

状元 学习方案

ZHUANGYUAN
XUEXIFANGAN

高中化学必修 1

人教版



YZLI0890143774

学案=方法+考点
状元=有方法+知考点



北京出版集团公司
北京教育出版社

★内含教材习题答案★

状元 学习方案

THUANGYUAN
XUEXIFANGAN

宁波市鄞州区图书馆
藏书

高中化学必修 1

人教 版

主 编：刘 强
本册主编：王树志 尹克贵
本册副主编：姜志云 王义霞



YZLI0890143774



北京出版集团公司
北京教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

状元学习方案:人教版.高中化学.1:必修/刘强主编. —北京:北京教育出版社,2011.6

ISBN 978-7-5303-8479-4

I. ①状… II. ①刘… III. ①中学化学课-高中-教学参考资料 IV. ①G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 113352 号

状元学习方案
高中化学必修1(人教版)
刘 强 主 编

*

北京出版集团公司 出版
北京教育出版社
(北京北三环中路6号)
邮政编码:100120

网址:www.bph.com.cn
北京出版集团公司总发行
全国各地书店经销
九洲财鑫印刷有限公司印刷

*

880×1230 16开本 7.75印张 150000字
2011年8月第1版 2011年8月第1次印刷

ISBN 978-7-5303-8479-4

定价:16.80元

版权所有 翻印必究

质量监督电话:(010)62698883 58572750 58572393

通过对状元的走访和研究发现，状元的学习和一般学生的学习有所不同。状元在学习和考试中能“正常”发挥甚至“超常”发挥，很少“失常”发挥，这与状元自身总结的一系列学习方案有着密切的关系。高效的学习和探究，源于对知识本质的领悟和对方法规律的掌握。

状元学习方案

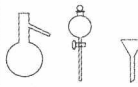
高中化学必修①(人教版)

栏目功能说明

状元学法

链接背景知识，轻松引出新知识，让你整体把握，有的放矢，对本节知识的学习做到心中有数。

状元学法

链接(还记得吗?)	链接(情景导入)
1. 实验室取用药品规则：不能用手接触药品，不得尝任何药品的味道，注意节约药品，注意人身安全及环境保护。 2. 粗盐中含有泥沙和一些可溶性的杂质，如 CaCl_2、MgCl_2、Na_2SO_4 等，用溶解、过滤、蒸发的方法可将粗盐提纯。 3. 过滤是分离不溶的固体和液体混合物的方法。用到的仪器有：漏斗、玻璃棒、烧杯、漏斗架(或铁架台)，操作时要注意“一贴”、“二低”、“三靠”。 4. 蒸发是分离可溶性固体与液体混合物的方法。用到的仪器有：蒸发皿、酒精灯、玻璃棒、铁架台(或三脚架、泥三角)，操作时应注意边加热边搅拌，防止局部过热而飞溅。 5. 蒸馏是分离互溶的液体和液体或可溶性固体与液体混合物的方法。用到的主要仪器有：铁架台、蒸馏烧瓶、温度计、冷凝管、尾接管、锥形瓶等。蒸馏时注意加入沸石，温度计的感温泡置于蒸馏烧瓶的支管口处，冷凝管的冷却水下进上出等等。	1. 你认识下列几种仪器吗?  那个大肚子的家伙叫蒸馏烧瓶，圆底实验烧瓶的个子儿叫分液漏斗，长得三角半头的设备叫漏斗，别看它们长得不好看，用处可大着呢！本节的实验可离不开它们，不想快快动手吗？ 2. 甲同学说：将工业粗盐研磨成就是精盐，乙同学觉得有些不对，你认为呢？我们每天都离不开食盐，粗盐和精盐到底有哪些差别？我们能亲自动手制出精盐吗？学习了本节以后，你就会明白了，快来学习吧！ 3. 你有魔法让溶解在水里的胆矾或碘酸钠沉淀下来吗？学学萃取是怎么回事就知道了。

状元笔记

知识点1 化学实验安全

要做到实验安全，应注意：(1)遵守实验室规则，包括保持安静和卫生，提前预习实验内容，严格按实验规程操作，节约水电、药品等。(2)了解安全措施，包括危险化学品的存放和使用、着火和爆炸的处理、防止中毒的措施、意外事故的紧急处理、熟悉常用危险化学品的标志等。(3)掌握正确的操作方法，包括仪器和药品的使用、给物质加热的方法、气体的收集和检验、浓硫酸的稀释等。

例1 在一个实验桌上放着四种化学药品，它们的瓶壁上分别写着白砂糖、小苏打、加碘食盐和食用味精。为了进一步确认它们的实物和名称是否相符而进行化学实验，下列做法中不可取的是()

- A. 观察比较它们的外观状态
B. 各取少量分别放在手里试一试
C. 各取少量分别放在口里品尝一下

第一章 从实验学化学

第一节 化学实验基本方法

D. 用化学方法进行鉴别

【解析】为了确保实验者的人身安全，对任何化学药品，都不能用手直接接触，更不能品尝其味道。

【答案】BC

点拨：取用药品时的安全注意事项：

- (1) 不能用手接触药品，不要把鼻孔凑到容器口去闻药品(特别是气体)的气味，不得品尝任何药品的味道。
(2) 注意节约药品，应该严格按照实验规定的用量取用药品。如果没有说明用量，一般应该按少量取用，液体1~2 mL，固体只需盖满试管底部。
(3) 实验剩余的药品，既不能放回原瓶，也不能随意丢弃，更不要拿出实验室，要放入指定的容器内。

【跟踪训练】

1. 对危险化学品要在包装标签上印上警示性标志。下列化学药品名称与警示标志名称对应正确的是()
A. 酒精——剧毒品
B. 浓硫酸——腐蚀品
C. 汽油——易燃品
D. 烧碱——剧毒品

知识点2 分离和提纯的概念和基本方法

(1) 分离是将混合物中的两种或几种物质通过一定的方法和实验程序使它们分开的操作。如果混合物中的某些物质属于杂质，分离后可弃去，这就是提纯，也叫做除杂。

(2) 物质的分离和物质的鉴别不同。物质的鉴别是通过实验将几种物质进行区分识别的操作方法。例如，用磁铁将混合在一起的铝粉和铁粉分开，这是分离；用磁铁将一包铁粉和一包铝粉加以识别，这就是鉴别。

① 物质的分离和物质的鉴别不同。物质的鉴别是通过实验方法验证一组物质中含有哪些物质，不含有哪些物质。例如，某溶液中可能含有 Na_2CO_3 和 Na_2SO_4 ，取少量该溶液，向其中加入足量盐酸，如果有无色无味且能使澄清石灰水变浑浊的气体放出，证明含有 Na_2CO_3 ，否则不含；继续加入 BaCl_2 溶液，如果有白色沉淀生成，证明还含有 Na_2SO_4 ，否则不含。这就是物质的鉴别，它不需要把溶液中的 Na_2CO_3 和 Na_2SO_4 进行分离。

(2) 混合物的分离和提纯的基本方法有过滤、蒸发、蒸馏、萃取和分液等。不同的混合物可以选取不同的分离方法。

- ① 不相溶的固体和液体混合物——过滤
② 可溶的固体和液体混合物——提取出固体时蒸发，分离出液体时蒸馏
③ 互溶的液体和液体混合物——蒸馏
④ 互溶的液体和液体(或固体和液体)混合物(其中一种含量较少需要富集)——萃取

状元笔记

采用“讲、例、练”三结合的方式，系统梳理和剖析本节知识，对误区进行警示，从教材出发又适当拓展延伸，让你事半功倍，轻松突破重点难点。

今天教育的内容百分之八十都应该是方法——方法比事实更重要。

——纳依曼(联合国教科文组织总干事)

通过对状元的走访和研究发现，状元的学习和一般学生的学习有所不同。状元在学习和考试中能“正常”发挥甚至“超常”发挥，很少“失常”发挥，这与状元自身总结的一系列学习方案有着密切的关系。高效的学习和探究，源于对知识本质的领悟和对方法规律的掌握。

状元学习方案

高中化学必修①(人教版)

栏目功能说明

状元思维

针对本节知识与科技发展、生活实际相联系的问题，或是学科内、学科间的综合问题，进行探究讨论，举例说明。



高中化学必修(人教版)

状元思维 提高素质 培养兴趣

1. 检验硫酸根离子的最佳方案
检验硫酸根离子的基本思路是根据硫酸根离子能与钡离子反应产生白色的硫酸钡沉淀作为判断依据。产生干扰的因素较多，碳酸根、亚硫酸根、磷酸根均为白色沉淀，但几种白色沉淀均能溶于酸中，因此加酸酸化的方法可以排除这些干扰。

新的问题是，如果用硝酸酸化，亚硫酸根可被硝酸氧化成硫酸根，仍然产生干扰，如果用盐酸酸化，氯离子可以与银离子产生难溶于酸的氯化银白色沉淀。硫酸中本身含有硫酸根离子，不能作酸化剂。所以在检验硫酸根离子的试剂上，需要认真探究。

在选取沉淀剂时，如果用氯化钡，其中有氯离子；如果用硝酸钡，其中的硝酸根离子在加酸酸化时就形成了硝酸，会使亚硫酸根离子转化为硫酸根离子。

解决上述问题的方法就是先在待测液中加入过量盐酸酸化，首先排除碳酸根离子和亚硫酸根离子，同时掩蔽磷酸根离子的干扰。如果没有白色沉淀出现，也证明没有银离子。此时再加入氯化钡溶液，如果出现白色沉淀，只能是硫酸钡沉淀，可证明有硫酸根离子存在。

检验硫酸根离子的方法可图示如下：

取待测液→加入足量盐酸酸化→如果没有白色沉淀出现，加入氯化钡溶液→如果出现白色沉淀，证明待测液中含有硫酸根离子；如果没有白色沉淀出现，证明待测液中没有硫酸根离子存在。

【例题】对下列未知盐的稀溶液所含离子的检验中，作出的判断一定正确的是()

- A. 当加入氯化钡溶液时不产生沉淀，当加入硝酸钡溶液时，有不溶于稀硝酸的白色沉淀生成，可判定含有 Cl^-
- B. 加入硝酸钡溶液有白色沉淀生成，再加稀盐酸酸化沉淀不消失，可判定含有 SO_4^{2-}
- C. 加入 NaOH 溶液，有白色沉淀产生，可判定含有 Mg^{2+}
- D. 加入盐酸后有白色沉淀生成，此气体能使澄清石灰水变浑浊，可判定含有 CO_3^{2-}

【解析】A 项中加入氯化钡不产生沉淀，说明溶液中没有 SO_4^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 PO_4^{3-} 等，加入硝酸钡产生白色沉淀，一定含有银离子，A 判断正确；B 项中加入硝酸钡产生白色沉淀，可能有 SO_4^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 PO_4^{3-} 离子，加稀盐酸酸化沉淀不消失，排除了 CO_3^{2-} 、 PO_4^{3-} 离子；硫酸钡不溶于盐酸和硝酸，亚硫酸钡溶于盐酸，也溶于硝酸，但亚硫酸钡溶于盐酸后生成亚硫酸，因此该待测液中可能只含有 SO_4^{2-} ，也可能只含有 SO_3^{2-} ，还可能既含有 SO_4^{2-} 又含有 SO_3^{2-} ，所以 B 项判断不正确；C 项中加入 NaOH 溶液能产生白色沉淀的离子并非只有 Mg^{2+} ， $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 等也是白色难溶的氢氧化物，所以 C 项判断不正确；D 项中也可能是含碳酸氢根离子所致，故判断含有 CO_3^{2-} 是片面的，D 项不正确。

【答案】A

【提醒】离子的检验要求加入试剂后产生的现象具有唯一性，才能确定。因此要熟记各离子的相关性质。

【跟踪训练】

17. 欲验证某溶液中含有大量的 Cl^- 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 三种离子，如果只取一次该溶液，选用(1) HNO_3 溶液 (2) AgNO_3

- (3) 在步骤②中设计一个实验，证明加入的 BaCl_2 溶液一定过量。
- (4) 在步骤③中设计一个实验，证明沉淀已被洗净。

状元实践 提高素质 培养兴趣

学习和研究化学离不开实验，化学实验基本操作是化学实验的基本技能之一，所以物质的分离和提纯的基本原理及基本实验操作是高考考查的重点之一。考查方式可以是选择题、填空题，近年来有向大型实验题靠近的倾向，考查的具体内容经常是分离方案的排序、过滤、蒸发、分液的操作等。因此学好这部分内容也就显得极为重要。

【例题】(2011·广东理科改编)同学通过系列实验探讨 Mg 及其化合物的性质，操作正确且能达到目的的是()

- A. 将水加入浓硫酸中得到稀硫酸，置镁条于其中探究 Mg 的活泼性
- B. 将 NaOH 溶液缓慢滴入 MgSO_4 溶液中，观察 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀的生成
- C. 将 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 浊液直接倒入已装好滤纸的漏斗中过滤、洗涤并收集沉淀
- D. 将 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀转入蒸发皿中，加热灼烧得到 MgO 固体

【解析】A. 稀硫酸方法不对应将浓硫酸缓慢加入水中；C. 不能直接倒入，应采用玻璃棒引流；D. 加热的固体应在坩埚中进行。

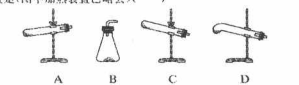


图 1-1-8

【解析】A 不能用于固体加热装置，产生的水会倒流回试管底部使试管破裂；B 不适合于加热；C 装置在加热前没有分解之前就会熔化，形成的液体会流向试管口，从而脱离了加热位置，不利于加热分解。

【答案】D

【例题】(2010·重庆)下列实验装置(固定装置已略去)和操作正确的是()

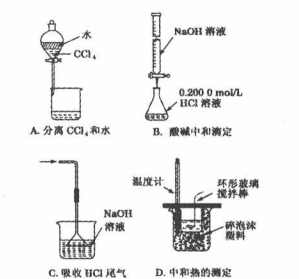


图 1-1-9

状元实践

再现本节知识在高中中曾经出现过的考查类型、角度和深度。只有知道过去曾经考过什么，做到心中有数，方能立于不败之地。

今天教育的内容百分之八十都应该是方法——方法比事实更重要。

——纳依曼(联合国教科文组织总干事)



目 录

第一章 从实验学化学

第一节 化学实验基本方法	(1)
状元学法	(1)
状元笔记	(1)
状元思维	(6)
状元实践	(9)
状元心得	(10)
状元素养	(10)
答案专区	(10)
第二节 化学计量在实验中的应用	(12)
状元学法	(12)
状元笔记	(12)
状元思维	(17)
状元实践	(18)
状元心得	(19)
状元素养	(19)
答案专区	(20)
章末总结提高	(21)

第二章 化学物质及其变化

第一节 物质的分类	(27)
状元学法	(27)
状元笔记	(27)
状元思维	(29)

状元实践	(30)
状元心得	(31)
状元素养	(31)
答案专区	(31)

第二节 离子反应	(32)
状元学法	(32)
状元笔记	(32)
状元思维	(37)
状元实践	(38)
状元心得	(39)
状元素养	(39)
答案专区	(40)

第三节 氧化还原反应	(41)
状元学法	(41)
状元笔记	(41)
状元思维	(46)
状元实践	(47)
状元心得	(47)
状元素养	(47)
答案专区	(48)

章末总结提高	(50)
--------------	------

第三章 金属及其化合物

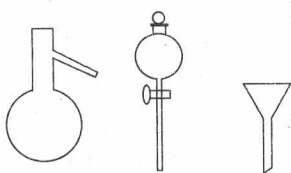
第一节 金属的化学性质	(54)
状元学法	(54)
状元笔记	(54)

状元思维.....	(59)	状元心得.....	(88)
状元实践.....	(60)	状元素养.....	(88)
状元心得.....	(61)	答案专区.....	(88)
状元素养.....	(61)	第二节 富集在海水中的元素——氯.....	(89)
答案专区.....	(62)	状元学法.....	(89)
第二节 几种重要的金属化合物.....	(63)	状元笔记.....	(89)
状元学法.....	(63)	状元思维.....	(91)
状元笔记.....	(63)	状元实践.....	(93)
状元思维.....	(71)	状元心得.....	(94)
状元实践.....	(72)	状元素养.....	(94)
状元心得.....	(73)	答案专区.....	(95)
状元素养.....	(73)	第三节 硫和氮的氧化物.....	(96)
答案专区.....	(74)	状元学法.....	(96)
第三节 用途广泛的金属材料.....	(76)	状元笔记.....	(96)
状元学法.....	(76)	状元思维.....	(98)
状元笔记.....	(76)	状元实践.....	(99)
状元思维.....	(77)	状元心得.....	(99)
状元实践.....	(78)	状元素养.....	(99)
状元心得.....	(78)	答案专区.....	(100)
状元素养.....	(78)	第四节 氨 硝酸 硫酸.....	(101)
答案专区.....	(78)	状元学法.....	(101)
章末总结提高.....	(79)	状元笔记.....	(101)
		状元思维.....	(104)
		状元实践.....	(105)
		状元心得.....	(106)
		状元素养.....	(106)
		答案专区.....	(107)
		章末总结提高.....	(108)
		附录:教材课后习题答案.....	(111)
第四章 非金属及其化合物			
第一节 无机非金属材料的主角——硅.....	(84)		
状元学法.....	(84)		
状元笔记.....	(84)		
状元思维.....	(86)		
状元实践.....	(87)		

第一章 从实验学化学

第一节 化学实验基本方法

状元学记 温故迎新 运筹帷幄

温故(还记得吗?)	迎新(情景导入)
1. 实验室取用药品规则: 不能用手接触药品, 不得尝任何药品的味道, 注意节约药品, 注意人身安全和环境保护。 2. 粗盐中含有泥沙和一些可溶性的杂质, 如 CaCl_2、MgCl_2、Na_2SO_4 等, 用溶解、过滤、蒸发的方法可将粗盐提纯。 3. 过滤是分离不相溶的固体和液体混合物的方法。用到的仪器有: 漏斗、玻璃棒、烧杯、漏斗架(或铁架台), 操作时注意“一贴”、“二低”、“三靠”。 4. 蒸发是分离可溶性固体与液体混合物的方法, 用到的仪器有蒸发皿、酒精灯、玻璃棒、铁架台(或三脚架、泥三角), 操作时应注意边加热边搅拌, 防止局部过热溅出。 5. 蒸馏是分离互溶的液体和液体或可溶性固体与液体混合物的方法, 用到的主要仪器有铁架台、蒸馏烧瓶、温度计、冷凝管、尾接管、锥形瓶等。蒸馏时注意加入沸石, 温度计的感温泡置于蒸馏烧瓶的支管口处, 冷凝管的冷却水下进上出等等。	1. 你认识下列几种仪器吗?  那个大肚子的家伙叫蒸馏烧瓶, 圆脸尖脑袋的细高个儿叫分液漏斗, 长着三角平头的是普通漏斗, 别看它们长得不好看, 用处可大着呢! 本节的实验可离不开它们, 想不想快快动手? 2. 甲同学说, 将工业粗盐研细了就是精盐, 乙同学觉得有些不对。你认为呢? 我们每天都离不开食盐, 粗盐和精盐到底有哪些差别? 我们能亲自动手制出精盐吗? 学习了本节以后, 你就全明白了。快来学习吧! 3. 你有魔法让溶解在水里的溴或碘像蚂蚁见了糖一样集中起来吗? 学学萃取是怎么回事就知道了。

状元笔记 善于归纳 活学活用

► 知识点1 ◀ 化学实验安全

要做到实验安全, 应注意: (1) 遵守实验室规则。包括保持安静和卫生, 提前预习实验内容, 严格按实验规程操作, 节约水电、药品等。(2) 了解安全措施。包括危险化学品的存放和使用, 着火和烫伤的处理, 防止中毒的措施, 意外事故的紧急处理, 熟悉常用危险化学品的标志等。(3) 掌握正确的操作方法。包括仪器和药品的使用, 给物质加热的方法, 气体的收集和检验, 浓硫酸的稀释等。

例1 在一个实验桌上放着四种化学药品, 它们的瓶壁上分别写着白砂糖、小麦面粉、加碘食盐和食用味精。为了进一步确认它们的实物和名称是否相符而进行化学实验, 下列做法中不可取的是()

- A. 观察比较它们的外观状态
- B. 各取少量分别放在手里试一试
- C. 各取少量分别放在口里品尝一下

D. 用化学方法进行鉴别

【解析】 为了确保实验者的人身安全, 对任何化学药品, 都不能用手直接接触, 更不能用口尝其味道。

误区点拨: 鉴别任何药品时, 不管是有毒还是无毒, 都不能随便触摸, 更不能去品尝。

【答案】 BC

点拨: 取用药品时的安全注意事项:

- (1) 不能用手接触药品, 不要把鼻孔凑到容器口去闻药品(特别是气体)的气味, 不得品尝任何药品的味道。
- (2) 注意节约药品, 应该严格按照实验规定的用量取用药品。如果没有说明用量, 一般应该按少量取用, 液体 1~2 mL, 固体只需盖满试管底部。
- (3) 实验剩余的药品, 既不能放回原瓶, 也不要随意丢弃, 更不要拿出实验室, 要放入指定的容器内。

跟踪训练

1. 对危险化学品要在包装标签上印上警示性标志。下列化学药品名称与警示标志名称对应正确的是()
- A. 酒精——剧毒品
 - B. 浓硫酸——腐蚀品
 - C. 汽油——易燃品
 - D. 烧碱——剧毒品

► 知识点2 ◀ 分离和提纯的概念和基本方法

(1) 分离是将混合物中的两种或几种物质通过一定的方法和实验程序使它们分开的操作。如果混合物中的某些物质属于杂质, 分离后可弃去, 这就是提纯, 也叫做除杂。

① 物质的分离和物质的鉴别不同。物质的鉴别是通过实验将几种物质进行区分识别的操作方法。例如, 用磁铁将混合在一起的铝粉和铁粉分开, 这是分离; 用磁铁将一包铁粉和一包铝粉加以识别, 这就是鉴别。

② 物质的分离和物质的检验不同。物质的检验是通过实验方法验证一组物质中含有哪些物质, 不含有哪些物质。例如, 某溶液中可能含有 Na_2CO_3 和 Na_2SO_4 , 取少量该溶液, 向其中加入足量盐酸, 如果有无色无味且能使澄清石灰水变浑浊的气体放出, 证明含有 Na_2CO_3 , 否则不含; 继续加入 BaCl_2 溶液, 如果有白色沉淀生成, 证明还含有 Na_2SO_4 , 否则不含。这就是物质的检验, 它不需要把溶液中的 Na_2CO_3 和 Na_2SO_4 进行分离。

(2) 混合物的分离和提纯的基本方法有过滤、蒸发、蒸馏、萃取和分液等。不同的混合物可以选取不同的分离方法。

- ① 不相溶的固体和液体混合物——过滤
- ② 可溶的固体和液体混合物——提取出固体时蒸发, 分离出液体时蒸馏
- ③ 互溶的液体和液体混合物——蒸馏
- ④ 互溶的液体和液体(或固体和液体)混合物(其中一种含量较少需要富集)——萃取

⑤不互溶的液体和液体混合物——分液

⑥两种可溶性固体混合物(溶解度随温度变化差别较大)——溶解,用蒸发结晶和趁热过滤的方法分离出溶解度随温度变化不大的固体,再用冷却结晶和过滤的方法分离出溶解度随温度变化较大的固体。

例2 下列有关除去杂质(括号内为杂质)的操作中正确的是()

- A. 硫酸钠(碳酸钙):加水溶解,然后过滤
 B. 碳酸钠(大量水):蒸发
 C. 氯化钠(氯化镁):加水溶解,然后过滤
 D. 硫酸钡(硝酸钡):加水溶解,然后蒸发

【解析】 A项中硫酸钠易溶于水,碳酸钙难溶于水,加水溶解、过滤后得到的固体是碳酸钙不是硫酸钠;B项中碳酸钠易溶于水,蒸发可以除去水;C项中氯化钠和氯化镁均易溶于水,不能用过滤的方法分离;D项中硝酸钡易溶于水,硫酸钡不溶于水,蒸发后仍然是二者的混合物。

【答案】 B

点拨: 除杂的原则是简便易行,不能引入新的杂质,不能减少被提纯物质的质量,且不改变原物质的状态。

易错警示: A项中过滤后得到的是硫酸钠和水的混合物,没有达到除杂的目的。

跟踪训练

2. 可用于分离或提纯物质的已学方法有

(A)萃取 (B)分液 (C)过滤 (D)加热分解 (E)蒸发 (F)蒸馏

下列各组混合物的分离或提纯应选用上述哪种方法最合适?(把选用方法的标号填入括号内)

- (1)除去 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液中悬浮的 CaCO_3 微粒()
 (2)把饱和食盐水中的食盐提取出来()
 (3)除去酒精中溶解的微量食盐()
 (4)把碘水中的碘提取出来()
 (5)用自来水制取医用蒸馏水()
 (6)除去氧化钙中的碳酸钙()
 (7)分离柴油和水的混合物()

3. 提纯含有少量硝酸钡杂质的硝酸钾溶液,可以使用的方法是()

- A. 加入过量的碳酸钠溶液,过滤除去沉淀,溶液中补加适量硝酸
 B. 加入过量的硫酸钾溶液,过滤除去沉淀,溶液中补加适量硝酸
 C. 加入过量的硫酸钠溶液,过滤除去沉淀,溶液中补加适量硝酸
 D. 加入过量的碳酸钾溶液,过滤除去沉淀,溶液中补加适量硝酸

知识3 过滤

过滤是分离不相溶的固体和液体物质的基本方法。

(1)实验用品:漏斗架(或铁架台)、普通漏斗、烧杯、玻璃棒、滤纸。

(2)仪器装配:铁架台→大烧杯→确定铁圈高度→放上漏斗,使漏斗颈靠紧烧杯壁→放进折好的滤纸→用水润湿滤纸,使滤纸贴紧漏斗内壁,中间无气泡。如图 1-1-1 所示。

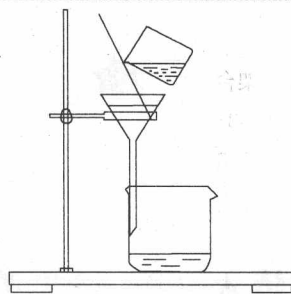


图 1-1-1

(3)操作步骤:把玻璃棒抵在三层滤纸处→将小烧杯中的混合物沿玻璃棒倒入漏斗中→用蒸馏水冲洗小烧杯 2~3 次,将洗涤液一同沿玻璃棒倒入漏斗中,使水自然流下→待滤不出水时,向滤渣中加蒸馏水至浸没滤渣,使水自然流下→重复洗涤 2~3 次。

(4)实验注意事项:“一贴”、“二低”、“三靠”——滤纸紧贴漏斗壁;滤纸边缘低于漏斗边缘、混合液低于滤纸边缘;小烧杯出液嘴靠近玻璃棒、玻璃棒靠在三层滤纸处、漏斗颈紧靠大烧杯内壁。

例3 某同学用如图 1-1-2 装置进行过滤操作,请将错误之处找出并加以纠正。

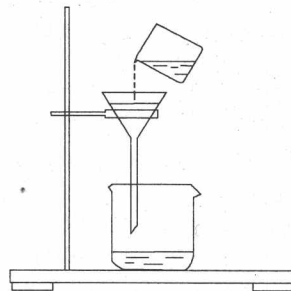


图 1-1-2

【解析】 过滤操作要注意“一贴”、“二低”、“三靠”,按此要点检查可发现该操作中缺少“三靠”。

【答案】 没用玻璃棒引流,应使要过滤的混合液沿玻璃棒流入过滤器中;玻璃棒要靠在三层滤纸处;漏斗颈要紧靠在烧杯内壁上。

易错警示: 检查装置的错误最容易找不全,因此要按顺序全面细致地检查。

点拨: 检查实验装置图中的错误,可按装置安装的先后,即从下到上,从左到右的顺序检查。

跟踪训练

4. 从氯酸钾分解制氧气后的剩余物中回收二氧化锰的操作顺序正确的是()

- A. 溶解、过滤、蒸发、加热
 B. 溶解、过滤、洗涤、加热
 C. 溶解、蒸发、洗涤、过滤
 D. 溶解、洗涤、过滤、加热

知识4 蒸发

(1)实验用品:铁架台、蒸发皿、酒精灯、玻璃棒、坩埚钳、火柴。

(2)装置如图 1-1-3。

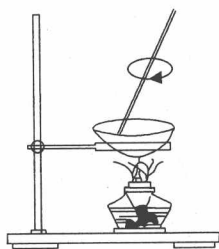


图 1-1-3

(3)操作步骤:将待蒸发的液体放在蒸发皿中,用酒精灯直接加热蒸发皿,边加热边用玻璃棒搅拌,防止局部过热而飞溅。如果需要蒸干,当加热到剩有少量液体时即停止加热,利用余热将剩余水分蒸干。如果是蒸发结晶,则加热到有较多晶体析出时,可停止加热。

(4)注意事项:液体放置在蒸发皿中的量不得超过容器体积的2/3,以免加热时溶液溅出;加热过程中一定要用玻璃棒不断地搅拌液体,以免液体局部过热而飞溅。

例4 提纯含有泥沙的粗盐,有以下四步操作:①过滤 ②结晶 ③蒸发 ④溶解。正确的操作顺序应该是(用序号表示)_____,需要使用的主要仪器有_____。

【解析】提纯粗盐首先将粗盐加水溶解,然后过滤除泥沙,将滤液蒸发后结晶可得食盐。以上操作中溶解要用到烧杯和玻璃棒,有时用到量筒;过滤还要用到漏斗,蒸发必须用到酒精灯和蒸发皿,另外还有铁架台等。

易错警示:往往在回答实验用到哪些仪器时,将一些主要的仪器漏掉。

【答案】④①③② 烧杯、玻璃棒、漏斗、蒸发皿、酒精灯、量筒、铁架台等

点拨:要熟悉各种基本操作,才能顺利回答实验用到的仪器。

跟踪训练

5. 下列关于蒸发皿的使用操作正确的是()
- 用酒精灯火焰的外焰部分直接加热蒸发皿底部
 - 蒸发液体时,边加热边用玻璃棒不断搅动蒸发皿里的液体直到把液体完全蒸干
 - 将热的蒸发皿用手拿离火焰,放在实验台上
 - 将灼热的蒸发皿直接放在冷水中冲洗

知识5 粗盐的提纯和离子的检验

1. 粗盐的提纯

步骤	①→	②→	③→	④→	⑤→	⑥→	⑦
粗盐(含泥沙、 SO_4^{2-} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等)	溶于水	加入过量 BaCl_2 溶液	加入过量 石灰乳	加入过量 Na_2CO_3 溶液	过滤	加入过量 盐酸	用 NaOH 调节 pH
		除 SO_4^{2-}	除 Mg^{2+}	除过量 Ca^{2+} 和过量 Ba^{2+}	除泥沙和沉淀	除过量 OH^- 、 CO_3^{2-}	除 H^+

说明:以上操作中第②和③两步可以调换,第③步中也可以用 NaOH 溶液代替 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 。每步加入的试剂都是过量的,目的是要将杂质离子除干净。

2. 几种离子的检验

离子	检验试剂	实验现象	化学方程式
Cl^-	AgNO_3 溶液和稀硝酸	有白色沉淀,不溶于稀硝酸	$\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl} \downarrow + \text{NaNO}_3$
SO_4^{2-}	稀盐酸和 BaCl_2 溶液	加盐酸无现象,加 BaCl_2 有白色沉淀	$\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaCl}$
CO_3^{2-}	稀盐酸和澄清石灰水	产生无色无味气体可使石灰水变浑浊	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

例5 为测定硫酸钠和氯化钠混合物中氯化钠的质量分数,甲、乙两位同学按以下所示的实验步骤进行实验:称量样品→溶解→加过量试剂 A→过滤出沉淀 B→洗涤沉淀→烘干称量→处理实验数据并得出结果。

(1)实验时,甲同学选用硝酸银溶液作试剂 A,乙同学选用氯化钡溶液作试剂 A。其中哪位同学所选择的试剂 A 不合理?_____,其理由是_____。

(2)以下都是在试剂 A 选择正确时进行的实验:

①称量样品后为进行溶解、反应、过滤、洗涤沉淀的各项操作,准备了以下仪器:烧杯、过滤器、铁架台及附件、胶头滴管、量筒。其中还缺少的一件必备的仪器是_____。

②检验加入的试剂 A 是否已经过量的方法是_____。

【解析】用硝酸银作沉淀剂时,氯化银和硫酸银都会沉淀出来,所以甲选用的试剂不合理。进行溶解操作需要烧杯、量筒和玻璃棒,过滤操作需要漏斗、烧杯和玻璃棒,洗涤操作所用仪器同过滤操作,所以缺少的仪器是玻璃棒。检验加入的氯化钡是否过量,可用检验钡离子是否存在的方法来确定。

易错警示:(1)容易忽视硫酸银微溶的性质;(2)用检验氯离子存在的方法错误地证明氯化钡已经过量。

【答案】(1)甲 除生成氯化银沉淀外还会有硫酸银沉淀,使实验结果失去意义 (2)①玻璃棒 ②取加入 A 反应后的上层清液少量,加入到盛有稀硫酸的试管中,如果出现白色沉淀,证明 A 已经过量

点拨:由于硫酸银微溶,硫酸根离子不能沉淀完全,通过所得沉淀的质量计算出的氯化钠的含量误差太大。检验加入的沉淀剂是否过量,不能用检验氯离子是否存在的方法来确定,因为原溶液中就含有氯离子。

跟踪训练

6. “精盐提纯”实验中,蒸发时,正确的操作是()

- 把浑浊的液体倒入蒸发皿内加热
- 开始析出晶体后用玻璃棒搅拌
- 等水分完全蒸干后停止加热
- 蒸发皿中出现较多量固体时即停止加热

7. 现有一包氯化钠固体,其中混有少量的硫酸钠和氯化镁,可通过以下实验除去杂质得到纯净的氯化钠。请将正确的操作顺序填入括号中,并简要回答(1)~(3)题。

- 在溶液中加入稍过量的碳酸钠溶液,然后过滤。
- 加入稍过量的氯化钡溶液,然后过滤。
- 在滤液中加入稀盐酸至溶液呈中性。
- 将混有杂质的氯化钠完全溶解于水。

- () 蒸发结晶。
() 在滤液中加入稍过量的氢氧化钠溶液,然后过滤。
(1)为什么要加入稍过量的碳酸钠溶液? _____。
(2)为什么要加入稀盐酸至溶液呈中性? _____。
(3)写出上述两步骤中的有关化学方程式 _____。

知识点6 蒸馏

(1)实验用品:铁架台、石棉网、蒸馏烧瓶、酒精灯、温度计、冷凝管、牛角管、锥形瓶、橡胶塞、橡胶管、木块、火柴、自来水等。

(2)仪器装配:如图 1-1-4 所示,按由下到上,从左到右的顺序连接。纵看一条线,横看一个面。

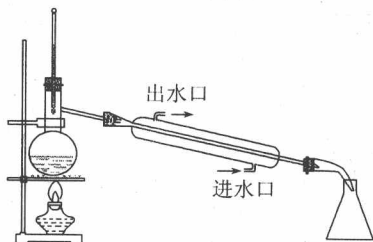


图 1-1-4

(3)实验步骤:(以用自来水制取蒸馏水为例)检验自来水中含有氯离子→在蒸馏烧瓶中加入约 1/3 体积的自来水→加入几粒碎瓷片→连接烧瓶与冷凝管、冷凝管与接受器→向冷凝管中通入冷却水→加热烧瓶→弃去开始馏出的部分液体,在锥形瓶中收集约 10 mL 液体→停止加热→检验馏出液中是否还含氯离子→拆卸装置。

(4)说明:

①蒸馏烧瓶中的液体不能超过其球部容积的 1/2,加热时不得将液体全部蒸干;

②温度计的感温泡(水银球)置于蒸馏烧瓶内的支管下沿处;

③冷却水的方向是下进上出;

④加几块碎瓷片可以防止加热时液体暴沸而剧烈跳动。

⑤开始收集到的液体因与某些器壁接触可能会引入杂质,因而弃去。

例 6 回答下列问题:

- (1)分离怎样的混合物常用蒸馏的方法?
- (2)蒸馏和蒸发有哪些异同点?
- (3)蒸馏操作用到的主要仪器有哪些?
- (4)蒸馏实验中常加入几粒碎瓷片,它有什么作用?
- (5)蒸馏装置中,温度计的感温泡应放在什么位置最合理?为什么?
- (6)冷却水从冷凝管的哪个方向进,哪个方向出?

【解析】回答本题,重在理解蒸馏的原理和操作要点。围绕分离的目的,对蒸馏过程中的注意事项进行分析和解答。知其然还要知其所以然。

【答案】(1)分离互溶的液体或从可溶的固体与液体混合物中分离出液体常用蒸馏的方法。

(2)蒸馏和蒸发都是利用加热的方法将混合物中的一种组分汽化而与另一种组分分开。蒸发常用于分离可溶的固体与液体混合物,通常是保留固体,弃除液体。蒸馏常用于分离互溶液体或可溶的固体与液体混合物中的液体,通常是保留蒸出的液体。蒸馏在蒸馏烧瓶中进行,蒸发在蒸发皿中进行。

(3)主要有铁架台、石棉网、蒸馏烧瓶、酒精灯、冷凝管、温度计、锥形瓶、尾接管(牛角管)等。

(4)加入碎瓷片是防止加热温度过高,液体发生暴沸时剧烈跳动。

(5)放在支管口处,用以指示馏出物蒸气状态的温度。

(6)下进上出。

点拨:理解蒸馏的原理,熟悉蒸馏的操作和注意事项是做好此题的前提。

跟踪训练

8.工业酒精是含水约 4% 的液态乙醇。向工业酒精中加入生石灰,会发生如下化学反应 $[\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2]$,且生成物不溶于乙醇。

(1)要在实验室中将工业酒精转化为无水乙醇,请回答下列问题:

下列做法中不可取的是(填写代号)_____。

- 加入过量的生石灰后过滤
- 加入过量的生石灰后蒸馏
- 加入过量的生石灰后分液

(2)在你选择需要加热的实验方法中,需用的玻璃仪器除酒精灯以外,还有: _____;在该方法的实验步骤里,紧挨加热之前的操作是 _____,并且对此要注意的问题是 _____。

(3)用酒精灯作热源,在加热过程中要适时调整酒精灯的上下或左右位置,目的是 _____。

9.下列对蒸馏实验操作的叙述正确的是()

- 应使温度计的水银球靠近蒸馏烧瓶内支管口
- 加入碎瓷片的目的是防止加热时蒸馏烧瓶剧烈跳动
- 冷却水的方向应上进下出,这样水流比较畅通,冷却效果更好
- 当蒸馏到烧瓶内剩有少量液体时,停止加热,用余热蒸干,不能直接加热蒸干

知识点7 萃取和分液

萃取和分液是两种不同的分离混合物的方法,但往往结合进行。

下面以用四氯化碳萃取碘水中的碘的实验为例:

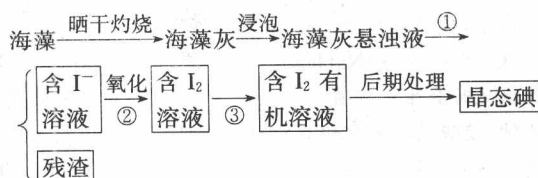
(1)实验步骤:①取 10 mL 碘水倒入分液漏斗中→注入 4 mL 四氯化碳,盖上玻璃塞→用右手手心顶住分液漏斗口部,左手握住活塞部分,把分液漏斗倒转过来用力振荡→将分液漏斗放在铁架台上静置(以上完成萃取操作,以下是分液操作)→②在分液漏斗下面放一个烧杯,使漏斗颈紧靠烧杯内壁→打开分液漏斗上的玻璃塞和下面的活塞,使漏斗中下层液体慢慢流出后适时关闭下面的活塞→上层液体从上部倒入另一烧杯中,以免其被残留在漏斗颈上的液体沾污。

(2)注意:①选取的萃取剂需符合下列条件:a. 不能与被萃取物质发生化学反应;b. 与被萃取的溶液中的溶剂不相溶;c. 被萃取的物质在萃取剂中比在原溶液的溶剂中有更大的溶解度。

②常见的萃取剂有:汽油、苯(都比水密度小)、四氯化碳(比水密度大)。一定量的萃取剂在萃取时最好分成几份,少量多次的萃取会有更高的萃取率。

③萃取后得到的溶液可通过蒸馏的方法进行分离。

例 7 海洋植物如海带、海藻中含有丰富的碘元素,碘元素以碘离子形式存在。实验室从海藻中提取碘的流程如下:



(1) 写出提取碘的过程中有关实验操作的名称:

① _____; ③ _____。

(2) 提取碘的过程中可供选择的有机溶剂是()

- A. 汽油、酒精
B. 四氯化碳、汽油
C. 醋酸、酒精

(3) 为完成以上①、③两步操作,实验室里有烧杯、玻璃棒、铁架台、烧瓶、导管、酒精灯,尚缺少的玻璃仪器是_____。

(4) 从含碘的有机溶剂中提取碘和回收有机溶剂,还需要经过蒸馏。指出图 1-1-5 所示的实验装置中的错误之处:

① _____, ② _____, ③ _____, ④ _____。

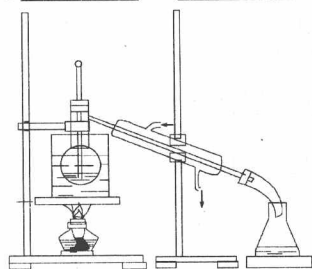


图 1-1-5

(5) 为便于控制蒸馏时的温度,操作时使用水浴加热,最后晶体碘在 _____ 里聚集。

【解析】根据题意可知,海藻灰中含有碘离子,经过滤可得含有碘离子的溶液,选取适当的氧化剂可将碘离子氧化为单质碘,将碘水中的碘用萃取剂萃取就得到碘的有机溶剂溶液,经过水浴蒸馏就可得到碘单质。根据这一条主线,可逐步回答问题。

易错警示:(1)不能根据框图很好地理解整体思路;
(2)找不全装置中的错误;
(3)对蒸馏碘的有机溶液的原理不清而答错最后一问。

【答案】(1)①过滤 ③萃取 (2)B (3)漏斗、分液漏斗

(4)①温度计插入的位置不对 ②冷却水的流向不对

③缺少沸石 ④缺少石棉网 (5)蒸馏烧瓶

点拨:选取萃取剂的原则之一是不与原溶液中的溶剂互溶,酒精易溶于水,所以第(2)问只能选B;因碘易升华,为了较好地控制温度,选用水浴加热的方法蒸馏碘的 CCl_4 或汽油溶液。检查装置中的错误可按装置的安装顺序进行排查,以防出现漏失。

跟踪训练

10. 下列每组中的两对物质,都能用分液漏斗分离且油层由分液漏斗上口倒出的是_____。

- A. 汽油和水、四氯化碳和水 B. 汽油和水、苯和水
C. 食用油和水、醋酸和水 D. 葡萄糖和水、酒精和水

11. 回答下列问题:(1)分离沸点不同但又互溶的液体混合物,常用 _____ 方法。简述在组装实验装置时按照从左到右,从下至上的顺序依次使用的实验仪器的名称。

(2)在分液漏斗中用一种有机溶剂萃取水溶液里的某物质时,静置分层后,如果不知道哪一层液体是“水层”,试设计一种简单的判断方法。

【易错剖析 1】物质的提纯原则

提纯物质的基本原则是方法简便可行,不能引入新的杂质,不能减少原物质的质量和改变原物质的状态。这几条原则说起来简单,做题时经常不能全面顾及。例如除去 CO_2 中混有的 CO ,往往有人选择点燃的方法。用多少氧气怎样点燃?如何收集?实际上这种方法具有不可操作性。

例 8 化学实验中的很多气体是用盐酸来制取的,这就导致了这些气体中往往含有 HCl 杂质。要除去 HCl 杂质而得到纯净的目标气体,可用图 1-1-6 所示的装置。如果广口瓶中盛装的是饱和 NaHCO_3 溶液,则可以用作下列哪种气体的除杂装置()

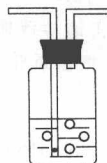


图 1-1-6

- A. H_2 B. Cl_2
C. H_2S D. CO_2

【解析】杂质气体 HCl 能与 NaHCO_3 溶液反应,因而可被完全吸收而除去。但要考虑到 HCl 与 NaHCO_3 溶液反应产生 CO_2 气体混入被洗涤的气体中,只有在 D 中不算杂质,其他几种肯定得不到纯净的气体。

【答案】D

点拨: Cl_2 也能跟 NaHCO_3 溶液发生反应。

跟踪训练

12. 根据从草木灰中提取钾盐的实验,填写下列空白:

(1)此实验操作顺序如下:①称量样品,②溶解、沉降,③ _____,④ _____,⑤冷却、结晶。

(2)用托盘天平(指针向上的)称量样品时,若指针偏向右边,则表示 _____ (填下列正确选项的代码)。

- A. 左盘重,样品轻
B. 左盘轻,砝码重
C. 右盘重,砝码轻
D. 右盘轻,样品重

(3)在进行第③步操作时,有可能要重复进行,这是由于 _____。

(4)在进行第④步操作时,要用玻璃棒不断小心地搅动液体,目的是防止 _____。

(5)所得产物中主要的钾盐有 _____ 等。

【易错剖析 2】物质的分离综合题

物质的分离需要以了解物质的性质为基础,以混合物的多种基本分离方法为选择,进行综合分析、周密设计,形成分离方案,所以具有一定的难度,这也是易错的原因所在。但只要认真分析规律,善于归纳总结,掌握各种物质的性质差别,熟练运用一般的分离方法(过滤、蒸发、蒸馏、萃取、分液),适应分离的基本类型,就会熟能生巧,迎刃而解。

例 9 在实验室中有下列四组试剂,某同学欲分离含有氯化钾、氯化铁和硫酸钡的混合物,应选用的试剂组是()

- A. 水、硝酸银溶液、稀硝酸
B. 水、氢氧化钾溶液、硫酸
C. 水、氢氧化钠溶液、稀盐酸
D. 水、氢氧化钾溶液、盐酸

【解析】此题是在给定试剂的条件下自行选择分离方案,

注意的原则仍是方法简单易行,不引入新的杂质,不能减少被提纯物质的质量和不改变原物质的状态。由于混合物中硫酸钡不溶于水,第一步可用水溶解然后过滤的方法分离出硫酸钡。第二步用硝酸银是无法分离氯化钾和氯化铁的,用氢氧化钾可将铁离子转化为氢氧化铁沉淀,并可防止氯化钾溶液中引入其他杂质阳离子,然后通过过滤分离出氢氧化铁。要将氢氧化铁再转化为氯化铁,只能用盐酸来实现,滤液中的过量氢氧化钾也需要盐酸中和成氯化钾。最终蒸发(蒸发氯化铁溶液要采取一些措施防止水解)得到相应的固体。

【答案】D

点拨:解此题时的两个误区,一是只想到用碱溶液可沉淀铁离子而忽视若选用氢氧化钠溶液时会在氯化钾中引入钠离子,二是忽视了需要用盐酸把氢氧化铁再转化为氯化铁。

跟踪训练

13. 分离 FeCl_3 、 KCl 、 BaSO_4 的固体混合物,应采用的一组试剂是()
- A. 水、硝酸银、稀硝酸
B. 水、氢氧化钠、盐酸
C. 水、氢氧化钾、盐酸
D. 水、氢氧化钾、硫酸
14. 实验室可用如图 1-1-7 装置将 CO_2 和 CO 进行分离和干燥,已知 a、b 均为活塞,请回答:

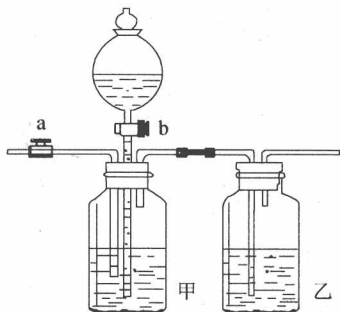


图 1-1-7

- (1) 甲瓶中应装_____溶液,乙瓶中应装_____,分液漏斗中应装_____;
- (2) 当 CO_2 和 CO 混合气体通过该装置时,先分离得到的是_____气体,活塞操作是:关闭_____,打开_____;然后得到_____气体,活塞操作是:关闭_____,打开_____。

【易错剖析 3】离子的检验和推断综合题

离子的检验和推断也是错综复杂的问题。解决这一问题的方法是熟练掌握各种简单离子的检验方法,熟记一般规律和特殊性,排除干扰因素,在复杂的题目中能分辨出谁有谁无。作为判断结论的正确与否,可对照题目逐条核查,就能提高做题的正确率。

例 10 某无色溶液可能由 Na_2CO_3 、 MgCl_2 、 NaHCO_3 、 BaCl_2 中的一种或几种混合而成。向溶液中加入烧碱时有白色沉淀生成,加入稀硫酸时有白色沉淀和无色气体生成。由此分析:①肯定有 BaCl_2 ②肯定有 MgCl_2 ③肯定有 NaHCO_3 ④肯定有 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 ⑤肯定没有 MgCl_2 。判断正确的是()

- A. ①②③
B. ①③
C. ②④
D. ①③⑤

【解析】加入稀硫酸有白色沉淀生成,一定有钡离子存在(BaCl_2);加入稀硫酸有无色气体生成,则含有碳酸根离子或碳酸氢根离子,碳酸钠与氯化钡不共存,已确定有 BaCl_2 ,肯定没有 Na_2CO_3 ,则一定有 NaHCO_3 ; NaHCO_3 与 BaCl_2 可以共存,但加入烧碱时会生成碳酸钡白色沉淀(烧碱与碳酸氢钠反应生成碳酸钠,碳酸钠与氯化钡生成碳酸钡沉淀),所以加入烧碱产生白色沉淀就不能确定 MgCl_2 是否存在。另外, MgCl_2 与 NaHCO_3 、 BaCl_2 均可共存,不能排除其有,也不能说明其无。经分析得到的结论是:一定有 BaCl_2 和 NaHCO_3 ,一定没有 Na_2CO_3 , MgCl_2 的有无不能确定。

【答案】B

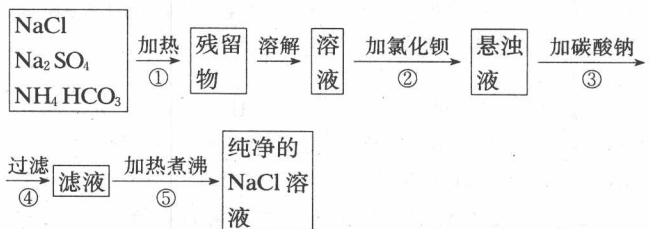
点拨:碳酸氢钠与氯化钡在碱性条件下能产生白色碳酸钡沉淀是个隐含的条件,不能识别这一点就会得出一定有氯化镁的错误结论,即便是识别了这一点,也要注意一下氯化镁与已有的物质能否共存,假若与其中一种不能共存,结论将是一定没有,不注意这一点也会得出不正确的结论。

跟踪训练

15. 某无色溶液中只可能含有 Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 Cl^- 、 Br^- 这几种离子中的若干种,依次进行下列实验,观察到的现象记录如下:①向溶液中滴加氯水,无气体产生,再加入四氯化碳振荡、静置,四氯化碳层呈橙色,用分液漏斗分液;②向分液后所得的水溶液中加入硝酸钡和硝酸混合液,有白色沉淀产生,过滤;③在滤液中加入硝酸银和硝酸的混合液,有白色沉淀产生。

回答下列问题:

- (1) 原溶液中肯定存在的离子是_____,肯定没有的离子是_____。
- (2) 分液漏斗中的上层液体如何转移到烧杯中?_____。
- (3) 若步骤②改用氯化钡和盐酸的混合液,对判断(1)的结论有无影响?_____。
- (4) 步骤①中发生反应的化学方程式_____。
16. 为了将混有硫酸钠、碳酸氢铵的氯化钠提纯,并制得纯净的氯化钠溶液,某学生设计如下实验:



- (1) 操作②能否用硝酸钡溶液?_____。理由是_____。
- (2) 进行操作②后,如何判断 SO_4^{2-} 已除尽,方法是_____。
- (3) 操作③的目的是_____;为什么不先过滤而后加碳酸钠溶液,其理由是_____。
- (4) 此设计方案是否严密,如不严密,说明如何改进。

状元思维 提高素质 培养兴趣

1. 检验硫酸根离子的最佳方案

检验硫酸根离子的基本思路是根据硫酸根离子能与钡离子反应产生白色的硫酸钡沉淀为特征作为判断依据。产生干扰的因素较多,碳酸钡、亚硫酸钡、磷酸钡均为白色沉淀,但几种白色沉淀均能溶于酸中,因此加酸酸化的方法可以排除这些干扰。

新的问题是,如果用硝酸酸化,亚硫酸钡可被硝酸氧化成硫酸钡,仍然产生干扰,如果改用盐酸酸化,氯离子可以与银离

子产生难溶于酸的氯化银白色沉淀。硫酸中本身含有硫酸根离子,不能作酸化剂。所以在检验硫酸根离子的试剂上,需要认真探究。

在选取沉淀剂时,如果用氯化钡,其中有氯离子;如果用硝酸钡,其中的硝酸根离子在加酸酸化时就形成了硝酸,会使亚硫酸根离子转化为硫酸根离子。

解决上述问题的方法就是先在待测液中加入过量盐酸酸化,首先排除碳酸根离子和亚硫酸根离子,同时掩蔽磷酸根离子的干扰,如果没有白色浑浊出现,也证明没有银离子。此时再加入氯化钡溶液,如果出现白色沉淀,只能是硫酸钡沉淀,可证明有硫酸根离子存在。

检验硫酸根离子的方法可图示如下:

取待测液→用足量盐酸酸化→如果没有白色浑浊出现,加入氯化钡溶液→如果出现白色沉淀,证明待测液中含有硫酸根离子;如果没有白色沉淀出现,证明待测液中没有硫酸根离子存在。

例 11 对下列未知盐的稀溶液所含离子的检验中,作出的判断一定正确的是()

- 当加入氯化钡溶液时不产生沉淀,当加入硝酸银溶液时,有不溶于稀硝酸的白色沉淀生成,可判定含有 Cl^-
- 加入硝酸钡溶液有白色沉淀生成,再加稀盐酸酸化沉淀不消失,可判定含有 SO_4^{2-}
- 加入 NaOH 溶液,有白色沉淀产生,可判定含有 Mg^{2+}
- 加入盐酸后有无色无味气体逸出,此气体能使澄清石灰水变浑浊,可判定含有 CO_3^{2-}

【解析】 A 项中加氯化钡不产生沉淀,说明溶液中没有 SO_4^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 PO_4^{3-} 、 Ag^+ 等,加入硝酸银产生白色沉淀,一定含有氯离子, A 判断正确; B 项中加硝酸钡产生白色沉淀,可能有 SO_4^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 PO_4^{3-} 离子,加稀盐酸酸化沉淀不消失,排除了 CO_3^{2-} 、 PO_4^{3-} 离子;硫酸钡不溶于盐酸和硝酸,亚硫酸钡能溶于盐酸,也溶于硝酸,但该溶液中先加入了硝酸钡后加盐酸,溶液中就有了硝酸,可把亚硫酸钡氧化为不溶于硝酸的硫酸钡。因此该待测液中可能只含有 SO_4^{2-} ,也可能只含有 SO_3^{2-} ,还可能既含有 SO_4^{2-} 又含有 SO_3^{2-} ,所以 B 项判断不正确; C 项中加入 NaOH 溶液能产生白色沉淀的离子并非只有 Mg^{2+} , $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 等也是白色难溶的物质,所以 C 项不正确; D 项中也可能是含碳酸氢根离子所致,故判断含有 CO_3^{2-} 是片面的, D 项不正确。

【答案】 A

点拨: 离子的检验要求加入试剂后产生的现象具有唯一性才能确定。因此要熟记这些离子的相关性质。

跟踪训练

17. 欲验证某溶液中含有较大量的 Cl^- 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 三种离子,如果只取一次该溶液,选用(1) HNO_3 溶液 (2) AgNO_3 溶液 (3) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液三种试剂分别将三种离子检验出来(要求每加一种试剂能够检验出一种离子),那么加入试剂的先后顺序为(填序号)_____。

2. 分离硝酸钾与氯化钠的混合物的方法

硝酸钾的溶解度随温度变化较大,氯化钠的溶解度随温度变化较小,所以从硝酸钾和氯化钠的混合溶液中分离氯化钠适于用蒸发结晶的方法,分离硝酸钾适于用冷却结晶的方法。当混合物中硝酸钾较多,氯化钠较少时,可用适量热水溶解混合物到刚好完全溶解,先冷却结晶,分离出较多的硝酸钾,再蒸发结晶,分离出氯化钠;当混合物中氯化

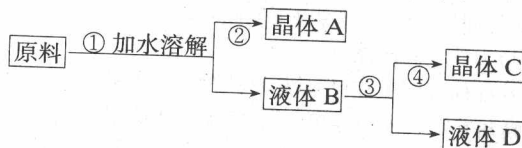
钠较多,硝酸钾较少时,可用水溶解后先蒸发结晶,分离出氯化钠,再冷却结晶,分离出硝酸钾。得到的硝酸钾和氯化钠都可用重结晶的方法进一步提纯。

例 12 下面是四种盐在不同温度下的溶解度 ($\text{g}/100 \text{ g H}_2\text{O}$):

温度	NaNO_3	KNO_3	NaCl	KCl
10°C	80.5	20.9	35.7	31.0
100°C	175	246	39.1	56.6

(假设:①盐类共存时不影响各自的溶解度;②分离晶体时,溶剂的损耗忽略不计)

某同学设计用质量比为 85 : 74.5 的硝酸钠和氯化钾为原料,加入一定量的水制取硝酸钾晶体,其流程如下:



- (1) 在①和③的实验过程中,关键的实验条件是_____;
- (2) 分离出晶体②和④的操作是_____ (填“蒸发”、“结晶”或“过滤”)。硝酸钾晶体是_____ (填“A”或“C”)。
- (3) 粗产品中可能含有的杂质离子是_____。
- (4) 欲将粗产品提纯,可采取的方法是_____。

【解析】 本题实验操作的目的是制取硝酸钾晶体,从所给四种物质的溶解度可知,硝酸钾的溶解度受温度变化影响最大,适于用冷却结晶的方法得到。而和硝酸钾相对应的物质是氯化钠,其溶解度受温度变化的影响最小,所以其分离应先通过蒸发结晶分离出氯化钠,再用冷却结晶的方法分离出硝酸钾。与其先加水完全溶解再蒸发结晶,不如控制温度加少量(适量)的水进行溶解,直接达到蒸发结晶的效果,还能节约能量。其分离流程中正是应用了这一特点,这也正是题目的难点所在。

【答案】 (1) 控制温度 (2) 过滤 C (3) Na^+ 、 Cl^- (4) 重结晶

点拨: 做本题时往往会感到自己的分析思路与所给的分离流程对不上号,流程中似乎少了一个步骤。这就要求对题目作认真细致地分析,考虑得更全面一些,就会恍然大悟。

跟踪训练

18. 某硝酸钾固体试样中含有少量的硫酸钾,设计一套实验从中得到纯净的硝酸钾晶体。

硝酸钾和硫酸钾的溶解度 (S/g)

$t/^\circ\text{C}$	0	10	20	40	60	80	90
$\text{S}(\text{KNO}_3)/\text{g}$	13.9	21.2	31.6	61.3	106	167	203
$\text{S}(\text{K}_2\text{SO}_4)/\text{g}$	7.4	9.3	11.1	14.8	18.2	21.4	22.9

3. 沉淀的洗涤

在过滤操作中,为什么往往需要洗涤沉淀?

过滤的目的在于分离或提纯物质,如果得到的沉淀不属于需要弃去的杂质而需要保留,当然越纯越好。而沉淀中容易吸附一些可溶性的杂质离子,这些离子可以通过洗涤而除去,所以需要洗涤。

如何洗涤沉淀?

洗涤沉淀的方法是在过滤器中加入蒸馏水浸没沉淀,使可溶性离子随水流下而带走。如果沉淀的量较多,可将蒸馏水沿玻璃棒加入,按过滤操作进行;如果沉淀量较少,可用胶头滴管吸取蒸馏水滴入过滤器中。

如何证明沉淀已经洗涤干净?

检验沉淀是否洗涤干净的方法,是接取最后的洗涤液检验其中是否还含有可能存在的杂质离子。例如由 Na_2SO_4 和 BaCl_2 反应生成的 BaSO_4 沉淀中会吸附 Na^+ 和 Cl^- ,取最后的洗涤液检验其中是否含有 Cl^- ,即可证明沉淀是否已洗涤干净。

例13 某硝酸钾晶体中含有少量氯化钾,为了测定氯化钾的含量,称取一定量的样品溶解于水,逐滴加入 0.1 mol/L 的硝酸银溶液至沉淀完全后,过滤、洗涤、烘干、称重,然后计算样品中氯化钾的含量。回答以下问题:

(1)为什么要洗涤沉淀?

(2)如何证明沉淀已经洗涤干净?

【解析】 沉淀表面吸附着一些可溶性的杂质离子,不除去就会使沉淀的质量增大,影响测定的结果,因此要通过洗涤除去沉淀表面吸附的杂质。为了使氯离子沉淀完全,加入的硝酸银应是过量的,所以沉淀表面有吸附的银离子,检验最后的洗涤液中是否还含有银离子即可知沉淀是否已洗涤干净。

【答案】 (1)除去沉淀表面吸附的可溶性离子,减小测定结果的误差。

(2)取少量最后的洗涤液,滴入浓的盐酸中,如果产生白色浑浊,证明沉淀未洗涤干净;如果不出现白色浑浊,证明沉淀已洗涤干净。

点拨: 证明沉淀是否洗涤干净,要取最后的洗涤液进行检测,要分析准检测哪些离子。

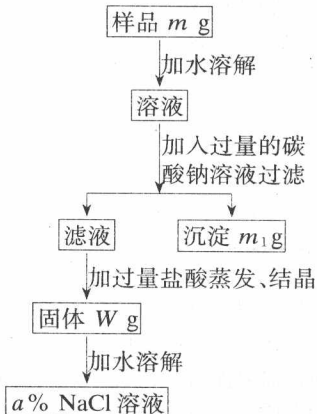
跟踪训练

19. 中学化学实验中,在过滤器上洗涤沉淀的操作方法是_____。

4. 粗盐的提纯

粗盐的提纯过程中体现了这样几个要点:(1)对除杂的要求较高,加入除杂的试剂都过量;(2)除杂的顺序需要精心合理的安排,后加的试剂应能够把前面所加入的过量试剂除去;(3)涉及物质分离的两个基本实验操作:过滤和蒸发。以此为代表,可以延伸到各种除杂的方案设计和要求以及过滤和蒸发实验操作的注意事项。

例14 欲用含有少量氯化钙的氯化钠固体,配制溶质的质量分数为 $a\%$ 的氯化钠溶液,设计了下面的操作方案。根据方案操作步骤回答下列各问:



(1)称量粗盐样品 $m \text{ g}$,在托盘天平左盘上放_____。

右盘上放_____。

(2)过滤时,漏斗下端管口应_____,漏斗里液面应_____。

(3)蒸发操作时应将液体放在_____中加热,等出现_____时即停止加热。

(4)在样品的溶液中加入过量的 Na_2CO_3 溶液,作用是_____,反应的化学方程式是_____。

(5)在滤液中加入过量盐酸的作用是_____,反应的化学方程式是_____。

(6)配制 $a\%$ 的 NaCl 溶液时,加入水的质量是_____,配制时应在_____中进行。

【解析】 (1)称量时左物右码;(2)过滤时“一贴”、“二低”、“三靠”; (3)蒸发在蒸发皿中进行,当加热到剩有少量液体时用余热蒸干;(4) Na_2CO_3 是除杂试剂,加入过量的目的是把杂质除得更干净;(5)盐酸也是除杂试剂,用于除去所加的过量碳酸钠;(6)用 $W \text{ g NaCl}$ 可配制 $a\%$ 的 NaCl 溶液 $W/a\% \text{ g}$,需要加水 $W/a\% \text{ g} - W \text{ g}$ 。

【答案】 (1)粗盐(放在称量纸上) 砝码(放在称量纸上) (2)靠在烧杯内壁上 低于滤纸的边缘 (3)蒸发皿 较少液体 (4)使钙离子完全形成沉淀而除去 $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$ (5)除去过量的 Na_2CO_3 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ (6) $(100/a - 1)W \text{ g}$ 烧杯

点拨: 本题涉及了粗盐提纯的化学反应原理和实验操作注意事项,只有真正理解除杂的原理和熟练掌握实验操作才能顺利地回答相关问题。

跟踪训练

20. 有一种工业废水,已知其中含有大量硫酸亚铁和少量银离子,某课外活动小组设计了一个既经济又合理的方法回收金属银和硫酸亚铁晶体。根据初中学过的知识,可推测他们实验的步骤是:在废水中加入_____,充分反应后,被加入的试剂仍有剩余;取过滤后的滤渣加入足量_____,反应完全后,再经过滤,得到的滤渣是_____。将两次过滤后的滤液合并,与过量铁片再充分反应后过滤,滤液经过_____操作,可得到该溶质的晶体。

21. 下列实验操作中错误的是()

- A. 分液时,分液漏斗中下层液体从下口放出,上层液体从上口倒出
- B. 蒸馏时,应使温度计水银球靠近蒸馏烧瓶支管口
- C. 过滤时,玻璃棒在引流过程中应放在三层滤纸处
- D. 称量时,称量物放在称量纸上,置于托盘天平左盘,砝码直接放在托盘天平的右盘上

22. 长期存放的亚硫酸钠可能会被部分氧化,现通过实验来测定某无水亚硫酸钠的质量分数。实验步骤如下:

- ①称量 $a \text{ g}$ 样品,置于烧杯中;
- ②加入适量蒸馏水,使样品溶解;
- ③加入稀盐酸,使溶液呈强酸性,再加入过量的 BaCl_2 溶液;
- ④过滤,用蒸馏水洗涤沉淀;
- ⑤加热干燥沉淀物;
- ⑥将沉淀物冷却至室温后,称量,最后得到 $b \text{ g}$ 固体。

回答以下各问。

(1)步骤③中加盐酸使溶液呈强酸性的目的是_____。

(2)步骤③中能否用 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 代替 BaCl_2 ? _____ (填“能”或“不能”)。其理由是_____。

(3)在步骤③中设计一个实验,证明加入的 BaCl_2 溶液一定过量。

(4)在步骤④中设计一个实验,证明沉淀已被洗净。

状元实践 借鉴高考 未雨绸缪

学习和研究化学离不开实验,化学实验基本操作是化学实验的基本技能之一,所以物质的分离和提纯的基本原理及基本实验操作是高考考查的重点之一,考查方式可以是选择题、填空题,近年来有向大型实验题靠近的倾向,考查的具体内容经常是分离方案的排序,过滤、蒸发、分液的操作等。因此学好这部分内容也就显得极为重要。

例 15 (2011·广东理综改编)同学通过系列实验探讨 Mg 及其化合物的性质,操作正确且能达到目的的是()

- A. 将水加入浓硫酸中得到稀硫酸,置镁条于其中探究 Mg 的活泼性
- B. 将 NaOH 溶液缓慢滴入 MgSO_4 溶液中,观察 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀的生成
- C. 将 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 浊液直接倒入已装好滤纸的漏斗中过滤、洗涤并收集沉淀
- D. 将 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀转入蒸发皿中,加热灼烧制 MgO 固体

【解析】A. 稀释方法不对应将浓硫酸慢慢加入水中。C. 不能直接倒入,应采用玻璃棒引流。D. 加热灼烧固体应放在坩埚中进行。

【答案】B

例 16 (2011·上海)草酸晶体($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 100°C 开始失水, 101.5°C 熔化, 150°C 左右分解产生 H_2O 、 CO 和 CO_2 。用加热草酸晶体的方法获取某些气体,应该选择的气体发生装置是(图中加热装置已略去)()

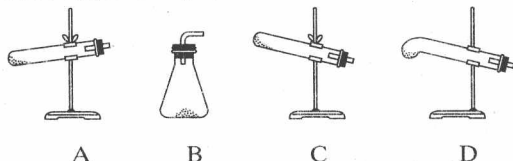
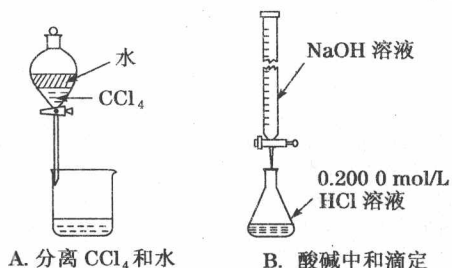


图 1-1-8

【解析】A 不能用于固体加热装置,产生的水会倒流回试管底部使试管破裂;B 不适合于加热;C 装置在草酸晶体没有分解之前就会熔化,形成的液体会流向试管口,从而脱离了加热位置,不利于加热分解。

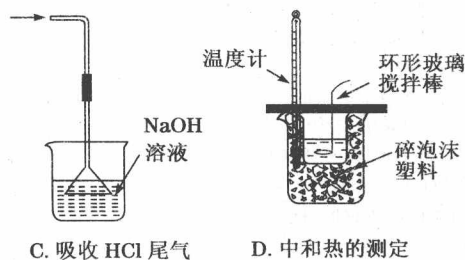
【答案】D

例 17 (2010·重庆)下列实验装置(固定装置已略去)和操作正确的是()



A. 分离 CCl_4 和水

B. 酸碱中和滴定



C. 吸收 HCl 尾气

D. 中和热的测定

图 1-1-9

【解析】用分液漏斗分离 CCl_4 和水时,溶液振荡静置后分层,水在上层, CCl_4 在下层, A 正确;盛装氢氧化钠溶液应使用碱式滴定管, B 错误; HCl 在 NaOH 溶液中极易溶解,容易造成溶液倒吸,漏斗口应贴近液面, C 错误;中和热的测定实验中,温度计应该插入反应液中, D 错误。

【答案】A

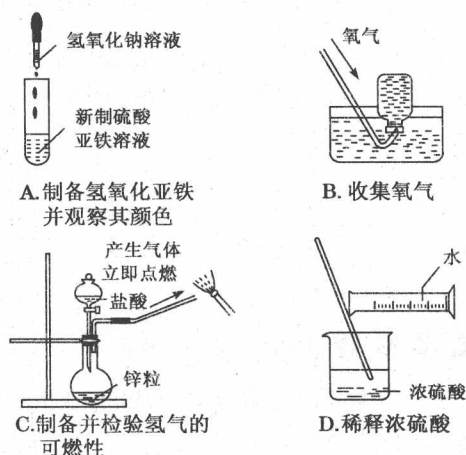
例 18 (2010·广东)下列有关实验操作的说法正确的是()

- A. 可用 25 mL 碱式滴定管量取 20.00 mL KMnO_4 溶液
- B. 用 pH 试纸测定溶液的 pH 时,需先用蒸馏水润湿试纸
- C. 蒸馏时蒸馏烧瓶中液体的体积不能超过容积的 $\frac{2}{3}$, 液体也不能蒸干
- D. 将金属钠在研钵中研成粉末,使钠与水反应的实验更安全

【解析】A 项, KMnO_4 溶液有很强的氧化性,会腐蚀橡皮管,故不能用碱式滴定管,应该用酸式滴定管来量取,因此 A 错;B 项,若先用蒸馏水润湿会造成溶液浓度的降低,测得值不准确,故 B 错;D 项,金属钠的性质比较活泼,易与空气中的氧气和水反应,故 D 错。

【答案】C

例 19 (2009·广东)下列实验能达到实验目的且符合安全要求的是()



A. 制备氢氧化亚铁并观察其颜色

B. 收集氧气

C. 制备并检验氢气的可燃性

D. 稀释浓硫酸

图 1-1-10

【解析】在 A 中条件下,产生的 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 会迅速被氧化而得不到 $\text{Fe}(\text{OH})_2$,故 A 错;C 中立即点燃气体,可能会因气体不纯净而引起爆炸,故 C 错;D 中应是将浓 H_2SO_4 倒入水中,故 D 错。

【答案】B

例 20 (2009·福建)某研究性学习小组借助 A~D 的仪器装置完成有关实验。

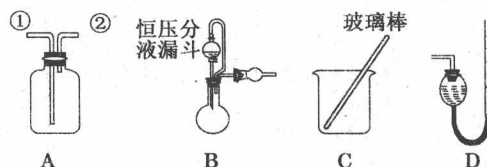


图 1-1-11

用装置 A 收集 NO 气体,正确的操作是_____(填序号)。

- A. 从①口进气,用排水法集气
- B. 从①口进气,用排气法集气
- C. 从②口进气,用排水法集气
- D. 从②口进气,用排气法集气

【解析】 NO 能与 O_2 反应生成 NO_2 ,不能用排气法收集,故 B、D 错;在利用排水法收集气体时,气体应从②进入,水则从①排出,故 C 对。

【答案】C

例21(2009·上海)下列实验装置不适用于物质分离的是()

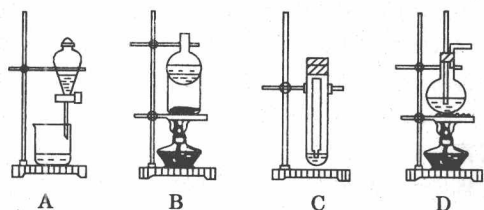


图 1-1-12

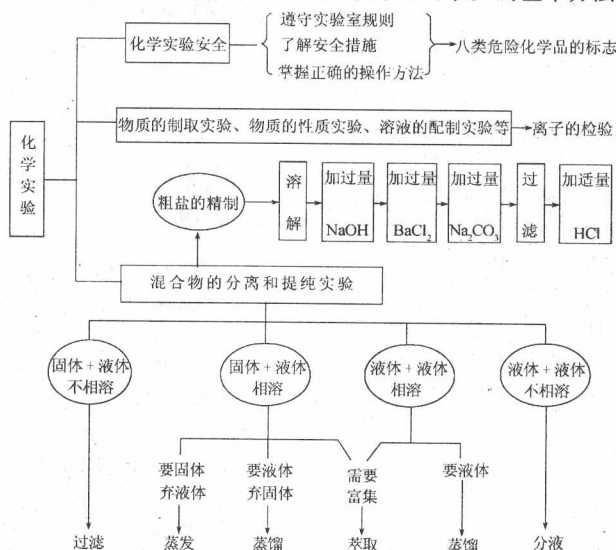
【解析】本题考查常见物质分离的方法和装置,要求学生比较熟悉各装置的作用,难度适中。A项可用于互不相溶液体的分离,即为分液装置;B项可将易升华的物质分离出来;C项可用于降温结晶,再经过滤分离;D项并非蒸馏分馏操作示意图,且只有当温度计的水银球位于蒸馏烧瓶的支管口处时才能用于沸点不同物质的分离。

【答案】D

状元心得

图解归纳 了然于胸

化学是一门以实验为基础的自然科学。化学实验是学习和研究化学不可缺少的基本方法。



状元素养

补充知识 拓展视野

日常生活中与物质的分离的基本原理相同或相近的事例有好多,现列举一些如下。

过滤:做豆腐是把豆子磨成豆糊,加热时用布袋滤出豆渣,得到豆浆,点卤后形成豆腐脑,再用细布包裹滤水压成豆腐。这里就有两次过滤的过程。

蒸发:洗过的衣服在晾晒时就是水分的蒸发过程。厨房中炒菜、熬、煮食物都有蒸发的过程存在,“熬”的过程最为明显。

萃取:洗衣服时有大的油斑不易洗掉,用棉团蘸上汽油擦一擦就洗去了,这实际上应用了萃取的原理。

蒸馏:蒸馒头或馏食品时都是蒸馏的过程,当然其主要目的不是为了进行物质的分离,而是利用水蒸气带出的热量使食物熟化或加热。自然水中都含有亚硝酸盐,蒸馏过程中随水的蒸发而浓度增大,饮用这样的水对人体有害,所以长时间蒸煮食物后的水不能饮用。

雨水实际上是一种蒸馏水,但由于其与大气接触,溶有了一些气体和杂质,甚至有好多细菌存在,使得雨水很不干净。

答案专区

详解详析 启迪思维

跟踪训练

1. BC 解析:酒精属于易燃品,浓硫酸属于腐蚀品,汽油属于易燃品,烧碱属于腐蚀品。

2. (1)C (2)E (3)F (4)A (5)F (6)D (7)B

解析:明确分离实验的基本操作要点、适用范围。

3. D 解析:A、B、C选项中分别引入了钠离子、硫酸根离子而不能除去。

4. B 解析:实验室用氯酸钾分解制氧气后的剩余物中含有氯化钾和二氧化锰,氯化钾易溶于水,二氧化锰不溶于水,可用先溶解,后过滤的方法进行分离,为了除去二氧化锰沉淀上吸附的氯化钾,应将过滤后的二氧化锰进行洗涤,然后加热烘干除去水分。

5. A 解析:蒸发皿是瓷质的受热容器,可以直接加热,A正确;蒸发时边加热边搅动,是为了防止局部温度过高造成液体飞溅,但应加热

到有大量固体出现时即停止加热,用余热蒸干,B错;热的蒸发皿不能用手拿,应用坩埚钳夹持,且热的蒸发皿直接放在实验台上,容易烫坏实验台,C错误;灼热的蒸发皿骤冷易炸裂,D错误。

6. D 解析:“粗盐的提纯”实验涉及溶解、过滤、蒸发、结晶等基本操作内容,四项操作从始至终均要使用玻璃棒(加速溶解、引流、防止飞溅)。为达到提纯目的,过滤后要使澄清滤液进行蒸发,而加热至蒸发皿中出现较多固体时即停止加热,利用蒸发皿的余热使滤液蒸干(最后用玻璃棒把固体转移到纸上,称量后回收)。

7. ③②⑤①⑥④

(1)为了除去溶液中多余的钡离子

(2)为了除去过量的碳酸根和氢氧根

(3) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{BaCl}_2 = \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$,

$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$,

$\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$