

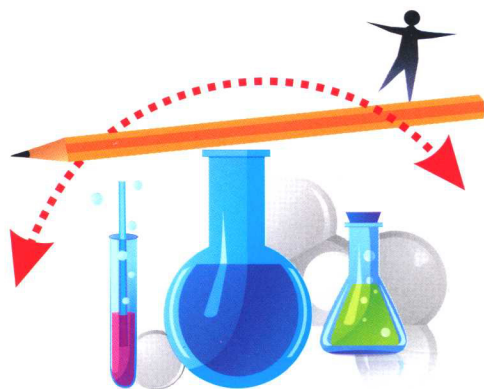
湖南师大附中校本教材

HUNAN SHIDA FUZHONG

XIAOBEN JIAOCAI

实验化学

主编 周泽宇



湖南大学出版社

湖南师大附中校本教材

丛书编委会

主任：谢永红

副主任：樊希国 张胜利

编委：谢永红 樊希国 张胜利 曾少华 黄月初 彭荣宏
陈迪勋 罗培基 刘邵来 汪训贤 陈胸怀 郭在时
左小青 姜小明 蔡任湘 黄雅芬 李新霞 厉行威
羊明亮 朱修龙 尹一兵 苏晓玲 彭知文 周泽宇
杨群英 唐海燕 刘丽珍 向超 汤彬 李鹏程
罗鹏飞 李淑平

实验化学

主 编
周泽宇

参编人员

樊希国 肖鹏飞 刘惠平
李海汾 吴绪芳 曾友良
刘冉旭 彭涛 张彬

湖南大学出版社

内 容 简 介

本书以新课程理念为指导,依据最新高考考试说明的要求编写,共分为四个篇章:趣味篇、生活篇、探究篇、竞赛篇。每一篇章大都由“实验目的”、“实验原理”、“实验用品”、“实验步骤”、“问题讨论”等环节构成。

本书开篇设置的是一系列具有趣味性的实验,旨在通过不可思议的实验现象调动和培养学生学习化学的兴趣与热忱;紧接着是一系列与日常生活息息相关的实验,旨在让学生体验到化学是一门与生活紧密联系的实用学科;然后设置的是一系列与学生日常化学学习紧密相关的探究性实验,旨在通过学生的主动探究自我生成化学基础知识与技能技巧;最后安排的是一系列竞赛实验,涉及大学无机化学、有机化学、分析化学三个方面相关的实验,这不仅体现了本校的办学特色及学校为满足个别学生的个性发展所做的努力,且能有效拓展学生化学知识学习的视野,培养学生致力于科学研究的钻研精神。

图书在版编目(CIP)数据

实验化学/周泽宇主编. —长沙:湖南大学出版社, 2015. 7

(湖南师大附中校本教材)

ISBN 978 - 7 - 5667 - 0823 - 6

I. ①实… II. ①周… III. ①化学实验—高中—教材 IV. ①G634. 81

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 071783 号

实验化学

SHIYAN HUAXUE

作 者: 周泽宇 主编

策划编辑: 卢 宇

责任编辑: 张建平 责任校对: 全 健 责任印制: 陈 燕

印 装: 国防科技大学印刷厂

开 本: 787×1092 16 开 印张: 8.25 字数: 196 千

版 次: 2015 年 7 月第 1 版 印次: 2015 年 7 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 5667 - 0823 - 6/O · 98

定 价: 20.00 元

出 版 人: 雷 鸣

出版发行: 湖南大学出版社

社 址: 湖南·长沙·岳麓山 邮 编: 410082

电 话: 0731 - 88822559(发行部), 88821173(编辑室), 88821006(出版部)

传 真: 0731 - 88649312(发行部), 88822264(总编室)

网 址: <http://www.hnupress.com>

电子邮箱: presszhangjp@hnu.cn

版权所有, 盗版必究

湖南大学版图书凡有印装差错, 请与发行部联系



第 1 章 趣味篇 001

实验 1 烟雾弹	001
实验 2 大象牙膏	002
实验 3 粉笔炸弹	003
实验 4 地雷	005
实验 5 滴水生烟雾	006
实验 6 点火成蛇	007
实验 7 火山爆发 (一)	009
实验 8 火山爆发 (二)	010
实验 9 一触即发	011
实验 10 化学振荡反应	012
实验 11 面粉燃烧实验	014
实验 12 点水生火, 吹气生火实验	015
实验 13 魔棒点灯	017
实验 14 纸上火龙	018
实验 15 魔壶	019
实验 16 冰上点火	021
实验 17 “可乐”变“雪碧”	022
实验 18 见火生字	023
实验 19 蓝瓶子实验	024
实验 20 蔗糖焰火	026
实验 21 “清水”九变	027

第 2 章 生活篇 029

实验 1 制火柴	029
实验 2 制固体酒精	031

实验 3	制肥皂	032
实验 4	制指示剂	033
实验 5	制松花皮蛋	035
实验 6	制豆腐	036
实验 7	豆腐中钙质和蛋白质的检验	038
实验 8	蔬菜中维生素 C 的测定	039
实验 9	海带中碘的提取和检验	041
实验 10	牙膏中某些成分的检验	044
实验 11	水中溶解氧的测定	045
实验 12	尿糖的检验	047
实验 13	指纹检测	049
实验 14	纺织品上印字	050
实验 15	铝制品表面刻字	052
实验 16	化学“冰箱”	053
实验 17	化学御寒	054

第二章

探究篇 056

实验 1	粗盐的提纯及 SO_4^{2-} 的检验	056
实验 2	萃取、分液	057
实验 3	配制一定物质的量浓度的溶液	058
实验 4	胶体的制备及性质	059
实验 5	离子反应	060
实验 6	金属钠及碳酸钠、碳酸氢钠的性质	061
实验 7	金属铝及氢氧化铝的性质	063
实验 8	氢氧化铁、氢氧化亚铁的制取及铁离子的检验	064
实验 9	探究元素周期律	065
实验 10	化学能与热能及化学能与电能	066
实验 11	化学反应速率	067
实验 12	乙醇与 Na 的反应及乙醇的催化氧化	068
实验 13	乙酸乙酯的制备	069
实验 14	蔗糖的水解反应	070
实验 15	中和热的测定	070
实验 16	影响化学反应速率的条件 影响化学平衡的条件	072
实验 17	中和滴定	074

第 四 章

实验 18	盐类的水解 难溶电解质的溶解平衡	075
实验 19	电化学	076
实验 20	卤代烃的性质	078
实验 21	乙醇和苯酚的性质	079
实验 22	醛的性质	080
实验 23	葡萄糖、蔗糖的性质	081
实验 24	油脂的皂化反应	082
实验 25	蛋白质的性质	083

竞赛篇 084

实验 1	三草酸合铁(Ⅲ)酸钾的制备	084
实验 2	铬酸铅(铬黄颜料)的制备	085
实验 3	硫酸亚铁铵的制备	086
实验 4	碘化铅溶度积的测定	087
实验 5	乙酸乙酯的合成	089
实验 6	环己烯的制备	090
实验 7	二苄叉丙酮的制备	091
实验 8	肉桂酸的制备	092
实验 9	苯甲酸与苯甲醇的制备	093
实验 10	三苯甲醇的合成	094
实验 11	安息香的缩合及氧化	095
实验 12	正丁醚的制备	096
实验 13	硫酸铵肥料中含氮量的测定(甲醛法)	097
实验 14	磷酸三钠的测定	099
实验 15	铅、铋含量的连续测定	100
实验 16	Vc 含量的测定	101
实验 17	EDTA 测溶液中 Cu 的含量	103
实验 18	间接碘量法测 Cu 的含量	104
实验 19	铁含量的测定(无汞定铁法)	105
实验 20	可溶性氯化物中氯含量的测定(莫尔法)	107

答案与提示	109
-------------	-----

参考文献	122
------------	-----

第一章 | 趣味篇

实验 1)

烟雾弹

- 实验目的**
1. 通过实验,了解火箭推进器方面的知识;
 2. 加深对氧化还原反应的理解。

● 实验原理

KNSU(硝酸钾—蔗糖)点燃后硝酸钾与蔗糖反应会放出巨大的热量,部分糖和硝酸钾可能会挥发,部分再与空气中的水蒸气结合,形成雾气;还有爆炸形成的冲击力会使一些糖和硝酸钾冲出去,形成烟。根据加入不同的添加剂,可以得到更多种不同的组成。一般的配方有 60 : 40 或者 65 : 35 这两种,氧化剂和还原剂的比例适中时,反应速度很快,产生的高温气体所形成的推动力足够令火箭飞起。

● 实验用品

硝酸钾、蔗糖、镁带;

玻璃棒、烧杯(若干)、研钵、镊子、酒精灯。

实验步骤

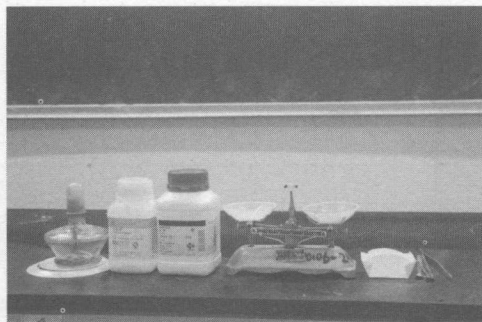
考虑到用热熔法制作 KNSU 过程中有危险(加热过程中极易燃烧),重结晶法太过于麻烦,故采用简单混合法。步骤如下:

1. 用托盘天平称取硝酸钾 15 g,放入研钵并研磨成粉末状,置于一烧杯中;
2. 用托盘天平称取蔗糖 10 g,放入研钵并研磨成粉末状,也放入烧杯中;
3. 用玻璃棒充分搅拌混合(小心操作,尽量避免玻璃棒与烧杯的摩擦),搅拌完毕后将混合物放置于折好的滤纸上;
4. 将其放在室外开阔处,用镊子夹住一根镁带,用酒精灯点燃,将已燃端插入混合物中即可。

● 实验现象

混合物产生明亮的火焰,并冒出大量烟雾(量大时会有气流冲击)。

● 精彩瞬间



问题讨论

1. 为什么硝酸钾和蔗糖的一种最佳比例是 60 : 40?
2. 为什么硝酸钾和蔗糖的比例在不同需要时会不同?

实验 2)

大象牙膏

巩固催化剂对化学反应速率的影响。(催化剂影响过氧化氢的分解)

● 实验原理

碘化钾催化过氧化氢分解,产生大量氧气,与发泡剂作用产生大量泡沫,如牙膏一样喷出。

● 实验用品

30%过氧化氢、碘化钾固体、发泡剂(洗衣粉、洗洁精均可);
50 mL 量筒、100 mL 量筒、大水槽。

实验步骤

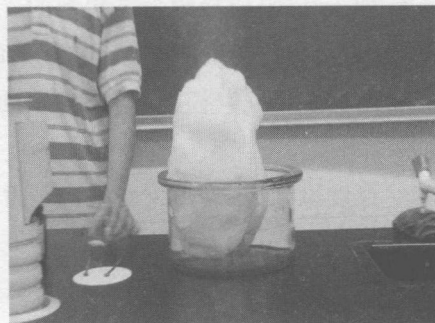
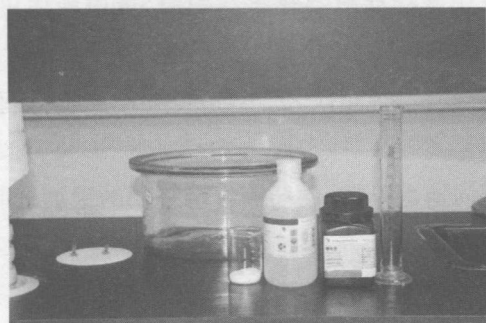
1. 用药匙取少量碘化钾固体于量筒之中;

2. 用托盘天平量取 5 g 洗衣粉并放置于量筒之中,加少量水,摇匀;
3. 用量筒量取过氧化氢 30 mL 迅速倒入量筒中。

● 实验现象

液体上升膨胀变成了大量白色泡沫,覆盖了器皿,因其产生的现象像一个巨大的牙膏,很像大象采用的牙膏,故被实验者称为“大象牙膏”。

● 精彩瞬间



问题讨论

1. 为什么要用碘化钾催化过氧化氢分解而二氧化锰不行呢?
2. 为什么要使用 30% 的过氧化氢?

实验 3)

粉笔炸弹

- 实验目的**
1. 了解一些简易炸弹的制作方法与原理;
 2. 了解氯酸钾的氧化性与红磷的易燃性;
 3. 巩固氧化还原知识。

● 实验原理

粉笔炸弹的反应原理是由于撞击致使混合物互相摩擦,温度升高,氯酸钾分解放出氧气,红磷受热反应生成磷的氧化物,升华或者是继续氧化后再升华,导致生成物体积迅速膨胀,发生爆炸。

● 实验用品

红磷、氯酸钾、无水乙醇；

蜡烛、研钵、玻璃棒、不锈钢药匙、粉笔。

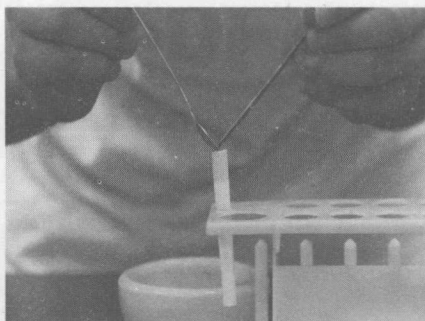
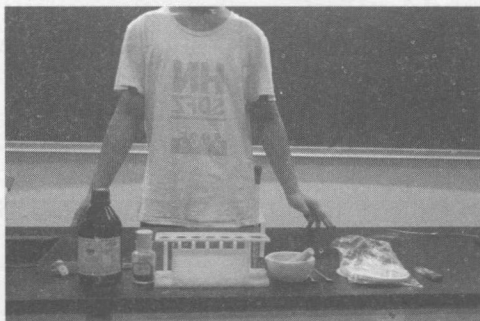
实验步骤

1. 在粉笔粗端挖一个大概 1.5 cm 深、直径 0.8 cm 的洞；
2. 取少量氯酸钾放在研钵中，小心碾碎；
3. 加入红磷(质量约为氯酸钾的 $1/6$)，并用酒精使混合物充分润湿，再用玻璃棒轻轻将混合物调成均匀的浆糊状(在搅匀的过程中保持混合物的湿润)；
4. 用药匙将此浆糊状混合物填入预先挖好的粉笔(粗端)的小洞里，并用蜡烛将洞口稍加粘封；
5. 自然风干(一到两天)，将粉笔封口朝下向地面投掷，使药面接触坚硬的地面，即可发出爆炸声。

● 实验现象

发出清脆的爆炸声，并火星四射。

● 精彩瞬间



问题讨论

1. 为什么搅拌混合物时需酒精润湿后再搅拌呢？
2. 在实验过程中出现了“哑炮”，其可能原因有哪些？
3. 为什么对粉笔上挖的洞有大小要求呢？
4. 要想实验成功，对混合物的操作要求有哪些呢？

地 雷

- 实验目的**
1. 了解一些简单炸药的制作方法与原理;
 2. 巩固氧化还原知识。

● 实验原理

碘与浓氨水反应制得不溶于水的六氨合三碘化氮,干燥后,它极其不稳定,受轻微触动即会爆炸,释放出紫烟。

● 实验用品

碘、30%氨水;

试管、橡胶塞、药匙、滤纸、镊子、托盘天平、量筒。

实验步骤

1. 用托盘天平称取 3 g 碘单质于试管中;
2. 用量筒量取 15 mL 30%氨水;
3. 将量筒中的氨水倒入装有碘单质的试管中,立刻用橡胶塞将试管盖紧;
4. 一个半小时后,将其倒在滤纸上,并在其湿润时用镊子将其分散成小颗粒,自然风干;
5. 风干后,用脚轻轻给固体施加压力,即可爆炸。

● 实验现象

发出震耳欲聋的爆炸声并且伴随着一阵紫烟袅袅升起。

● 精彩瞬间



问题讨论

1. 为什么橡胶塞一定要盖紧?
2. 如果用溴单质代替碘单质会不会反应呢? 如果会, 实验现象与结果会有什么相同和不同呢?

实)验)5)

滴水生烟雾

- 实验目的**
1. 了解催化剂在反应中的重要作用;
 2. 巩固氧化还原反应。

● 实验原理

锌粉与硝酸铵晶体在少量水的催化下发生反应: $\text{Zn} + \text{NH}_4\text{NO}_3 \longrightarrow \text{ZnO} + \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, 此反应强烈放热, 使水分蒸发, 在空气中冷凝成雾, 产生大量氧化锌, 即白烟。

● 实验用品

干燥的硝酸铵晶体、锌粉、蒸馏水;
胶头滴管、烧杯(50 mL, 一个)、玻璃棒、药匙。

实验步骤

1. 在一干燥烧杯中按体积比约 3 : 2 的比例依次加入硝酸铵和锌粉(3 药匙硝酸铵, 2 药匙锌粉), 并用干燥的玻璃棒迅速搅拌;
2. 用胶头滴管滴入 2~3 滴蒸馏水, 观察现象。

● 实验现象

未滴入水时无明显现象, 滴入水后立即产生大量白色烟雾。

● 精彩瞬间



问题讨论

1. 硝酸铵取出时为较大颗粒，为有利于反应，需要将其研磨成细粉吗？
2. 水是催化剂，多加是否可使效果更明显？
3. 若在反应物中加入碘固体，预测将会出现什么现象？
4. 若实验中的硝酸铵已在敞口环境下久置，那么其对实验会有影响吗？为什么？

实验 6

点火成蛇

- 实验目的**
1. 认识草木灰对蔗糖燃烧的催化作用；
 2. 了解蔗糖的燃烧反应。

● 实验原理

碳酸氢钠受热分解放出二氧化碳气体。

用草木灰作催化剂，使蔗糖着火燃烧，其不完全燃烧形成的炭黑是黏性物质，伴随着逸出的二氧化碳气体，而生成疏松弯曲的蛇状物。

● 实验用品

蔗糖(干燥)、草木灰、95%乙醇、碳酸氢钠；

蒸发皿、研钵、酒精灯(或打火机)、药匙、托盘天平、滴管。

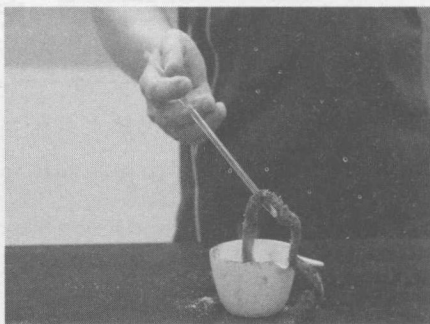
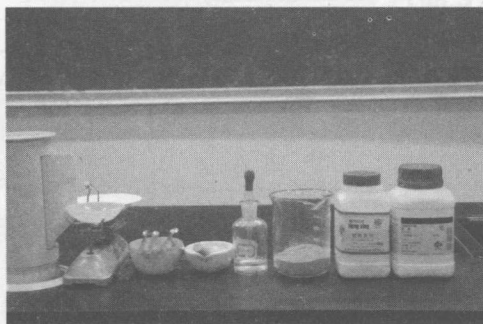
实验步骤

1. 用托盘天平称取 2g 干燥的蔗糖放在研钵里研成粉末状；
2. 用托盘天平称取 0.25g 粉末状的碳酸氢钠，放入研钵并将其和研成粉末状的蔗糖充分混匀；
3. 用托盘天平称取 5g 草木灰，用药匙将少量草木灰放入蒸发皿中，并把草木灰平铺一层；
4. 用药匙将部分蔗糖和碳酸氢钠混合物放入草木灰中央，用药匙堆成小山状；
5. 再在蔗糖混合物四周用药匙平铺草木灰至略低于蔗糖混合物顶端；
6. 重复 4、5 步操作至蔗糖混合物完全加入，并保证其与空气接触面积约为粉笔头大小；
7. 在蔗糖混合物四周的草木灰上滴入 95% 的酒精至将草木灰完全浸湿，然后将酒精点燃。

实验现象

蔗糖混合物燃烧，有黑色蓬松固体物质从蔗糖表面生成且不断伸长弯曲成蛇状。

精彩瞬间



问题讨论

1. 为什么蔗糖需要干燥？将酒精滴入蒸发皿时应注意什么？
2. 草木灰能回收吗？草木灰的作用是什么？
3. 蔗糖为什么需要研成粉末状？
4. 为什么蔗糖混合物与空气接触面积只为粉笔头大小？

火山爆发(一)

- 实验目的**
1. 通过观察模拟火山爆发的场面,体会化学的魅力与美丽;
 2. 在实验的过程中提高动手能力与思考解决问题的能力;
 3. 巩固氧化还原反应。

● 实验原理

蔗糖与浓硫酸反应放出大量的热。

碘是紫色固体,易升华,受热即冒出紫色烟雾。

氯酸钾是强氧化剂,蔗糖是强还原剂,两者受热反应放出大量热,并伴随着漂亮的紫色火焰和紫色的烟。

● 实验用品

蔗糖、碘、氯酸钾、浓硫酸;

石棉网、药匙、研钵、玻璃棒、托盘天平。

实验步骤

1. 用托盘天平称取 7 g 氯酸钾加入研钵中;
2. 用托盘天平称取 6 g 蔗糖加入研钵中;
3. 用托盘天平称取 3 g 碘加入研钵中;
4. 用玻璃棒轻轻地把它们混合均匀;
5. 把混合物倒在洁净的石棉网上;
6. 往混合物上滴加一两滴浓硫酸。

● 实验现象

滴加浓硫酸后,混合物开始剧烈燃烧,放出紫色火焰,并冒出紫色的烟,放出大量的热(若实验在室温较高时做,则混合时就可见到紫烟)。

问题讨论

1. 为什么要用玻璃棒轻轻地搅拌?
2. 为什么要把反应物混合均匀?

实)验)8)

火山爆发(二)

实验目的

1. 认识重铬酸根的强氧化性;
2. 了解物质自身氧化还原反应;
3. 了解三氧化二铬的特殊物理性质。

实验原理

重铬酸铵在 150°C 以上会发生自身氧化还原反应,分解成氮气、水和三氧化二铬且剧烈放热,生成的氮气即带着三氧化二铬(绿色粉末状固体)喷出。

镁易燃,且燃烧放出大量的热使环境升温,可以使环境温度超过重铬酸铵的分解温度令重铬酸铵分解,而重铬酸铵分解时放出大量的热,可以使反应持续进行。

实验用品

重铬酸铵、红磷、镁条(长度为 2~3 个坩埚高)、镁粉、碳酸氢钠;
坩埚、坩埚钳、研钵、酒精灯(或打火机)、药匙、托盘天平。

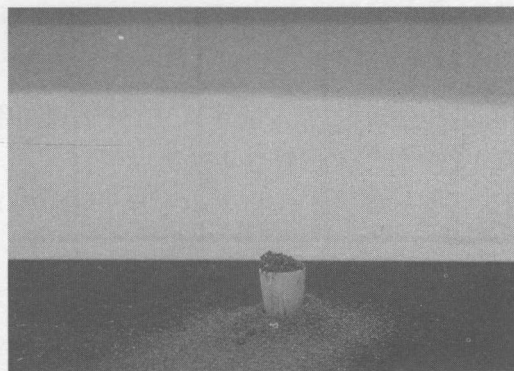
实验步骤

1. 用托盘天平称取 100 g 重铬酸铵倒入研钵,以适中力度研成粉末状;
2. 向研钵中加入少量(一药匙)红磷、(一药匙)镁粉、(一药匙)碳酸氢钠,混合均匀;
3. 用药匙将混合物加入坩埚并平铺至坩埚的 $\frac{1}{3}$ 高度,插入镁条固定,继续加至充满坩埚,用药匙略微压平整(不能压实);
4. 用酒精灯(打火机)点燃镁条顶部,迅速离开。

实验现象

1. 镁条被点燃,放出强烈白光;
2. 混合物剧烈反应,有大量白烟生成,且坩埚正上方时有火光和火星;
3. 有大量绿色粉末喷出,坩埚中固体颜色由橙黄变为深绿色(夹杂黑色)。

● 精彩瞬间



问题讨论

1. 为什么坩埚中固体混合物需压紧但不能压实?
2. 为什么实验用镁条有时较难以点燃? 解决办法是什么?
3. 实验中为什么要加入红磷?

实验 9

一触即发

实验目的

1. 了解制取乙炔银的方法;
2. 在实验的过程中提高动手能力与思考解决问题的能力;
3. 体会化学的趣味性。

● 实验原理

将乙炔通入银氨溶液中可制得乙炔银。乙炔银是白色无定形粉末。干燥的乙炔银受热,受撞击,摩擦均会爆炸,生成碳和银,并伴有火花。

● 实验用品

2%硝酸银溶液、2%氨水溶液、碳化钙、饱和食盐水;
试管、滴管、玻璃导管、镊子、单孔橡胶塞、胶皮管、量筒。

实验步骤

1. 把单孔橡胶塞、玻璃导管、胶皮管等依次连接好;