种原子。

到目前为止，人们已发现106种元素，其中92号铀以后的14种元素是人造元素，常称超铀元素。元素根据其性质不同，分为金属元素、非金属元素和惰性元素等。

2. 元素符号：元素符号具有以下三种意义：表示一种元素；表示这种元素的一个原子；表示这种元素的原子量。例如，Fe不仅表示一种铁元素，还表示这是一个铁原子，它的原子量是55.85。

元素符号上附加的数字的意义：

(1) 元素符号前面的数字叫系数，代表没有发生化学结合的原子个数。例如， 2Cl 代表没有化学结合的，独立存在的2个氯原子。

(2) 元素符号右下角的小数字，代表分子中已发生结合的原子个数。例如， Cl_2 代表一个氯分子是由两个氯原子结合组成的。

(3) 元素符号左下角的小数字，代表核电荷数（或原子序数）。例如， $_{17}\text{Cl}$ 代表氯的核电荷数（或原子序数）是17。

(4) 元素符号左上角（或右上角）的小数字，代表质量数（原子量的近似值，是质子数和中子数之和）。例如， ^{35}Cl （或 Cl^{35} ）代表氯原子的质量数是35。

(5) 元素符号右上角（或顶上）的正负数字，代表化合价。例如， Cl^{-1} （或 $\overset{-1}{\text{Cl}}$ ）代表氯元素的化合价为-1价。 Fe^{+3} （或 $\overset{+3}{\text{Fe}}$ ）代表铁元素的化合价为+3价。

(6) 元素符号右上角的“+”、“-”号，代表离子所带的正、负电荷。例如， Cl^- 代表氯离子带一个单位负电荷。离子带二个以上电荷的表示方法是：

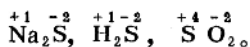


（三）化合价

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。中学化学中的化合价规律：

1. 氧通常显-2价，氢通常显+1价。

2. 金属元素通常显正价，非金属元素通常显负价。但在非金属氧化物里，非金属元素却显正价。例如：



3. 在化合物里,正负化合价的代数和等于零。

4. 在单质里,元素的化合价为零。

一些常见元素的主要化合价

元素名称	元素符号	化 合 价	元素名称	元素符号	化 合 价
氢	H	+ 1	锰	Mn	+2, +4, +6, +7
钾	K	+ 1	氧	O	- 2
钠	Na	+ 1	氟	F	- 1
银	Ag	+ 1	氯	Cl	-1, +1, +5, +7
钙	Ca	+ 2	溴	Br	- 1
镁	Mg	+ 2	碘	I	- 1
钡	Ba	+ 2	硫	S	- 2, +4, + 6
锌	Zn	+ 2	碳	C	+ 2, + 4
铜	Cu	+ 1, + 2	硅	Si	+ 4
铁	Fe	+ 2, + 3	氮	N	- 3, +2, +4, +5
铝	Al	+ 3	磷	P	- 3, + 3, + 5

一些根的化合价

根的名称	铵根	氢氧根	硝酸根	盐酸根	硫酸根	氢硫酸根	亚硫酸根	碳酸根	硅酸根	磷酸根
根的符号	NH ₄	OH	NO ₃	Cl	SO ₄	S	SO ₃	CO ₃	SiO ₃	PO ₄
化 合 价	+ 1	- 1	- 1	- 1	- 2	- 2	- 2	- 2	- 2	- 3

根据化合物分子中各元素正负化合价的代数和等于零的规律,我们可以根据分子式计算元素的化合价,检查分子式的正误,以及应用化合价写出已知物质的分子式。

(四) 化学式

化学式是用化学符号表示各种物质的化学组成的式子。中学化学学过的化学式有分子式、最简式、电子式、结构式

和示性式等。

1. 分子式：用元素符号表示物质分子组成的式子，叫做分子式。

分子式具有如下的意义：

分子式的意义	以 H_2O 为例
1. 表示物质的一个分子	表示一个水分子
2. 表示物质分子的组成（各元素的原子个数和质量比）	表示一个水分子里有两个氢原子和一个氧原子，氢、氧元素的质量比为 2:16 即 1:8
3. 表示物质的分子量	水的分子量是 $1 \times 2 + 16 = 18$

分子式前面的系数表示物质的分子个数。例如， $5\text{H}_2\text{O}$ 表示 5 个水分子，它们共含有 10 个氢原子和 5 个氧原子。

分子式的写法：

单质分子式的写法 惰性气体是由单原子组成的，通常用元素符号表示。如氦气、氖气分别用 He、Ne 表示。金属单质和固态非金属单质的结构比较复杂，习惯上用元素符号表示。如铁、硫分别用 Fe、S 表示。双原子分子或多原子分子在其元素符号的右下角写一个小数字，表示这种单质的一个分子里所含原子的数目。例如，氧气、溴、碘和臭氧，可分别写成 O_2 、 Br_2 、 I_2 和 O_3 等。

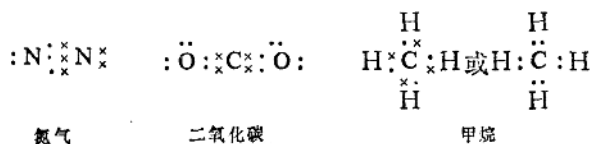
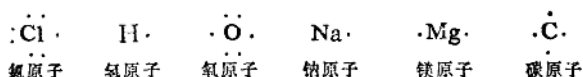
化合物分子式的写法，一般要掌握两个原则：

一个原则是明确化合物是由哪些原子组成的，一般将显正价的元素的原子或原子团写在左边，显负价的元素的原子或原子团写在右边（但也有例外，例如， NH_3 、 PH_3 、 CH_4 、 SiH_4 等）。

另一个原则是分子式内各元素原子的正、负化合价的代数和为零。

2. 最简式（实验式）：用元素符号表示物质分子中原子种类和各种原子数的最简单整数比的式子，叫做最简式。最简式通常是由实验和计算求得的，故也叫实验式。分子式是最简式的整倍数，例如，苯 C_6H_6 的最简式是 CH ，乙酸 $C_2H_4O_2$ 的最简式是 CH_2O 。若倍数是1，则最简式就是分子式。（由最简式推算分子式的方法，见化学计算部分。）

3. 电子式：以元素符号表示元素的原子结构里除最外层电子以外的其它部分，以元素符号周围的小黑点（或 $\times$ ）表示原子的最外层电子数，这种图式叫做电子式。例如：

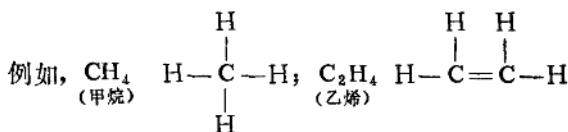


4. 结构式：用元素符号来表示物质分子中的原子种类和原子的数目，以及分子中原子排列顺序和结合方式的化学式，叫做结构式。

书写结构式的方法：

(1) 各元素原子的共用电子对（或化合价）用短线（键）表示。

(2) 各元素原子的化合价没有剩余。



5. 示性式: 即简化的结构式, 是结构式的缩写。它比结构式简化得多, 但这样的式子仍然能表示结构式的意义。写时一般省略结构式中C—H或C—C间的单键短线, 但双键和叁键不能省略。例如, 乙烯的示性式是 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 等。

下表概括上述化学式表示的意义:

结构式	电子式	分子式	最简式	①物质的质的成分(原子种类)
				②物质的量的成分(各元素原子数的最简整数比)
			③物质的分子量	
			④物质的一个分子	
			⑤物质分子中各原子最外层电子结构	
			⑥原子在分子里排列顺序和结合方式	
			⑦物质的性质	

上述各种化学式均是根据化学实验的结果推导确定的, 绝非凭空臆造的。

习 题

1. 什么叫分子? 什么叫原子? 什么叫元素?
2. 分子和原子、元素和原子的联系和区别是什么? 举例说明。

3. 3Cl_2 、 2Cl 、 Cl_2 、 Cl^- 、 Cl^{-1} 、 $[\ddot{\text{Cl}}:]^-$ 、 $^{35}_{17}\text{Cl}$ 各表示什么意义? 它们各表示含有几个原子(或离子)?

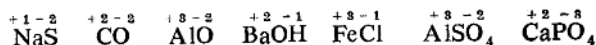
4. 原子量和分子量有没有单位？为什么？

5. 什么叫化学式？你已学过的化学式有哪几种？各举二例。

6. 试以S和 H_2SO_4 为例，分别说明元素符号和分子式具有的意义。

7. 在“ $3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ”中，各数字表示什么意义？它由几种元素组成？各有几个原子？

8. 已知下列元素和原子团的化合价，写出由它们组成的分子式。



9. 下列分子式是否正确，若不正确，加以改正。

ClNa 、 AlO 、 O_3Fe 、 $\text{Na}(\text{OH})$ 、 CaOH_2 、 H_2S 、 H_2Cl 、 NaCO_3 、 NH_4SO_4 、 K_2Cl_2 、 FeCl_2 、 CaH_2PO_4 。

10. 下面的话是否正确？为什么？应如何改正？

(1) 物质都是由分子构成的。

(2) 空气的分子。

(3) 水元素。

(4) 水电解生成氢气和氧气，所以说，水是氢气和氧气组成的。

(5) 这是纯净的氯化钠，但其中没有氯和钠。

(6) 一个过氧化氢(H_2O_2)分子中，含有一个氢分子(H_2)和一个氧分子(O_2)。

(7) 五氧化二磷是由五个氧原子和二磷原子构成。

(8) 二氧化碳分子是由氧元素和碳元素组成的。

(9) 一个水分子的质量就是水的分子量。

(10) 同一种原子属于同一种元素，所以说，同一种元素就是代表一种原子。

11. 在下列各种物质里，哪种含有氧分子？氧原子？氧元素？哪种含有氢分子？氢原子？并指出哪种物质是混和物、纯净物、单质和化合物。

CO_2 、 H_2 、 H_2O 、 MnO_2 、 O_2 、 S 、空气、 SO_2 。

12. 怎样证明：(1) 分子和原子是真实存在的 (2) 分子和原子在不断地运动着 (3) 分子间是具有间隙的。

二、物质的变化

(一) 物理变化和化学变化

物质仅在状态上发生了变化，而没有生成其它物质的变化叫做物理变化。发生物理变化时，物质的分子没有变成其它物质的分子。如蒸发、凝固、扩散、粉碎等。

生成了其它物质的变化叫做化学变化，又叫化学反应。发生化学变化时，物质的分子变成其它物质的分子，但原子只是重新组合，没有变成别的原子。如燃烧、化合、分解等。

化学变化的特征是生成了新的物质。化学变化和物理变化常常同时发生。在化学变化过程里一定同时发生物理变化。例如，点燃蜡烛时，蜡受热熔化是物理变化，同时蜡又燃烧生成水和二氧化碳，却是化学变化。但在物理变化的过程里不一定发生化学变化。

(二) 物理性质和化学性质

物质不需要发生化学变化就表现出来的性质，如颜色、

状态、气味、熔点、沸点、硬度、密度、溶解性等，叫做物理性质。

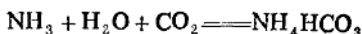
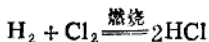
物质在化学变化中表现出来的性质叫做化学性质。例如镁能在空气中燃烧，碳酸氢铵受热会生成氨、水、二氧化碳等。

(三) 化学反应的分类

1. 化学反应的四种基本类型(根据反应时物质组成变化情况分类)

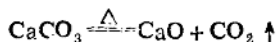
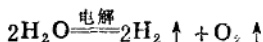
(1) 化合反应：由两种或两种以上的物质，生成另一种物质的反应，叫做化合反应。

例如， $A + B \longrightarrow AB$



(2) 分解反应：由一种物质生成两种或两种以上其它物质的反应，叫做分解反应。

例如， $AB \longrightarrow A + B$



注：化学方程式等号上的“ Δ ”，表示加热。

(3) 置换反应：一种单质和一种化合物发生反应，生成另一种单质和另一种化合物的反应，叫做置换反应。

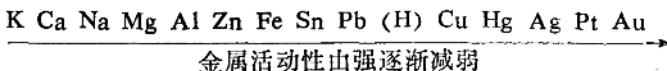
例如， $A + BC \longrightarrow AC + B$



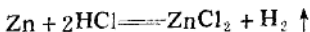
A可以是金属，也可以是非金属。置换反应能否进行，

要考虑金属和非金属的化学活动性。

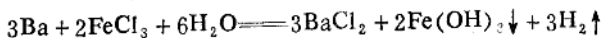
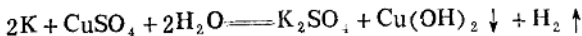
常见金属的化学活动性顺序如下：



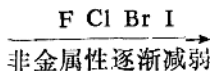
根据金属活动性顺序，只有排在前面的金属（即活动性强的金属），可以从化合物中把排在后面的金属（即活动性弱的金属）置换出来。只有排在氢前面的金属能置换出水里或酸里（除浓硫酸和硝酸以外）的氢。例如：



注意：金属活动性很强的K、Ca、Na、Ba等金属与盐溶液反应时，置换出来的是氢气而不是金属。例如：



非金属的化学活动性强弱，一般可根据元素周期表提供的非金属性强弱程度进行判断。例如：



氯可以把溴或碘从它们的化合物里置换出来，溴可以把碘从它的化合物里置换出来。



(4) 复分解反应：两种电解质相互交换离子，生成两种新的电解质，这种反应叫做复分解反应。

碱、酸、盐之间的反应都属于复分解反应，酸碱中和反