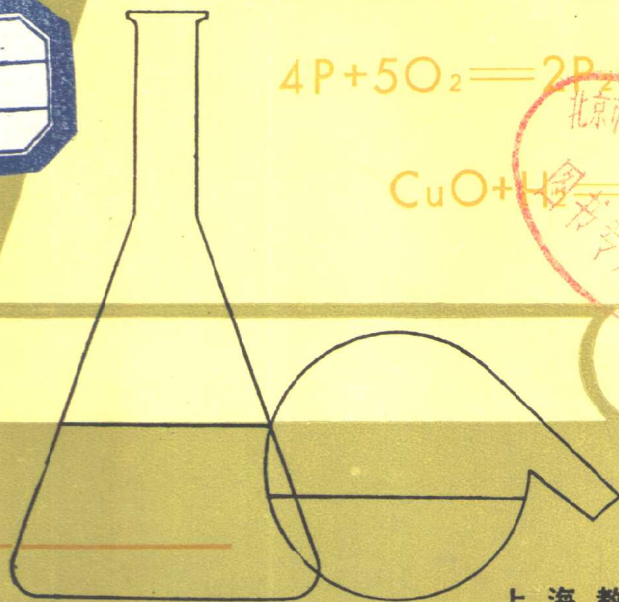
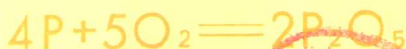
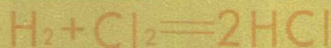




怎样写化学方程式



上海教育出版社





中学生文库

怎样写化学方程式

潘 鸿 章

上海教育出版社

内 容 提 要

这是一本初中学生的化学课外读物。初三学生开始接触化学这门学科，正确书写化学方程式是初学者的一个难点。不少同学不善于判断哪些物质间能发生反应，反应后的生成物是什么。然而写化学方程式又是学习化学者必须掌握的一项基本功。为了帮助同学们克服上述困难，正确掌握书写化学方程式的方法，本书依据初中化学教学大纲，着重介绍了化合反应、分解反应、置换反应、复分解反应和氧化还原反应的一般规律以及写化学方程式的步骤和配平方法。它将成为初中学生学习化学的一个助手。

中学生文库 怎样写化学方程式

潘 鸿 章

上海教育出版社出版

(上海永福路 123 号)

江苏苏州印刷厂印刷 新华书店上海发行所发行

开本 787×1092 1/32 印张 2.5 字数 50,000

1982 年 6 月第 1 版 1980 年 8 月第 1 次印刷

印数 217,001—257,000 本

统一书号: 7150·2729 定价: 0.33 元

写在前面

化学是一门研究物质的组成、结构、性质、变化以及合成的科学。学习化学要了解物质发生化学反应的条件、过程和结果,掌握化学变化的规律。化学方程式就是用元素符号、分子式来表示物质发生化学反应的式子。所以,为了学好化学,必须熟悉各类化学反应的规律,知道书写化学方程式的方法。有许多初学化学的同学认为写化学方程式很难。为什么会感到困难呢?主要原因是:1.不能正确地书写元素符号和物质的分子式;2.没有掌握物质反应的一般规律,不知道哪些物质间能发生反应,不善于判断反应后的生成物;3.不熟悉写化学方程式的基本步骤和方法;4.不会配平化学反应式。

为了帮助初学化学的同学克服上述困难,正确掌握书写化学方程式的方法,本书将根据中学化学知识内容,粗浅地介绍化学反应的一般规律和书写化学方程式的方法。由于个人水平所限,内容可能有错误或不妥之处,欢迎批评指正。

编 者

1980.5

1120 2017

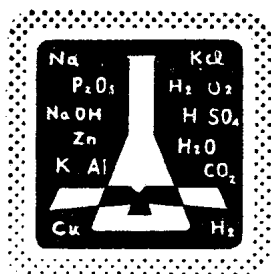


目 录

ZHONG XUE SHENG WENKU

第一章 元素符号和分子式	1
第一节 元素符号	1
第二节 单质分子式的写法	2
第三节 化合价	2
第四节 化合物分子式的写法	4
第五节 氧化物、碱、酸、盐的命名	6
练习一	9
第二章 化学方程式	10
第一节 写化学方程式的步骤	10
第二节 反应条件的表示方法	11
第三节 生成物状态的表示方法	12
练习二	13
第三章 化学反应的一般规律	14
第一节 化合反应的一般规律	15
练习三	21
第二节 分解反应的一般规律	21
练习四	28

第三节 置换反应的一般规律·····	28
练习五 ·····	33
第四节 复分解反应的一般规律·····	33
练习六 ·····	40
第五节 氧化-还原反应的一般规律 ·····	41
练习七 ·····	50
 第四章 配平化学方程式的方法 ·····	 52
第一节 用观察法配平化学方程式·····	52
练习八 ·····	55
第二节 用电子法配平化学方程式·····	55
练习九 ·····	60
 〔附1〕 练习题答案 ·····	 62
〔附2〕 常见物质的重要化学方程式 ·····	71



第一章 元素符号 和分子式

第一节 元素符号

化学方程式是用元素符号、分子式来表示化学反应的式子，要写化学方程式必须会写分子式。分子式是用元素符号来表示物质分子组成的式子，不会写元素符号就不会写分子式，更不能写出正确的化学方程式。

元素符号常采用该元素的拉丁文名称的第一个大写字母，或者用第一个大写字母再附加上一个小写字母来表示。例如氧的拉丁文名称是 **Oxygenium**，氧的元素符号是 **O**；碳的拉丁文名称是 **Carbonium**，碳的元素符号是 **C**；钙的拉丁文名称是 **Calcium**，钙的元素符号是 **Ca**；氯的拉丁文名称是 **Chlorum**，氯的元素符号是 **Cl**。

元素符号的第一个字母必须大写，第二个字母必须小写。许多初学化学的人不注意这个规定，有时把钴的元素符号 **Co** 写作 **CO**，变成一氧化碳的分子式。有的人把 **Mn** 写成 **MN**，把 **Sn** 写成 **SN**。还有人分不清手写体的 **l** 和 **e**，把氯的符号 **Cl** 写作 **Ce**，变成铈的元素符号。元素符号写错了，分子式和化学方程式必然要错。为了正确地书写分子式、化学方程式，必须熟记各元素符号的写法。

第二节 单质分子式的写法

单质是由同种元素组成的物质。写单质的分子式时，可以在它的元素符号的右下角写上一个数字，表示这种单质的一个分子里所含原子的个数(原子个数是1时不写)。

在常温常压下，许多气体的每一个分子含有两个原子，例如氢气、氧气、氮气、氯气、氟气等，它们单质的分子式分别是 H_2 、 O_2 、 N_2 、 Cl_2 、 F_2 。溴、碘的蒸气分子中也含有两个原子，所以它们的分子式也是 Br_2 (溴)、 I_2 (碘)。臭氧的分子中含有三个原子，它的分子式是 O_3 。

惰性气体是由单个原子组成的，通常用元素符号表示它们的分子式，就是 He (氦)、 Ne (氖)、 Ar (氩)、 Kr (氪)、 Xe (氙)。

白磷的蒸气在 800°C 以下时每个分子中含有4个原子， 800°C 以上即分解成每个分子含有两个原子。在通常情况下，硫的分子式是 S_8 ，当加热变成液态、气态时，会变成较小的分子 S_6 、 S_4 、 S_2 等。铁、碳、硅等固体单质的结构比较复杂，习惯上把金属单质和固态非金属单质的分子式用元素符号表示。例如铁、硫、磷、碳、硅的分子式分别是 Fe 、 S 、 P 、 C 、 Si 。

第三节 化 合 价

不同元素的原子互相结合，形成化合物的分子。要写化合物的分子式，就必须熟记各元素的化合价。

一定数目的一种元素的原子跟一定数目的其他元素的原

子化合的性质,叫做这种元素的化合价。

在由离子键形成的化合物里,元素化合价的数值就是这种元素的一个原子得失电子的数目,得电子的原子得到几个电子就是负几价,失电子的原子失去几个电子就是正几价。在由共价键形成的化合物里,元素化合价的数值就是这种元素的一个原子跟其他元素的原子形成的共用电子对的数目。如果共用电子对偏向一个原子,这个原子就是负价,共用电子对偏离的原子就是正价。

有些元素的原子,在化学反应中可以失去电子,也可以得到电子,而且失去电子的数目也可以不同,因此元素就显示出可变化合价来。例如在不同条件下,硫可以显示出+4、+6、-2价,铜可以显示出+1、+2价。

表1是必须熟记的常用元素及原子团的化合价。

表 1 常见元素及原子团的化合价表

名称	符号	常见的化合价	名 称	符号	常见的化合价
钾	K	+1	铁	Fe	+2, +3
钠	Na	+1	铝	Al	+3
银	Ag	+1	锰	Mn	+2, +4, +6, +7
钙	Ca	+2	氢	H	+1
镁	Mg	+2	氟	F	-1
钡	Ba	+2	氯	Cl	-1, +1, +5, +7
锌	Zn	+2	溴	Br	-1
铜	Cu	+1, +2	碘	I	-1

(续表)

名称	符号	常见的化合价	名称	符号	常见的化合价
氧	O	-2	硝酸根	NO_3^-	-1
硫	S	-2, +4, +6	氯酸根	ClO_3^-	-1
碳	C	+2, +4	高锰酸根	MnO_4^-	-1
硅	Si	+4	亚硫酸根	SO_3^{2-}	-2
氮	N	-3, +2, +4, +5	硫酸根	SO_4^{2-}	-2
磷	P	-3, +3, +5	碳酸根	CO_3^{2-}	-2
铵根	NH_4^+	+1	硅酸根	SiO_3^{2-}	-2
氢氧根	OH^-	-1	磷酸根	PO_4^{3-}	-3

应用化合价时应该注意以下几点:

1. 元素的原子在形成化合物时才表现出化合价,因此在单质分子里元素的化合价是零。
2. 在化合物里氢通常显+1价,氧通常显-2价。
3. 在化合物里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,非金属元素显正价。
4. 在化合物里,所有元素的正、负化合价的代数和都等于零。

第四节 化合物分子式的写法

写化合物的分子式时,首先要知道组成该化合物的元素种类,然后按照一定的顺序书写各元素符号,并根据化合价判

断各元素的原子个数,用数字注在元素符号的右下角。例如,水的分子式应写成 H_2O , 不要写成 OH_2 。为什么水的分子式不能写成 OH_2 呢? 因为元素符号的排列顺序一般是按下述几项规定来确定的。

1. 在写氧化物的分子式时,不论跟氧结合的是金属元素还是非金属元素,一律把氧的元素符号写在右边,另一种元素的符号写在左边。

2. 在写由氢和非金属元素或带负电荷的原子团(如酸根)组成的分子式时,大多数是把氢的元素符号写在左边,非金属元素的符号写在右边,但 NH_3 、 SiH_4 等例外。

3. 在写由显正、负价的原子或原子团组成的化合物分子时,把显正价的元素符号写在左边,显负价的元素符号写在右边,例如 NaCl 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 等。

在写化合物的分子式时,怎样知道分子中所含各种元素的原子个数呢? 在化合物分子中,各元素的正价总数和各元素的负价总数的代数和一定等于零,而化合价反映了形成物质分子的不同元素原子间的个数关系,所以可以应用化合价写出已知物质的分子式。

例如,已知磷是+5价,氧是-2价,按照下列步骤可以写出磷的氧化物的分子式。

第一步: 写出磷和氧的元素符号,并按上述规定,把磷写在左边,氧写在右边。



第二步: 求两元素的正、负化合价的绝对值的最小公倍数。

$$5 \times 2 = 10$$

第三步：根据原子数 = $\frac{\text{最小公倍数}}{\text{价数的绝对值}}$ ，求各元素的原子个数。

$$P = \frac{10}{5} = 2$$

$$O = \frac{10}{2} = 5$$

第四步：把原子数写在各元素符号右下角，就是分子式。



第五步：根据正价总数加负价总数代数和等于零，检查分子式是否正确。

$$(+5) \times 2 + (-2) \times 5 = +10 - 10 = 0$$

所以磷的氧化物的分子式是 P_2O_5 。

第五节 氧化物、碱、酸、盐的命名

一、氧化物的命名

由两种元素组成的化合物，其中一种元素是氧，这种化合物就叫氧化物。有些元素只能生成一种氧化物，它的氧化物就叫氧化某。例如， CaO 叫氧化钙， Al_2O_3 叫氧化铝。有些元素有可变化合价，能生成几种氧化物，习惯上有两种命名法。一种是把高价的氧化物叫氧化某，低价的氧化物就叫氧化亚某。例如， Fe_2O_3 叫氧化铁， FeO 叫氧化亚铁； CuO 叫氧化铜， Cu_2O 叫氧化亚铜。另一种命名法是读出各元素的原子个数。例如， CO 叫一氧化碳， CO_2 叫二氧化碳， SO_2 叫二氧化硫， SO_3 叫三氧化硫， NO 叫一氧化氮， NO_2 叫二氧化氮，

N_2O_5 叫五氧化二氮。

在氧化物中还有一些叫做过氧化某的物质。例如 H_2O_2 叫过氧化氢(俗名双氧水), Na_2O_2 叫过氧化钠。为什么要加 1 个“过”字呢? 这是因为分子中含有由两个氧原子直接相连的过氧键 $-O-O-$, 它们的分子结构可以分别表示如下:



(过氧化氢)



(过氧化钠)

有的人看到过氧化氢的分子式是 H_2O_2 , 过氧化钠的分子式是 Na_2O_2 , 因此也就误认为是氧元素符号右下角写小 2 的氧化物就是过氧化物。把 MnO_2 (二氧化锰)、 PbO_2 (二氧化铅)看成是过氧化物, 这是不对的, 因为它们分子中不含过氧键。

二、碱 的 命 名

碱是由金属离子和氢氧根离子(OH^-)所组成的化合物。

某金属只能生成一种碱时, 这种碱就叫氢氧化某。例如, $NaOH$ 叫氢氧化钠, $Ca(OH)_2$ 叫氢氧化钙。如果某金属有可变化价, 能生成两种碱, 高价的化合物叫氢氧化某, 低价的化合物叫氢氧化亚某。例如, $Fe^{+3}(OH)_3$ 叫氢氧化铁, $Fe^{+2}(OH)_2$ 叫氢氧化亚铁; $Cu^{+2}(OH)_2$ 叫氢氧化铜, $Cu^{+1}OH$ 叫氢氧化亚铜。

三、酸 的 命 名

酸是由氢离子和酸根离子组成的化合物。有的酸根离子就是非金属阴离子(如 Cl^- 、 S^{2-}), 有的酸根离子是含氧的原子团(如 SO_4^{2-} 、 NO_3^-)。根据酸根离子的组成不同, 酸可以分成

无氧酸和含氧酸两类。

无氧酸的命名,是在氢字的后面加上另一元素的名称,叫氢某酸。例如, HF 叫氢氟酸, H_2S 叫氢硫酸, HCl 应该叫氢氯酸(但习惯上用它的俗名,叫盐酸)。

在含氧酸分子中,除氢氧两元素外还含有另一种元素(如 Cl 、 S 、 P 、 C 等),有人叫它中心元素,含氧酸就是根据这些元素的名称来命名。例如, H_2CO_3 叫碳酸, H_3PO_4 叫磷酸。 HNO_3 如按这个原则应叫氮酸,但大家习惯于用它的俗名,叫硝酸。如果中心元素有几种化合价,能生成多种含氧酸,习惯上把含高价某元素的含氧酸叫做某酸,把含低价某元素的含氧酸叫做亚某酸。例如, $\text{H}_2\overset{+6}{\text{S}}\text{O}_4$ 叫做硫酸, $\text{H}_2\overset{+4}{\text{S}}\text{O}_3$ 叫做亚硫酸。

四、盐 的 命 名

由金属离子(包括铵离子)和酸根离子组成的化合物叫做盐。盐分子中只含有金属离子和酸根离子的叫做正盐。除金属离子和酸根离子外还含有能被金属置换的氢离子的叫做酸式盐,除金属离子和酸根离子外还含有氢氧根离子的叫做碱式盐。

由非金属离子和金属离子组成的正盐叫做某化某。前一个“某”字指的非金属阴离子,后一个“某”字指的是金属离子。例如, NaCl 叫氯化钠, ZnS 叫硫化锌。如果金属元素是低价的,就叫某化亚某。例如, $\overset{+2}{\text{Fe}}\text{Cl}_2$ 叫氯化亚铁, $\overset{+2}{\text{Fe}}\text{S}$ 叫硫化亚铁。

由含氧酸根离子和金属离子组成的正盐叫做某酸某。前一个“某”字指的是含氧酸根离子,后一个“某”字还是指金属

离子。低价金属离子组成的盐叫某酸亚某。例如, Na_2CO_3 叫做碳酸钠, KNO_3 叫做硝酸钾, ZnSO_4 叫做硫酸锌, FeSO_4 叫做硫酸亚铁。

酸式盐一般叫做某酸氢某。如果含 2 个氢原子叫某酸二氢某。例如, NaHCO_3 叫做碳酸氢钠, 有时也叫酸式碳酸钠, 俗名小苏打。 Na_2HPO_4 叫做磷酸氢二钠, NaH_2PO_4 叫做磷酸二氢钠。

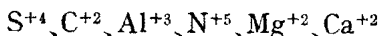
碱式盐一般叫做碱式某化某或碱式某酸某。例如, $\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$ 叫做碱式氯化镁, $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 叫做碱式碳酸铜。

练 习 一

1. 写出下列物质的分子式:

氧化钠、氧化钡、过氧化钾、二氧化硅、氢氧化铜、氢氧化亚铁、氢硫酸、亚硫酸、偏磷酸、硫化铵、氯化钡、氟化钙、硫酸镁、碳酸钠、碳酸氢钙、磷酸氢二钠、碱式氯化镁。

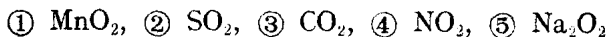
2. 已知下列元素在氧化物中的化合价, 写出它们氧化物的分子式。



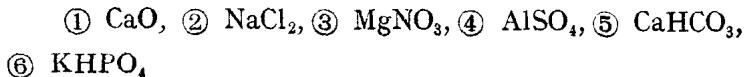
3. 在下列分子式上注明各元素的化合价。

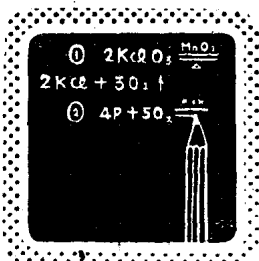


4. 下列化合物中哪一个过氧化物?



5. 下列各分子式有没有错误? 如果有错误, 改正过来。





第二章 化学方程式

化学方程式是用元素符号和分子式表示化学反应的式子。化学方程式要表明参加化学反应的物质和反应后的生成物，反应物和生成物之间的数量关系，有时还要表明生成物的状态和发生反应的条件。所以要写出一个正确的化学方程式，不仅要会写元素符号和分子式，还要知道有关化学反应的事实。根据事实，按照一定的方法步骤写出化学反应式，最后还要根据质量守恒定律配平。

第一节 写化学方程式的步骤

写化学方程式必须根据反应事实，绝不能凭空臆造。初学者应该按下列步骤练习写化学方程式。

1. 先要弄清有哪些物质参加化学反应，生成哪些物质，并写出这些物质的分子式。

2. 把反应物的分子式写在式子的左边，生成物的分子式写在右边，中间用短线(—)连接。如果有两种以上的反应物和生成物，反应物和生成物就分别写在短线的左、右边，各边的物质都用加号(+)连接起来。

3. 根据质量守恒定律配平方程式，使短线两端各元素的原子个数相等(参看第四章)，把短线改成等号。

4. 注明反应条件(参看本章第二节)

5. 标明生成物的状态(参看本章第三

第二节 反应条件的表示方法

有些化学反应是在常温、常压下进行的,有的反应是在溶液中进行的,反应中也没有使用催化剂,这类反应不必注明反应条件。如果反应是在特定条件下进行的,就应该在等号的上方或下方注明反应条件。要注明的反应条件主要有以下几方面(有的反应只要求注明一种或两种条件):

1. 反应温度 反应要加热的,应该在方程式的等号上边或下边写“加热”两字,或用符号 Δ 表示。如果要表明加热的程度和情况,有时还要写明“灼烧”、“煅烧”、“强热”、“微热”或反应的温度。例如,煅烧黄铁矿(FeS_2)制二氧化硫的反应,要写“煅烧”。氯化钠和浓硫酸起反应,不加热或稍微加热,生成硫酸氢钠和氯化氢,反应条件可以不写或写“微热”或 Δ 。氯化钠和浓硫酸在 $500\sim 600^\circ\text{C}$ 条件下起反应生成硫酸钠和氯化氢,反应条件就写“强热”或注明 $500\sim 600^\circ\text{C}$ 。铁丝在氧气中燃烧生成四氧化三铁,反应条件就应写“灼烧”。用铝粉和二氧化锰在燃烧的情况下反应制取锰和氧化铝时,反应条件就应写“燃烧”。氯气和氢气化合或氢气和氧气化合,只要用火点燃,反应就能进行,反应条件应写“点燃”。硝酸在日光照射下能分解,反应条件应写“光照”。在通电时发生的反应,例如电解食盐水、电解水,反应条件应写“电解”或“通直流电”。

2. 压强 如果反应是在一定压强下(常压除外)进行的,应该注明反应时的压强,或者写上“加压”、“减压”。例如合成