

全日制普通高级中学（必修加选修）

化学第二册

教师教学用书

人民教育出版社化学室 编著

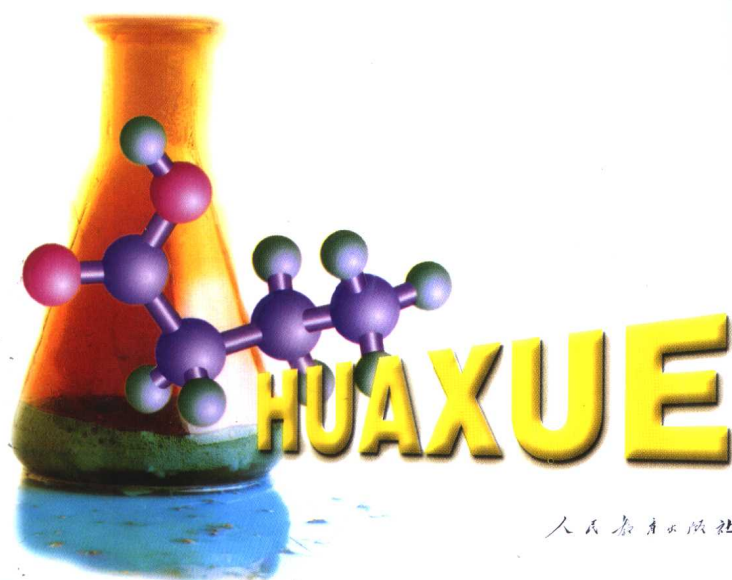
经全国中小学教材审定委员会
2002年审查通过

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

人民教育出版社

全日制普通高级中学(必修加选修)

化学第二册

教师教学用书

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(必修加选修)

化学第二册

教师教学用书

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

北京金明盛印刷服务有限公司印刷

*

开本 890×1194 1/16 印张 13.25 字数 356 000

2003年6月第1版 2003年6月第1次印刷

印数 1—8 650

ISBN 7-107-16672-7 定价:11.80 元
G·9762 (课)

说 明

本书是根据中华人民共和国教育部 2002 年颁布的《全日制普通高级中学化学教学大纲》和《全日制普通高级中学教科书化学(必修加选修)第二册》的内容和要求在《全日制普通高级中学(试验修订本·必修加选修)化学第二册教师教学用书》基础上修订而成的,供高中化学教师参考。全书按教科书的章节顺序编排,每章包括各章说明、各节内容说明、学生实验说明等几部分。

在各章说明中,对各章教材进行了分析,并提出了课时分配建议,意在使教师对全章内容有全面了解。

各节内容说明包括教学目的要求、本节教材分析、演示实验说明和建议、习题参考答案、资料、教案示例等。本节教材分析对节的特点、知识结构、教学重点、难点等做了较详细的分析,并对教学方法、教学过程设计、教学手段等提出了建议。演示实验说明和建议对一些演示实验的成败关键、注意事项等做了说明,并对某些实验提出改进意见或实验代用品建议。资料部分主要编入一些与本节教材有关的化学知识、疑难问题解答,以及联系实际、新科技信息、化学史等内容,帮助教师理解和掌握教材并在教学时参考。

学生实验说明安排在有关章的后面,对每个学生实验都做了较详细的说明。

应该说明的是,本书的内容仅供教师备课时参考,授课时的教学方法由教师根据具体情况决定。

参加原书编写的有(按编写顺序)王晶、胡美玲、李文鼎、戴健、冷燕平、何少华、乔国才、陈晨等;责任编辑是王晶;武永兴、胡美玲审读了全书。

李宏庆、高巍为本书绘制了插图。

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、陈晨等。

本书的责任编辑是李文鼎。

本书的编写和修订,得到了广大教师的大力支持,在此表示衷心感谢。

希望广大教师提出意见和建议,以便进一步修改。

人民教育出版社化学室

2003 年 5 月

目 录

第一章 氮族元素.....	1
本章说明.....	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	20
第五节 有关化学方程式的计算	23
实验一 氨的制取和性质 铵离子的检验	25
部分复习题参考答案	27
第二章 化学平衡	28
本章说明	28
第一节 化学反应速率	29
第二节 化学平衡	37
第三节 影响化学平衡的条件	40
第四节 合成氨条件的选择	49
实验二 化学反应速率和化学平衡	53
部分复习题参考答案	54
第三章 电离平衡	55
本章说明	55
第一节 电离平衡	56
第二节 水的电离和溶液的 pH	59
第三节 盐类的水解	61
第四节 酸碱中和滴定	66
实验三 电解质溶液	69
实验四 中和滴定	70
部分复习题参考答案	71
第四章 几种重要的金属	72
本章说明	72
第一节 镁和铝	73
第二节 铁和铁的化合物	81
第三节 金属的冶炼	86
第四节 原电池原理及其应用	88

实验五 镁、铝、铁及其化合物的性质	98
实验六 原电池原理 金属的电化学腐蚀	99
部分复习题参考答案	100
第五章 烃	101
本章说明	101
第一节 甲烷	103
第二节 烷烃	108
第三节 乙烯 烯烃	112
第四节 乙炔 炔烃	121
第五节 苯 芳香烃	126
第六节 石油的分馏	131
部分复习题参考答案	139
第六章 烃的衍生物	140
本章说明	140
第一节 溴乙烷 卤代烃	141
第二节 乙醇 醇类	144
第三节 有机物分子式和结构式的确定	150
第四节 苯酚	152
第五节 乙醛 醛类	154
第六节 乙酸 羧酸	156
实验七 乙醇、苯酚、乙醛的性质	159
部分复习题参考答案	161
第七章 糖类 油脂 蛋白质	
——人类重要的营养物质	162
本章说明	162
第一节 葡萄糖 蔗糖	163
第二节 淀粉 纤维素	168
第三节 油脂	171
第四节 蛋白质	175
实验八 乙酸乙酯的制取 肥皂的制取	180
实验九 葡萄糖、蔗糖、淀粉、纤维素的性质	181
实验十 蛋白质的性质	182
部分复习题参考答案	183
第八章 合成材料	184
本章说明	184
第一节 有机高分子化合物简介	185
第二节 合成材料	187
第三节 新型有机高分子材料	190
实验十一 实验习题	195

选做实验一 趣味实验.....	196
选做实验二 几种化学肥料的鉴别.....	197
选做实验三 溴乙烷的制取.....	197
选做实验四 脲醛树脂的制取.....	198
选做实验五 有机合成高分子化合物的性质.....	199
选做实验六 相对分子质量的测定.....	200
总复习题参考答案.....	202

第一章

氮族元素

本章说明

一、教材分析

从知识内容上看，本章可分为三部分。第一部分是章引言及第一、二、三节，运用物质结构和元素周期律的知识讨论氮族元素的通性及性质变化规律，并介绍氮族元素的单质及其化合物的知识。第二部分是第四节，介绍氧化还原反应方程式的配平方法。第三部分是第五节，介绍有关化学方程式的计算。

本章教材有以下特点：

1. 加强理论知识对元素化合物知识的指导作用。在高一已介绍了原子结构和元素周期律，运用这些理论知识来指导元素化合物知识的学习，对于学生来说，可起到复习、巩固和运用知识的作用。
2. 注意与介绍过的知识衔接。例如，在介绍氨时，从学过的氮气与氢气反应生成氨来引入；在介绍硝酸时，联系初中学过的硝酸的知识；在介绍有关化学方程式的计算时，联系并复习物质的量应用于化学方程式的计算，等等。这样，既复习了旧知识，又可以降低学生学习新知识的难度。
3. 重视培养学生的能力。例如，教材在一些地方有意识地安排了讨论，以启发学生通过思考得出结论；在介绍有关化学方程式的计算时，给出思路及解题方法，以此来培养学生的思维能力和训练解题技能。
4. 注意图文并茂。本章结合知识内容，选配了较多的图画，使学生一目了然，易于理解，印象深刻，并增加兴趣。

关于氮族元素性质及规律性变化的知识，是在高一化学的原子结构和元素周期律的理论及其他族元素化合物知识的基础上介绍的，这样的学习方法学生已经熟悉，所以，本章没有将这部分内容单独编成一节，而是作为章引言来介绍。关于氮族元素的单质及其化合物的内容，则是比较典型的用理论指导元素化合物知识学习的内容，所以，大部分内容对于学生来说一般不会构成难点。氧化还原方程式的配平，是在高一氧化还原反应的基础上介绍配平的方法，开始可能会给学生学习造成一些困难。但是，由于没有涉及过于复杂的反应，在了解了基本方法，并理解氧化还原反应的概念后，不会构成难点。有关化学方程式的计算，与初中和高一相比，在难度和综合性上都有所提高，学生初学时可能会感到有些困难。

本章教学重点：氮的单质和化合物的化学性质，氧化还原反应方程式的配平，有关化学方程式的计算。

本章教学难点：极性分子和非极性分子，氧化还原反应方程式的配平，有关化学方程式的计算，硝酸的氧化性。

二、课时分配建议

第一节 氮和磷	2
第二节 氨 铵盐	2
第三节 硝酸	1
第四节 氧化还原反应方程式的配平	2
第五节 有关化学方程式的计算	3
实验一 氨的制取和性质 铵离子的检验	1
本章复习	1

第一节 氮和磷

一、教学目的要求

1. 使学生了解氮族元素性质的相似性和递变规律。
 2. 使学生理解氮气的化学性质。
 3. 使学生了解磷的性质。
- 使学生了解非极性分子的概念。
4. 使学生掌握运用元素周期律和原子结构理论知识指导元素化合物知识学习的方法。

二、教材分析和教学建议

在本章前的章引言中,介绍了氮族元素性质的相似性和递变规律。

在高一介绍元素周期律和原子结构的知识以后,已经介绍了氧族元素、碳族元素等元素化合物的知识,学生对于运用理论指导元素化合物知识学习的方法已经了解。由于氮族元素是高中阶段介绍的最后一族主族元素,所以本章教材的引言以“思考”的形式让学生比较卤族元素、氧族元素和氮族元素的非金属性强弱,以此来复习元素周期律的知识。

本节从学生熟悉的化肥引入,介绍氮和磷的单质。氮气的化学性质在大纲中的要求为“掌握”,是教学的重点。教材从氮分子的结构和有关键的极性 etc 知识,引出了非极性分子的概念;并从氮分子具有牢固的 $N \equiv N$ 键而结构稳定入手,说明氮气的化学性质不活泼,从而说明结构决定性质;接着又联系化学键的知识,从分子获得足够的能量能使化学键断裂的角度,说明氮气在一定条件下还能与某些非金属反应,从而使认识氮气的一些化学性质。关于磷,在大纲中的要求为 B 层次,即要求了解,教材在初中介绍过的磷与氧气反应的基础上,又介绍了磷与氯气的反应。此外,教材着重介绍了磷的同素异形体白磷和红磷的性质差异,以及白磷和红磷的相互转化,从而复习高一学过的同素异形体的概念。

本节教材的编写,注意联系实际,结合目前汽车污染问题,简单介绍了光化学烟雾,使学生在了解环境保护知识的同时,增强环境保护意识。

为了增加学生的学习兴趣,本节教材配置了较多的图画和照片,还编入了两篇资料 and 一篇阅读,供有兴趣和学有余力的学生课外阅读。

本节教学重点:氮族元素性质的相似性和递变规律;氮气的化学性质。

本节教学重点:非极性分子。

教学建议如下：

1. 氮族元素的知识是在引言中介绍的，可结合以原子结构和元素周期律的知识，让学生自己来总结氮族元素性质变化的一些规律。对于氮族元素表现多种化合价的性质，不必过于强调，待后面学到具体的物质如氮的单质和化合物时，学生即可了解。

2. 关于氮气的化学性质，通过氮气的结构稳定来认识其化学性质不活泼，从而认识氮气的用途；进一步，使学生了解虽然氮气的性质不活泼，但在一定条件下能发生化学反应。

结构	——	性质	——	用途
(稳定)		(不活泼)		(性质的利用)

在一定条件下

氮气的化学反应

另外，结合氮气的结构，介绍非极性分子的概念，可通过展示模型来使学生初步认识空间结构。极性分子的概念在教材中是结合氨的结构引出的，在本节可只需简单地介绍非极性分子。

3. 关于氮的氧化物的知识，只需使学生从自然界的几个重要反应来认识，对于 NO 与 NO_2 间的转化，可以补充演示实验（参见“演示实验说明和建议”）。

4. 磷与氮是同族元素，教学中可结合氮族元素的知识，使学生讨论氮气和磷这两种氮族元素单质哪些相似和相异性质，然后通过复习初中学过的磷与氧气的反应，进一步介绍具体的化学反应。

5. 通过红磷和白磷相互转化的实验，使学生进一步认识同素异形体的概念；可利用课本中的表 1-2，比较红磷和白磷的性质；可以在教师指导下，通过引导学生观察、阅读，由师生共同讨论来完成表 1-2。

6. 关于光化学污染问题，可以结合高一有关环境污染与保护的知识，来使学生逐步认识环境保护的重要性，可以让学生课后注意观看和记录电视、报纸中的空气质量报告，特别关注氮氧化物的指标。还可以让学生调查本地治理汽车尾气的措施与效果，提出合理化建议等。

三、演示实验说明和建议

〔实验 1-1〕 如果红磷干燥，刚开始加热时玻璃管内会产生小火花，但火花很快会消失。这是红磷受热后变成磷蒸气，并与玻璃管内的少量氧气反应产生的火花，由于管内氧气不足，火花很快消失。

演示完红磷转变成白磷的实验后，要将白磷处理掉。其方法是将软木塞或湿纸团拨开，使新鲜空气进入玻璃管，让管内白磷燃烧完全。

建议补充演示下列实验，说明 NO 和 NO_2 之间的相互转化：

在大试管内充满 NO_2 ，把试管倒置放入盛水的水槽，可以看到试管内水面上升，试管内气体由红棕色变成无色。用拇指堵住试管口，将试管从水中取出，把试管正立起来。松开拇指，可看到试管口气体由无色变成红棕色，再用拇指堵住试管口，并振荡试管，可看到气体又由红棕色变成无色。

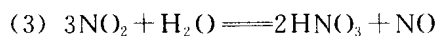
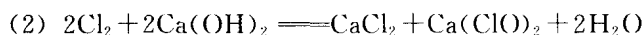
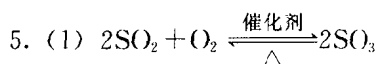
实验时，应戴上橡胶手套，以防腐蚀皮肤。

四、部分习题参考答案

习题二：

1. A 2. D 3. B 4. C 5. C 6. D 7. B

习题三：



习题四:

16.8 L

五、资料

1. 关于氮分子的结构与反应性能

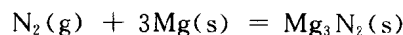
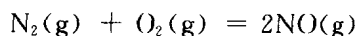
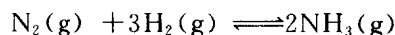
氮分子结构的简单表示式是 $\text{:N}\equiv\text{N:}$ 。氮分子中的 2 个氮原子间, 以 3 对共用电子结合成 3 个共价键。实验证明, 这 3 个共价键中, 1 个是 σ 键, 2 个是 π 键。这 3 个共价键结合得很牢固, 这可以从 $\text{N}\equiv\text{N}$ 键键能 (945.8 kJ/mol) 得到证实。由键能数据可知, 要破坏氮分子的化学键是很困难的。在反应前, 氮分子必须先离解成单个原子, 反应需要很高的活化能, 因而在通常情况下反应就不容易发生。例如, 合成氨的反应就必须在高温、高压和有催化剂存在等条件下才能发生。

氮气的分解热很大。

因为这个反应是吸热的, 所以平衡常数随着温度的升高而增大。但是, 即使在常压下, 当温度高达 3 000 °C 时, 仍不能觉察它的解离作用。很强的 $\text{N}\equiv\text{N}$ 键是导致 N_2 化学惰性的主要原因。

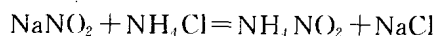
在室温下, 氮气仅能与金属锂反应生成 Li_3N , 或与某些过渡金属配合物反应。

在高温时, 特别是在催化剂的作用下, 氮气变得较活泼, 其典型反应为:



2. 氮气的实验室制法

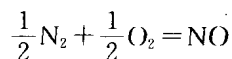
加热氯化铵饱和溶液和亚硝酸钠晶体 (或饱和溶液) 的混合物可制备氮气。在圆底烧瓶上配一双孔橡皮塞, 带上一分液漏斗和一短弯导管。烧瓶中放亚硝酸钠晶体 (或饱和溶液), 饱和氯化铵溶液由分液漏斗滴入, 加热烧瓶到 85 °C 左右, 就有氮气产生。当空气排出后可用排水集气法收集氮气或用橡皮球胆直接收集。因为此反应是放热反应, 当反应开始时就应停止加热。化学方程式为:



3. 氮的固定

(1) 早期固定氮的方法

① 电弧法 使空气通过电弧, 生成 NO。



温度/K	1 000	1 500	1 811	2 033
平衡常数	8.86×10^{-5}	3.30×10^{-3}	1.14×10^{-2}	2.21×10^{-2}

使用电弧法固定氮需要大量的电能, 因此, 有廉价电源的国家才能用这种方法 (如挪威)。另外, 打

4. 光化学烟雾

氮氧化物 (NO_x) 和碳氢化合物 (HC) 在大气环境中受到强烈的太阳紫外线照射后, 发生复杂的光化学反应, 主要生成光化学氧化剂 (主要是 O_3) 及其他多种复杂的化合物, 这是一种新的二次污染物, 统称为光化学烟雾。

光化学烟雾主要发生在阳光强烈的夏、秋季节。经过研究认为, 在 60°N (北纬) $\sim 60^\circ\text{S}$ (南纬) 之间的一些大城市, 都有产生光化学烟雾的可能。在进行光化学反应的过程中, 随着反应的不断进行, 生成物不断蓄积, 光化学烟雾的浓度不断增大, 约 3 h $\sim$ 4 h 后可达到最大值。这种光化学烟雾可随气流飘移数百公里, 使远离城市的农村的庄稼也受到损害。

1943 年, 美国洛杉矶市发生了世界上最早的光化学烟雾事件。经过反复的调查研究, 直到 1958 年人们才发现, 这是由于洛杉矶市的 250 万辆汽车排气污染而造成的, 这些汽车每天消耗约 1 600 t 汽油, 向大气排放 1 000 多吨碳氢化合物和 400 多吨氮氧化物, 这些气体受阳光作用, 酿成了危害人类的光化学烟雾事件。

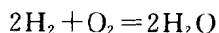
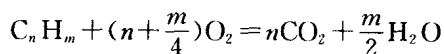
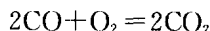
1970 年, 美国加利福尼亚州发生光化学烟雾事件, 农作物损失达 2 500 多万美元。

1971 年, 日本东京发生了较严重的光化学烟雾事件, 使一些学生中毒昏倒。同一天, 日本的其他城市也有类似的事件发生。此后, 日本一些大城市连续不断出现光化学烟雾。日本环保部门对东京几个主要污染源排放的污染物进行调查后发现, 汽车排放的 CO 、 NO_x 、HC 三种污染物约占总排放量的 80%。

目前, 由于我国内地汽车油耗量高, 污染控制水平低, 已使汽车污染日益严重。部分大城市交通干道的 NO_x 和 CO 严重超过国家标准, 汽车污染已成为主要的空气污染物; 一些城市臭氧浓度严重超标, 已具有发生光化学烟雾污染的潜在危险。从总体上看, 氮氧化物污染突出表现在人口为 100 万以上的大城市或特大城市。

5. 汽车尾气净化催化剂——三效催化剂 TWC(Three-Way Catalyst)

汽车尾气的主要有害成分是碳氢化合物 (HC)、一氧化碳 (CO) 和氮氧化物 (NO_x)。这三种物质对人体都有毒害, 其中 HC 及 NO_x 在阳光及其他适宜条件下还会形成光化学烟雾, 危害更大。消除汽车尾气中这些有害成分的方案主要有两种: 一种是改进发动机的燃烧方式以减少有害气体排放; 另一种是采用催化转化器将尾气中的有害气体净化。首先, 1975 年美国在新型车上安装了催化转化器, 接着日本、西欧等国家也先后采用催化转化器以满足自己国家汽车排放法规的要求。汽车催化转化器有两种类型, 一种是氧化型催化反应器, 使尾气中的 HC 和 CO 与尾气中的余氧反应, 生成无害的 H_2O 和 CO_2 , 从而达到净化目的。其化学反应如下:



由于对 NO_x 等污染物排放标准的强制化和降低燃料消耗的要求, 一方面应尽量控制空燃比^①在 14.6 附近运转, 另一方面应采用控制点火时间和废气再循环等方法, 以求减少排气中的 NO_x 。然而这些方法的缺点是往往会增加排气中的 HC 和 CO 。为了解决此问题, 出现了三效催化剂, 英文名为 Three-Way Catalyst, 简称 TWC。这种催化剂的特性是用一种催化剂能同时净化汽车排气中的一氧化碳 (CO)、碳氢化合物 (HC) 和氮氧化物 (NO_x), 但为了发挥其催化性能, 必须将空燃比经常控制在 14.6 ± 0.1 附近,

^① 混合气中空气与燃料的质量之比。

这种催化净化器具有较高的净化率（见图 2-1），但需要氧传感器、多点式燃料电子喷射、电子点火等闭路反馈系统相匹配。

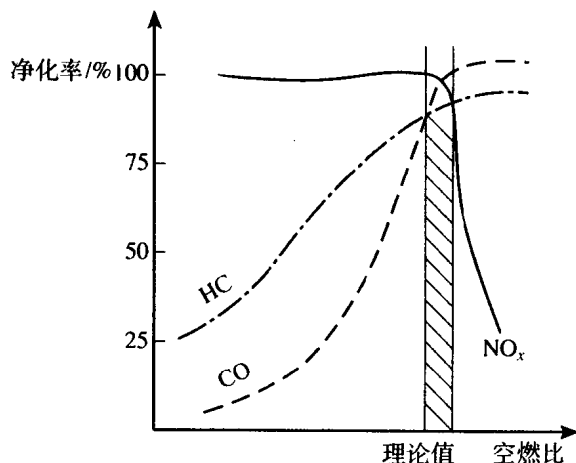
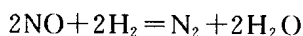
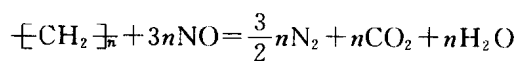
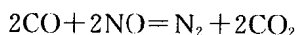


图 1-1 三效催化净化器的净化特性

这种催化净化器是利用尾气中的 O_2 、 NO_x 为氧化剂， CO 、 HC [以 $[-CH_2-]_n$ 为代表] 和 H_2 为还原剂，在理论空燃比附近可发生如下反应：



现在应用的三效催化剂大部分是以多孔陶瓷为载体，再附着上所谓的活化涂层（Washcoat），最后用浸渍的方法吸附活性成分。催化剂的活性成分主要采用贵金属铂（Pt）、钯（Pd）、铑（Rh）等，由于贵金属资源少、价格贵，各国科学家都在致力于研究经济上和技术上都可行的稀土/钯三效催化剂，预计，这种催化剂将有很好的应用前景。

三效催化净化器的优点是净化率与燃料经济性都比较好，主要问题是成本费用昂贵，由于柴油机排气中残留的氧较多，使氧传感器的控制不灵敏，故三效催化净化器一般不用于柴油机，而只适用于汽油机。

（资料 5 由北京工业大学郑菁英教授提供）

6. 磷的存在

磷在地壳中的质量分数约为 0.1%。由于磷容易氧化，因此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，如氟磷灰石 $[Ca_5(PO_4)_3F]$ 、氯磷灰石 $[Ca_5(PO_4)_3Cl]$ 、正磷酸钙 $[Ca_3(PO_4)_2]$ 等。

我国的磷矿藏很丰富。著名产地有云南的昆阳、江苏的连云港、湖北的襄阳、四川的峨嵋、贵州的遵义等地。云南的昆阳磷矿蕴藏量占国内第一，也是世界大磷矿之一。这些磷矿是发展我国磷肥工业的有力保证。

磷和氮一样，也是所有生物不可缺少的，对于维持生物体正常生理机能重要的作用。磷在植物中主要含于种子的蛋白质中，在动物体内则含于乳汁、血液、脑髓组织和神经组织中。此外，大量的磷主要以 $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(OH)_2$ 和 $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaCO_3 \cdot H_2O$ 化合物的形式存在于脊椎动物的骨骼、牙齿中。磷以磷酸根的形式包含在核酸的成分之中。核酸是生物体内的一种高分子化合物，是很重要的生命活性物质，与生物的生长、发育、遗传和变异有着密切的关系。

7. 磷的同分异构体

磷的同素异形体主要有三种：白磷、红磷、黑磷。

纯的白磷是无色透明的晶体，遇光即逐渐变为黄色，所以又叫黄磷。黄磷在隔绝光和空气的情况下蒸馏，又可变成白色。经测定，无论在溶液中或在蒸气状态下，白磷都以 P_4 的分子形式存在。

4 个磷原子构成四面体，每一个磷原子用它的 3 个 p 轨道与另外 3 个磷原子的 p 轨道形成 3 个 σ 键， P_4 分子中磷原子之间的键角是 60° 。 P_4 分子是有张力的分子，这个张力使每一个 P—P 键的键能降低，这说明了为什么白磷在常温下有很高的化学活动性。

将白磷蒸气加热到 800°C ， P_4 开始分解为 P_2 ，这时的双原子分子结构 ($:P\equiv P:$) 跟氮分子相似。

白磷在密闭容器里加热到 260°C ，就会逐渐转化为暗红色粉末。常温时，在光的作用下，白磷也会发生上述转化，生成暗红色的变体，其中主要成分是紫磷。紫磷的化学活动性比白磷小，但仍能被硝酸氧化成磷酸。紫磷跟氯酸钾一起摩擦可以剧烈燃烧。

白磷或紫磷跟三溴化磷一起煮沸，都会生成红磷。红磷是紫磷的无定形体。

红磷的结构至今仍未弄清楚。有人认为，红磷是四面体结构的 P_4 分子断裂开 1 个键之后连接起来形成的长链状巨大分子。

将白磷在 1210 MPa 下加热，就得到黑磷。黑磷呈铁灰色，具有金属光泽，能导电，密度为 2.7 g/cm^3 ，着火点是 490°C ，外形像石墨。黑磷的化学活动性比紫磷差，通常难以发生化学反应。

黑磷具有双层结构，每个磷原子有 3 个相邻的原子。

白磷、红磷和黑磷的分子结构如图 2-2。

许多元素的单质像磷那样会形成同素异形体。形成同素异形体有下列三种方式：(1) 组成分子的原子数目不同，如氧气 (O_2) 和臭氧 (O_3)；(2) 晶体里原子的排列方式不同，如金刚石和石墨；(3) 晶体里分子的排列方式不同，如斜方硫和单斜硫。

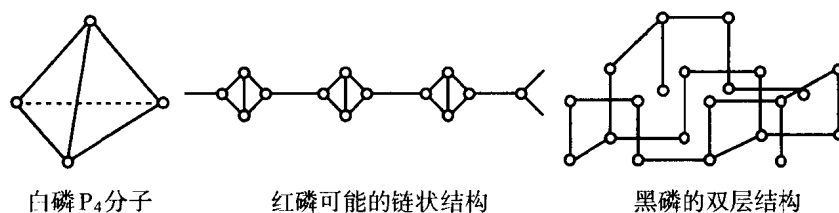


图 1-2 白磷、红磷和黑磷的分子结构

8. 磷及其化合物的毒性和急救方法

白磷的毒性很大，其致死量为 $60\text{ mg}\sim 100\text{ mg}$ 。红磷的毒性很小，但因其往往含有 1% 左右的白磷，所以也能引起中毒。

有毒的磷的无机化合物主要有磷化氢，它是无色、有恶臭的剧毒气体，当空气中含量达到 27.8 mg/cm^3 时，就会使人中毒死亡。此外，三氯化磷、磷的氧化物和偏磷酸都有毒性。

磷的中毒途径是：磷的粉尘、蒸气和烟雾通过呼吸道使人中毒。磷和磷的化合物也可通过消化道或经皮肤吸收而使人中毒。

磷急性中毒主要损伤肠胃和肝脏。磷中毒的一般症状是：口腔有蒜味，呼吸有蒜臭，口腔和咽喉有烧灼感，恶心及呕吐——吐出物在暗处能发光，腹痛，脉搏慢而弱，昏倒以致虚脱。

急救的方法是：用质量分数为 0.5% 硫酸铜溶液多次洗胃（每次可用 $200\text{ mL}\sim 500\text{ mL}$ ），使磷转变为

不溶性的黑色磷化铜，直至洗出液无磷臭时为止。以后再用质量分数为 3% 的 H_2O_2 或高锰酸钾溶液 (1 g KMnO_4 溶于 2 L 水) 继续洗胃，使磷氧化成磷酸而失去毒性。

对于磷化氢中毒者，应迅速将其从中毒现场转移到空气新鲜处，及早更换污染的衣服，清洗皮肤。

皮肤烧伤时，先用质量分数为 5% 的硫酸铜洗净伤处磷屑，或用镊子除去磷屑，然后用 KMnO_4 溶液 (1 g KMnO_4 溶于 1 L 水) 湿敷。

眼粘膜损害时，要用质量分数为 2% 的小苏打水冲洗多次。

总之，中毒后，应将患者及时送医院救治。

9. 几种常用干燥剂的干燥效率

磷的燃烧产物是五氧化二磷，根据蒸气密度的测定，五氧化二磷的化学式是 P_4O_{10} ，它对水有很强的亲和力，吸湿性强，在空气中吸收水分迅速潮解，因此常用它作气体和液体的干燥剂。

比较干燥剂的干燥效率，可把已被水蒸气饱和的空气，在 298-K 时通过相应的干燥剂，然后测定在 1 m^3 被干燥的空气中尚存的水蒸气的含量 (以克为单位)。水蒸气含量愈少说明该干燥剂的干燥效率愈高。

几种常用干燥剂的干燥效率

干燥剂	CuSO_4	ZnCl_2	CaCl_2	NaOH	H_2SO_4 (浓)	KOH	P_4O_{10}
水蒸气含量 $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (298 K)	1.4	0.8	0.34	0.16	0.003	0.002	0.000 01

第二节 氨 铵盐

一、教学目的要求

1. 使学生了解氨的物理性质，掌握氨的化学性质及氨的实验室制法。
2. 使学生了解铵盐的性质。
3. 使学生掌握铵离子的检验方法。
4. 使学生了解极性分子的概念。

二、教材分析和教学建议

在介绍氨的化学性质时，教材首先在氮分子结构的基础上，介绍氨的分子结构，并结合键的极性引出极性分子的概念。在此基础上又介绍氨与水、氯化氢、氧气的反应。在介绍氨与水的反应时，联系前一章学过的氢键的知识，用理论指导元素化合物知识的学习，帮助学生理解氨的化学性质；在介绍氨溶于水的过程时，复习可逆反应的知识。在介绍铵盐的性质和铵离子的检验时，先通过实验得出结论，再归纳出铵盐都能与碱反应产生氨气这一共同性质。然后，采用讨论和实验的形式，让学生总结出检验铵离子的方法。通过这样的写法，使学生学习通过实验得出结论的方法，以此培养学生的思维能力和训练学生的科学方法。

关于氨的实验室制法，教材采用了讨论式的写法，先提出问题引导学生思考，再通过实验进行总结，培养学生的思考能力及动手实验能力。

本节教材安排了较多的实验，以帮助学生理解所学知识，并通过对实验现象的思考和讨论，培养学生的观察能力以及分析问题的能力。

本节教学重点：氨的化学性质，铵离子的检验。

教学建议如下：

1. 通过展示氨分子的结构模型，使学生认识氨的结构。
2. 通过氨、二氧化碳、水等分子的模型或示意图，介绍极性分子。在此可复习非极性分子的概念，并与其比较，使学生对极性分子和非极性分子有总体认识。
3. 通过喷泉实验，利用课本中的思考，讨论氨易溶于水。根据学生的接受能力，可以结合氨溶于水的过程，复习可逆反应的知识。
4. 氨与盐酸的反应，可以让学生动手实验。若学生做此实验，为了减少对环境的污染，可改进实验装置和操作（参见“演示实验说明和建议”）。
5. 利用铵盐与碱反应的性质，讨论制取氨的反应原理，并利用课本中的讨论，在教师引导下，由学生讨论实验室制取氨的有关操作。如果条件允许，可采用边讨论、边指导、边操作的方式，让学生亲自实验。实验中应强调环境保护问题，对于制得的氨，结合课本中的讨论，让学生对氨进行处理。

三、演示实验说明和建议

〔实验 1-2〕 做此实验时应注意：

1. 装置要密闭不漏气。
2. 圆底烧瓶要干燥。
3. 烧瓶里的氨气要充满。

实验中所用的氨可用以下方法得到：

1. 用 NH_4Cl 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 共热制氨。注意事项可参见〔实验 1-4〕的说明。
2. 加热浓氨水制氨。在烧瓶中加入 2 mL~4 mL 浓氨水，加热即得氨气。此法也可用于做喷泉实验。
3. 常温下，用浓氨水与固体烧碱混合制氨。方法是：在分液漏斗中加入浓氨水，在锥形瓶中加入少量固体氢氧化钠（约一小药匙），按图 1-3 所示安装好装置。将浓氨水慢慢滴入锥形瓶，待冒出较多的气泡时，用向下排气法收集氨气。实验时要控制好浓氨水的滴入速度，分液漏斗的活塞不要开得太大，以免产生氨气过多而冲开烧瓶的活塞。此法的装置和操作都很简便，而且制得的氨气浓度也比较大，做“喷泉”实验效果比较好。

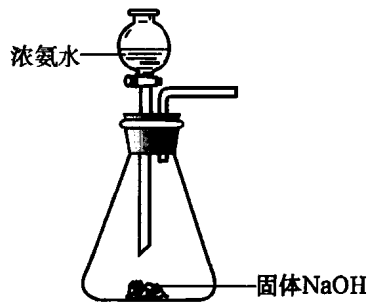


图 1-3 实验室制取氨气

〔实验 1-3〕 此实验也可用集气瓶做：在两个集气瓶中分别滴入 2 滴~3 滴浓氨水或浓盐酸，盖上玻璃片振荡，然后口对口放好，抽去玻璃片。可看到产生白烟，效果也很好。

或采用下列方法：在一支试管内滴两滴浓氨水，摇动试管使浓氨水附于试管壁，再用一根玻璃棒蘸取少量浓盐酸，立即伸入试管，可观察到试管内有大量白烟生成。

〔实验 1-6〕 做此实验时应注意：

1. 首先要检查 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 是否变质〔长期存放的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 可能大部分变成 CaCO_3 〕，最好用新制的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 。
2. 为防止生成氨合物， $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 要过量， NH_4Cl 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的质量比以 5 : 8 为宜。如果用 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 代替 NH_4Cl ，则二者的质量比以 1 : 1 为宜。如果用粉末状的生石灰代替 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，制得的氨比较干燥。