



特别合作
sina 新浪教育

北京万向思维基础教育教学研究中心成果

高二化学

教材知识详解

上

总主编 刘增利

[审订] 清华大学 王明忠

章节详解 + 课后解答 + 学科综合 + 思路导航

 北京万向思维

 北京教育出版社

高中化学

高中化学课程标准实验教科书

高二化学

教材知识详解

上

高中化学课程标准实验教科书

高中化学课程标准实验教科书

高中化学课程标准实验教科书

高中化学课程标准实验教科书

高中化学课程标准实验教科书



一网打尽系列

教材知识 详解

高二化学(上)

主 编: 张立言 皮洪琼

副主编: 吴海军

作 者: 吴海军 郭熙婧 曹 艳

李 海 赵玉静

北京万向思维
北京教育出版社

北京万向思维幸运之星奖学金评选活动

参加办法: 凡购买北京万向思维任意产品,填写所附《幸运之星奖学金申请卡》,并于2004年11月30日之前邮寄给我们,就有机会获得万向思维幸运之星奖学金。

奖金: 一等奖1名,奖学金5000元

二等奖10名,奖学金1000元

三等奖150名,奖学金100元

鼓励奖1000名,每人赠送两套学习信息资料。

一、二、三等奖奖金均为税前,个人所得税由北京万向思维国际教育研究中心代扣代缴。

以上获奖者还将有幸成为万向思维幸运之星,参加全国性、地方性宣传推广活动。

抽奖时间: 2004年12月10日

抽奖结果: 中奖名单将于2004年12月31日在万向思维学习网上公布,届时我们还将以电话或信件方式通知本人,敬请关注。

本次抽奖活动的最终解释权归北京万向思维国际教育研究中心。

本次抽奖活动经北京市海淀区公证处公证



● 版权所有 翻印必究 ●

教材知识详解 高二化学(上)

策划设计:北京万向思维基础教育教学研究中心

中学化学教研组

总主编:刘增利

主编:张立言 皮洪琼

责任编辑:朱成刚

责任校对:皮洪琼

封面设计:魏 晋

出版发行:北京教育出版社

印刷:陕西思维印务有限公司

经销:各地书店

开本:890×1240 1/32

印张:15

字数:398千字

版次:2004年6月第一版

印次:2004年6月第一次印刷

书号:ISBN 7-5303-3341-0/G·3267

定价:14.80元

总主编寄语

一网打尽

张经纬 文经纬

猫妈妈养了两只小猫，她给了一只小猫一条大鱼，却教给另一只小猫捕鱼的方法。几天之后，得到大鱼的小猫吃完了鱼，饿得喵喵直叫，学会捕鱼的小猫却得到了一条又一条的鱼。

化学是一门基础学科，它与其他科学一起帮助我们进一步认识自己，认识我们周围的世界。同时化学也是帮助改善人类的生存条件和生活状况的关键学科之一。20世纪90年代以来，历届国际化学教育会议先后提出了“把化学带到生活中去”的要求，所以中学化学教育的任务不仅是讲授知识，让学生记忆、理解知识，更重要的是结合社会现实与生活实践，使学生能从化学的视角去认识科学技术和生活方面的有关问题，并从培养学生科学素养的基本要求出发，激发学生的主动性和创新意识，引导和帮助学生在学习化学的同时也树立起正确的科学价值观。

北京万向思维国际教育研究中心基于使学生不但学会知识更学会学习的理念，与首都多所名牌大学合作，集全国实验区的近百名一线骨干教师和多所名牌高校的专家学者，根据教育部颁布的新大纲和新课程标准，共同精心打造了这套《高中化学教材知识详解》。

《高中化学教材知识详解》与课堂教学同步，以章节为讲解单位。在全面透视、深度解析教材知识的同时，注重每部分相关知识的链接，实现教材知识间的前后衔接、融会贯通。在精选的大量经典、针对性强的例题中，对疑点、难点、重点、易忽略点、易错点进行详尽地剖析，同时对综合题、应用题、创新题、实验题、高考题进行了分类解答。为贯彻国家素质教育的方针政策，特设的讨论与探究和自主空间栏目中，选取了学生感兴趣的探究课题，提供了化学专业术语的英文，提出了奇思妙想的主题和大量化学相关知识材料及前沿信息以供参考。

教育以人为本，以学为本，以学生的发展为本，所以在知识讲解的同时，我们力图开阔学生的视野、拓宽学生的知识面，在提高发散、创新、应用等思维能力的基础上，引发思路，激活灵感，开发潜能。例如，专题讲解中总结规律、综合分析，使学生能举一反三，触类旁通，提高综合能力；例题的一题多解和多题一解的分析，激发学生的多向思维能力；高考题专栏帮助学生认识高考，培养高考意识，提高应试能力。“授人以鱼，不如授之以渔”，我们的目的就是帮助更多人既得鱼又能渔。

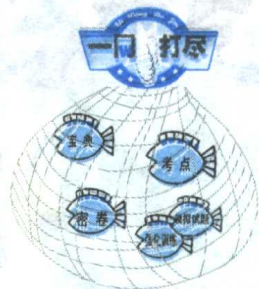
为了帮助学生随时检验学习效果，使学生在思维顿悟、理解透彻的同时，兼能熟练运用，游刃有余，我们还编写了《高中化学教材知识详解》的姊妹篇《一练通》。两书相辅相成，相得益彰，结合使用如双轮并举，双翼齐飞，定能助你行万里征程，冲九天云霄。

天道酬勤，再辅以明灯指路，相信我们的读者一定能拥有远大的前程、光辉的未来！

刘增利

2004年5月1日

于清华大学



CONTENTS 目录

第一章 氮族元素

A——本章准备

一、大纲考纲对本章知识的要求	(1)
1. 本章内容	(1)
2. 大纲要求	(1)
3. 考试重点	(2)
二、学习方法指导	(2)

B——章节全解

第一节 氮和磷

I 基础知识达标版

一、相关知识链接	(2)
二、教材知识详解	(3)
三、经典基础例题	(7)
四、思维误区点击	(9)

II 发散创新应用版

一、综合题	(11)
二、应用题	(13)
三、创新题	(13)
四、实验题	(14)
五、高考题	(15)

III 应试必备满分版

A 卷 基础知识强化	(16)
B 卷 综合能力提升	(17)
本节测试题答案及点拨	(20)

第二节 氨 铵盐

I 基础知识达标版

一、相关知识链接	(24)
二、教材知识详解	(24)
三、经典基础例题	(27)
四、思维误区点击	(28)

II 发散创新应用版

一、综合题	(30)
二、应用题	(31)
三、创新题	(32)
四、实验题	(32)
五、高考题	(33)

III 应试必备满分版

A 卷 基础知识强化	(35)
B 卷 综合能力提升	(36)
本节测试题答案及点拨	(39)

第三节 硝酸

I 基础知识达标版

一、相关知识链接	(43)
二、教材知识详解	(44)
三、经典基础例题	(45)
四、思维误区点击	(48)

II 发散创新应用版

一、综合题	(51)
二、应用题	(52)
三、创新题	(53)
四、实验题	(54)
五、高考题	(55)

III 应试必备满分版

A 卷 基础知识强化	(57)
B 卷 综合能力提升	(58)
本节测试题答案及点拨	(60)

第四节 氧化还原反应方程式的配平

I 基础知识达标版

一、相关知识链接	(65)
二、教材知识详解	(66)
三、经典基础例题	(67)
四、思维误区点击	(68)

CONTENTS 目录

II 发散创新应用版

- 一、综合题 (70)
- 二、应用题 (72)
- 三、创新题 (73)
- 四、实验题 (73)
- 五、高考题 (74)

III 应试必备满分版

- A 卷 基础知识强化 (74)
- B 卷 综合能力提升 (76)

本节测试题答案及点拨 (77)

第五节 有关化学方程式的计算

I 基础知识达标版

- 一、相关知识链接 (82)
- 二、教材知识详解 (82)
- 三、经典基础例题 (83)
- 四、思维误区点击 (87)

II 发散创新应用版

- 一、综合题 (89)
- 二、应用题 (91)
- 三、创新题 (92)
- 四、实验题 (93)
- 五、高考题 (94)

III 应试必备满分版

- A 卷 基础知识强化 (96)
- B 卷 综合能力提升 (97)

本节测试题答案及点拨 (99)

C——全章总结

- 一、知识结构 (105)
- 二、专题进阶 (106)
- 三、好题精选 (109)
- 四、讨论与探究 (114)
- 五、自主空间 (116)

- (一) 双语化学 (116)
- (二) 奇思妙想 (116)
- (三) 化学科技与生活 (117)

D——本章验收

- I 本章检测题 (117)

本章检测题答案及点拨 (120)

- II 本章自我评价 (124)

第二章 化学平衡

A——本章准备

- 一、大纲考纲对本章知识的要求 (125)

- 1. 本章内容 (125)
- 2. 大纲要求 (125)
- 3. 考试重点 (125)

- 二、学习方法指导 (126)

B——章节详解

第一节 化学反应速率

I 基础知识达标版

- 一、相关知识链接 (126)
- 二、教材知识详解 (127)
- 三、经典基础例题 (130)
- 四、思维误区点击 (132)

II 发散创新应用版

- 一、综合题 (133)
- 二、应用题 (135)
- 三、创新题 (136)
- 四、实验题 (136)
- 五、高考题 (137)

III 应试必备满分版

- A 卷 基础知识强化 (138)
- B 卷 综合能力提升 (139)

CONTENTS 目录

本节测试题答案及点拨 (142)

第二节 化学平衡

I 基础知识达标版

- 一、相关知识链接 (145)
- 二、教材知识详解 (145)
- 三、经典基础例题 (149)
- 四、思维误区点击 (151)

II 发散创新应用版

- 一、综合题 (152)
- 二、应用题 (153)
- 三、创新题 (154)
- 四、实验题 (154)
- 五、高考题 (155)

III 应试必备满分版

- A 卷 基础知识强化 (156)
- B 卷 综合能力提升 (157)

本节测试题答案及点拨 (160)

第三节 影响化学平衡的条件

I 基础知识达标版

- 一、相关知识链接 (164)
- 二、教材知识详解 (164)
- 三、经典基础例题 (167)
- 四、思维误区点击 (168)

II 发散创新应用版

- 一、综合题 (169)
- 二、应用题 (170)
- 三、创新题 (171)
- 四、实验题 (171)
- 五、高考题 (172)

III 应试必备满分版

- A 卷 基础知识强化 (173)
- B 卷 综合能力提升 (174)

本节测试题答案及点拨 (176)

第四节 合成氨条件的选择

I 基础知识达标版

- 一、相关知识链接 (179)
- 二、教材知识详解 (179)
- 三、经典基础例题 (181)
- 四、思维误区点击 (182)

II 发散创新应用版

- 一、综合题 (183)
- 二、应用题 (184)
- 三、创新题 (184)
- 四、实验题 (185)
- 五、高考题 (186)

III 应试必备满分版

- A 卷 基础知识强化 (186)
- B 卷 综合能力提升 (188)

本节测试题答案及点拨 (190)

C——全章总结

- 一、知识结构 (194)
- 二、专题进阶 (194)
- 三、好题精选 (201)
- 四、讨论与探究 (208)
- 五、自主空间 (209)
 - (一) 双语化学 (209)
 - (二) 奇思妙想 (209)
 - (三) 化学科技与生活 (209)

D——本章验收

- I 本章检测题 (211)

本章检测题答案及点拨 (215)
- II 本章自我评价 (217)

第一学期期中测试卷 (218)

CONTENTS 目录

第一学期期中测试卷答案及点拨·····

····· (221)

第三章 电离平衡

A——本章准备

一、大纲考纲对本章知识的要求·····

····· (225)

1. 本章内容····· (225)

2. 大纲要求····· (225)

3. 考试重点····· (225)

二、学习方法指导····· (226)

B——章节详解

第一节 电离平衡

I 基础知识达标版

一、相关知识链接····· (226)

二、教材知识详解····· (227)

三、经典基础例题····· (231)

四、思维误区点击····· (232)

II 发散创新应用版

一、综合题····· (235)

二、应用题····· (236)

三、创新题····· (237)

四、实验题····· (238)

五、高考题····· (239)

III 应试必备满分版

A 卷 基础知识强化····· (240)

B 卷 综合能力提升····· (241)

本章测试题答案及点拨····· (243)

第二节 水的电离和溶液的 pH

I 基础知识达标版

一、相关知识链接····· (249)

二、教材知识详解····· (249)

三、经典基础例题····· (253)

四、思维误区点击····· (254)

II 发散创新应用版

一、综合题····· (256)

二、应用题····· (258)

三、创新题····· (258)

四、实验题····· (259)

五、高考题····· (259)

III 应试必备满分版

A 卷 基础知识强化····· (261)

B 卷 综合能力提升····· (261)

本节测试题答案及点拨····· (263)

第三节 盐类的水解

I 基础知识达标版

一、相关知识链接····· (266)

二、教材知识详解····· (267)

三、经典基础例题····· (272)

四、思维误区点击····· (274)

II 发散创新应用版

一、综合题····· (277)

二、应用题····· (279)

三、创新题····· (279)

四、实验题····· (280)

五、高考题····· (281)

III 应试必备满分版

A 卷 基础知识强化····· (282)

B 卷 综合能力提升····· (282)

本节测试题答案及点拨····· (284)

第四节 酸碱中和滴定

I 基础知识达标版

一、相关知识链接····· (287)

二、教材知识详解····· (288)

CONTENTS 目录

三、经典基础例题 (291)

四、思维误区点击 (292)

II 发散创新应用版

一、综合题 (293)

二、应用题 (295)

三、创新题 (296)

四、实验题 (297)

五、高考题 (299)

III 应试必备满分版

A 卷 基础知识强化 (301)

B 卷 综合能力提升 (302)

本节测试题答案及点拨 (304)

C——全章总结

一、知识结构 (307)

二、专题进阶 (307)

三、好题精选 (313)

四、讨论与探究 (316)

五、自主空间 (318)

(一) 双语化学 (318)

(二) 奇思妙想 (318)

(三) 化学科技与生活 (318)

D——本章验收

I 本章检测题 (319)

本章检测题答案及点拨 (322)

II 本章自我评价 (325)

第四章 几种重要的金属

A——本章准备

一、大纲考纲对本章知识的要求
..... (326)

1. 本章内容 (326)

2. 大纲要求 (326)

3. 考试重点 (327)

二、学习方法指导 (327)

B——章节详解

第一节 镁和铝

I 基础知识达标版

一、相关知识链接 (328)

二、教材知识详解 (329)

三、经典基础例题 (337)

四、思维误区点击 (340)

II 发散创新应用版

一、综合题 (342)

二、应用题 (343)

三、创新题 (343)

四、实验题 (344)

五、高考题 (345)

III 应试必备满分版

A 卷 基础知识强化 (346)

B 卷 综合能力提升 (348)

本节测试题答案及点拨 (350)

第二节 铁和铁的化合物

I 基础知识达标版

一、相关知识链接 (354)

二、教材知识详解 (354)

三、经典基础例题 (359)

四、思维误区点击 (361)

II 发散创新应用版

一、综合题 (363)

二、应用题 (365)

三、创新题 (366)

四、实验题 (366)

五、高考题 (367)

III 应试必备满分版

CONTENTS 目录

A 卷 基础知识强化 (369)

B 卷 综合能力提升 (370)

本节测试题答案及点拨 (373)

第三节 金属的冶炼

I 基础知识达标版

一、相关知识链接 (379)

二、教材知识详解 (379)

三、经典基础例题 (382)

四、思维误区点击 (385)

II 发散创新应用版

一、综合题 (386)

二、应用题 (388)

三、创新题 (388)

四、实验题 (388)

五、高考题 (389)

III 应试必备满分版

A 卷 基础知识强化 (390)

B 卷 综合能力提升 (391)

本节测试题答案及点拨 (393)

第四节 原电池原理及其应用

I 基础知识达标版

一、相关知识链接 (396)

二、教材知识详解 (397)

三、经典基础例题 (404)

四、思维误区点击 (406)

II 发散创新应用版

一、综合题 (408)

二、应用题 (409)

三、创新题 (410)

四、实验题 (411)

五、高考题 (411)

III 应试必备满分版

A 卷 基础知识强化 (412)

B 卷 综合能力提升 (414)

本节测试题答案及点拨 (416)

C——全章总结

一、知识结构 (418)

二、专题进阶 (420)

三、好题精选 (425)

四、讨论与探究 (428)

五、自主空间 (431)

(一) 双语化学 (431)

(二) 奇思妙想 (431)

(三) 化学科技与生活 (432)

D——本章验收

I 本章检测题 (434)

本章检测题答案及点拨 (436)

II 本章自我评价 (438)

第一学期期末测试卷.....

..... (439)

第一学期期末测试卷答案及点拨.....

..... (443)

课后习题解答与提示 (450)

附录一 相对原子质量表 (463)

附录二 国际单位制的基本单位表.....

..... (464)

附录三 希腊字母读音表 (465)

附录四 常见物质的熔点、沸点、硬度及
密度表 (466)

第一章 氮族元素

A 章节准备

一、大纲考纲对本章知识的要求

1. 本章内容

氮族元素及其化合物的有关知识及规律是中学化学阶段的重要知识点。随着考查能力要求的提高,本章高考题的特点是将多个知识点串起来,增大了试题的难度。本章主要内容包括:氮族元素的原子结构特点及其在周期表中的位置;氮气的分子结构、性质及用途;白磷和红磷的性质、用途和相互转化;氨气的分子结构、性质、制备及用途;铵盐的性质;硝酸的性质及用途;氧化还原反应方程式的配平;有关化学方程式的计算。

2. 大纲要求

	教学内容	教学要求	实验与活动
氮和磷	氮族元素简介 氮气的化学性质(跟氢气、氧气的反应) 磷	B C B	演示实验: 红磷转变为白磷
氨和铵盐	氨的物理性质 氨的化学性质(跟水、氯化氢、氧气的反应) 氨的用途 氨的实验室制法 铵盐 铵根离子检验	B C B C B D	演示实验: 氨的化学性质;氨的实验室制法;铵根离子检验
硝酸	硝酸的化学性质(酸性、不稳定性、强氧化性) 亚硝酸盐	C 选学	演示实验: 硝酸的化学性质
氧化还原反应方程式的配平	氧化还原反应方程式的配平	B	
有关化学方程式的计算	反应物中有一种过量时的计算 多步反应的计算	D C	

3. 考试重点

(1) 氮族元素性质的递变规律。

(2) N_2 、 NH_3 、 NH_4^+ 、 NO 、 NO_2 、 HNO_3 的性质,尤其是 HNO_3 的强氧化性。(3) NH_3 、 NH_4^+ 的检验与鉴别。 NH_3 、 NO 、 NO_2 等气体的制取和收集。

(4) 氮的氧化物对大气的污染及防护。

(5) 有关 NO 、 NO_2 、 O_2 、 H_2O 混合时的计算。

(6) 磷的性质和主要用途。

(7) 化合价升降法配平氧化还原反应方程式。

(8) 一种反应物过量的计算和多步反应的计算。

二、学习方法指导

本章学习要以物质结构、元素周期律理论为指导,以氮、磷两元素为代表,分析它们在周期表中的位置及他们的结构。了解氮族元素的单质及其化合物性质的相似性、递变性和内在联系。掌握主要物质,如 N_2 、白磷、红磷、 NH_3 、 HNO_3 、 NO 、 NO_2 、 NH_4^+ 等的性质、用途。同时由于氮元素化合价变化多,形成的化合物丰富,因此需联系知识结构网络,将氮元素的多种互变价态,按其变化规律,结合课文要求串线、结网。

此外,在实践中要善于发现一些规律,如铵盐分解规律,金属与浓、稀硝酸反应规律,氧化还原反应方程式配平规律等。

B 章节详解

第一节 氮和磷

I 基础知识达标版

★请先用几分钟时间回想并复述你在本节所学的知识,完成下列问题,做知识的梳理。

1. 氮气是一种_____色_____味,不溶于水,密度比空气略_____的气体。
2. 在放电情况下, N_2 与 O_2 可直接化合生成_____色的_____气体,此气体不溶于水,遇空气中的 O_2 则转化为_____色的_____气体。该气体与水反应的方程式为_____。
3. 白磷和红磷互称_____,两者在一定条件下可以相互转化。其中容易自燃的是_____,通常将少量的白磷保存在_____中。

答案:1. 无 无 小 2. 无 NO 红棕 NO_2 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ 3. 同素
异形体 白磷 冷水

一、相关知识链接

(一) 共价键

1. 共价键:原子之间通过共用电子对所形成的化学键,叫共价键。

2. 共价键与分子稳定性的关系:在其他条件相同时,共价键的键长越短,键能越大,分子越稳定;成键原子之间的共用电子对数目越多,键能就越大,分子也就越稳定。

3. 非极性键和极性键:由同种非金属原子形成的共价键叫非极性键。由不同种非金属原子形成的共价键叫极性键。

(二) 可逆反应

在同一条件下,既能向生成物方向进行,同时又能向反应物方向进行的化学反应称为可逆反应。

(三) 同素异形体

由同种元素形成的不同性质的单质互称同素异形体。

二、教材知识详解

(一) 氮族元素

1. 氮族元素

氮族元素是指元素周期表中的VA族元素,包括氮(N)、磷(P)、砷(As)、锑(Sb)、铋(Bi) 5种元素。

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,在元素周期表中从上到下,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,砷虽然是非金属,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,能显示出多种化合价,如-3、+3、+5等。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。

2. 氧族元素及其单质的一些重要性质

表 1-1-1 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 (常温)	密度	熔点 ℃	沸点 ℃
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	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

3. 氮族元素性质的相似性与递变性

表 1-1-2 氮族元素的相似性与递变性

	相似性	递变性(从上到下)
N	(1) 原子最外层电子数为 5, 最高价为 +5, 负价为 -3(Sb、Bi 无负价)	(1) 核电荷数增大, 电子层数增多, 原子半径增大
P	(2) 非金属元素的气态氢化物为 RH_3	(2) 非金属性逐渐减弱, 金属性逐渐增强
As	(3) 最高价氧化物的水化物化学式为 H_3RO_4 或 HRO_3	(3) 氢化物: NH_3 、 PH_3 、 AsH_3 的稳定性依次减弱, 还原性依次增强
Sb		(4) 含氧酸: HNO_3 、 H_3PO_4 、 H_3AsO_4 酸性逐渐减弱
Bi		

(二) 氮气

1. 氮的存在

氮元素在自然界中除以 N_2 的形态存在于空气中(占空气总体积的 78%, 占总质量的 75%)以外, 还以化合态形式存在于很多无机物和有机物中, 氮元素是生命物质不可缺少的元素。

2. 氮气的分子结构

氮气是由氮原子组成的双原子分子, 氮气分子中, 2 个氮原子共用 3 对电子, 形成 3 个共价键: $:\text{N}:::\text{N}:, \text{N}\equiv\text{N}$ 。

由于氮气分子中 $\text{N}\equiv\text{N}$ 键很牢固, 使氮气分子的结构很稳定, 通常状况下, 氮气的化学性质不活泼, 很难与其他物质发生反应。

3. 氮气的物理性质

纯净的氮气是一种无色的气体, 密度比空气略小。氮气在水中的溶解度很小, 通常情况下, 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。

4. 氮气的化学性质

由于氮气分子结构中存在“ $\equiv$ ”键, 键能很大, 分子结构稳定, 所以, 通常情况其化学性质不活泼。在放电或高温时可与 H_2 、 O_2 等反应。

(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, 生成氨气(NH_3), 并放出热量。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

N_2 和 O_2 在放电的条件下可以直接化合, 生成一氧化氮气体(NO)。



NO 气体在常温下很容易与空气中的 O_2 化合,生成二氧化氮(NO_2)气体。



NO_2 与水反应生成 HNO_3 和 NO ,工业上利用这个反应制取硝酸。



以上几个反应是自然界中经常发生的重要反应。在电闪雷鸣的雨天,空气中的 N_2 和 O_2 在放电条件下反应生成 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,促进植物的生长。俗话说“一场雷雨一场肥”就是这个道理。

5. 氮的固定

将游离态的氮气转化为化合态氮元素的过程叫氮的固定。固定氮的方式有**自然固氮**和**人工固氮**,如工业合成氨为人工固氮,雷雨天产生 NO 气体就属于自然固氮。

6. 氮气的重要用途

(1)在工业上,氮气是合成氨、制硝酸的重要**原料**。

(2)在通常情况下氮气的化学性质不活泼,所以它常用作**保护气**。例如焊接金属时用氮气保护金属使其不被氧化;在灯泡中充入氮气以防止钨丝被氧化或挥发;在保存水果、粮食时也常用氮气作保护气以防止其腐烂变质。

(3)在加压、降温的条件下氮气可液化,液氮挥发时吸收热量使周围环境的温度降低,因此,液氮可用作**致冷剂**。例如,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。

7. 氮气的工业制备

工业上将**空气降温、加压液化,然后进行蒸馏**,就可以得到氮气和氧气。

8. 氮的重要氧化物 NO 和 NO_2

氮元素有 +1、+2、+3、+4、+5 等 5 种正价态,5 种正价态对应 6 种氧化物: N_2O 、 NO 、 N_2O_3 、 NO_2 、 N_2O_4 、 N_2O_5 。其中最重要且常见的是 NO 和 NO_2 。二者的比较如表 1-1-3。

表 1-1-3 NO 和 NO_2 的比较

名称	一氧化氮	二氧化氮
物理性质	无色、不溶于水、有毒、比空气略重的气体	红棕色、有刺激性气味、有毒、溶于水、比空气重的气体
化学性质	(1)易被氧化: $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$ $4NO + 3O_2 + 2H_2O \rightleftharpoons 4HNO_3$ (2)是不成盐氧化物,不跟酸、碱、水等反应 (3)易和血红蛋白作用	(1)和水反应: $3NO_2 + H_2O \rightleftharpoons 2HNO_3 + NO$ (2)可被氧化: $4NO_2 + O_2 + 2H_2O \rightleftharpoons 4HNO_3$ (3)有强氧化性,使湿润的淀粉 KI 试纸变蓝

需注意以下问题:

①利用 NO 遇空气中的氧气变为红棕色(NO_2)的性质可确定 NO 的存在。

② NO_2 和溴蒸气的颜色相同,通常可用下列方法进行鉴别:

水溶法——向分别盛有 NO_2 气体和溴蒸气的集气瓶中倒入适量的蒸馏水,振荡集气瓶使气体溶解,观察现象。若集气瓶内形成了无色溶液,被溶解的气体是 NO_2 气体;若集气瓶内形成了黄色溶液,被溶解的气体为溴蒸气。

硝酸银溶液法——将两种被区别的气体分别通入稀的硝酸银溶液中,观察现象,若溶液中无明显现象,被检验的气体为 NO_2 气体;若溶液中生成了淡黄色沉淀,被检验的气体为溴蒸气。

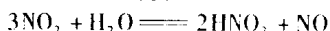
有机溶剂溶解法——向分别盛有 NO_2 气体和溴蒸气的集气瓶中倒入适量的苯或 CCl_4 ,振荡集气瓶,观察现象。若集气瓶内形成了有色溶液,被溶解的气体是溴蒸气;若集气瓶内液体无颜色变化,则被检验的气体为 NO_2 。

③ NO_2 不是硝酸的酸酐,硝酸的酸酐是 N_2O_5 。亚硝酸(HNO_2)的酸酐是 N_2O_3 。

④ NO 和 NO_2 等是大气污染物, NO_2 是导致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。汽车尾气中就含有 NO_2 ,因此需加强对汽车尾气的治理。

⑤ NO_2 与 N_2O_4 之间有如下平衡: $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$,可见若测定某容器中的 NO_2 气体的分子量,其测量结果将略大于 46。

⑥下列化学反应方程式,经常用于计算。



(三)磷

1. 磷的存在

磷元素仅以化合态形式存在于自然界中,主要以磷酸盐的形式存在于矿石中。磷对于维持生物体正常的生理机能起着非常重要的作用。

2. 磷的两种重要同素异形体:白磷和红磷。

表 1-1-4 白磷和红磷的比较

比较项目	白磷	红磷
颜色和状态	白色或黄色蜡状固体	红棕色粉末
毒性	剧毒	无毒
溶解性	不溶于水,易溶于 CS_2	不溶于水,不溶于 CS_2
着火点	40 °C 自燃	240 °C
联系	白磷 $\xrightarrow[\text{加热到 } 416\text{ °C 升华冷却}]{\text{隔绝空气加热到 } 260\text{ °C}}$ 红磷	
用途	制高纯度的磷酸	制造火柴