

硅与碳元素知识总结

江苏省如皋市白蒲高级中学

226511

陆志新

硅和碳元素的最外层电子排布是 ns^2np^4 , 其位于周期表ⅣA族, 它们最外层都是 4 个电子, 处于元素周期表里容易得到电子和很容易失去电子的主族元素的中间位置, 容易生成共价化合物, 也就是讲一般条件下不会有硅、碳的离子产生, 硅与碳都是很弱的非金属元素, 在常温条件下几乎不和其他物质发生化学反应, 但是, 硅与碳的非金属性不相同、原子半径不同、核对外层电子引力不同、核电荷数也不相同, 所以结构上分析, 硅与碳的性质既有相同的地方, 也有许多不同的地方, 本文做以硅和碳的比较分析。

一、在自然界的存在形式

硅容易和氧结合, 自然界中没有游离态的硅, 在地壳中主要以硅酸盐矿和石英矿存在, 绝大多数是坚硬的岩石, 是由硅含氧化合物构成的, 如花岗岩, 硅是构成地球上矿物界的主要元素。

碳元素在自然界以不同形态存在。有化合态的碳, 碳是地球上形成化合物种类最多的元素, 如 CO_2 , 地壳中大量的碳酸盐矿、石油、生物体内的脂肪、蛋白质、糖、纤维素等复杂的有机物质; 也有游离态的碳, 如石墨、无定形碳、金刚石等。碳是组成生物体的主要元素, 含碳的化合物是一切生命的基础。

二、晶体的物理性质和结构类型

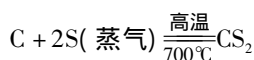
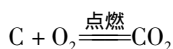
硅有无定形及晶形两种形式, 无定形是黑色粉末, 晶形是银灰色有金属光泽的晶体, 单晶硅和金刚石都是原子晶体。它们的沸点、熔点很高, 硬度也非常大, 但是 Si-Si 的键能比金刚石中 C-C 键能小, 所以硬度、熔沸点都小于或低于金刚石。金刚石不导电, 石墨则是原子晶体, 金属晶体和分子晶体之间的一种过渡型晶体, 因此, 石墨导电、导热, 且有金属光泽。硅能导电, 但导电率不及金属, 是半导体, 并且随温度升高而增加, 当温度升高时, Si-Si 键容易断裂, 这时会有电子在晶体中流动, 故半导体的导电率随温度的升高而升高。

碳有石墨、金刚石、无定形碳三种同素异形体, 金刚石是原子晶体, 碳原子以共价键结合, 呈正四面体结构, 键能很大, 排列紧密, 构成一种坚实的彼此联结的空间网状晶体。

三、化学性质总结

1. 硅和碳的性质

(1) 与单质反应:



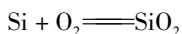
►在其溶液中, 是阴阳离子的定向移动形成了电流, 进而产生电子流向。

与原电池正极相连的电极为阳极, 与负极相连的为阴极。构成电解池, 两个电极均为惰性材料—碳, 电解物质的量之比为 3:1 的 NaCl 和 H_2SO_4 的混合溶液, 根据两个电极附近的阴阳离子放电顺序及混合溶液的电解所得到的电极产物, 电解过程可明显分为三个阶段。电解时, 首先是 HCl 溶液提供的 H^+ 、 Cl^- 放电, 生成 H_2 和 Cl_2 ; 其次是 NaCl 溶液提供的 H^+ 、 Cl^- 放电, 生成 H_2 、NaOH 和 Cl_2 ; 最后是 Na_2SO_4 溶液, 实际上电解水, 生成 H_2 和 O_2 。由于第一个阶段消耗 H^+ , 第二个

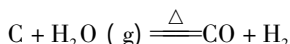
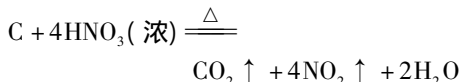
阶段产生 OH^- , 第三个阶段是电解水, $c(OH^-) = \frac{n(OH^-)}{V}$, 随着电解的进行, $n(OH^-)$ 不变, 而溶液的体积 V 不断的减小, 故溶液的 $c(OH^-)$ 不断增大, pH 不断增大。

欲使电解后的溶液恢复至原来的浓度和 pH 值, 电解出什么物质加入什么物质, 加入的物质是阴阳两极的化合产物, 故在每个电解阶段, 加入的物质分别为 HCl 气体、HCl 气体和 H_2O , 其物质的量是电解出多少加入多少。所以加入的物质是一定浓度的盐酸溶液。

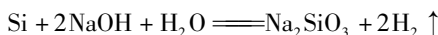
(收稿日期: 2016-10-18)



(2) 与化合物反应

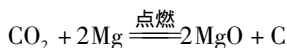
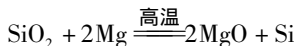


同时,硅的化学性质主要表现非金属性,也有一定的金属性,可以与碱反应:



2. 硅与碳氧化物的性质

(1) 和金属单质反应:



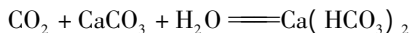
SiO_2 与 CO_2 在高温下都可以被金属 Al、Mg 还原。

(2) 和碱反应:



玻璃的主要成分是 SiO_2 ,所以长期存放碱液的试剂瓶不能用玻璃塞而必须用胶塞,否则反应生成 Na_2SiO_3 ,使玻璃塞和瓶口粘连。

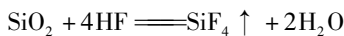
(3) 和盐反应:



SiO_2 把盐里挥发性酸置换出来,是由于它的不挥发性导致的,这也是制玻璃的反应条件。

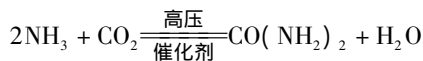
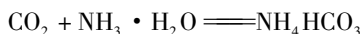
(4) 其他

SiO_2 和 HF 反应:



这是 SiO_2 的特殊性质,所以可以用 HF 雕刻玻璃,并且不可用玻璃试剂存放氢氟酸。

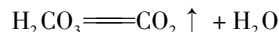
CO_2 和 NH_3 或 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 反应:



3. 硅酸与碳酸的性质

CO_2 溶于水生成碳酸,具备酸的通性, H_2SiO_3 是偏硅酸,也称硅酸,正硅酸是 H_4SiO_4 ,硅酸不易溶于水,是弱酸。

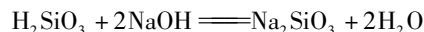
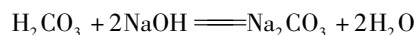
(1) 热分解:



制取硅酸可用 SiO_2 和 Na_2CO_3 加热熔融,用水浸,然后再提取 Na_2SiO_3 加盐酸得到硅酸(不可用 SiO_2 与水直接化合)。



(2) 和碱反应



4. 硅酸盐与碳酸盐的性质

(1) 水解:

可溶性的硅酸盐与碳酸盐在水溶液中都会水解变成碱性水溶液。

(2) 热稳定:

碳酸盐在高温下可分解:

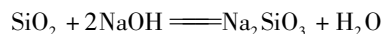


通常情况下,硅酸盐的热稳定性比碳酸盐大,并且一般加热硅酸盐并不分解。

(3) 溶解性:

酸式碳酸盐都是溶于水,正盐中只有碱金属的碳酸盐和铵盐溶于水,一般在所有含氧酸盐中,酸式盐比相应的正盐容易溶解,但部分碳酸盐是酸式盐的溶解度比正盐的溶解度要小,如 KHCO_3 与 NaHCO_3 在水中溶解度都小于 K_2CO_3 与 Na_2CO_3 。

硅酸盐除碱金属盐以外,其他金属的硅酸盐都不溶于水, Na_2SiO_3 是最常见的可溶性的硅酸盐,石英砂和烧碱作用可以制得:



(收稿日期:2016-09-10)