

# 例析实验方案的设计与评价

浙江省宁波市北仑区庐山中学 315800 余 勇

## 一、实验方案的设计

实验设计题是指为了达到一定的实验目的而综合运用元素化合物知识和实验基本操作所进行的化学实验的设计。

实验设计应遵循的原则:

1.科学性:科学性是指实验原理符合客观实际,实验方法正确,实验步骤合理。

2.可行性:设计时要注意仪器的性能,所用原料资源丰富,价廉易得,即要注意实验的可行性。

3.安全性:实验操作要尽量防止带有危险性的操作,尽量避免与有毒物质接触。若无法避免有毒物质,则应采取安全措施,以防造成环境污染和人身伤害。

4.简约性:设计时要考虑实验操作步骤的简洁易行,操作过程中要本着节能减排的原则,实验

药品用量要本着节约的原则。

## 二、实验方案的评价

### 1.评价的内容

评价的内容主要包括对所设计的实验原理及方案的评价、实验装置的评价、实验操作的评价、实验现象的描述与结论分析的评价等。

### 2.评价时应遵循的基本原则

(1)科学性:实验原理,实验方法和操作过程必须科学,严谨、合理。

(2)简约性:实验设计应简单易行。实验装置简单,实验操作简便,实验现象明显;

(3)可行性:所用药品是否常见、易得、廉价;

(4)安全性:操作是否安全可靠;

(5)节能环保:实验过程是否节能与环保。

(6)要有创意:操作更简单,实验误差更小。

►有的  $\text{CaCO}_3$  沉淀以及  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  与  $\text{BaCl}_2$  反应生成的  $\text{BaCO}_3$  沉淀可溶于稀硝酸。可推断原粉末中存在以下几种组合: ①  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{BaCl}_2$ ; ②  $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{BaCl}_2$ ; ③  $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{BaCl}_2$ 。

评注 现象分析法是无机化学推断中的一种重要的分析方法,使用此方法的关键是准确把握实验过程中的现象,根据特殊现象来判断物质组成,学生在平时的学习过程中需注意对特殊物质的特殊反应现象的总结归纳。

## 四、妙用用途,推断物质

物质的特殊用途是化学推断的常用突破口,对于一些推断题通常会给出一些物质的常见用途,这时学生需要根据自己的日常积累,通过物质用途对该物质进行推断。

例4 现有四种常见的化合物分别为甲、乙、丙、丁,甲的相对分子质量为100,化合物甲难溶于水;化合物乙常温下为气体,且能够作肥料;化合物甲、乙中均含有碳,且可作为干燥剂。四种化合物之间的转换关系如图1所示,试着推断:

(1)甲的化学式( );

(2)由丙转化为丁的化学方程式为( );

(3)请写出丁的一种常见用途( )。

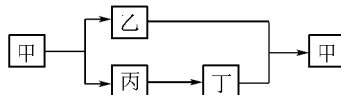


图1

解 (1)根据推断,甲为碳酸钙,因此化学式为  $\text{CaCO}_3$ 。(2)由已知条件可以推断出,丙为氧化钙,氧化钙与水反应,可生成氢氧化钙,化学方程式为:



(3)氢氧化钙又称为熟石灰,广泛的应用在建筑方面。

评注 本题的题眼有两个,一是甲的相对分子质量及难溶于水的性质,可推断出甲是碳酸钙,二是乙为气体,含有碳元素,且可作为肥料,因此可以推断乙为二氧化碳。根据这两个题眼,再结合题目中给定的四者之间的关系转换图,便可顺利解答本题。

(收稿日期:2017-09-25)

3.最佳方案的评价标准

(1) 方案: 科学合理。

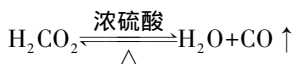
(2) 原料: 来源广泛、价格低廉、种类和用量少。

(3) 实验: 装置简单、条件不高、步骤简短、现象明显。

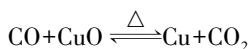
(4) 产物: 容易提纯, 具有安全性和环保性。

三、典题例析

例1 实验室常用甲酸( $H_2CO_2$ )和浓硫酸混合加热制备一氧化碳, 反应的化学方程式为:



再用一氧化碳还原氧化铜, 反应的化学方程式为:



实验装置如图1所示。请回答:

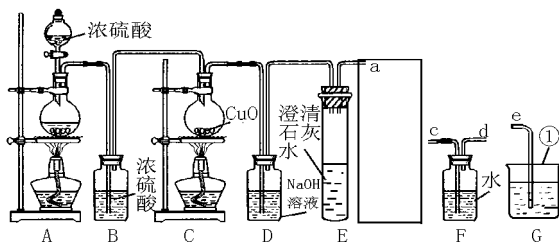


图1

(1) 装置G中①的名称是\_\_\_\_, 装置B的作用是\_\_\_\_\_。

(2) 装置E是用来检验装置D吸收二氧化碳是否完全, 该装置\_\_\_\_(填“能”或“不能”)达到目的; 写出D中反应的化学方程式: \_\_\_\_\_。

(3) 为避免一氧化碳污染空气, 回收利用一氧化碳, 方框中应连接装置F和G, 导管接口的顺序为 a→\_\_\_\_→\_\_\_\_→e。

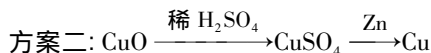
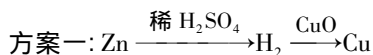
(4) 反应过程中, 装置C的烧瓶内氧化铜粉末处于“沸腾”状态(一氧化碳气流冲击所致), 这样有利于\_\_\_\_, 烧瓶内固体物质的颜色变化: \_\_\_\_\_。

(5) 请你设计一个探究氧化铜是否反应完全的实验: \_\_\_\_\_。

解析 (1) 装置G中①是烧杯; 浓硫酸具有吸水性, 可以除去一氧化碳中的水蒸气; (2) 用澄

清的石灰水来检验二氧化碳是否除净, 需要将气体通入石灰水中, 即进气管应伸入液面以下, 所以图示装置不能达到目的; 二氧化碳与氢氧化钠反应生成碳酸钠和水; (3) 为避免将CO排放到空气中, 并回收利用CO, 即用F装置来收集一氧化碳, 一氧化碳难溶于水, 长导管是出水管, 则导管接口的连接顺序应为 a→d→c→e; (4) 装置C的烧瓶内氧化铜粉末处于“沸腾”状态, 这样增大了氧化铜粉末与一氧化碳气体的接触面积, 反应更充分; 在加热的条件下, 一氧化碳能将黑色的氧化铜还原为红色的铜; (5) 氧化铜能与酸反应得到蓝色溶液, 而铜与酸不反应, 所以可设计如下实验: 取少量的固体样品于试管中, 加入适量的稀盐酸, 振荡, 观察溶液的颜色。

例2 (2017·山东济宁) 一同学设计了两种由CuO制备Cu的实验方案:



大家认为方案二优于方案一, 理由是: ①节约能源 ②Cu产率高 ③产品纯净 ④操作安全其中, 评价正确的是( )。

- A. ①②③      B. ①②④  
C. ①③④      D. ②③④

解析 本题考查实验方案的设计与评价。本题可以从节能、安全等方面分析实验方案的优劣。方案一是锌和稀硫酸反应生成硫酸锌和氢气, 加热条件下, 氧化铜和氢气反应生成铜和水, 方案二是氧化铜和稀硫酸反应生成硫酸铜和水, 锌和硫酸铜常温下反应生成硫酸锌和铜, 故方案二比方案一节能, 故①说法正确; 氢气还原氧化铜时, 还原出的铜覆盖在氧化铜表面, 导致氧化铜不能完全反应, 造成铜的产率偏低, 而方案二反应较彻底, 故②说法正确; 氧化铜被氢气还原时, 部分氧化铜不能反应, 得到的是混合物, 而锌和硫酸铜反应时生成的铜也会附着在锌表面, 得到的也是混合物, 因此两种方法得到的都是混合物, 故③说法错误; 氢气是一种可燃性气体, 易发生爆炸, 故方案二比方案一操作安全, 故④说法正确; 根据分析可以看出B正确。

(收稿日期: 2017-09-25)