

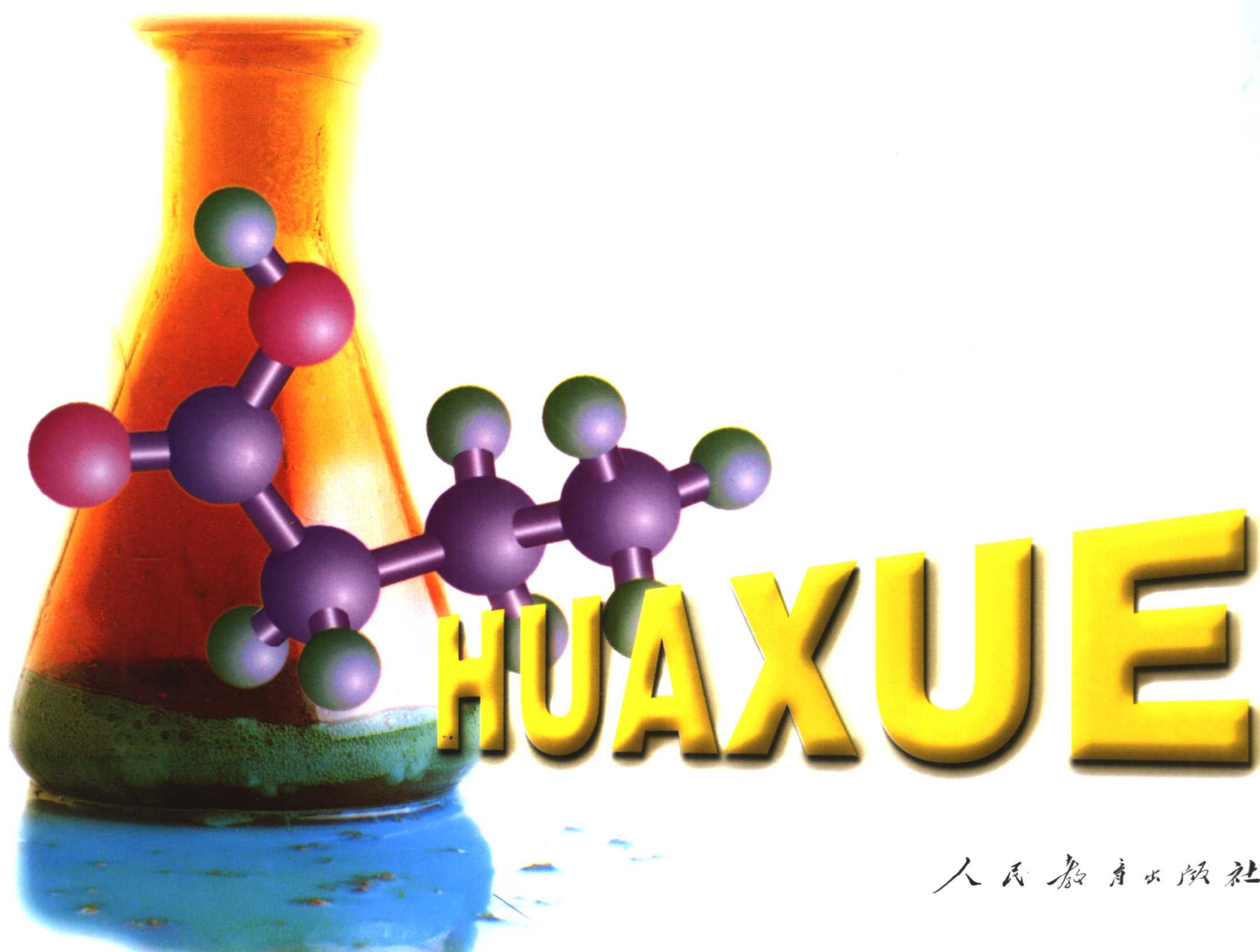
经全国中小学教材审定委员会
2002年审查通过

全日制普通高级中学教科书（必修加选修）

化学

第二册

人民教育出版社化学室 编著



人民教育出版社

全日制普通高级中学教科书（必修加选修）

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（必修加选修）

化 学

第二册

人民教育出版社化学室 编著

*

人民教育出版社 出版发行

网址: <http://www.pep.com.cn>

北京四季青印刷厂印装 全国新华书店经销

*

开本: 889 毫米×1 194 毫米 1/16 印张: 16.25 插页: 3 字数: 357 000

2003 年 6 月第 1 版 2006 年 6 月第 13 次印刷

印数: 370 501~395 500

ISBN 7-107-16526-7 定价: 14.20 元
G·9615 (课)

著作权所有·请勿擅用本书制作各类出版物·违者必究

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与出版科联系调换。

(联系地址: 北京市海淀区中关村南大街 17 号院 1 号楼 邮编: 100081)

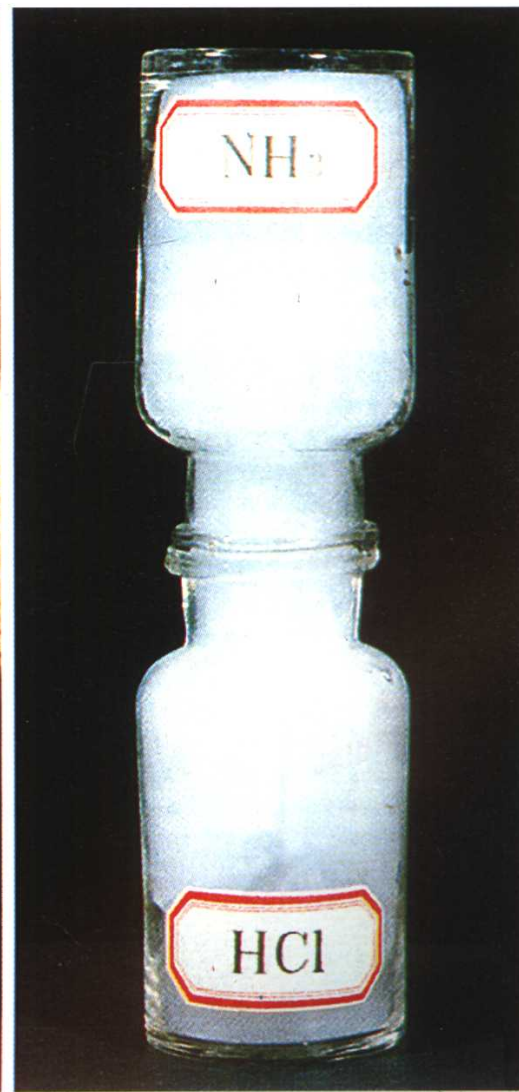


战国初期的曾侯乙铜钟



为纪念 1996 年中国钢产量突破一亿吨而发行的邮票

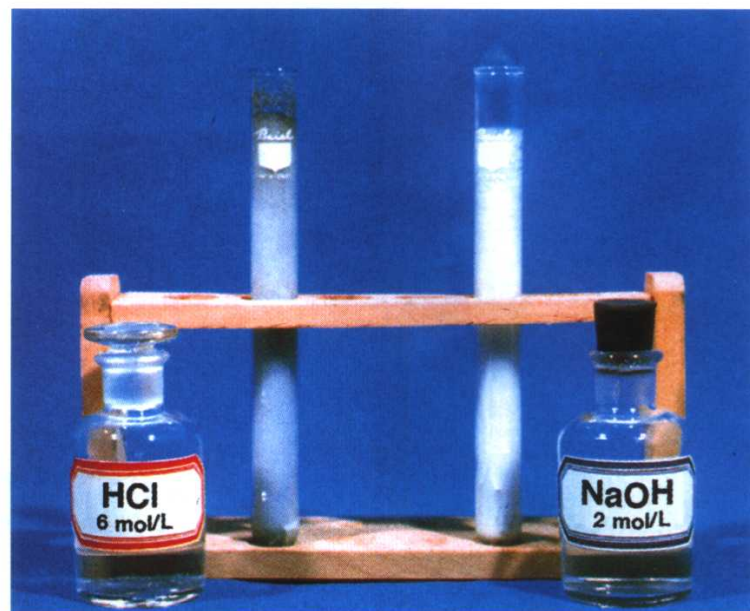
净化汽车尾气的
催化剂和载体



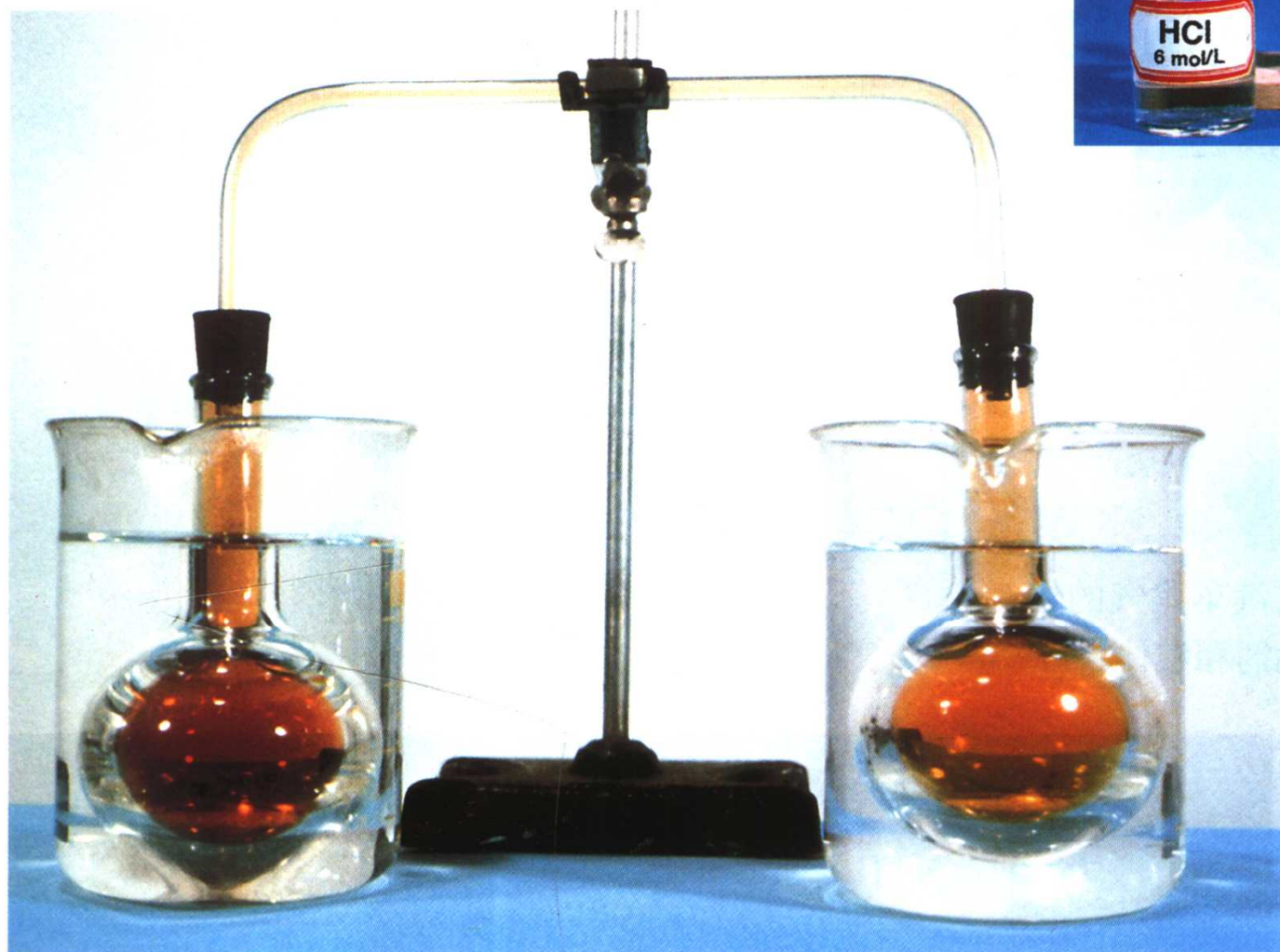
NH_3 与 HCl 的反应



陨铁



Al 与 HCl、NaOH 溶液的反应

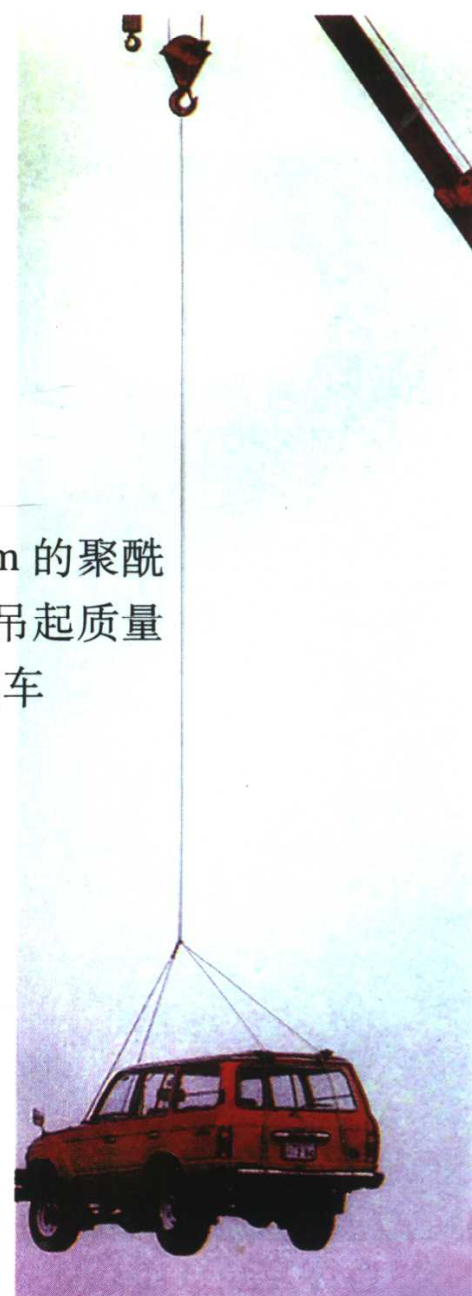


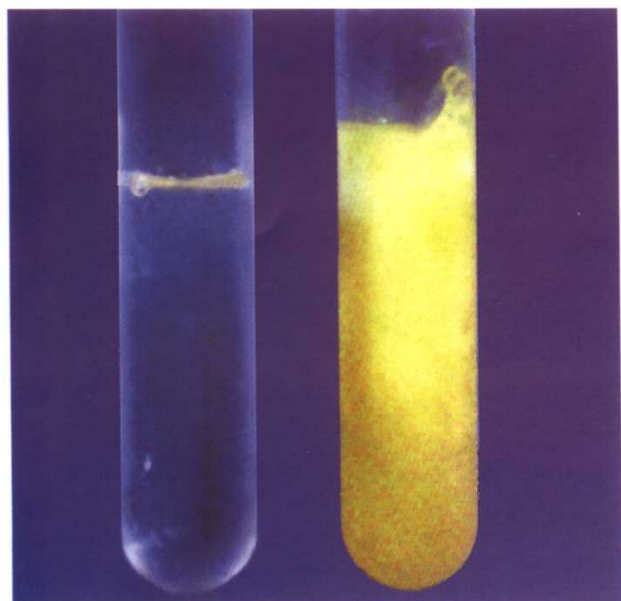
温度对化学平衡的影响



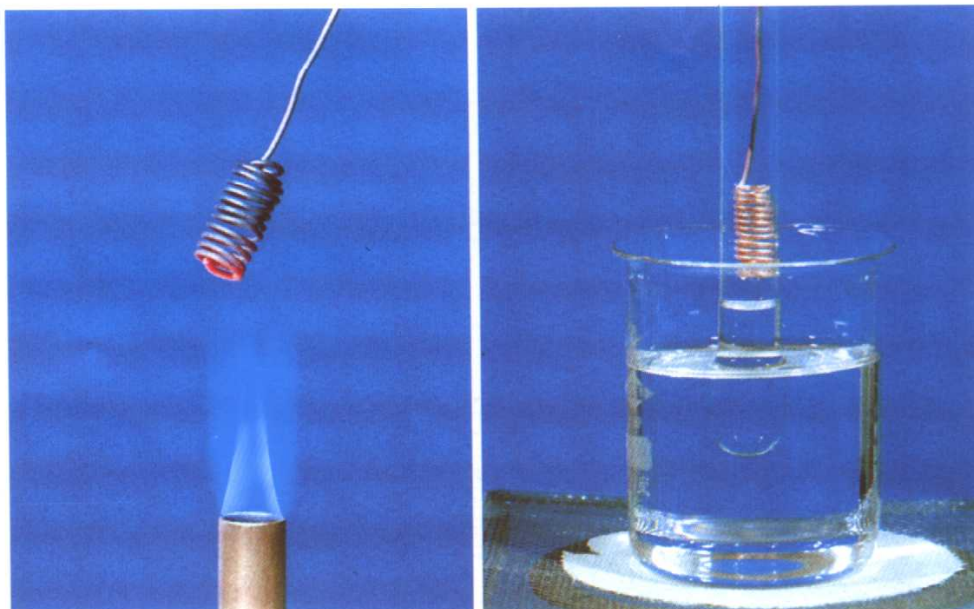
分类收集垃圾有利于资源的回收利用

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

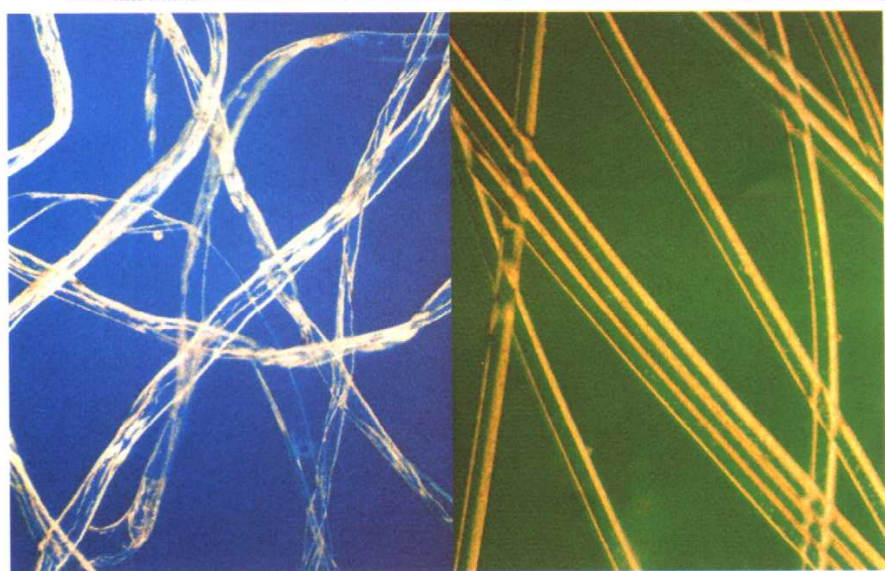


葡萄糖溶液的银镜反应



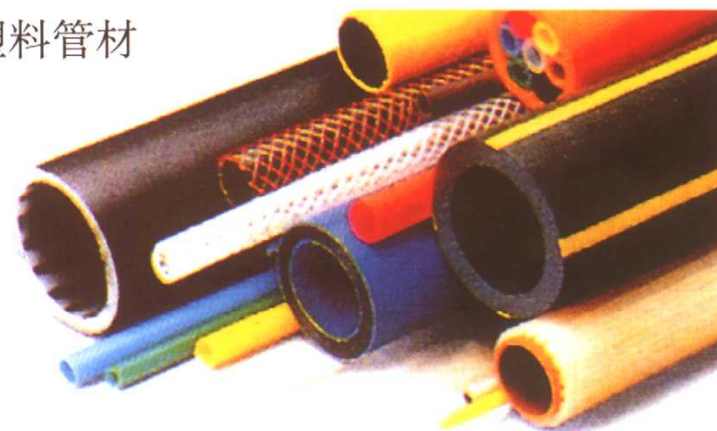
甲烷、乙烯、乙炔的燃烧

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（必修加选修）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·必修加选修）化学》第二册（Ⅱ）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。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，语言也力求生动活泼，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。

责任编辑为李文鼎、乔国才。

责任绘图 of 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试用过程中继续提出意见和修改建议。

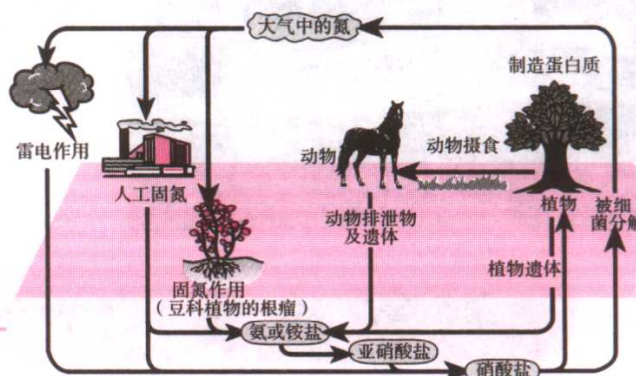
人民教育出版社化学室

2003 年 4 月

目 录

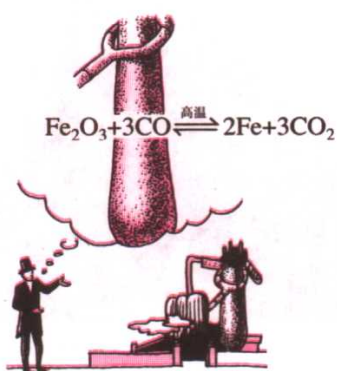
第一章 氮族元素..... 1

第一节 氮和磷.....	2
第二节 氨 铵盐.....	9
第三节 硝酸.....	15
第四节 氧化还原反应方程式的配平.....	19
第五节 有关化学方程式的计算.....	22
本章小结.....	27
复习题.....	29



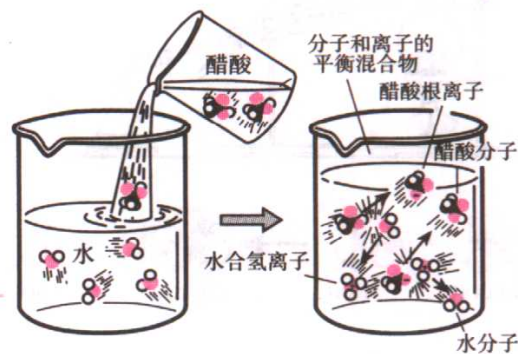
第二章 化学平衡..... 32

第一节 化学反应速率.....	33
第二节 化学平衡.....	39
第三节 影响化学平衡的条件.....	42
第四节 合成氨条件的选择.....	47
本章小结.....	51
复习题.....	53



第三章 电离平衡..... 55

第一节 电离平衡.....	55
第二节 水的电离和溶液的 pH.....	58
第三节 盐类的水解.....	62
第四节 酸碱中和滴定.....	67
本章小结.....	73
复习题.....	74



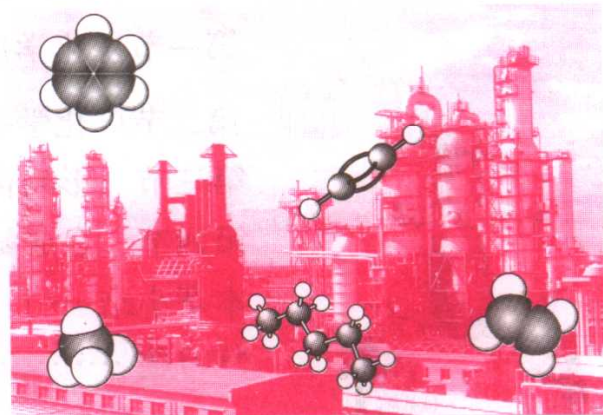
第四章 几种重要的金属..... 76

第一节 镁和铝	78
第二节 铁和铁的化合物	86
第三节 金属的冶炼	93
第四节 原电池原理及其应用	97
本章小结	104
复习题	106



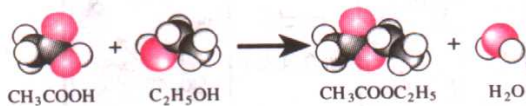
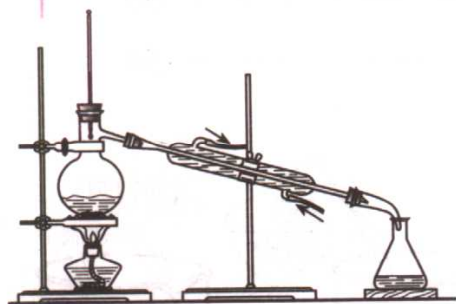
第五章 烃..... 110

第一节 甲烷	111
第二节 烷烃	115
第三节 乙烯 烯烃	121
第四节 乙炔 炔烃	126
第五节 苯 芳香烃	130
第六节 石油的分馏	136
本章小结	142
复习题	143



第六章 烃的衍生物..... 145

第一节 溴乙烷 卤代烃	146
第二节 乙醇 醇类	150
第三节 有机物分子式和结构式的确定	155
第四节 苯酚	160
第五节 乙醛 醛类	164
第六节 乙酸 羧酸	167
本章小结	174
复习题	175



第七章 糖类 油脂 蛋白质

——人类重要的营养物质·····	178
第一节 葡萄糖 蔗糖·····	179
第二节 淀粉 纤维素·····	183
第三节 油脂·····	187
第四节 蛋白质·····	192
本章小结·····	196
复习题·····	197



第八章 合成材料····· 200

第一节 有机高分子化合物简介·····	201
第二节 合成材料·····	204
第三节 新型有机高分子材料·····	210
本章小结·····	213



总复习题····· 214

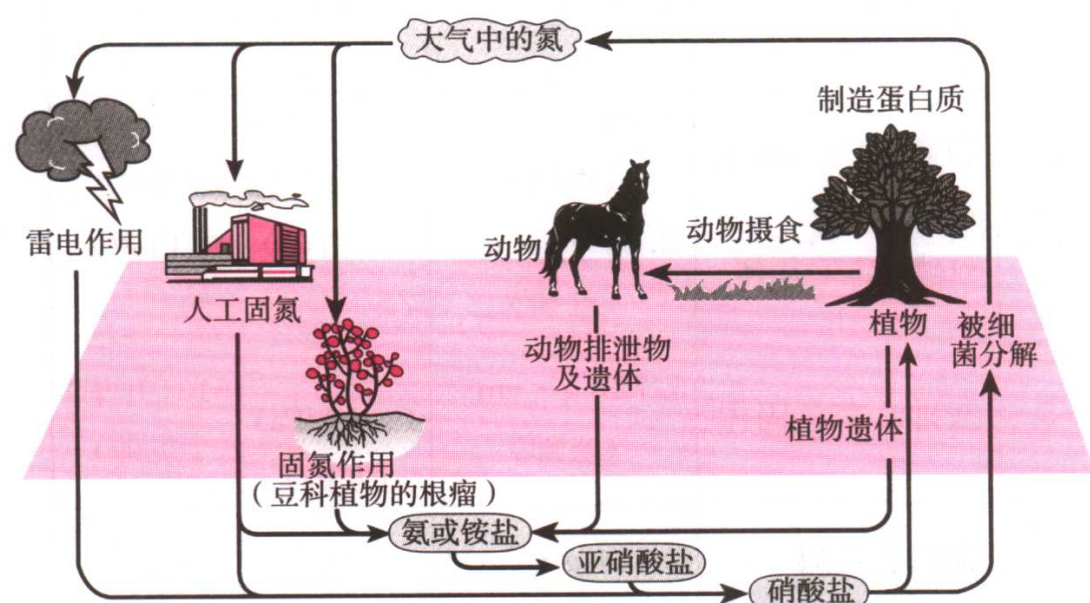
学生实验····· 222

实验一 氨的制取和性质 铵离子的检验·····	222
实验二 化学反应速率和化学平衡·····	223
实验三 电解质溶液·····	225
实验四 中和滴定·····	227
实验五 镁、铝、铁及其化合物的性质·····	229
实验六 原电池原理 金属的电化学腐蚀·····	231
实验七 乙醇、苯酚、乙醛的性质·····	232

实验八 乙酸乙酯的制取 肥皂的制取	234
实验九 葡萄糖、蔗糖、淀粉、纤维素的性质	236
实验十 蛋白质的性质	237
实验十一 实验习题	238
选做实验一 趣味实验	239
选做实验二 几种化学肥料的鉴别	242
选做实验三 溴乙烷的制取	243
选做实验四 脲醛树脂的制取	244
选做实验五 有机合成高分子化合物的性质	245
选做实验六 相对分子质量的测定	246
附录 I 部分酸、碱和盐的溶解性表 (20 °C)	248
附录 II 部分酸和碱溶液溶质的质量分数和密度对照表	249
附录 III 部分名词中英文对照表	250
元素周期表	

第一章

氮族元素



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。

氮族元素在它们的化合物中，能显示出

																VA				
																C	N	O	F	
																Si	P	S	Cl	
																Ge	As	Se	Br	
																Sn	Sb	Te	I	
																Pb	Bi	Po	At	

图 1-1 氮族元素在周期表中的位置

思考：从氮族元素在周期表中的位置看，氮族元素的非金属性与卤族元素、氧族元素相比，强弱如何？

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。

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	1.82 g · cm ⁻³ (白磷)	44.1	280
				红磷:红棕色固体	2.34 g · cm ⁻³ (红磷)	(白磷)	(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	1 750
铋	Bi	0.152	+3, +5	银白色或微显红 色金属	9.80 g · cm ⁻³	271.3	1 560

第一节 氮 和 磷

我们知道，如果土壤里缺乏氮、磷、钾三种元素，会影响农作物的生长。所以，农业上主要施用含氮、磷、钾元素的化肥。氮和磷是重要的非金属元素，都位于元素周期表的第VA族，它们在化学性质上有一些相似之处，如单质在一定条件下都能与某些非金属反应等。下面我们主要介绍氮和磷单质的一些性质。

一、氮气

氮是一种重要的元素，它以化合态存在于多种无机物和有

机体之中，是构成蛋白质和核酸不可缺少的成分。在空气中，氮以氮气的形式存在，是空气的主要成分。

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。

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：

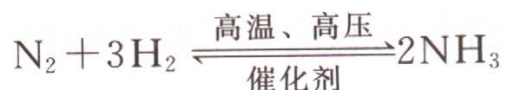


氮分子中的键都是非极性键，共用电子对不偏向任何一个原子，像这样以非极性键结合成的双原子分子是非极性分子，如 H_2 、 O_2 、 Cl_2 等。

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

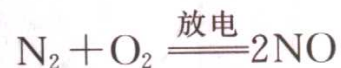
在高温、高压和有催化剂存在的条件下， N_2 与 H_2 可以直接化合，生成氨（ NH_3 ），并放出热量；同时， NH_3 也会分解成 N_2 和 H_2 ，这个反应是个可逆反应。



工业上利用这一反应原理合成氨。关于合成氨工业，我们将在下一章介绍。

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



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

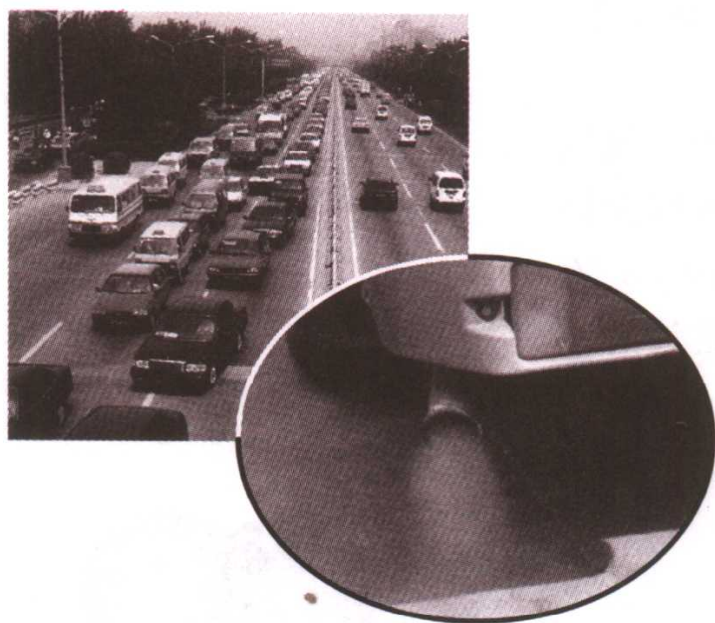
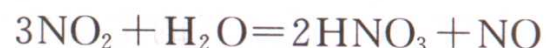


图 1-4 汽车尾气中含有氮氧化物等污染物

和 NO 。工业上利用这一反应制取硝酸。



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。

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。

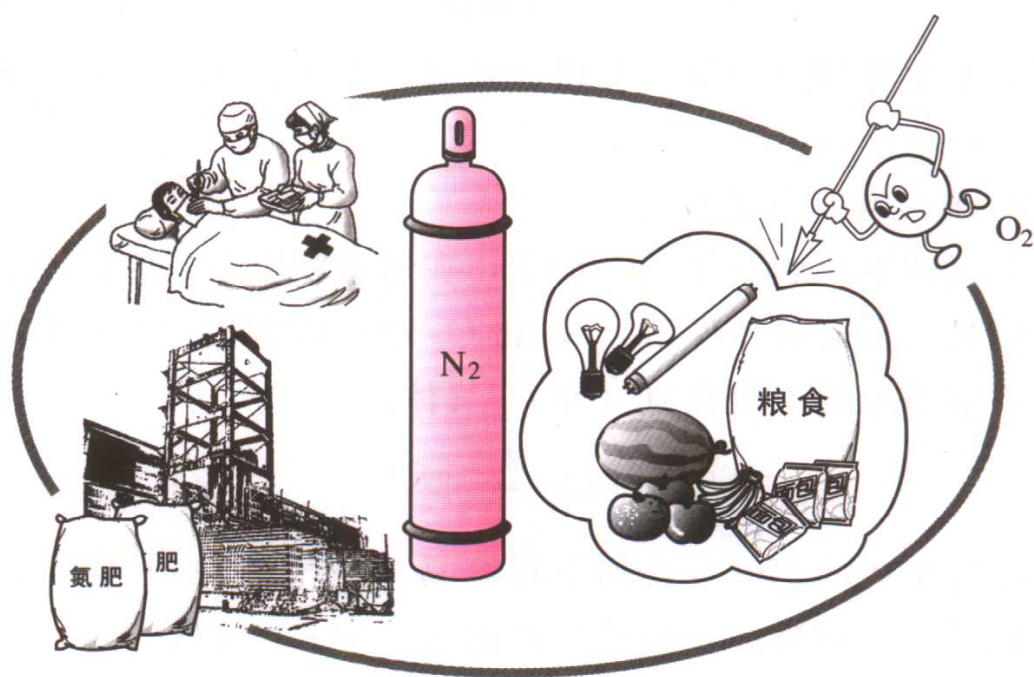


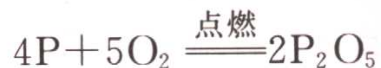
图 1-5 氮气的用途

在工业上，氮气是合成氨、制硝酸的重要原料。在通常状况下氮气的化学性质很不活泼，所以它常被用作保护气。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。

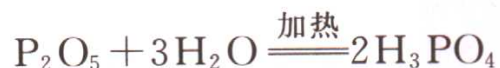
二、磷

在自然界中，没有游离态的磷存在，磷主要以磷酸盐的形式存在于矿石中。磷和氮一样，是构成蛋白质的成分之一。动物的骨骼、牙齿和神经组织，植物的果实和幼芽，生物的细胞里都含有磷，磷对于维持生物体正常的生理机能起着重要的作用。

磷在化学性质上与氮有相似的地方，如单质也能与非金属反应等。与 N_2 相比，单质磷的化学性质较活泼，容易与非金属等其他物质反应。例如，磷与 O_2 在点燃的条件下就能反应生成 P_2O_5 。

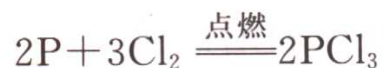


P_2O_5 是酸性氧化物，它与热水反应能生成磷酸 (H_3PO_4)。

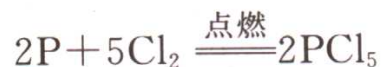


磷酸是一种中等强度的三元酸，具有酸的通性，是化学工业的重要产品，主要用于制磷肥，也用于食品、纺织等工业。

此外，磷在点燃条件下还能与 Cl_2 反应。由于磷原子吸引电子的能力不如氯强，磷在其氯化物中显示 +3 价或 +5 价。例如，磷在不充足的氯气中燃烧生成三氯化磷 (PCl_3)。



磷在过量的氯气中燃烧生成五氯化磷 (PCl_5)。



磷的单质有多种同素异形体，白磷和红磷是其中最常见两种，它们在一定条件下可以互相转化。

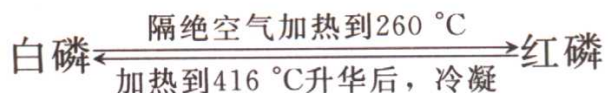


图 1-6 白磷和红磷