



金属及其化合物的学习和应用小结

■ 山东肥城市第一高级中学高二(18)班 柳季鹏 指导教师:杨海滨

金属及其化合物一章的知识主要有钠、铝、铁等金属单质及其相关化合物的性质,知识点多且比较零碎。大家在学习时需要采用比较、归纳的方法梳理知识,使之形成规律化、系统化,利用转化、守恒的思想使知识条理化、量化。

一、学习方法

(一)比较法——金属及其化合物之间的性质比较

1. 钠、铝、铁的性质比较。

(1)元素原子的失电子能力。钠、铝、铁元素原子的失电子能力逐渐减弱。

(2)单质与氧气的反应。①Na:在常温下被氧化成Na₂O,点燃时生成Na₂O₂。②Al:在常温下被氧化,生成致密的氧化膜Al₂O₃;在纯氧中燃烧时生成Al₂O₃。③Fe:在潮湿的空气中易腐蚀,转化成Fe₂O₃;在纯氧中点燃时生成Fe₃O₄。

(3)单质与水的反应。①Na:在常温下发生反应2Na+2H₂O=2NaOH+H₂↑。②Al:在常温或加热时均不反应。③Fe:加热时与水蒸气发生反应3Fe+4H₂O(g) $\xrightarrow{\Delta}$ Fe₃O₄+4H₂。

(4)单质与酸(如盐酸)的反应。①Na:2Na+2H⁺=2Na⁺+H₂↑。②Al:2Al+6H⁺=2Al³⁺+3H₂↑。③Fe:Fe+2H⁺=Fe²⁺+H₂↑。

(5)单质与盐溶液的反应。①Na:先与水反应生成NaOH,Na反应完后,生成的NaOH再与盐溶液反应。②Al:可置换出较不活泼的金属。③Fe:可置换出较不活泼的金属。

(6)单质与碱(如NaOH溶液)的反应。只有铝能反应,即2Al+2NaOH+2H₂O=2NaAlO₂+3H₂↑。

2. 金属氧化物的性质比较。

(1)颜色状态。Na₂O为白色粉末,Na₂O₂为淡黄色粉末;Al₂O₃为白色粉末;FeO为黑色粉末,Fe₂O₃为红棕色粉末,Fe₃O₄为黑色晶体。

(2)属性。Na₂O为碱性氧化物,Na₂O₂为过氧化物;Al₂O₃为两性氧化物;FeO、Fe₂O₃均为碱性氧化物,Fe₃O₄是一种复杂的化合物。

(3)与水的反应。①Na₂O、Na₂O₂:Na₂O+H₂O=2NaOH,2Na₂O₂+2H₂O=4NaOH+O₂↑。②Al₂O₃:不反应。③FeO、Fe₂O₃、Fe₃O₄:不反应。

(4)与酸(如盐酸)的反应。①Na₂O、Na₂O₂:前者与酸反应生成钠盐和水,后者与酸反应生成钠盐、水并放出O₂。②Al₂O₃:Al₂O₃+6H⁺=2Al³⁺+3H₂O。

③FeO、Fe₂O₃、Fe₃O₄:FeO+2H⁺=Fe²⁺+H₂O,Fe₂O₃+6H⁺=2Fe³⁺+3H₂O,Fe₃O₄+8H⁺=Fe²⁺+2Fe³⁺+4H₂O。

(5)与碱(如NaOH溶液)的反应。①Na₂O、Na₂O₂:均与碱液中的水反应。②Al₂O₃:Al₂O₃+2OH⁻=2AlO₂⁻+H₂O。③FeO、Fe₂O₃、Fe₃O₄:不反应。

(二)转化法——金属及其化合物之间的转化关系

1. 钠及其化合物之间的相互转化,如图1所示。

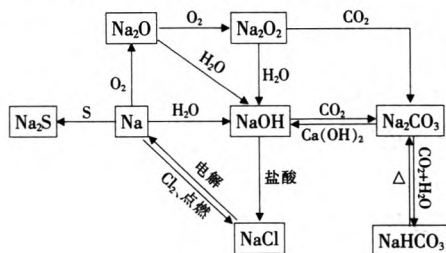


图1

2. 铝及其化合物之间的相互转化,如图2所示。

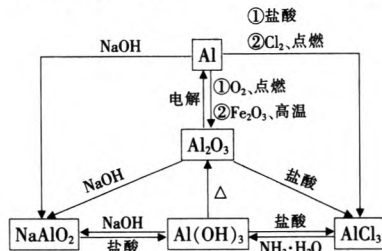


图2

3. 铁及其化合物之间的相互转化,如图3所示。

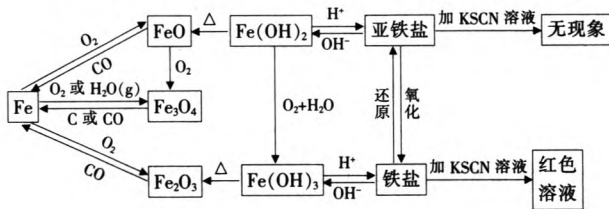


图3

在转化关系中,要把握着两个核心思想——氧化还原反应与酸碱反应。例如,“铝三角”的实质就是广义上的酸碱反应观念的体现,“铁三角”的实质就是广义上的氧化还原反应观念的体现,“过氧化钠与氧化钠性质的不同”也可以从氧化还原性和酸碱性的角度去认识。同时还要会联系离子反应有关知识对反应的实质进行分析。

(三)根据化学方程式计算的技巧

1. 关系式法。当已知量和未知量之间是靠多个反应来联系时,只需直接确定已知量和未知量之间

的比例关系即“关系式”，便可顺利解答试题。

(1)根据化学方程式确定关系式。写出发生反应的化学方程式，根据各物质的相关量的关系列出关系式。例如，把CO还原Fe₂O₃生成的CO₂通入到澄清石灰水中，求生成沉淀的量。写出发生反应的化学方程式，为 $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ ， $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 。得出关系式为 $3\text{CO} \sim 3\text{CO}_2 \sim 3\text{CaCO}_3$ ，即 $\text{CO} \sim \text{CaCO}_3$ 。

(2)根据原子守恒确定关系式。上述例子中也可直接根据碳原子守恒得出 $\text{CO} \sim \text{CaCO}_3$ 。

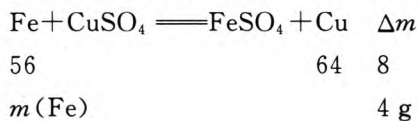
2.守恒法。

(1)质量守恒。宏观上是指反应前后物质的质量守恒，微观上是指反应前后各元素的种类及原子个数守恒。

(2)电子守恒。在氧化还原反应中，氧化剂得电子总数等于还原剂失电子总数。

(3)电荷守恒。在电解质溶液中，阳离子所带的正电荷总数等于阴离子所带的负电荷总数；在离子方程式中，左边离子所带的电荷总数等于右边离子所带的电荷总数且电性相反。

3.差量法。根据化学反应前后物质的相关物理量发生的变化，找出“理论差量”，如反应前后的质量差、物质的量差、气体体积差等。该差量的大小与反应物的有关量成正比。差量法就是借助这种比例关系，解决一定量变计算题的方法。例如，把一铁棒插入CuSO₄溶液后，过一段时间后取出，铁棒的质量增加了4g，据此可求出参加反应的铁的质量。由化学方程式得：



列式解得 $m(\text{Fe}) = 28 \text{ g}$ 。

二、知识应用

这部分知识在生活中有很多的应用，选取以下问题供大家参考。

1.青铜器后母戊方鼎是纯铜的吗？

解答：不是。是红铜与锡、镍、铅等的合金，其铜锈呈青绿色，因而得名青铜器。

2.为什么铝制品不能长时间盛放酸性或碱性食物？

解答：铝在空气中虽易被氧化，但生成的氧化铝却非常致密，阻止了内部的金属进一步反应。不过氧化铝及铝都可以和酸或碱反应，如果长时间存放酸性或碱性食物，这种氧化膜就会被侵蚀。

3.金属钠着火时能否用泡沫灭火器或者水灭火？

解答：不能。泡沫灭火器的主要成分是二氧化

碳，金属钠着火时生成有过氧化钠，而生成的过氧化钠会与二氧化碳反应放出氧气，又促进了金属钠发生反应，所以不能用泡沫灭火器灭火。用水灭火时，钠和水反应生成氢气，着火时生成的过氧化钠和水反应又生成氧气，也会使燃烧更旺。

4.熔融NaOH固体时能用氧化铝坩埚吗？

解答：不能。因为氧化铝能与NaOH反应。

5.铝盐和铁盐为什么能够净水？

解答：铝盐和铁盐溶于水时，Al³⁺、Fe³⁺分别水解生成氢氧化铝、氢氧化铁胶体，胶体可以吸附水中的杂质和色素。

6.焰色反应是金属元素发生了化学变化吗？

解答：不是。金属元素在灼烧时金属原子中的电子的能量发生了变化，多余的能量以可见光的形式放出，是物理变化。

7.高铁酸钠(Na₂FeO₄)是水处理过程中的一种新型净水剂，它的净水原理是什么？

解答：FeO₄²⁻中的Fe呈+6价，具有强氧化性，能杀菌消毒，本身被还原为Fe³⁺，Fe³⁺水解生成的氢氧化铁胶体具有很强的吸附性，起到净水的作用。



下列实验中，对应的现象及结论都正确且两者具有因果关系的是()。

A.将稀硝酸加入过量铁粉中，充分反应后滴加KSCN溶液：有气体生成，溶液呈红色，故稀硝酸能将Fe氧化为Fe³⁺

B.将铜粉加入到1.0 mol·L⁻¹ Fe₂(SO₄)₃溶液中：溶液变蓝，有黑色固体出现，故金属铁比铜活泼

C.用坩埚钳夹住一小块用砂纸仔细打磨过的铝箔，在酒精灯上加热：熔化后的液态铝滴落下来，故金属铝的熔点较低

D.将0.1 mol·L⁻¹ MgSO₄溶液滴入NaOH溶液至不再有沉淀产生，再滴加0.1 mol·L⁻¹ CuSO₄溶液：先有白色沉淀生成，后变为浅蓝色沉淀，故Cu(OH)₂比Mg(OH)₂更难溶

参考答案与提示：D 提示：A项，稀硝酸与过量的Fe充分反应，生成Fe(NO₃)₂和NO、H₂O，加入KSCN溶液后，溶液不会呈红色；B项，Cu与Fe₂(SO₄)₃发生反应，生成CuSO₄和FeSO₄，无黑色固体出现，说明Fe³⁺有氧化性；C项，铝在空气中受热时，生成的氧化铝熔点较高，内部熔化的铝不会滴落；D项，MgSO₄与NaOH溶液反应生成Mg(OH)₂沉淀，再加入CuSO₄溶液，则生成Cu(OH)₂蓝色沉淀，沉淀的转化符合由溶解度小的向溶解度更小的转化，所以Cu(OH)₂比Mg(OH)₂更难溶。(责任编辑 王琼霞)