

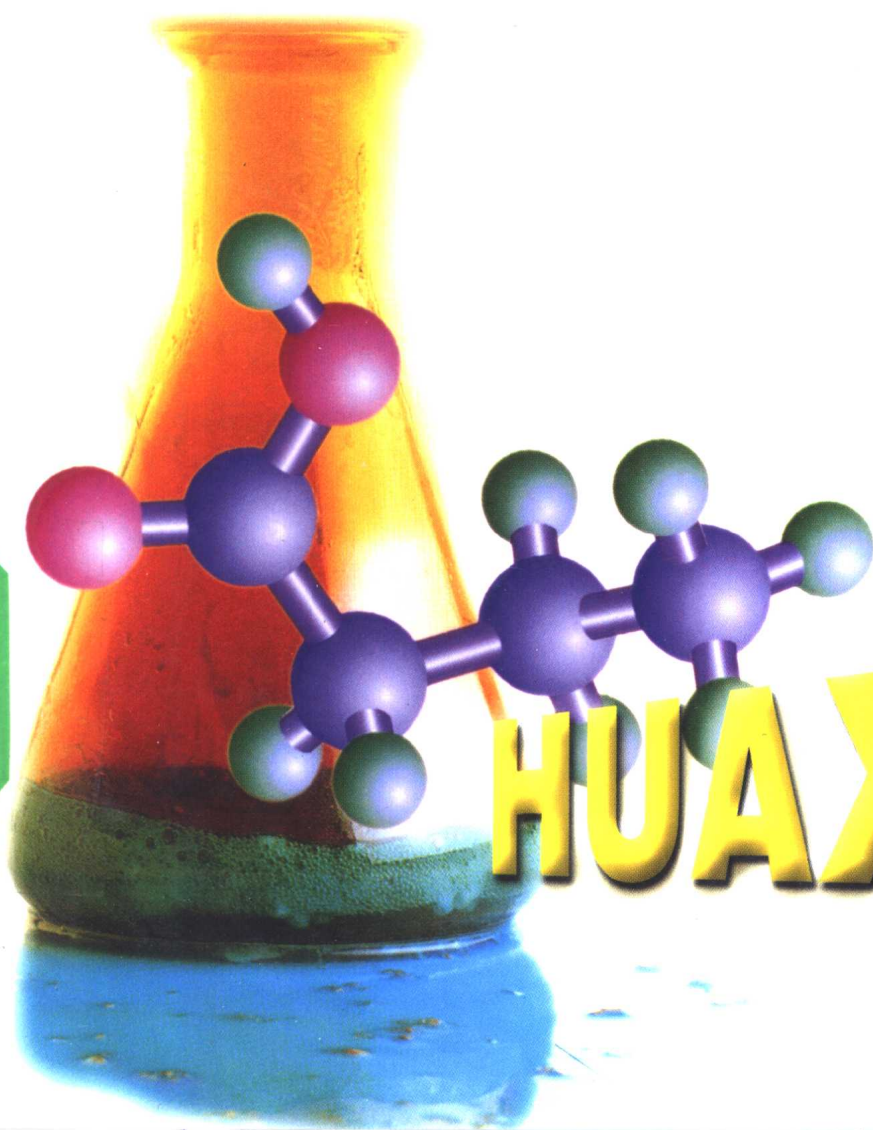
经全国中小学教材审定委员会
2002年审查通过

全日制普通高级中学教科书（必修）

化学

第二册

人民教育出版社化学室 编著



HUAXUE

人民教育出版社

全日制普通高级中学教科书（必修）

化 学

HUA XUE

第 二 册

人民教育出版社化学室 编著

人民教育出版社

全日制普通高级中学教科书(必修)

化 学

第二册

人民教育出版社化学室 编著

*

人民教育出版社 出版

(北京沙滩后街55号 邮编:100009)

网址:<http://www.pep.com.cn>

北 京 出 版 社 重 印

北 京 市 新 华 书 店 发 行

中国青年出版社印刷厂印刷

*

开本 890×1194 1/16 印张 11.75 插页 3 字数 205 000

2003年6月第1版 2003年6月第1次印刷

印数 1-25 700

ISBN 7-107-16525-9 定价:13.65 元
G·9614 (课)

如发现印装质量问题影响阅读请与北京出版社书店联系

电话: 62050948



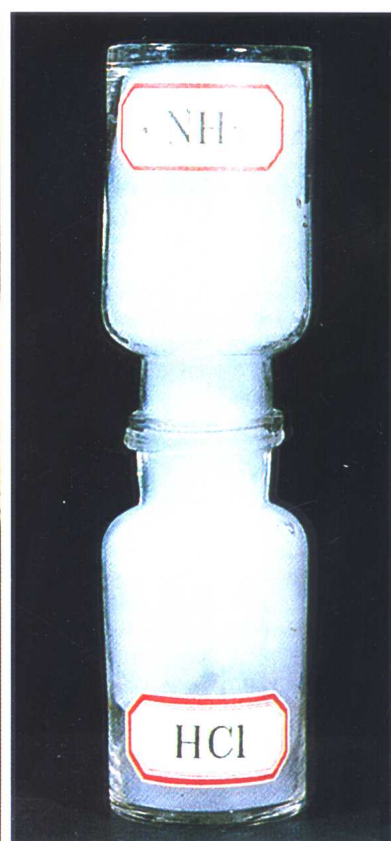
战国初期的曾侯乙铜钟



为纪念 1996 年中国钢产量突破一亿吨而发行的邮票



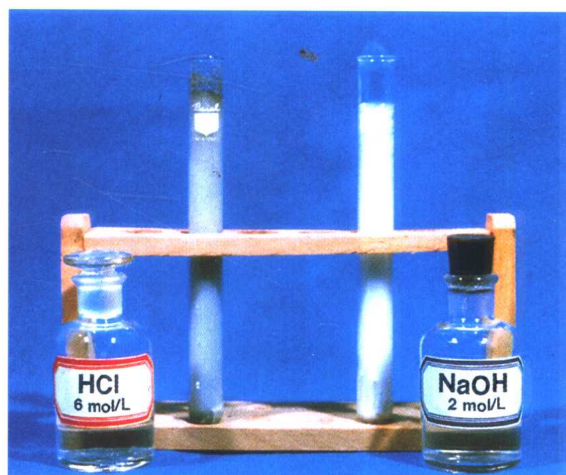
净化汽车尾气的
催化剂和载体



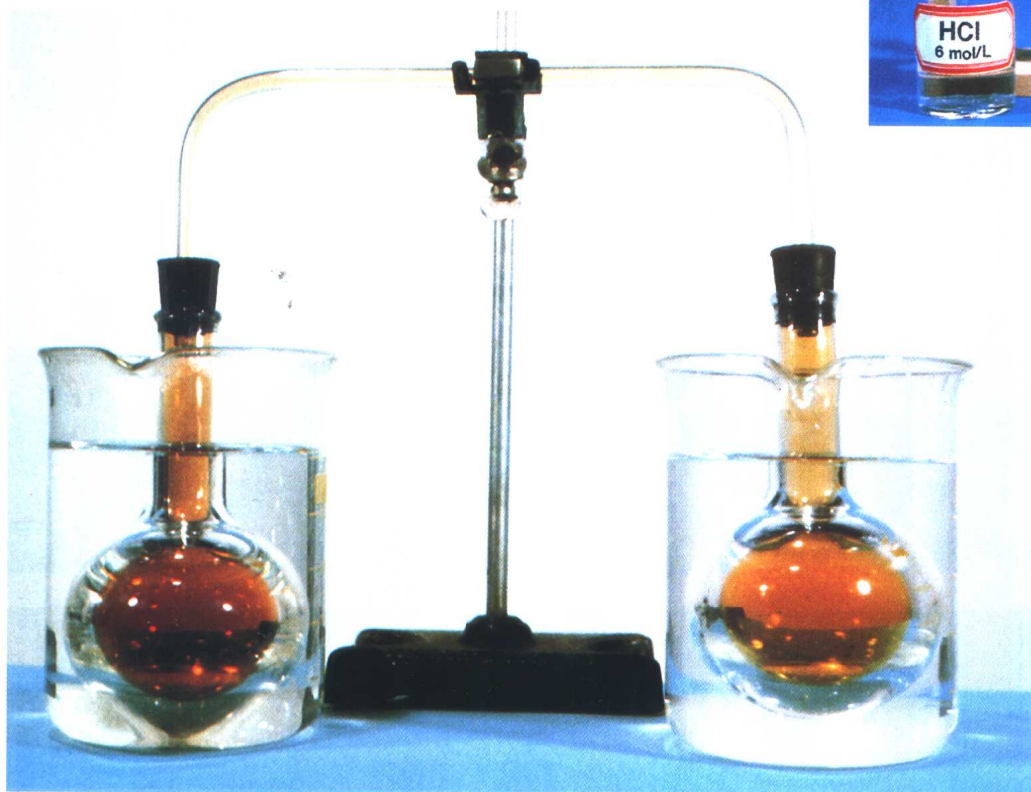
NH_3 与 HCl 的反应



陨铁



Al 与 HCl、NaOH
溶液的反应

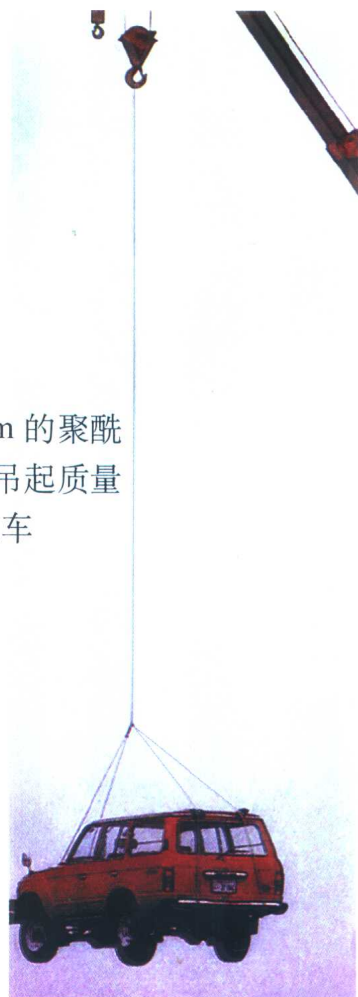


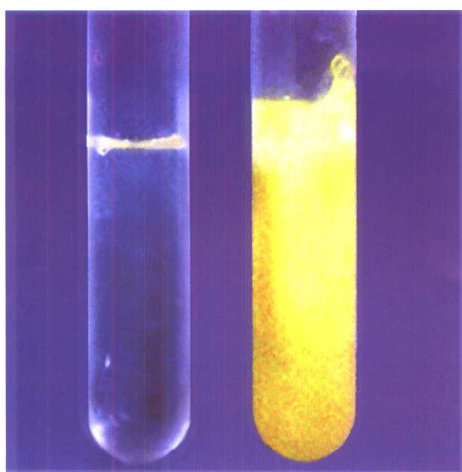
温度对化学平衡的影响



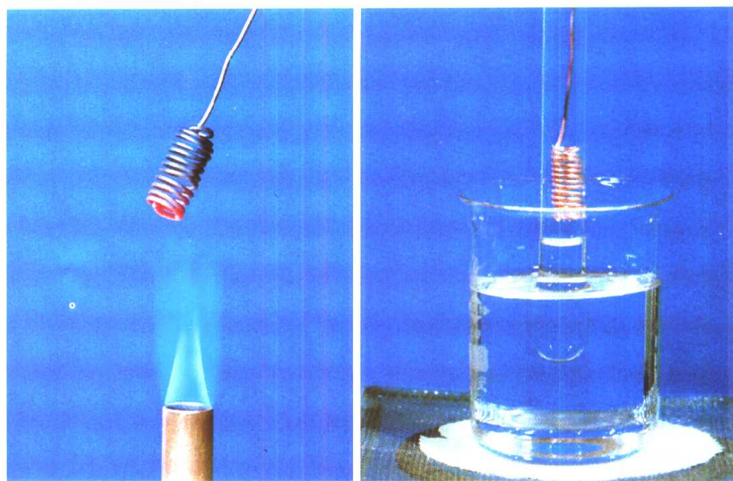
分类收集垃圾有利于资源的回收利用

直径 6 mm 的聚酰
胺纤维绳吊起质量
为 2 t 的汽车





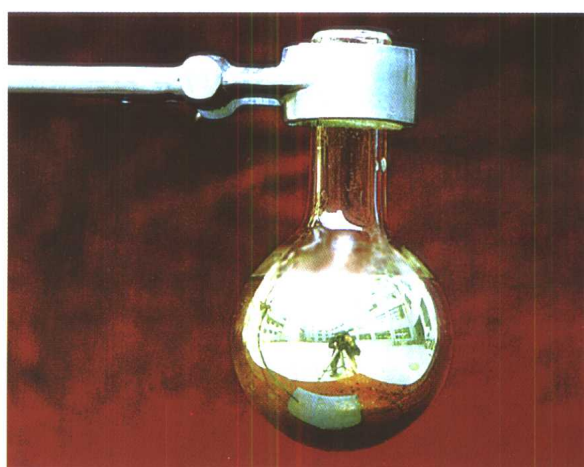
鸡蛋白溶液的颜色反应



乙醇被氧化



高级脂肪酸钠的盐析



葡萄糖溶液的银镜反应



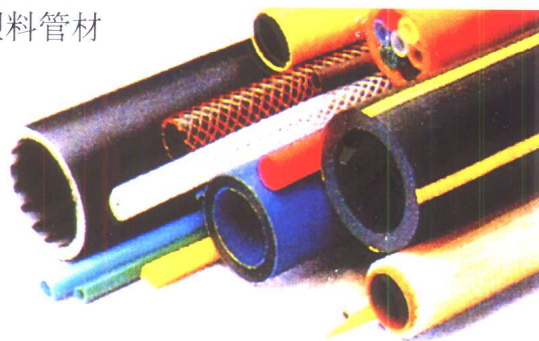
甲烷、乙烯、乙炔的燃烧

天津炼油厂



放大后的棉花(左)和尼龙纤维(右)

塑料管材



可降解塑料的降解实验



初放时

1个月

2个月

2.5个月

3个月已消纳

说 明

《全日制普通高级中学教科书(必修)化学》第二册是根据教育部2002年颁布的《全日制普通高级中学课程计划》和《全日制普通高级中学化学教学大纲》，在《全日制普通高级中学教科书(试验修订本·必修)化学》第二册的基础上修订而成的。

普通高中教育，是与九年义务教育相衔接的高一层次的基础教育。高中教材的编写，旨在进一步提高学生的思想道德品质、文化科学知识、审美情趣和身体心理素质，培养学生的创新精神、实践能力、终身学习的能力和适应社会生活的能力，促进学生的全面发展，为高一级学校和社会输送素质良好的合格的毕业生。

教材中教学内容的编排严格按照教学大纲的要求，并充分考虑到我国高中化学教学的实际情况，分为必学和选学两部分。必学内容是全体学生在规定的课时内必须学习的，选学内容则是供学有余力的学生选用的。此外，教材中还设有“资料”、“阅读”、“讨论”、“家庭小实验”、“研究性学习的课题”等栏目。“资料”主要是介绍一些知识性的常识；“阅读”主要是介绍与教学内容有关的化学史料或联系实际的知识，以扩大学生的眼界；“讨论”主要是根据教材的内容和教学过程的实际需要，提出一些具有一定启发性的问题，供学生在课堂上开展讨论；“家庭小实验”是为了进一步培养学生的实验能力，配合课堂教学而编写的，由学生在课外完成；“研究性学习的课题”主要是让学生联系社会实际，通过亲身体验进行学习，培养学生的创新精神和实践能力。为了更加充分地调动学生的学习积极性，教材中还编排了大量的插图，语言力求生动活泼，以增强可读性。

本教材原试验本由武永兴、胡美玲主持编写，参加编写的有(按编写顺序)：何少华、王晶、胡美玲、李文鼎、戴健、冷燕平、乔国才、陈晨，武永兴、胡美玲审读了全书。

参加本次修订的有(按编写顺序)：王晶、胡美玲、李文鼎、杜宝山、冷燕平、何少华、乔国才、陈晨。

责任编辑为冷燕平。

责任绘图为李宏庆。

本书在编写和试教过程中，得到了广大教师的支持，提出了不少建设性的意见，在此一并表示感谢。希望广大教师 and 教学研究人员在教材的使用过程中继续提出意见和修改建议。

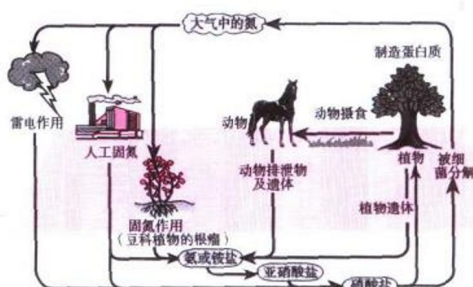
人民教育出版社化学室

2003年2月

目 录

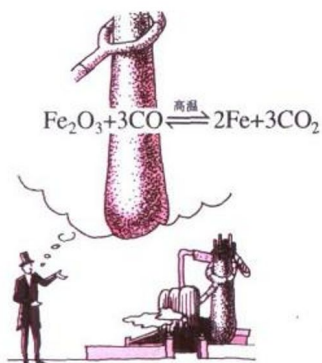
第一章 氮和氮的化合物 1

第一节 氮气	2
第二节 氨 铵盐	7
第三节 硝酸	12
本章小结	15
复习题	16



第二章 化学平衡 电离平衡 18

第一节 化学反应速率	19
第二节 化学平衡	22
第三节 电离平衡	29
第四节 盐类的水解	31
第五节 酸碱中和滴定	37
本章小结	42
复习题	43



第三章 几种重要的金属 46

第一节 铝和铝的重要化合物	48
第二节 铁	55
第三节 金属的冶炼	59
第四节 原电池原理及其应用	63
本章小结	69
复习题	70



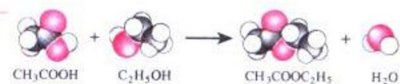
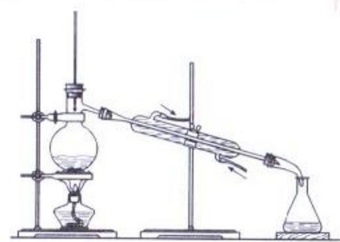
第四章 烃73

第一节 甲烷	74
第二节 烷烃	78
第三节 乙烯 烯烃	84
第四节 乙炔 炔烃	89
第五节 苯	92
第六节 石油的分馏	97
本章小结	102
复习题	103



第五章 烃的衍生物105

第一节 乙醇 苯酚	106
第二节 乙醛	111
第三节 乙酸	114
本章小结	120
复习题	122



第六章 糖类 油脂 蛋白质124

——人类重要的营养物质

第一节 葡萄糖 蔗糖	125
第二节 淀粉 纤维素	129
第三节 油脂	133
第四节 蛋白质	138
本章小结	142
复习题	143



第七章 合成材料145

第一节 合成材料	146
第二节 新型有机高分子材料	152
本章小结	155



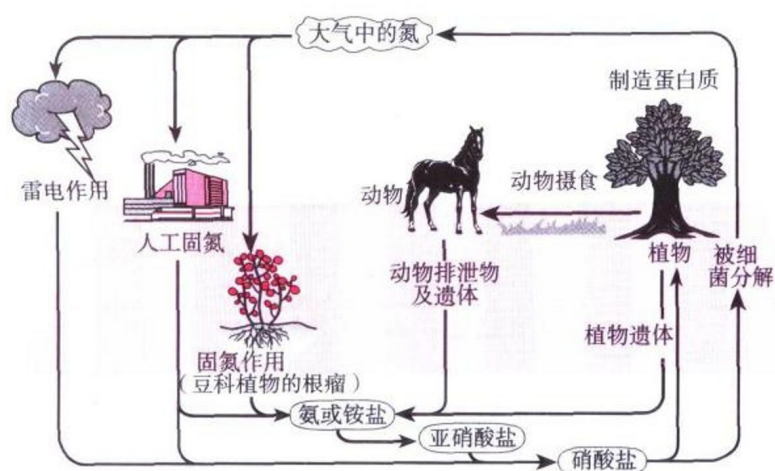
总复习题	156
-------------------	-----

学生实验	160
-------------------	-----

实验一 氨的制取和性质 铵离子的检验	160
实验二 化学平衡 电解质溶液	161
实验三 乙醇、乙醛的性质	163
实验四 乙酸乙酯的制取 肥皂的制取	164
实验五 葡萄糖、蔗糖、淀粉的性质	166
实验六 蛋白质的性质	167
实验七 实验习题	168
选做实验一 趣味实验	169
选做实验二 几种化学肥料的鉴别	171
选做实验三 原电池原理 金属的电化学腐蚀	172
选做实验四 有机合成高分子化合物的性质	173
附录 I 部分酸、碱和盐的溶解性表(20 °C)	175
附录 II 部分酸和碱溶液溶质的质量分数和密度对照表	176
附录 III 部分名词中英文对照表	177
元素周期表	

第一章

氮和氮的化合物



我们已学习了 IA、IVA、VIA、VIIA 等主族元素。在周期表中，位于碳族元素和氧族元素之间的第 VA 族元素也是主族元素，包括氮(N)、磷(P)、砷(As)、锑(Sb)、铋(Bi)五种元素，我们称它们为氮族元素。

随着核电荷数和原子核外电子层数的增加，氮族元素的一些性质呈现规律性变化。例如，在周期表中从上到下，元素的原子半径逐渐增大，核对外层电子的引力逐渐减弱，在化学反应中得电子能力逐渐减弱，失电子能力逐渐增强，非金属性逐渐减弱，金属性逐渐增强。在氮族元素的单质中，氮、磷表现出比较明显的非金属性，砷虽然是金属，但已有一些金属性，而锑、铋已具有比较明显的金属性。

从氮族元素在周期表中的位置看，氮族元素的非金属性要比同周期的氧族元素和卤族元素的弱。

氮族元素在它们的化合物中，能显示出多种化合价，如 -3 、 $+3$ 、 $+5$ 等(见表 1-1)。从氮族元素的原子结构看，它们的原子最外层都有 5 个电子，最高化合价都是 $+5$ 。

[illegible]

图 1-1 氮族元素在周期表中的位置

表 1-1 氮族元素及其单质的一些重要性质

元素名称	元素符号	原子半径 nm	主要化合价	单质的性质			
				颜色和状态 (常态)	密度	熔点 °C	沸点 °C
氮	N	0.075	-3,+1,+2, +3,+4,+5	无色气体	1.251 g·L ⁻¹	-209.9	-195.8
磷	P	0.110	-3,+3,+5	白磷:白色或黄色固体 红磷:红棕色固体	1.82 g·cm ⁻³ (白磷) 2.34 g·cm ⁻³ (红磷)	44.1 (白磷)	280 (白磷)
砷	As	0.121	-3,+3,+5	灰砷:灰色固体	5.727 g·cm ⁻³ (灰砷)	817 (2.8 MPa) (灰砷)	613(升华) (灰砷)
锑	Sb	0.141	+3,+5	银白色金属	6.684 g·cm ⁻³	630.7	175 0
铋	Bi	0.152	+3,+5	银白色或微显红色金属	9.80 g·cm ⁻³	271.3	156 0

第一節 氣



一、氮气的物理性质

纯净的氮气是一种无色的气体，密度比空气的稍小。氮气在水中的溶解度很小，通常状况下，1 体积水中只能溶解大约 0.02 体积的氮气。在压强为 101 kPa 下，氮气在 -195.8°C 时变成无色液体，在 -209.9°C 时变成雪花状固体。氮气的一些物理性质见表 1-1。

二、氮气的化学性质

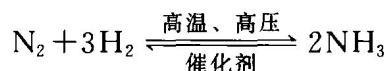
氮气是由氮原子组成的双原子分子。氮分子中，2 个氮原子共用 3 对电子，形成 3 个共价键：



由于氮分子中的 $\text{N}\equiv\text{N}$ 键很牢固，使氮分子的结构很稳定。通常状况下，氮气的化学性质不活泼，很难与其他物质发生化学反应。但是，在一定条件下，如高温、高压、放电等，氮分子获得足够的能量，使共价键断裂，就能与一些物质如 H_2 、 O_2 等发生化学反应。

1. 氮气与氢气的反应

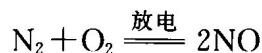
在高温、高压和有催化剂存在的条件下， N_2 与 H_2 可以直接化合，生成氨(NH_3)，并放出热量；同时， NH_3 也会分解成 N_2 和 H_2 。这个反应是个可逆反应。



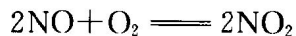
工业上利用这一反应原理合成氨。

2. 氮气与氧气的反应

空气的主要成分是 N_2 和 O_2 ，在通常状况下，它们不起反应。但是，在放电条件下， N_2 和 O_2 却可以直接化合，生成无色、不溶于水的一氧化氮(NO)气体。



反应生成的 NO 在常温下很容易与空气中的 O_2 化合，生成红棕色、有刺激性气味的二氧化氮(NO_2)气体。



NO_2 是一种有毒气体，易溶于水，它与水反应生成 HNO_3 和 NO 。工业上利用这一反应制取硝酸。



图 1-2 氮分子示意图



图 1-3 闪电时， N_2 与空气中的 O_2 发生反应



以上几个反应是在自然界中经常发生的重要反应。在电闪雷鸣的雨天，会产生放电现象，由于放电，使空气中的 N_2 和 O_2 反应生成了 NO ， NO 又被 O_2 氧化成 NO_2 。 NO_2 在雨水中与水反应生成硝酸，随雨水淋洒到土壤中，并与土壤中的矿物质作用生成能被植物吸收的硝酸盐。这样就使土壤从空气中得到氮，促进植物的生长。

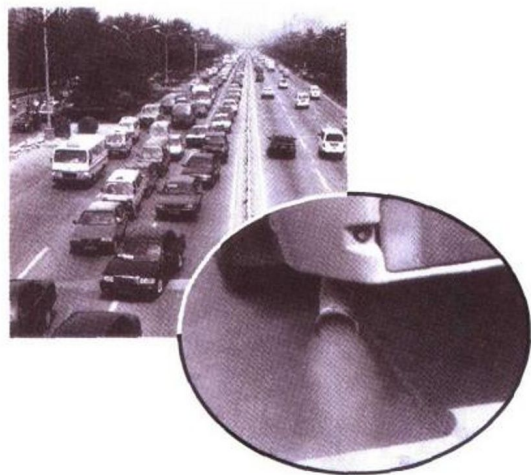


图 1-4 汽车尾气中含有氮氧化物等污染物

值得注意的是， NO 和 NO_2 是大气的污染物。空气中的 NO 和 NO_2 污染物主要来自石油产品和煤燃烧的产物、汽车尾气以及制硝酸工厂的废气等。近年来，光化学烟雾污染问题已引起人们的注意，而空气中的 NO_2 是造成光化学烟雾的主要因素。 NO_2 在紫外线照射下，会发生一系列光化学反应，产生一种有毒的烟雾——光化学烟雾，刺激呼吸器官，使人生病甚至死亡。目前，随着汽车的增多，每天排放到大气中的废气（包括 NO_2 ）越来越多，汽车尾气污染问题已日益严重。在世界的某些大城市，已经出现光化学烟雾，我国的一些城市也已有了这种危险。所以，加强对汽车尾气的治理

已十分迫切。目前，许多城市都已严格规定了汽车尾气排放标准，并加强了检查力度。一些城市的新闻机构还按时报告空气质量状况或发布空气质量日报，以使人们能清楚地了解生活环境的状况，增强环境保护意识。

在工业上，氮气是合成氨、制硝酸的重要原料。在通常状况下由于氮气的化学性质很不活泼，常被用作保护气。例如，焊接金属时用氮气保护金属使其不被氧化；在灯泡中填充氮气以防止钨丝被氧化或挥发；粮食、罐头、水果等食品，也常用氮气作保护气，以防止食品腐烂。在医学上，常用液氮作冷冻剂，在冷冻麻醉条件下做手术等。在高科技领域中常用液氮制造低温环境，如有些超导材料就是在经液氮处理后的低温下才获得超导性能的。

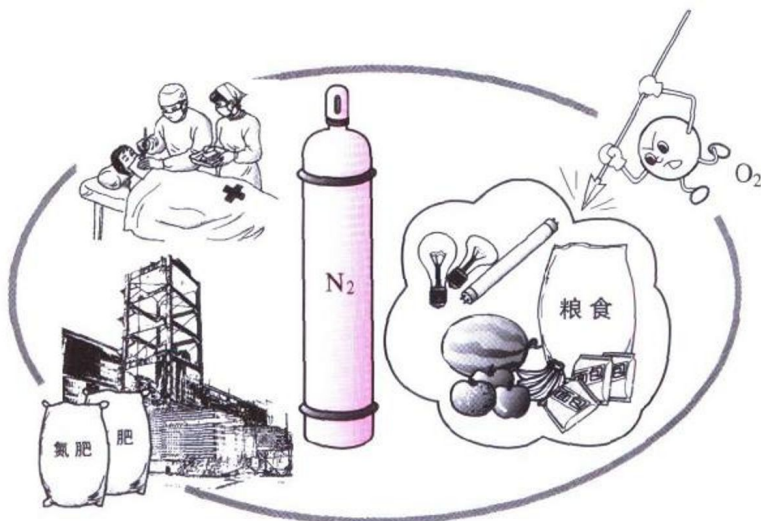


图 1-5 氮气的用途



砷的发现

关于砷的发现，西方化学史家们都认为是 1250 年德国的马格耐斯(Albertus Magnus)以雄黄为原料首先制得了砷。近年来我国学者通过研究发现，实际上，我国古代炼丹家才是砷的最早发现者。据史书记载，约在 317 年，我国的炼丹家葛洪用雄黄、松脂、硝石三种物质炼制得到砷。



图 1-6 传说中葛洪的炼丹井(杭州葛岭)



自然界中氮的循环

氮是蛋白质的重要组成成分，动、植物生长都需要吸收含氮的养料。空气中虽然含有大量的氮气，但多数生物不能直接吸收氮气，只能吸收含氮的化合物。因此，需要把空气中的氮气转变成氮的化合物，才能作为动植物的养料。这种将游离态氮转变为化合态氮的方法，叫做氮的固定。在自然界，大豆、蚕豆等豆科植物的根部都有根瘤菌，能把空气中的氮气变成含氮化合物，所以，种植这些植物时不需施用或只需施用少量氮肥。另外，放电条件下氮气与氧气化合以及工业上合成氨等也属于氮的固定。

第一章 氮和氮的化合物

在自然界,通过氮的固定,使大气中游离态的氮转变为化合态的氮进入土壤,植物从土壤中吸收含氮化合物制造蛋白质,动物则靠食用植物得到蛋白质;动物的尸体残骸,动物的排泄物以及植物的腐败物等在土壤中被细菌分解,变为含氮化合物,部分被植物吸收;而土壤中的硝酸盐也会被细菌分解而转化成氮气,氮气可再回到大气中。这一过程保证了氮在自然界的循环(见章图)。



习 题

一、填空题

1. 氮族元素位于元素周期表的_____族,共_____种元素,其中非金属性最强的是_____。
2. 氮族元素的最外层电子数为_____,随着核电荷数的递增,氮族元素的原子半径逐渐_____,得电子的能力逐渐_____,非金属性逐渐_____,其气态氢化物的稳定性逐渐_____。
3. 氮族元素的最高正化合价是_____,负化合价是_____,随着核电荷数的递增,其最高价氧化物的水化物的酸性逐渐_____。
4. 如果欲除去 NO 中混有的 NO_2 ,所用的试剂为_____。

二、选择题

1. 下列气体中,不会造成空气污染的是()。
A. N_2 B. NO C. NO_2 D. CO
2. 下列气体中,不能用排空气法收集的是()。
A. CO_2 B. H_2 C. NO_2 D. NO
3. 下列关于氮的叙述中不正确的是()。
A. 氮气是空气中的主要成分
B. 氮气的性质活泼,在常温下能与 H_2 、 O_2 等非金属反应
C. 液氮可作冷冻剂
D. 氮有多种化合价
4. 在 NO_2 与水的反应中, NO_2 ()。
A. 只是氧化剂 B. 只是还原剂
C. 既是氧化剂,又是还原剂 D. 既不是氧化剂,又不是还原剂
5. 下列元素的原子半径最大的是()。
A. 氮 B. 氧 C. 硫 D. 磷
6. 下列物质中酸性最强的是()。
A. H_3PO_4 B. HNO_3 C. H_2CO_3 D. H_3BO_3

三、问答题

1. 在 5 个集气瓶里分别装有下列气体: Cl_2 、 O_2 、 N_2 、 CO_2 、 SO_2 。如何鉴别它们? 写出有关反应的化学方程式。
2. 用大试管收集一试管 NO_2 气体,倒扣在盛水的水槽里,不久可看到试管里红棕色气体消失,试管