

专题十九

实验探究题



题型解读

题型特点

实验探究题在考查同学们对基础知识与基本技能的掌握情况时,着重突出对同学们科学探究意识、能力、情感态度、价值观等方面的考查,在解决实际问题的背景中培养同学们的创新精神和实践能力,符合新课程评价理论。因此在中考中越来越受到命题者的青睐。实验探究题一般具有如下特点:

1. 试题形式新颖独特、基础性强,要求具有“高起点,低落点”的特点,考查同学们灵活运用化学基础知识解决实际问题的能力。
2. 选择有探究价值的科学问题设置情境,考查同学们提出猜想和假设的能力。
3. 创设探究情境,考查同学们的实验设计与评价能力。
4. 应用实验中所发现的化学规律解决新的问题,考查同学

们对知识的综合应用能力。

命题趋势

近年中考中,实验探究的考查成为必考内容,而且题材涉及广泛。预测 2014 年有关实验探究题的命题走向主要表现出如下特点:

题设情境紧密联系生产、生活或科研等实际,关注和体现实验探究的应用性,有关物质的性质及组成的探究仍将是命题的重点。

具体的,要求考生针对题设情境和信息:

1. 提出问题或假设;2. 设计方案对假设进行研究;3. 评价和改进题设假设或探究方案;4. 分析总结探究过程的现象、数据等,得出一般规律或结论;5. 提出推广或应用方面的方案或建议。



方法探究

解答实验探究题时要做到以下几点:

首先,要了解问题及产生问题可能的原因。如果题目中没有给出,要自己分析,作出假设;然后,要设计实验方案。设计实验方案时,要注意实验变量的控制,排除干扰因素,使结论科学可信;预测实验结果时,要对各种可能出现的实验现象作出预测和分析;最后,总结归纳、得出结论时,要注意结论与实验结果一致。

1. 猜想、假设与设计类

【例 1】 (2013·湖北黄冈)小东、小林和小雨同学对氢氧化钠溶液使酚酞溶液变红的现象很感兴趣,决定做实验进行探究:氢氧化钠溶液中到底是哪一种粒子使酚酞溶液变红?实验中可供使用的用品有盐酸、氯化钠溶液、氯化钙溶液、氢氧化钠溶液、碳酸钠溶液、酚酞溶液及若干支试管。

【提出假设】假设(1):使酚酞溶液变红的是 H_2O 。

假设(2):使酚酞溶液变红的是 Na^+ 。

假设(3):使酚酞溶液变红的是_____。

小东认为不做实验即可说明假设(1)不成立,原因是_____。

【实验验证】(完成下列实验操作、实验现象及实验结论)

实验步骤	实验操作	实验现象	实验结论
(1)	向装有氢氧化钠溶液的试管中滴加酚酞溶液	溶液变为红色	/
(2)			

小雨认为向实验步骤(1)后的试管中加入盐酸也可得出正确结论,你同意她的观点吗? _____ (填“同意”或“不同意”)。

【实验拓展】

小林将酚酞溶液滴入碳酸钠溶液中,发现溶液也变红。他们经过分析、讨论、归纳,得出的结论是_____。

【命题意图分析】 本题要求学生“对‘氢氧化钠溶液中到底是哪一种粒子使酚酞溶液变红’进行假设,并设计实验予以验证”。

【提出假设】氢氧化钠溶液中存在的粒子种类有三种,在对水分子和钠离子都作出假设的基础上,第三种假设只能针对氢氧根离子:使酚酞溶液变红的是 OH^- ;因为酚酞溶液中含有水,而酚酞溶液无色,所以假设(1)不成立。

【实验验证】设计实验的出发点和根据是假设的内容,要实验验证假设(2),即通过实验得出使无色酚酞试液变红的粒子到底是不是 Na^+ 的结论,需要向装有氯化钠溶液(含 Na^+)的试管中滴加几滴酚酞溶液,溶液仍为无色(或溶液颜色无变化),则证明不是 Na^+ ,假设(2)不成立,只能是假设(3)成立。

因为向实验步骤(1)后的试管中加入盐酸时,盐酸与氢氧化钠发生中和反应生成氯化钠,消耗掉了 OH^- ,只剩下了 Na^+ ,同样能起到步骤(2)“验证使酚酞溶液变红的粒子是否是 Na^+ ”的作用,所以,应同意小雨的观点。

【实验拓展】因为碳酸钠溶液是盐溶液,不属于碱溶液,所以可以得出的结论是使酚酞溶液变红的不一定是碱溶液。

【答案】 【提出假设】OH⁻ 酚酞溶液中含有水,而酚酞溶液无色

【实验验证】

向装有氯化钠溶液的试管中滴加几滴酚酞溶液	溶液仍为无色或溶液颜色无变化	假设(2)不成立 假设(3)成立
----------------------	----------------	---------------------

同意

【实验拓展】使酚酞溶液变红的不一定是碱溶液(或某些盐溶液呈碱性,或其他合理答案)

【方法点拨】 根据题目要求,从不同的角度提出问题,并进行猜想和假设。可用八种方法提出问题和进行猜想:(1)从“对立面”中发现问题和猜想;(2)从“逆向思维”中发现问题和猜想;(3)从生活或实验中发现问题和猜想;(4)从探索因果中发现问题和猜想;(5)在异常中发现问题和猜想;(6)在类比中发现问题和猜想;(7)在归纳判断中发现问题和猜想;(8)在“理所当然”中发现问题和猜想。然后结合猜想,依据已有的知识经验(如:物质的颜色、状态、气味等宏观性质和特征)去解答问题。注意提出的假设要周密,必须有一定的合理性,要有科学依据。

本题解题的关键依据是氢氧化钠溶液中微粒的种类有三种:水分子、钠离子和氢氧根离子,可据此提出假设,也可据此选择对比验证的试剂。

【误区警示】 有些同学因误认为使酚酞试液变红的溶液就是碱溶液,而忽视了碳酸钠属于盐,在【实验拓展】处得不出正确的结论。

2. 设计探究方案类

【例 2】 (2013·辽宁鞍山)在化学实验室,小刚和小强意外发现实验桌上有一瓶敞口放置的氢氧化钠固体,他们对这瓶氢氧化钠固体是否变质进行了如下实验探究:

【提出问题】这瓶氢氧化钠固体是否变质?

氢氧化钠露置在空气中会发生变质。变质的原因是_____ (用化学方程式表示)。

【实验探究】为检验这瓶氢氧化钠固体是否变质,小刚和小强设计了如下实验方案:

小刚:取少量样品加适量蒸馏水配成溶液后,滴入几滴酚酞溶液,若观察到溶液变红色,证明该瓶氢氧化钠固体没有变质。

小强:取少量样品加适量蒸馏水配成溶液后,滴入适量澄清石灰水,若观察到有白色沉淀生成,证明该瓶氢氧化钠固体已经变质。

你认为上述实验方案错误的是_____。理由是_____。

请你设计另外一个方案,证明该瓶氢氧化钠固体已经变质,并完成以下实验报告:

实验步骤	实验现象及结论

【交流反思】在实验室里氢氧化钠需要密封保存。药品密封保存的原因很多,请你写出浓硫酸需要密封保存的原因_____。

【命题意图分析】 本题旨在考查学生设计探究实验方案的能力,具体考查内容为设计实验、选用试剂探究未知物组成成分的能力。

【提出问题】氢氧化钠因和空气中的二氧化碳反应生成碳酸钠和水而变质,反应的化学方程式是 $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;

【实验探究】小刚同学的实验方案错误,因为氢氧化钠变质后生成碳酸钠,其溶液也显碱性,也能使酚酞溶液变红;若氢氧化钠变质则生成碳酸钠,所以可通过判断是否含有碳酸钠来检验氢氧化钠是否变质。碳酸钠溶液能与澄清石灰水反应生成白色沉淀,因此小强同学实验方案正确;碳酸钠还可与盐酸反应放出二氧化碳气体,所以还可向少量样品加适量蒸馏水配成的溶液中滴加适量的稀盐酸,通过观察是否有气泡生成来判断是否变质。

【交流反思】浓硫酸具有吸水性,因此浓硫酸需要密封保存。

【答案】 【提出问题】 $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

【实验探究】小刚 碳酸钠溶液显碱性,也能使酚酞溶液变红

实验步骤	实验现象及结论
取少量样品加适量蒸馏水配成溶液后,滴加适量稀盐酸	有气泡生成,证明该氢氧化钠已变质

【交流反思】吸水性

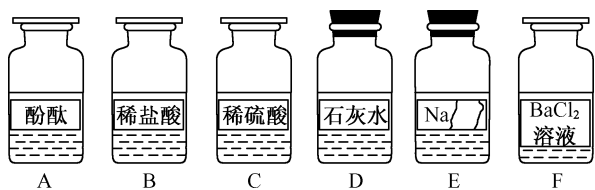
【方法点拨】 此类题目根据提出的问题或猜测与假设的问题,进行实验设计,从而验证所提问题与假设是否正确。要准确解答此类题目,必须有一定的知识基础和分析、解决问题的能力。所涉及的知识主要有三种气体(即 H₂、O₂、CO₂)的制法、性质、检验,酸、碱、盐的实验,铁、铜生锈,金属活动性顺序等知识,涉及面广,我们要掌握好双基和实验基本操作,针对题目,综合分析,设计出合理的实验方案并进行验证。此类题目是中考出现的重点题型之一,所占分值较高。

实验探究题的题干一般较长,看起来比较难,学生易知难而退。如果仔细读题,认真分析会发现考查的知识综合性较强但并不难。本题解题的关键是要知道氢氧化钠变质的原因,要熟练掌握实验室中检验碳酸盐的方法。

【误区警示】 本题中有些同学因只知道碳酸钠属于盐类,不知道“碳酸钠溶液显碱性,也能使酚酞溶液变红”,而误判小刚同学的实验方案为正确。

3. 对探究过程的反思与评价类

【例 3】 (2013·云南大理等八市)化学兴趣小组同学发现实验台上按如图所示顺序摆放着 6 瓶不同的无色溶液(如图所示:A、B、C、D、E、F 代表对应的溶液),其中 E 溶液的试剂瓶标签破损。为此,他们做了如下探究:



【提出问题】E 溶液的成分是什么？

【初步判断】根据受损标签及实验室药品分类摆放原则，E 溶液不可能是_____（填序号）。①酸 ②碱 ③盐

【提出猜想】猜想 I：NaOH 溶液；猜想 II：Na₂CO₃ 溶液；猜想 III：Na₂SO₄ 溶液；猜想 IV：_____溶液（任写一种）。

【设计并实验】兴趣小组的同学为验证“猜想 II”是否正确，设计并完成如下表所示实验。

实验方案	实验一	实验二	实验三
实验操作			
实验现象	试纸变色，对照比色卡，pH>7	有无色无味气体产生	_____
实验结论	猜想 II 正确		

【分析与推理】

①完成“实验一”后，李成同学即认为“猜想 I”正确，张平同学认为“猜想 I”不一定正确，他的理由是_____。

②何刚同学认为只需要完成“实验二”即可得出“猜想 II”正确的结论，你认为该说法_____（填“合理”或“不合理”），理由是_____。

③请写出“实验三”中发生反应的化学方程式：_____。

【反思与评价】

经过讨论，同学们认为“实验一”存在明显操作错误，该错误是_____；观察发现 D、E 试剂瓶的瓶塞是橡胶塞，使用橡胶塞的原因是_____。

【命题意图分析】 本题是缺失标签的药品成分的探究题，考查了学生对探究过程的分析、反思与评价能力。

【初步判断】根据实验室药品分类摆放的原则分析，该药品是按照酸、碱、盐顺序摆放的，由于该试剂瓶左侧是碱类物质右

侧是盐类物质，所以该物质的类别应该是碱或者盐类物质，另据其受损标签可知其组成中有 Na，因此可判断该物质不可能为酸；

【提出猜想】由于该试剂中含有钠元素，则若为碱，则为氢氧化钠；若为盐，则可为碳酸钠或是硫酸钠或氯化钠等；

【设计并实验】碳酸钠和氯化钡反应产生碳酸钡白色沉淀和氯化钠，因此产生的现象为：有白色沉淀产生；

【分析与推理】①由于氢氧化钠和碳酸钠溶液都显碱性，因此由测得的 pH>7，无法判断是哪一种物质；

②E 溶液中含有碳酸钠时会和盐酸反应生成二氧化碳气体，其化学方程式为 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ；但因氢氧化钠易与空气中的二氧化碳反应生成碳酸钠而变质，所以判断该溶液是碳酸钠的溶液不妥当；

③碳酸钠和氯化钡反应产生碳酸钡沉淀和氯化钠，反应的方程式为 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{BaCl}_2 = 2\text{NaCl} + \text{BaCO}_3 \downarrow$ ；

【反思与评价】用 pH 试纸测定溶液酸碱度时应该用玻璃棒蘸取待测液滴在试纸上，而不应将试纸浸入待测液，否则会污染试剂；

实验室盛放 NaOH 等碱性溶液的试剂瓶不能用玻璃塞，原因是：碱性物质易与玻璃中的 SiO₂ 发生反应，反应的产物使瓶口与塞子粘合在一起。

【答案】 【初步判断】①

【提出猜想】NaCl

【设计并实验】有白色沉淀产生

【分析与推理】①碳酸钠和氢氧化钠溶液均显碱性 ②不合理 因 NaOH 溶液变质也会产生 Na₂CO₃ ③ $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{BaCl}_2 = 2\text{NaCl} + \text{BaCO}_3 \downarrow$

【反思与评价】把 pH 试纸浸入待测液 碱性物质易与玻璃中的 SiO₂ 发生反应，反应的产物会使瓶口与塞子粘合在一起

【方法点拨】 此类探究题首先是对所获得的事实、证据进行总结、归纳，得出正确结论，其次是对探究活动进行反思与评价。解答时可用比较、分类、概括、归纳等方法对证据和事实进行加工处理，利用逆向思维及缺点发现法，对探究结果进行评价。而实验评价题是由题目提供一套或多套方案，从某一角度或几个方面评价方案的优劣。一般从①理论正确、②操作可行、③经济合理、④推理严密、⑤环保等方面评价。

了解物质的组成和分类知识，从物质的不同性质入手进行鉴别等是本题的解题关键。

【误区警示】 碳酸钠溶液也显碱性，单纯用 pH 试纸测试酸碱性的办法无法确认溶液是否是氢氧化钠溶液。



新题精练

1. (2013·广东佛山)我国大部分地区深受酸雨危害，煤燃烧产生的 SO₂ 是形成酸雨的主要污染物，SO₂ 与水结合生成弱酸性亚硫酸(H₂SO₃)。已知：H₂SO₃ 易分解成水和 SO₂，也易与空气中的氧气或稀硫酸反应生成 H₂SO₄，H₂SO₃ 和 SO₂ 都能使红色品红溶液褪色。

(1)酸雨是 pH 小于_____的降雨。

(2)常用脱硫方法减少废气中的 SO₂：以生石灰(CaO)为脱硫剂，高温下与废气中的 SO₂ 和 O₂ 化合生成 CaSO₄，化学方程式为_____。

(3)实验室常用亚硫酸盐与 HCl 或 H₂SO₄ 反应制备 SO₂，Na₂SO₃ 与盐酸反应的化学方程式为_____。

(4)小鸿同学利用中和反应的原理,向在空气中放置一段时间的酸雨(pH 约为 3)中加入足量的 KOH 溶液,并就反应后混合溶液中盐的成分进行如下探究:

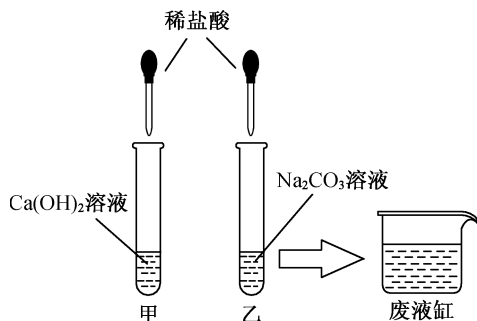
【提出问题】反应后混合溶液中盐的成分是什么?

【提出猜想】猜想 1:只有 K_2SO_3 ;猜想 2:只有 _____;猜想 3:既有 K_2SO_3 ,也有 K_2SO_4 。

【实验与探究】限选试剂:稀硫酸、稀盐酸、稀硝酸、氯化钡溶液、澄清石灰水、品红溶液、紫色石蕊溶液。

步骤	实验操作	预期现象与结论
1	各取 2 mL 反应后混合溶液分别加入 A、B 两支试管中	
2	向 A 试管中滴加足量稀硫酸,随即滴加几滴红色品红溶液	_____,证明含有 K_2SO_3
3	向 B 试管中,加入 _____,再加入足量 _____	先有白色沉淀产生,后有气泡产生,沉淀部分溶解,证明含有 K_2SO_4 ,则猜想 3 成立

2. (2013·四川遂宁)如图,甲乙两位同学在实验室分别完成酸与碱、酸与盐反应的实验后,依次将反应后的废液缓慢倒入同一洁净的废液缸中,当乙同学沿废液缸缓慢倾倒废液时,观察到废液缸中先有气泡产生,然后又出现了白色沉淀。为科学处理废液,甲乙同学对废液缸中最终废液溶质成分进行探究。



【提出问题】最终废液中含有什么溶质?

【猜想与假设】

甲同学猜想:只有 NaCl 一种溶质;

乙同学猜想:废液中含有 NaCl、 $CaCl_2$ 两种溶质;

你的猜想是:废液中含有的溶质是 _____。

【实验探究】如果你的猜想是正确的,你设计的实验方案发生反应的化学方程式为 _____。

【实验结论】通过实验,证明你的猜想是正确的。

【反思交流】随着大家环保意识的增强,实验室产生的污染越来越受到重视,实验中产生的污染物必须无害化处理后再排放。

3. (2013·安徽)某研究小组发现,维 C 泡腾片(保健药品,主要成分见图 1)溶于水,有许多气泡产生(如图 2)。该小组同学进行如下探究。

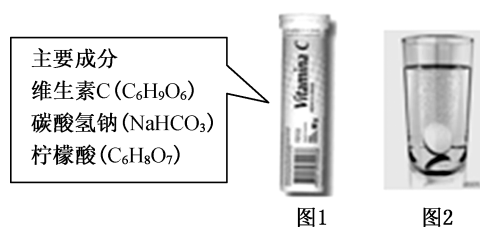


图1

图2

探究一:该气体的成分。

【猜想与假设】小华说:该气体可能是 CO_2 、 O_2 、 CO 、 H_2 、 N_2 。

小明说:不可能含有 N_2 ,因为 _____。

小芳说:不可能含有 CO 和 H_2 ,因为从药品安全角度考虑, H_2 易燃易爆, CO _____。

该小组同学认为:该气体可能含有 CO_2 、 O_2 中的一种或两种。

【进行实验】

实验编号	实验操作	实验现象
①	将气体通入澄清石灰水中	澄清石灰水变浑浊
②	将带火星的木条伸入该气体中	带火星的木条没有复燃

【得出结论】(1)由实验①可知,该气体中肯定含有 _____,写出该反应的化学方程式: _____。

(2)由实验② _____(填“能”或“不能”)确定该气体中不含氧气,理由是 _____。

探究二:维 C 泡腾片溶液的酸碱性。

向维 C 泡腾片溶液中滴加石蕊试液,溶液变红,说明溶液显 _____性。

4. (2013·河北)乙炔(C_2H_2)气体和氧气反应能产生高温火焰,工人师傅常用氧炔焰切割或焊接金属。乙炔由碳化钙(块状固体,化学式为 CaC_2)与水反应生成,同时生成一种白色固体。

【提出问题】白色固体是什么物质?

【做出猜想】小明经过思考认为有以下几种可能:

猜想一: CaO ;猜想二: _____;猜想三: $Ca(OH)_2$ 。

他的依据是 _____。

【交流反思】经过同学们交流讨论,认为猜想一不成立。否定猜想一的理由是 _____。

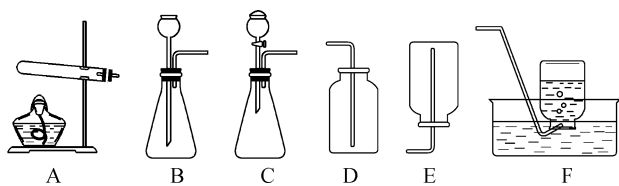
【进行实验】

(一)取少量白色固体放入试管中,滴加稀盐酸,没有观察到 _____,证明猜想二不成立。

(二)取少量白色固体加入到水中,取上层清液, _____有白色沉淀出现,证明猜想三成立。该反应的化学方程式为 _____。

结论:白色固体是 $Ca(OH)_2$ 。

【拓展应用】已知碳化钙与水反应非常剧烈,乙炔的密度比空气略小。实验室欲制取并收集纯净的乙炔,要求做到节约、安全、随时发生、随时停止,你选择的装置是 _____(填图中装置序号)。



5. (2013·山东烟台)过氧化钠(Na_2O_2)为淡黄色固体,可作为潜水艇或呼吸面具的供氧剂,人呼出气体主要成分有氮气、二氧化碳、水蒸气和氧气, Na_2O_2 能分别与 CO_2 、 H_2O 反应,化学方程式为 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2 \uparrow$; $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$ 。某化学兴趣小组的同学开展了以下探究活动。

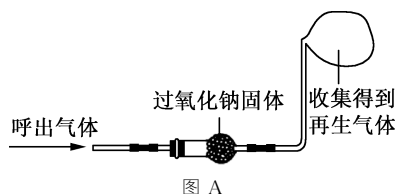


图 A

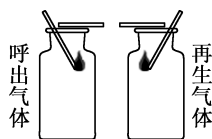


图 B

【实验探究一】将呼出气体通过上图 A 中的装置,收集得到一瓶再生气体。再收集一瓶呼出的气体。将两支燃着的同种木条分别同时伸入呼出气体和再生气体中,如上图 B,比较分析呼出气体和再生气体中氧气含量的多少。

【分析讨论】图 B 的实验是通过比较_____来比较两种气体中氧气含量的多少。请说明呼吸面具或潜水艇用过氧化钠作为供氧剂的最大优点是_____。实验探究一结束后,同学们将图 A 装置中的残留固体溶于水,得到了一杯无色溶液,他们对溶液的溶质成分进行探究:

【提出猜想】猜想 I: 溶液是 NaOH ;

猜想 II: 溶质是_____;

猜想 III: 溶质是 NaOH 和 Na_2CO_3 。

【实验探究二】取上述溶液少许于试管中,滴加澄清石灰水,产生_____的现象,证明猜想 I 不成立。同学们经过实验探究证明猜想 III 成立,请你写出证明猜想 III 成立的实验步骤和现象。

实验步骤和现象	结论
	猜想 III 成立

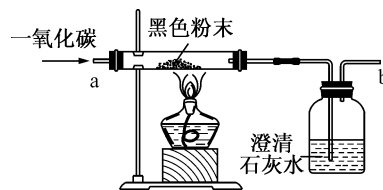
6. (2013·黑龙江绥化)在探究课上,老师给同学们一包黑色粉末,该粉末是由铁粉和氧化铜粉末中的一种或两种组成。为了确定该粉末的成分,同学们进行如下探究:请回答下列问题:

【猜想假设】(1)黑色粉末是铁粉

(2)黑色粉末是氧化铜粉末

(3)黑色粉末是铁粉和氧化铜粉末

【设计方案】取少量黑色粉末,放入硬质玻璃管中,通入一氧化碳气体,片刻后加热充分反应(实验装置如图所示)



请填写下表空白:(不考虑铁粉和氧化铜粉末可能发生反应)

实验中可能出现的现象	结论
	猜想(1)成立
黑色粉末全部变红,澄清石灰水变浑浊	猜想(2)_____ (填“成立”或“不成立”)
	猜想(3)成立

【实验结论】经过分析实验现象,确认猜想(3)成立。

【反思评价】

(1)实验完毕后,先停止加热,继续通入一氧化碳直至玻璃管冷却至室温。继续通入一氧化碳的目的是_____。

(2)从环保角度上看,上述设置有不足之处,改进措施是_____。

(3)猜想(2)玻璃管中发生反应的化学方程式是_____。

7. (2012·山东潍坊)小娜及学习小组的同学在老师的指导下对黄铜中铜和锌的含量及其性质展开了探究。

【查阅资料】

$\text{HCl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl} \downarrow + \text{HNO}_3$, AgCl 是一种白色沉淀,这个反应在化学上用于检验和鉴别。

【提出问题】测定黄铜中锌、铜的质量分数。

【实验原理及实验方案设计】(略)。

【探究实验】

- 先将黄铜在热碱液中浸泡一段时间,以除去表面的油污。然后再放在稀盐酸中浸泡片刻,其目的是_____。用蒸馏水清洗干净,干燥,取少量研碎,称取质量为 $a \text{ g}$ 。
- 将 $a \text{ g}$ 试样放入小烧杯中,加入足量稀盐酸,搅拌使其充分反应。
- 将小烧杯中的混合物过滤,_____ (请将此实验步骤补充完整)。
- 称取固体的质量为 $b \text{ g}$ 。
- 计算出黄铜中锌和铜的质量分数。

【反思与评价】

在步骤 1 中,若试样用蒸馏水洗涤之后,不干燥,则计算出合金中锌的质量分数将_____ (填“偏大”“偏小”或“不受影响”)。

【拓展探究】

1. 重复【探究实验】步骤 1。
2. 将 $a\text{ g}$ 试样放入一定量的硝酸银溶液中,使其充分反应后过滤,得到固体和蓝色滤液,并对滤液的组成进行探究。
- (1) 锌和硝酸银溶液反应的化学方程式是_____。
- (2) 同学们对蓝色滤液中所含的溶质做出多种猜想,其中只有两种猜想可能成立,这两种猜想是:①溶质为硝酸锌和硝酸铜;②溶质为_____。
- (3) 设计两种实验方案来验证以上猜想。

方案	实验操作	实验现象	结论
方案一	取少量滤液于试管中,在滤液中插入一根铜丝	_____	猜想 ① 成立
		_____	猜想 ② 成立
方案二	_____	_____	猜想 ① 成立
		_____	猜想 ② 成立

8. (2012·北京) 同学们发现 NaOH 溶液与 NaHCO_3 溶液混合后无明显现象,产生疑问:两种物质是否发生了化学反应? 在老师的帮助下,他们通过以下探究过程证明 NaHCO_3 溶液与 NaOH 溶液发生了反应。

(1) 实验装备

- ① 查阅资料: $\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- ② 用一定溶质质量分数的 NaHCO_3 、 NaOH 和 Na_2CO_3 三种溶液进行如下实验,为设计实验方案提供参考。

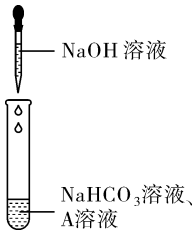
	NaHCO_3 溶液	NaOH 溶液	Na_2CO_3 溶液
加入稀盐酸	现象 I	无明显变化	产生气泡
加入澄清石灰水	溶液变浑浊	无明显变化	现象 II
加入 CaCl_2 溶液	无明显变化	溶液变浑浊	溶液变浑浊
加热溶液至沸腾,将气体通入澄清石灰水	澄清石灰水变浑浊	澄清石灰水无明显变化	澄清石灰水无明显变化

表中的现象 I 为_____,现象 II 对应反应的化学方程式为_____。

(2) 实验过程

【实验 1】证明反应生成了 Na_2CO_3

同学们选用上表实验中的药品,设计了如下图所示实验,先在 NaHCO_3 溶液中加入 A 溶液,无明显现象,再滴加 NaOH 溶液,溶液变浑浊,则 A 溶液是_____。



有同学提出这个实验不足以证明有 Na_2CO_3 生成,其理由是_____。为了证明有 Na_2CO_3 生成,需要继续进行的操作是_____。

【实验 2】证明反应后 NaHCO_3 不存在

同学们参考上表中的实验,又设计了一个实验,虽然没有观察到明显的实验现象,但可以证明反应发生了,该实验方案是_____。

(3) 实验反思

通过实验 1 和实验 2 说明,对于没有明显现象的化学反应,可以从两个不同的角度证明反应的发生,这两个角度是_____。

9. (2012·广西百色) 化学小组同学对酸的性质很感兴趣,向老师提出研究硝酸的性质,老师高兴答应并带领同学们进行了硝酸性质的实验探究。

【实验设计】(1) 将石蕊试液滴入稀硝酸中,预计石蕊试液由紫色变_____色。

(2) 将 Zn 片投入稀硝酸中,预计将产生 H_2 , 其名称为_____。

【实验验证】同学们按上述设计做了实验,却发现石蕊变色后一会儿即褪去, Zn 片投入稀 HNO_3 后,溶液中冒出气泡,产生无色气体 A,在试管口气体 A 变成红棕色有刺激性气味的气体 B。

【提出问题】

- (1) 石蕊试液变色后为何会褪色?
- (2) 上述产生的无色气体是什么? 硝酸具有哪些特性?

【查阅资料】看到如此异常的现象,在老师的指导下,同学们上网查到了下列资料:

(1) 硝酸可与 Zn 、 Cu 等多种金属反应生成相应的硝酸盐,但不生成 H_2 。

(2) 氮元素某些气态物质的物理性质

	NH_3	N_2	NO	NO_2
颜色	无色	无色	无色	红棕色
溶解性	极易溶于水	不溶于水	不溶于水	可溶于水或硝酸

【猜想与分析】

(1) 小明同学认为石蕊变色后又褪色的原因是由于试管不干净,含有其他杂质造成的,要证明小明的观点,应进行的操作是_____;

(2) 大家一致认同了红棕色气体 B 是 NO_2 ,但对于无色气体 A 及变化的原因有不同的看法:

① 小丽同学认为 A 是 NH_3 ,但遭到大家的一致反对,原因是_____;

② 小强同学认为 A 是 N_2 ,也遭到大家的一致反对,原因是_____;

③经讨论,最终大家获得了 A 是 NO 的共识。NO 遇氧变成 NO_2 的化学方程式为_____。

【实验探究】小红同学对硝酸能与 Cu 反应很感兴趣,便取了一小块铜片投入稀 HNO_3 中,发现 Cu 溶解,也出现上述 Zn 与稀 HNO_3 反应的类似现象,确证生成了 NO,并在老师的帮助下,测出恰好反应的 Cu 和 HNO_3 的质量比为 8 : 21,由此获得了 Cu 与稀 HNO_3 的反应方程式为_____。

【交流与反思】根据探究结果,请你解释稀 HCl 跟铜不反应而稀 HNO_3 却能跟铜反应的原因:_____。

10. (2012 · 湖南株洲)小红和她的同学学习了金属活动性及稀硫酸的一些性质后,对铜与浓硫酸能否发生反应产生了兴趣,并进行了如下探究:

【提出问题】猜想 I :铜与浓硫酸不能反应;

猜想 II :铜与浓硫酸能反应,且可能生成氢气。

【实验探究】实验 I :在一支试管中加入一小片铜,再加入少量的浓硫酸,放置一段时间,试管中无现象;

实验 II :再给上述试管加热,试管中产生有刺激性气味的气体,将反应后的溶液小心地注入到盛有少量水的烧杯中,溶液呈现出明显的蓝色。

【分析猜想】

(1)溶液呈蓝色,说明生成了_____。

(2)根据实验现象及已有的知识推断,产生的气体不可能是氢气,很可能是一种含硫元素的气体。

【查阅资料】

(1)常见的含硫元素的气体有二氧化硫和硫化氢。

(2)二氧化硫和二氧化碳相似,都能和氢氧化钠等碱溶液反应生成盐和水。

(3)二氧化硫能使品红溶液褪色,加热,又能恢复原来的红色;硫化氢不能使品红溶液褪色。

(4)二氧化硫和硫化氢均有毒。

【实验探究】为了检验产生的有刺激性气味的气体的成分,小红和她的同学进一步实验:将产生的气体通入品红溶液中,品红溶液褪色,加热,溶液又恢复了红色。

【实验结论】

(1)在常温下,铜与浓硫酸不能反应。

(2)在加热条件下铜与浓硫酸反应产生的气体是_____,此反应还生成了水,请写出该反应的化学方程式:_____;

(3)浓硫酸与铜加热时能反应,而稀硫酸与铜即使加热也不能反应,由此说明:物质的化学性质除了与物质本身的性质有关外,还可能与溶液中溶质的_____有关。

【拓展延伸】为了防止污染空气,小红和她的同学采用氢氧化钠溶液来吸收多余的气体,请写出该反应的化学方程式:_____。

11. (2012 · 江苏连云港)一化学兴趣小组对某月饼包装盒中的“脱氧剂”很好奇,他们观察到“脱氧剂”外包装标注的成分为铁粉、活性炭和氯化钠,打开发现灰黑色的固体中还夹杂着少量红棕色粉末。

【资料获悉】铁系“脱氧剂”的作用原理是利用铁能被氧气氧

化,从而达到除氧保鲜的目的。

【教师指导】铁被氧气氧化最终产物为红棕色的 Fe_2O_3 (其他产物忽略不计)。

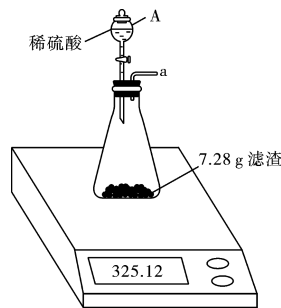
【探究目的】小组同学欲探究该“脱氧剂”是否已经失效(即单质铁是否已经完全被氧化),并测定各成分的质量分数,设计了以下探究实验。

【实验探究】

步骤 1: 小刚用磁铁接近样品,发现磁铁吸引了部分黑色固体。

步骤 2: 称取 10.00 g 样品于一烧杯中,加足量水充分搅拌溶解后,过滤,将滤渣洗涤、干燥、称得其质量为 7.28 g。

步骤 3: 按如下装置,将得到的 7.28 g 固体与足量稀硫酸反应,用电子秤称得反应前后总质量差为 0.15 g。



步骤 4: 将锥形瓶中反应后的液体过滤,并将滤渣洗涤、干燥后,称得其质量为 1.20 g。

【交流讨论】

(1)由步骤 1 得出的结论是_____。

(2)步骤 2 目的是_____,检验该滤液中溶质的方法是_____。

(3)步骤 3 中仪器 A 的名称为_____。

小明认为 0.15 g 差值即为 H_2 的质量,并由此计算出样品中单质铁的质量为 4.20 g。

小华提出在装置的 a 导管处应该再连接一个盛有碱石灰的干燥管,他这样做的理由是_____。

(4)如果步骤 4 中滤渣没有经过洗涤,则称得的质量_____1.20 g (填“>”“=”或“<”)。

【教师指导】样品在稀硫酸中除了 Fe、 Fe_2O_3 分别能与稀硫酸反应外,还存在反应: $\text{Fe} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = 3\text{FeSO}_4$ 。因此,小明用产生 H_2 的质量计算样品中铁的质量不合理。实际上,样品中单质铁的质量应该是与酸反应消耗的铁和与 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 反应消耗铁的质量总和。

【学生实验】小红将步骤 3 的装置进行了改进,重新称取 10.00 g 样品进行实验,并准确测得固体与足量稀硫酸反应前后总质量差为 0.14 g。

【数据处理】由于反应过程较复杂,小组同学在老师的帮助下,推算出与 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 反应消耗铁的质量为 0.56 g。

【请你参与】

(1)写出 Fe_2O_3 与稀硫酸反应的化学方程式。

(2)请根据以上数据,计算该样品中各成分的质量分数。

12. (2011·北京)化学课上,同学们做了人体呼出的气体使澄清石灰水变浑浊的实验后,对呼出的气体中主要成分及含量非常好奇,设计实验进行探究。

【提出问题】呼出的气体中有哪些主要成分,它们的含量是多少?

【查阅资料】①呼出的气体中仍含有 O_2 。

② CO_2 在饱和 $NaHCO_3$ 溶液中的溶解度非常小。

【猜想与实验】

猜想:呼出的气体中主要成分是 N_2 、 O_2 、 CO_2 、水蒸气等。

实验 I:验证呼出的气体中含有水蒸气。

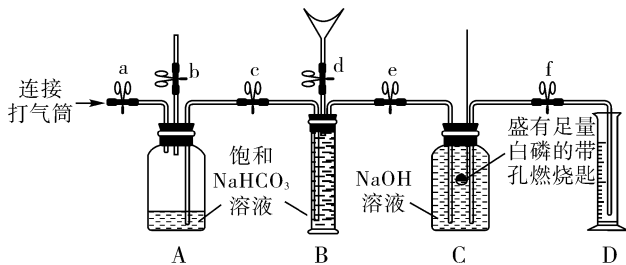
(1)实验操作如下图所示。



(2)观察到的现象为 _____,

根据该现象可以判断呼出的气体中含有水蒸气。

实验 II:验证呼出的气体中含有 N_2 、 O_2 、 CO_2 ,并测定其含量。同学们在老师的指导下设计了如下图所示装置(B是带刻度的量气装置)。



(1)实验记录

实验操作	主要实验现象	实验结论及解释
① 检查装置的气密性。向装置中加入药品。关闭止水夹 a~f。		装置的气密性良好。
② 打开 b、c、d,向 B 中吹入一定量气体后关闭 d,并冷却到室温。	B 中液体进入到 A 中,B 中液体减少 500 mL。	收集 500 mL 气体。
③ 关闭 b,打开 a、e、f,用打气筒向 A 中缓缓充气,直到 B 中气体刚好全部排出。	_____ , D 中液体为 475 mL。	反应的化学方程式为 _____。
④ 关闭 e、f,用凸透镜聚光引燃白磷。	白磷燃烧,产生大量白烟,放出大量热。	呼出的气体中含有 O_2 。
⑤ 待白磷熄灭并冷却到室温,打开 f。	_____ , D 中剩余液体为 400 mL。	呼出的气体中含有 N_2 。

(2)数据处理

呼出的气体中主要成分的含量

	N_2	O_2	CO_2
体积/mL			
体积分数/%			

同学们经过 3 次重复实验,确认了呼出气体中的主要成分及其含量。

【实验反思】

(1)该实验设计依据的 N_2 性质有 _____ (填字母)。

- A. 难溶于水
- B. 不能和 $NaOH$ 溶液反应
- C. 无色无味的气体
- D. 不能燃烧,也不支持燃烧

(2)实验 II 操作⑤中,若 C 中气体未完全冷却就打开 f 并读数,则所测 O_2 的体积分数 _____ (填“偏小”“不变”或“偏大”)。

13. (2011·江西)铝制品在日常生活中应用广泛,但铝制品却不宜长时间盛放腌制食品。资料显示:“铝制品表面虽然有一层致密的氧化膜保护……氯化钠溶液会破坏氧化膜的结构,加速铝制品的腐蚀。”

【提出问题】氯化钠溶液中的哪一种离子对氧化膜产生了破坏作用?

【实验方案】

实验序号	实验 1	实验 2	实验 3
方案			
现象	A 中铝片表面有红色固体析出; B 中铝片无明显现象。	② _____。	与 A 中的现象相同。
结论	溶液中氧化膜对氧化膜的铝片会产生破坏作用。该反应的离子可能是① _____。	除去表面氧化膜的铝片会与 $CuSO_4$ 溶液反应。该反应的化学方程式:③ _____。	验证了实验 1 的结论。

【反思】针对实验 3,莹莹认为还应增做一个对比实验,她的方案是向 B 试管中再加入 Na_2SO_4 溶液,结果无明显现象。该实验可证明溶液中对氧化膜不产生破坏作用的离子是⑤ _____。

14. (2011·广东湛江)近几年我国某些城市酸雨污染较为严重,主要是因为大量燃烧含硫量高的煤而形成的,此外,各种机动车排放的尾气也是形成酸雨的重要原因。

【提出问题】通过实验证明煤中含有碳元素和硫元素。

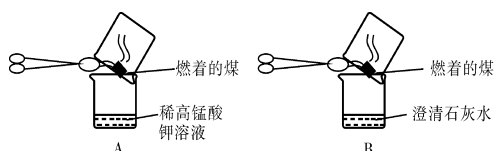
【查阅资料】(1)“二氧化硫能使高锰酸钾溶液褪色(由紫红色变为无色),该反应的化学方程式为 $5\text{SO}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 2\text{X}$ ”。这个化学方程式中最后一种物质 X 的化学式是_____。

(2)“二氧化硫和二氧化碳一样,也能使澄清石灰水变浑浊。”请写出二氧化硫与澄清石灰水反应的化学方程式:_____。

根据上述资料,甲同学、乙同学和丙同学分别设计实验方案进行探究。

【实验探究】

(3)甲同学:“实验操作”:甲同学进行了如下图所示 A、B 两步实验:

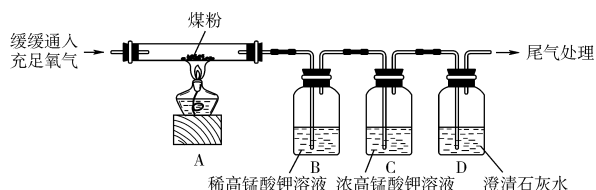


“实验现象”:A 中稀高锰酸钾溶液褪色,B 中澄清石灰水变浑浊。

“得出结论”:煤燃烧生成二氧化硫和二氧化碳,证明煤中含有碳元素和硫元素。

(4)乙同学认为甲同学的实验方案不合理,其理由是_____。

(5)丙同学:“实验操作”:丙同学进行了如下图所示实验(部分装置在图中略去):



(6)上图 C 装置的作用是_____。

(7)要证明煤中含有碳元素和硫元素的现象是:丙同学的实验中_____。

15. (2011·陕西)铁、铝、铜是常见的三种金属。同学们发现生活中的铝和铜制品表面一般不用防锈,而铁制品一般需要做防锈处理。

【提出问题】这是不是因为铁、铝、铜三种金属中铁的活动性最强呢?

【实验探究】同学们对这三种金属的活动性顺序展开了探究,请你参与探究并填写空格。将粗细相同的铁丝、铝丝、铜丝分别插入体积相同、溶质质量分数也相同的稀盐酸中:

操作	铁丝	铝丝	铜丝	根据现象得出金属活动性顺序
片刻后现象	有少量气泡	无气泡	无气泡	$\text{Fe} > \text{Al}$, $\text{Fe} > \text{Cu}$
几分钟后现象	有少量气泡	有大量气泡	无气泡	_____

【讨论交流】为什么同一个实验得出了两种结论呢?同学们带着这个疑问查阅了相关资料,明白了铝丝在稀盐酸中短时间内无气泡,是因为铝表面致密的氧化膜会先与盐酸反应。

【反思评价】做金属性质实验时需将金属进行打磨,打磨的目的是_____。

【实验验证】为了进一步确认铁、铝、铜这三种金属的活动性顺序,同学们又将两根粗细相同的、打磨过的铁丝分别插入硫酸铝溶液、硫酸铜溶液中:

操作	铁丝	铁丝	根据现象得出金属活动性顺序
	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液	CuSO_4 溶液	
现象	无明显现象	_____	$\text{Al} > \text{Fe} > \text{Cu}$

写出铁与硫酸铜溶液反应的化学方程式:_____。

【拓展迁移】(1)若只有一支盛有少量稀盐酸的试管,只需合理安排金属丝的插入顺序(能与盐酸反应的要一次将盐酸消耗完),也能证明铁、铝、铜这三种金属的活动性顺序。金属丝的插入顺序为_____。

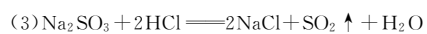
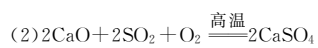
(2)金属被人类大规模开发利用的大致年限也与金属活动性顺序有关,请写出铁、铝、铜三种金属材料被人类利用的先后顺序:_____。



专题十九 实验探究题

[新题精炼]

1. (1) 5.6



(4)【提出猜想】 K_2SO_4

【实验与探究】红色品红溶液褪色

氯化钡溶液 稀盐酸

解析:(1)酸雨是 pH 小于 5.6 的降雨;(2)氧化钙与二氧化硫和氧气反应生成硫酸钙,化学方程式为 $2\text{CaO} + 2\text{SO}_2$

+O₂ $\xrightarrow{\text{高温}}$ 2CaSO₄;(3)Na₂SO₃与盐酸反应生成氯化钠、水和二氧化硫,化学方程式为Na₂SO₃+2HCl $\longrightarrow$ 2NaCl+SO₂↑+H₂O;(4)【提出猜想】反应后混合溶液中盐的成分可能是亚硫酸钾或硫酸钾或二者的混合物;【实验与探究】亚硫酸钾与稀硫酸反应会生成二氧化硫,二氧化硫能使红色品红溶液褪色;硫酸钾会和氯化钡反应生成硫酸钡沉淀、亚硫酸钾和氯化钡溶液反应生成亚硫酸钡沉淀,稀盐酸和亚硫酸钡反应生成二氧化硫气体,所以向B试管中,加入氯化钡溶液,再加入足量稀盐酸,现象:先有白色沉淀产生,后有气泡产生,沉淀部分溶解,证明含有K₂SO₄,则猜想3成立。

2. (1)NaCl、Na₂CO₃ (2)Na₂CO₃+2HCl $\longrightarrow$ 2NaCl+H₂O+CO₂↑(合理均可)

解析:探究一:【猜想与假设】废液缸中先有气泡产生,然后又出现了白色沉淀,说明液体中有酸和碳酸根及钙离子;由此可知甲同学的试管含有CaCl₂、HCl;乙同学的试管中含有NaCl、Na₂CO₃,由题意知,二者混合若完全反应,则滤液中只有NaCl,若CaCl₂过量,则是乙同学的猜想,若Na₂CO₃过量,则废液中含有NaCl、Na₂CO₃;

【实验探究】根据碳酸钠可与酸反应生成气体、或与氯化钙、氯化钡、氢氧化钙等物质反应生成沉淀设计实验,可取废液于试管中再滴加盐酸,若有气泡产生,则猜想正确,方程式为Na₂CO₃+2HCl $\longrightarrow$ 2NaCl+H₂O+CO₂↑。

3. 探究一:

【猜想与假设】根据质量守恒定律(或化学反应前后元素种类不变),反应物中不含氮元素 有毒

【得出结论】(1)二氧化碳 Ca(OH)₂+CO₂ $\longrightarrow$ CaCO₃↓+H₂O

(2)不能 若生成氧气和二氧化碳的混合物,当氧气含量过少时,带火星的木条也不能复燃

探究二:酸

解析:【猜想与假设】根据质量守恒定律的结论“化学反应前后元素种类不变”可知:标签所示的反应物中不含氮元素,所以生成物中不可能含有N₂;因为维C泡腾片是保健品,不能产生对人体有毒有害的物质,而一氧化碳有毒,H₂易燃易爆,所以不可能含有CO和H₂;

【得出结论】(1)因为实验中看到澄清石灰水变浑浊,所以一定含有二氧化碳;二氧化碳与氢氧化钙反应产生碳酸钙沉淀和水,反应的方程式为Ca(OH)₂+CO₂ $\longrightarrow$ CaCO₃↓+H₂O;

(2)带火星的木条没有复燃,可能是没有氧气,也可能是氧气的浓度低,故不能确定该气体中不含氧气;另外若生成氧气和二氧化碳的混合物,当氧气含量过少时,带火星的木条也不能复燃;

探究二:向维C泡腾片溶液中滴加石蕊试液,溶液变红,说明溶液呈现酸性。

4. 【作出猜想】CaCO₃ 化学反应中元素的种类不变

【交流反思】氧化钙能与水反应

【进行实验】(一)气泡放出

(二)通入二氧化碳气体 Ca(OH)₂+CO₂ $\longrightarrow$ CaCO₃↓+H₂O[或滴加碳酸钠溶液 Ca(OH)₂+Na₂CO₃ $\longrightarrow$ CaCO₃↓+2NaOH]

【拓展应用】C、F

解析:【猜想与交流】根据化学反应前后元素的种类不变,分析反应物碳化钙(块状固体,化学式为CaC₂)和水的元素组成可以推知反应后生成的固体物质可能是碳酸钙;因为氧化钙会与水反应生成氢氧化钙,所以反应后剩余固体不可能是氧化钙。

【进行实验】碳酸钙能与稀盐酸反应生成氯化钙、水和二氧化碳,会有固体溶解、产生气泡等明显的现象,因此通过观察有无气泡产生可以判断碳酸钙的存在与否;澄清石灰水通入二氧化碳气体或与碳酸钠溶液反应都会生成白色沉淀,因此可通过向上层清液中通入二氧化碳或加入碳酸钠溶液观察是否有白色沉淀生成来判断氢氧化钙的存在与否;回答该问题时注意选用物质与后面书写化学方程式的对应。

【拓展应用】根据控制反应能随时发生并且随时停止的特点,发生装置只能选择C,通过分液漏斗来控制反应的发生和停止,一般用排水法收集的气体较纯净,故收集装置选用F。

5. 【分析讨论】木条燃烧的剧烈程度 吸收呼吸产生的二氧化碳,同时生成氧气

【提出猜想】Na₂CO₃

【实验探究二】浑浊

取无色溶液少许于试管中,向其中加入过量的氯化钙溶液,有白色沉淀产生,过滤,再向滤液中加入无色酚酞试液,溶液变红

解析:【分析讨论】图B的实验是将燃着的木条分别伸入呼出气体和再生气体中,通过比较木条燃烧的剧烈程度来比较两种气体中氧气含量的多少;过氧化钠能与二氧化碳反应生成氧气,因此呼吸面具或潜水艇用过氧化钠作为供氧剂的最大优点是:吸收呼吸产生的二氧化碳,同时生成氧气;

【提出猜想】人呼出气体中有二氧化碳、水蒸气,而过氧化钠和二氧化碳反应生成碳酸钠,和水反应生成氢氧化钠,因此图A装置中的残留固体溶于水,可能形成的是碳酸钠溶液、可能是氢氧化钠溶液、也可能是两者的混合溶液;

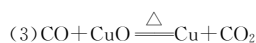
【实验探究二】碳酸钠和氢氧化钙反应生成碳酸钙沉淀,因此取上述溶液少许于试管中,滴加澄清石灰水,石灰水变浑浊,说明溶液中含有碳酸钠,可证明猜想I不成立;

氯化钙溶液显中性,氯化钙可与碳酸钠反应产生白色沉淀,因此取无色溶液少许于试管中,向其中加入过量(目的是将碳酸钠完全反应掉)的氯化钙溶液,有白色沉淀产生,说明有碳酸钠,过滤,再向滤液中加入无色酚酞试液,溶液变红,说明有氢氧化钠,证明猜想III成立。

6. 【设计方案】

实验中可能出现的现象	结论
黑色粉末不变红,澄清石灰水不变浑浊	猜想(1)成立
黑色粉末全部变红,澄清石灰水变浑浊	猜想(2)成立 (填成立或不成立)
黑色粉末部分变红,澄清石灰水变浑浊	猜想(3)成立

【反思评价】(1)防止生成的铜再次被氧化(合理说法均可)
(2)在b处放一只燃着的酒精灯(或安装尾气处理装置或在b处导管上绑一个小气球等)



解析:【设计方案】一氧化碳和氧化铜可反应生成铜和二氧化碳,而一氧化碳和金属不发生反应;所以若猜想(1)成立,则黑色粉末不变红,澄清石灰水不变浑浊;黑色粉末全部变红,澄清石灰水变浑浊,说明黑色粉末中只有氧化铜,没有铁粉,猜想(2)成立;若猜想(3)成立,则黑色粉末部分变红,澄清石灰水变浑浊;

【反思评价】(1)铜在温度较高的情况下可与氧气发生反应生成氧化铜,所以为了防止生成的铜再次被氧化,要通一氧化碳至试管冷却到室温;

(2)从环保角度看,上述装置没有尾气处理装置,所以要在b处安装尾气处理装置,用气球收集起来或利用一氧化碳的可燃性将其燃烧掉;

(3)猜想(2)玻璃管中发生反应是一氧化碳和氧化铜在加热的条件下生成铜和二氧化碳,方程式是: $\text{CO} + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{CO}_2$ 。

7. 【探究实验】1. 除去合金表面的氧化膜(或其他合理答案)

3. 洗涤、干燥

【反思与评价】偏大

【拓展探究】2. (1) $\text{Zn} + 2\text{AgNO}_3 = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$

(2)硝酸锌、硝酸铜和硝酸银(用化学式表示也可)

(3)

实验操作	实验现象	结论
取少量滤液于试管中,滴加几滴稀盐酸(或其他氯化物溶液)	铜丝表面无变化	
	铜丝表面有银白色固体析出	
	滤液无明显变化	
	生成白色沉淀	

解析:【探究实验】1. 将黄铜放在稀盐酸中浸泡片刻,其目的是除去金属表面的氧化膜或锈蚀物,以利于下一步反应。

3. 将小烧杯中的反应混合物过滤后,对滤出的固体(铜)还应进行洗涤和干燥。

【反思与评价】在步骤1中,若试样用蒸馏水洗涤之后,不干燥,则称量出的试样的质量会偏大,计算出的合金中锌的质量分数分数也将偏大。

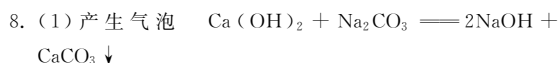
【拓展探究】

(1)锌和硝酸银溶液反应生成硝酸锌和金属银。

(2)黄铜中的铜和锌都能与硝酸银溶液反应,反应顺序是锌先和硝酸银溶液反应生成硝酸锌和金属银,锌反应完后铜再和硝酸银溶液反应生成硝酸铜和金属银,直至硝酸银或铜反应完毕为止。此时得到了蓝色溶液和固体,说明锌已经反应完毕,铜如果剩余或恰好完全反应,则滤液中有硝酸锌、硝酸铜,铜如果不足则滤液中有硝酸锌、硝酸铜和硝酸银。

(3)证明何种猜想成立,只需证明滤液中有或没有硝酸银即可。方案一:在少量滤液中插入一根铜丝,如果铜丝表面有银白色物质析出,则证明滤液中有硝酸银,猜想②成立;否则,无硝酸银,猜想①成立。

方案二:向少量滤液中滴加稀盐酸或其他可溶性氯化物溶液,如生成白色沉淀,则证明滤液中有硝酸银,猜想②成立;无明显现象,则无硝酸银,猜想①成立。



(2)【实验1】 CaCl_2 溶液 NaOH 溶液与 CaCl_2 溶液混合,也出现浑浊现象 过滤,洗涤沉淀,向沉淀中加入稀盐酸

【实验2】取一定量的 NaOH 溶液于试管中,滴加少量的 NaHCO_3 ,充分反应,加热溶液至沸腾,将气体通入澄清石灰水,澄清石灰水无明显变化,证明 NaHCO_3 不存在

(3)证明反应有新物质生成;证明反应后某一反应物不存在

解析:本题是以证明 NaHCO_3 溶液与 NaOH 溶液是否发生了化学反应为目的设计的实验探究题,实质是考查酸碱盐之间的反应规律及现象。(1) NaHCO_3 溶液能与稀盐酸反应产生二氧化碳气体,因此,现象Ⅰ为产生气泡;现象Ⅱ对应的反应是 Na_2CO_3 溶液与澄清石灰水发生的复分解反应。(2)【实验1】根据(1)中所做的实验可知,A溶液是 CaCl_2 溶液,同学们根据设计的实验及出现的现象认为有 Na_2CO_3 生成的理由: NaHCO_3 溶液与加入的 NaOH 溶液发生化学反应生成了 Na_2CO_3 , Na_2CO_3 与开始加入的 CaCl_2 溶液反应生成了 CaCO_3 沉淀,即溶液变浑浊。但这个实验不足以证明有 Na_2CO_3 生成,因为加入的 NaOH 溶液与 CaCl_2 溶液混合也会出现浑浊现象。要证明是否有 Na_2CO_3 生成,可以对浊液进行过滤,然后用稀盐酸检验过滤出的不溶物是不是 CaCO_3 沉淀即可。(3)实验1证明反应生成了 Na_2CO_3 ,实验2证明反应后 NaHCO_3 不存在,因此,对于没有明显现象的化学反应,可以从证明反应后有新物质生成或反应后某一反应物不存在两个不同的角度证明反应的发生。

9. 【实验设计】(1)红 (2)氢气

【猜想与分析】(1)取少量稀 HNO_3 于干净的试管中,滴入石蕊试液,观察实验现象(或用干净的试管重复上述实验)

解析:此题来源于课本中实验“呼出气体成分及含量的测定”,但没有照搬课本,而是结合酸、碱、盐的知识,对问题

进行了整体的综合考查,除了 N_2 、 CO_2 和 O_2 的混合气体的检验,同时在定性实验中又加入了定量研究的内容,使得本题的难度增加。由步骤②可知:进入 B 中的呼出气体的体积为 500 mL,在步骤③中,当向 A 中充入气体时,会使 A 中的液体进入 B 中,呼出气体被压缩到 C 中,C 中液体被压缩到 D 中,D 中液体体积为 475 mL,其中 25 mL 的减少量是因为 CO_2 气体和 C 中的 NaOH 溶液发生反应的缘故。在步骤④中,点燃白磷,利用白磷和氧气反应,消耗呼出气体中的氧气,使 C 瓶中压强减小,D 中液体会进入 C 中,进入 C 中的液体体积为 75 mL,可知呼出气体中氧气的体积为 75 mL,所以 N_2 为 400 mL。

13. 【实验方案】①氯离子(或 Cl^-)

②铝片表面有红色固体析出

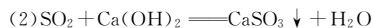


④NaCl(或氯化钠)

【反思】⑤钠离子(或 Na^+)

解析:“实验方案”中,实验 1 中的两个实验除了氯离子有无之外,其他条件完全相同,依据实验现象,可得出结论为起破坏作用的是氯离子;实验 2 中,依据实验结论可逆推出实验现象为铝片表面有红色固体析出;实验 3 中,由于和 A 中的现象相同,据此可知该钠盐一定含氯离子,所以④为 NaCl(或氯化钠);“反思”中,由于只含钠离子不含氯离子的溶液对氧化膜不产生破坏作用,据此可推出⑤为钠离子。

14. (1) H_2SO_4



(4)二氧化硫也会使澄清石灰水变浑浊,无法证明煤中含有碳元素

(6)除去过多的二氧化硫或排除二氧化硫的干扰

(7)B 中的溶液褪色,C 中的溶液不褪色,D 中澄清石灰水变浑浊

15. 【实验探究】 $\text{Al} > \text{Fe} > \text{Cu}$

【反思评价】除去金属表面的氧化物(或污物)

【实验验证】铁丝表面附着红色固体



【拓展迁移】(1)Cu Fe Al(或铜 铁 铝)或 Fe Cu Al(或铁 铜 铝)

(2)Cu Fe Al(或铜 铁 铝)

解析:相同条件下,反应的剧烈程度体现了不同金属的活动性。可以根据实验现象得出结论,也可根据识记经验得出结论。【反思评价】金属表面的氧化物或保护膜或纯度都会是对比实验的干扰项,应在控制变量之列。所以在验证金属活动性时,所用金属应是纯净物,表面净化处理,且表面积相同,所用酸应是相同质量分数的同一种酸。【拓展迁移】(1)金属与盐溶液反应,排在前面的金属可以将排在后面的金属从它们的盐溶液中置换出来,反之则不能。先制氯化亚铁溶液,再用铝来置换出铁,所以金属丝的插入顺序必是铁先铝后。铜不与盐酸反应,可以最先放入;铜也不与氯化亚铁溶液反应,所以也可以在铝之前放入。(2)根据金属活动性即可得出结论。