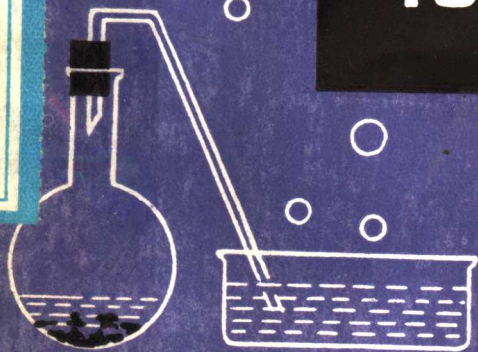




中学生基础知识读物

化学反应与 化学方程式



中学生基础知识读物

化学反应与化学方程式

王建都 朱征乾

李宣荣 王春花

河南人民出版社

责任编辑 王春林

中学生基础知识读物
化学反应与化学方程式

王建都 朱征乾
李宣荣 王春花

河南人民出版社出版
河南省荥阳县印刷厂印刷
河南省新华书店发行

印数 1—40,000册

787×1092毫米 32开 5.5 印张 113 千字
1981年11月第1版 1981年11月第1次印刷

统一书号7105·135 定价0.43元

前 言

化学反应与化学方程式是中学化学基础知识的一部分。由于这部分内容比较复杂，变化又是多种多样，对初学者来说会感到有些困难。为了帮助中学生学好这部分内容，掌握化学反应的一般规律，正确书写化学方程式，我们编写了这本《化学反应与化学方程式》一书。该书内容包括：化学方程式基础知识、化学反应的一般规律、化学反应与化学方程式三个部分。在化学反应与化学方程式中，我们采用图表形式列出27种无机元素和30类有机化合物的化学反应，并附有近900个常见的化学方程式。

在编写中，我们尽量把内容限定在中学化学教学大纲规定的范围以内，便于学生结合课堂学习进行自学。同时也考虑到不同读者的需要，有些地方作了适当地加深和延伸，读者可以根据自己的需要自行取舍。

在编写过程中，我们虽然作了努力，但限于水平，缺点和错误在所难免，希望读者给以指正。

编 者

1980年8月

目 录

第一部分 化学方程式基础知识	(1)
一、化学式	(1)
1.最简式 (1) 2.分子式 (1) 3.结构式 (2) 4.电子式 (3)	
二、化学方程式的建立	(5)
三、化学方程式表示的意义	(7)
四、化学方程式的分类	(8)
1.分子方程式 (8) 2.离子方程式 (11)	
3.电子式方程式 (13) 4.热化学方程式 (14)	
5.电离方程式 (14) 6.氧化—还原方程式 (14)	
7.电子方程式 (15) 8.光化学方程式 (16)	
9.核反应方程式 (16)	
五、化学方程式的配平	(16)
1.最小公倍数法 (17) 2.观察法 (17)	
3.奇数配偶数法 (18) 4.电子迁移法 (19)	
5.代数法 (21) 6.有机氧化—还原反应方程式的配平——氧化数法 (25)	
六、写化学方程式时应注意的一些问题	(29)
第二部分 化学反应的一般规律	(35)

一、无机化学反应的一般规律…………… (35)

1. 单质、氧化物、碱、酸、盐相互反应的规律 (35)

2. 几种酸的分解 (40) 3. 氧化性酸与单质的反
应 (41) 4. 碱的分解 (43) 5. 几种盐类的
分解 (43) 6. 电极反应 (46)

二、有机化学反应的一般规律…………… (48)

1. 有机化学反应的基本类型 (48) 2. 几种重要的有
机化学反应 (52)

第三部分 化学反应与化学方程式…………… (59)

一、无机化学反应与化学方程式…………… (59)

1. 钠 (59) 2. 镁 (62) 3. 钙 (64) 4. 钡 (67)

5. 铝 (69) 6. 锡 (71) 7. 铅 (73) 8. 锌 (75)

9. 铁 (77) 10. 铜 (79) 11. 银 (82) 12. 锰 (84)

13. 铬 (86) 14. 钛 (89) 15. 汞 (90) 16. 氢 (91)

17. 氟 (93) 18. 氯 (95) 19. 溴 (97) 20. 碘 (99)

21. 硫 (100) 22. 氮 (104) 23. 磷 (107) 24. 砷 (109)

25. 碳 (111) 26. 硅 (113) 27. 氫 (115)

二、有机化学反应与化学方程式…………… (116)

1. 甲烷 (116) 2. 乙烯 (117) 3. 乙炔 (118) 4. 丁

二烯 (120) 5. 环己烷 (122) 6. 苯和甲苯 (123)

7. 萘和蒽 (125) 8. 各类烃的相互关系 (128) 9. 氯乙

烷 (129) 10. 乙醇 (129) 11. 乙二醇 (131) 12. 丙

三醇 (133) 13. 乙醚 (135) 14. 环氧乙烷 (136)

15. 苯酚 (137) 16. 乙醛 (139) 17. 丙酮 (141)

18. 乙酸和甲酸 (142) 19. 酯和油脂 (144) 20. 酰胺 (146)

21. 苯胺 (147) 22. 各类烃的衍生物的相互关系 (149)
23. 葡萄糖和淀粉 (151) 24. 纤维素 (152)
25. 各类糖的相互关系 (153) 26. 氨基酸 (154) 27. 塑料 (155)
28. 合成纤维 (158) 29. 合成橡胶 (161) 30. 农药 (163)

第一部分 化学方程式基础知识

一、化学式

用元素符号表示单质或化合物的组成的式子叫做化学式。化学式是最简式(实验式)、分子式、结构式(示性式)和电子式的总称。

1. **最简式** 用元素符号表示物质分子中原子的种类和个数的最简单整数比的式子叫做最简式。最简式又叫实验式。

最简式只表示物质分子中各种原子的个数比,而没有表示出在物质分子中各元素原子的实际数目。如醋酸分子($C_2H_4O_2$)的最简式为 CH_2O 。

2. **分子式** 用元素符号来表示物质分子组成的式子叫做分子式。例如:



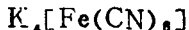
硫酸



碱式氯化锌



碳酸氢钠



亚铁氰化钾

各种物质的分子式,是通过实验的方法测定物质的组成和分子量然后得出来的。一种物质只有一个分子式。

有许多物质并不是由分子聚集而成的,它们是由原子或

离子构成的。因为它们没有分子，所以就不能用分子式表示，只能用最简式表示。例如，金刚石是碳原子组成的共价晶体，就用最简式C表示；食盐是由阳离子 Na^+ 和阴离子 Cl^- 组成的离子晶体，就用最简式 NaCl 表示。在中学阶段，这方面不作严格要求，把C和 NaCl 仍看作分子式。

书写分子式时应注意：

(1) 分子式各元素符号距离要适中。

(2) 元素符号右下角的数字和元素符号前面的数字意义上完全不同，书写时要特别注意。

(3) 分子中的原子团只有一个时，一般不需加括号，也不需要注明原子团的个数。

(4) 结晶水合物的分子式，如 $2(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})$ 不可以写成 $2\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 。

(5) 氨溶解于水，大部分与水作用生成了 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ （一水合氨），所以氨水一般写成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，不可以写成 NH_4OH 。

(6) 周期表中ⅣA族至ⅧA族的氢化物的分子式写法如下：

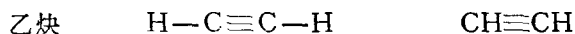
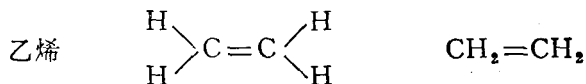
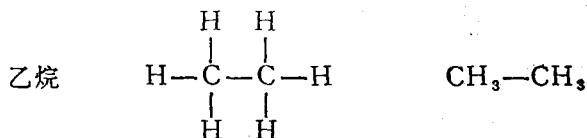


不可以写成



3. 结构式 一种化学式不仅能表明物质分子里所含有原子的种类和数目，而且还能表明各原子的排列顺序和结合方式，这种化学式叫做结构式。例如：

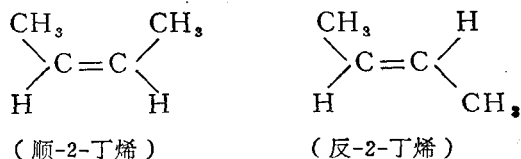
名称	结构式	简化结构式(又叫示性式)
----	-----	--------------



有许多物质,尤其是有机化合物,它们的分子式虽然相同,而它们的性质却完全不同,这是由于同分异构现象所引起的。例如分子式为 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ 的化合物,有两种异构体:



当 $\text{C}=\text{C}$ 双键上的两个碳原子所连接的原子或原子团,由于在空间排列的几何形状不同,会产生几何异构。例如:



熔点 -139.8°C 沸点 3.7°C 熔点 -105.6°C 沸点 0.88°C

结构式只能表示分子中原子的排列顺序和结合方式,而对于空间构型、原子间的距离、价键间的角度等,还需要通过进一步学习去解决。

4. 电子式 用元素符号及周围的小黑点(或其他符号代

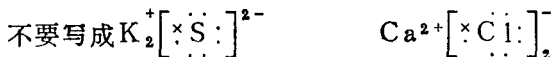
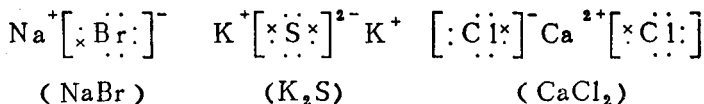
表原子最外层的电子数)来表示物质结构的图式叫做电子式。

如: $\text{Na} \cdot$ 、 $\overset{\times}{\underset{\times}{\text{Cl}}}$ 、 $\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\text{O}}}$:

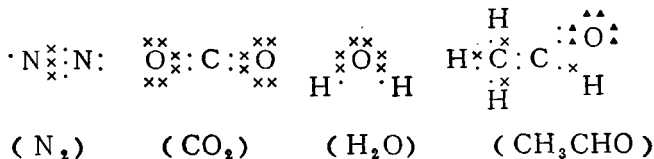
离子的电子式可表示为: 阳离子的电子式, 如 Na^+ 、 Mg^{2+} , 阴离子的电子式, 如 $[\overset{\times}{\underset{\times}{\text{Cl}}}]^-$ 、 $[\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{O}}}]^{2-}$ (方括号不可省去)。

各种类型的电子式表示如下:

(1) 离子型分子的电子式

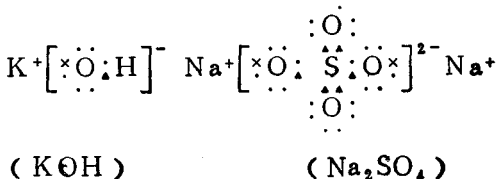


(2) 共价型分子的电子式

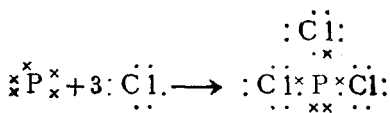
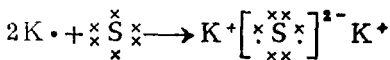


(键角最好也表示出来)

(3) 分子中既有离子键又有共价键(或配位键)的电子式



(4) 用电子式表示分子形成



二、化学方程式的建立

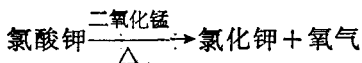
化学方程式是建立在质量守恒定律基础上的。它是用化学式来表示物质发生化学反应的式子。化学方程式的建立必须根据实验事实，因此说，确立每一个化学方程式都是化学家辛勤劳动的成果。

化学方程式的建立要经过下列几个过程：

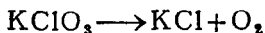
1. 首先确定所研究的现象是不是化学反应。如果是化学反应，还要确定参加反应的反应物和反应后的生成物。

拿加热氯酸钾和二氧化锰的混和物为例，当加热到一定温度后，就会看到混和物中有火星迸出，同时产生的氧气能使带有火星的木炭燃烧得更旺，显而易见，这是发生了化学反应。通过对反应后混和物的分析，发现除放出氧气外，还有二氧化锰和氯化钾（和氯酸钾性质完全不同），其中二氧化锰的量几乎和原先加进去的一样多。这个事实告诉我们：反应物是氯酸钾，生成物是氯化钾和氧气，二氧化锰只是个

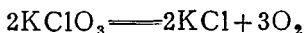
催化剂。这个反应如果没有二氧化锰参加，照样可以进行，只是要慢得多。这个化学反应用文字表示：



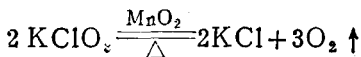
2. 写出反应物和生成物的化学式（无机物用分子式，有机物用结构式）。根据实验事实，在左边写出反应物的分子式，在右边写出生成物的分子式，如果反应物和生成物不只一种，还要用加号把它们连系起来，并在中间划一箭号：



3. 配平化学方程式，得到完整的化学方程式。根据质量守恒定律，将式子左、右两边的分子式前面配上适当的系数，使式子左、右两边的每一种元素的原子总数相等（化学方程式的配平后边专题讲述）。方程式配平后，中间的箭头改成等号。例如，上述反应方程式配平后为：



如果反应是在特定条件下进行的，还必须把外界条件，如点燃、加热（用“ Δ ”号表示）、温度、压强、催化剂等，写在等号的上、下方。如果生成物中有沉淀或者气体产生，一般应该用“ \downarrow ”号或“ \uparrow ”号表示出来。例如上述反应的完整方程式应为：



三、化学方程式表示的意义

1. 表示一种化学反应。在这一反应中，什么物质参加反应，结果生成什么物质，以及这一反应属于哪种类型，都可以从方程式上看出来。例如：



表示锌和稀硫酸发生置换反应，而生成硫酸锌放出氢气。

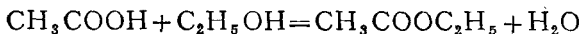
2. 表示反应中各种物质微粒（或摩尔数）数目之比。例如：



表示1个铜原子和2个硫酸分子在加热的情况下，生成1个硫酸铜分子、1个二氧化硫分子和2个水分子。

还可表示为1摩尔铜和2摩尔硫酸反应后，可以生成1摩尔硫酸铜、1摩尔二氧化硫和2摩尔水。

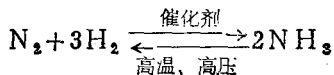
3. 表示反应中各物质彼此之间的质量比。例如：



质量比为 60 : 46 : 88 : 18

就是说，当有60份质量的醋酸跟46份质量的乙醇反应后，能够生成88份质量的醋酸乙酯和18份质量的水。

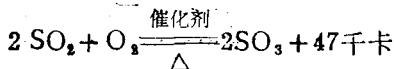
4. 表示反应中气体的体积比。例如：



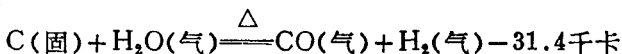
体积比为 1 : 3 : 2

或 22.4升:67.2升: 44.8升(在标准状况下)

5.表示反应中能量的变化。例如:



表示2摩尔二氧化硫跟1摩尔氧气化合生成2摩尔三氧化硫时,放出47千卡的热量。又如:



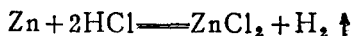
表示1摩尔碳跟1摩尔水蒸气起反应,生成1摩尔一氧化碳和1摩尔氢气,需要吸收31.4千卡的热量。

化学方程式表示的意义非常广泛,内容十分丰富,但是,并不等于说化学反应的所有事实都可以通过化学方程式反映出来。例如,作用物和生成物的物理状态;反应中的发热、发光;反应进行的程度和速度的大小;反应经过的历程等,有的可以在方程式中加上说明,有的必须通过专题讨论来解决。

四、化学方程式的分类

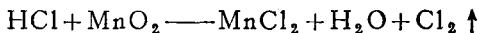
依化学方程式中所用符号和化学式不同,可将化学方程式分为下列几种类型:

1.分子方程式 这是最常用的一种化学方程式,方程式中的化学式都是分子式。例如:

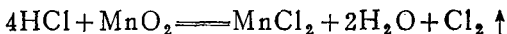


(1) 方程式中间符号的表示法

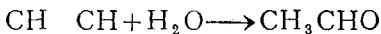
① 未配平的方程式中间用一直线“——”。



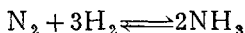
② 配平后的方程式中间用等号“=”。



③ 有机物参加的化学反应往往比较复杂，常有副反应发生等。因此，有关有机物反应的化学方程式通常不用等号而用箭号“→”。

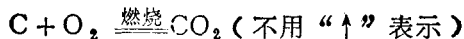
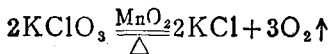


④ 可逆反应中间用双箭号“ \rightleftharpoons ”。

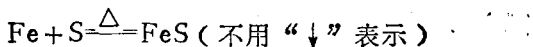
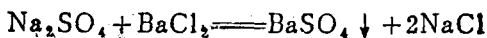


(2) 难溶性固体或气体的表示法

① 用“↑”符号来表示化学反应中，有气态生成物从固态或液态的其他生成物中分离出来的意思。因此，反应物中的气体不用“↑”表示；生成物单是一种气体时，也不用“↑”表示。例如：



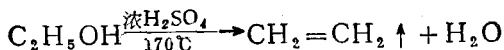
② 用“↓”符号来表示化学反应中，有难溶性的固态生成物从某种液体中分离出来的意思。因此，反应物中有难溶性的固体物质，不用“↓”表示，整个反应无液体存在，生成物即使是难溶的，也不用“↓”表示。例如：



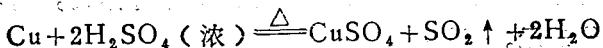
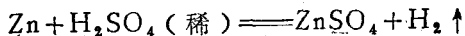
(3) 反应条件的表示法

①一般把催化剂写在等号的上面。

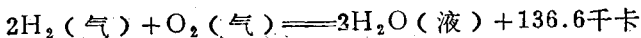
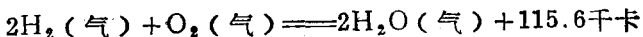
②单有温度或压力写在等号的上面。催化剂、温度、压力同时存在时，习惯把催化剂写在等号上面，温度、压力写在等号下面。一般加热用“ Δ ”代替，点燃、高温可具体写出温度和压力的多少。例如：



(4) 反应物中溶液浓、稀的表示法 反应物中的溶液浓度对整个反应有影响时，则必须在该物质分子式后边用“浓”或“稀”等字样表示出来。例如：



(5) 反应中放热和吸热的表示法 反应中放出热量，在方程式后用“+Q”表示；反应中吸收热量，在方程式后用“-Q”表示。有时为了精确起见，还要注明反应物和生成物的状态。例如：



(6) 生成物如果是极易变化的物质的表示法