

透视实验方案的设计与评价^{*}

江苏省无锡钱桥中学 214037 朱 霞

化学实验方案的设计题突出能力立意,考查学生的观察能力、思维能力、实验能力、评价能力和文字表达能力,是近年中考化学常见的试题类型。题材主要源于教材的实验,是实验重组、拓展题,立意具有创新性。

一、实验方案设计的基本要求

1. 科学性: 实验原理、实验方法和操作过程必须科学。

2. 可行性: 设计的实验方案要切实可行,所用药品、仪器、装置安全可靠。

3. 安全性: 实验操作要尽量避免带有危险性的操作,尽量避免与有毒物质接触。

4. 简约性: 实验方案设计要求操作简便、装置简单、实验现象明显。

二、一般解题思路和方法

1. 明确目的原理——明确实验目的,弄清题给信息。

2. 选择仪器药品——选择合理的化学仪器和药品。

3. 设计装置步骤——设计出合理的实验装置和实验操作步骤。

4. 记录现象和数据——全面、及时而又准确地记录实验过程中的现象和数据。

5. 分析得出结论——根据实验观察到的现象和记录的数据,通过分析、计算、图表、推理等处理得出正确的结论。

三、实验方案的评价

实验设计的评价包括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。一般从以下几个方面入手:

1. 方案在理论上是否科学合理,是否具有严密性。

2. 在满足安全性的前提下,操作上是否简便。

3. 从经济角度评价,是否节约试剂、降低成本和提高产品质量。

4. 从环境角度考虑,是否会给环境造成污染。

四、例题解析

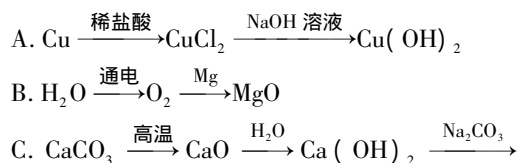
例 1 (2016 年南宁) 下列实验方案,实验设计达不到实验目的的是()。

方案	实验目的	实验设计
A	比较人体吸入的空气和呼出气体中氧气的含量	将燃着的木条分别插入空气样品和呼出气体的样品中
B	鉴别 CO 和 CO ₂	分别通过灼热的 CuO
C	验证燃烧的条件之一是温度要达到可燃物的着火点	用玻璃棒分别蘸取酒精和水,放在酒精灯火焰上加热片刻
D	除去 CaCl ₂ 溶液中少量的盐酸	加入过量的碳酸钙,待没有气泡产生后,过滤

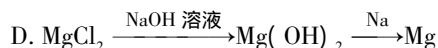
解析 将燃着的木条分别插入空气样品和呼出气体的样品中,插入空气的木条正常燃烧,插入呼出气体的木条熄灭,A 方案可以比较人体吸入的空气和呼出气体中氧气的含量;一氧化碳具有还原性,能与灼热的氧化铜反应生成铜和二氧化碳,二氧化碳不能,B 方案可以鉴别 CO 和 CO₂;用玻璃棒分别蘸取酒精和水,放在酒精灯火焰上加热片刻,蘸取酒精的可以燃烧,蘸取水的不能燃烧,因此 C 方案验证了燃烧的条件之一是可燃物;盐酸能与碳酸钙反应生成氯化钙、水和二氧化碳,再过滤除去过量的碳酸钙,D 方案能除去杂质且没有引入新的杂质,符合除杂原则。

答案: C。

例 2 (2016 年泰安) 某同学设计了以下四个实验方案,理论上正确,操作上行,经济上合理的是()。



NaOH 溶液



解析 铜不与稀盐酸反应, A 方案在理论上是错误的; 水通电分解生成氢气和氧气, 镁与氧气反应生成氧化镁, B 方案理论上正确, 但水通电分解制取氧气成本较高, 经济上不合理; 碳酸钙高温下分解生成氧化钙和二氧化碳, 氧化钙与水反应可生成氢氧化钙, 氢氧化钙与碳酸钠反应生成氢氧化钠和碳酸钙沉淀; C 方案理论上正确, 操作上较为简便, 经济上也合理; 氯化镁与氢氧化钠溶液反应生成氢氧化镁沉淀和氯化钠, 但钠不与氢氧化镁反应生成镁, D 方案在理论上是错误的。

答案: C。

例 3 (2016 年龙东) 某同学在研究硫酸化学性质时, 将一定量的稀硫酸放入盛有氧化铜的试管中, 观察到固体完全溶解, 溶液变蓝色。

反应的化学方程式是_____。

同学们对于反应后溶液中的溶质成分产生了兴趣, 进行了如下探究:

【猜想与假设】猜想一: 硫酸铜; 猜想二: _____ (化学式)。

【活动与探究】甲同学取少量反应后的溶液于试管中, 滴加氯化钡溶液, 观察到有白色沉淀产生, 认为猜想一成立。

乙同学取少量反应后的溶液于试管中, 加入足量的铁粉, 观察到有红色固体出现、_____ 的现象, 认为猜想二成立。

【反思与评价】丙同学进行分析认为_____ 同学的方案不合理, 理由是_____。

解析 氧化铜和稀硫酸反应生成硫酸铜和水。【猜想与假设】“固体完全溶解”说明氧化铜完全反应, 没有剩余; 对于稀硫酸, 可能恰好完全反应, 也可能有剩余, 所以反应后的溶液中的溶质有两种可能, 一是硫酸铜; 二是硫酸铜和稀硫酸。

【活动与探究】由题意认为猜想二成立, 即含有硫酸的溶质为硫酸、硫酸铜两种, 加入铁粉的现象为有红色固体出现, 溶液由蓝色变为浅绿色, 且有气泡产生。【反思与评价】氯化钡与硫酸、硫酸铜都能反应, 产生白色沉淀, 不能判断溶液中是否含有硫酸, 甲方案不合理。

答案: $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ CuSO_4 、

H_2SO_4 产生气泡, 溶液由蓝色变为浅绿色 甲 氯化钡与硫酸、硫酸铜都能反应, 产生白色沉淀, 不能判断溶液中是否有硫酸

例 4 (2016 年海南) 实验室有一瓶敞口放置的过氧化钠 (Na_2O_2) 固体, 同学们想知道这瓶过氧化钠是否变质, 进行如下实验探究:

【查阅资料】 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$ $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$ 。

【提出猜想】①没有变质 ②部分变质 ③全部变质

【实验过程及结论】

(1) 取少量样品于试管中, 加入足量水, 无明显现象, 证明猜想_____ 正确(填序号)。

(2) 取少量(1) 中所得溶液于试管中, 滴加适量稀盐酸, 有无色气体产生, 证明原样品中一定含有_____。

(3) 请在原有实验的基础上, 进一步设计实验证明原样品中还可能含有什么物质。(简写实验步骤、现象和结论) _____。

解析 (1) 由资料可知, 过氧化钠能与水反应生成氧气。而(1) 中加入足量的水, 无明显现象, 说明样品中没有过氧化钠, 故是全部变质, 猜想③正确。(2) 氢氧化钠与盐酸反应无明显现象, 碳酸钠与盐酸反应有大量的无色气体产生, 则原样品中一定含有碳酸钠。(3) 由【查阅资料】可知, 过氧化钠变质后的成分可能是碳酸钠或氢氧化钠或二者都有, 由步骤(2) 可知原样品中含有碳酸钠, 因此, 设计实验时要排除碳酸钠的干扰, 并选取合适的试剂证明是否还含有氢氧化钠, 除去碳酸钠可用 CaCl_2 或 BaCl_2 等[不能用 Ca(OH)_2 或 Ba(OH)_2 , 因为 Ca(OH)_2 或 Ba(OH)_2 与 Na_2CO_3 反应能生成 NaOH , 从而无法确定 NaOH 的存在], 检验 NaOH 可用酚酞试液、 CuCl_2 等。

答案: (1) ③ (2) 碳酸钠 (3) 取少量(1) 中所得溶液于试管中(或取少量原样品于试管中, 加入足量水溶解), 加入足量的 CaCl_2 溶液(或 BaCl_2 溶液), 充分反应后静置, 取上层清液于试管中, 滴加酚酞试液, 若溶液变红, 则原样品中含有氢氧化钠, 反之则不含氢氧化钠

(收稿日期: 2016 - 11 - 10)