

上海市中学课本· HUAXUE FUXI ZILIAO

化学复习资料



上海人民出版社

上海市中学课本
化学复习资料
上海市中小学教材编写组编
上海人民出版社出版
(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海中华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 6 插页 1 字数 136,000

1977年12月第1版 1977年12月第1次印刷

统一书号: K7171·1114 定价: 0.39元

目 录

第一部分 基本概念和基本理论	1
一、物质和物质的组成	1
二、物质的变化	10
三、氧化物、碱、酸、盐	14
四、原子结构和元素周期律	18
五、电离学说	39
第二部分 化学计算	52
一、应用分子式的计算	52
二、有关溶液的计算	55
三、根据化学方程式的计算	67
第三部分 元素及其化合物	74
一、氢	74
二、卤族元素	76
三、氧族元素	82
四、氮族元素	87
五、碳和硅	95
六、金属的通性	99
七、碱金属	106
八、碱土金属	109
九、铝、铜、钢铁	112

第四部分 有机化合物	122
一、烃(碳氢化合物)	122
二、烃的衍生物	144
第五部分 化学实验	153
一、常用仪器和某些仪器使用的注意事项	153
二、气体收集法和制取装置	160
三、化学实验的基本操作	164
四、物质的检验	170
五、实验报告	177
附表:	
I 国际原子量表	183
II 酸、碱和盐的溶解性表	184
III 常见化合物的俗名	185
习题答案	187
化学元素周期表	

第一部分 基本概念和基本理论

一、物质和物质的组成

物质可简单分类如下：

物质	{	单 质	{	金 属
		化合物	{	非金属

单质是由一种元素组成的，化合物是由两种或两种以上元素组成的。我们常说的纯净物是一种单质或一种化合物；混合物是由不同的物质混和在一起的。纯净物是相对于混合物而言的，绝对纯净的物质实际上是得不到的。

（一）分子和原子

分子是构成物质的一种微粒，它是保持原物质的化学性质的最小微粒。分子间具有一定的距离。分子是永远在运动着。

原子是构成分子的一种微粒，原子是物质进行化学反应的基本微粒。有时，原子也是直接构成物质的一种微粒。例如金属铁和一些非金属碳、硅等。

（二）元素、元素符号

具有相同质子数（即化学性质相同）的一类原子叫做元素。到目前为止，人们已知元素共 107 种。这 107 种元素就

组成了几百万种物质。为了使用上的方便，各种元素都用一定的符号表示。例如氧元素用“O”表示，铁元素用“Fe”表示等。元素符号，国际上统一采用该元素拉丁文名称的第一个字母(大写)来表示。有些元素之间第一个字母相同，就再附加一个字母(小写)以示区别，如碳(C)氯(Cl)等。

元素符号表示如下的意义：

一种元素；

该元素的一个原子；

元素的原子量。

元素和原子既有联系、又有区别。元素是具有相同化学性质的一类原子的总称，而原子是个体，是体现元素性质的最小微粒。元素分种类，原子除种类外，还论个数。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， ${}^1_1\text{H}$ 和 ${}^2_1\text{H}$ 是同种元素，但不是同种原子。

(三) 分子式、化合价

1. 分子式

物质都具有一定的组成。为了便于表示物质的组成，在化学上用元素符号表示物质分子组成的式子，叫做分子式。例如， O_2 表示氧气分子的组成，元素符号右下角数字“2”表示每个氧分子是由两个氧原子组成的； H_2O 表示水分子的组成，表示水分子是由两个氢原子和一个氧原子所组成的。

单质分子式写法。金属和一些固态非金属，它们是由原子直接构成的，这类单质就用元素符号来表示，如铁用 Fe 表示、碳用 C 表示(习惯上也称它们为分子式)。另外如氧气、氮

气和氢气等分子中都含有两个原子，写这类单质的分子式时，在元素符号的右下角写一个数字，表示这种单质的一个分子里所含的原子数目。如 O_2 、 N_2 和 H_2 。惰性气体的分子是单原子分子，所以，它们的元素符号就是它们的分子式，如氦 He 。

化合物分子式写法。写化合物分子式时，先写组成化合物的元素符号，习惯上把金属元素符号写在左方，非金属元素符号写在右方；写非金属元素跟氧元素组成的化合物，则非金属的符号写在左方，氧元素的符号写在右方，各元素的原子数目分别用数字标在该元素符号的右下角。例如水的分子式是 H_2O ，氯化铝的分子式是 $AlCl_3$ 。

由两种元素组成的化合物，它的名称可按它们的分子式从右到左读作某化某，例如 CuO 读作氧化铜， CO_2 读作二氧化碳， SO_2 读作二氧化硫。

2. 化合价

元素的原子同一定数目的其它元素的原子相互化合的性质叫做元素的化合价。人们在长期实践中，总结了化合价的一般规律：

- (1) 一般情况下，氢元素是 +1 价，氧元素是 -2 价。
- (2) 金属元素一般都是正价。
- (3) 非金属元素与氢化合时常显负价，与氧化合时常显正价，例如在硫化氢(H_2S)分子中，硫为 -2 价，但在二氧化硫(SO_2)分子中，硫为 +4 价。
- (4) 在化合物中，正负化合价的代数和等于零。

元素的化合价不是固定不变的。许多元素在不同的化合物中，可以显示出不同的化合价。如铁有时显 +2 价，有时显 +3 价；碳有时显 +2 价，有时显 +4 价。（参见表 1-1）

根据化合物中正负化合价的代数和等于零这一规律，如

表 1-1 一些元素的常见化合价

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	银	Ag	+1
氧	O	-2	钡	Ba	+2
碳	C	+2, +4	钙	Ca	+2
氮	N	-3, +5	镁	Mg	+2
磷	P	-3, +5	锌	Zn	+2
硫	S	-2, +4, +6	铜	Cu	+1, +2
氯	Cl	-1, +1, +5, +7	汞	Hg	+1, +2
钾	K	+1	铁	Fe	+2, +3
钠	Na	+1	铝	Al	+3

果知道化合物的分子式，就可以求出组成元素的化合价。根据同样的道理，如果知道了化合物中组成元素的化合价，就可以写出化合物的分子式。例如已知氧化铝分子中铝的化合价是+3，氧的化合价是-2，写出氧化铝的分子式。

① 写出组成化合物的两种元素的符号： AlO 。

② 在每一种元素符号的右上角标出正价数和负价数： $\text{Al}^{+3} \text{O}^{-2}$ 。

③ 考虑一下，要使氧化铝中正负化合价的代数和等于零，分子里最少应该有几个铝原子和几个氧原子。显然，最少要有2个铝原子和3个氧原子。

④ 把所得的原子数，分别写在它们的元素符号的右下方，得出氧化铝的分子式 Al_2O_3 。

在化合物分子的组成中，还有一些原子团，它们是由两种

或两种以上不同原子紧密地结合在一起，在化学反应里通常并不分开，好象一个原子一样，这样的原子团叫做根。根也有化合价，有的是正价，有的是负价。（参见表 1-2）

表 1-2 一些根的化合价

根的名称	铵 根	氢氧根	硝酸根	硫酸根	碳酸根	硅酸根	磷酸根
根的符号	NH_4^{+1}	OH^{-1}	NO_3^{-1}	SO_4^{-2}	CO_3^{-2}	SiO_3^{-2}	PO_4^{-3}
化 合 价	+1	-1	-1	-2	-2	-2	-3

（四）原子量、分子量、克原子、克分子、克当量、 气体克分子体积

原子量 以一种碳原子的质量为 12 ($\text{C}^{12}=12$)，作为基准，而将其他原子与它比较，得出各种原子的相对质量。原子的这种相对质量称为原子量。例如氧的原子量约为 16，氢的原子量约为 1 等。

分子量 物质的分子量，等于组成这个分子的所有原子的原子量的总和。

物质的分子量可以根据分子式进行计算。例如：

水 H_2O 的分子量 $= 1 \times 2 + 16 \times 1 = 18$

氢氧化钙（熟石灰） $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的分子量 $= 40 \times 1 + 2(16 + 1) = 74$

克原子 元素的 6.022×10^{23} 个原子叫做一个克原子，它的重量用克作单位时，在数值上等于它的原子量。

例如：铁的原子量是 55.85，1 克原子铁含有 6.022×10^{23} 个铁原子，重 55.85 克。锌的原子量是 65.37，1 克原子锌含有 6.022×10^{23} 个锌原子，重 65.37 克。

【例题 1】 2 克原子硫重多少克?

解: $\because$ 1 克原子硫重 32 克

$\therefore$ 2 克原子硫重为:

$$32 \times 2 = 64 (\text{克})$$

答: 2 克原子硫重 64 克。

【例题 2】 多少克钙与多少克锌具有相同的原子数?

解: $\because$ 克原子数相同的任何物质, 它们所含有的原子数相等。

$\therefore$ 1 克原子钙和 1 克原子锌具有相同的原子数

$\because$ 1 克原子钙重 40 克, 1 克原子锌重 65 克

$\therefore$ 40 克钙与 65 克锌具有相同的原子数, 或钙与锌的重量比为 40:65 时具有相同的原子数。

克分子 任何物质的 6.022×10^{23} 个分子, 叫做 1 克分子。它的重量用克作单位时, 在数值上等于它的分子量。例如: 水的分子量是 18, 1 克分子水含有 6.022×10^{23} 个水分子, 重 18 克。硫酸的分子量是 98, 1 克分子硫酸就含有 6.022×10^{23} 个硫酸分子, 重 98 克。

克分子这个单位, 既表示物质一定的分子数目, 又表示物质一定的重量。

【例题 1】 147 克硫酸是几个克分子?

解: $\because$ 1 克分子硫酸重 98 克

$\therefore$ 147 克硫酸相当于:

$$\frac{147}{98} = 1.5 (\text{克分子})$$

答: 147 克硫酸是 1.5 克分子。

【例题 2】 1.5 克分子氢氧化钠重多少克?

解: $\because$ 1 克分子氢氧化钠重 40 克

∴ 1.5 克分子氢氧化钠重为:

$$40 \times 1.5 = 60 (\text{克})$$

答: 1.5 克分子氢氧化钠重 60 克。

化合物的克当量 它的数值相当于这些化合物 1 克分子的重量, 被它们成分里原子(或原子团)的正价(或负价)总数去除而得到的商。

例如:

$$\text{HCl 的 1 克当量} = \frac{36.5 \text{ 克}}{1} = 36.5 \text{ 克}$$

$$\text{Ca(OH)}_2 \text{ 的 1 克当量} = \frac{74.0 \text{ 克}}{2} = 37 \text{ 克}$$

$$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \text{ 的 1 克当量} = \frac{342 \text{ 克}}{3 \times 2} = 57 \text{ 克}$$

气体克分子体积 1 克分子的任何气体, 在标准状况下 (0°C 和 1 大气压) 所占的体积, 都是 22.4 升, 这个体积叫做气体的克分子体积。

应用气体克分子体积可以计算出一定重量的气体的体积(在标准状况下)。

【例题】 0.5 公斤的氢气在标准状况下占有多少升?

解: 设 0.5 公斤氢气的体积为 x 升

∴ 1 克分子氢气重 2 克, 0.5 公斤 = 500 克

$$500 \div 2 = 250 (\text{克分子})$$

∴ 1 克分子氢气在标准状况下占 22.4 升

∴ 1 克分子: 250 克分子 = 22.4 升: x 升

$$x = 5600 \text{ 升}$$

答: 0.5 公斤氢气在标准状况下占 5600 升。

在任何化学反应中, 反应物之间完全作用时, 它们的重量关系表现为它们的克当量数一定相等, 这就是克当量定律。

(五) 溶液

1. 溶液的概念

被溶解的物质称溶质，溶解溶质的物质叫溶剂。溶质溶解在溶剂里所得到的均匀透明的液体称为溶液。水是最常用的溶剂。如果两种液体彼此溶解制成溶液，通常把量多的一种称溶剂，量少的称溶质。

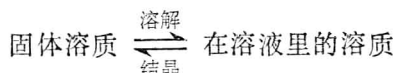
在一定温度下，不能再溶解某种溶质的溶液叫做这种溶质的饱和溶液。还能再溶解某种溶质的溶液，叫做这种溶质的不饱和溶液。

散布着固体小颗粒的液体叫做悬浊液。例如浑浊的泥水。

散布着不溶于水的小液滴的液体叫做乳浊液。例如乐果乳剂就是一种乳浊液。

2. 溶解和结晶之间的关系

溶质在溶液中，存在着溶解和结晶两个相反的过程：



在一定温度，一定量溶剂中：当溶解速度大于结晶速度，这时溶液为不饱和溶液，溶质将继续溶解；当溶解速度等于结晶速度，表面上溶质不再溶解或有晶体析出，但溶解和结晶还在进行，然而两者达到了动态平衡，这时溶液为饱和溶液。

把饱和溶液的溶剂蒸发或把溶液冷却，这时，结晶速度大于溶解速度，于是，有过剩的溶质成晶体析出，这个操作过程叫结晶。

3. 溶解度

在一定温度下，物质在 100 克溶剂里达到饱和所溶解的克数，叫做这种物质在这种溶剂里的溶解度。如果不指出溶

剂，通常所说的溶解度是指物质在水里的溶解度。大多数固体物质的溶解度一般随温度升高而增加。气体物质的溶解度一般随温度升高而减小，但随压力加大而增大。

习 题 1-1

1. 什么叫元素？举出几个例子。
2. 元素符号表示哪些意义？举出一个例子来说明。
3. 写出并记住下列几种元素的符号和化合价：

氧 氮 氢 氯 碳 硫 磷 钾 钠 钙 钡
镁 铝 锌 铁 铜 汞 银

4. 写出下列各物质的分子式：

氧气 氮气 氢气 水 氨 氧化铜 二氧化碳
二氧化硫 氧化铁 氧化亚铁

5. 已知氧的化合价为 -2 ，写出下列各元素的氧化物的分子式和名称(元素符号右上角的数字为化合价)。

Mg^{+2} Fe^{+3} C^{+4} S^{+4} Zn^{+2}

6. 下列化合物中氧为 -2 价，氯为 -1 价，求另一元素的化合价：

SO_3 P_2O_5 CaCl_2 AgCl AlCl_3

7. 什么是原子量？什么是分子量？
8. 什么是克原子？多少克钠才能含有和下列各物质相同的原子数：

(1) 40 克钙 (2) 48 克镁

9. 什么是克分子？多少克硫酸才能含有和下列各物质相同的分子数：

(1) 20 克氢氧化钠 (2) 200 克碳酸钙

10. 求下列各物质的重量：

- (1) 0.1 克原子碳 (2) 0.75 克分子氧气 (3) 2.1 克分子二氧化碳

11. 求下列各物质的克分子数:

- (1) 0.1 克氢气 (2) 64 克氧气 (3) 17.6 克二氧化碳

12. 什么是化合物的克当量? 算出 1 克当量的 NaCl, 1 克当量 H_2SO_4 和 1 克当量 KOH 各重多少克?

13. 什么是气体克分子体积? 算出 80 克氧气在 $0^\circ C$ 和 1 大气压时的体积。

14. 下面这几句话对不对? 如果不对, 该怎样改正?

(1) 五氧化二磷是由两个磷原子和五个氧原子组成。

(2) 水是氧气和氢气组成的。

(3) 二氧化硫分子是由氧元素和硫元素组成的。

15. 木炭可以和氧发生燃烧, 二氧化碳里含有碳元素和氧元素, 为什么不能燃烧?

16. 什么是溶液、悬浊液、乳浊液? 试各举例说明。

17. 什么叫溶解度? 温度变化对固体的溶解度和气体的溶解度有什么影响?

二、物质的变化

(一) 物质的变化

1. 物理变化

物质发生状态变化而没有变成其他的物质, 叫做物理变化。发生物理变化时, 物质分子保持不变。如水的蒸发、电灯发光等。

2. 化学变化(化学反应)

物质发生变化时, 原来的物质转变成别的物质, 叫做化学

变化。在化学变化时,物质分子中的原子,在一定条件下,重新组合成新物质分子。例如碳在氧气中燃烧生成二氧化碳,铁粉和硫粉混和加热生成硫化亚铁。

化学变化与物理变化有本质的区别,又有密切的联系。例如点燃蜡烛时发光发热和蜡受热熔化,这是物理变化,同时蜡又燃烧变成水蒸气和二氧化碳,这是化学变化。

(二) 物质的性质

物质具有物理性质和化学性质。

1. 物理性质

物质在物理变化中表现出来的性质。即不需要使一种物质变成另一种物质就能知道的性质叫物理性质。如颜色、气味、状态、比重、溶解度、熔点等。

2. 化学性质

物质在化学反应时才能表现出来的性质叫化学性质。如氢气的可燃性,二氧化碳与石灰水反应等。

(三) 化学方程式

1. 物质不灭

物质不能无中生有,也不能消灭。它是自然界物质运动的一个普遍规律。

在一切化学反应中,反应物和生成物中,各元素的原子数目,既没有增加,也没有减少,因此反应前后物质的总重量相等。

2. 化学方程式

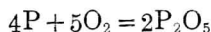
用分子式表示化学反应的式子,叫做化学方程式。下面以磷与氧气反应生成五氧化二磷为例,介绍化学方程式的

写法。

(1) 根据化学反应事实, 左边写出反应物的分子式, 右边写出生成物的分子式, 在反应物和生成物之间划一短线。



(2) 根据反应前后各元素的原子总数保持不变的事实, 要在左右两边分子式前配上适当的系数 (配系数的过程叫配平), 使式子两边每一种元素的原子总数相等, 并把短线改为等号。



化学方程式是从实际中总结出来的, 因此在写化学方程式时, 必须符合客观的真实情况, 不能臆造, 在配平时不能随便改写分子式的组成。

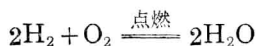
此外, 如在特定条件下进行反应, 需将条件注明在等号上。例如一般加热用“ Δ ”来表示, 加热温度较高, 则写“高温”。又如水的电解则写“通直流电”。

为了表明生成物的状态, 常用“ $\uparrow$ ”表示生成物是气态物质, 常用“ $\downarrow$ ”表示溶液里生成难溶性物质(沉淀)。

3. 化学反应的基本类型

(1) 化合反应——由两种或两种以上的物质生成一种新物质的化学反应。

例如, 氢气在氧气中燃烧生成水的反应:



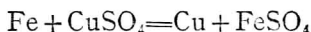
(2) 分解反应——由一种物质生成两种或两种以上新物质的反应。

例如, 碳酸氢铵加热时的分解反应:



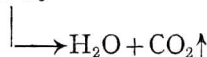
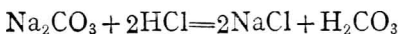
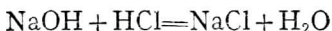
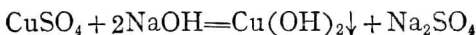
(3) 置换反应——一种单质和一种化合物起反应，生成了另一种单质和另一种化合物的反应。

例如，铁和硫酸铜溶液的反应：



(4) 复分解反应——由两种化合物相互交换成分而生成两种新的化合物的反应。

例如：



习 题 1-2

1. 酒精和水可以根据气味不同来分辨。你还能想出几种其他的方法吗？

2. 下列现象是什么变化？为什么？

(1) 钢铁生锈 (2) 蜡烛受热熔化 (3) 火药爆炸

(4) 用铅笔在纸上写字

3. 什么叫做化学方程式？化学方程式表示什么？

4. 写出下列物质起反应的方程式：

(1) 氢氧化钾和硝酸 (2) 氢氧化镁和盐酸 (3) 氢氧化铝和硫酸 (4) 氢氧化铝和硝酸

5. 配平下列化学方程式：

