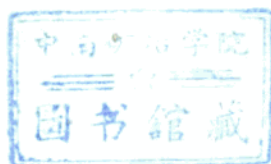


325165

中学化学提要

梁莲生 杨慧仙 陈嘉应



湖南人民出版社

中学化学提要

梁莲生 杨惠仙 陈嘉应

湖南人民出版社

中学化学提要

梁莲生 杨慧仙 陈嘉应

*

~~湖南人民出版社~~
~~湖南省新华书店~~
湖南省新华印刷厂印刷

1978年5月第1版第1次印刷

印数1—51,000册 印张: 7

统一书号: 13109·39 定价: 0.42元

目 录

第一章 物质及物质的变化.....	(1)
第二章 氧化物、碱、酸、盐.....	(20)
第三章 原子结构和元素周期律.....	(28)
第四章 化学平衡.....	(44)
第五章 电离的基本知识.....	(48)
第六章 非金属元素及其化合物.....	(61)
第七章 金属元素及其化合物.....	(82)
第八章 化学计算.....	(95)
例题解答.....	(119)
第九章 烃.....	(128)
第十章 烃的衍生物.....	(153)
第十一章 其它几种有机化合物.....	(169)
例题解答.....	(177)
第十二章 化学实验.....	(191)
附录.....	(216)
I 某些化合物的学名和俗名对照表.....	(216)
II 酸、碱、盐的溶解性表.....	(219)
III 国际原子量表.....	(220)
IV 化学元素周期表.....	(221)

单质和化合物的区别如下

单 质	化 合 物
①元素处于游离状态	①元素处于化合状态
②由同种元素组成(它的分子由相同原子组成)	②由不同种元素组成(它的分子由不相同的原子组成)
③不能发生分解反应	③在一定条件下, 能发生分解反应

金属和非金属的区别如下

金 属	非 金 属
①在通常情况下, 除汞外, 都是固体	①在通常情况下, 有固态的, 有液态的, 也有气态的
②有金属光泽	②一般无金属光泽
③一般有延性和展性	③固态的非金属一般质脆易碎
④一般都有良好的导电性和传热性	④导电性和传热性一般比较差

(二)分子和原子

分子是构成物质的一种微粒。它能保持原物质的化学性质。
分子间有一定的距离。分子永远处于运动状态。

原子是构成分子的一种微粒。是进行化学反应的基本单位。
原子有时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。原子也是处于不停的运动状态。

(三)元素、元素符号

具有相同质子数(即具有相同核电荷)的一类原子叫做元

素。至目前为止，已发现的元素共107种。这些元素组成了几百万种物质。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；而原子是体现元素性质的最小微粒。元素比较抽象，只分种类，没有数量和状态的含义；而原子比较具体，原子除种类外，还论个数。比如说，水是由氢元素和氧元素组成的，也可以说水分子是由两个氢原子和一个氧原子组成的，却不可说水分子含有两个氢元素和一个氧元素。又如， ${}^1\text{H}$ 和 ${}^2\text{H}$ 是同种元素，但不是同种原子。

各种化学元素都用一种特定的符号来表示。如氢用“H”表示，铁用“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。

元素符号表示三种意义：

- (1) 一种元素
- (2) 该元素的一个原子
- (3) 该元素的原子量

(四)分子式 化合价

1. 分子式

表示物质的一个分子的组成及分子量的式子叫分子式。例如，二氧化碳的分子式是 CO_2 ，它既表示一个二氧化碳分子是由一个碳原子和二氧原子组成的，又表示二氧化碳的分子量是44。

单质分子式的写法：先写元素符号，然后在元素符号右下方用1个小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 、 H_2 等。惰性气体是单原子分子，元素符号就是它的分子式，如He就是氦分子的分子式。金属和一些固态非金属是由原子直接构成，习惯上也用元素符号表示它们，如Cu表示铜，S表示硫等。

化合物分子式的写法：先写组成化合物的元素符号，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，则非金属的元素符号写在左方，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。如氯化铝的分子式是 $AlCl_3$ ，二氧化硫的分子式是 SO_2 。

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， NO_2 读作二氧化氮。

2. 化合价

元素的原子同一定数目的其他元素的原子相互化合的性质，叫做元素的化合价。化合价数就是这种元素的原子在形成化合物时转移（或偏向）的电子数目。

在离子化合物中，元素的化合价数，等于该元素的原子得到电子或失去电子的数目。也就是等于离子所带的电荷数。得到电子的原子（阴离子）带负电，化合价是负的。失去电子的原子（阳离子）带正电，化合价是正的。例如，氧化钙分子中，氧原子得到2个电子，氧元素显-2价，钙原子失去两个电子，钙元素显+2价。

在共价化合物中，元素的化合价就等于该元素的原子在形成共用电子对时所供给的电子数目。共用电子对偏近的原子为负价，另一种原子为正价。例如：在水分子中两个氢原子各供

给1个电子，氧原子供给2个电子，形成两对共用电子对
($\text{H} \times \ddot{\text{O}} \times \text{H}$)，这两个电子对都偏向于氧原子，因此氧元素是-2

价，氢元素是+1价。

因为任何化合物在形成过程中，元素的原子得失(或偏移)电子的总数是相等的，所以化合物里，正、负化合价总数的代数和一定等于零。

在单质分子(如 H_2 、 O_2 、 Cl_2 等)里由于共用电子对并不偏移，因此它们的化合价为零。

一般情况下，化合价有如下规律。

(1) 氢元素一般显+1价，氧元素显-2价。

(2) 金属元素一般显正价。

(3) 非金属元素与氢化合时常显负价，与氧化合时常显正价，如在 H_2S 分子中，硫为-2价，但在 SO_2 分子中，硫为+4价。

元素的化合价不是固定不变的，许多元素有变价，这是因为随着反应条件的不同，原子在形成化学键时，转移或偏向的电子数目不同的缘故。某些金属元素的原子形成化合物时，除可以失去它最外电子层上的电子外，有时还可以失去次外层上的一部分电子，因而显示出不同的化合价。例如铁有+2价、+3价。同理，有些非金属元素的原子当它与其他非金属元素的原子结合成共价化合物时，由于供给电子的数目不同，或共用电子对偏移的方向不同，因而就具有不同的化合价，例如硫有-2价、+4价、+6价等。

除化合物分子里原子显示化合价外，化合物分子里的原子

团也显示化合价(又叫根价)。

表1—1

一些元素的化合价

元素名称	符 号	最外电子层 电 子 数	常 见 化 合 价
氢	H	1	+1
氦	He	2	(惰性元素)
锂	Li	1	+1
铍	Be	2	+2
硼	B	3	+3
碳	C	4	+4, +2, -4
氮	N	5	-3, +5, +2, +4
氧	O	6	-2
氟	F	7	-1
氖	Ne	8	(惰性元素)
钠	Na	1	+1
镁	Mg	2	+2
铝	Al	3	+3
硅	Si	4	+4, -4
磷	P	5	+5, -3
硫	S	6	-2, +6, +4
氯	Cl	7	-1, +7, +1, +5
氩	Ar	8	(惰性元素)
钾	K	1	+1
钙	Ca	2	+2
钡	Ba	2	+2
锌	Zn	2	+2
铁	Fe	2	+2, +3
铜	Cu	1	+1, +2
银	Ag	1	+1

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

3. 化合价与分子式的关系

根据化合物中正负化合价的代数和等于零的规律，若知道化合物的分子式，就可求出组成元素的化合价。同理，若知道化合物中组成元素的化合价，就可写出化合物的分子式。

(五) 原子量、分子量、克原子、克分子、克当量、气体克分子体积

1. 原子量

以一种碳原子的质量为12($\text{C}^{12}=12$)作基准，将其他原子与它比较而得出的相对质量。如氧的原子量约为16等等。

2. 分子量

数值上等于组成这个分子的所有原子的原子量的总和。也是一种相对重量。

3. 克原子

元素的 6.023×10^{23} 个原子叫做1克原子。重量以克做单位时，数值上等于它的原子量。克原子这个单位不仅能表示某物质中所含原子的个数，还能表示该物质的重量。如：铁的原子

量是55.85, 1克原子铁含有 6.023×10^{23} 个铁原子, 重55.85克。锌的原子量是65.37, 1克原子锌含有 6.023×10^{23} 个锌原子, 重65.37克。

$$\text{克原子数} = \frac{\text{元素的重量}}{\text{该元素的克原子量}}$$

4. 克分子

任何物质的 6.023×10^{23} 个分子叫做1克分子。重量以克做单位时, 数值上等于它的分子量。克分子这个单位不仅能表示某物质中所含分子的个数, 还能表示该物质的重量。如: 水的分子量是18, 1克分子水含有 6.023×10^{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 6.023×10^{23} 个硫酸分子, 重98克。

$$\text{克分子数} = \frac{\text{物质的重量}}{\text{该物质的克分子量}}$$

5. 化合物的克当量

数值上相当于1克分子化合物的重量, 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:

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

$$\text{Ca(OH)}_2\text{的1克当量} = \frac{74\text{克}}{2} = 37\text{克}$$

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

$$\text{克当量数} = \frac{\text{物质的重量}}{\text{该物质的克当量}}$$

6. 气体克分子体积

1克分子任何气体，在标准状况下（0℃和1大气压）所占的体积，都是22.4升，这体积叫做气体克分子体积。

$$\text{气体的克分子数} = \frac{\text{气体在标准状况下的体积}}{22.4 \text{升}}$$

(六) 溶液

1. 溶液

溶液是由溶质分子、溶剂（水）分子所组成的均匀透明的液体。

悬浊液是散布着固体小颗粒的液体。

乳浊液是散布着不溶于水的小液滴的液体。

溶液、悬浊液、乳浊液的比较

类别 \ 性质	微粒的大小	状态	在条件不变下长时间放置
溶液	溶质的微粒以单个分子或离子存在。	均匀透明	不沉淀不分层
悬浊液	以固体分子的集合体悬浮在液体里用肉眼可以察出。	浑浊不均一	沉淀
乳浊液	溶质的液滴是许多液体分子的集合体，用肉眼可以察出。	浑浊不均一	分层

在一定温度下，某物质的溶液如已不能溶解更多的溶质时，称为饱和溶液（即溶液处于暂时平衡的状态）；如还能溶解更多的溶质时，称为不饱和溶液。

2. 溶解和结晶的关系

溶质在溶液中存在着溶解和结晶两个相反的过程

固体溶质 $\xrightleftharpoons[\text{结晶}]{\text{溶解}}$ 溶液中的溶质

溶质的微粒离开固体溶质的表面，扩散到溶剂中去的过程叫做溶解。

固体溶质从溶液中析出的过程叫做结晶。结晶过程中析出的有一定几何形状的固体叫做晶体。

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。通常所指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随温度升高而增大。气体物质的溶解度一般随温度升高而减小，随压力加大而增大。

4. 溶液的百分比浓度

溶液的浓度用溶质的重量占全部溶液重量的百分比来表示的，叫做重量百分比浓度。

$$\text{溶液的重量百分比浓度} = \frac{\text{溶质重量}}{\text{溶质重量} + \text{溶剂重量}} \times 100\%$$

溶解度与百分比浓度的比较：

	温 度	溶 液	溶 质	溶 剂	单位或符号
溶解度	一 定	饱和溶液	能溶的最多克数	100克	克
百分比浓度	不 定	不一定饱和，质量是100份	不 定	不 定	%

5. 物质从溶液中结晶析出的方法

①蒸发溶剂的方法 适用于溶解度受温度改变影响很小的物质的结晶。

②冷却溶液的方法 适用于溶解度受温度改变影响很大的物质的结晶。

习 题

1. 什么叫“元素”？“元素”和“原子”两个名词有何区别？

2. 元素符号表示哪些意义？举出一个例子说明。

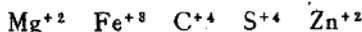
3. 写出并记住下列几种元素的符号和化合价：

氧 氮 氢 氯 碳 硫 磷 钾 钠 钙 银 镁 铝
锌 铁 铜 汞 铍

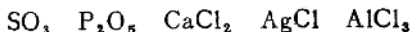
4. 写出下列各物质的分子式：

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：



6. 下列化合物中氧为-2价，氯为-1价，求另一元素的化合价：



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(答: 23克) (2) 48克镁 (答: 46克)

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(答: 49克);

(2) 200克碳酸钙(答: 196克)。

10. 求下列各物质的重量:

(1) 0.1克原子碳(答1.2克);

(2) 0.75克分子氧气(答: 24克);

(3) 2.1克分子二氧化碳(答92.4克)。

11. 什么是化合物的克当量? 什么是气体克分子体积?

12. 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。

13. 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?

14. 从原子——分子论的观点来看, 单质和化合物有什么不同? 从性质上来看, 单质和化合物又有什么不同? 举出几种单质和化合物的例子。

15. 下列化学符号所表示的意义有什么不同?

H H₂ 2H 2H₂ H₂O 2H₂SO₄

16. 用元素符号表示下列物质:

(1) 硫元素 (2) 4个铁原子 (3) 1个氢分子

(4) 4个氮分子 (5) 3个二氧化碳分子。

17. 在36克水中, 含有多少克氢和多少克氧? 多少克二氧化碳里, 含有3克碳? (答4克氧32克氢; 11克二氧化碳)

18. 下列各化合物的分子里含有什么元素, 各含有几个原子?

(1) 水 H_2O ; (2) 氧化铁 Fe_2O_3 ; (3) 硝酸钾 KNO_3 ;

(4) 氯化氢 HCl ; (5) 磷酸 H_3PO_4

19. 根据下面各物质分子式, 计算每种物质里所含各元素的重量比:

(1) 氯化钠 $NaCl$; (2) 黄铁矿 FeS_2 ; (3) 甲烷 CH_4 ;

(答: (1) 钠: 氯 = 23:35.5; (2) 铁: 硫 = 7:8, 碳: 氢 = 3:1)

20. 碳酸氢铵(NH_4HCO_3)和硝酸铵(NH_4NO_3)是两种氮肥, 试求它们各含氮百分之几? (答: 17.7%, 35%)

21. 多少克二氧化碳里含有的氧元素的重量和1.8克水里含有的氧元素的重量相等? (答: 2.2克)

22. 什么是溶液、悬浊液、乳浊液? 试各举例说明?

23. 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

物质的变化是物质分子、原子运动的结果。物质的物理变化和化学变化有本质的区别, 又有密切的联系, 如下表: