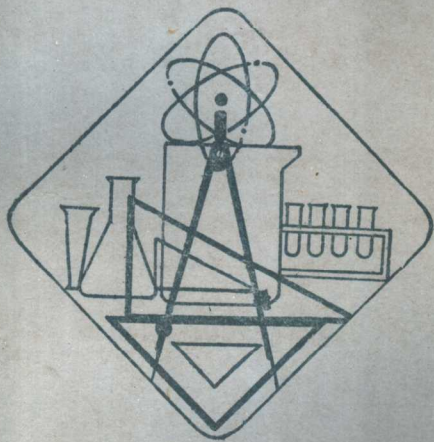


中学数理化学习指导丛书

高一化学辅导与练习

下 册

北京市海淀区教师进修学校主编



重 庆 出 版 社

中学数理化学习指导

高一化学辅导与练习

下 册

北京市海淀区教师进修学校主编

重 庆 出 版 社

一九八二年·重庆

编 者

北京大学附属中学	刘石文
北京市八一中学	王慧蓉
中国人民大学附属中学	娄树华
北京铁道附中	陈彦文
北京医学院附属中学	郑嘉茹
北京师范大学附属中学	王绍宗

高一化学辅导与练习 (下册)

重庆出版社出版 (重庆李子坝正街102号)
四川省新华书店重庆发行所发行
重庆新华印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 印张 4 字数 83 千
1982年12月第一版 1982年12月第一次印刷
印数 1-648,000

书号: 7114·35 定价: 0.29元

内 容 提 要

本书是按照全日制十年制学校高一化学课本的系统和教学要求编写的。考虑到高一化学教材难点集中，多数学生学习吃力的特点，对课本进行了综合分析和整理。着重培养学生自学能力。全书分上、下两册共分六章，每章包括：基本要求；阅读指导；例题、习题；本章测验。还结合教材难点，重点拟了一些思考题。例题、习题及本章测验都附有答案。本章测验还附有评分标准，以便学生自我检查学习效果。

前 言

长期以来，我们感到：学生迫切需要一种能帮助他们学好功课的课外读物；家长希望有一种能借助于它督促和检查自己孩子学习的材料；教师欢迎出版一种能帮助自己辅导学生的书籍。为了解决这种问题，我们组织了一些有教学经验的教师，编写了这套中学数理化学习指导丛书。

这套书中化学共四册。分《高一化学辅导与练习》上下册与《高二化学辅导与练习》上下册。

这本书是根据全日制十年制《中学化学教学大纲》及现行中学高一化学教材编写的，力图做到有利于学生在高一阶段打好基础，牢固掌握中学化学的基本知识和基本技能；有利于学生深入理解化学基本概念及化学基本知识的内在联系，学好课本。

在编写中，我们本着扣准教材，突出重点，加强基础知识，着重培养能力的目的，并注意高一阶段学生特点，将高一化学的各章内容进行了综合分析和整理，由浅入深，帮助学生形成化学概念，理解、巩固所学的化学知识，培养分析问题，解决问题和独立思考的能力。

全书按照高一化学课本的体系和教学要求按六章编写，每章包括：基本要求；阅读指导；例题，习题；本章测验。

在“基本要求”部分，根据教学要求，明确学生必须掌

握的基本知识和技能。在“阅读指导”部分，主要是指导学生读书，学习课本，并根据教材难点、重点拟了小型思考题，让学生多思考，并附有答案。在例题与习题部分，例题解答注意规范化，对理解和应用知识起示范作用，习题供学生练习时选用。每章都有六十分钟的单元测验题，供学生自我检查时用。各章习题附有答案、本章测验题附有答案及评分标准，供学生查阅。本书供高一学生使用，也可供任课教师和广大青年参考。

本书由我校解桂珍、田凤岐、孙贵恕、王家骏、郅禄和同志审阅。

限于编者和审阅者水平，不免存在着缺点和错误，诚恳希望读者给予批评和指正。

北京市海淀区教师进修学校

82年元月

目 录

第四章 氮族.....	(1)
一、基本要求.....	(1)
二、阅读指导.....	(2)
三、例题、习题.....	(39)
四、本章测验.....	(45)
第五章 化学反应速度和化学平衡 合成氨.....	(51)
一、基本要求.....	(51)
二、阅读指导.....	(51)
三、例题、习题.....	(73)
四、本章测验.....	(82)
第六章 碳族 胶体.....	(86)
一、基本要求.....	(86)
二、阅读指导.....	(86)
三、例题、习题.....	(103)
四、本章测验.....	(115)

第四章 氮 族

一、基 本 要 求

1. 认识氮族元素在元素周期表中所处的位置，掌握它们的原子结构和性质递变规律。

2. 掌握代表物氮、磷及其重要化合物一氨和铵盐、一氧化氮和二氧化氮、硝酸和硝酸盐、磷酸和磷酸盐等物质的性质、用途、制法和检验。认识物质的性质，重点掌握它们的氧化、还原性和酸、碱性，能正确分析并配平氧化—还原反应方程式，熟练书写离子方程式。制取物质要理解反应原理、掌握实验装置。鉴别物质，选择方法要简易可行。总之学习元素、化合物要注意概念和知识的归纳与对比、综合与联系、复习与提高。

3. 要重视对实验的整理和归纳并发挥它的直观作用。要求正确的实验操作、有目的的观察实验现象、和科学规范的做好实验报告。

4. 要注意运用基本计算巩固概念、联系实际、培养能力、进行复习。

二、阅读指导

第一节 氮族元素

1. 掌握氮族元素的符号及其在周期表中的位置。

(1) 要求从周期数、主族的序数、原子序数和区域等四个方面认识元素在周期表中所处的位置。例如：N 位于 2 周期、V A 族、P 区。

(2) 要求根据元素在周期表中所处的周期数和主族的序数计算原子序数，反之根据原子序数也可计算该元素在周期表中所处的周期数和主族的序数。

例 1 求 3 周期、V A 族的元素的原子序数

$$\text{原子序数} = 2 + 8 + 5$$

$$= 15$$

说明：2—第 1 周期有 2 个元素。

8—第 2 周期有 8 个元素。

5—第 3 周期的第 5 个元素。

所以第 3 周期、第 V A 族的原子序数为 15。

例 2 求原子序数为 33 的元素位于元素周期表的第几周期？第几主族？

$$\text{位于} = 33 - \underbrace{2 - 8 - 8 - 10}_{\substack{1 \quad 2 \quad 3 \quad 4}} = 5 \quad \text{V A 族} \\ \text{周 期}$$

说明：第 1 周期有 2 个元素。

第 2 周期有 8 个元素。

第 3 周期有 8 个元素。

第4周期是长周期，中间有10个过渡元素，而该元素是本周主族元素中的第5个元素，其最外层价电子数是5，为第V A族。

所以33号元素位于周期表的第4周期、V A族。

2. 根据氮族元素在周期表中所处的位置，推断它们的原子结构。

(1) 要求熟练的运用原子结构简图、电子排布式、轨道表示式和电子式来表示氮族元素的原子结构。

书写时应注意以下几点：

① 写原子结构简图时，不要忽略写原子核“•”和质子“+”的符号。

例如： ${}_{7}\text{N}$ 的原子结构简图为 $\bullet +7 \begin{array}{|c|c|} \hline 2 & 5 \\ \hline \end{array}$ 或 $\begin{array}{|c|} \hline +7 \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|c|} \hline 2 & 5 \\ \hline \end{array}$

若写为 $\bullet 7 \begin{array}{|c|c|} \hline 2 & 5 \\ \hline \end{array}$ 和 $+7 \begin{array}{|c|c|} \hline 2 & 5 \\ \hline \end{array}$ 是错的。

② 写电子排布式和轨道表示式时，应注意根据能量最低原理、保里不相容原理和洪特规则按照电子填入轨道的顺序进行排布。即：

$1s, 2s2p, 3s3p, 4s3d4p, 5s4d5p,$
 $6s4f5d6p, 7s5f6d7p,$

例1 ${}_{51}\text{Sb}$ 的电子排布式为

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^3$

而 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^5$ 是错的

$$\because E_{4f} > E_{6s} > E_{5p} > E_{4d} > E_{5s}$$

例2 ${}_7\text{N}$ 的轨道表示式为

$1s$	$2s$	$2p$
↑↓	↑↓	↑ ↑ ↑

而

$1s$	$2s$	$2p$
↑↑	↑↑	↑ ↑ ↑

是错的

$\because$ 违背保里不相容原理。

或

$1s$	$2s$	$2p$
↑↓	↑↓	↑↓ ↑

也是错的

$\because$ 违背洪特规则

③ 写电子式时，应注意表示最外层电子中的成对电子和未成对电子的对数和个数。

例如： ${}_7\text{N}$ 的电子式为 $:\ddot{\text{N}}\cdot$

而 $:\ddot{\text{N}}:$ 是错的

$\because$ N 原子核外第 2 电子层中的 s 亚层有 1 个轨道，容纳自旋方向相反的 2 个电子，即 1 对电子。 p 亚层有 3 个轨道，各容纳 1 个电子，自旋方向相同，即 3 个未成对的电子。

(2) 掌握氮族元素的原子组成和同位素。进行微粒数、原子质量数、平均原子量和同位素百分含量的计算。

3. 根据氮族元素的特征电子构型 ns^2np^3 ，认识它们的相似性和递变性。

(1) 要求规范化的从五个方面叙述同主族元素的相似性和递变性。

① 得失电子的难或易和得失电子的数目。

② 最低化合价和最高化合价的数值。

- ③ 金属性和非金属性。
- ④ 高价氧化物的水化物的酸、碱性。
- ⑤ 气态氢化物的稳定性。

(2) 运用实验证明它们的共性和递变性。以代表物氮、磷为例：

① 根据它们和氢反应时化合价为负、生成的氢化物为气态说明它们具有非金属（氧化）性。

② 根据它们和氧反应时化合价为正、生成氧化物，说明它们具有金属（还原）性。

③ 根据它们和氢、氧反应时的条件和现象说明它们金属性和非金属性的强和弱。

(3) 运用原子结构理论解释氮族元素性质递变规律。根据氮、磷、砷、锑、铋随着核电荷数的递增、原子半径渐大、电负性渐小、第一电离能渐小的规律分析它们夺取电子的能力由强到弱、失电子的能力由弱到强，从而总结它们的非金属性由强到弱、金属性由弱到强。

小结:

周期 V A 原子序数

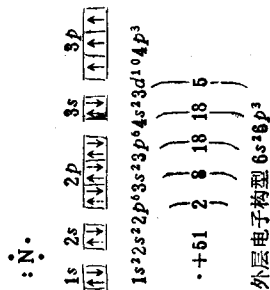
2 N $2+5=7$

3 P $2+8+5=15$

4 As $2+8+8+10+5=33$

5 Sb $2+8+8+18+10+5=51$

6 Bi $2+8+8+18+18+24+5=83$



位置 → 确定
← 推断 → 结构

决定

性质

共性

递变性

① 能获得 3e

② 主要化合价 -3 +5

③ 显非金属性

④ 高价氧化物 R₂O₅ 的水化物 H₃RO₄ 呈酸性

⑤ 气态氢化物 RH₃

① 电负性 → 小, I₁ → 小

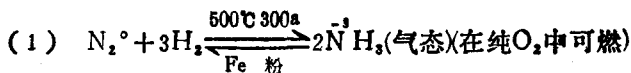
② 主要化合价 -3 → +5 (N)

③ 非金属性 → 弱, 金属性 → 强.

④ 高价氧化物的水化物的酸性 → 弱, 碱性 → 强.

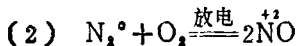
⑤ 气态氢化物的稳定性 → 弱

实验证明:



(氧化剂) 其氧化性 $\text{N}_2 > \text{P}$ $\therefore$ 非金属性 $\text{N} > \text{P}$

$\text{P}^\circ + \text{H}_2 \longrightarrow$ 磷和氢不能直接化合为 $\overset{+3}{\text{P}}\text{H}_3$
(气态) (在空气中可自燃)



(还原剂) 其还原性 $\text{N}_2 < \text{P}$ $\therefore$ 金属性 $\text{N} < \text{P}$.



思考题

1. 氮族元素有 ①, 分别位于元素周期表的 ②, 原子序数分别为 ③. 氮原子的轨道表示式为 ④. 磷原子的原子结构简图为 ⑤. 砷原子的电子排布式为 ⑥. 铋原子的各电子层的电子数为 ⑦. 原子量为 209, 核中有中子 126 个的原子是 ⑧, 它的特征电子构型是 ⑨, 位于元素周期表的 ⑩ 区.

2. 回答下列实验所提出的问题, 进行填空.

(1) 测气管中装有等体积的氮气和氧气, 并倒置水槽内, 在电火花作用下可发生反应: ①. 将红磷点燃放在空气瓶中, 燃烧并冒白烟, 化学方程式 ②. 根据反应条件和现象判断氮、磷的化学活动性: ③. 原因是 ④.

(2) 砷的主要化合价有 ①, 它的氧化物的分子式可有 ② 和 ③. 亚砷酸 H_3AsO_3 的酸性比磷酸的酸性

要 ④，而且具有两性的特征，跟 ⑤ 和 ⑥ 都能起反应。

(3) 铋和铊的单质已经具有 ① 的特征，它们的 +3 价氧化物的水化物的分子式分别为 ② 和 ③，其中呈碱性的是 ④，属于两性氢氧化物的是 ⑤，它们的 I_1 : ⑥ < ⑦。

3. 自然界中氮元素的原子量为 14.0037，求氮的同位素 ^{14}N 和 ^{15}N 各占百分之多少？

4. 将组成为 $15p16n15e$ 的微粒所形成的单质进行点燃（在铺有砂土的燃烧匙上）并插入装有等摩尔的 17 号元素所形成的单质的广口瓶中使之燃烧，写出生成物的名称和化学方程式。反应的本质是什么？原因将如何解释？

答 案

1. ① N、P、As、Sb、Bi ② VA 族 2、3、4、5、6 周期 ③ 7、15、33、51、83 ④ $\begin{array}{|c|c|c|} \hline 1s & 2s & 2p \\ \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow\uparrow\downarrow\uparrow \\ \hline \end{array}$

⑤ $\cdot + 15 \begin{array}{|c|c|c|} \hline 2 & 8 & 5 \\ \hline \end{array}$ ⑥ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$

⑦ 2、8、18、18、5 ⑧ 铋 Bi ⑨ $6s^2 6p^3$ ⑩ p

2. (1) ① $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{NO}$ ② $4\text{P} + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{P}_2\text{O}_5$
③ 非金属性 $\text{N} > \text{P}$ ④ 电负性 $\text{N} > \text{P}$ (2) ① -3, +3, +5
② As_2O_3 ③ As_2O_5 ④ 弱 ⑤ 强酸 ⑥ 强碱 (3) ① 金属 ② $\text{Sb}(\text{OH})_3$ ③ $\text{Bi}(\text{OH})_3$ ④ $\text{Bi}(\text{OH})_3$ ⑤ $\text{Sb}(\text{OH})_3$

⑧ Bi ⑦ Sb

3.

解：设 $^{14}_7\text{N}$ 的百分含量为 $x\%$

$^{15}_7\text{N}$ 的百分含量为 $(100-x)\%$

则 $14 \times x\% + 15(100-x)\% = 14.0037$

$$14x + 1500 - 15x = 14.0037 \times 100$$

$$x = 99.63 \text{ (含 } ^{14}_7\text{N } 99.63\%)$$

$$100 - x = 0.37 \text{ (含 } ^{15}_7\text{N } 0.37\%)$$

答：自然界氮元素中含 $^{14}_7\text{N}$ 99.63%，含 $^{15}_7\text{N}$ 0.37%。

4. 答：生成物为三氯化磷，因为反应物磷过量，所以
化学方程式为 $2\text{P} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{PCl}_3$

反应本质是氧化—还原反应。

原因是电负性 $\text{Cl} > \text{P}$ ，共用电子对偏向于 Cl ， Cl 的氧化性 $> \text{P}$ ，则 P 被氧化， Cl 被还原。

第二节 氮 气

1. 认识氮气的分子结构——具有三个共价键，键能很大，键的强度大于其他双原子的分子，所以结构稳定。氮分子的结构式为 $\text{N} \equiv \text{N}$ ，电子式为 $:\text{N}:::\text{N}:$

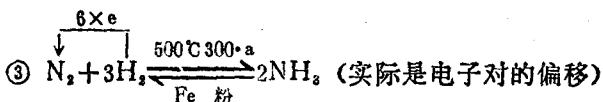
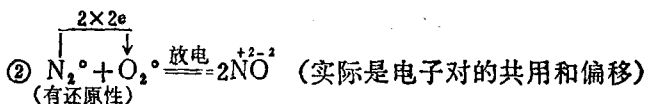
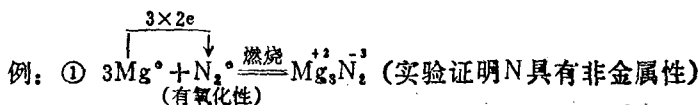
2. 根据氮分子的组成和结构认识氮气的物理性质和化学性质。

(1) 物理性质，掌握氮气密度的计算方法。

$$\text{在标况下: } D_{\text{N}_2} = \frac{2 \times 14 \text{克}}{22.4 \text{升}}$$

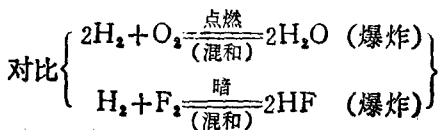
$$= 1.25 \text{克/升}$$

(2) 化学性质, 认识 N_2 的化学稳定性, 实验证明它的非金属性并重点分析 N_2 所具有的氧化性和还原性。



从 N_2 跟 H_2 合成 NH_3 时的反应条件以及反应的可逆性(即 NH_3 分子的不稳定性)证明反应时, 打开 N_2 分子的化学键, 离解成 N 原子是困难的, 说明 N_2 分子的结构是稳定的, N 元素的非金属性是较弱的。

在此与氧、氟相比较, 复习同周期元素性质递变规律。



总结: 非金属性 $N < O < F$

原子半径 $N > O > F$

电负性 $N < O < F$

3. 认识氮气的用途。

了解氮气的工业制法—分馏液态空气。

