

高职素质拓展教育丛书

宿迁高等师范学校高职素质拓展教育丛书编审委员会 编

李先栓 编著

高中化学 创新实验课程

GAOZHONG HUAXUE
CHUANGXIN SHIYAN KECHENG



Gaozhi Suzhi Tuo zhan Jiaoyu Congshu



东北师范大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

高中化学创新实验课程/李先栓主编. —长春: 东北
师范大学出版社, 2011. 3
ISBN 978 - 7 - 5602 - 6823 - 1

I. ①高… II. ①李… III. ①化学课—创新实验
课程—高中 IV. ①II06

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 043749 号

☐责任编辑: 毕冬微 ☐封面设计: 张 然
☐责任校对: 孔垂杨 ☐责任印制: 张允豪

东北师范大学出版社出版发行
长春净月经济开发区金宝街 118 号 (邮政编码: 130117)
电话: 0431—85687213
传真: 0431—85691969
网址: <http://www.nenup.com>
电子函件: sdcbs@mail.jl.cn
东北师范大学出版社激光照排中心制版

印装

2011 年 4 月第 1 版 2011 年 4 月第 1 次印刷
幅面尺寸: 185mm×260mm 印张: 18 字数: 千

定价: 30.00 元

序 言

高中新课程教材从 2001 年开始在部分地区试用，2004 年在江苏省使用，2007 年在全国推广，2010 年，北京地区首次实行新课程高考。新课程仍然很“新”，在教学中将有较长时间的使用，研究改革方兴未艾。

李先栓老师编写的校本教材《高中化学创新实验课程》（简称《创新实验》），作为我校师范专业学生的助学辅导读物，适配新课程教学改革的实践，很有必要。该书以师范、中学、小学为实践基地，以高中《化学》教材和小学《科学课》教材为载体，对高中化学教材中有关实验内容进行了解释和补充，配套课文实验教材及《高中化学实验册》，进行了实验教材内容的选择性设计和组织，将基础理论和研究前沿进行有机结合，突出了创新的特点。

从《创新实验》栏目上来看：**【课文实验】**栏目仅对教材中的实验作了简单的介绍，有的也作了必要的修改和补充；重点在**【操作与现象注解】**、**【思考与理解】**方面做了大量的助学辅导工作；在**【实验存在问题】**中对本实验操作、现象存在的不足进行创新思考，提出改进建议和设计方案，突出了创新的特点，对高中学生“启智”具有很好的拔高作用；**【创新范例】**栏目介绍了权威杂志刊登的改进范例，引导学生初步了解创新研究的过程、方法，在增长见识的同时，培养了学生的创新意识和创新能力；**【生活实践与趣味实验】**栏目介绍了本实验在生活实践中的应用，学做一些趣味实验，介绍了地方矿产资源，同时能通过设计有关实验进行爱家、爱国教育；**【小学科学课实践】**栏目介绍了本实验在小学科学课中的应用情况，根据小学科学课的要求，设计创新型实验教学方案，指导师范生从事小学科学课的教学实践；**【化工生产现状与前景】**栏目介绍了本实验在现代化学工业和民用工业中的生产现状与前景，了解该物质的用途和对人类生活的影响，寻求生产和发明专利的契机。《创新实验》基本实现了“以学生发展为本，以新课程标准为纲，以创新为基本理念”的编写方针，也做到了“激发学生创新动机、适合学生发展水平、贴近学生生活实际、促进学生科学探究”的编写原则。

《创新实验》着眼于新课程核心理念，注重新知识、新理论、新方法的资源开发；以学生学习的实际和新教材的内容体系为出发点，注重创新思维的训练，致力于教与学的有效结合，形成了三个最大的亮点：

（1）承接新教材知识体系

根据新教材体系的特点，以重要的问题形式呈现，与新教材的体系相适应，把现代社会和科技进步与学生的发展联系起来，关注学生的学习兴趣，使学生掌握未来发展必备的基础知识和基本技能。

（2）注重学生的学习体验

传统的学习辅导书过于注重单一的学科知识体系，《创新实验》每一课都精心设置交流研究案例，如思考与理解、实验存在问题、创新范例、生活实践与趣味实验、小学科学课实践、化工生产现状与前景等栏目，注重知识的系统研究和学习方法的指导，让学生在尝试独立探究、自主发现问题、分析问题、解决问题的同时，又能感受合作学习的快乐，借助多样化的训练提高思维的深度和广度，为终身发展打好基础。

（3）创造最大的学习空间

《创新实验》进行实验教材内容的选择性设计和组织，探究同一课题的不同创新方法，将基础理论和研究前沿有机结合，让学生感知教学可以不拘泥于教材一个版本，培养学生的创新意识和创新能力。

《创新实验》精心编写的开放性问题 and 不同层次的思考与理解、实验存在问题、创新范例、生活实践与趣味实验、小学科学课实践、化工生产现状与前景等内容，使不同学力的学生有多重的学习空间，及时体验学习的目标和评价要求。《创新实验》十分注重引入大量原创的富有趣味性、探索性、开发性和应用性的材料，倡导学生大胆接触、大胆设问、乐于探究、学会创新。

《创新实验》将知识与能力、学习与思考、课内与课外、训练与拓展有机结合，既便于学生自主学习与训练，又便于教师教学，必将受到广大师生的一致好评。《创新实验》开阔了高中学生的知识眼界，对师范学生将来从事小学科学课的教学与研究有一定的指导作用，亦能作为师范类本科、专科化学专业的学生学习和中学化学教师教学科研的参考资料。

葛昌文
2011.1.6

目 录

第一篇 《必修 1》实验	1
实验 1-1 粗盐的提纯	2
实验 1-2 精盐中 SO_4^{2-} 的检验	7
实验 1-3 制取蒸馏水	10
实验 1-4 萃取和分液	13
实验 1-5 物质的量浓度溶液的配制	16
科学探究 2-1 氢氧化铁胶体的制备和性质	18
实验 2-1 离子反应	25
实验 2-2、2-3 离子反应发生条件	28
实验 3-1 金属钠的物理性质	33
实验 3-2 钠在空气中燃烧	36
科学探究 3-1 铝箔加热熔化	40
实验 3-3 金属钠与水反应	44
科学探究 3-2 铁与水蒸气的反应	48
实验 3-4 铝与盐酸、氢氧化钠溶液的反应	51
实验 3-5 过氧化钠与水反应	56
实验 3-6 焰色反应	61
科学探究 3-3 碳酸钠和碳酸氢钠的性质	65
实验 3-7 氢氧化铝的制取	70
实验 3-8 氢氧化铝的性质	76
实验 3-9 氢氧化铁和氢氧化亚铁的生成	80
科学探究 3-4 铁盐和亚铁盐的一些性质	84
实验 4-1 硅酸凝胶的制备	89
实验 4-2 硅酸钠的防火性能	94
实验 4-3 氢气在氯气中燃烧	97
实验 4-4 氯水的漂白作用	101
实验 4-5 干燥的氯气能否漂白物质	105
实验 4-6 氯离子的检验	110
实验 4-7 二氧化硫的溶解性和漂白作用	113
科学探究 4-1 二氧化氮与水的反应	118
实验 4-8 氨溶于水的喷泉实验	124
实验 4-9 浓硫酸与铜的反应	128

第二篇 《必修 2》实验	135
科学探究 1-1 比较钠和钾的化学性质	136
实验 1-1 卤素单质间的置换反应	140
科学探究 1-2 比较钠、镁、铝的金属活动性	144
实验 1-2 金属钠与氯气的反应	150
实验 2-1、2-2、2-3 化学能与热能的相互转化	153
实验 2-4 原电池的工作原理	158
科学探究 2-1 设计原电池	164
实验 2-5、2-6 外界条件对化学反应速率的影响	167
科学探究 3-1 甲烷的取代反应	171
科学探究 3-2 石蜡油的分解	175
实验 3-1 苯的性质	182
实验 3-2 乙醇与钠反应的性质	186
实验 3-3 乙醇氧化为乙醛	189
科学探究 3-3 乙酸的酸性	197
实验 3-4 乙酸的酯化反应	201
实验 3-5、3-6 糖类、油脂、蛋白质的性质	205
实验 4-1 铝热反应	209
实验 4-2 海带中含碘实验证明	212
第三篇 《化学与生活》实验	217
实验 1-1 葡萄糖的还原性	218
科学探究 1-1 淀粉的水解	223
实践活动 1-1 淀粉的提取和性质检验	228
选做实验 1-1 纤维素的快速水解及其产物的验证	231
选做实验 1-2 纤维素硝酸酯的制备及其应用	237
选做实验 1-3 自制肥皂	241
实验 1-2、1-3、1-4 实践活动 1-3 蛋白质的性质实验	246
实践活动 1-2 从面粉中提取蛋白质	252
科学探究 1-2 维生素 C 的性质	254
科学探究 2-1 抗酸药的功效	260
选做实验 2-1 茶叶中某些元素的分离和鉴定	262
实践活动 3-1 易拉罐主要成分的确定	266
科学探究 3-1 不同条件下铁钉的锈蚀	270
科学探究 3-2 线形高分子化合物的热塑性	275
科学探究 3-3 几种纤维的性质实验	277
后 记	280

第一篇

《必修1》实验

实验1-1 粗盐的提纯^①

课文实验

实验目的：

1. 掌握溶解、过滤、蒸发等实验的操作技能。
2. 理解过滤法分离混合物的化学原理。
3. 体会过滤的原理在生活、生产等社会实际中的应用。

操作简介：

1. 溶解。
2. 过滤。用滤纸和漏斗等做一个过滤器，将烧杯中的液体沿玻璃棒倒入过滤器中过滤（注意操作：“一贴、二低、三靠”）。观察滤纸上的剩余物及滤液的颜色。
3. 蒸发。将滤液倒入蒸发皿中，用酒精灯加热，不断搅拌滤液，至滤液蒸干。
4. 冷却后把干燥固体转移到纸上，称量。比较提纯前后食盐的状态并计算精盐的产率。

思考与理解

1. 怎样正确地进行过滤？

答：过滤时，玻璃棒与盛有过滤液的烧杯嘴部相对；玻璃棒末端和漏斗中滤纸的三层部分接近，但不能触及滤纸；要保持垂直（玻璃棒斜立易导致过滤液外溢）；漏斗的颈部尖端紧靠接收滤液烧杯嘴部的内壁。每次转移的液体不可超过滤纸高度的 $\frac{2}{3}$ ，防止滤液不通过滤纸而由壁间流出。对于残留在烧杯里的液体和固体物质应该用蒸馏水按少量多次的原则进行润冲，将洗液全部转移到漏斗中过滤。

2. 分离沉淀和液体是否必须用过滤操作？

答：否。当分离的沉淀量很少时，可盛物于离心试管内，用离心机进行常温下沉淀分离，用吸管吸取沉淀上清液。根据需要可以进行洗涤后再离心分离。只有当沉淀量较多时，才适宜用过滤法分离。

3. 过滤操作是否还有其他方式？

答：有。要使过滤速度快且方便洗涤，可用布氏漏斗进行减压抽滤，这使得过滤和洗涤用时少，而且便于洗涤；当过滤需要在一定温度下进行，应选用保温漏斗进行过滤。

生活实践与趣味实验

1. 粗盐与加碘食用盐

粗盐是指未精炼的海盐、湖盐或井盐，主要由不法商贩私自销售。有些人认为散装的大粒结晶的“粗盐”，盐分高，价格便宜，喜欢买来直接食用或用来腌菜等，因此常常发生中毒事件，尤其在农村地区多见，有的被称为“痹病”。粗盐中主要的有毒成分为氯化钡，食

^① 人民教育出版社课程教材研究所，普通高中课程标准实验教科书，北京：人民教育出版社，2007。

用进入人体后主要分布在肌肉中，它是一种肌肉毒，可使中毒人出现面部、四肢针刺样发麻感，肌肉震颤、痉挛、抽搐，严重者肌肉逐渐瘫痪，瞳孔扩大而不能调节，舌肌麻痹发音困难，呼吸肌麻痹而出现呼吸困难，随时可能因心脏停搏和呼吸肌麻痹而死亡。

原盐就是所谓的粗盐，以前人们食用的盐就是粗盐，但随着卫生水平和生活水平的提高，原盐现在作为两碱工业的原料，一般不再食用了。要区别工业盐还是食用盐，消费者可以首先观察盐的颗粒大小和色泽。一般而言，工业盐的颗粒比较大，含杂质比较多，因此会显得粗、黑，而加了碘的食用盐则多数颗粒小，色泽比较白。其次，袋装私盐的包装比较粗糙，往往既没有生产地，也没有生产标准，更没有哪家公司监制、销售的字样，而正规食盐则注明“盐务局监制”。

2. 粗盐浴瘦身

用没有经过人工改造的天然粗盐泡澡就能在不知不觉中瘦身，这是许多日本女孩子的美体秘诀。

(1) 将 2 匙左右的粗盐加入 40℃ 的温水中拌匀。

(2) 在浴缸中约泡 5 min 后离开浴缸约 30 s，这样反复两或三次。

(3) 最后，再用沐浴乳全身清洁一遍，包括头发也要洗哦！你可以用粗盐代替沐浴盐但不可以用食用盐代替沐浴盐，因为粗盐可以使体内的废物快速排出，另外泡澡时会有许多矿物质附着在皮肤上，增加保湿效果，使身体温暖起来，增加血液循环与新陈代谢，除了减重，它还对头痛、怕冷、肩酸等有很好的疗效。

太饿、太饱、酒后都不要泡澡。太饿泡澡会有血糖降低而休克的危险，太饱泡澡会影响消化功能。

3. 食盐是人体健康的秘方

食盐，学名氯化钠，是人类食用和工业生产所不可缺少的，在其他方面它也有着奇妙的功能。

盐分是人体不可或缺的。如果人体中缺少了盐分，人就会头晕、全身乏力、不思饮食，长期下去就会引发许多疾病。

在医院里，我们经常会看到病人输液，许多就是氯化钠生理盐水（即浓度为 0.9% 的食盐水）。

为什么生理盐水的浓度必须是 0.9% 呢？

渗透现象有个规律，如果我们用一种半透膜把浓、稀不同的两种盐水隔开的话，盐溶液中的水总是从稀盐水向浓盐水中渗透，直至两边浓度相等为止。

人体里的血液都含有食盐成分。血液是由红细胞和液体血浆组成的。血细胞有红细胞、白细胞和血小板三种，其中红细胞占绝大多数。细胞膜就是半透膜，在正常的情况下，细胞内的溶液跟细胞外的血浆液必须维持一定的浓度。人在输液时，进入血浆的食盐水也须维持一定的浓度，即 0.9%。如果把生理盐水的浓度调低了或错用了蒸馏水，那么输液后血浆的浓度会变稀，这样，血浆里的水分就会向浓度大的血细胞里渗透，结果就会引起血细胞的膨胀，甚至破裂，发生溶血现象。若生理盐水过浓，则血细胞里的水分又会向外渗透。因此，在一般情况下，生理盐水必须是 0.9%。

如果遇到特殊情况，如因大面积烧伤引起血浆严重脱水时，那就要用低于 0.9% 的生理盐水输液，以补充血浆中水分的不足；如病人因失钠过多而引起血浆里水分增多时，那就要用高于 0.9% 的生理盐水输液，以提高血浆的浓度。

食盐除了对人体有着奇妙的功能之外，还有许多神秘的力量。

例如，在亚洲的西部，约旦河流域有一个名叫死海的内陆海，在它的四周寸草不生，湖内连一条鱼、一根水草都没有。古代的人们发现这个奇特的现象，就称它为死海，意思是不存在生命的海。直到近代人们才发现，原来死海的盐度竟高达 25%，这是由于长年干旱、湖面下降使盐浓度不断变高而形成的。因为人在此海里游泳不会下沉，许多游人向往着到此海里一游，所以这里成了一个旅游区。

近年来，在国外的研究中又发现了食盐的一项奇妙功能。在加拿大、法国所进行的关于选择婴儿的试验中，妇女在孕前多吃含钠、钾丰富的咸食，则生男孩，多吃牛奶、乳酪、鸡蛋、甜黄油和含钙、镁丰富的食物，则生女孩。试验的成功率竟然高达 80% 以上。至于为什么控制食谱就能选择婴儿的性别，目前还在研究中。

食盐的种种奇妙功能告诉我们，人体里各种元素含量的多少对于人的生理活动、健康状况有着重要的影响。

小学科学课实践

1. 冰盐在生活中的应用

[此实验适用于《科学》三年级下册：水的变化：水结冰、融化——融雪剂（增补实验）]

雪或冰上加盐（ NaCl ， CaCl_2 ），测量冰盐水的温度分别为 -10°C ， -20°C ，而正常冰水的温度为 0°C 。

资料：公路除雪、除冰常用氯化钙或氯化钠，其实不是升高了温度，而是降低了水溶液的凝固点。比如，当气温为 -10°C 时，路面水结冰了，但是如果撒上氯化钙（ CaCl_2 ），它就会和一部分冰或冰雪结合，产生的溶液即使在 -20°C 时仍然是液态，这就能较长时间保证水不凝固，达到路面防滑的目的。

氯盐类融雪剂的融雪原理：当氯盐类溶于水（雪）后，其冰点在零度以下，如氯化钠溶于水后冰点可达 -10°C ，氯化钙溶于水后冰点在 -20°C 左右，醋酸类可达 -30°C 左右。盐类的溶解需要吸热，且盐水的凝固点较低，因此在雪水中溶解了盐之后就难以再形成冰块。此外，融雪剂溶于水后，水中离子浓度上升，使水的液相蒸气压下降，但冰的固态蒸气压不变。为达到冰水混合物固液蒸气压平衡的状态，冰就会熔化。这一原理很好地解释了盐水不易结冰的道理。我们知道，水是一种特殊的物质，即结冰后密度变小（一般物质在固态下的密度大于在液态下的密度），因此，压强越大，冰的熔点越低。车轮碾过地方的雪往往易于融化就是这个道理。在积雪路面上洒上融雪剂后，再经车辆的碾压就更易使雪融化。综上所述，洒上融雪剂后就有利于除雪。

融雪剂种类：国内外使用的融雪剂一般有两类，一类是以醋酸钾为主要成分的有机融雪剂，该类融雪剂融雪效果好，没有什么腐蚀损害，但它的价格太高，一般用于机场等重要场所，另一类则是以氯盐为主要成分的无机融雪剂，如氯化钠、氯化钙、氯化镁、氯化钾等，通常称做“化冰盐”，其优点是价格便宜，仅相当于有机类融雪剂的 1/10，但它对大型公共基础设施的腐蚀是很严重的，我们常见的融雪剂就属于这一类，其中用得最多的是氯化钠。

融雪剂危害：2005 年春天，北京八个城区又一次出现了大批草木枯死的状况。据北京市园林局的不完全统计，城区范围内共有 11 000 余株行道树，149 万余株绿篱、色块等灌

木，近 20 万平方米草坪遭受严重盐害或死亡，直接经济损失在 3 000 万元以上。

我国桥梁的设计使用寿命一般在 50 年左右，但在很多大城市中，巨资兴建的立交桥投入运营的时间不足其寿命的 1/2 就被迫拆除重建已不是新鲜事。北京的西直门立交桥等一批桥梁都遭遇了这样的厄运；河北省各地市的主干线桥梁、路面每年都有相当数量在使用安全期内出现了被迫加固或翻新的案例；京石高速、津保高速、京张高速、宣大高速的沥青混凝土路面多处告急，其中许多路面投入使用仅 3~4 年，不足使用安全寿命的 1/2~1/3。这些都与融雪剂有关系。

2. 食盐、面粉和沙在水中的溶解情况比较

[适用于《科学》四年级上册：溶解：食盐、面粉和沙在水中的溶解（现有实验的创新设计）]

【活动内容】

步 骤	现 象	分析、结论
(1) 溶解	食盐固体逐渐溶解而减少，食盐水略显浑浊	粗盐中含有不溶性杂质
(2) 过滤	不溶物留在滤纸上，滤液流入另一只烧杯中	除掉粗盐中不溶性杂质
(3) 蒸发	水分蒸发，逐渐析出固体	可使氯化钠从溶液中析出

【交流与讨论】

① 过滤适用于什么混合物的分离？利用了物质的什么性质？

答：过滤适用于不溶性固体和液体（或可溶性固体）的分离。利用了物质溶解性的不同。

② 在太空实验室里能进行过滤这个实验操作吗？

答：不能。因为没有重力不能形成渗漏。

③ 蒸发适用于什么混合物的分离？利用了物质的什么性质？

答：蒸发适用于可溶性固体和液体的分离。利用了物质沸点的不同。

化工生产现状与前景

1. 我国盐资源概况

资源分布：我国盐资源非常丰富，开采历史悠久。基本分布状况：东部海盐，中部及西南部井矿盐，西北部湖盐。

海水晒盐与国家的海岸线长度、滩涂面积及气候条件等有关，我国海盐以北方海盐区（含辽宁、河北、天津、山东和江苏）为主。

井矿盐矿床广泛分布在河南、四川、湖北、湖南、江西、重庆、云南、江苏、山东、安徽及陕西等 18 个省区。据不完全统计，现已查明的氯化钠储量大于 100 亿吨的盐矿床就有十余个。

湖盐主要分布在内蒙古、青海、新疆及西藏等西北部地区，以青海盐湖最为丰富，储量在 3 000 多亿吨，生产成本较为低廉，但我国西北地区经济相对落后，对盐的需求也较低，远距离运输一直是制约其发展的原因。

我国 1995 年探明盐矿储量 3 824 亿吨，资源量在 6.2 万亿吨以上。因此，我国的盐资源可以满足制盐工业长期快速发展的需求，很多省市都有发展制盐工业及盐化工的资源条件。

2. 我国制盐工业概况

生产情况：近十余年，受我国盐化工及下游产业快速发展的影响，我国对原盐的需求也快速增加。2007 年，我国原盐生产和消费量为 5 920 万吨，居世界第一位。从历年统计数据看，海盐产能最大，井盐次之，湖盐最低。

东部沿海地区制盐产能约占总产能的 60%。海盐生产主要集中在环渤海湾的山东、河北、天津和辽宁四省市，四省市产量占全国海盐产量的 90%以上。湖盐主要集中在内蒙古、新疆和青海三省。井矿盐主要分布在四川、湖北、江苏、河南、江西、湖南、安徽、云南、重庆等省市。

受沿海地区各类园区和工业等项目建设发展的影响，北方海盐区的盐田面积逐年萎缩，海盐产能增幅和所占比例逐渐降低，产能进一步增加的潜力不大。而井矿盐资源丰富且分布广，技术成熟，投资门槛不高，因此近年井矿盐产能增幅较快，在全国盐总产量中的比例逐年提高。目前规划建设的制盐产能（主要是井矿盐）超过 1 000 万吨/年。

我国以盐为原料的盐化工产业，主要是纯碱和氯碱两大行业（俗称“两碱”）。近年来，氯酸钠和金属钠也发展较快，但这两种下游产品的盐的消耗较低，不足总消费量的 1%，对全行业的供需平衡影响较小。“两碱”的发展拉动了盐业的发展，我国已形成以纯碱和氯碱为龙头，下游产品开发并存的盐化工产业格局。

实验1 - 2 精盐中 SO_4^{2-} 的检验

课文实验

实验目的：

1. 掌握检验 SO_4^{2-} 的实验方法和操作技能。
2. 通过精盐中常见杂质离子的检验和除去，了解物质的检验和除杂的原理。

操作简介：

步 骤	现 象	结 论
(1) 用托盘天平称取（实验1 - 1）制得精盐0.5 g放入试管中，加入2 mL蒸馏水，振荡	食盐完全溶解，溶液澄清透明	不含不溶性杂质
(2) 滴入几滴 BaCl_2 溶液；滴加稀盐酸酸化，振荡	有白色沉淀； 无明显现象	含有 SO_4^{2-} ； 不含碳酸盐
(3) 另取试管加入2 mL Na_2CO_3 溶液，滴入几滴 BaCl_2 溶液；滴加稀盐酸酸化，振荡	有白色沉淀； 沉淀溶解，有气泡产生	BaCO_3 白色沉淀 溶解于稀盐酸

操作与现象注解

1. 操作2： $\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$ 。
2. 操作3： $\text{CO}_3^{2-} + \text{Ba}^{2+} \longrightarrow \text{BaCO}_3 \downarrow$ ； $\text{BaCO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^- + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

思考与理解

1. 粗盐中除了含泥沙等不溶性杂质，通常还含有哪些可溶性的杂质？这些可溶性杂质在水溶液中电离出哪些离子？

答：通常还含有 MgCl_2 、 CaCl_2 、硫酸盐等杂质。电离产生 Mg^{2+} ， Ca^{2+} ， SO_4^{2-} ， Cl^- 。

2. 怎样检验溶液中的 SO_4^{2-} ？

答：先取少量溶液，滴入少量稀硝酸，将溶液酸化后，再滴入几滴硝酸钡溶液，若有白色沉淀产生，证明原溶液中含有 SO_4^{2-} 。

简述：使 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 - \text{HNO}_3$ 或 $\text{BaCl}_2 - \text{HCl}$ 试剂形成白色沉淀的溶液中含有 SO_4^{2-} 。

3. 怎样向试管中滴加液体？

答：将胶头滴管放在试管口正上方，垂直，悬空滴加。

4. 上述实验中滴加稀硝酸的目的是什么？能否用稀盐酸或稀硫酸代替？

答：目的是使溶液酸化，排除 CO_3^{2-} 的干扰。能用稀盐酸代替，不能用稀硫酸代替。
 $\text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

5. 若溶液中含有亚硫酸盐，加稀硝酸溶液能否排除 SO_3^{2-} 对 SO_4^{2-} 的干扰？

答：不能。稀硝酸溶液能将 SO_3^{2-} 氧化为 SO_4^{2-} 。

6. 蒸发得到的精盐是不是纯净物？如果不是，含有什么杂质离子？怎样除去？

提示：我们要的是 NaCl ；杂质离子有 Mg^{2+} ， Ca^{2+} ， SO_4^{2-} ；除杂离子有 OH^- ，

CO_3^{2-} , Ba^{2+} 。

设法将其中可溶性杂质通过化学反应转化为沉淀，再一次过滤即可，或转化为气体离开体系也可。

解决方案：

使 SO_4^{2-} , Mg^{2+} , Ca^{2+} 反应生成难溶物质沉淀。

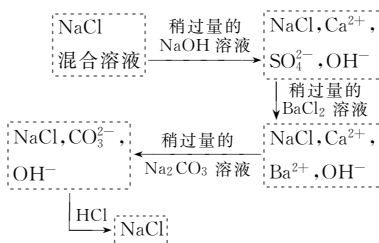
① 除硫酸盐 (SO_4^{2-})：加稍过量的 BaCl_2 溶液；

② 除 MgCl_2 (Mg^{2+})：加稍过量的 NaOH 溶液，兼除 CaCl_2 ；

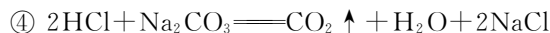
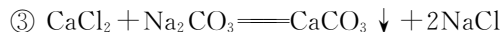
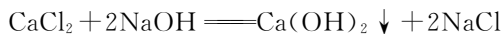
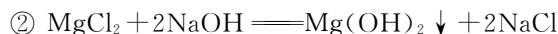
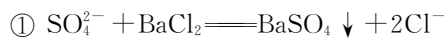
③ 除 CaCl_2 (Ca^{2+})：加稍过量的 Na_2CO_3 溶液，兼除多余的 BaCl_2 。

④ 加盐酸 (HCl) 除多余的 NaOH , Na_2CO_3 ，用 pH 试纸检测溶液至中性或在蒸馏制 NaCl 晶体时蒸发除去。

除杂步骤：



反应原理：



实验存在的问题

1. 由于硝酸的氧化性致使不能用硝酸钡和稀硝酸来检验硫酸根和亚硫酸根，此结论正确吗？

2. 硫酸根离子的检验方法完全正确吗？

创新范例

质疑硫酸根离子的检验方法^①

1. 问题的来源

高一化学教材（人教版）136 页关于硫酸根离子的检验方法：检验溶液中是否有 SO_4^{2-} ，可通过在被检测溶液中滴加稀硝酸或稀盐酸酸化，再滴加氯化钡或硝酸钡的方法进行确定。

2. 问题的提出

一是《教师教学用书》中讲述的：由于硝酸的氧化性致使不能用硝酸钡和稀硝酸来检验硫酸根和亚硫酸根，因为会发生反应 $3\text{BaSO}_3 + 2\text{HNO}_3 = 3\text{BaSO}_4 + 2\text{NO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。此结论正确吗？

二是一般大家公认的硫酸根离子的检验方法：先向待检测溶液中加入盐酸酸化，无白色沉淀时再加入 BaCl_2 ，如果能生成白色沉淀即可证明待检溶液中有硫酸根离子。此结论完全

^① 王鹏轩. 化学教学, 2006 (9): 64.

正确吗？

笔者做了如下实验：

实验一：取化学纯硫酸钠和亚硫酸钠试剂分别溶于蒸馏水，配制成二者的稀溶液；各取少许，分别滴加氯化钡，结果两支试管中均产生白色沉淀；再向两支产生白色沉淀的试管中滴加稀硝酸，可观察到：原来生成的硫酸钡沉淀不溶解，而原来生成的亚硫酸钡沉淀快速溶解，并有气体产生，但稍停片刻，溶解过后的溶液中又很快重新出现了白色沉淀。

由此我们不难得出结论：亚硫酸钡和稀硝酸反应中，稀硝酸不只是表现出氧化性，而是首先表现出酸性，使亚硫酸钡溶解，然后表现出强氧化性使亚硫酸氧化为硫酸而重新生成硫酸钡，反应方程式为： $\text{BaSO}_3 + 2\text{HNO}_3 = \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow$ ； $3\text{H}_2\text{SO}_3 + 2\text{HNO}_3 = 3\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。由此可见，用稀硝酸和硝酸钡也可以检验亚硫酸根和硫酸根两种离子。二者的现象是有明显区别的。

实验二：取亚硫酸钠和硝酸钾两种药品少许，混合后用蒸馏水溶解配制成稀溶液，再取少量的混合溶液置于试管中，加入盐酸酸化，没有白色沉淀，再加入氯化钡溶液，立即有白色沉淀生成。

根据实验现象我们不难得出结论：上述检验硫酸根离子的方法也是不够准确的。在同时存在 NO_3^- 和 SO_3^{2-} 的情况下，会影响到 SO_4^{2-} 的检验。正确的方法应该是检验硫酸根离子前应先排除 NO_3^- 离子的干扰，然后在确证不存在 NO_3^- 的前提下进行上述操作。或者先通过加入品红溶液检验是否有亚硫酸根离子的存在，在此基础上再按上述方法检验硫酸根离子是否存在。

生活实践与趣味实验

一封密信

海华同学突然接到在外祖母家度寒假的小刚的一封来信。这封信被海华的弟弟打开了，他一看就惊叫起来：“姐姐你快来看，这封信怎么只是一张粉红色的信纸，连一个字也没有写呢？”海华把信接过后对弟弟说：“我会把这张纸变出字来，一会儿你就看见了。”弟弟站在一旁好奇地看着，只见姐姐将这张粉色的信纸放到一个白瓷盘中，盘中装着一些“清水”。不一会儿，这张纸上逐渐显现出字迹来，字迹越来越清楚。弟弟一字一句地念着：“海华同学，假期过得愉快吧？作业都完成了吗？……”聪明的小读者，你知道这封密信是怎么写的吗？

答案：这封密信的写法非常简单，写信人是用一种叫做硫酸钠的水溶液写的，这种水溶液是无色透明的，写在粉纸上晾干后什么痕迹也没有。海华把收到的这封信放到盛有硝酸钡水溶液的瓷盘中，硫酸钠与硝酸钡发生一种有趣的化学反应，生成了不溶于水的白色沉淀——硫酸钡。这样，白色的字迹就在粉纸上清楚地显示出来了。

小学科学课实践

趣味实验：“清水”变“牛奶”

教师拿着一个装有水并塞好橡皮塞的广口瓶走上台。他将瓶子晃了几晃，这瓶水立刻变成一杯乳白色的牛奶！接着，他又把瓶子晃了几晃，转眼间，一杯牛奶又变成了一杯清清的水！

揭秘：广口瓶中装的是氯化钡溶液，橡皮塞底部事先用打孔塞挖一个小孔，保持顶部不穿孔，将棉花浸透硫酸钠饱和溶液塞入小孔，保持硫酸钠饱和溶液不滴漏。

原理：氯化钡溶液跟硫酸钠饱和溶液反应生成一种白色沉淀——硫酸钡，现象非常明显。

方程式： $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaCl}$

实验1 - 3 制取蒸馏水

课文实验

实验目的：

1. 掌握实验室制取蒸馏水的实验操作技能和蒸馏法分离混合物的化学原理。
2. 学会按具体实验要求装配简单实验装置的方法。
3. 认识蒸馏法分离混合物在生产、生活和科学研究中的应用与价值。

实验原理：

蒸馏是利用物质的沸点不同，将沸点相差较大的液体化合物分离开。在蒸馏过程中，低沸点的组分先被大量蒸出，继续加热，温度上升，高沸点组分被大量蒸出，而不挥发性杂质始终残留在蒸馏瓶中。

蒸馏或分馏适用于液—固分离。蒸馏是分离和提纯液态混合物常用的方法之一，应用这一方法可以把沸点不同的物质从混合物中分离出来，还可以把混在液体里的杂质除掉。水中所含杂质主要是一些无机盐，一般不挥发。把水加热到沸腾时，生成大量水蒸气，然后将水蒸气冷凝就可以得到蒸馏水。

操作步骤、现象、解释与结论：

步 骤	现 象	解释与结论
(1) 检验自来水中是否含有氯离子：向试管中加入 2 mL 自来水，滴加几滴硝酸银溶液；再滴入稀硝酸，振荡	白色沉淀； 不溶于稀硝酸	自来水中含有氯离子： $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl} \downarrow$
(2) 制蒸馏水：用蒸馏烧瓶。 注意：温度计（150℃）水银球在蒸馏烧瓶支管的位置，加热	冷凝管冷却，收集蒸馏水	水在 100℃ 开始沸腾
(3) 检验蒸馏水中是否含有氯离子：向试管中加入 2 mL 蒸馏水，滴加几滴硝酸银—稀硝酸试剂，振荡	没有沉淀产生	蒸馏水中不含氯离子

操作与现象注解

1. 操作 2 现象注解：加入碎瓷片可以防止液体暴沸而冲进导管。导管要适当长些兼做冷凝管用。试管中液体不能太多，以防沸腾时沿导管流入接收器中。当液体沸腾后，酒精灯火焰要稍远离试管，使液体保持沸腾状态即可，如加热过猛液体会沿导管冲出。

2. 操作 3 现象注解：得到的蒸馏水是无色的，遇硝酸银—稀硝酸试剂不变浑浊，证明用蒸馏方法除去了原来水中的 Cl^- 等杂质。

3. 此实验装置只能说明蒸馏的原理，并验证用蒸馏方法可以除去液体中的杂质，不能用于大量制取蒸馏水。

4. 蒸馏方法最易除去的是蒸气压极低的无机和有机盐类。分为两种情况：一种是液体

里含有不挥发性杂质，通过蒸馏把混在液体里的杂质去掉，如制蒸馏水，这种蒸馏是比较简单的；另一种情况是把可以互溶且都具有挥发性的两种或几种液体组成的溶液用蒸馏方法分离，这种情况比较复杂，必须经过反复蒸馏和冷凝（称为精馏或分馏）才能将溶液分离成纯组分。

思考与理解

1. 自来水与蒸馏水有什么不同？

答：自来水是混合物，含有杂质较多；蒸馏水是纯净水。

2. 怎样检验自来水中含有氯离子等杂质？

答：取少量自来水，滴入少量稀硝酸酸化后，再滴入几滴硝酸银溶液，若有白色沉淀产生，证明自来水中含有氯离子。

3. 蒸发与蒸馏有什么相同点和不同点？

相同点：都是利用物质的沸点不同，通过加热的方法将物质分离。

不同点：实验装置不同，适用对象不同。

4. 在蒸馏操作中，为什么要在蒸馏烧瓶中加入几粒碎瓷片？温度计应插到蒸馏烧瓶的什么位置？冷凝管中的冷却水应从冷凝管的哪端进，哪端出？收集蒸馏水时为什么要弃去开始馏出的部分液体？

答：在蒸馏烧瓶中加入几粒碎瓷片可防止溶液暴沸；

温度计的水银球应插到蒸馏烧瓶的支管口附近；

冷凝管中的冷却水应从冷凝管的下端进，上端出；

开始馏出的部分液体含有较多杂质。

5. 自来水中常含有哪些阳离子？这些阳离子在日常生活中会产生哪些影响？在两支试管中各取一定量的自来水和蒸馏水，向其中分别滴加几滴洗涤剂，振荡，观察有什么不同现象？

答：自来水中常含有 Na^+ ， Ca^{2+} ， Mg^{2+} 等阳离子；

这些阳离子会形成水垢；

自来水中产生的泡沫较多。

生活实践与趣味实验

饭锅盖上的蒸馏水治口疮

冬季气候干燥，有的人容易口角生疮（口角炎）。口疮虽不是什么大病，但因为说话进食常引起疼痛，也很使人烦恼。为了消炎，有人涂上紫药水，很不雅观。现笔者介绍用蒸馏水治口疮的方法，既无涂紫药水之弊，效果又很好。

揭开蒸饭或煮饭的饭锅盖，盖上便附有蒸馏水，将盖朝上放置，待其冷却后用干净的棉签或洗净的手指沾上蒸馏水涂于患处，每次将盖上的蒸馏水涂完即可，一般三次即愈。

蒸馏水之所以能治口角炎，可能是因为它含有被蒸煮物中的各种营养物质的精华。

小学科学课实践

知识介绍：矿泉水、蒸馏水、纯净水的区别

[适用于《科学》四年级上册，溶解：矿泉水]