

第一节

钠及其化合物

钠元素在自然界中都以化合物的形式存在，如NaCl、 Na_2CO_3 、 Na_2SO_4 等。钠的单质可以通过化学反应制得。那么，钠和钠的化合物都有哪些性质呢？

一、活泼的金属单质——钠

从钠的原子结构来看，它的原子的最外电子层上只有1个电子，在化学反应中该电子很容易失去。因此，钠的化学性质非常活泼，表现出很强的还原性。

钠 sodium

【实验2-1】

用镊子取一小块钠，用滤纸吸干表面的煤油后，用刀切去一端的外皮，观察钠的光泽和颜色，并注意新切开的钠的表面所发生的变化。

注意

不要用手直接接触钠，而要用镊子夹取！

数据

钠

熔点：97.8 °C

沸点：883 °C

密度：0.971 g/cm³



图2-1 钠常常保存在石蜡油或煤油中

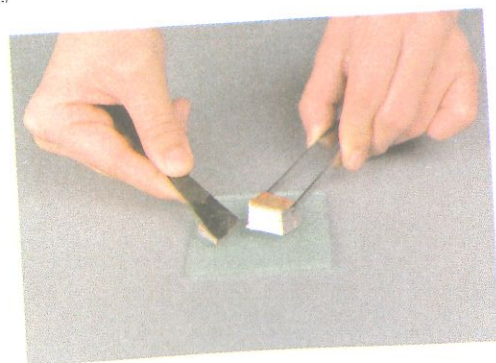
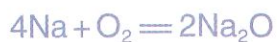


图2-2 切割钠

从实验可知，钠很软，能用刀切割。切开外皮后，可以看到钠具有银白色的金属光泽。

新切开的钠的光亮的表面很快变暗了，这是因为钠与氧气发生反应，在钠的表面生成了一薄层氧化物，这

氧化物是氧化钠。

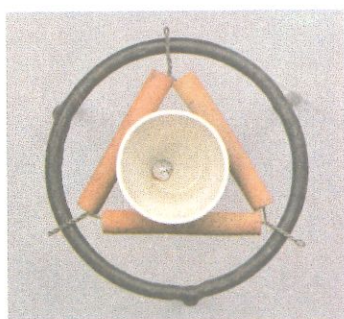


因此，在实验室中，要把钠保存在石蜡油或煤油中，以隔绝空气。

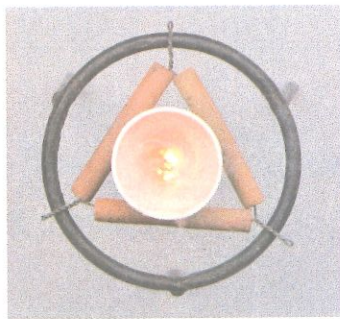
如果加热，钠又会发生什么变化呢？

【实验2-2】

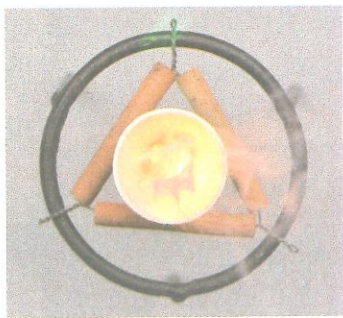
将一个干燥的坩埚加热，同时切取一块绿豆大的钠，迅速投到热坩埚中。继续加热坩埚片刻，待钠熔化后立即撤掉酒精灯，观察现象。



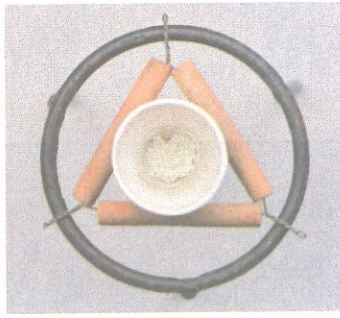
(1)



(2)



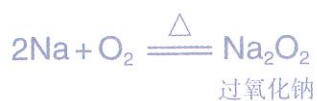
(3)



(4)

图 2-3 钠在空气中燃烧

可以看到，钠受热后先熔化，然后与氧气剧烈反应，发出黄色火焰，生成一种淡黄色固体。这种淡黄色固体是过氧化钠 (Na_2O_2)。



钠除了能与氧气、氯气等非金属单质直接化合，还能与水发生反应。



注意

不要近距离俯视坩埚！

钠与水的反应

【预测】

从物质组成及氧化还原反应的角度，预测钠与水反应的生成物：_____。

【实验】

在烧杯中加入一些水，滴入几滴酚酞溶液，然后把一块绿豆大的钠放入水中。

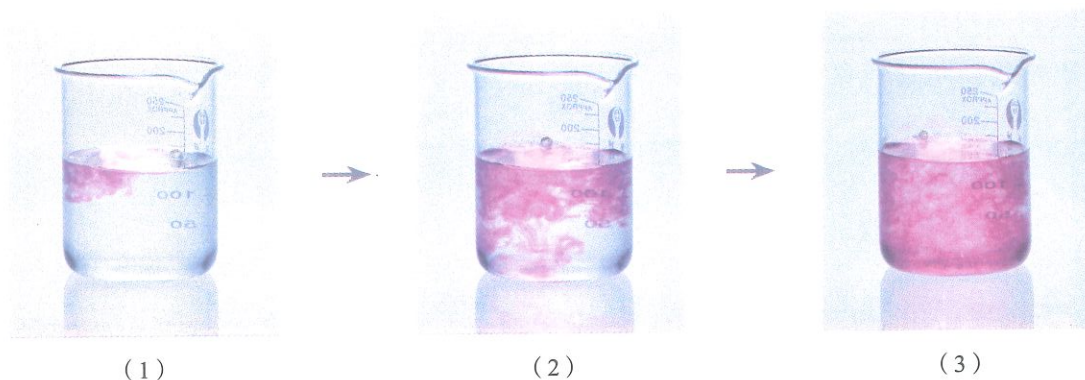


图2-4 钠与水反应

从钠在水中的位置、钠的形状的变化、溶液颜色的变化等方面观察和描述实验现象。分析实验现象，你能得出哪些结论？



注意

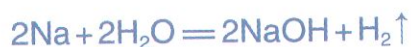
不要近距离俯视烧杯！

实验现象	分析及结论

【结论】

钠与水反应的生成物是_____。与你的预测是否一致？

钠的性质非常活泼，能与水发生剧烈反应；反应时放出热量；反应后得到的溶液显碱性。钠与水反应的化学方程式为：



现在，你一定明白实验室里为什么要把钠保存在石蜡油或煤油中了。同时，这也正是当火灾现场存放有大量活泼金属时，不能用水而需要用干燥的沙土来灭火的原因。

二、钠的几种化合物

1. 氧化钠和过氧化钠

思考与讨论

- (1) 回忆前面做过的实验，描述氧化钠和过氧化钠的颜色、状态。
- (2) 氧化钠与水的反应和氧化钙与水的反应类似，请写出氧化钠与水反应的化学方程式。

从物质分类的角度来看，氧化钠和过氧化钠都属于氧化物。氧化钠与水反应生成氢氧化钠，过氧化钠与水反应生成什么物质呢？

【实验2-3】

将1~2 mL水滴入盛有1~2 g过氧化钠固体的试管中，立即把带火星的木条伸入试管中，检验生成的气体。用手轻轻触摸试管外壁，有什么感觉？用pH试纸检验溶液的酸性。

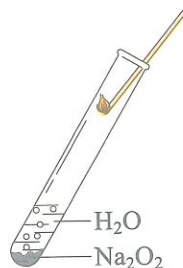


图 2-5 过氧化钠与水反应

过氧化钠与水反应生成氢氧化钠和氧气：



过氧化钠还能与二氧化碳反应生成碳酸钠和氧气：



因此，过氧化钠可在呼吸面具或潜水艇中作为氧气的来源。

2. 碳酸钠和碳酸氢钠

在初中，我们已经学过碳酸钠和碳酸氢钠的一些用途，并了解了它们的一些性质，如碳酸钠和碳酸氢钠都能与盐酸反应。我们知道，物质的用途与它们的性质有关，下面我们进一步研究碳酸钠和碳酸氢钠的性质。

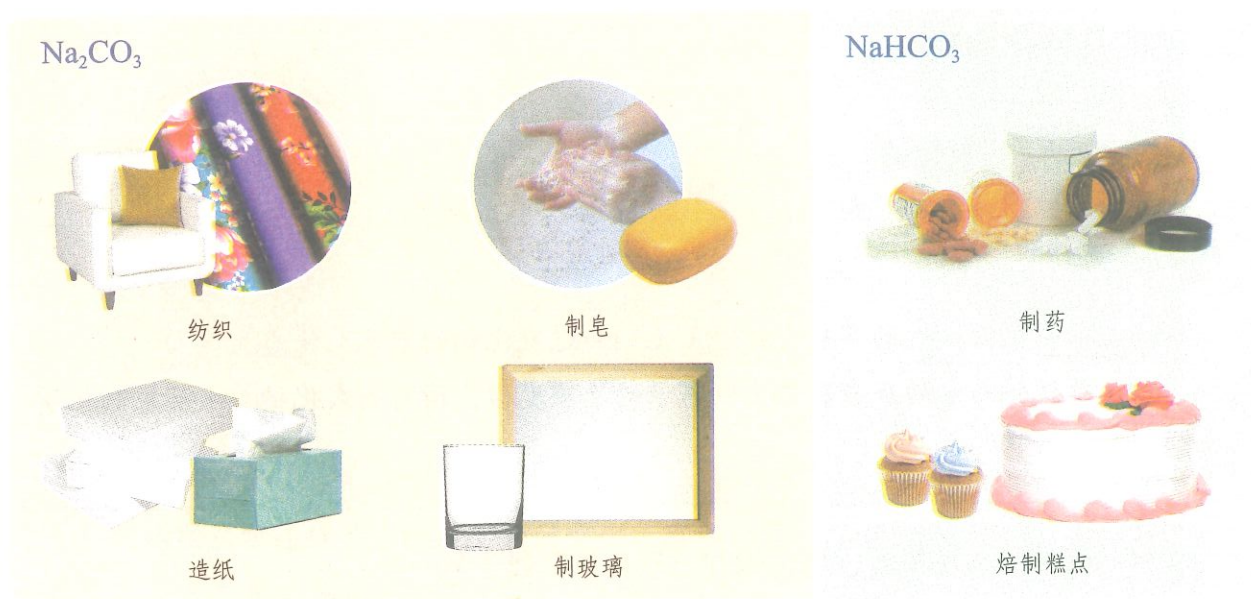


图2-6 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 的主要用途

【实验2-4】

在两支试管中分别加入少量 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 (各约 1 g)，完成下列实验，并将实验现象和相应的结论填入下表。

盐	Na_2CO_3	NaHCO_3
(1) 观察 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 的外观并进行描述		
(2) 向以上两支试管中分别滴入几滴水，振荡，观察现象；将温度计分别插入其中，温度计的示数有何变化		

续表

盐	Na_2CO_3	NaHCO_3
(3) 继续向(2)的试管中分别加入5 mL水,用力振荡,有何现象		
(4) 分别向(3)所得溶液中滴入1~2滴酚酞溶液,有何现象		
初步结论		

碳酸钠是白色粉末,碳酸氢钠是细小的白色晶体。实验表明,向碳酸钠中加入少量水后,碳酸钠结块变成晶体,并伴随着放热现象。向碳酸氢钠中加入少量水后,碳酸氢钠能溶解,并伴随着吸热现象。碳酸钠和碳酸氢钠的溶液均显碱性,可用作食用碱或工业用碱。

碳酸钠粉末遇水生成含有结晶水的碳酸钠晶体——水合碳酸钠($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$)^①。碳酸钠晶体在干燥空气里逐渐失去结晶水变成碳酸钠粉末。

【实验2-5】

如图2-7所示,分别加热 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 ,观察现象,比较 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 的热稳定性。

碳酸钠很稳定,受热不易发生分解;碳酸氢钠不稳定,受热容易分解。



我们可以利用加热的方法来鉴别碳酸钠和碳酸氢钠。

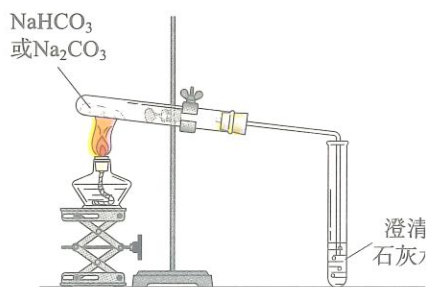


图2-7 加热 NaHCO_3 或 Na_2CO_3

^① 碳酸钠水合物有 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 三种。

侯德榜和侯氏制碱法

侯德榜为我国化工事业的发展作出了卓越贡献，是我国近代化学工业的奠基人之一。

1890年，侯德榜出生于福建省闽侯县。1921年在美国获博士学位。怀着振兴祖国民族工业的决心，1921年侯德榜接受爱国实业家范旭东的邀请，毅然回国到永利碱业公司负责技术开发工作。在侯德榜的努力下，永利碱厂生产出了“红三角”牌纯碱，并在1926年美国费城万国博览会上荣获金奖，永利碱厂也成为当时亚洲第一大碱厂。

抗日战争爆发后，侯德榜率西迁的员工建设永利川西化工厂。川西地区盐卤浓度较低，为了降低制碱成本，侯德榜开始对原有的制碱方法——氨碱法（以食盐、氨、二氧化碳为原

料制取碳酸钠，又称索尔维法）进行改进。经过数百次的试验，侯德榜终于确定了新的工艺流程，将氨碱法制取碳酸钠和合成氨联合起来，这就是联合制碱法，也称侯氏制碱法。侯氏制碱法提高了食盐的转化率，缩短了生产流程，减少了对环境的污染，将制碱技术发展到一个新的水平，赢得了国际化工界的高度评价。侯德榜热爱祖国、自强不息和艰苦创业的精神，始终是后人学习的典范！



图2-8 北京化工大学校园内的侯德榜雕像

三、焰色试验

我们在观察钠的燃烧时，发现火焰呈黄色。很多金属或它们的化合物在灼烧时都会使火焰呈现出特征颜色。

【实验2-6】

把熔嵌在玻璃棒上的铂丝（或用光洁无锈的铁丝）放在酒精灯（最好用煤气灯）外焰上灼烧，至与原来的火焰颜色相同时为止。用铂丝（或铁丝）蘸取碳酸钠溶液，在外焰上灼烧，观察火焰的颜色。

将铂丝（或铁丝）用盐酸洗净后，在外焰上灼烧至与原来的火焰颜色相同时，再蘸取碳酸钾溶液做同样的实验，此时要透过蓝色钴玻璃^①观察火焰的颜色。

① 为了滤去黄色的光，避免碳酸钾中所含的微量钠盐造成干扰。

根据火焰呈现的特征颜色，可以判断试样所含的金属元素，化学上把这样的定性分析操作称为焰色试验。

焰色试验 flame test

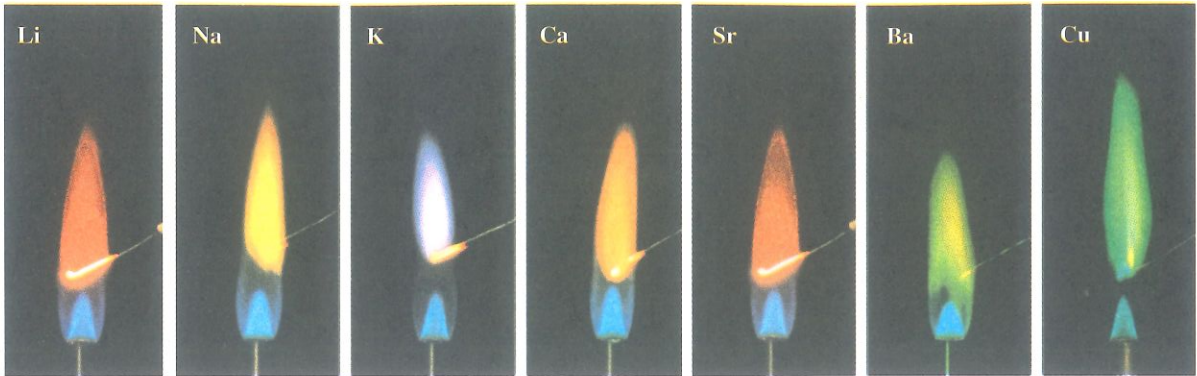


图 2-9 金属的焰色试验

资料卡片

一些金属元素的焰色

金属元素	锂	钠	钾	铷	钙	锶	钡	铜
焰色	紫红色	黄色	紫色	紫色	砖红色	洋红色	黄绿色	绿色

节日燃放的五彩缤纷的烟花，所呈现的就是锂、钠、钾、锶、钡等金属元素的焰色。



图 2-10 节日烟花