



化学

NUAXUE

盐城地区行政公署文教局教研室



目 录

第一章 基本概念..... (1)

第一节 物质及其变化..... (1)

第二节 物质的组成..... (2)

第三节 分子式和化合价..... (3)

第四节 化学方程式..... (6)

第五节 化学反应的类型 (表 1 — 4) (7)

第六节 氧化—还原反应..... (9)

第七节 溶液的概念..... (13)

第八节 无机物的分类..... (18)

第二章 基本理论..... (29)

第一节 物质结构..... (29)

第二节 元素周期律..... (39)

第三节 化学键..... (48)

第四节 电解质的电离..... (60)

第五节 化学反应速度与化学平衡..... (73)

第六节 电离平衡..... (82)

第七节 酸碱质子理论..... (100)

第三章 元素及其化合物的基本知识..... (108)

第一节 氢..... (108)

第二节 卤素..... (110)

第三节	氧族元素.....	(116)
第四节	氮族元素.....	(123)
第五节	金属.....	(134)
第四章	化学计算.....	(156)
第一节	有关分子式的计算.....	(156)
第二节	根据化学方程式的计算.....	(173)
第三节	溶解度和溶液浓度的计算.....	(183)
第五章	有机化合物.....	(203)
第一节	有机化合物概述.....	(203)
第二节	烃、石油.....	(206)
第三节	烃的衍生物.....	(227)
第四节	糖类、蛋白质.....	(234)
第五节	合成高分子化合物.....	(235)
第六章	化学实验.....	(246)
第一节	常用化学仪器的用途及操作方法.....	(246)
第二节	几种常见气体的制取和主要特性.....	(255)
第三节	物质的鉴别.....	(265)
总复习题		(264)
附表:		

第一章 基 本 概 念

第一节 物质及其变化

一、化学研究的对象

世界是由物质构成的。化学是研究物质的组成、结构、性质、变化及变化规律以及合成的基础科学。

物质是作用于我们的感官，而引起感觉的东西，物质是客观存在的，它是构成物体的材料。例如：铁、木材……等。

二、物理变化和化学变化

一切物质都在不停地运动着，它的运动有多种形式，物理的、化学的、生物的……等。

如果物质只是发生状态的改变而没有生成其他物质，这种变化叫做物理变化。如：木材制成家具、铁铸成机器……等。

物质在发生变化时，生成了其它新物质，叫做化学变化。例如铁生锈、木柴燃烧等等。

化学变化常常伴随着吸热、放热、发光、变色、产生气体、生成沉淀等等现象。

化学变化与物理变化既有本质上的区别，又互相联系。物质在发生化学变化时通常伴随着发生物理变化。例如点燃蜡烛时，蜡先受热熔化气化而后分解燃烧生成二氧化碳和水，既发生了物理变化，也发生了化学变化。

三、物理性质与化学性质

物质不需要发生化学变化就表现出来的性质，如：颜色、状态、气味、熔点、沸点、硬度、比重、溶解性等，都叫做物理性质。

物质在发生化学变化时才能表现出来的性质，例如：氢的可燃性、还原性……等都叫做化学性质。

物质的一切性质和变化都和它本身的组成和结构密切相关，因此，研究化学就必须研究物质的组成和结构。

第二节 物质的组成

一、分子、纯净物和混和物

物质是由分子（或原子）组成的，分子是保持原物质化学性质的一种微粒。

同种物质的分子，大小、质量和性质完全相同，不同物质的分子，大小、质量和性质也不同。

构成物质的分子处于永恒运动的状态中，分子与分子之间具有间隔，并互相作用。

由同种分子组成的物质叫纯净物。如氧化汞中，只含有一种氧化汞分子，所以氧化汞是纯净物。

由不同种类分子组成的物质叫混合物，如空气中含有氧气的分子、氮气分子、二氧化碳分子和水分子等，所以，空气是混和物。

二、原子、元素、单质、化合物。

分子是由更小的微粒——原子组成的，原子是物质进行化学变化中最小的微粒。

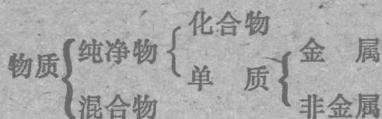
通常把性质相同、同一种类的原子叫做元素，元素是同种原子的总称，元素代表原子的种类，而原子指的是一个个的微粒，所以，元素只分种类，而原子除分种类外还论个数。

物质的分子如果是由同种元素组成的，这种物质叫单质。如氧气、氢气、铁、铜、碳、硫……等。

物质的分子如果是由不同元素组成的，这种物质叫化合物。如水、氨、二氧化碳……等。

根据性质的不同，单质还可分为金属（如：铝、铁、锌、铜……等）和非金属（如：氮、氧、溴、硫……等）

物质的分类大致可以归纳于下：



第三节 分子式和化合价

一、分子式：用元素符号表示物质分子组成的式子叫做分子式。

二、分子式与化合价

化合价：一定数目的一种元素的原子跟一定数目的其它元素的原子相化合的性质，叫做这种元素的化合价。化合价有正价和负价。

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，非金属元素都显正价，氧显负价。氧和氢在它们各自的化合物里，氧通常显—2价，氢通

(表 1—1)

分子式的意义	以 H_2O 为例
1.表示物质的一个分子 〔一克分子(或一摩尔)〕	一个水分子〔1 克分子 水(或 1 摩尔水)〕
2.表示组成物质的各种元素	水由氢和氧两种元素组成
3.表示物质的一个分子 里各元素的原子个数	一个水分子里含有两个氢原 子和一个氧原子
4.表示物质分子的分子量 〔克分子量(或摩尔质量)〕	水的分子量 $= 1 \times 2 + 16 = 18$ 1 摩尔水 18 克
5.表示组成物质的各元 素的质量比	氢:氧 $= 1 \times 2 : 16 = 1 : 8$

常显 + 1 价。

许多元素的化合价不是固定不变的。在不同的条件下,同一原子既可得到电子,也可以失去电子,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,铁可显 + 2 价或 + 3 价、硫可显 + 4 价、+ 6 价或 - 2 价。

元素的化合价是元素的原子在形成化合物时表现出来的性质,因此,在单质分子里,元素的化合价为零。

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，因此，它们之间有密切的联系。根据化合物分子中各元素正负化合价的代数和为零的原则，我们可以：

- ①从分子式计算元素的化合价，
- ②检查分子式书写的正确与否，
- ③应用化合价写出已知物质的分子式。

三、常见元素的化学符号及其主要化合价（表1—2）

元素 名称	元素 符号	常 见 的 化 合 价	元素 名称	元素 符号	常 见 的 化 合 价
钾	K	+1	氢	H	+1
钠	Na	+1	氟	F	-1
银	Ag	+1	氯	Cl	-1, +1, +5, +7
钙	Ca	+2	溴	Br	-1
镁	Mg	+2	碘	I	-1
钡	Ba	+2	氧	O	-2
锌	Zn	+2	硫	S	-2, +4, +6
铜	Cu	+1, +2	碳	C	+2, +4
铁	Fe	+2, +3	硅	Si	+4
铝	Al	+3	氮	N	-3, +2, +4, +5
锰	Mn	+2, +4, +6, +7	磷	P	-3, +3, +5

常见原子团的符号及其化合价（表 1—3）

根的名称	铵根	氢氧根	硝酸根	硫酸根	碳酸根	磷酸根	硅酸根
根的符号	NH_4^+	OH^-	NO_3^-	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}	PO_4^{3-}	SiO_3^{2-}
化合价	+ 1	- 1	- 1	- 2	- 2	- 3	- 2

第四节 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。

一、写化学方程式的依据

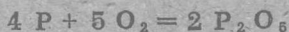
（1）必须以客观事实为基础，决不能凭空设想，随意臆造事实上不存在的化学反应或不存在的物质，也不能任意编造分子式；

（2）要遵循质量守恒定律，等号前后各种原子的总数必须相等。

质量守恒定律就是：参加化学反应的各物质的质量总和，等于反应后生成的各物质的质量总和。这个规律，叫做质量守恒定律。

二、化学方程式的配平

写化学方程式必须遵循质量守恒定律。因此，式子左右两边的分子式前需要配上适当的系数，使式子左右两边的每一种元素的原子总数相等。化学上把这个过程叫做化学方程式的配平。式子两边各元素的原子数配平以后，把短线改成等号。



④如果在特定条件下进行的反应，还必须把外界条件、如点燃、加热（用“ Δ ”表示）催化剂等等，写在等号的上方（如果有两种以上的条件，一般加热写在等号下方）。如果溶液中的反应生成物中有沉淀或者有气体产生，一般应该用“ $\downarrow$ ”或“ $\uparrow$ ”号表示出来。

三、化学方程式表示的意义

①表示什么物质参加反应，结果生成什么物质。

②表示化学反应中，反应物、生成物各物质彼此之间的原子、分子个数之比（或摩尔数之比）以及气体体积比。

③表示反应物、生成物各物质彼此间的质量比。

第五节 化学反应的类型

化学反应基本上有四种类型，即化合、分解、置换、复分解四种，如根据电子转移的情况来说可以分为氧化——还原反应和非氧化——还原反应两大类，具体情况如下表。

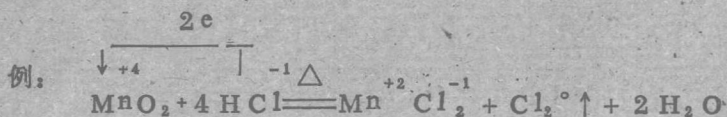
反应 区别	定 义	化 合 反 应	分 解 反 应	置 换 反 应	复 分 解 反 应
	由两种或两种以上物质生成另一种物质的反应。	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Fe} + \text{S} = \text{FeS}$ $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$	由一种物质生成两种或两种以上其它物质的反应。 $2\text{HgO} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Hg} + \text{O}_2 \uparrow$ $2\text{KClO}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{MnO}_2} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$	一种单质和一种化合物起作用生成另一种单质和另一种化合物的反应。 $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{Cl}_2 + 2\text{NaBr} = 2\text{NaCl} + \text{Br}_2$ $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$	两种电解质互相交换离子，生成两种新的电解质。 $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} = \text{NaNO}_3 + \text{AgCl} \downarrow$ $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ $\text{CuCl}_2 + 2\text{KOH} = 2\text{KCl} + \text{Cu(OH)}_2 \downarrow$ $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
有化 电还 子原 转移 属氧	非 电氧 子化 转还 移原 属反 应	$\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$ $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 = \text{NH}_4\text{HCO}_3$ $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$ $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ $\text{MgO} + \text{SiO}_2 = \text{MgSiO}_3$	高温 $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaO} + \text{CO}_2$ $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$		
例					

第六节 氧化—还原反应

(1) 物质失去电子的反应叫氧化反应，得到电子的反应叫还原反应。凡是有电子得失的化学反应叫做氧化——还原反应。失去电子的物质是还原剂，得到电子的物质是氧化剂。

(2) 氧化和还原是同时发生的, 有物质失去电子, 必然同时有物质得到电子, 而且得失电子的总数相等。

(3) 在氧化、还原反应里，原子或离子得失电子，元素的化合价就会发生改变。我们可以根据反应前后元素化合价是否改变，来判断一个反应是否是氧化——还原反应。在氧化——还原反应里，原子或离子失去电子则化合价升高，即被氧化，此物是还原剂；得到电子则化合价降低，即被还原，此物是氧化剂。



Mn由+4价得到二个电子降为+2价，被还原，是氧化剂。

Cl由-1价失去1个电子升为0价，被氧化，是还原剂。

注：习惯说二氧化锰是氧化剂，盐酸是还原剂。要注意，在这个反应中，只有两个 Cl^{-1} 是起还原剂作用的。

氧化—还原反应中电子得失和化合价升降的关系简图:

还原剂失去电子，被氧化，元素化合价升高

-4 -3 -2 -1 0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7

氧化剂获得电子，被还原，元素化合价降低

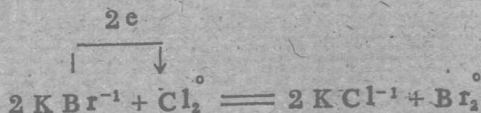
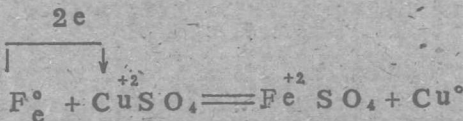
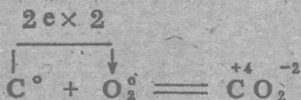
金属单质、氢、以及具有可变价的元素处于低价态时的化合物(如 H_2S 、 $\overset{-2}{\text{C}}\overset{+2}{\text{O}}$ 、 $\overset{+2}{\text{Fe}}\text{Cl}_2$ 、 $\text{K}\overset{-1}{\text{I}}$ 等)一般都是还原剂。

典型非金属单质、氧，及具有可变价的元素处于高价态时的化合物(如 Cl_2 、 $\text{K}\overset{+5}{\text{Cl}}\overset{+5}{\text{O}}_3$ 、 $\text{K}\overset{+7}{\text{Mn}}\overset{+7}{\text{O}}_4$ 、 $\overset{+5}{\text{H}}\overset{+5}{\text{N}}\overset{+5}{\text{O}}_3$ 、 $\overset{+3}{\text{Fe}}\text{Cl}_3$ 一般都是氧化剂。

二、氧化——还原反应的类型

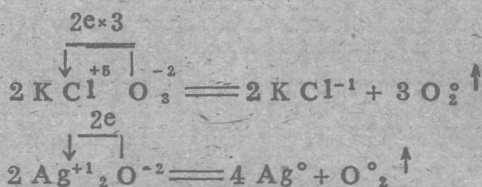
氧化——还原反应可以分为三类

(1) 原子或分子间的氧化——还原反应：指电子的转移(得失)发生于不同的原子、分子或离子间的反应，例如：



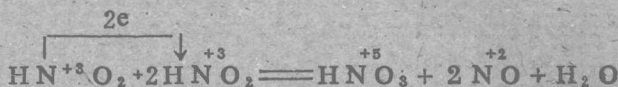
(2) 分子内部的氧化——还原反应

指电子转移（得失）发生在同一分子内部的氧化——还原反应。例如：

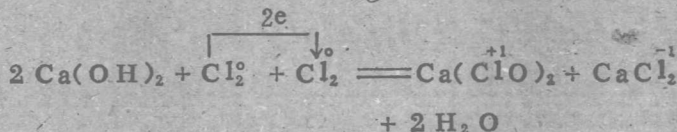
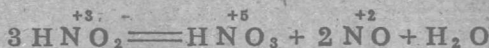


（3）自身氧化——还原反应

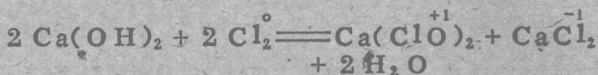
指电子转移（得失）发生于同一物质的两个相同的分子，原子或离子间的氧化还原反应例如：



也就是



也就是：



三、氧化——还原反应方程式的配平

在氧化——还原反应中，氧化剂所获得的电子总数等于还原剂所失去的电子总数。根据这个原则，我们可以比较容易地配平氧化——还原反应方程式。

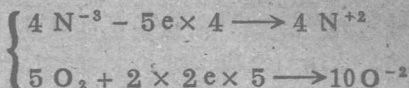
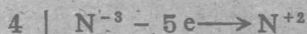
①写出反应式

例如： $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

②标出化合价发生变化的各元素的化合价，找出氧化剂、还原剂。



③写出氧化反应、还原反应的式子，分别乘上适当的系数，使得失电子的总数相等。



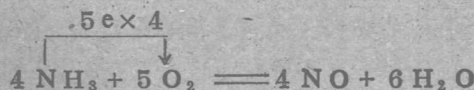
④将有关系数写在反应式中相应分子式前。



⑤根据质量守恒定律，将反应式中其他物质的系数配上，最后写全等号。

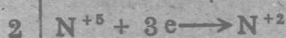
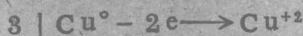
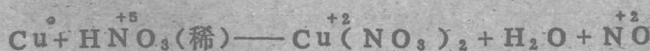


⑥如需标出电子转移的方向和数目，指出氧化剂、还原剂则按下法写上：

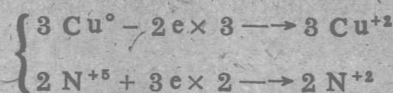


还原剂 氧化剂

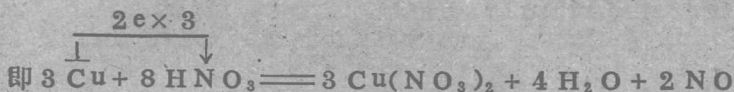
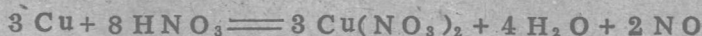
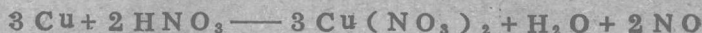
〔例〕写出铜和稀硝酸反应的化学方程式，标出电子转移的方向和数目，指出什么元素被氧化了？什么元素被还原了？



出氧化



适当的系



因为铜元素失去了电子，所以它被氧化了〔即发生氧化反应〕。因为氮元素获得了电子，所以它被还原了〔即发生还原反应〕。

第七节 溶液的概念

系数配

一、溶液 悬浊液 乳浊液

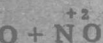
①悬浊液和乳浊液

剂、还原

悬浊液是固体小颗粒悬浮于液体里形成的混和物，乳浊液是小液滴分散到液体里形成的混和物，它们都不稳定，放置久了，液体中悬浮的颗粒或珠滴，由于比重的大小不同，会下沉或上浮。因为这许多小颗粒是巨大数量分子的集合体，所以它们能挡住光线，而使浊液“浊”，不透明。

示出电子转

元素被还原



②溶液 溶液是一种物质（或几种物质）分散到另一种物质里，形成均一的稳定的混和物。我们把能溶解其它物质的物质叫做溶剂；被溶解的物质叫做溶质。溶液是由溶质和溶剂组成的。水能溶解很多物质，形成溶液。水是最常用的溶剂。因为溶质在溶液中是以离子或分子状态分散的，互相间接接触机会多，反应就快，因此化学反应都是尽可能使它们在溶液中进行。

二、胶体溶液。

分散微粒是一定数量的分子或离子的集合体，这种溶液叫胶体溶液。例如：

把 FeCl_3 放在热水中水解可以得到红棕色的带有阳电荷的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶粒的胶体溶液。

在亚砷酸中通入 H_2S 可以得到黄色的带有阴电荷的硫化砷胶粒的胶体溶液。

由于它们带有相同的电荷，彼此排斥不易相互接近凝聚成较大的颗粒下沉，所以

胶体溶液相当稳定。

(1) 胶粒的结构

胶粒的结构很复杂。一般说来它是由胶核、吸附层、扩散层三部分组成的，现以 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 和 As_2S_3 两种胶粒的组成的示意图表示如下：

