

gaozhong huaxue tizu jingbian



高中化学题组 精编

第四册

实验化学

浙江教育出版社



高中化学题组精编

GAOZHONG HUAXUE TIZU JINGBIAN

第四册

实验化学

图书在版编目(CIP)数据

高中化学题组精编 第四册 / 陈进前主编.
—杭州:浙江教育出版社,2010.6
ISBN 978-7-5338-8561-8
I. ①高… II. ①陈… III. ①化学课—高中—习题 IV. ①G634.85
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 097076 号

责任编辑 唐弥尧
封面设计 曾国兴

责任校对 卢宁
责任印务 陈沁



高中化学题组精编

第四册

主编 陈进前 编写 胡华

出版发行 浙江教育出版社
(杭州市天目山路 40 号 邮编:310013)
图文制作 杭州兴邦电子印务有限公司
印刷 杭州富春印务有限公司
开本 880×1230 1/32
印张 5.875
字数 164 500
印数 1-10 000
版次 2010 年 6 月第 1 版
印次 2010 年 6 月第 1 次印刷
标准书号 ISBN 978-7-5338-8561-8
定 价 10.60 元

联系电话: 0571-85170300-80928

e-mail: zjjy@zjcb.com 网址: www.zjeph.com



浙教社打造了“精编”品牌,“精编”品牌塑造了浙教社的教辅形象。长期以来,浙教社的“精编”风靡大江南北,“精编”传奇演绎了无数学子的精彩人生。本次全新震撼推出的《高中题组精编》共5门学科19个品种,分别为数学、物理、化学、生物和地理,秉承老“精编”的编写理念,沿袭老“精编”的编写风格,在内容和形式上都有很大的创新。

编写依据 本系列以普通高中各学科课程标准和高考考纲为主要编写依据,摒弃了按课时编排、与教科书模块及章节简单同步的常规做法,追求一种大同步,即按照学科课程标准和学科知识体系,对各学科教科书的内容予以适当整合,完美地再现了各学科知识的系统性和连贯性,营造一种理想的高效率的教学、复习氛围。

设计理念 (1) 立足课标,与各学科教科书形成有效补充。教科书追求普适性的特性决定了它难以兼顾到学习者个体的特殊性,这是两难的事情。本系列经过精心设计,专门致力于弥补教科书的这一“不足”,以满足不同地区、不同层次学生学习的需要,消除学情与教科书之间的断层、错位现象。

(2) 题组呈现,方法引领,建构知识。如果一本教辅图书在设计上仅仅满足于简单地提供给读者阅读、模仿和练习,读者知一隅不以三隅反,粗浅地了解一些解题技巧,那么它的功能局限性就太大了。本系列在设计上突出选题的经典性、联系性、发散性,强调原创性、时代性,所设置的“典例精解”、“典题精练”栏目,通过方法引领,使读者举一反三,洞悉这些题目及其变式的来龙去脉、变化奥妙,了解教师命题、高考命题的立意和真谛,日积月累,逐渐建构起个体独一无二的方法知识体系,任凭学海风浪险恶,无往而不胜。

特色聚焦 (1) 引入“题组”概念,以题组形式呈现。

例题及其引申出的子题与练习题捆绑出现,形成题组。题组根据解题规律来选题,围绕重要的方法和知识点编排;同一题组的题目的编排由单一到综合,符合学生的认知规律。学生根据完成题组的情况可以实时准确地了解自己对知识的掌握情况。

(2) 体现联系,以少御多。选择经典高考题、模拟题等作为母题,在精辟讲解的基础上拓展、提高和深化,发散、延伸到子题,并通过解题方法和技巧的迁移,触类旁通,使每个知识模块的基础知识、基本题型和基本方法实现网络化、结构化,体现章节内各个知识点之间的联系,达到以一当十、以少御多的目的。

(3) 规范解题步骤。本系列严格按照高考评分标准,从文字叙述、方程式、演算过程、答案和书写等几个方面给出规范的解题步骤,引导学生养成规范解题的习惯。

(4) 联系生活,提高知识运用能力,培养创新思维 and 创新能力。本系列在选编习题的过程中非常强调学科知识与生产、生活以及科学技术发展的联系,体现了新课程改革的方向和要求,使学生通过练习,真切地感受到科学知识并非高深莫测、枯燥乏味,它来源于五彩缤纷的生活、生产实践,又反过来造福人类、推动生产力的发展。人类需要科技,科技改变世界。学习的过程也是个体心智成长的过程,使用本书,让知识成为提升学习者人格魅力的强大动力。

读者定位 本系列读者对象定位于高中各年级中、高层次(非竞赛)的学生,也可作为教师教学的补充材料。掌握本书所有内容和方法的读者高考得分率基本能达到85%以上。

浙江教育出版社

2010年5月



第一章 物质的分离和提纯	1
第一节 物质分离、提纯的基本方法	1
第二节 物质分离、提纯实验方案的设计	14
第二章 物质性质的探究	33
第一节 研究物质性质的实验方法	33
第二节 实验现象的观察、记录、分析和归纳	49
第三节 物质制备实验	62
第三章 物质的检验与鉴别	86
第一节 物质检验、鉴别的基本依据	86
第二节 物质检验、鉴别实验方案的设计	97
第四章 化学反应条件的控制	112
第一节 实验比较法	112
第二节 化学反应条件控制的实验方案设计	118
第五章 定量分析方法	128
第一节 中和滴定实验	128
第二节 定量分析的其他方法	137
参考答案	146

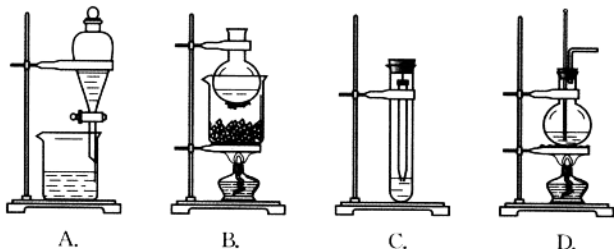


第一章 物质的分离和提纯

第一节 物质分离、提纯的基本方法

典例精解

例 1 (2009 · 上海高考题) 下列实验装置不适用于物质分离的是()



解析 A 装置可用于分液操作; B 装置可用于分离易升华物质与难升华物质, 如 I_2 与 $NaCl$ 等; C 是纸上层析装置, 常用于分离结构相近、物理性质和化学性质相似的物质; D 装置中温度计测的是反应液的温度, 常作为反应装置。

答案 D

回顾 物质分离和提纯的区别: 分离的对象不分主体物质和杂质, 其目的是得到混合物中各种纯净的物质(保持原来的化学成分和物理状态)。提纯的对象分主体物质和杂质, 其目的是净化主体物质, 不必考虑提纯后杂质的化学成分和物理状态。具体物质的分离与提纯要根据样品的性质、状态选择合适的方法, 常将多种方法相结合进行物质的分离与提纯。



典题精练

1. 下列除去杂质的方法正确的是()
 - A. 除去 CO_2 中混有的 CO : 用澄清石灰水洗气
 - B. 除去 BaCO_3 固体中混有的 BaSO_4 : 加入过量盐酸, 过滤、洗涤
 - C. 除去 FeCl_2 溶液中混有的 FeCl_3 : 加入过量铁粉, 过滤
 - D. 除去 Cu 粉中混有的 CuO : 加入适量稀硝酸, 过滤、洗涤
2. 下列分离物质的方法中, 根据微粒大小分离的是()
 - A. 萃取
 - B. 重结晶
 - C. 沉降
 - D. 渗析
3. 除去 NaHCO_3 溶液中混有的少量 Na_2CO_3 , 可采用的方法是()
 - A. 通入二氧化碳气体
 - B. 加入氢氧化钡溶液
 - C. 加入澄清石灰水
 - D. 加入稀盐酸
4. 下列说法正确的是()
 - A. 仅用 AgNO_3 溶液便可鉴别亚硝酸钠和食盐
 - B. 重结晶时, 溶液冷却速度越慢, 得到的晶体颗粒越大
 - C. 乙酸与乙醇的混合溶液可用分液漏斗进行分离
 - D. 用盐酸标准溶液滴定待测的氢氧化钠溶液时, 若水洗后的酸式滴定管未用标准溶液润洗, 则测定结果偏低
5. 下列实验设计与结论相符的是()
 - A. 将碘水倒入分液漏斗, 加适量乙醇, 振荡后静置, 可将碘萃取到乙醇中
 - B. 某气体能使湿润的红色石蕊试纸变蓝, 该气体的水溶液一定呈碱性
 - C. 某无色溶液中加入 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液, 再加入稀盐酸, 沉淀不溶解, 则原溶液中一定有 SO_4^{2-}
 - D. 在含有 FeCl_2 杂质的 FeCl_3 溶液中通足量 Cl_2 后, 充分加热, 除去过量的 Cl_2 , 即可得到较纯净的 FeCl_3 溶液

典例精解

例2 色谱分析法是现代分离实验技术中的一种。已知两种有机色素 X 与 Y 混合在一起, 经测定 X 的极性比 Y 强, 则下列说法正确的是()

- A. 用过滤法, Y 不溶于水而 X 溶于水



- B. 用重结晶法, X 在水中的溶解度比 Y 大
- C. 用蒸馏法, 因为 X 的熔沸点高
- D. 用纸层析法, 以丙酮为展开剂, 下端为 X, 上端为 Y

解析 根据相似相溶原理, X 的极性比 Y 强, 故 X 在水中的溶解能力较强, Y 在有机溶剂中的溶解能力较强, 故应选用纸层析法。由于 Y 在展开剂中分配多一些, 故 Y 在上端, X 在下端。

答案 D

回顾 常见的分离、提纯方法。

(1) 萃取与分液: 萃取是利用溶质在互不相溶的溶剂中的溶解度不同, 用一种溶剂把溶质从它与另一种溶剂所组成的溶液中提取出来的方法, 常用来分离或提纯液体混合物。萃取后一般要进行分液, 分液是把两种互不相溶的液体分开的操作。常用的仪器为分液漏斗。

(2) 蒸发与结晶: 蒸发是通过加热或在自然温度下使液体变为蒸气而挥发的实验操作。结晶是提纯固体物质的重要方法, 对于溶解度随温度变化不大的物质常采用蒸发结晶, 对溶解度随温度下降而明显减小的物质常采用冷却结晶。在实际应用中常将两种结晶方法结合使用。

(3) 减压过滤: 为了加快过滤速度, 得到较干燥的沉淀, 常采用减压过滤, 又称抽滤或吸滤。主要仪器有布氏漏斗、吸滤瓶、安全瓶和抽气泵等。

(4) 纸层析法(又称纸色谱法): 以纸为载体的色谱法。利用混合物中各组分在某一物质中的吸附或溶解性能不同, 或其他亲和作用及性能的差异, 使混合物的溶液流进该物质, 通过反复的吸附或分配等作用, 从而达到将各组分分开的目的。

典题精练

6. 海带中碘元素的分离实验中, 在灼烧后的海带灰中加入蒸馏水, 煮沸 2~3 min, 再过滤。煮沸的目的是()

- A. 加快碘元素与水反应的速率
- B. 使溶液浓缩
- C. 使空气中的氧气更多地进入溶液
- D. 加速碘化物的溶解

7. 下列说法正确的是()

- A. 海带、紫菜等藻类植物中含有丰富的 I_2
- B. 将海带、紫菜等藻类植物浸泡在水中, 其中的碘元素就可以大量进



入水中

C. 将海带、紫菜等藻类植物浸泡在四氯化碳溶液中,其中的碘元素就可以大量进入四氯化碳溶液中

D. 将海带、紫菜等藻类植物经高温充分灼烧,然后在灰分中加入水,碘元素便以 I^- 的形式进入溶液中

8. 减压吸滤装置和普通的过滤装置相比,除可加快过滤速度外,还具有的优点是()

- A. 可过滤胶状沉淀 B. 可过滤颗粒更小的沉淀
C. 可使沉淀中的杂质减少 D. 可得到较干燥的沉淀

9. 在层析实验中常要喷洒显色剂,其作用是()

- A. 使试样中的各组分能更好地分离
B. 使试样溶液呈现一定的颜色,有利于点样观察
C. 使分离后的各组分呈现一定的颜色,便于观察
D. 使分离后的各组分分布在滤纸的不同部位

典例精解

例3 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)称量样品时,若指针偏向右边,则表示_____ (填字母)。

- 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,有时可能要重复进行,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_____, _____, _____ (填化学式)等。

解析 此实验成败的关键是操作③、④,即将充分溶解的草木灰与悬浮物彻底分离,经蒸发、冷却结晶得到最终所要提取的钾盐。过滤时为了防止过滤不彻底,往往要重复进行。蒸发时为了防止液体飞溅,要用玻璃棒不断

地进行搅拌。

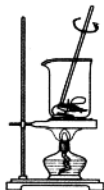
答案 (1) 过滤 蒸发 (2) B (3) 滤液浑浊 (4) 液体飞溅
(5) KCl K_2SO_4 K_2CO_3

回顾 物质分离与提纯的方法:

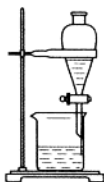
	方法	适用范围	主要仪器	注意点	实例
固+液	蒸发	易溶固体与液体分离	酒精灯、蒸发皿、玻璃棒	①不断搅拌;②最后用余热加热;③液体不超过容积的 $\frac{2}{3}$	$\text{NaCl}(\text{H}_2\text{O})$
固+固	结晶	溶解度差别较大的溶质分离			$\text{NaCl}(\text{NaNO}_3)$
	升华	易升华固体与难升华固体分离	酒精灯	—	$\text{I}_2(\text{NaCl})$
固+液	过滤	易溶物与难溶物分离	漏斗、烧杯	①一贴、二低、三靠;②沉淀要洗涤;③定量实验要“无损”	$\text{NaCl}(\text{CaCO}_3)$
液+液	萃取	溶质在互不相溶的溶剂里的溶解度不同,把溶质分离出来	分液漏斗	①先查漏;②对萃取剂的要求;③使漏斗内外大气相通;④上层液体从上口倒出	从溴水中提取 Br_2
	分液	分离互不相溶的液体	分液漏斗		乙酸乙酯与饱和 Na_2CO_3 溶液的分离
	蒸馏	分离各组分沸点不同的混合溶液	蒸馏烧瓶、冷凝管、温度计、牛角管	①温度计水银球位于支管处;②冷凝水从下口通入;③加碎瓷片	乙醇和水, I_2 和 CCl_4
	渗析	分离胶体与混在其中的分子、离子	半透膜	更换蒸馏水	淀粉与 NaCl
	盐析	加入某些盐,使溶质的溶解度降低而析出	烧杯	用固体盐或浓溶液	蛋白质溶液,硬脂酸钠和甘油
气+气	洗气	易溶气体与难溶气体分离	洗气瓶	长进短出	$\text{CO}_2(\text{HCl})$
	液化	沸点不同的气体分离	U形管	常用冰水	$\text{NO}_2(\text{N}_2\text{O}_4)$

典题精练

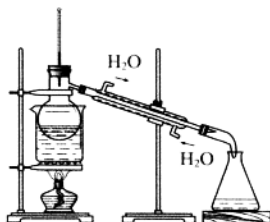
10. 从海带中提取碘的实验过程涉及下列操作,其中正确的是()



A. 将海带灼烧成灰

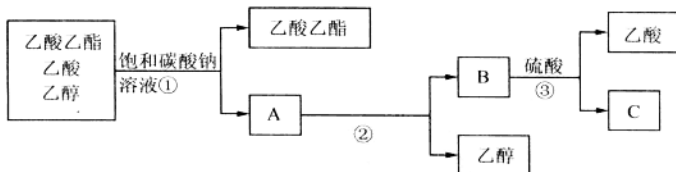
B. 过滤得到含 I^- 的溶液

C. 放出碘的苯溶液



D. 分离碘并回收苯

11. 分离乙酸乙酯、乙酸和乙醇混合物的实验操作流程如下:



在上述实验过程中,所涉及的三次分离操作分别是()

- A. ①蒸馏,②过滤,③分液 B. ①分液,②蒸馏,③蒸馏
C. ①蒸馏,②分液,③分液 D. ①分液,②蒸馏,③结晶、过滤

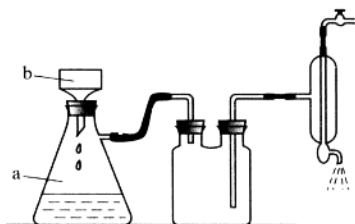
12. 在一定的条件下,萘可以被硝酸和硫酸的混合酸硝化生成二硝基物,它是 1,5-二硝基萘和 1,8-二硝基萘的混合物。后者可溶于质量分数大于 98% 的硫酸,而前者不能。利用这一性质可以将这两种异构体分离。



将上述硝化产物加入适量的 98.3% 的硫酸中,充分搅拌,用耐酸漏斗过滤,欲从滤液中得到固体 1,8-二硝基萘,应采用的方法是()

- A. 将滤液蒸发浓缩、冷却结晶
- B. 向滤液中缓慢加入水后过滤
- C. 向滤液中缓慢加入 Na_2CO_3 溶液后过滤
- D. 将滤液缓慢加入水中后过滤

13. 为了加快过滤速度,得到较干燥的沉淀,常用减压过滤法,装置如图所示。请回答下列问题:



(1) 写出仪器的名称:

a: _____, b: _____。

(2) 抽气前,先用 _____, 使之更好地贴合漏斗底部;然后开始抽气,再徐徐倒入 _____;最后 _____,可以加快过滤速度。

(3) 用吸滤瓶过滤完毕应先将吸滤瓶和抽气泵分离,然后再关闭水龙头,其目的是 _____。

14. 茶叶中含有咖啡因和单宁等多种物质。咖啡因具有弱碱性,又叫咖啡碱;单宁具有弱酸性,又叫单宁酸。咖啡因既是天然的食品添加剂,又是制药工业的重要原料,从茶叶中提取咖啡因具有重要的意义。咖啡因的溶解性如下表:

溶剂	沸水 (100℃)	热水 (80℃)	水 (25℃)	热乙醇 (60℃)	乙醇 (25℃)	氯仿 (25℃)	乙醚 (25℃)
溶解度/g	66.6	18.2	2	4.5	2	18.2	0.19

单宁酸能溶于水、乙醇、丙酮和甘油,几乎不溶于乙醚、苯、氯仿和石油醚。

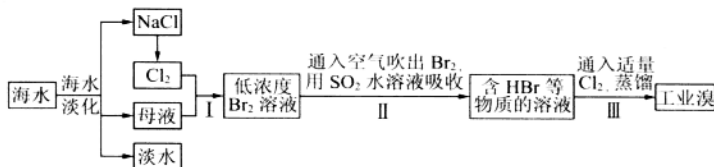
(1) 从茶叶中浸取咖啡因,下列溶剂最好的是 _____ (填字母),理由是 _____。

- A. 热乙醇
- B. 沸水
- C. 乙醇与乙醚的混合物

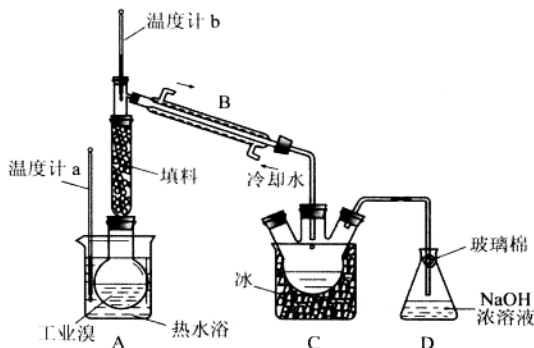
(2) 用所选溶剂浸取的咖啡因溶液中含有的主要杂质是 _____。

典例精解

例4 海水是巨大的资源宝库,在海水淡化及综合利用方面,天津市位居全国前列。从海水中提取食盐和溴的过程如下:



- (1) 请列举海水淡化的两种方法: _____、_____。
- (2) 将 NaCl 溶液进行电解,在电解槽中可直接得到的产品有 H_2 、_____、_____或 H_2 、_____。
- (3) 步骤 I 中已获得 Br_2 ,步骤 II 中又将 Br_2 还原为 Br^- ,其目的是_____。
- (4) 步骤 II 中用 SO_2 水溶液吸收 Br_2 ,吸收率可达 95%,有关反应的离子方程式为:_____。由此反应可知,除环境保护外,在工业生产中还应解决的主要问题是_____。
- (5) 某化学研究性学习小组为了了解从工业溴中提纯溴的方法,查阅有关资料,得知 Br_2 的沸点为 $59^\circ C$,微溶于水,具有毒性和强腐蚀性。他们参观了生产过程后,绘制了如下装置简图:



请你参与分析、讨论：

①图中仪器 B 的名称：_____。

②整套实验装置中仪器的连接均不能用橡胶塞和橡胶管，其原因是_____。

③若实验装置气密性良好，要达到提纯溴的目的，操作中应如何控制关键条件？_____。

④C 中液体产物的颜色为_____。为了除去该产物中残留的少量 Cl_2 ，可向其中加入 NaBr 溶液，充分反应后，再进行的分离操作是_____。

解析 本题考查从海水中提取溴的实验。

第(2)题，从反应 $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow$ 可判断出产物，其中 Cl_2 可能与 NaOH 反应生成 NaClO 。

第(3)题，步骤 I 中 Br_2 的浓度很小，若直接把其中的 Br_2 蒸馏出来，耗能太大，所以要先将 Br_2 富集。

第(5)题，③蒸馏的目的就是利用各组分的沸点不同而提纯 Br_2 ，所以要把温度控制在 Br_2 的沸点，尽可能只使 Br_2 挥发出去。

答案 (1) 蒸馏法、电渗析法、离子交换法等(答案合理即可) (2) Cl_2 NaOH NaClO (3) 富集溴元素 (4) $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Br}^-$ 强酸对设备的严重腐蚀 (5) ①冷凝管 ② Br_2 会腐蚀橡胶 ③控制温度计 b 的温度，收集 59°C 时的馏分 ④深红棕色 分液(或蒸馏)

回顾 (1) 物质分离、提纯方法的选择思路。

物质的分离、提纯要根据样品的性质和状态来确定方法。

①固体样品：加热(灼烧、升华、热分解)、溶解、过滤(洗涤沉淀)、蒸发、结晶(重结晶)、电解精炼。

②液体样品：分液、萃取、蒸馏。

③胶体样品：盐析、渗析。

④气体样品：洗气。

(2) 物质分离、提纯的基本原则。

①不能引入新的杂质。

②不损失或尽量少损失被提纯物质。

③方法简单易行，所用试剂经济。

典题精练

15. 紫菜与海带类似,是一种富含生物碘的海洋植物。加工后的紫菜轻薄松脆,比海带更容易焙烧成灰烬(此时碘转化为碘化物无机盐)。

	乙醇	四氯化碳	碘(晶体)
密度/ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	0.789 3	1.595	4.94
沸点/ $^{\circ}\text{C}$	78.5	76.8	184.35

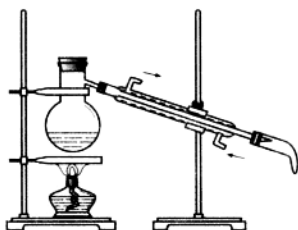
(1) 实验室中焙烧紫菜用到的仪器有_____ (填字母)。

- A. 烧杯 B. 表面皿 C. 蒸发皿 D. 坩埚
E. 试管 F. 酒精灯 G. 三脚架 H. 泥三角

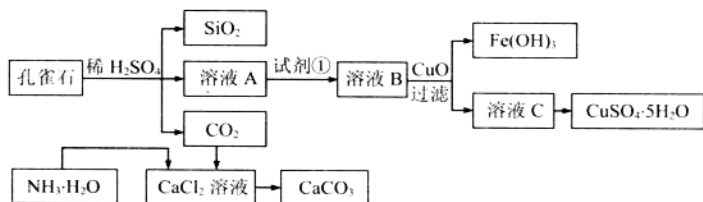
(2) 将焙烧所得的紫菜灰与足量的双氧水和稀硫酸作用,其目的是_____。

(3) _____ (填一种基本操作的名称),弃去残渣,将所得的产物转入_____ (填一种玻璃仪器的名称)中,加入少量的_____ (填上表中一种最佳的化学试剂的名称),振荡、静置,首先将_____ 分离出来。

(4) 将下面装置图中缺少的必要仪器补画出来,以最终获得固态的单质碘(不考虑碘的进一步提纯)。



16. 孔雀石中主要含有 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$, 还含有少量 Fe、Si 的化合物。实验室以孔雀石为原料制备 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 及 CaCO_3 的步骤如下:



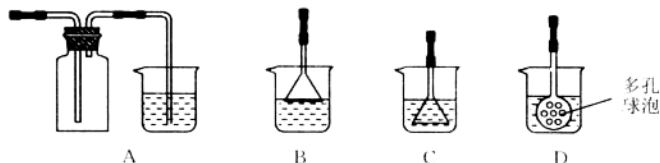
请回答下列问题:

(1) 溶液 A 中的金属离子有 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 。试剂①为_____ (填字母,下同),检验溶液 A 中 Fe^{3+} 的最佳试剂为_____。

A. KMnO_4 B. $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ C. H_2O_2 D. KSCN

(2) 由溶液 C 获得 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 需要经过加热蒸发, _____, 过滤等操作。除烧杯、漏斗外, 过滤操作还用到另一玻璃仪器, 该仪器在此操作中的主要作用是_____。

(3) 制备 CaCO_3 时, 应向 CaCl_2 溶液中先通入_____ (填化学式)。若实验过程中有氨气逸出, 应选用装置_____ (填字母) 回收。



(4) 欲测定溶液 A 中 Fe^{2+} 的浓度, 需要用容量瓶配制某标准溶液, 定容时视线应_____, 直到_____。用 KMnO_4 标准溶液滴定时应选用_____ (填“酸式”或“碱式”) 滴定管。

17. 粗盐提纯的研究。

化学式	CaCO_3	CaSO_4	CaC_2O_4	$\text{Mg}(\text{OH})_2$
K_{sp}	4.96×10^{-9}	4.96×10^{-9}	2.34×10^{-9}	5.61×10^{-12}

某研究性学习小组对粗盐的提纯和检验进行研究, 并提出了一些新的方案。已知该粗盐样品中主要含有不溶性杂质、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 等 (忽略 SO_4^{2-}), 该小组设计的流程如下: