

第二次修订

◎北京创新教学与考试研究中心成果◎



教材全解丛书

# 中学教材全解

ZHONGXUEJIAOCAI  
QUANJIE

总主编 / 薛金星

高二化学(上)



陕西人民教育出版社

北京创新教学与考试研究中心成果

# 中学教材全解

高二化学（上）

（新教材）

主 编 郭正泉

陕西人民教育出版社

(陕)新登字 004 号

中学教材全解

高二化学 (上)

(新教材)

陕西人民教育出版社出版发行

(西安市长安路南段 376 号)

各地新华书店经销 北京市朝阳经纬印刷厂印刷

850×1168 毫米 32 开本 11.75 印张 300 千字

2001 年 7 月第 1 版 2001 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 7-5419-7931-7/G·6853

定价: 12.80 元

## 敬告读者

《中学教材全解》系列丛书由薛金星先生策划并领衔撰写，为北京创新教学与考试研究中心的最新研究成果。这套丛书在整体策划上全面体现创新教育思想，从最初的创意、教学中的试验、教学成果的整理编写，到最后出版，一直秉承“教学研究，来自于教学，服务于读者”的优良品质。作者值此出版之际向全国千百万读者深表谢意！

本书读者如有疑难问题，可来信与我们联系，本中心本着为读者服务和负责的精神，及时帮您排忧解难，与您共同切磋，共同研究。

作者声明：《中学教材全解》系列丛书为北京创新教学与考试研究中心的专项研究成果，已经注册，请认准注册商标，谨防假冒。凡其它以《中学教材全解》和“薛金星”主编名誉出版的任何版本，均为侵权行为。

作者声明：保护正版是每个真正尊重知识的忠诚读者的义务。如发现盗版，请及时来信告诉我们，我们将根据有关法律及规定对盗版者和非法买卖盗版本书的个人和单位作出严肃处理。本书在全国各地均有销售，也可来信与我们联系。来信请寄北京安贞邮局 69 号信箱薛金星收。邮编：100029。联系电话：(010) 64899718。

## 《中学教材全解》系列丛书编委会

主 编	薛金星			
编 委	越国旗	丁宝泉	张晓慧	高玉梅
	张 忠	刘志明	黄明华	徐志英
	李连军	金凤明	王颖奕	蔡丽红
	贾志浩	刘月英	崔凤林	李思成
	周学思	王在福	王 慧	郭正泉
	闫怀玉	李景昭	王艳秋	王德清
	吕 生	李学娟	孙元财	赵立斌
	翟 宪	杨振林	李晓明	陈怀玉
	张汝祥	吉士岭	杨洪涛	时正晓

## 再版前言

《中学教材全解》系列丛书为北京创新教学与考试研究中心的专项研究成果。我们祝愿《中学教材全解》将伴随您度过中学阶段的美好时光，帮您迈向日夜向往的高等学府。

这套丛书与其它同类书相比具有以下几个鲜明特色：

### 第一，新。

首先是教材新。本书以最新教改精神为依据，以现行初、高中最新教材为蓝本编写。其次是体例新。紧扣教材，步步推进，设题解题、释疑解难、课后自测、迁移延伸，逐次深入。其三是题型（材料）新。书中选用题型（材料）都是按中考、高考要求精心设计挑选，让读者耳目一新。

### 第二，细。

首先是对教材讲解细致入微。以语文科为例，小到字的读音、词的辨析，大到阅读训练和作文训练都在本书中有所体现。其次是重点难点详细讲析，既有解题过程又有思路点拨。其三是解题方法细致，一题多解，多题一法变通训练，总结规律。

### 第三，精。

首先是教材内容讲解精。真正体现围绕重点，突破难点，引发思考，启迪思维。根据考点要求，巧设问题，精讲精练，使学生举一反三，触类旁通。其次是练习配置精，注重典型性，避免随意性，注重迁移性，避免孤立性，实现由知识到能力的过渡。

### 第四，透。

首先是对教纲考纲研究得透。居高临下把握教材，立足于教材，又不拘泥于教材。其次是对学生知识储备研究得透。学习目标科学可行，注重知识“点”与“面”的联系，“教”与“学”的联系。再次是对问题讲解得透，一题多问，一题多解，培养求异思维和创新思维能力。

### 第五，全。

首先是知识分布全面。真正体现了“一册在手，学习内容全有”的编写指导思想。其次是该书的信息量大。它涵盖了中学文化课教学全部课程和教与学的全部过程，内容丰富，题量充足。再次是适用对象全面。本书首限于面向全国重点、普通中学的所有学生，从书内容由浅入深，由易到难，学生多学易练，学习效果显著。

本系列丛书虽然从策划、编写，再到出版精心设计，细致操作，可谓尽心尽力，但疏漏之处在所难免，诚望广大读者批评指正。

薛金星

2001年6月于北师大

# 目 录

## 第一章 氮族元素 ..... (1)

本章综合解说 ..... (1)

教材分节解说 ..... (4)

### 第一节 氮和磷 ..... (6)

学习目标 ..... (6)

重点难点 ..... (7)

教材详解 ..... (7)

规律方法 ..... (20)

解题指导 ..... (21)

新典题型集萃 ..... (22)

节题解与思考 ..... (24)

### 第二节 氮 铵盐 ..... (25)

学习目标 ..... (25)

重点难点 ..... (25)

教材详解 ..... (25)

规律方法 ..... (34)

解题指导 ..... (34)

新典题型集萃 ..... (36)

节题解与思考 ..... (37)

### 第三节 硝 酸 ..... (40)

学习目标 ..... (40)

重点难点 ..... (40)

教材详解 ..... (40)

规律方法 ..... (45)

解题指导 ..... (45)

新典题型集萃 ..... (46)

节题解与思考 ..... (48)

### 第四节 氧化还原反应方程

式的配平 ..... (49)

学习目标 ..... (49)

重点难点 ..... (49)

教材详解 ..... (49)

规律方法 ..... (54)

新典题型集萃 ..... (55)

节题解与思考 ..... (57)

### 第五节 有关化学方程式的

计算 ..... (59)

学习目标 ..... (59)

重点难点 ..... (59)

教材详解 ..... (59)

规律方法 ..... (64)

解题指导 ..... (66)

新典题型集萃 ..... (68)

节题解与思考 ..... (71)

本章大综合 .....	(74)	规律方法 .....	(154)
宽带知识网 .....	(74)	解题指导 .....	(154)
大专题总结 .....	(75)	新典题型集萃 .....	(157)
化学大视野 .....	(84)	节题解与思考 .....	(159)
章习题解答与思考 .....	(87)	<b>第四节 合成氨条件的选择</b>	
信息与综合题集萃 .....	(90)	.....	(160)
瞻望高考 .....	(94)	学习目标 .....	(160)
考题荟萃 .....	(94)	重点难点 .....	(160)
<b>第二章 化学平衡</b> .....	(119)	教材详解 .....	(161)
本章综合解说 .....	(119)	规律方法 .....	(163)
教材分节解说 .....	(122)	解题指导 .....	(164)
<b>第一节 化学反应速率</b> .....	(122)	新典题型集萃 .....	(165)
学习目标 .....	(122)	节题解与思考 .....	(167)
重点难点 .....	(122)	<b>本章大综合</b> .....	(168)
教材详解 .....	(122)	宽带知识网 .....	(168)
规律方法 .....	(129)	大专题总结 .....	(169)
解题指导 .....	(129)	化学大视野 .....	(173)
新典题型集萃 .....	(132)	章习题题解与思考 .....	(174)
节题解与思考 .....	(133)	信息与综合题集萃 .....	(175)
<b>第二节 化学平衡</b> .....	(134)	瞻望高考 .....	(182)
学习目标 .....	(134)	考题荟萃 .....	(182)
重点难点 .....	(134)	<b>第三章 电离平衡</b> .....	(189)
教材详解 .....	(134)	本章综合解说 .....	(189)
规律方法 .....	(139)	教材分节解说 .....	(195)
解题指导 .....	(140)	<b>第一节 电离平衡</b> .....	(195)
新典题型集萃 .....	(141)	学习目标 .....	(195)
节题解与思考 .....	(143)	重点难点 .....	(195)
<b>第三节 影响化学平衡的条件</b>		教材详解 .....	(195)
.....	(143)	规律方法 .....	(203)
学习目标 .....	(143)	解题指导 .....	(203)
重点难点 .....	(143)	新典题型集萃 .....	(205)
教材详解 .....	(144)	节习题解答与思考 .....	(206)



**第二节 水的电离和溶液的**

pH ..... (207)

学习目标 ..... (207)

重点难点 ..... (207)

教材详解 ..... (207)

规律方法 ..... (209)

解题指导 ..... (211)

新典题型集萃 ..... (214)

节习题解答与思考 ..... (215)

**第三节 盐类的水解** ..... (215)

学习目标 ..... (215)

重点难点 ..... (215)

教材详解 ..... (216)

规律方法 ..... (225)

解析指导 ..... (225)

新典题型集萃 ..... (226)

节习题解答与思考 ..... (227)

**第四节 酸碱中和滴定** ..... (228)

学习目标 ..... (228)

重点难点 ..... (228)

教材详解 ..... (228)

规律方法 ..... (238)

解题指导 ..... (238)

新典题型集萃 ..... (240)

节习题解答与思考 ..... (242)

**本章大综合** ..... (243)

宽带知识网 ..... (243)

大专题总结 ..... (244)

化学大视野 ..... (252)

节习题解答与思考 ..... (253)

信息与综合题集萃 ..... (254)

瞻望高考 ..... (257)

考题荟萃 ..... (257)

**第四章 几种重要的金属**

..... (265)

本章综合解说 ..... (265)

教材分节解说 ..... (270)

金属概论 ..... (270)

**第一节 镁和铝** ..... (271)

学习目标 ..... (271)

重点难点 ..... (271)

教材详解 ..... (271)

解题指导 ..... (287)

新典题型集萃 ..... (288)

节习题解答与思考 ..... (291)

**第二节 铁和铁的化合物**

..... (292)

学习目标 ..... (292)

重点难点 ..... (293)

教材详解 ..... (293)

规律方法 ..... (302)

解题指导 ..... (303)

新典题型集萃 ..... (305)

节习题解答与思考 ..... (309)

**第三节 金属的冶炼** ..... (309)

学习目标 ..... (309)

重点难点 ..... (310)

教材详解 ..... (310)

规律方法 ..... (314)

解题指导 ..... (315)

新典题型集萃 ..... (315)

节习题解答与思考 ..... (317)

**第四节 原电池原理及其应用**

..... (318)

学习目标 ..... (318)

□教材全解 高二化学(上)□

重点难点 .....	(318)	宽带知识网 .....	(329)
教材详解 .....	(318)	大专题总结 .....	(332)
规律方法 .....	(324)	化学大视野 .....	(341)
解题指导 .....	(327)	章习题解答与思考 .....	(344)
新典题型集萃 .....	(328)	信息与综合题集萃 .....	(345)
节习题解答与思考 .....	(329)	瞻望高考 .....	(348)
本章大综合 .....	(329)	考题荟萃 .....	(349)



# 第一章

## 氮族元素

### 一、教材地位

本章教材的特点是接触到的具体物质很多,共介绍了十多种氮和磷的单质及其化合物,是元素化合物的重要组成部分,是历年高考的重点,本章在近几年高考中占的分值大约在8%。

本章是在“物质结构、元素周期律”之后,以理论为指导学习元素、化合物知识的第一个元素族。通过本章的学习,初步学会运用物质结构和元素周期律理论学习元素、化合物知识的方法,提高学习质量,有利于巩固和加深对理

论知识的理解,本章在编排顺序上,也与以往的几章有所不同,先学氮族元素,再学氮和磷,另外,本章的许多知识是今后进一步学习的基础。

## 二、内容体系

本章共分五节,主要包括三部分内容:氮及其重要化合物,磷及其化合物;氧化还原方程式的配平;有关化学方程式的计算,从氮族元素原子的最外层电子排布等知识入手,概括出它们所具有的共性和递变规律,对于氮的学习,按照单质、氧化物、气态氢化物、氧化物对应的水化物的线索来进行研究,从而掌握学习非金属元素的方法和主线,对磷的学习,只简单介绍了磷及其化合物,对于氧化还原方程式的配平,是在已学的氧化还原反应知识的基础上,学习用化合价升降的方法来配平化学方程式,掌握这一配平方法,对于化学方程式的计算,重点掌握过量问题计算及多步反应的计算。

## 三、重点难点

本章重点:氮族元素的原子结构特点及性质变化规律;氮和硝酸的性质及应用;用化合价升降法配平氧化还原反应方程式,过量问题计算及多步反应的

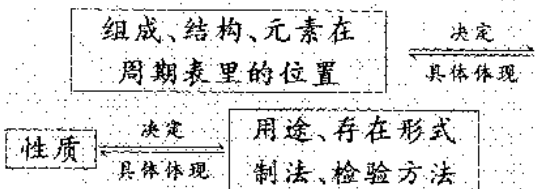
计算。

本章难点：用化合价升降法配平氧化还原反应方程式；硝酸跟金属的反应；过量问题计算。

#### 四、学法指导

本章学习方法：在学习过程中通过对比、联想、归纳总结等方法，找出同族元素的内在联系；加深对已学知识的记忆，以达到触类旁通，并使知识系统化。

(一)学习物质的程序是：



(二)学习非金属元素及其化合物的程序是：



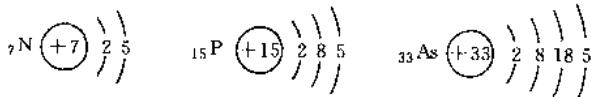
## 教材分节解说

氮族元素简析:

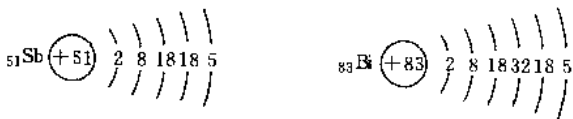
一、氮族元素的原子结构及在周期表中的位置

1. 原子结构:

说明:(1)在周期表里第V主族为氮族元素,其最外层都为5个电子。



(2)氮族元素包括氮(N)、



磷(P)、砷(As)、锑(Sb)、铋(Bi)记住其元素名称和符号,前三种为非金属,后两种为金属。

(3)根据氮和磷的原子序数,会推其余几种的原子序数,因该族元素在副族和第四族的后面,因此其原子序数等于同族上周期元素的原子序数加上该元素所在周期的元素种类数,例如砷为第四周期本周期为18种元素,其原子序数等于15加上18等于33。

(4)原子结构特点:从氮到铋,原子序数依次增多,核电荷数依次增大,电子层数依次增多,原子半径依次增大。

2. 在周期表中的位置:

(1)结构决定位置,位置推测结构,掌握它们之间的关系,氮族元素的最外层都是5个电子,因此,为第VA族。

(2)电子层数即为周期数,从氮到铋,依次为第二、三、四、五、六周期。

二、化学性质的相似性与递变性

1. 相似性:最高正价为+5价,负价为-3价,其最高价氧化物对应的水化物的化学式为 $\text{HRO}_3$ 或 $\text{H}_2\text{RO}_4$ ,气态氢化物的化学式为 $\text{RH}_3$ 。

说明:(1)结构决定性质,氮族元素的最外层为5个电子,因此其最高正价为+5价。

(2)氮族元素气态氢化物的化学式与氧族、卤族不同,其氢在后面为 $\text{RH}_3$ 。

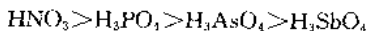
(3)最高价氧化物的化学式为 $\text{R}_2\text{O}_5$ ,其对应水化物化学式为 $\text{HRO}_3$ (如 $\text{HNO}_3$ 、 $\text{HBiO}_3$ )或 $\text{H}_3\text{RO}_4$ (如 $\text{H}_3\text{PO}_4$ 、 $\text{H}_3\text{AsO}_4$ 、 $\text{H}_3\text{SbO}_4$ )

2. 递变性

从氮到铋,核电荷数依次增大,电子层数依次增多,原子半径依次增大,原子核对外层电子的吸引能力依次减弱,原子得电子趋势依次减弱,失电子趋势依次增强,元素的非金属性依次减弱,金属性依次增强。氮、磷表现出比较显著的非金属性,砷虽然是非金属,但已表现出一些金属性,而锑、铋已表现出比较明显的金属性。

说明:(1)氮族元素的单质均不易与 $H_2$ 化合。例如 $N_2$ 跟 $H_2$ 化合生成 $NH_3$ 较难,磷跟 $H_2$ 很难化合生成 $PH_3$ ,其气态氢化物的稳定性为 $NH_3 > PH_3 > AsH_3 > SbH_3$ 。

(2)最高价氧化物对应的水化物的酸性:



(3)锑、铋是金属元素,主要化合价为+3、+5,铋没有-3价。

(4)氮族元素的非金属性比同周期的氧族、卤族的非金属要弱,如氮的非金属性比氧、氟要弱,磷的非金属性比硫、氯弱。

讨论:氮族元素中,氮在第二周期,磷在第三周期,根据同主族元素性质递变规律,氮比磷的非金属性强,氮比磷在化学反应中应活泼,而实际上正好相反。如何解释这种现象?

解释这种现象,首先要分清元素性质与该元素单质性质的区别。根据同主族元素性质递变规律,氮比磷的非金属性强,这是对元素来说的。这与单质的性质有区别,在氮气分子中存在着相当稳定的叁键,所以在常温下,氮气的化学性质不活泼。

其次要分清在化学反应中,磷比氮活泼指的是什么性质。实际上,磷比氮活泼的反应是磷和氧气及磷跟氮气的反应,在这两个反应里,磷都是化合价升高,作还原剂,体现的并不是非金属性。这恰好符合同主族元素的变化规律。

### 三、氮族元素单质的物理性质

常温、常压下, $N_2$ 为气体,其余为固体,从 $N_2$ 到As熔沸点依次升高,铋的熔沸点比锑低。

注意:(1) $N_2$ 为气体,其密度单位是 $g/L$ 。

(2)磷有红磷和白磷两种同素异形体。红磷为红棕色固体,白磷为白色或黄色固体保存在水中。

(3)砷在 $613^\circ C$ 时升华。

(4)锑、铋为金属,锑为银白色,铋为银白色或微显红色。

思考题:为什么从氮气到砷的熔沸点依次升高,而铋的熔沸点反而比锑低。

因从氮气到砷均为分子晶体,其熔沸点仅与范德华力有关,而铋和铊为金属晶体,其熔沸点与金属键有关,铋的原子半径比铊大,其金属键键能比铊小,因此其熔沸点比铊低。

表 1-1 氮族元素的一些重要性质。

元素	原子半径 nm	主要 化合价	单 质			
			颜色和状态 (常态)	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	熔点 (°C)	沸点 (°C)
N	0.075	-3,+1, +2,+3, +4,+5	无色气体	1.25 (g/l.)	-209.9	-195.8
P	0.110	-3,+3 +5	白磷:白色或黄色固体	1.82 (白磷)	44.1 (白磷)	280 (白磷)
			红磷:红棕色固体	2.34 (红磷)		
As	0.121	-3,+3 +5	灰砷:灰色固体	5.727 (灰砷)	817 (2.8×10 <sup>6</sup> Pa) (灰砷)	613 (升华) (灰砷)
Sb	0.141	+3,+5	银白色金属	6.684	630.7	1750
Bi	0.152	+3,+5	银白色或微显红色金属	9.80	271.3	1560

说明:(1)氮的化合价有-3,+1,+2,+3,+4,+5,其氧化物有N<sub>2</sub>O、NO、N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、NO<sub>2</sub>(N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)、N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>,其中N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>为亚硝酸、硝酸的酸酐。

(2)氮、磷、砷的物理性质的变化规律与卤族、氧族相似;铋和铊的物理性质变化规律与碱金属相似。

(3)氮族元素的单质均难溶于水。

## 第一节 氮和磷

### 学习目标

1. 掌握氮分子的结构、性质;
2. 掌握NO和NO<sub>2</sub>的重要性质;



3. 了解氮气的用途及氮的固定；
4. 掌握氮的氧化物及 NO、NO<sub>2</sub> 与 O<sub>2</sub> 的混合气体溶于水的计算。
5. 掌握磷及其化合物的结构与性质。

## 重点难点

- 重点:** 1. 氮分子和磷的结构与性质。  
2. NO 和 NO<sub>2</sub> 的重要性质。
- 难点:** 1. 氮分子和磷的结构与性质的关系。  
2. NO、NO<sub>2</sub> 与 O<sub>2</sub> 的混合气体溶于水的计算。

## 教材详解

### 【相关知识回顾】

1. N<sub>2</sub> 的结构: 电子式:  $\text{N}::\text{N}$  结构式:  $\text{N}\equiv\text{N}$

说明: ① N<sub>2</sub> 分子中有三个共价键, 其键能很大, 键能为 946KJ/mol。

② 其它的双原子分子的键能比 N<sub>2</sub> 的小, 如 H<sub>2</sub> 的键能为 436KJ/mol, O<sub>2</sub> 的键能为 493KJ/mol, Cl<sub>2</sub> 的键能为 247KJ/mol。

③ 氮分子的结构很稳定, 在通常情况下, N<sub>2</sub> 的性质很不活泼, 很难与其它物质发生化学反应。

④ 在高温或放电条件下, 氮分子获得了足够的能量, 离解为氮原子, 也能跟 H<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、金属等物质发生化学反应。

⑤ 分析:  $\overset{3}{\text{N}} \xleftarrow{\text{被还原}} \text{---N} \xrightarrow{\text{被氧化}} \overset{12}{\text{N}}$ , 在一定条件下, N<sub>2</sub> 可被 O<sub>2</sub> 氧化, 也可被 H<sub>2</sub>、金属还原。

2. 氮、磷结构与性质比较:

氮和磷两原子比较。核电荷数  $\text{N} < \text{P}$ , 电子层数  $\text{N} < \text{P}$ , 原子半径  $\text{N} < \text{P}$ , 原子核对外层电子的吸引力  $\text{N} > \text{P}$ , 原子得电子能力  $\text{N} > \text{P}$ , 失电子能力  $\text{N} < \text{P}$ 。元素的非金属性  $\text{N} > \text{P}$ , 表现在性质上: (1) 跟 H<sub>2</sub> 化合的难易:  $\text{N}_2 > \text{P}$ ; (2) 气态氢化物的稳定性:  $\text{NH}_3 > \text{PH}_3$ ; (3) 气态氢化物的还原性:  $\text{NH}_3 < \text{PH}_3$ ; (4) 最高价氧化物对应水化物的酸性:  $\text{HNO}_3 > \text{H}_3\text{PO}_4$ 。

### 【新知识讲解】

#### 一、氮气

(一) 氮的存在: ① 游离态 ② 化合态

说明: ① 空气中 N<sub>2</sub> 的体积分数为 78%, O<sub>2</sub> 为 21%, 稀有气体 0.94%, 二