



同濟大學第二附屬中學

No.2 Secondary School affiliated to Tongji University



同濟二附中理工特色校本教材叢書

理工实验报告

丛书主编 刘友霞

黄伟瑛 钱君 方艳 陆旻丰 薛苗苗 赵东光 编





同济大学第二附属中学

No.2 Secondary School affiliated to Tongji University

同济二附中理工特色校本教材丛书

理工实验报告

丛书主编 刘友霞

黄伟瑛 钱君 方艳 陆旻丰 薛苗苗 赵东光 编

 上海人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

理工实验报告 / 黄伟瑛等编. —上海:上海人民出版社,2016
(同济二附中理工特色校本教材丛书) / 刘友霞主编
ISBN 978-7-208-13586-4

I. ①理… II. ①黄… III. ①理科(教育)-课程-
中学-教材 ②工科(教育)-课程-中学-教材

IV. ①G634.71

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 012908 号

责任编辑 罗俊

封面设计 汪昊

· 同济二附中理工特色校本教材丛书 ·

刘友霞 主编

理工实验报告

黄伟瑛 等著

世纪出版集团

上海人民出版社出版

(200001 上海福建中路 193 号 www.ewen.co)

世纪出版集团发行中心发行 上海商务联西印刷有限公司印刷

开本 890×1240 1/16 印张 9 字数 166,000

2016 年 5 月第 1 版 2016 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-208-13586-4/G·1775

定价 18.50 元

同济二附中理工特色校本教材丛书

主 编：刘友霞

顾 问：廖宗廷 王 群

分册编写：黄伟瑛 钱 君 方 艳 陆旻丰 薛苗苗 赵东光

编 委 会：金文娟 陆 杰 刘 洁

吴振华 李松浦

钱 君 沈红霞 方 艳

陆旻丰 薛苗苗

序

应同济大学第二附属中学之请，为《理工实验报告》校本教材作序。想借此机会和将要使用这本教材的同学们说几句心里话。

自然科学离不开科学实验。科学实验是精彩的、迷人的——当一粒种子破土而出，长成嫩绿小苗时，当你在溶液中加入某种试剂，溶液突然改变了颜色，或逐渐出现美丽的晶体时，当你接通电流，激光器发出耀眼的激光束时，当你用望远镜观察星体，偶尔看到一颗流星划过夜空时，你一定会感到兴奋、奇幻，或很有成就感吧。

但是，你想过吗？兴奋、奇幻和成就感并不是科学实验的全部。一次完整的科学实验至少应该包括五个部分：（1）提出想要解决的科学问题。例如，幼苗是由种子的哪一部分而来？（2）找出解决这一问题的途径，也就是科学实验的策略。例如，可以在种子萌发的不同阶段进行显微观察解决这一问题。（3）选择合适的实验条件，设计实验流程。例如，取材时间、制片和观察方法等。对一些复杂的科学实验，还需要提出理论假设和根据这一假设可能出现的实验结果——预期结果。（4）按照设计好的实验流程完成实验操作，做好原始的实验记录。（5）对实际的实验结果进行分析和讨论，得出结论——假设是否正确，并写进你的调查报告、实验报告或研究论文。如果不符，还应该分析原因，重新提出假设或重新设计实验；如果相符，还应该提出更深层次的科学问题。结果都是进入下一轮实验探索。

可见，调查报告、实验报告和研究论文既是科学实验的总结性文字，也是科学实验过程不可或缺的组成部分，还是新的科学实验的开端。所以，掌握正确撰写调查报告、实验报告和研究论文的方法，是科技工作者必备的基本素养。如果你想成为一名合格的科学工作者，就必须首先学会写实验报告——表述要简明扼要，行文要通俗易懂，格式要符合规范。你必须准确无误地描述实验过程和实验结果，并依据结果毫不含糊地得出你的结论。要知道，这些素养不是一蹴而就的，而是在平时的学习过程中一点一滴积累起来的。

所谓“没有规矩，不成方圆”。《理工实验报告》提供了物理、化学、生物、环境、地球物理、3S技术六门学科的部分实验项目以及不同学科实验报告的规范和要求。依此引导学生学会如何撰写一份合格的实验报告。

我相信，完成这些实验，并认真思考、认真写出你的实验报告，会对你成为一名合格的科技工作者产生非常重要的积极作用。

同济大学生命科学与技术学院 刘志学

2015年11月于上海

前 言

《理工实验报告》由六个部分组成，包括化学、生物、环境工程、3S 技术应用、地球物理及物理学，每个部分又分别由不同的实验项目组成。这些实验项目都是各个实验室指导教师根据教材精心选择的科学性、趣味性、实用性兼顾的实验项目，你们将在教师的指导下动手实践完成所有的实验室项目，巩固课堂所学。在激发学习兴趣的同时，初步了解各个创新实验室的环境和研究特点后，下学期可根据兴趣选择进入各个实验室进行深入学习及开展课题研究。因此本课程主要目标是学习设计一个实验的基本思路，掌握各个实验的基本原理，学会严密地组织自己的实验，合理地安排实验步骤和时间；训练实验动手能力，学会熟练地使用各个实验室基本的实验仪器，能够整齐清洁地进行所有实验；学会准确详实地记录实验现象和数据的技能，提高实验报告写作能力，培养严谨细致的科学作风；掌握基本的实验方法和实验技术，尤其是各实验室涉及的基本技术，为下学期进入各实验室学习打下坚实的基础。所以，在进入实验室之前请仔细阅读实验报告说明。

一、实验要求

1. 实验前应认真学习并严格遵守《实验室守则》中的各项规定。
2. 学生进入实验室必须遵守各个实验室的规章制度，遵守课堂纪律。
3. 实验课前，要认真阅读实验教材，做好预习。
4. 实验课上要认真听讲，服从指导教师的安排和指导。
5. 严格遵守操作规程，爱护仪器设备；实验中遇到异常情况或仪器设备损坏，应立即报告指导教师；如属人为因素造成损坏的，按学校有关规定进行处理。
6. 养成良好的实验习惯，实验结束后，按要求及时切断电源，整理好仪器设备及桌椅，带走所有废弃物，保持实验室的整洁卫生。
7. 上机实验时，学生不得私自上网，更不得玩游戏或安装任何软件，否则将取消实验资格。

二、实验报告填写要求

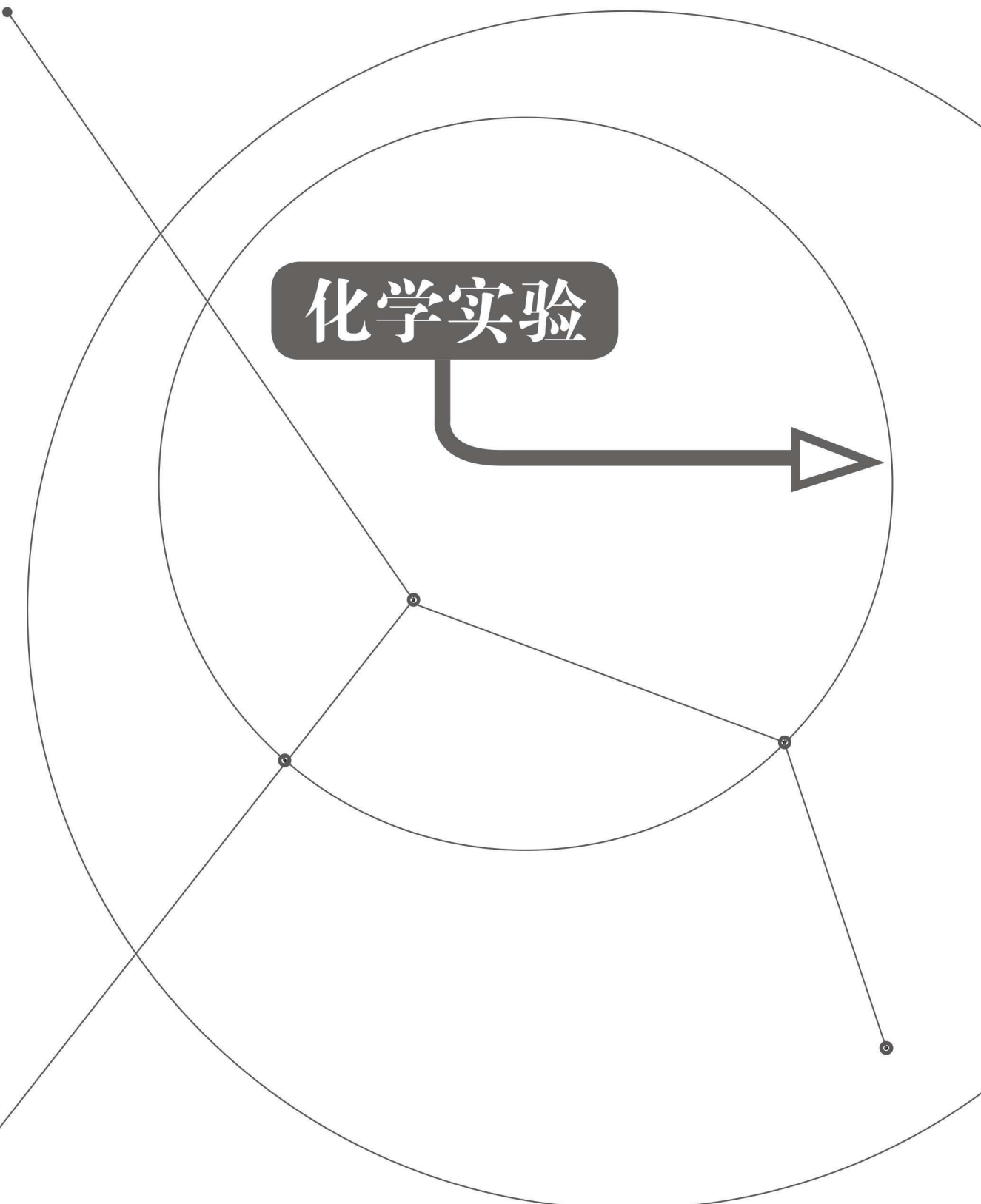
1. 按要求清楚填写班级、姓名及学号。
2. 仔细阅读实验目的、实验内容及步骤，按要求填写实验结果。
3. 实验报告要有实验指导教师批改、签字，并给予成绩。
4. 填写实验报告要求字迹清晰、工整。

目 录

化学实验.....	1
实验一 粗盐提纯	2
实验二 从海带中提取碘	7
实验三 硫酸铜晶体中结晶水含量的测定	10
实验四 测定某温度下 1 mol 氢气的体积	15
生物实验.....	21
实验一 生物标本的采集与制作	22
实验二 使用显微镜观察几种植物细胞	25
实验三 普通果蝇形态及生活史的观察	28
实验四 显微镜油镜的使用、细菌单染色法	32
环境工程.....	39
实验一 水中温度、pH 值、溶解氧、浑浊度的测定	40
实验二 校园环境噪声监测	48
实验三 总悬浮颗粒物的测定	51
实验四 校园植物滞尘能力的研究	55
3S 技术应用.....	59
实验一 植物冠层反射光谱特征分析	60
实验二 校园地物分布分析	65
实验三 我的家族名人发展史	71
实验四 三维虚拟校园设计	76
地球物理.....	79
实验一 地震勘探实验报告	80
实验二 磁法勘探实验报告	83
实验三 电法勘探实验报告	85
实验四 核地球物理勘探实验报告	89
物理实验.....	91
实验一 静摩擦力研究	92

实验二	滑动摩擦力研究	95
实验三	重力大小与质量的关系	99
实验四	研究匀加速直线运动	102
实验五	平均速度与瞬时速度的关系	105
实验六	加速度的测量	108
实验七	加速度与拉力的关系	111
实验八	加速度与质量的关系	114
实验九	牛顿第三定律	118
实验十	研究自由落体运动规律	122
实验十一	机械能守恒定律	126

化学实验



实验一 粗盐提纯

日期:_____年____月____日

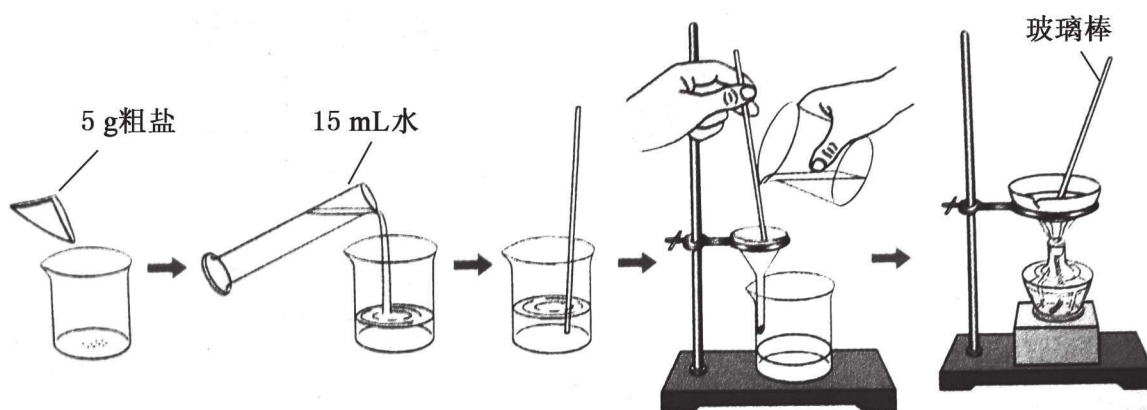
一、实验目的

1. 了解海水晒盐的过程及通过控制卤水密度减少粗盐中杂质的方法。
2. 学会粗盐提纯氯化钠的基本原理方法。
3. 掌握溶解、(过滤)、蒸发等实验的操作技能,理解过滤法分离混合物的原理。
4. 初步认识溶液中除杂基本原则;理解除去可溶性杂质的原理和方法。
5. 初步学会离心机的使用方法。

二、实验主要仪器设备及材料

药品:粗盐, BaCl_2 溶液, NaOH 溶液, Na_2CO_3 溶液, 稀盐酸, 水, pH 试纸。

器材:烧杯(2只), 100 mL 量筒 玻璃棒, 药匙, 漏斗, 铁架台(带铁圈), 蒸发皿, 酒精灯, 坩埚钳, 胶头滴管, 火柴, 离心管, 离心机。



三、实验原理

1. 分离混合物的方法

方 法	适用范围	仪器装置	举 例
结 晶 (蒸发和冷却)	利用溶解度不同, 将可溶于水的固体和水分离	略	蒸发结晶: 氯化钠溶液 冷却热饱和溶液: 硝酸钾溶液
过 滤	固体和液体	略	
蒸 馏	两种互溶但沸点不同液体	略	酒精水溶液
萃 取	溶质在两种互不相溶的溶剂中溶解度不同	略	用 CCl_4 萃取碘水中的碘

2. 海水晒盐

恒温蒸发, 并控制卤水密度, 减少粗盐中的杂质;

粗盐中杂质主要有: CaCl_2 、 Na_2SO_4 、 MgCl_2 等;

纯的氯化钠在空气中不易发生潮解。

3. 粗盐提纯的实验原理

粗盐中含有泥沙等不溶性杂质和可溶性杂质, 如: 硫酸盐, MgCl_2 , CaCl_2 等。不溶性杂质可以用溶解、过滤的方法除去; 可溶性杂质可加入适宜的药品使杂质变成沉淀或气体除去。

除去可溶性杂质 CaCl_2 、 Na_2SO_4 、 MgCl_2 的方法: 在滤液中,

加入过量的 BaCl_2 溶液, 除去 Na_2SO_4 : $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{NaCl}$

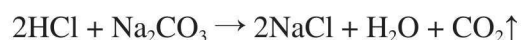
然后加入过量的 NaOH 溶液, 除去 MgCl_2 :



再加入过量的 Na_2CO_3 溶液, 除去 CaCl_2 和 BaCl_2 (两个反应的化学方程式):



过滤后滴加盐酸至不再产生气体, 除去 NaOH 和 Na_2CO_3 :



最后蒸发水分得到较纯净的精盐。

四、实验步骤

1. 称量：用电子天平称取约 5 g 粗盐，用量筒量取蒸馏水 15 mL，分别放入 100 mL 烧杯中。

2. 溶解：用玻璃棒搅拌，加速食盐的溶解。现象：_____；采取的措施_____。此时溶液中的杂质离子是_____。

3. 除去硫酸盐：用胶头滴管向烧杯中加入过量 BaCl_2 溶液，搅拌，有大量白色沉淀生成，将液体装入离心管中离心，液体变澄清。检测硫酸根离子是否完全沉淀（将离心后的溶液倒入烧杯中，沿烧杯壁逐渐滴加氯化钡，观察是否有沉淀生成：若产生沉淀，重复“3”的上述步骤；若无沉淀生成则表明已沉淀完全，继续后续实验）。此时溶液中的杂质离子是_____。

4. 除去镁离子：向“3”离心后完全除去硫酸根离子的溶液中，用胶头滴管加入过量 NaOH 溶液，搅拌，有大量白色沉淀生成，将液体装入离心管中离心，液体变澄清。检测镁离子是否完全沉淀（将离心后的溶液倒入洗净的烧杯中，沿烧杯壁逐渐滴加 NaOH 溶液，观察是否有沉淀生成：若产生沉淀，重复“4”的上述步骤；若无沉淀生成则表明已沉淀完全，继续后续实验）。此时溶液中的杂质离子是_____。

5. 除去钡离子和钙离子：向“4”离心后完全除去镁离子的溶液中，用胶头滴管加入过量 Na_2CO_3 溶液，搅拌，有大量白色沉淀生成，将液体装入离心管中离心，液体变澄清。检测钡离子和钙离子是否完全沉淀（将离心后的溶液倒入洗净的烧杯中，沿烧杯壁逐渐滴加 Na_2CO_3 溶液，观察是否有沉淀生成：若产生沉淀，重复“5”中的上述步骤；若无沉淀生成则已沉淀完全，继续后续实验）。此时溶液中的杂质离子是_____。

6. 除去氢氧根离子和碳酸根离子：向“5”离心后完全除去钡离子和钙离子的溶液中，用胶头滴管加入过量稀盐酸，搅拌，有气体生成。检测氢氧根离子和碳酸根离子是否完全除去（用 pH 试纸测定溶液的 pH 值，当 $\text{pH} \leq 7$ 时即可）。此时溶液中可能含有的杂质为_____，除去的方法是_____。

7. 蒸发：将滤液移入蒸发皿中，加热搅拌，至有较多食盐析出时停止加热，利用余热使溶液蒸干。

8. 烘干：用小火把晶体烘干。

9. 称量：用电子天平称量精盐（烘干的晶体）的质量。

（在蒸发滤液的过程中，要用玻璃棒搅拌，目的是防止因溶液局部温度过高，造成液体飞溅，在滤液接近蒸干时，应停止加热，利用蒸发皿的余热把水分蒸干，其目的是防止因受热不

均出现固体飞溅。)

五、结果与分析

粗盐的质量是_____ g。

精盐的质量是_____ g。

粗盐提纯的收得率(精盐的产率): $\frac{\text{精盐的质量}}{\text{粗盐的质量}} \times 100\% = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

六、思考题

1. 为什么 5 g 粗盐要量取约 15 mL 水来溶解? 食盐常温下的溶解度约为 36 g/100 g 水, 试通过计算回答。

2. 粗盐提纯的过程中, 若用过滤方法分离固、液混合物, 需几次用到玻璃棒, 每次使用的作用各是什么?

3. 过滤操作中要注意些什么?

4. 蒸发到即将干时, 为什么要停止加热或小火加热?

5. 为什么用少量蒸馏水洗涤结晶物能除去其中少量的可溶性杂质?

6. 实验室用不纯的氯酸钾（含少量的硫酸钾、碳酸钾）和二氧化锰制取氧气，请问如何提取完全反应后剩余物中的氯化钾？请设计一个实验方案。

7. 分析自己在实验操作过程中有哪些不足之处，如何改进？

七、评价量表

评价指标	指标描述	评 价 (0 ~ 10 分)		
		自 评	互 评	教师评
学习态度	认真学习，主动积极			
任务完成	按时完成，准确完整			
合作交流	善于沟通，主动配合			
知识技能	理解清楚，技能提升			
创新实践	思路新颖，方法创新			
实验报告	项目完整，条理清晰			
成果展示	成果丰富，资料齐全			

实验二 从海带中提取碘

日期:_____年____月____日

一、实验目的

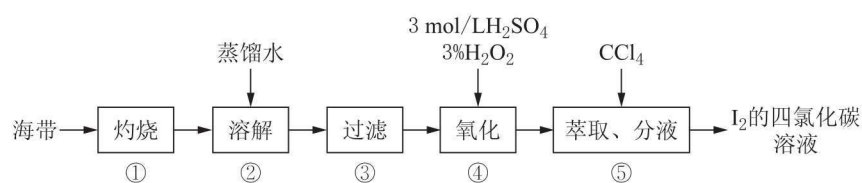
1. 从海带中检出碘，并提取碘单质。
2. 学会灼烧、溶解、过滤、萃取和分液等操作技能。
3. 初步学会实验方案的设计及运用化学知识和实验技能解决简单化学问题。

二、实验主要仪器设备及材料

药品：干海带、过氧化氢溶液（或氯水）、稀硫酸、1%淀粉溶液、四氯化碳、碘化钾溶液、加碘食盐。

仪器：烧杯（两只）、试管、坩埚、坩埚钳、铁架台（带铁圈）、三脚架、泥三角、玻璃棒、酒精灯（或酒精喷灯）、托盘天平、胶头滴管、漏斗、滤纸、火柴、剪刀、分液漏斗。

三、实验原理



1. 碘若以碘单质形式存在，则可通过加入淀粉或萃取的方式鉴定。
2. 碘若以碘离子形式存在，则可通过加入强氧化剂将碘离子氧化为碘单质鉴定。
3. 碘若以碘酸盐形式存在，则可通过加入强还原剂将碘酸根离子还原为碘单质鉴定。
4. 相似相容原理。由于极性分子间的电性作用，使极性分子组成的溶质易溶于极性分子组成的溶剂，难溶于非极性分子组成的溶剂；非极性分子组成的溶质易溶于非极性分子的溶剂，难溶于极性分子的溶剂。

5. 萃取：利用溶质在两种互不相溶的溶剂中溶解度不同的性质，使溶质从一种溶剂转移至另一种溶剂中的方法。

6. 分液：把两种互不相溶的液体分离的操作方法。

四、实验步骤

1. 准备 用布擦掉干海带表面的泥沙等杂质，用剪刀将海带剪碎（便于灼烧）。

2. 称量 称取约 5 g 干海带。

3. 灼烧 将海带放入瓷坩埚内，在铁架台的铁圈上放置泥三角，再将坩埚放在泥三角上。开始用酒精灯小火加热，并用玻璃棒小心翻动；待水汽蒸干，再集中加热，灼烧，直到无烟，海带全部变成灰为止。

4. 溶解 待坩埚冷却，然后将海带灰转移至烧杯中，加入 10 mL 水，搅拌 1 min（必要时可微热），加速碘化物的溶解。

5. 过滤 将海带灰中的浸出液过滤，收集滤液。如果滤液浑浊，则再过滤一次。

6. 检验 在试管中加入 1 mL 滤液，滴 2 滴淀粉溶液，再逐滴加入过氧化氢溶液（或氯水）和稀硫酸，观察到的现象为_____，证明：_____。

7. 萃取 在试管中加入约 6 mL 滤液，加入 1 mL 四氯化碳，再逐滴加入过氧化氢溶液（或氯水）和稀硫酸并不断振荡，观察到的现象为_____。

将上述液体倒入分液漏斗中进行分液，得到碘的四氯化碳溶液，集中倒入回收瓶中。

五、结果与分析

六、思考题

1. 海带中提取碘的基本化学原理是什么？上述实验中氧化剂除了用过氧化氢溶液（或氯水）外，还可以用其他试剂作氧化剂吗？请查阅有关资料。

2. 用分液漏斗进行萃取或分液时有哪些注意点? 为什么能用四氯化碳萃取碘水中的碘?

3. 实验中将海带灼烧成灰的作用是什么?

4. 在检验滤液中的微量 I^- 时, 为什么不宜先加氯水, 再加淀粉溶液检验? (过量的氯水会把单质碘氧化成无色的碘酸: $I_2 + 5Cl_2 + 6H_2O \rightarrow 2HIO_3 + 10HCl$)

5. 通过本实验你认为用海带等海洋植物为原料提取碘的方法是否可行? 做了本实验后有哪些体会?

七、评价量表

评价指标	指标描述	评价 (0 ~ 10 分)		
		自评	互评	教师评
学习态度	认真学习, 主动积极			
任务完成	按时完成, 准确完整			
合作交流	善于沟通, 主动配合			
知识技能	理解清楚, 技能提升			
创新实践	思路新颖, 方法创新			
实验报告	项目完整, 条理清晰			
成果展示	成果丰富, 资料齐全			