

2014 年中考实验探究题例析*

河北省秦皇岛市第七中学 066000 杨锡琴

探究实践是培养学生的创新精神和实践能力的重要途径,实验探究题型是考查学生科学探究水平的重要载体。2014 全国各地中考试题,实验探究题已成为中考必考的热点题型,该题型综合考查水平一般为 C 级,属应用、独立操作、领悟水平,本文解析几例。

例 1 (河北)某兴趣小组对“蜡烛燃烧的产物”进行探究。

【查阅资料】蜡烛的主要成分是石蜡,石蜡由碳、氢两种元素组成。

【作出猜想】蜡烛燃烧的产物是二氧化碳和水。

【实验验证】(1)用干冷的小烧杯罩在蜡烛火焰上,观察到____,证明有水生成。(2)用涂有饱和石灰水的小烧杯罩在蜡烛火焰上,石灰水变浑浊,证明有二氧化碳生成。二氧化碳和石灰水反应的化学方程式为:____。小明提出质疑:石灰水变浑浊不一定是生成碳酸钙,还可能是饱和石灰水受热后____析出了氢氧化钙。同学们又用图 1 所示的装置进行实验,1 分钟后,提起锥形瓶,翻转后注入 20mL 饱和石灰水,加塞、振荡,观察到石灰水变浑浊,确定有二氧化碳生成。

实验中小明观察到一个意外现象:锥形瓶内壁上有少量黑色物质。

【交流讨论】经分析,同学们一致认为黑色物质是石蜡不充分燃烧生成的炭黑。由此他们猜想

►体(其式量以 3.60×10^3 计) 0.504 g。试计算该骨灰样品中磷的质量分数。

解析 不管转化过程多么复杂,追踪磷元素,则有 $2P \sim P_2Mo_{24}O_{77}$,骨灰样品中含磷:

$$m(P) = \frac{0.504 \text{ g}}{3.60 \times 10^3} \times 2 \times 31 = 8.68 \times 10^{-3} \text{ g}$$

$$w(P) = \frac{8.68 \times 10^{-3}}{0.103 \text{ g}} \times 100\% = 8.43\%$$

例 4 将 1.92 g 铜投入一定量的浓硝酸中,随着反应的进行,生成气体的颜色逐渐变浅,当铜完全溶解后,共收集到 x mL(标准状况)气体。将盛等量该

还可能生成一氧化碳。为验证一氧化碳,他们设计了如图 2 所示的实验。

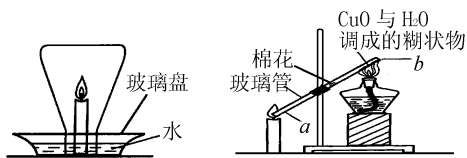


图 1

图 2

【实验验证】(1)实验前,先在玻璃管的中部放入一团棉花,其目的是____。(2)将 a 端插入蜡烛的焰心。(3)用酒精灯加热 b 端的糊状物,一段时间后,观察到黑色物质变成红色,证明蜡烛不充分燃烧有一氧化碳生成。(4)为防止玻璃管中的红色物质又被氧化变成黑色,接下来的操作是:____。

【拓展应用】含碳燃料不充分燃烧会生成一氧化碳等物质,浪费资源,且污染空气。为使其充分燃烧,应采取的措施是____(答一条即可)。

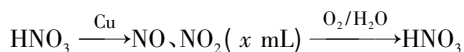
试题解析 对标考点:一氧化碳、二氧化碳的性质与检验;氢氧化钙溶解度;燃烧的条件;能对所获得的事实进行分析、归纳得出结论等。

对标主题:我们周围的空气;水与常见溶液;发展科学探究能力。

解题思路:第 1、2、4 空,均为人教版教材所涉及内容,很容易;第 3 空只要意识到蜡烛燃烧放热,会引起石灰水滴温度升高,氢氧化钙的溶解度

气体的容器倒扣于水中,欲使容器内气体恰好完全溶解于水,试求需通入的氧气的体积(标准状况)。

解析 仅由 1.92 g 不可能算出 x 的值,而 x 未知又怎能算出 O_2 的体积? 困扰在不少同学的心头。若试着去图示题意:



可以发现,应该有“Cu 失去的电子数与 O_2 得到的电子数相等”即有关系式 $2Cu \sim O_2$,依此可解出 $V(O_2) = 336 \text{ mL}$ 。

(收稿日期:2015-01-15)

随温度升高而下降,同时温度上升、水分蒸发而引起溶解氢氧化钙析出即可作答;第 5 空只要掌握第二单元高锰酸钾制氧气中棉花的作用,迁移过来即可作答,第 6 空为碳还原氧化铜或氢气还原氧化铜实验迁移,最后一空考查充分燃烧条件。本题难度不大但设计很巧妙,通过对熟悉的实验设计与改进创设情境,综合考查了燃烧的条件、物质的溶解度及一氧化碳还原氧化铜等知识点。

答案:烧杯内壁有水雾; $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;氢氧化钙溶解度减少(或水分蒸发);阻挡炭黑,防止炭黑与氧化铜发生反应;先撤酒精灯,等导管冷却后再撤蜡烛;提供充足的氧气或增大燃料与氧气的接触面积。

例 2 (浙江湖州)为了比较甲、乙两种金属的活动性强弱和相对原子质量大小,小吴设计了实验:取两种金属(表面积相同)各 $m\text{g}$,分别加入足量的稀硫酸(相同质量和质量分数)进行反应,在相同条件下测定不同时间内收集到的气体体积,实验记录如表 1。

反应时间/s	20	40	60	80	100	120	140
收集到的气 甲金属	25	60	95	130	160	170	170
体体积/mL 乙金属	30	75	120	150	150	150	150

(1) 由实验结果知:金属活动性较强的是_____。

(2) 为了使得到的实验数据准确,小吴开始收集气体的时间点应该是_____。

- A. 导管口一有气泡冒出时
- B. 冒出气泡连续且均匀时
- C. 检验产生的气体纯净时

(3) 根据已有实验数据,要比较甲、乙两种金属的相对原子质量大小,还需知道_____。

- A. 参加反应的硫酸质量
- B. 生成物中金属元素的化合价。

试题解析 对标考点:金属的化学性质;能对事实和证据进行加工整理,初步判断事实证据与假设之间的关系。

对标主题:金属与金属矿物;发展科学探究能力。

解题思路:(1)根据相同时间内放出氢气体系的多少判断反应速率快慢,从而判断金属活动性强弱;根据表格数据可知乙的活动性比甲强;(2)因为发生反应才会有气体逸出,所以测定气体生成

物体积,必须在有气泡产生即进行;故选项为 A。注意不可与收集气体相混淆,要仔细审题明确实验目的;(3)分析表中数据可知 120 s 后,甲乙两种金属均已耗尽,已知金属的质量 $m\text{g}$ 及产生氢气的质量,可根据化学方程式进行计算金属的相对原子质量,因此缺少金属的化合价来书写化学方程式,故选项为 B。本题要求学生必须掌握金属活动性顺序的意义,有较强的数据分析能力。题目重点考查学生能结合实验目的对所获得的事实和证据进行分析、归纳得出合理结论的科学探究能力,难度较大。

答案:(1)乙;(2)A;(3)B。

例 3 (云南)氢化钙固体是登山运动员常用的能源提供剂。某探究小组的同学通过查阅资料得知,氢化钙(CaH_2)遇水反应生成氢氧化钙和氢气。探究小组的同学把一定量的 CaH_2 加入 Na_2CO_3 溶液中,充分反应后过滤,得到滤渣和滤液。经检验滤渣的成分是碳酸钙。

【提出问题】滤液中溶质的成分是什么?

【猜想与假设】

猜想一: NaOH 猜想二: NaOH 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$

猜想三: NaOH 、 Na_2CO_3

猜想四: NaOH 、 Na_2CO_3 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$

经过讨论,大家一致认为猜想四不合理,请用化学方程式说明原因_____。

【实验验证】

实验	现象	结论
实验一:取滤液,向其中滴入少量碳酸钠溶液	无明显现象	猜想_____不成立
实验二:另取滤液,向其中加入足量稀盐酸	先无变化后产生气泡	猜想三成立

【反思与拓展】①若向 NH_4Cl 的溶液中加入一定量 CaH_2 ,充分反应,产生的气体是_____。②登山运动员常用 CaH_2 作为能源提供剂,与氢气相比,其优点是_____。

试题解析 对标考点:猜想和假设、解释与结论;铵盐碳酸盐的检验;酸碱的化学性质。

对标主题:发展科学探究能力;学习基本实验技能;生活中常见的化合物。

解题思路:本题虽然题目所给情景氢化钙与水反应很陌生,但分析题给信息可知实际考查 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaOH}$ 知识很容易。讨论碳酸钠与氢氧化钙反应情况如:1.恰好反应可 ▶

易错离子方程式归类分析

山东省济宁市兖州区第一中学 272100 狄振山

离子方程式的正误判断题是近年来高考的热点。这类题目看起来简单易答,但学生却屡屡出错。究其原因,是命题者设置了一些隐含信息,具有较强的迷惑性,使一些思维片面、敏捷性较差的同学不能走出误区。现以近几年的高考试题为例归类分析如下。

一、氧化还原反应

1. 反应物中有还原性不同的多种离子

例 1 (2009 年全国卷 II 第 13 题) 含有 $a \text{ mol}$ FeBr_2 的溶液中,通入 $x \text{ mol}$ Cl_2 。下列各项为通 Cl_2 过程中,溶液内发生反应的离子方程式,其中不正确的是()。

- A. $x = 0.4a$ $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$
 B. $x = 0.6a$ $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$
 C. $x = a$,
 $2\text{Fe}^{2+} + 2\text{Br}^- + 2\text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{Br}_2 + 2\text{Fe}^{3+} + 4\text{Cl}^-$
 D. $x = 1.5a$,
 $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{Br}^- + 3\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Br}_2 + 2\text{Fe}^{3+} + 6\text{Cl}^-$

解析 此题中 Fe^{2+} 和 Br^- 均可被 Cl_2 氧化,且 Fe^{2+} 的还原性强于 Br^- ,故 Cl_2 先氧化 Fe^{2+} 。然

后再氧化 Br^- 。既先发生 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ 反应,再发生 $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$ 反应。当 $x = 0.4a$ 时, Cl_2 得电子 $0.8a \text{ mol}$,仅氧化 Fe^{2+} ,A 正确;当 $x = 0.6a$ 时, Cl_2 得电子 $1.2a \text{ mol}$,不仅 Fe^{2+} 被氧化,还有部分 Br^- 被氧化,B 错;当 $x = a$ 时,被氧化的 Fe^{2+} 与 Br^- 为 1:1,C 正确;当 $x = 1.5a$ 时, Fe^{2+} 与 Br^- 完全被氧化,D 正确。答案为 B。

启示 这类离子方程式的书写,首先要分析还原剂中各种离子的还原性强弱,然后再依据得失电子守恒确定参加反应的离子及其化学计量数。类似的反应如 FeI_2 与 Cl_2 、 Br_2 等。

2. 反应物中有氧化性不同的多种离子

例 2 (2007 年江苏卷第 9 题 B 项): $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液中加入过量的 HI 溶液: $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$

分析 由于 HI 溶液呈酸性,所以 Fe^{3+} 和 NO_3^- 都能将 I^- 氧化,而且 NO_3^- 的氧化性大于 Fe^{3+} 。因此,题中所给离子方程式是错误的,正确的写法应为: $\text{Fe}^{3+} + 3\text{NO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10\text{I}^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$

►得猜想一;2. 氢氧化钙过量得猜想二;3. 碳酸钠过量得猜想三;因为碳酸钠与氢氧化钙反应,猜想四显然是不合理的,方程式并不难写;实验一:取滤液,向其中滴入少量碳酸钠溶液,如果有氢氧化钙会产生碳酸钙沉淀,而题给无明显现象,故猜想二不成立;实验二:另取滤液,向其中加入足量稀盐酸,盐酸与氢氧化钠反应无明显现象,与碳酸钠反应产生二氧化碳气体会产生气泡,因稀盐酸优先与氢氧化钠反应故而观察到先无变化后产生气泡的现象,说明滤液中含有氢氧化钠和碳酸钠,即猜想三成立;若向 NH_4Cl 的溶液中加入一定量 CaH_2 ,充分反应,可认为首先氢氧化钙与水先反应产生氢氧化钙与氢气,之后氢氧化钙再与氯化铵反应生成氯化钙、水和氨气,因此气体为氢气、氨气;因为氢气为可燃性气体,体积大难压缩,因此携带不方

便,而氢氧化钙为固体,与水反应很容易提供氢气,所以其优点很显然是携带安全,使用方便。

本题解题关键是不要为题给陌生信息所吓倒,要保持清醒,考试一定是考学过的知识,或用学过的知识迁移模仿能够解决的,要学会拨开迷雾主动迁移、应用已学知识解决问题。

答案【猜想与假设】 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaOH}$ 【实验验证】二;先无变化后产生气泡【反思与拓展】氢气、氨气;携带安全。

通过以上几例可以初步了解实验探究题通常通过以下两种手段创设情境:1. 通过改进原有实验或设计新的实验方案来创设情境。2. 通过生产生活实际中蕴含的化学知识创设情境。

(收稿日期:2015-04-25)