

普通高中课程标准实验教科书

探究实验报告册

化学 选修②

化学与艺术



地质出版社

普通高中课程标准实验教科书

探究实验报告册

化学 选修 ②

化学与技术

主 编 鲁灿辉
编 委 鲁登科
周小杰
孙小雄

地质出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

探究实验报告册. 化学. 2, 化学与技术: 选修/
鲁 灿辉主编. —北京: 地质出版社, 2007. 1
普通高中课程标准实验教科书
ISBN 978-7-116-05154-6

I. 探... II. 鲁... III. 化学课—高中—实验报告
IV. G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 001837 号

责任编辑: 何 蓓 李凯明 蔡 莹

责任校对: 李 玫

出版发行: 地质出版社

社址邮编: 北京海淀区学院路 31 号, 100083

电 话: (010)82324508 (邮购部); (010)82324502 (编辑室)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

电子邮箱: zbs@gph.com.cn

传 真: (010)82310759

印 刷: 北京平谷大北印刷厂

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 27

字 数: 600 千字

版 次: 2007 年 1 月北京第 1 版·第 1 次印刷

定 价: 40.80 元(本册 6.80 元)

书 号: ISBN 987-7-116-05154-6

(如对本书有建议或意见, 敬请致电本社; 如本书有印装问题, 本社出版处负责调换)

编 写 说 明

众所周知,实验是学好物理、化学、生物三门课程的基础。为了使同学们在高中阶段更好地掌握物理、化学、生物这三门课程,我们组织了北京市重点中学教学一线的把关教师,经过精心打造,由地质出版社出版一套全新的与普通高中课程标准实验教科书配套使用的《探究实验报告册》,该套丛书配有不同版本,适合全国各地高中学生使用。

该套高中《探究实验报告册》具有以下特点:

1. 关注学生自主探究。在指导学生运用相关知识提出问题、给出假设的基础上,引导学生自己设计探究方案,独立进行实验设计,进入实验探究中,进而得出结论。

2. 关注学生的交流与合作。书中不仅关注和引导学生主动参与探究性学习活动,而且关注探究的正确表达,交流探究的过程和结果。从而通过交流与合作,总结出探究中的不足。

3. 关注探究拓展。在本书内容中,我们编写了若干实验练习习题,不仅有利于巩固学生所学的知识,而且有利于学生进一步探究,从而拓展了学生的思维,训练了学生的探究技能。

4. 书末附有部分参考答案,便于学生参考讨论。

同学们,我们相信,在使用了该套丛书后,一定会使你们的创造才能得到充分的发挥和展示,会使你们的学习成绩得到进一步的提高。祝愿你们在充满乐趣和挑战的探究活动中获得更多的学科知识。

《探究实验报告册》编写组

目 次

探究实验一	氮的固定	1
探究实验二	氮的催化氧化制硝酸	9
探究实验三	水中溶解氧的测定	15
探究实验四	自制装置电解饱和食盐水	19
探究实验五	纯碱和小苏打的实验鉴别	24
探究实验六	怎样保护通向学校的小桥	28
探究实验七	直馏汽油与裂化汽油的鉴别	32
探究实验八	聚乙烯与聚氯乙烯的鉴别	37
探究实验九	干馏煤实验的改进	42
探究实验十	功能高分子材料的探究	47
探究实验十一	化学与药物	51
探究实验十二	关心环保,让垃圾减量,让污染减少	58
参考答案		62

探究实验一 氮的固定



实验目标

知识目标:在高压放电下,氮气能跟氧气化合成一氧化氮;认识氮气和氢气在催化剂作用下能合成氨。

能力目标:培养学生的观察能力、实验操作技能和综合分析能力。

情感目标:培养学生团结合作的精神。

活动过程 1



实验原理

在电弧的极高温度下,单质氮能同氧反应生成一氧化氮。

化学方程式_____



实验器具

仪器:三口瓶、黄铜电极、单孔橡皮塞、导线、电极、直流电源、感应圈、玻璃棒、试管、导管、水槽、贮气瓶、洗气瓶。

药品:蓝色石蕊试纸、氯酸钾、二氧化碳、浓硫酸。

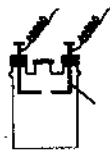


实验探究与过程

准备

1. 装配电弧发生器:取一只 500 mL 的三口瓶,在两旁瓶口上各配一个装有黄铜电极单孔橡皮塞。黄铜电极可用直径约 5 mm 的直角铜棒制成,在棒的一端制成尖头,便于发生电弧。黄铜电极也可以用直径为 2~3 mm 的黄铜丝制成。两根电极尖端的距离约为 2.5 cm(如下图)。电极露在瓶外的一端用导线跟感应圈和直流电源相连接。

2. 制备氧气:将_____ 6 g 和 _____ 2 g 混合后放入试管内加热以制取_____,用排水法将气体收集在贮气瓶里备用。



操作:实验开始时,先往三口瓶里通入约 80 mL 干燥的氧气,

排出一部分空气后,瓶里氮气跟氧气的体积比约为 2:1。接 12~16 V 电

源,在两根黄铜电极间产生约 2.5 cm 长的电弧。约 5 min 后,用_____



粘在玻璃棒上,从三口瓶中央口伸入到离电弧约 1.5 cm 处检验。

现象是_____停止通电,通入少量氧气(约 20 mL),在瓶后衬一张白色纸板,可以看到瓶内有_____,这是_____。

注意事项

1. 氮气和氧气在电弧的作用下会以_____体积比化合成一氧化氮,一氧化氮跟氧气又要以_____体积比化合成二氧化氮,而空气里的氮气和氧气的体积比约为_____,所以反应一开始先要_____。
2. 二氧化氮极易跟水反应生成硝酸,故三口瓶应先烘干,通入的氧气也必须通过盛有_____的干燥塔以除去水蒸气。

活动过程 2



实验原理

氮跟氢化合成氨是一个放热的可逆反应。

化学方程式_____

增加压力将使反应移向_____方向,提高温度将使反应移向_____方向,但温度过低又使_____。工业生产中常用的压力为_____大气压,温度为_____,用金属铁作催化剂,转化率可提高到约 8%。在实验室里一般是在较低的温度和压力下进行的。

只要求能认识氮气和氢气在催化剂作用下能合成氨,不要求收集氨气。



实验器具

仪器: 贮气瓶、硫酸洗气瓶、Y形管、橡皮管、导管、玻璃管、三芯灯、广口瓶、双孔塞、铁研钵、药匙。

药品: 还原铁粉(加有少量氧化铝和氧化钾)、亚硝酸钠、氯化铵、锌粒、稀硫酸、酚酞试剂。



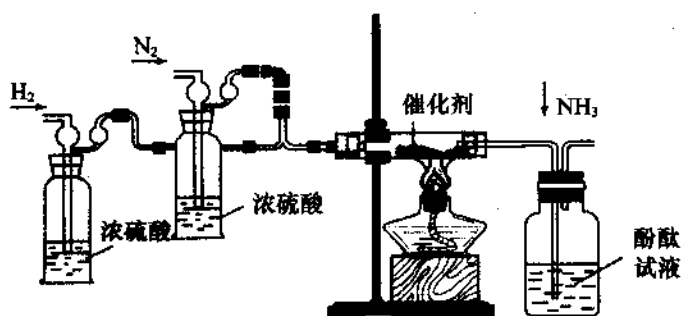
实验探究与过程

准备:

1. 制备催化剂: 在实验室里用还原铁粉或铁钨合金粉末作为催化剂, 并加少量助催化剂($2\% \text{Al}$ 和 $0.8\% \text{K}_2\text{O}$), 防止降低活性。将石棉绒(作载体用) 4 g 和加有 Al_2O_3 和 K_2O 的还原铁粉 3 g 混合均匀后, 填充在一支长约 20 cm 、内径约 1.5 cm 的玻璃管里, 做成一段长约 7 cm 的催化柱。两端用铁丝网夹紧, 防止松散。如果用铁钨合金为催化剂, 可以把打火石约 40 颗放在铁研钵里研成细小粒状后, 载在石棉绒上使用。
2. 制取氮气和氢气: 氮气可用加热分解亚硝酸钠和氯化铵饱和溶液的方法制取, 氢气可用锌和稀硫酸反应制取。
3. 组装合成氨装置: 把盛有氮气和氢气的贮气瓶分别接在两个硫酸洗气瓶



上,再用 Y 形管和催化管相连接。装置如下图所示。



氮气和氢气合成氨的装置

自主学习 * 乐于探究 * 勇于实验

操作:先要_____,然后将氮气和氢气同时通入装置、驱除空气,用小试管在尾气出口处收集后用爆鸣法检验。调节氮气和氢气的流速,使它们通入的体积比为_____,同时用三芯灯先将_____均匀加热后,再集中火力在_____强热。5~6 min 后可以看到_____,这证明_____。

注意事项

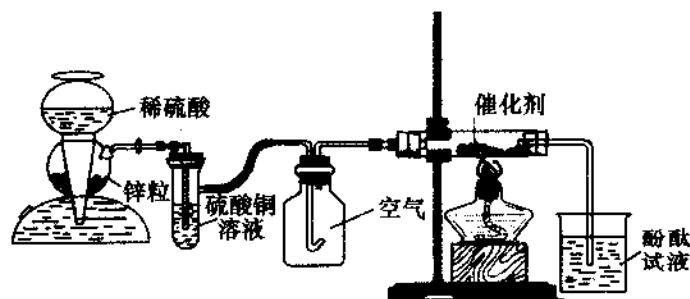
1. 还原铁粉最好用新开瓶的。 Al_2O_3 和 K_2O 要求用纯度较高的。一般须加热到 $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右,使达到催化剂的活性温度。
2. 气体要干燥,催化管、导管和用作载体的石棉绒都要烘干后用。

其他实验方法

1. 用去氧空气做原料:装置如下图所示。检验氢气的纯度后,在导管口点燃氢气并调节到最小火焰。把点燃氢气的玻璃管插入大的贮气瓶里,塞紧瓶塞,使氢气在瓶中平静地燃烧到火焰熄灭。这时瓶内的氧气已基本耗尽,

余下的是氮气。加大氢气的流量,待氮、氢混合气体将催化管内的空气排尽后加热,5 min 后可以看到酚酞试液变色。这个实验里所用的贮气瓶要大,最好用 2000 mL 的。

硫酸铜溶液的作用是_____。如果在催化管前装一个干燥装置,效果会更好。



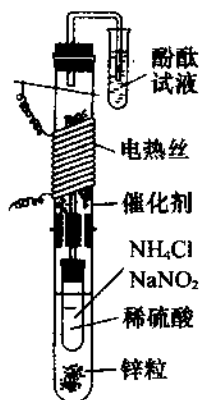
氨的合成

2. 用电热丝加热的简易装置:装置如右图所示。在大试管里盛锌粒和稀硫酸

酸,小试管里盛氯化铵和亚硝酸钠饱和溶液。玻璃管内装入用石棉绒作载体的打火石粉末作为催化剂,管上绕以 10~12 圈 300 W 的电热丝,与 25~30 V 的直流电源相连接,外面再绕上石棉绳以保温,通电后可获得 400 °C~500 °C 温度。实

验开始时,先加热小试管,反应开始后,立即插入

大试管内,再装好催化管并接通电流。氢气和氮气的混合气体通过加热的催化剂时合成氨,由导管通入盛酚酞试液的小试管内。5 min 后,可



合成氨的简易装置



以看到_____。



交流与评估

在实验室里,一般是在较低的温度和压力下进行合成氨的,只要求能认识氮气和氢气在催化剂作用下能合成氨,不要求收集氨气。



实验练习

一、选择题

1. 在 20 世纪 80 年代后期,人们逐渐认识到 NO 在人体内起着多方面的重要生理作用。下列关于 NO 的说法不正确的是 ()
 - A. NO 分子中有极性共价键
 - B. NO 是造成光化学烟雾的因素之一
 - C. NO 是汽车尾气的有害成分之一
 - D. NO 分子所含电子总数为偶数
2. 下列大气污染物中,能与人体中血红蛋白结合而引起中毒的气体是 ()

A. SO_2	B. CO_2	C. NO_2	D. NO
------------------	------------------	------------------	-------
3. 下列分子中,具有极性键的非极性分子是 ()

A. NH_3	B. CH_3Cl	C. CO_2	D. H_2O
------------------	---------------------------	------------------	-------------------------

自主学习 * 乐于探究 * 勇于实验

自主学习 * 乐于探究 * 勇于实验

- 若反应产物只有 N_2 和 HCl 气体, 则反应前后容器中的压强比接近于

()

- A. 1 : 11 B. 5 : 7 C. 7 : 11 D. 11 : 7

5. 350 体积(标准状况)的氨溶解在 1 体积水(密度近似为 1 g/cm^3)里,求所得

氨水(密度为 0.924 g/cm^3)中 NH_3 的质量分数和物质的量浓度。



探究实验二 氨的催化氧化制硝酸



实验目标

知识目标:掌握氨的催化氧化制硝酸的化学反应原理。

能力目标:培养学生的观察能力、实验操作能力和综合分析能力。

情感目标:培养学生用科学的方法来研究、解决实际问题,提高学生的环保意识,并通过对实验的探究增强合作意识和团队精神。



实验原理

氨通过三氧化二铬催化剂被氧气氧化生成一氧化氮,一氧化氮继续氧化生成二氧化氮,二氧化氮被水吸收生成硝酸。有关反应方程式为:

_____ ; _____ ; _____ 。



实验器具

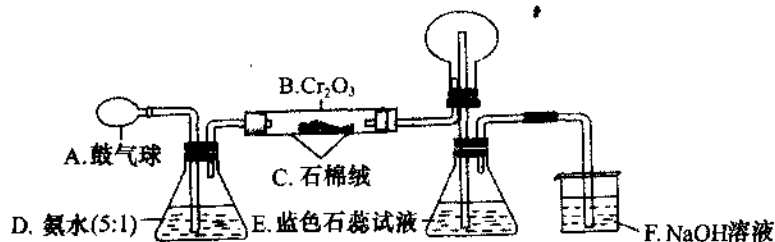
仪器:锥形瓶、圆底烧瓶、烧杯、硬质双通管、鼓气球、双孔塞、单孔塞、玻璃管、胶管、石棉绒、酒精灯等。



实验探究与过程

药品:氨水、重铬酸铵或三氧化二铬、氢氧化钠溶液、碳酸钠溶液、蒸馏水等。

1. 取 5 g 重铬酸铵晶体置于坩埚内,用酒精灯加热使其分解得到三氧化二铬,继续加热使之干燥、冷却后与石棉绒(1:1)混合成团状(以增加催化剂与氨接触面积)放入双通管中,两端填上石棉绒,以防被气体吹走。
2. 在锥形瓶中加入约 50 mL 氨水(5:1),塞上塞子,以防氨气挥发;在另一锥形瓶中加入 20 mL 蓝色石蕊试液,用来_____;在烧瓶中加入约 50 mL 氢氧化钠溶液,用来_____。



3. 如上图所示安装,检查_____,实验时用酒精灯给催化剂加热约 2 min,使 Cr_2O_3 由暗绿色变为灰褐色时,鼓动气球通入空气,立即看到催化剂红热,随即在圆底烧瓶中出现红棕色气体。停止鼓气,催化剂红热现象消失。一段时间后若再鼓空气,催化剂又可出现红热现象。短时间内可反复操作,不需要给催化剂再加热,催化剂可以维持发红,说明_____。
4. 鼓入空气反应 3~5 min,取锥形瓶溶液滴加到盛有 Na_2CO_3 溶液的试管



里,现象_____。

注意事项

1. 操作中,鼓气速率要适中。鼓气过快,氨气不能完全催化氧化,且使体系温度下降。鼓气太慢,氧气不足,两者均会在烧瓶中形成白色烟雾而很难观察到红棕色气体。
2. 催化剂 Cr_2O_3 要保持干燥,且现用现制。
3. 催化剂除 Cr_2O_3 外,还可用铂丝、铜丝、银石棉、钻石棉等金属和 V_2O_5 、 Fe_2O_3 等多种金属氧化物,效果均较好。
4. 若反应过程中催化剂保持发红,而烧瓶中无红棕色 NO_2 出现,可打开烧瓶塞子,鼓进一些空气;若催化剂发红,烧瓶内出现白烟,要继续鼓气,白烟仍不消失,再调节插入氨水中导气管的深度。

装置的几点优点

1. 装置简单,富于美感。二氧化氮发生装置末端装配一倒立烧瓶,便于学生观察 NO_2 红棕色气体,又连接气体吸收装置,易于观察检验生成物硝酸。
2. 演示方便,现象明显,易于观察。且成功率高,耗时短,整个实验过程连续进行一般不超过 5 min,有利于学生形成对工业生产流程的整体认识。
3. 配有尾气吸收装置,可防止反应产生的 NO_x 气体污染大气,这样又可以增强学生的环保意识。



交流与评估

根据实验结果填写下表,总结本实验成功的最佳条件。

氨水浓度	导管插入氨水深度	催化剂 发红程度	二氧化氮 颜色	石蕊变 色快慢
浓氨水	悬空			
	接近液面			
	插入氨水中			
1:1.5 氨水	悬空			
	接近液面			
	插入氨水中			



实验练习

- 下列物质与浓硝酸反应时,硝酸既表现出氧化性,又表现出酸性的是 ()
A. $\text{Cu}(\text{OH})_2$ B. Cu C. 木炭 D. FeO
- 工业用浓硝酸往往显黄色,原因是 ()
A. 溶有 NO_2 B. 溶有 Fe^{3+} C. 没有提纯 D. 溶有 Br_2
- 如下图所示,在铜和稀硝酸的反应中,能表明铜与被还原的硝酸的物质的量间关系的直线是 ()