

高考化学中实验考查探究

江苏省泰兴市第一高级中学

225400

刘加海

高考的功能主要是选拔性考试,为进入高级学校进行选拔。当考试属于水平性考试时,它就更侧重于基础知识的考查,而选拔性考试除了要考查基础知识以外,它更注重化学科学素养和化学学科能力的考查,通过能力考查,可以提高考试结果的区分度,从而更加体现出高考的选拔性。化学是一门以实验为基础的自然科学学科,在高考中既重视考查学生的实验基础知识,如实验仪器的基本使用方法、基本物质的鉴别方法以及常见物质的制备和检验等;同时还重视综合实验的考查,如在工业流程中,如何通过一定的实验操作来提高生产的效率等。本文拟从三个方面来探究高考中化学实验的考查方式。

一、对实验基本操作和基本方法的考查

高考试卷中一般会从实验仪器的使用方法、实验仪器的使用规范、实验仪器的主要用途以及化学实验基本操作所产生的现象和结果的描述正误判断等角度来考查化学实验基础知识和基本方法。

例 1 下列有关实验原理或实验操作正确的是()。

- A. 用水湿润 pH 试纸测量某溶液的 pH
- B. 用 50 mL 酸式滴定管可准确量取 25.00 mL KMnO_4 溶液
- C. 用量筒量取 5.00 mL $1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸于 50 mL 容量瓶中,加水稀释至刻度,可配制 $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸
- D. 用苯萃取溴水中的溴,分液时有机层从分液漏斗的下端放出

解析 A 选项中的 pH 试纸是用于测溶液的酸碱度,而如果将 pH 试纸用水润湿,再蘸取溶液,则相当于将溶液进行了稀释,从而使测定结果发生误差;C 选项中的容量瓶是用于配制一定物质的量浓度的溶液的仪器,它不能用于作化学反应、溶液稀释的容器,量筒是一种粗略量取溶液的仪器,它只能精确到 0.1 mL,而不可能精确到 0.01 mL;D 选项中的分液漏斗在分离互不相溶的

液体的时候,下层液体应先从下口放出,然后将上层液体从上口倒出,而不能将两层溶液都从下口放出,从而防止了溶液的交叉污染,苯是密度比水小的液体,所以萃取后,有机溶液层是在上层,应从分液漏斗的上口倒出。答案: B。

二、对中学阶段常见物质的鉴别实验的考查

中学化学中对物质的鉴别也是重要知识点之一。在高考的考试说明中明确要求掌握常见离子: Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 Na^+ 、 K^+ 、 Fe^{3+} 、 NH_4^+ 等的检验方法。在每年的高考试题中都会进行考查。

例 2 下列根据实验操作和现象所得出的结论正确的是()。

选项	实验操作	实验现象	结论
A	向两份蛋白质溶液中分别滴加饱和 NaCl 溶液和 CuSO_4 溶液	均有固体析出	蛋白质均发生变性
B	向溶液中先滴加稀硝酸,再滴加 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液	出现白色沉淀	溶液 X 中一定含有 SO_4^{2-}
C	向一定浓度的 Na_2SiO_3 溶液中通入适量 CO_2 气体	出现白色沉淀	H_2SiO_3 的酸性比 H_2CO_3 强
D	向浓度均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 和 NaI 混合溶液中滴加少量 AgNO_3 溶液	出现黄色沉淀	$K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) > K_{\text{sp}}(\text{AgI})$

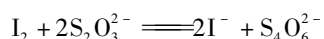
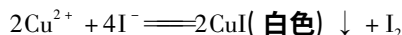
解析 本题综合了常见离子和常见物质的鉴别,也通过实验比较了元素的金属性和非金属性等。A 选项中对蛋白质的变性性质的检验,蛋白质在遇到了重金属盐时会发生变性,而如果加入了轻金属盐的浓溶液时会发生盐析,盐析是可逆转的过程,不影响蛋白质的生理活性,而变性是不可逆转的过程,它会使蛋白质失去生理活性;B 选项中检验硫酸根离子,应是先向溶液中加入过量的盐酸,然后再加入氯化钡,如果出现白色沉淀,才能确定含有硫酸根离子,而加入硝酸如果原溶液中含亚硫酸根离子,则会被氧化为硫酸根离子而也

与钡离子形成白色沉淀,从而干扰硫酸根离子的鉴别;C 选项中是盐与酸反应生成新的酸与新的盐,而根据反应原理,应为强酸可以制弱酸,所以从实验可以说明碳酸的酸性强于硅酸。答案:D。

三、对综合实验的分析和解决问题的能力考查

高考中对实验的考查占整个高考试卷的 20%,其中选择题大约考 8 分,而非选择题大约考 15 分。在非选择题中,考试说明指出要求考生“能综合运用化学实验原理和方法,设计实验方案解决简单的化学问题,能对实验方案、实验过程和实验结果进行分析和评价”。从考试说明可以看出目前高考中实验题的考查会比较灵活,而且对学生分析实验过程和结果有较高的要求。这些问题的解答都是要在掌握了实验仪器的使用方法和基本实验操作的基础上才能进行较为正确或是较为完整的回答。

例 3 (1) 从锌铜混合物(含有少量铁及其氧化物杂质)中提取铜并得到氧化锌。用稀硫酸和过氧化氢溶解后,再加入锌以置换出铜,但必须先测定除去 H_2O_2 后溶液中 Cu^{2+} 的含量。实验操作为:准确量取一定体积的含有 Cu^{2+} 的溶液于带塞锥形瓶中,加适量水稀释,调节 $\text{pH} = 3 \sim 4$,加入过量 KI ,用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定至终点。上述过程中的离子方程式如下:



① 滴定选用的指示剂为 _____, 滴定终点观察到的现象为 _____。

② 若滴定前溶液中 H_2O_2 没有除尽,所测定的 Cu^{2+} 的含量将会 _____ (填“偏高”“偏低”“不变”)。

(2) 已知 $\text{pH} > 11$ 时 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 能溶于 NaOH 溶液生成 $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ 。表 1 列出了几种离子生成氢氧化物沉淀 pH (开始沉淀的 pH 按金属离子浓度为 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 计算)

表 1

	开始沉淀的 pH	完全沉淀的 pH
Fe^{3+}	1.1	3.2
Fe^{2+}	5.8	8.8
Zn^{2+}	5.9	8.9

实验中可选用的试剂: 30% H_2O_2 、 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HNO_3 、 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 。

由除去铜的滤液制备 ZnO 的实验步骤依次为:

① _____; ② _____;

③ 过滤; ④ _____;

⑤ 过滤、洗涤、干燥

⑥ 900°C 煅烧。

解析 本题综合考查了滴定操作、滴定误差分析、实验设计及实验中溶液 pH 调节等多个实验内容,侧重于考查学生对综合实验的设计、分析和实验处理能力。但如果将该题进行相应的分解,也可以得到,它是由几个基本的实验操作和实验方法综合在一起的,所以在复习中要重视基础实验知识的复习和强化,综合实验的分析和处理。如(1)中考查了指示剂的选择,因为碘单质遇淀粉变蓝的特点,所以选择淀粉为指示剂,但如果还存在过氧化氢,则碘离子遇过氧化氢生成碘单质,则会消耗更多的滴定试剂,使得铜离子的测定浓度偏高;再如(2)中的实验设计中从沉淀起始到沉淀完全 pH 范围可以知道,沉淀铁元素应是转化成 Fe^{3+} 才能除去,所以应先加氧化剂过氧化氢氧化,再调节 pH 到小于 5.9 即可除去铁元素,然后再调节 pH 到小于 11 但大于 8.9,以得到氢氧化锌沉淀。

答案: (1) ① 淀粉溶液 蓝色褪去 ② 偏高

(2) ① 向滤液中加入 30% 的 H_2O_2 使其充分反应; ② 滴加 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的氢氧化钠,调节 pH 约为 5 (或 $3.2 \leq \text{pH} < 5.9$),使 Fe^{3+} 沉淀完全; ④ 向滤液中滴加 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的氢氧化钠,调节 pH 约为 10 (或 $8.9 \leq \text{pH} \leq 11$),使 Zn^{2+} 沉淀完全

由以上几例可以看出,高考中对化学实验的考查既重视了基础实验知识,如仪器操作方法,实验中试剂选择及现象、实验数据的分析等,又将这些基础知识进行综合,从而考查学生的实验分析能力和实验相关的化学问题解决能力。在复习时既要重视基础知识的复习,也要通过综合实验题的训练提高学生分析问题和解决问题的能力。

(收稿日期: 2014-07-15)