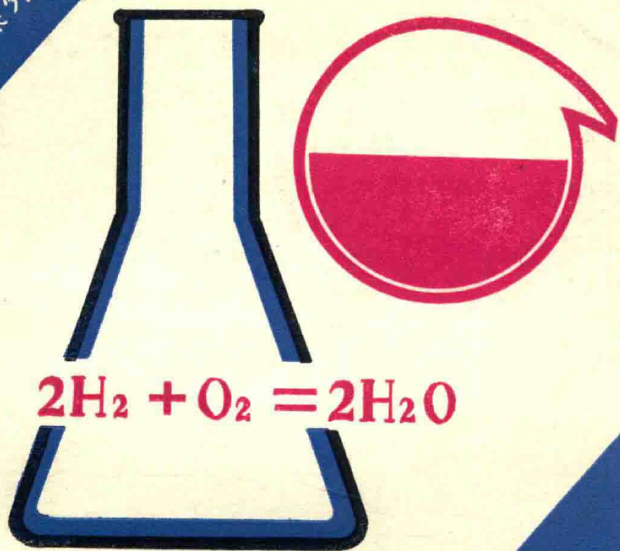


中学生课外读物



化学反应和化学方程式

吉林人民出版社

中学生课外读物

化学反应和化学方程式

李洪奎 编写

吉林人民出版社

内 容 提 要

本书主要阐述化学反应的基本类型、化学反应的基本规律性、某些化学反应的特殊规律性；化学方程式的意义、书写的步骤，以及配平化学方程式的方法和注意事项等。本书适于中学生阅读，也可作为中学化学教师的教学参考书。

中学生课外读物 化学反应和化学方程式

李洪奎 编写

*

吉林人民出版社出版 吉林省新华书店发行

浑江市印刷厂印刷

*

787×1092毫米32开本 $11\frac{1}{16}$ 印张 240,000字 插页 1

1981年1月第1版 1981年4月第1次印刷

印数：1—5,550册

书号：7091·1215 定价：0.78元

目 录

要熟悉化学用语	1
可曾想过	1
字和词	3
书写化学方程式的步骤	11
化学方程式的配平方法	13
热化学方程式	20
习题 1	24
牢牢地掌握规律性	26
化学反应的基本类型	26
习题 2	30
不可忽视的基本反应规律	31
金属活动顺序表是化学反应规律表	34
——基本反应规律补充之一	
习题 3	37
复分解反应趋于完成的条件	38
——基本反应规律补充之二	
习题 4	41
多数氢氧化物分解反应的规律性	42
基本反应规律补充之三	
习题 5	44
又一张活动顺序表	44
——基本反应规律补充之四	
习题 6	45
硝酸盐分解反应的规律性	46

金属氧化物的某些规律性反应·····	47
习题7·····	51
切实注意特殊性 ·····	52
忌水的金属·····	52
习题8·····	54
氢的化合价不是一成不变的·····	55
习题9·····	56
卤素与水反应的特殊性·····	56
习题10·····	57
太活泼了·····	57
——氟气的特殊性反应	
习题11·····	58
CO ₂ 能参与燃烧吗·····	59
习题12·····	60
纳污更新的反应·····	60
——Na ₂ O ₂ 的奇妙作用	
开山雕岩的化学反应·····	61
——CO ₂ 、H ₂ O与CaCO ₃ 的反应	
习题13·····	61
两性氧化物的特殊性·····	62
习题14·····	63
两性氢氧化物的特殊性·····	64
习题15·····	66
浓硫酸的特性·····	66
习题16·····	69
硝酸的特性·····	69
习题17·····	73
铵盐的特性·····	73
习题18·····	75

卤化银的两个特性反应·····	75
都要考虑到·····	77
——兼谈怎样分析与思考问题	
离子反应及离子方程式·····	91
问题的实质·····	91
离子方程式的书写方法·····	94
做一些必要的记忆·····	101
怎样判断离子反应能否发生·····	102
习题19·····	108
常见离子的特效反应·····	109
十个问题·····	115
习题20·····	129
氧化——还原反应·····	131
基本概念·····	131
判断氧化——还原反应的标志·····	132
常用氧化剂与还原剂·····	136
怎样组成氧化——还原反应方程式·····	139
习题21·····	150
氧化——还原反应方程式配平方法·····	151
习题22·····	161
习题23·····	173
有机化学反应简介·····	174
烷烃的规律性反应·····	174
甲烷的某些特性反应·····	180
习题24·····	181
烯烃的规律性反应·····	182
乙烯的某些特性反应·····	192
习题25·····	194
炔烃的规律性反应·····	195

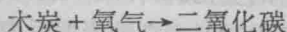
乙炔的某些特性反应.....	203
习题26.....	204
共轭二烯类的规律性反应.....	205
习题27.....	211
苯及其同系物* 的规律性反应.....	212
习题28.....	228
一卤代烷的规律性反应.....	229
习题29.....	241
醇类* 的规律性反应.....	242
习题30.....	255
醛、酮的规律性反应与特殊性反应.....	255
习题31.....	273
羧酸* 的规律性反应.....	275
习题32.....	280
羧酸酯* 的规律性反应.....	281
习题33.....	285
附录: 习题答案.....	286

要熟悉化学用语

可曾想过

可曾想过——为什么化学方程式是表达化学反应的最为恰当的化学用语？

让我们拿木炭燃烧做一个例子吧。化学实验说明：木炭燃烧，实质是木炭与氧气发生化学反应而生成二氧化碳。如果把这段文字叙述用如下格式表示出来：



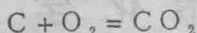
这样，就比纯文字叙述简明得多了。因为这个表达格式既表示了参加反应的物质是什么，又表示了反应后生成的物质是什么。这种表达格式对于揭示什么物质参加反应和生成什么物质，对于引导初学者入门都起着一定的积极作用。但是仍然太初级太肤浅了，因为它根本表示不出木炭、氧气、二氧化碳都是由什么组成的，更无法把这几种物质之间在反应过程中量的关系表示出来，总之，这种表达式子还不能算言简意赅，相反，倒有些繁锁。

那么，用怎样的式子表达才好呢？

根据化学学科的特点，化学家终于决定用元素符号和分子式做为表达化学反应的化学用语，并定义为：用元素符号

和分子式表示化学反应的式子叫做化学方程式。

再回到“例子”上来。木炭燃烧生成二氧化碳的化学方程式是：



这个式子都表明什么呢？第一，表明反应物是碳（木炭的主要成分）和氧气，而生成物是二氧化碳。C是碳的元素符号，表示原子量为12； O_2 表示氧气分子式，表示氧分子是由两个氧原子组成的（其分子量为32）； CO_2 表示二氧化碳分子式，表示其分子是由一个碳原子和二氧原子组成的（其分子量为44）。第二，表示每有一个C和一个 O_2 反应，必将生成一个 CO_2 ；同时也表示了每有12份质量的碳和32份质量的氧气反应，必将生成44份质量的二氧化碳。

可见，化学方程式既能反映出化学反应中“质”的变化，又能反映出“量”的变化。讲详细一点，所谓反映出“质”的变化，是指化学方程式能确切的表明反应物和生成物各是什么，以及它们的分子组成怎样；所谓反映出“量”的变化，是指化学方程式能表明反应式左边各元素的原子个数等于右边各元素的原子个数。也就是表明了参加反应的各种物质的质量总和等于反应后生成的各种物质的质量总和。因此化学方程式能够表达出反应物和生成物之间量的关系——即表示反应物、生成物之间原子、分子个数比，以及它们之间的质量比。

讲到这里，自然引出了新问题——元素符号、分子式也是化学用语吗？回答是肯定的。让我们把这个题目留给下一节吧！

字 和 词

这里的字和词是指什么说的呢？用一句话来概括，就是元素符号和分子式是组成化学方程式的字和词。在化学上，元素符号、分子式、化学方程式都是重要的化学用语。

遣词用字是写文章的基本功，而运用元素符号和分子式组成化学方程式，同样是使用化学语言表达化学反应的基本功。化学方程式是世界各国统一的化学用语，不经翻译，各国都能看得懂。

把元素符号和分子式比喻为组成化学方程式的字和词是恰当的，那么这种字和词的化学意义是什么？怎样才能掌握这种化学用语呢？

一、元素符号

不识字的做法文盲，那么不认识元素符号的可否叫做“化学盲”呢？完全可以这么说。因为元素符号确实是化学上特殊的文字。化学元素符号一共有106个*，这些特殊的化学文字是用于写什么文章的呢？

- 1、每一个元素符号表示着一种化学元素；
- 2、元素符号用于表示千千万万种物质的分子式；
- 3、元素符号和分子式一起用于组成化学方程式。

由此可知，需要熟记一些常用元素符号，并且要会写、会读、会用。

在化学上，各种元素都用不同的符号表示。例如，铁元素用“Fe”表示，氧元素用“O”表示，碳元素用“C”

* 现已发现的化学元素共106种。104~106号元素尚未正式命名。

表示，氢元素用“H”表示，氮元素用“N”表示，等等。

每种元素符号都采用该元素的拉丁文名称的第一个大写字母来表示，如果几种元素符号的第一个字母相同时，就再附加一个小写字母来区别。例如，碳元素的拉丁文为 Carbonium，铜元素的拉丁文为 Cuprium，钙元素的拉丁文为 Calcium，这三种元素拉丁文名称的第一个字母都是C，为了加以区别，铜元素符号就另加一个小写字母u，钙元素符号另加一个小写字母a，这样，碳元素符号是C、铜元素符号是Cu、钙元素符号是Ca。

书写元素符号时，如果只有一个字母，必须大写；如果有两个字母，第一个字母必须大写，第二个字母必须小写。元素符号拉丁字母读音，我国习惯按英文字母发音。

元素符号表示有一定的化学意义，归纳起来是：

1、表示一种元素的名称；

2、表示这种元素的一个原子；

3、表示这种元素的原子量。

例如，元素符号“Fe”，即表示铁，也表示一个铁原子，还表示铁的原子量是56（原子量不必死记硬背，用时可查表）。

二、分子式

词汇掌握的多了，语言就丰富。作为化学用语的分子式也是这样，掌握的多了，运用起来就熟练自如。多学多用，就会熟能生巧。

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 、 H_2O 、 MgO 、 CO_2 分别是氧气、水、氧化镁和二氧化碳的分子式。

应该指出，各种物质的分子式，都是用实验方法测定物

质分子的组成后才得出来的，不是凭空臆造的。然而这里不是谈怎样“测定”，而是谈怎样掌握和运用化学用语，这一点也是要引起注意的。

怎样才能多掌握一些分子式呢？

(一) 了解分子式的统一写法

甲、单质分子式的写法 单质的分子是由同种元素原子组成。书写单质分子式时，首先写出它的元素符号，然后在元素符号的右下角，写一个小数字，来表示这种单质的一个分子里所含原子的数目（原子数为1时，省略不写）。

1、一些单质的分子是由2个相同原子组成，这些分子叫双原子分子。例如氧气、氮气、氢气、氯气等，它们的每一个分子里都含有2个相同原子。因此书写这类单质的分子式时，要在组成这种单质的元素符号右下角，注上一个较小的数字“2”，以表示这种单质的分子里含有2个原子。这样，它们的分子式分别是 O_2 、 N_2 、 H_2 、 Cl_2 。

2、惰性气体的分子是由单原子组成，叫做单原子分子。很显然，一个分子里只含有一个原子，所以元素符号就表示它的分子式。例如，氦气的分子式是He、氖气的分子式是Ne。

3、金属单质一般是由原子直接组成的，因此金属单质的分子式通常用它的元素符号来代表。例如铜的分子式用Cu来代表；铁的分子式用Fe来代表。

4、固态非金属单质的结构比较复杂，它们的分子式通常用元素符号来表示。如碳用C表示；磷用P表示；硅用Si表示。

乙、化合物分子式的写法 化合物的分子是由不同种元素组成。书写化合物分子式时，必须知道这种化合物是由

哪几种元素组成，以及这种化合物的一个分子里的每种元素各有多少个原子。知道这些事实之后，就可以先依次写出元素符号，然后在每种元素符号的右下角写个小数字，表明该元素的原子数目，这样就写出了这种化合物的分子式。以上是总的书写方法，下面再列举若干类物质做具体介绍。

1、氧化物分子式的写法 书写氧化物分子式时，不论是金属还是非金属的氧化物，都是金属、非金属在前面（即在左边），氧元素在后面（即在右边），然后把组成分子的原子个数标志出来就是该氧化物的分子式。例如，书写氧化铝分子式，先写铝元素符号，后写氧元素符号，得 AlO ，因为氧化铝分子里含有三个氧原子、二个铝原子，所以氧化铝分子式是 Al_2O_3 。

2、碱的分子式的写法 碱的分子是一个金属原子（或一个 NH_4 原子团）和一个或几个氢氧根 OH 结合而成。书写分子式的时候，先写出金属元素符号，后写出氢氧根，分子里如只有一个氢氧根，就不必用括号把 OH 括起来；如有几个氢氧根，就要用括号把 OH 括起来，并在括号右下角写上小数字，有几个 OH ，就写几。例如，书写氢氧化钠分子式的时候，先写钠的元素符号，后写 OH ，得 $NaOH$ ，因为氢氧化钠分子里只有一个钠原子和一个 OH ，所以氢氧化钠分子式是 $NaOH$ ；书写氢氧化镁分子式的时候，先写镁的元素符号，后写 OH ，得 $MgOH$ ，因为氢氧化镁分子是由一个镁原子和二一个 OH 组成，所以分子式是 $Mg(OH)_2$ 。

3、酸的分子式的写法 书写酸的分子式的时候，先写氢的元素符号，后写酸根的符号，并在氢元素右下角标明氢原子的个数。例如，书写盐酸分子式的时候，先写氢的元素符号，后写盐酸根，得 HCl ，因为盐酸分子里只有一个氢原

子和一个盐酸根，所以盐酸分子式是 HCl ；书写硫酸分子式的时候，先写氢的元素符号，后写硫酸根 SO_4 ，得 HSO_4 ，因为硫酸分子里含有二个氢原子和一个硫酸根，所以硫酸分子式是 H_2SO_4 。

4、盐的分子式的写法 书写盐的分子式的时候，先写金属原子，后写酸根，然后标明它们的个数。例如，书写硝酸钠分子式，先写钠的元素符号，后写硝酸根，得 NaNO_3 ，因为硝酸钠分子里含有一个钠原子和一个硝酸根，所以分子式是 NaNO_3 。书写硫酸铝分子式的时候，先写铝的元素符号，后写硫酸根，得 AlSO_4 ，因为硫酸铝分子里含有二个铝原子和三个硫酸根，所以硫酸铝分子式是 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 。这里，用括号把 SO_4 括起来，并在括号右下角写数字3，以此表示有三个 SO_4 。

(二) 运用化合价记忆和书写分子式

分子式是极为重要的化学用语。可以说记忆不多就是词汇贫乏。然而，由于物质是无限多样的，因此表示物质组成的分子式也就极其繁多，很难记忆。难于记忆而又要求记忆，这就是矛盾，如何解决？

我们知道，分子式是用元素符号表示物质分子组成的式子，而化合价则反映了形成物质分子的不同元素原子间的个数关系，显然，分子式与化合价之间是有密切关系的。那么，是怎样的关系呢？

举例来说，在任何由甲、乙两种元素组成的化合物里，化合价和原子个数之间存在下列关系：

$$(\text{甲正化合价} \times \text{甲原子数}) + (\text{乙负化合价} \times \text{乙原子数}) = 0$$

把这个关系推而广之，得“化合价规则”如下：在任何

化合物里，分子中各元素正、负化合价总数的代数和等于零。

根据化合价规则，如果知道化合物中各元素的化合价，就可以写出该化合物的分子式。例如，已知铝为+3价，氧为-2价，就可以写出氧化铝的分子式。具体写法是：

1、写出组成该氧化物的两种元素符号，先写铝，后写氧，得：



2、求两元素正、负化合价绝对值的最小公倍数为

$$3 \times 2 = 6$$

3、求各元素的原子数

$$\frac{\text{最小公倍数}}{\text{正价数 (或负价数)}} = \text{原子数}$$

$$\text{Al} : \frac{6}{3} = 2$$

$$\text{O} : \frac{6}{2} = 3$$

4、把求得的原子数写在各元素符号右下角，即得氧化铝分子式：



应该指出，上述1、2、3、4是述说怎样运用化合价来书写分子式的过程。但绝不意味着凡是书写分子式都要如此这般述说一番。对无需说明怎样运用化合价书写分子式的问题，可以一步完成。

上述说明，只要知道了元素的化合价，就可以根据“化合价规则”写出化合物分子式。可见，为了多掌握一些分子式，应该记忆一些元素（或原子团）的化合价。而记忆化合价远比记忆分子式容易得多。运用化合价记忆和书写分子式的优越性也就在这里。

这里，用表1和表2列举一些有必要熟记的常见元素和原子团的化合价，以供记忆。

表1 常见元素的化合价表

元素名称	元素符号	常见化合价	元素名称	元素符号	常见化合价
钾	K	+1	氢	H	+1
钠	Na	+1	氯	Cl	-1、+5、+7
银	Ag	+1	溴	Br	-1
钙	Ca	+2	碘	I	-1
镁	Mg	+2	氧	O	-2
锌	Zn	+2	硫	S	-2、+4、+6
铜	Cu	+1、+2	碳	C	+2、+4
汞	Hg	+1、+2	硅	Si	+4
铁	Fe	+2、+3	氮	N	-3、+2、+4、5
铝	Al	+3	磷	P	-3、+5

表2 常见原子团的化合价

名 称	符 号	化 合 价
氢氧根	OH	-1
硝酸根	NO ₃	-1
硫酸根	SO ₄	-2
亚硫酸根	SO ₃	-2
碳酸根	CO ₃	-2
磷酸根	PO ₄	-3
硫酸氢根	HSO ₄	-1
亚硫酸氢根	HSO ₃	-1
碳酸氢根	HCO ₃	-1
磷酸二氢根	H ₂ PO ₄	-1
磷酸一氢根	HPO ₄	-2
铵 根	NH ₄	+1

现在让我们运用化合价规则来做一个书写分子式的练习吧。请把分子式填在下表的空格里。

正价元素	H ⁺¹	K ⁺¹	Na ⁺¹	Mg ⁺²	Fe ⁺²	Fe ⁺³	Al ⁺³
负价原子团							
OH ⁻							
SO ₄ ⁻²							

能够填得上吗？请参考一下下面的答案吧！

H ₂ O	KOH	NaOH	Mg(OH) ₂	Fe(OH) ₂	Fe(OH) ₃	Al(OH) ₃
H ₂ SO ₄	K ₂ SO ₄	Na ₂ SO ₄	MgSO ₄	FeSO ₄	Fe ₂ (SO ₄) ₃	Al ₂ (SO ₄) ₃