

# 钠与氯气反应实验的绿色化创新

安徽省临泉第二中学 236400 蒋继宇

山东鲁科版化学《必修一》中氯气化学性质课堂教学中,涉及到一个重要的演示实验——钠在氯气中的燃烧。该实验设计违背普通高中化学新课程标准(以下简称新课标)提倡的绿色化学理念。下面就从新型实验的简约、经济、安全性出发,提出两种具体的绿色化改进本实验的方案,与各位同仁共勉。

## 一、方案甲

1. 实验装置(如图1所示)

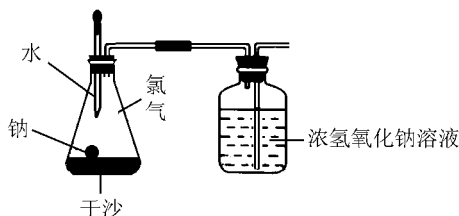


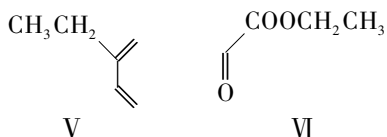
图1

► (1) 化合物 I 的分子式为\_\_\_\_, 1 mol 该物质完全燃烧需\_\_\_\_ mol O<sub>2</sub>。

(2) 反应②的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(3) 反应③是缩聚反应, 化合物 IV 的结构简式为\_\_\_\_\_。

(4) 化合物 V 与 VI 的结构简式如下:



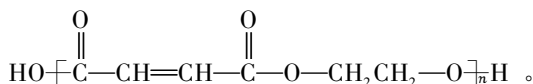
在一定条件下, 化合物 V 和化合物 VI 能发生类似反应①的反应, 生成两种化合物(互为同分异构体), 这两种化合物的结构简式分别为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

(5) 下列关于化合物 I、II、V、VI 的说法正确的是\_\_\_\_(填字母)。

- A. I 属于芳香烃
- B. I、II、V 均能使溴的四氯化碳溶液褪色
- C. V 与足量 H<sub>2</sub> 加成后的产物是 3-甲基戊烷
- D. 加热条件下 VI 能与新制 Cu(OH)<sub>2</sub> 反应生成红色沉淀

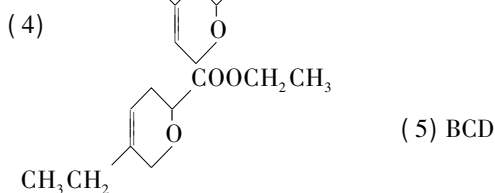
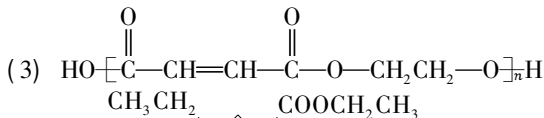
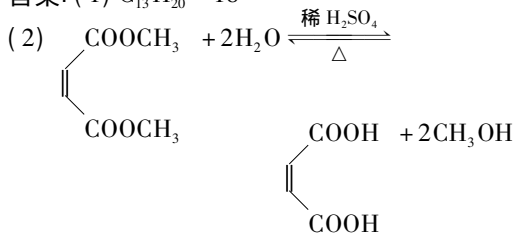
**解析** (1) 化合物 I 中有 13 个碳原子、4 个不饱和度和, 故其分子式为 C<sub>13</sub>H<sub>20</sub>。1 mol 该物质完全燃烧消耗 O<sub>2</sub> 的物质的量为 (13 + 20/4) mol = 18 mol。(2) 化合物 II 是酯类化合物, 反应②是化合物 II 在稀硫酸作用下发生的水解反应, 生成羧酸 (HOOC—CH=CH—COOH) 和醇 (CH<sub>3</sub>OH)。(3) HOOC—CH=CH—COOH 和 HOCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH

发生缩聚反应, 生成聚酯



(4) 考虑到化合物 V 和 VI 的结构不对称, 所以二者发生反应时, 可能生成两种产物。(5) 化合物 I 中不含苯环, 不属于芳香烃, A 错误。I、II、V 中均含有碳碳双键, 均能使溴的四氯化碳溶液褪色, B 正确。根据有机物传统命名法可知化合物 V 与 H<sub>2</sub> 发生加成反应后的产物的名称为 3-甲基戊烷, C 正确。化合物 VI 中含有醛基, 加热条件下能与新制 Cu(OH)<sub>2</sub> 反应生成红色沉淀, D 正确。

**答案:** (1) C<sub>13</sub>H<sub>20</sub> 18



(5) BCD

(收稿日期: 2014-02-06)

## 2. 实验步骤和现象

(1) 在洁净的锥形瓶底铺一层细沙,用向上排空气法收集一瓶氯气并立刻塞紧。

(2) 在洗气瓶里加入浓氢氧化钠溶液,塞好橡胶塞,注意短进长出(防倒吸),连接好左边的燃烧装置。

(3) 将一块绿豆大小(或稍大些)的金属钠切去氧化膜,吸净煤油后,放入装有氯气的瓶里沙子上,迅速塞上带胶头滴管(内有水)的双孔胶塞,并调整胶塞位置,使滴管口对着金属钠。

(4) 挤压胶头,让1滴~2滴水滴到金属钠上面。可以观察到钠剧烈燃烧,产生黄色火焰,生成大量的白烟。

## 3. 优点

(1) 钠粒上滴一小滴水,反应放热,且除去了钠表面的氧化膜,保证了实验的成功率,且反应时间短,易于操作。

(2) 将金属钠置于氯气环境中,减少了空气中的氧气对实验的干扰。

(3) 在锥形瓶里加入沙子,有效的起到在反应产生的高温下对锥形瓶的保护作用,保证了实验的安全。

(4) 用锥形瓶作反应容器,因为体积较大,实验现象明显更有利于观察。

(5) 利用连有氢氧化钠溶液的洗气瓶既防止氯气泄漏污染环境,又起到了防倒吸的效果,既符合绿色化学理念又保证了实验的安全。

## 4. 实验讨论

(1) 如果没有氢氧化钠溶液,锥形瓶内的气压在反应前后变化很大,不够安全。

(2) 如果是直接用氢氧化钠吸收多余氯气,则会发生强烈的倒吸现象。

(3) 一定要调整胶塞使胶头滴管的水能够顺利滴到金属钠上,则实验非常顺利。因为反应需要依靠水与钠反应产生的热量来激发。

## 二、方案乙

### 1. 实验装置(如图2所示)

### 2. 实验步骤和现象

(1) 用纸槽先向大试管内加入少量氯酸钾,再在试管中上方塞入玻璃纤维,用镊子把用滤纸吸干表面煤油的一小块钠放在玻璃纤维上。同时

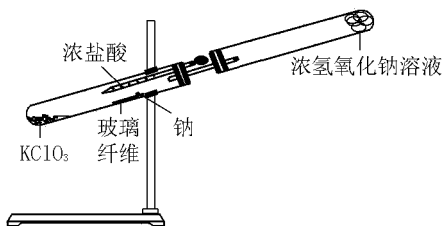


图2

把尾部装有一团蘸有浓氢氧化钠溶液棉花的硬质玻璃管和一支装有浓盐酸胶头滴管一同插入大试管口的双孔胶塞,随后把整个装置固定在铁架台上。

(2) 用酒精灯预热钠,当钠开始熔化时立刻撤去酒精灯,挤压胶头滴管,使浓盐酸滴下。稍后会发现试管内出现两者反应产生的大量黄绿色氯气,随后就可以看到钠在氯气中剧烈燃烧,产生黄色火焰,最后在试管壁上附着有白色固体。

## 3. 优点

(1) 选用材质好的硬质玻璃管安全性高。同时在中上部垫上玻璃纤维,防止钠在氯气中剧烈燃烧放出大量热使试管破裂。

(2) 氯气生成和燃烧在同一个硬质玻璃管内,此时可以让氯气和钠迅速反应,减少了空气和钠反应的副产物。而且将气体制取与性质检验相统一,操作方便,便于控制。

(3) 反应物用量少,体现演示实验的微型、环保新理念。且氯气不用提前制备和收集,减少了中间污染。

(4) 使用浓氢氧化钠溶液吸收尾气,效果很好,有效阻止了氯气的排放,符合新课标要求的绿色化学新理念。

## 4. 实验讨论

(1) 胶头滴管里必须吸入浓盐酸,因为稀盐酸和氯酸钾常温下不会反应生成氯气,将导致后续燃烧实验的失败。

(2) 钠尽可能在玻璃棉上方离胶头滴管口较远的地方放置,以防止浓盐酸滴到钠表面引起副反应干扰学生观察钠在氯气中燃烧相关现象。

(3) 一定要用浓氢氧化钠溶液处理尾气,否则用稀氢氧化钠溶液吸收会造成吸收效率下降,同样会引起氯气的泄露,造成污染。

(收稿日期:2013-12-06)