

中考化学科学探究题分类例析*

江苏省高邮市南海中学 225600 闵蓉蓉

科学探究题是近年来中考必考的一种题型,它一般包含以下基本环节:提出问题→作出猜想→设计实验→科学探究→得出结论→反思与评价→表达与交流。这种试题要求学生通过亲身体会科学探究的活动,激发学习化学的兴趣,学习科学探究的方法,初步形成科学探究的能力。

中考化学科学探究题主要有以下特点:

1. 从试题结构看,试题主要由“情景设置”、“探究过程”和“问题”三部分组成。其中“问题”部分一般贯穿于探究过程的几个要素之中。

2. 从情景内容来看,主要取材于实验情景、日常生活情景和社会问题情景等;题给方式主要有文字叙述、图表数据、实验装置及实验报告等形式;探究内容是从“情景设置”中提出的具有一定研究价值的小课题,比如物质的化学成分、组成、结构、性质、制备、用途、元素含量或数据处理、理论推测等。

3. 从答题要求看,具有“高起点、低落点”的特点,即题目看起来新颖独特、要求高,但解决问题用到的知识却往往很基础。

解答此类题一般是依据研究性活动的操作程序思考问题,注意对题目提供的信息进行分析、数据处理,以及对研究的合理猜想和想像,根据研究的对象科学选择研究问题的方法。但也要注意不要生搬硬套,胡乱猜想,应在短时间内切准题目要害,找准突破口,科学、灵活地加以分析,就可以顺利地解答。

一、进行猜想与假设类

猜想与假设是实验探究的重要环节,此类探究题在中考中会经常出现;解答此类试题一般应以下几点思考:

1. 先排除肯定不存在的物质,然后对可能存在的物质进行验证。

2. 物质成分判断的依据:

①质量守恒定律(化学反应前后元素的种类不发生变化);

②资料提供的信息、物理性质(如气味)、安全等。

例1 (2015年重庆)氢氧化钠和氢氧化钙是两种常见的碱。李红同学将两种碱的溶液分别装入试管A、B中,并进行了如图1所示的三组实验。

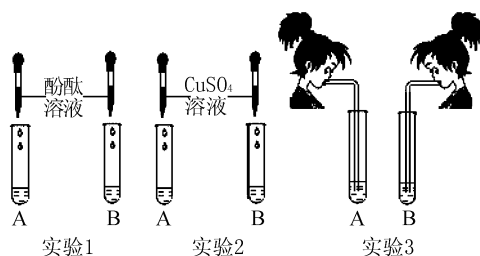


图1

(1) 实验1中,两支试管的溶液都变成_____色。

(2) 实验2中,若B盛装的是NaOH溶液,发生反应的化学方程式为_____,该反应的基本类型是_____反应。

(3) 实验3中,李红同学向两支试管吹气,A中有白色沉淀生成,发生反应的化学方程式为_____。B中无现象,为了探究吹气后B中溶质的成分,李红进行了如下探究。

提出猜想:

猜想1:溶质只有氢氧化钠

猜想2:溶质只有碳酸钠

猜想3:溶质有氢氧化钠和碳酸钠

.....

实验和结论:

实验	实验现象	结论
取B中少量溶液,加入澄清石灰水至不再产生沉淀为止,过滤后取上层清液,向其中加几滴酚酞试液。	产生白色沉淀 溶液呈现红色	猜想3成立

反思与评价:

老师评价李红得出的结论不正确,是因为猜想_____(填数字)也会产生相同的现象。如果要

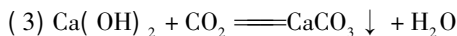
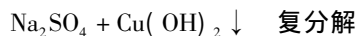
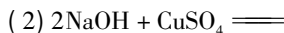
验证“猜想3成立”,必须要换试剂,将____溶液换成____溶液。

解析 (1) NaOH 溶液、Ca(OH)₂ 溶液都呈碱性,都能使无色酚酞溶液变为红色。

(2) NaOH 溶液能与 CuSO₄ 溶液反应生成 Cu(OH)₂ 沉淀和 Na₂SO₄, 该反应属于复分解反应。

(3) CO₂ 能与 Ca(OH)₂ 反应生成 CaCO₃ 沉淀和 H₂O; CO₂ 与 NaOH 反应生成 Na₂CO₃ 和 H₂O, 反应没有明显现象; 取 B 中少量溶液, 加入澄清石灰水至不再产生沉淀为止, 过滤后取上层清液, 向其中加几滴酚酞试液, 溶液呈红色, 只能证明 B 溶液中含有 Na₂CO₃, 因为 Ca(OH)₂ 与 Na₂CO₃ 反应也能生成 NaOH; 要想验证 B 溶液中含有 NaOH, 可将 Ca(OH)₂ 溶液换成 CaCl₂ 溶液(或 BaCl₂ 溶液)。

答案: (1) 红



反思与评价: 2 氢氧化钙 氯化钙(合理即可)

二、设计探究方案类

设计探究方案是实验探究的核心, 无论是实验探究题还是科学探究题, “设计方案”是必考内容。此类题主要考查物质的检验, 解答时应注意几点:

1. 根据需要检验的物质确定添加试剂, 利用反应现象判断该物质是否存在, 反应后混合物成分的检验, 只需检验过量的反应物;

2. 对于反应物的检验存在以下两种情况:

(1) 生成物的检验对反应物的检验不造成干扰(一种物质的检验);

(2) 生成物对反应物的检验造成干扰, 先排除干扰, 后检验(混合物的检验)。

例2 (2015年襄阳) 某兴趣小组发现了一包敞口放置的碱石灰样品, 为探究其成分, 同学们在实验室对这包碱石灰样品展开了探究。

【查阅资料】①碱石灰是由 CaO 和 NaOH 固体混合而成, 通常用于吸收二氧化碳及干燥气体。

②熟石灰微溶于水, 且溶于水放出的热量很

少可以忽略不计。

③BaCl₂ 溶液显中性。

【提出猜想】根据资料, 同学们分析碱石灰样品的主要成分可能含有 CaO、NaOH、Ca(OH)₂、CaCO₃ 和_____。

【实验探究】小组讨论后设计如下实验进行探究:

实验步骤及操作	实验现象	结论
①取部分该样品于试管中, 加少量水	无明显放热现象	碱石灰样品中不含 CaO 和 _____
②继续加足量水, 振荡, 静置	产生白色沉淀	样品中一定含有 CaCO ₃
③从步骤②的试管中取少量上层清液于另一试管中, 向其中滴加过量 BaCl ₂ 溶液	产生白色沉淀	
④将步骤③所得物质过滤, 向滤液中滴加无色酚酞溶液	溶液变红色	

【思考与分析】小杰同学经过分析认为步骤②的结论不准确, 原因是_____(用化学方程式表示)。

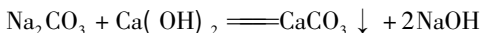
【解释与结论】通过以上探究与分析: 可以得出该碱石灰样品一定含有的物质是_____; 实验探究步骤④所得溶液中除酚酞外还含有的溶质有_____。

解析 碱石灰中的 CaO 和 NaOH 会与空气中的水蒸气、二氧化碳发生反应生成 Ca(OH)₂、CaCO₃ 和 Na₂CO₃。CaO 与水反应会放出大量的热, NaOH 溶于水会放出大量的热, 取样品于试管中, 加少量水, 没有明显放热现象, 说明样品中不含 CaO 和 NaOH; 继续加足量水, 振荡, 静置, 产生白色沉淀, 不能说明样品中一定含有 CaCO₃, 有可能是样品中的 Na₂CO₃ 和 Ca(OH)₂ 反应生成了 CaCO₃ 沉淀; 取少量上层清液, 向其中滴加过量 BaCl₂ 溶液, 产生白色沉淀, 说明样品中一定含有 Na₂CO₃, 过滤, 向滤液中滴加无色酚酞溶液, 溶液变红色, 说明样品中一定含有 Ca(OH)₂。步骤④所得溶液中除酚酞外还含有的溶质有 NaCl、NaOH、BaCl₂。

答案【提出猜想】Na₂CO₃(或碳酸钠)

【实验探究】NaOH(或氢氧化钠)

【思考与分析】

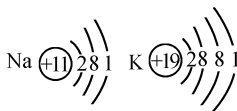


【解释与结论】 Na_2CO_3 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ NaCl 、 NaOH 、 BaCl_2

三、形成结论或解释类

根据实验现象最终得出结论或对结论进行解释是实验探究题的重要环节。解答此类题是应注意：1. 若实验结论未知，利用现象确定；2. 若实验结论已知，a. 试剂和现象之间相互确定；b. 选择合理试剂并确定现象。

例3 (2015年吉林) 碳酸钾是农家肥草木灰的主要成分，将它和化肥一起施用，会减少对环境的污染。为了帮助父母合理选择化肥，李明决定对碳酸钾的化学性质进行探究。



【提供信息】 钠原子和钾原子的结构示意图分别为：

【实验与探究】 李明参照 Na_2CO_3 的化学性质设计了如下实验：

	实验 I	实验 II	实验 III
实验步骤			
实验现象	溶液变红色	左边试管中有气泡产生，澄清石灰水变浑浊	产生_____
实验结论	碳酸钾溶液显_____性	产生气泡的化学方程式为_____	碳酸钾能与氢氧化钙溶液反应

【解释与结论】

(1) 碳酸钾溶液能使指示剂变色，能与某些酸和_____反应；

(2) 碳酸钾与碳酸钠的化学性质相似；

(3) 从微观角度分析，二者化学性质相似的原因是_____和含有相同的 CO_3^{2-} 。

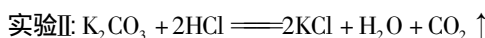
【拓展与应用】 李明建议父母最好选择_____ (填字母序号) 与草木灰混合施用。

A. NH_4NO_3 B. $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ C. NH_4HCO_3

解析 参照碳酸钠的化学性质进行实验探究，向碳酸钾溶液中滴加酚酞溶液变红色，说明碳酸钾溶液显碱性；稀盐酸和碳酸钾反应生成使澄

清石灰水变浑浊的二氧化碳气体；氢氧化钙溶液和碳酸钾溶液反应生成碳酸钙和氢氧化钾，所以实验现象为产生白色沉淀。由此得出结论：(1) 碳酸钾溶液能指示剂、某些酸反应，还与碱溶液(氢氧化钙溶液)发生复分解反应，属于盐和碱反应，所以要求碱必须能溶于水；(3) 从微观角度分析，碳酸钠和碳酸钾化学性质相似的原因，一是钠原子和钾原子核外最外层电子数相同，都为1；二是都含有碳酸根离子。在【拓展与应用】中，由于碳酸钾溶液显碱性，所以不能和铵态氮肥混合使用，因为铵态氮肥和碱性物质反应生成氨气，降低了肥效，而尿素则不与碱性物质反应，因此选择B。

答案：实验 I：碱



实验 III：白色沉淀；(1) 碱溶液；(3) 钾原子和钠原子核外最外层电子数相同 B

四、对探究过程的反思与评价类

考查主要集中在对实验设计方案的评价、实验结论的应用上。解答时应从安全、环保进行考虑；能应用实验得出的结论解释生活中的某些现象。

例4 (2015年泰州) 某校九(1)班同学举行“是真的吗？”化学主题活动，请你和蓓蓓一起探究。

话题1：能被磁铁吸引的物质一定是铁单质吗？

【实验验证】①将细铁丝在纯氧中完全燃烧，主要反应的化学方程式为_____。

②将反应后的黑色固体用磁铁检验，能被吸引。

【实验结论】能被磁铁吸引的物质_____ (填“一定”或“不一定”) 是铁单质。

话题2：含有 Ba^{2+} 的盐一定有毒吗？

【社会调查】在医院检查胃肠疾病时，病人需服用“钡餐”(主要成分为 BaSO_4)。

【调查结论】“含有 Ba^{2+} 的盐一定有毒”这句话是_____ (填“真的”或“假的”)。

【交流反思】若误服碳酸钡(BaCO_3)，胃酸的主要成分_____ (填化学式) 会与之发生反应，形成可溶性钡盐，使人体内蛋白质变性而中毒，此时可服用_____ (填一种即可) 解毒。

话题3：向某溶液中先滴加足量稀硝酸，再▶

离子共存常见问题探究

江苏省南京市六合实验高级中学 211500 周礼刚

离子共存是离子反应中的重要知识,也是历年高考命题的重要考点,为了更好的理解这一知识,下面将离子共存常见问题总结如下。

一、离子共存中的“一二三四”

多种离子能否在同一溶液中大量共存,判断方法归纳起来就是:一色、二性、三特殊、四反应。

一色:即溶液颜色。若限定无色溶液,则有色离子不能存在。中学阶段需要记住的有色离子有:

Cu^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 、 MnO_4^- 、 Co^{2+} 、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 、 CrO_4^{2-} 、 Cr^{3+} 等。

二性:即溶液的酸性和碱性。在强酸性溶液中, OH^- 及弱酸根离子(CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 S^{2-} 、 CH_3COO^- 等)不能大量存在;在强碱性溶液中, H^+ 及弱碱根离子(如 NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 等)不能大量存在;多元弱酸的酸式酸根离子(如 HCO_3^- 、 HSO_3^- 、 HS^- 、 H_2PO_4^- 等)在强酸性或强碱性溶液中均不可能大量存在。

►滴加氯化钡溶液,若产生白色沉淀,原溶液中一定含有 SO_4^{2-} 吗?

【实验回顾】向硝酸银溶液中先滴加稀硝酸,再滴加氯化钡溶液,也产生白色沉淀,反应的化学方程式是_____。

【实验结论】向某溶液中先滴加足量稀硝酸,再滴加氯化钡溶液,若产生白色沉淀,原溶液中不一定含有 SO_4^{2-} 。

【拓展实验】向硫酸钠溶液中先滴加足量稀硝酸,再滴加氯化钡溶液,也产生白色沉淀。

【查阅资料】①硝酸具有强氧化性。向 Na_2SO_3 溶液中滴加稀硝酸时,发生如下反应: $2\text{HNO}_3(\text{稀}) + 3\text{Na}_2\text{SO}_3 = 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{NO}\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

②含有 SO_3^{2-} 的盐统称为亚硫酸盐,亚硫酸盐都能与盐酸反应生成二氧化硫气体。

【交流反思】①向某一种钠盐溶液中先滴加足量稀硝酸,再滴加氯化钡溶液,产生白色沉淀。原溶液中阴离子可能是 SO_4^{2-} ,还可能是____(填离子符号)。

②下列实验方案中,能证明溶液里含有 SO_4^{2-} 的是____(填“A”或“B”)。

A. 取样,先滴加氯化钡溶液,产生白色沉淀,再滴加稀盐酸,沉淀不溶解

B. 取样,先滴加稀盐酸,无明显现象,再滴加氯化钡溶液,产生白色沉淀

解析 话题1:铁丝在氧气中燃烧生成四氧

化三铁,四氧化三铁能够被磁铁吸引,因此能被磁铁吸引的物质不一定是铁单质。话题2:硫酸钡可以作为钡餐,说明对人体无害,因此“含有 Ba^{2+} 的盐一定有毒”的说法是假的;胃液的成分是盐酸,化学式为 HCl ;胃液中的盐酸和碳酸钡反应 $\text{BaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$,氯化钡可溶解于水,能电离出重金属离子 Ba^{2+} ,有毒;解毒就需要把 Ba^{2+} 转变成难溶于酸的硫酸钡,或补充蛋白质,硫酸钠和氯化钡反应可生成不溶的硫酸钡和氯化钠;鲜牛奶中富含蛋白质,可防止 Ba^{2+} 破坏人体本身的蛋白质,有解毒作用,且不产生副作用。话题3:硝酸银和氯化钡反应产生氯化银沉淀和硝酸钡;①遇到 BaCl_2 溶液能产生沉淀的,可能是与含有银离子的盐溶液发生反应产生沉淀,也可能是与含有硫酸根离子的盐溶液发生了反应产生沉淀,还有可能是 SO_3^{2-} 先与稀硝酸反应,被氧化成了 SO_4^{2-} ,又与 BaCl_2 反应产生沉淀,A错误。②先加稀盐酸,可以排除 Ag^+ 的干扰,若加入 BaCl_2 溶液后产生沉淀,只能是含有 SO_4^{2-} 才会发生此种现象,B正确。

答案:话题1: $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Fe}_3\text{O}_4$ 不一定
话题2:假的 HCl 硫酸钠(或牛奶等)

话题3: $2\text{AgNO}_3 + \text{BaCl}_2 =$



(收稿日期:2016-01-10)