

氧化物的类型归纳

江苏省梁丰高级中学 215600 杜娟

氧元素与另外一种元素所组成的二元化合物叫做氧化物。其通式可表示为 X_nO_m 。在氧化物中,由于氧元素化合价和 X 元素的种类、化合价的多样性,导致氧化物无论在种类上,还是在性质上都是多种多样的。人们在氧化物进行分类时,习惯根据氧化物的性质,把它们划分为酸性、

碱性、两性和不成盐氧化物等简单的几种类型,没有从氧化物的结构、组成、以及价态上进行完整地考虑。这样,在理论上和实际应用中,都有很多不完善之处。笔者根据近几年查阅的书刊报道和工作经验,对氧化物从价态、组成、结构和性质上全面考虑进行如图 1 所示分类。

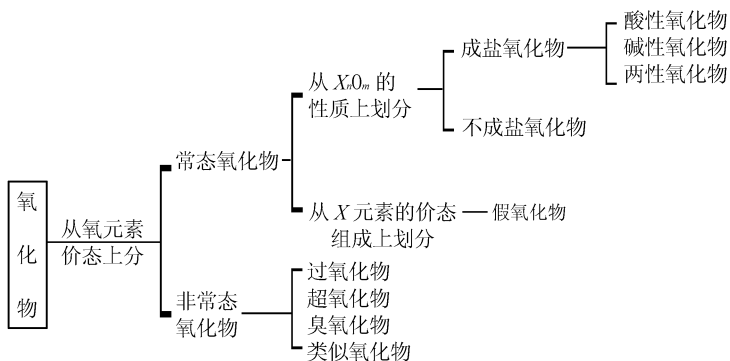


图 1

这样分类后能够使人们对氧化物的认识更完善、更合理。同时,对某些氧化物名称的来源,实际组成和与现行说法的差别,以及某些类型氧化物在特殊条件下的“名不符实”等,做一简单介绍。

一、酸性氧化物

酸性氧化物的主要特征是能与碱作用生成盐和水。它包括大多数非金属氧化物和某些金属元素的高价氧化物,例如 SO_3 、 Mn_2O_7 等。

许多酸性氧化物能直接与水作用生成相应的酸。但也有一些酸性氧化物不能与水直接化合,例如 SiO_2 、 B_2O_3 等。

二、碱性氧化物

碱性氧化物的主要特征是能与酸作用生成盐和水。它包括大多数的金属氧化物。碱性氧化物中除了少数金属性较强的钠、钾等的氧化物能与水直接化合生成相应的碱外,大多数碱性氧化物

► 溶解 X 、 Z 不溶解,把 X 放入 Z 的溶液中 X 可把 Z 置换出来,则 X 、 Y 、 Z 三种金属的活动性由强到弱的顺序为: $Y > X > Z$ 。

三、有关质量守恒定律问题

1. 将锌棒浸入 x g $CuSO_4$ 溶液中,一会儿取出后溶液质量变为 y g,则 $x < y$ 。(若参加反应的金属质量 $>$ 反应生成的金属质量,则溶液质量增加,反之减小,因质量是守恒的。)

2. 将 m g $KClO_3$ 和 n g MnO_2 的混合物加热,完全反应后得 b g 残留物,则生成 O_2 质量 = $(m +$

$n - b)$ g。

3. 某学生做 H_2 还原氧化铜实验时,若将 8 g 氧化铜完全还原,则实际消耗 H_2 的质量应大于 0.2 g(因反应前、反应后都要用 H_2)。

4. m g 金属锌在 n g 稀盐酸中完全反应得到溶液质量为 p g,反应中生成 H_2 质量为 w ,则 $w = (m + n - p)$ g。

5. 镁在空气中燃烧生成氧化镁的质量 $>$ 镁的质量。

(收稿日期: 2015 - 06 - 12)

都是难溶于水的。

某些金属元素,在与氧结合时,可显示多种价态。通常它们的高价氧化物是酸性氧化物,低价氧化物是碱性氧化物,而处于中间价态的氧化物则为两性氧化物。例如,锰的氧化物中, Mn_2O_7 和 MnO_3 为酸性氧化物, MnO 和 Mn_2O_3 为碱性氧化物,而 MnO_2 则是两性氧化物。

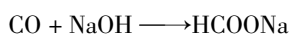
三、两性氧化物

两性氧化物是介于酸性氧化物和碱性氧化物之间的一类氧化物。它兼有酸性氧化物和碱性氧化物的特征,既可与酸作用生成盐和水,又可与碱作用生成盐和水,例如 Al_2O_3 、 ZnO 等。

四、不成盐氧化物

在氧化物中,有极少数氧化物像 NO 、 N_2O 、 CO 、 H_2O 等。它们在一般条件下既不与水作用,又不与酸类或碱类物质作用(H_2O 除外),我们称之为不成盐氧化物。

这里需要说明的是:有些不成盐氧化物在一定条件下是可以“成盐”的。如 CO ,在工业上制备甲酸,就是利用 CO 和 $NaOH$ 在一定条件下反应来制取的:



在中学阶段,将 CO 划分到不成盐氧化物类,是因为中学化学中还没有涉及像上述用 CO 制甲酸这方面的知识。在教学中,不能将某些概念或定义讲得太死,要留有一定的余地,注意出现特殊情况。

五、假氧化物

有些元素和氧的二元化合物,从分子组成上看是氧化物,但实际并不是氧化物且结构比较复杂,我们将这类氧化物称做假氧化物。

例如 Pb_3O_4 是一种混合价态的化合物。该化合物是 PbO 与空气在反射炉中 $450^\circ C \sim 500^\circ C$ 时作用而得到的,其结构由 $Pb^{IV}O_6$ 八面体($Pb-O$, $214pm$)共用对边而成的链组成,这些链由 Pb^{II} 原子连接起来。

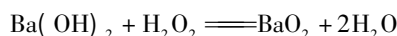
再如 Fe_3O_4 从化学式上看是氧化物,经X射线晶体测定:其组成实际是 $Fe^{III}[Fe^{II}Fe^{III}O_4]$,我们也将之称为假氧化物。

目前,在中学化学教学中,仍然将 Fe_3O_4 称之为氧化物,并解释说它是由 FeO 和 Fe_2O_3 组成的具有特殊结构的氧化物,属于纯净物。笔者认为

这样做是有一定道理的,它考虑到了中学化学教学的实际情况和学生的知识水平。如果在中学阶段就告诉学生 Fe_3O_4 的实际组成,必将增加学生在认识上的混乱和学习上的负担。

六、过氧化物

这类氧化物,是由于分子中含有过氧基($-O-O-$)或过氧离子(O_2^{2-})而得其名。此外具有极弱酸性的过氧化氢(H_2O_2)与碱作用,也可生成过氧化物:



因此,过氧化物也可看作是过氧化氢的盐。

能生成过氧化物的金属,主要是碱金属和碱土金属,例如 Na_2O_2 等。

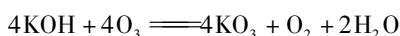
七、超氧化物

金属性特别活泼的碱金属和碱土金属,在一定条件下,在过量的氧气中燃烧时,可生成比过氧化物含氧量更高的氧化物。例如 KO_2 、 NaO_2 等,我们称之为超氧化物。另外,超氧化氢(HO_2)也属于超氧化物。

超氧化物中的超氧离子(O_2^-),是 O_2 分子作为一个整体获得一个电子后形成的,因此稳定性很差,是很强的氧化剂。

八、臭氧化物

常见的臭氧化物大都是比较活泼的碱金属的氧化物,例如 KO_3 、 CsO_3 等。它们是通过臭氧(O_3)与碱金属氢氧化物反应制备而得其名的。例如:



臭氧离子(O_3^-)不稳定,常温下即可缓慢分解。

九、类似氧化物

这类化合物像 OF_2 、 O_2F_2 等,从它们的分子组成上看符合氧化物的定义,但是氧元素在分子中的化合价分别为+2和+1价,是电子的提供者而不是获得者,因而只能称做氟化物而不称作氧化物。为了说明符合氧化物定义而又不属于氧化物的现象,我们称这类化合物为类似氧化物。

上述的分类方法,把大多数的常见氧化物基本上都划分到了合理的类别。当然,这种分类的方法也并不是十分完善的。例如,它未能包含所有的氧化物,也不能体现出是离子型还是共价型等。这些问题,有待与同行们商榷。

(收稿日期:2015-04-15)