



学习高手 闪亮登场

在北国数九寒冬的日子里精心策划
近 1000 名曾是学习高手的名家名师倾心奉献

《学习高手》系列丛书是一套展示一线名家名师（曾是中学时代的学习高手）最新教学科研成果的学生用书。丛书按照“全面优化，精心设计；环环紧扣，科学实用”的思路进行编写。其设计宗旨是：全面贯彻新教育、新课程的理念，立足于培养学生的自我教育意识，引导学生掌握科学的学习方法，最大限度地开发学生的智力因素和非智力因素，使学生学会学习、学会创新、学会做人。

丛书教育理念先进、结构严谨、内容翔实、版式活泼，尽显《学习高手》之风采！

《学习高手》从学习的整体出发，优化学习流程，使学习过程更加具有合理性、科学性、艺术性、和谐性。

《学习高手》依据先进的编写思路将学习的全过程分为前、中、后三个阶段。学习的前期阶段强调学生成为学习高手的先决条件是：确立学习目标，了解所学内容概要，把握学习策略，为后续的学习做到心中有数、有的放矢，以找到“一览众山小”的感觉。学习的中期阶段强调学生要成为学习高手的必要条件是：在建立起知识的框架结构后，要充分发挥主观能动性，积极主动地去解读知识、解读方法、解读规律，突破重点、难点，进行知识、方法、规律梳理，以收到“庖丁巧解牛”的奇效。学习的最后阶段强调学生要成为学习高手的重要条件是：要进行知识与技能、方法与过程、情感态度价值观的强化训练，并作及时反馈、适时升华，以进入“更上一层楼”的佳境。



《学习高手》把学习方法的指导贯穿于学习的全过程,并进行了合理的配置和精心的安排,使学生勤于学习、善于学习、快乐学习。

掌握了科学的方法,也就是学会了怎样学习,自然也就会成为学习高手。《学习高手》将学习方法的指导贯穿到学习过程的始终,不但在章(或单元)的栏目中设有“学习策略”,对全章(或单元)的学习进行总体指导,还在节(或课)的栏目中又设有“学习方法”,对各节(或课)的内容进行较为具体的点拨,更在全书的各个栏目中渗透了科学的学习方法和人文关怀。

《学习高手》的例题、习题呈现出题型的经典性与开放性、多元化与现代化,难易有度,梯度分明,内精外秀,藏而不露。

在例题中,我们精心挑选了三种类型的例题:具有代表意义和传统风范的经典题、引领考试方向的热点题与开放题以及各类中、高考真题。对于例题,我们不但给出了精细的思路分析,更强调了解题后的反思、总结和深化。本书的习题,在突出体现了训练梯度性的同时,也体现了综合性和创新性,多种层次、多种形式的练习密切配合,环环紧扣、步步为营,让人眼前一亮、耳目一新,给人一种做题的冲动、成功的喜悦。

此外,在呈现方式上,我们通过双色印刷和别致新颖的外观设计,突出了图书层次分明和灵动、美观的特点,能有效地激发读者的阅读欲望。书眉上的“轻轻告诉你”让你领略做人天地的宽广,引导你做一个快乐的人,做一个有思想的人。

你想成为“学习高手”吗?

就请你翻开《学习高手》吧!

祝你成为一名真正的学习高手!

相信高手的微笑会更加灿烂!

《学习高手》编委会



《学习高手》后面的故事

“我要成为学习高手！”

一个古老经典而又历经不衰、始终令学子们津津乐道的话题，它几乎成为了所有莘莘学子梦寐以求的共同愿望。在这里，我们向你讲述的是一个发生在这一古老话题上的新故事。故事发生在北国数九寒冬的日子里，一群专家和教师们正围在熊熊的火炉旁筹划着一套全新的教辅图书。

冬天里的一把火

“我们要全力打造出一种能充分体现时代精神、巧妙引导学生掌握科学的学习方法、全面开启学生智慧、全面培养学生综合能力的图书。”身材高大魁梧的林旭一字一顿地说，他的眼前似乎看到了一片新天地，宽大的面孔上流露出坚强而自信的微笑。

“我们要打造王牌教辅，就要从学习方法上有重大突破，打造出一种讲解到位、训练到位的全新图书！”外貌斯文但说话却非常果断的刘德斩钉截铁地说，瘦弱的身躯由于激动而几乎变得颤抖。

“全解全析类的教辅图书虽然全面地讲解了教材，但训练功能较弱，训练类的教辅功能又过于单一，而讲练类的教辅图书虽然有讲有练，但缺乏对学习方法的全面指导。我们要全力打造出一种“讲、练”有机结合、对学生的学习方法进行全面指导的新教辅图书。”衣着和肤色俱黑的李俊也开始亮相。从面孔的颜色和表情上可以看出，他此时的血压定然不低。

“我们的教育研究成果把握住了学生学习的整体性和层次性，并注重对学习过程的全面引导，使学习方法有机地融合在讲解和训练之中。”教辅专家张志荣无限自豪和欣慰地说，他的面前正堆放着一打厚厚的稿子。“这些书稿倾注着我们的汗水和心血！贯穿着我们的爱心和希望！凝聚着我们的智慧和力量！就以此作为我们奉献给孩子们的最佳礼物吧！”

“我们要夜以继日地工作，精心制作我们的产品，争取以最优秀的图书回馈读者。”他们的眼中含着酸酸的泪花，对他们将精心制作的产品充满了信心。



一个名字一首歌

备受专家、教师们呵护的书稿终于初步成型了，起个什么名字呢？

在书名的确定上，专家和教师们可是经历了一场虽说不大但也极不平凡的风波。

各抒己见、各执一词，公说公有理、婆说婆有理。像一个经验丰富的魔术师表演精彩的魔术一样，书名在不断地变换着、更改着，而且每一次的变化都饱含着对学生的爱：

《KK 学习法》：给你一把金钥匙（key），你就能成为知识王国的国王（king）。多么富有想象力的书名！可惜有人认为太怪。

《巧学活用一本通》：我们的讲解能引导学生巧妙地学习，我们安排的练习能让学生灵活地运用知识，有了这本书，学生的学习就能一通百通。多么诱人的书名！但也没有通过。

《双剑合璧——精讲巧练一本通》：我们的精心讲解是披荆斩棘的利剑，我们的科学训练是战无不胜的利剑，双剑合璧，合二为一，就能够克服学习上的一切困难。多么巧妙的书名，但有人认为“武打”味道太浓！

《KK 学习法——巧学通》：这个名字可是具有双重的含义呀！但也没有通过。

.....

“《学习高手》怎么样？我们所做的一切不就是想让学生成为学习的“高手”吗？干脆就用这个名字吧！”

就这样，《学习高手》这个书名诞生了！这套书的书名历经周折，终于有了归宿。可以说，书名的每一次变化都有一个故事，都是一首歌。

不是“尾声”的“尾声”

构思成型了，书名定下了，故事是不是该接近“尾声”了？

我们要告诉读者的故事是要结束了，但专家和教师们的工作还在延续，他们的精神还在延伸，他们将来还会有更为精彩的故事。

目录

CONTENTS

第一章 氮族元素	1	第四节 氧化还原反应方程式	
第一节 氮和磷	2	的配平	54
一览众山小	2	一览众山小	54
庖丁巧解牛	3	庖丁巧解牛	55
更上一层楼	17	更上一层楼	62
第二节 氨 铵盐	20	第五节 有关化学方程式的	
一览众山小	20	计算	65
庖丁巧解牛	21	一览众山小	65
更上一层楼	37	庖丁巧解牛	66
第三节 硝酸	41	更上一层楼	75
一览众山小	41	第二章 化学平衡	95
庖丁巧解牛	42	第一节 化学反应速率	97
更上一层楼	50	一览众山小	97

庖丁巧解牛	98	庖丁巧解牛	158
更上一层楼	105	更上一层楼	166
第二节 化学平衡	108	第二节 水的电离和溶液的 pH	169
一览众山小	108	一览众山小	169
庖丁巧解牛	109	庖丁巧解牛	170
更上一层楼	115	更上一层楼	180
第三节 影响化学平衡的条件	118	第三节 盐类的水解	183
一览众山小	118	一览众山小	183
庖丁巧解牛	119	庖丁巧解牛	184
更上一层楼	129	更上一层楼	197
第四节 合成氨条件的选择	134	第四节 酸碱中和滴定	200
一览众山小	134	一览众山小	200
庖丁巧解牛	135	庖丁巧解牛	201
更上一层楼	138	更上一层楼	213
第三章 电离平衡	156	第四章 几种重要的金属	236
第一节 电离平衡	157	第一节 镁和铝	237
一览众山小	157	一览众山小	237

庖丁巧解牛	238	庖丁巧解牛	280
更上一层楼	257	更上一层楼	287
第二节 铁和铁的化合物	260	第四节 原电池原理及其应用	292
一览众山小	260	一览众山小	292
庖丁巧解牛	261	庖丁巧解牛	293
更上一层楼	274	更上一层楼	303
第三节 金属的冶炼	279	解析与答案	318
一览众山小	279		

第一章 氮族元素

内容概要

本章是元素化合物知识的重点内容,是在学习了“碱金属、碳族、氧族、卤族”之后的又一重要元素族,也是以族为单位学习元素化合物知识的最后元素族,是对物质结构理论、元素周期律知识的阶段性总结。从周期表上看,氮族元素位于氧族和碳族之间,起着承上启下的作用;从内容上看,氨、硝酸的性质、用途和制备是高考的重点之一,氧化还原方程式的配平是重要的基础理论知识,有关化学方程式的计算则是必须掌握的基本能力。通过本章的学习,有助于进一步巩固物质结构、元素周期律的有关理论,以及运用理论来指导学习元素化合物知识,提高学习质量。

本章共分五节,主要包括三部分内容:第一是氮、磷及其重要化合物,主要介绍氮、磷及其化合物的结构、性质、用途和制法;第二是氧化还原方程式的配平,主要介绍配平氧化还原方程式的基本方法;第三是有关化学方程式的计算,即根据化学方程式提供的信息来解决一些具体问题。

重点:氮及其化合物的化学性质,氧化还原方程式的配平,有关化学方程式的计算。

难点:极性分子和非极性分子,氧化还原方程式的配平,有关化学方程式的计算,硝酸的氧化性。

学习策略

加强理论指导作用。运用原子结构理论和元素周期律知识指导本章的学习,学习过程中,要注意与已学其他族(如卤族、氧族、碱金属族)元素化合物知识进行比较,把共性的问题总结成规律。

温故知新 循序渐进。本章中,新旧知识间的衔接点较多。例如,学习氮族元素时,可回顾氧族、卤族的性质变化规律;学习硝酸时,可联系初中学过的硝酸的知识;学习氧化还原方程式的配平,可结合氧化还原反应的基本概念和初中所学的化学方

轻轻告诉你 几个苍蝇咬几口,决不能羁留一匹英勇的奔马。——伏尔泰

程式的其他配平方法进行学习,这样既能学会氧化还原方程式配平的基本方法,又能加深对氧化还原反应的理解;学习有关化学方程式的计算时,可联系并复习物质的量应用于化学方程式的计算等等。温故知新,循序渐进,可使学习效果事半功倍。

巧记勤思。“不记则思不起”,记忆是能力提高的基础,对于像氮、磷单质及其化合物的性质等基础知识的记忆是十分重要的,但不要死记硬背,要找出规律,比较记忆。对于“氧化还原反应方程式的配平”,则要注意配平方法的学习和积累。对于“化学方程式的计算”,则要加强规律方法的总结,力争熟能生巧。

第一节 氮和磷



学习目标

学习内容	学习要求
* 氮族元素性质的相似性和递变规律	运用元素周期律解释其相似性和递变规律
* 氮气的化学性质	记忆并理解氮气的化学性质
磷的性质	了解磷及其主要化合物的性质,能解释日常生活中有关磷的一些现象
* * 非极性分子的概念及分子极性判断	了解分子极性的概念,能区分极性分子和非极性分子



学法指导

在学习氮族元素性质的相似性和递变性时,除了运用物质结构、元素周期律的知识指导学习外,还应与以前所学卤族、氧族元素的相似性和递变性作对比,在比较中

学习。

氮气的化学性质是大纲中要求“掌握”的内容,是学习的重点。应联系氮分子具有牢固的 $\text{N}\equiv\text{N}$ 三键而结构稳定,学习氮气的不活泼性质,从而说明结构决定性质;接着可联系化学键的知识,从分子获得足够的能量能使化学键断裂的角度,学习氮气在一定条件下还能与某些非金属反应,认识氮气的一些化学性质。

本节教材的学习,可适当联系生活实际,结合目前汽车污染问题,了解光化学烟雾。我们在了解环境保护知识的同时,注意增强环境保护意识。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,来逐步认识环境保护的重要性;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;还可以调查本地治理汽车尾气的措施与效果,提出合理化建议等。



一、自然界中氮的循环

氮是地球上含量丰富的一种元素。除了以单质的形式——游离态存在于大气中外,氮元素也以化合物的形式——化合态存在于动植物体内、土壤和水体中。大气、陆地和水体中的氮元素在不停地进行着循环。氮元素在自然界中的循环主要有三种方式:

1. 游离态 $\rightarrow$ 化合态:大气中的氮通过雷电作用、人工作用或植物光合作用转变为化合态。
2. 化合态 $\rightarrow$ 化合态:植物蛋白(动物蛋白) $\rightarrow$ 氨或铵盐 $\rightarrow$ 亚硝酸盐 $\rightarrow$ 硝酸盐 $\rightarrow$ 植物蛋白。
3. 化合态 $\rightarrow$ 游离态:硝酸盐被细菌分解转化为大气中的氮。

二、氮族元素

1. 氮族元素:位于周期表中的第 V A 族,包括氮(N)、磷(P)、砷(As)、锑(Sb)、铋(Bi)等 5 种元素。

轻轻告诉你 一个能思想的人,才真是一个力量无边的人。——巴尔扎克

方法点拨

①砷(As)、锑(Sb)、铋(Bi)的元素符号有一定的关联性:前者的第二个字母(小写)恰好是后者的第一个字母(大写)。

②锑(Sb)、硅(Si)、硒(Se)、锡(Sn)4种元素,铋(Bi)、铍(Be)、钡(Ba)三种元素,元素符号相似,注意不要混淆。

2. 氮族元素的相似性和递变规律

(1) 相似性

氮族元素原子最外层都有5个电子;最高正化合价都是+5价,除锑、铋外,最低负价都是-3价(金属无负价);气态氢化物的化学式皆为 RH_3 ,最高价氧化物的分子式均为 R_2O_5 。

(2) 递变规律

随着原子序数的增加,原子的电子层数逐渐增多,原子半径逐渐增大,原子核对核外电子的吸引力逐渐减小,元素的非金属性逐渐减弱、金属性逐渐增强,气态氢化物的稳定性逐渐减弱,最高价氧化物的水化物酸性逐渐减弱、碱性逐渐增强。

思维拓展

氮族元素最高价氧化物的水化物通式与卤族元素和氧族元素不同,氮族元素的最高价含氧酸的通式有两种:

① HRO_3 型:如 HNO_3 和 HPO_3 等。

② H_3RO_4 型:如 H_3PO_4 和 H_3AsO_4 等。

其中N元素最高价含氧酸的常见形式是 HNO_3 ,其他元素最高价含氧酸的常见形式是 H_3RO_4 。

3. 氮族元素单质的物理性质

氮族元素从上到下:

(1)非金属单质的颜色逐渐加深:氮气(无色)—磷(白磷白色、红磷红棕色)—灰砷(灰色)—锑(银白色)—铋(银白色或微红色)。

(2)密度逐渐增大。

(3)非金属单质的熔沸点逐渐升高,金属单质的熔沸点逐渐降低。

三、氮气

1. 氮气的物理性质

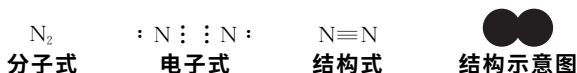
氮气	色味态/常温常压	密度	溶解度/水	熔点	沸点
物理性质	无色无味的气体	$1.251 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$	0.02	$-209.9 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$-195.8 \text{ }^{\circ}\text{C}$

思考:实验室用什么方法来收集氮气?请说明理由。

解答:实验室用排水法来收集氮气。因为氮气难溶于水。

收集气体一般有两种方法:排水法、排空气法。一种物质采用哪种收集方法是由其物理性质和化学性质所决定的,排水法适用于难溶于水的气体;排空气法适用于密度与空气相差较大且不与空气中的任何一种成分反应的气体。排空气法又分向上排空气法和向下排空气法,密度比空气大的气体适合向上排空气法,密度比空气小的气体适合向下排空气法。可以通过比较相对分子质量的大小来比较密度大小,相对分子质量大的气体密度大。氮气的相对分子质量是 28,空气的平均相对分子质量是 29,两者相差不大,不宜用排空气法收集;氮气难溶于水,所以用排水法收集。

2. 氮气的分子结构



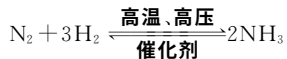
结构特点:氮气是由氮原子构成的双原子分子。氮分子中,两个氮原子间以三个共用电子对结合,形成共价三键。这种化学键使原子间结合得非常牢固,通常情况下不易发生化学反应。

★ 深化升华 ★

由于氮分子中的 $\text{N}\equiv\text{N}$ 键很牢固,氮分子的结构很稳定,不易被破坏。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,在高能(高温、放电等)条件下,氮分子获得足够的能量,使共价键断裂,氮分子变为氮原子,就能与一些物质(如 H_2 、 O_2 等)发生化学反应。

3. 氮气的化学性质

(1) 氮气与氢气的反应



轻轻告诉你 理想是世界的主宰。——霍兰

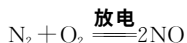
思维拓展

①合成氨反应是一个化合反应,也是一个可逆的氧化还原反应,并且正反应为放热反应。

②反应中常用的催化剂是以铁为主的多成分催化剂。

③工业上合成氨一般在 500 °C 左右下进行,此温度下催化剂活性最大

(2) 氮气与氧气的反应



深化升华

①氮气和氧气反应的条件是“放电”,也可以是“高温”,但不能是“加热”。

②氮气和氧气的反应不是燃烧。

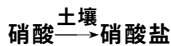
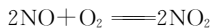
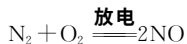
③雷雨天,氮气转化为一氧化氮,是自然固氮的主要方式之一。

问题探究:俗话说的“雷雨能肥田”,有什么科学依据?

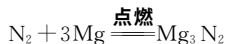
同学 1:从雨的角度考虑,雷雨为庄稼的生长提供了充足的水分,所以能肥田。

同学 2:从雷的角度考虑,雷雨天有放电现象,由于放电使得空气中的氮气和氧气化合生成了一氧化氮气体;一氧化氮迅速被空气中的氧气氧化成二氧化氮;二氧化氮与雨水发生反应生成硝酸;然后硝酸随雨水进入土壤,生成了能被植物吸收的硝酸盐,从而使植物获得大量的氮肥,促进了植物的生长。

分析及结论:雷雨天气既给植物的生长提供丰富的水分,又能提供植物生长所需的氮肥。雷雨能肥田既有雷的原因,也有雨的原因,雷是主要原因。在雷雨天氮元素发生了如下转化,生成硝酸根离子,作为氮肥被植物吸收。



(3) 氮气与镁的反应



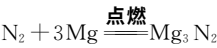
镁在氮气中剧烈燃烧,发出耀眼的白光。

问题探究:在空气中点燃镁条,可能发生的反应有哪些?有哪些实验现象?写出反应的化学方程式。

同学 1:在空气中点燃镁条,镁跟氧气反应剧烈,发出耀眼的白光:



同学 2:在空气中点燃镁条,镁还能跟氮气发生剧烈反应,发出耀眼的白光:



分析及结论:空气中含有氮气、氧气和二氧化碳等,点燃镁条时,镁在空气中剧烈燃烧,发出耀眼的白光,除发生镁跟氧气和氮气的反应外,还发生镁跟二氧化碳的反应。



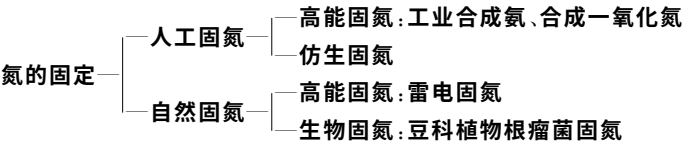
4. 氮气的主要用途

氮气的主要用途	氮气的相关性质
在工业上氮气是合成氨的重要原料	在一定条件下氮气与氢气合成氨气
用作保护气及防止食品腐烂	在通常状况下氮气的化学性质很不活泼
液氮可用作制冷剂;在高科技领域中常用液氮制造低温环境	液氮汽化吸收大量的热

5. 氮的固定

将游离态氮转化为化合态氮的过程叫做氮的固定。

氮的固定方式主要有以下几种:



轻轻告诉你 奇迹乃是信仰所生的爱子。——歌德

四、氮氧化物

1. 氮氧化物的种类

氮氧化物	$\overset{+1}{\text{N}}_2\text{O}$	$\overset{+2}{\text{NO}}$	$\overset{+3}{\text{N}}_2\text{O}_3$	$\overset{+4}{\text{NO}}_2$	$\overset{+4}{\text{N}}_2\text{O}_4$	$\overset{+5}{\text{N}}_2\text{O}_5$
名称	一氧化二氮、笑气	一氧化氮	三氧化二氮、亚硝酸酐	二氧化氮	四氧化二氮	五氧化二氮、硝酸酐

★ 深化升华 ★

①氮的氧化物都有毒,都是大气污染物。其中 NO 使人中毒的原理与 CO 相似,吸入后与血红蛋白结合使血液失去携氧的功能,导致肌体缺氧而死亡。

②酸酐是酸脱水后的产物,酸酐中心元素的化合价与对应酸中心元素的化合价相同,因此可通过中心元素的化合价判断一种氧化物是不是酸酐。

③ N_2O_3 是亚硝酸(HNO_2)的酸酐、 N_2O_5 是硝酸(HNO_3)的酸酐。 NO_2 和 N_2O_4 虽然溶于水生成 HNO_3 ,但不是酸酐。

④在原子组成上, NO_2 和 N_2O_4 具有相同的实验式,实际上 NO_2 和 N_2O_4 是两种不同的氧化物。一定条件下,二者可以相互转化。

2. 一氧化氮和二氧化氮

	一氧化氮	二氧化氮
物理性质	通常为无色、无味的气体、难溶于水	通常为红棕色、有刺激性气味的气体
化学性质	与水不反应	易与水反应生成硝酸和一氧化氮 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$
	在通常情况下易被氧气氧化为二氧化氮 $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$	难被氧气氧化
	不能自身反应	$2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$
实验室制法	$3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 (\text{稀}) \rightleftharpoons 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$	$\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 (\text{浓}) \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

 深化升华

- ①一氧化氮与氧气可以发生反应。实验室中收集一氧化氮气体用排水法,而不能用排空气法。
- ②二氧化氮与水易发生反应。实验室中收集二氧化氮气体可用向上排空气法,而不用排水法。
- ③一氧化氮、二氧化氮都有毒,化学实验中产生的含一氧化氮和二氧化氮的废气,可用氢氧化钠溶液吸收。

五、酸雨和光化学烟雾

1. 酸雨

酸雨是氮氧化物和硫氧化物随雨水降下而生成的,酸雨的 pH 小于 5.6。正常雨水的 pH 为 5.6,是由于溶解了二氧化碳的缘故。

2. 光化学烟雾

二氧化氮等在紫外线的照射下,发生一系列光化学反应,产生的一种有毒烟雾,就是光化学烟雾。空气中的二氧化氮是造成光化学烟雾的主要因素。

危害:光化学烟雾有强烈的刺激作用,能使人眼睛红肿,喉咙疼痛,严重者出现呼吸困难,视力衰退,头晕目眩,手足抽搐。

3. 空气中氮氧化物的主要来源

石油和煤燃烧的产物、汽车尾气、硝酸工厂的废气等。目前,随着汽车数量的增多,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。

 思维拓展

环境污染已成为人类社会面临的重大威胁,各种污染数不胜数。跟环境污染有关的常见名词有:①温室效应;②赤潮和水华;③酸雨;④光化学污染;⑤臭氧空洞;⑥水俣病;⑦痛痛病;⑧大脖子病;⑨白色污染等。

六、磷

1. 磷的存在

自然界中,没有游离态的磷,磷主要以磷酸盐的形式存在于矿石中。磷与氮一样,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。

轻轻告诉你 白首壮志驯大海,青春浩气走千山。——林伯渠

思考:自然界中为什么有游离态的氮,而没有游离态的磷?

解答:空气中存在大量的氧气,磷的还原性比氮强,磷、氮相比,磷更容易被氧化,所以自然界中有游离态的氮而没有游离态的磷。

2. 磷的结构和物理性质

磷的同素异形体	白磷	红磷
分子结构	P_4 正四面体型, 分子晶体	结构复杂, 分子晶体
颜色	白色蜡状固体	红棕色粉末状固体
密度/ $g \cdot cm^{-3}$	1.82	2.34
溶解性	不溶于水, 易溶于 CS_2	不溶于水, 也不溶于 CS_2
毒性	剧毒	无毒
着火点	$40\text{ }^{\circ}C$	$240\text{ }^{\circ}C$
还原性	很易被氧化	较易被氧化
保存	贮存在密闭容器中(少量保存在水中)	贮存在密闭容器中
用途	制磷酸、燃烧弹和烟幕弹等	制磷酸、农药和安全火柴等

问题探究:为什么不用白磷制造安全火柴?

同学 1:白磷着火点低,容易发生自燃,不安全;而红磷着火点相对较高,不自燃,比较安全。

同学 2:白磷有毒而红磷无毒,所以用红磷更安全。

分析及结论:红磷比较稳定并且无毒。白磷不稳定,容易在空气中发生缓慢氧化而自燃,并且有剧毒。所以用红磷做安全火柴的还原剂。