

最新
修订

发散 思维 辅导

高中二年级
化 学

发
散
思
维

高中二年级

GAOZHONG ER NIANJI

化 学

HUA XUE

发散思维 辅导

编写者：江家发



安徽教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

高中化学发散思维辅导. 二年级 / 江家发编写. —2
版. —合肥: 安徽教育出版社, 2001. 7
ISBN 7-5336-1952-8

I. 高... II. 江... III. 化学课—高中—教学参考
资料 IV. G634.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 042502 号

责任编辑: 武常春

装帧设计: 黄彦

出版发行: 安徽教育出版社(合肥市跃进路1号)

网 址: <http://www.ahep.com.cn>

经 销: 新华书店

排 版: 安徽飞腾彩色制版有限责任公司

印 刷: 合肥杏花印务有限责任公司

开 本: 850×1168 1/32

印 张: 13.25

字 数: 400 000

版 次: 2001 年 7 月第 2 版 2001 年 7 月第 1 次印刷

定 价: 13.40 元

若发现印装质量问题, 影响阅读, 请与发行部联系调换

电 话: (0551)2651321

邮 编: 230061

再 版

说 明

发散思维是创造性思维的核心组成部分，具有流畅性、变通性和独特性的特点。它通常是指沿着各种不同的方面去思考，重组现有的和记忆中的信息，产生新信息的过程。在中学化学教学中，开拓学生积极的求异思维、敏锐的洞察力、活跃灵感，注重培养学生的发散思维能力，对造就创造型人才至关重要。

有鉴于此，我们约请具有长期教学经验的教师，编写了这套《中学化学发散思维辅导》。本套书分为四册，初中一册、高中三册，供广大师生按学年使用。

本书根据现行课本，以章为序，按节编写，突出与教学的同步性。每章均由：知识系列、发散点分析、发散思维辅导、基础性发散思维训练题和提高性发散思维训练题五部分组成。并具有以下几个特点：

知识系列——将课本各章知识加以归纳、概要，为引导学生展开发散思维奠定基础。

发散点分析——指明各章知识网络中进行发散思维的“结点”，启发和诱导学生逐步进入发散思维空间。

发散思维辅导——以节为单位，从取自课本的典型习题出发，引入大量新颖例题，采用题型发散、转化发散、纵横发散、构造发散、解法发散、逆向发散、分解发散、阶梯发散、迁移发散、综合发散、创造发散共 11 类发散思维形式，通过对这些例题的分类解析，引导读者掌握多变、多解、多思的发散思维方法。题型发散是由发散点出发的典型例题，变换其题型，进行发散思维；转化发散是通过保持原命题的发散点，变换其形式进行发散思维；纵横发散是通过两个或多个发散点纵向或横向的联系，借助例题形成发散思维；构造发散是通过丰富的联想和组合，形成发散思维；解法发散是通过一题多解（法）而进行的发散思维；逆向发散是由目标至条件的定向思考而进行的发散思维；分解发散是把一个复杂命题分解成一些单纯命题的发散思维；阶梯发散是解题能力或方法逐步深入的发散思维；迁移发散是通过知识、信息的迁移而解决问题的发散思维；综合发散是借助综合、归纳的方法解决问题的发散思维；创造发散是克服思维定势，不按常规思维解决问题的发散思维。

基础性发散思维训练题——按照上述发散思维的类型配置。这部分试题强调基础，以巩固知识为主，突出与课本章节教学的同步性，便于教学使用。

提高性发散思维训练题——按照上述发散思维的类型配置。这部分试题既强调知识，更突出能力，尤其是信息迁移能力和巧解巧算能力，便于复习使用。

另外，书末附有各章训练题答案，且力求简明，有的还配有提示与解题思维指导。欢迎广大师生购阅并提宝贵意见。

本书 1996 年初版以来，深受中学师生欢迎，普遍认为这是一套有利于高中各年级学生学习，以及毕业班学生综合复习

的课外读物。因此，现结合 2000 年教材改革的实际情况和广大读者的建议，修订再版，欢迎购阅。



第一章 氮族元素	1
知识系列	1
发散点分析	5
发散思维辅导	9
基础性发散思维训练题	38
提高性发散思维训练题	42
第二章 化学平衡	48
知识系列	48
发散点分析	52
发散思维辅导	56
基础性发散思维训练题	78
提高性发散思维训练题	82
第三章 电离平衡	89
知识系列	89
发散点分析	92
发散思维辅导	97
基础性发散思维训练题	115
提高性发散思维训练题	118
第四章 几种重要的金属	124
知识系列	124
发散点分析	131
发散思维辅导	139
基础性发散思维训练题	161
提高性发散思维训练题	165
第五章 烃	171
知识系列	171
发散点分析	177
发散思维辅导	185
基础性发散思维训练题	219



提高性发散思维训练题.....	223
第六章 烃的衍生物	230
知识系列.....	230
发散点分析.....	237
发散思维辅导.....	243
基础性发散思维训练题.....	281
提高性发散思维训练题.....	287
第七章 糖类 油脂 蛋白质	297
知识系列.....	297
发散点分析.....	302
发散思维辅导.....	306
基础性发散思维训练题.....	328
提高性发散思维训练题.....	333
第八章 合成材料	340
知识系列.....	340
发散点分析.....	342
发散思维辅导.....	347
基础性发散思维训练题.....	364
提高性发散思维训练题.....	371
答案、提示与简解	381

第一章

氮族元素

知识系列

一、氮和磷

1. 氮气

(1) 物理性质

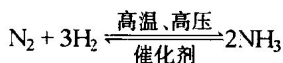
N_2 为无色、无味的气体, 难液化, 比空气稍轻, 在水里溶解度极小。

(2) 结构

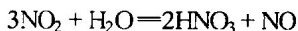
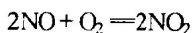
电子式: $:\text{N}:::\text{N}:$, 结构式: $\text{N}\equiv\text{N}$, N_2 分子中有共价叁键, 键能很大 ($946\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$), 因此, 通常情况下, N_2 的化学性质很不活泼。

(3) 化学性质

① 与 H_2 反应:



② 与 O_2 反应: $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{NO}$



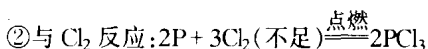
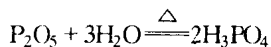
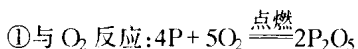
(4) 用途 主要用作保护气、合成氨等。

2. 磷

(1) 白磷和红磷

单质	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
色 态	白色蜡状固体	暗红色粉末
溶解性	不溶于水, 易溶于 CS_2	不溶于水和 CS_2
毒 性	剧毒	无毒
着火点、保存	$40^\circ C$, 易自燃, 贮存在冷水中	$240^\circ C$, 可燃, 贮存在密闭瓶中
转 化	$\text{白磷(隔绝空气)} \xrightleftharpoons[\text{加热到 } 416^\circ C \text{ 以上, 冷却}]{\text{加热到 } 260^\circ C} \text{红磷}$	

(2) 化学性质

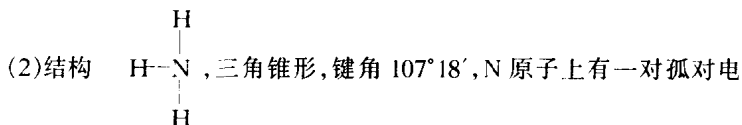


(3) 用途 白磷可用于制磷酸、燃烧弹、烟幕弹, 红磷用于制农药、安全火柴等。

二、氮 铵 盐

1. 氨

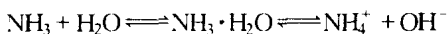
(1) 物理性质 具有刺激性气味的无色气体, 比空气轻, 易液化, 极易溶于水, 常温下, 1 体积水大约溶解 700 体积氨。



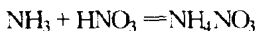
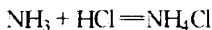
子, 可形成配位键。

(3) 化学性质

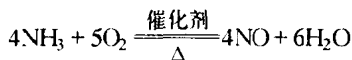
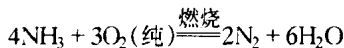
① 与 H_2O 反应:



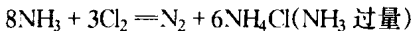
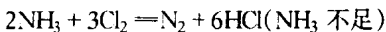
② 与酸反应:



③ 与 O_2 反应:



④ 与 Cl_2 反应:



(4) 用途 制硝酸、纯碱, 作致冷剂等。

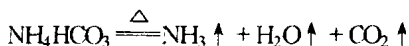
2. 铵盐

(1) 物理性质 铵盐是易溶于水的白色固体。

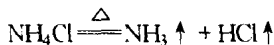
(2) 化学性质

① 受热分解:

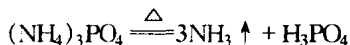
I. 热不稳定酸的铵盐分解产物为 NH_3 和酸分解产物:



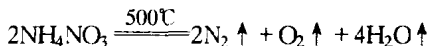
II. 挥发性酸对应的铵盐分解产物为 NH_3 和相应的酸:



III. 高沸点酸的铵盐分解产物为 NH_3 和酸:

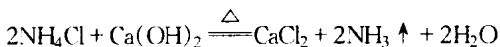


IV. 氧化性酸的铵盐分解产物随温度高低而异:



② 与碱反应:





(可用于实验室制取 NH_3)

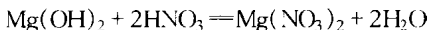
三、硝酸

1. 物理性质

纯净的硝酸是无色、易挥发、有刺激性气味的液体，能以任意比溶于水。常用的浓 HNO_3 的质量分数大约是 69%。质量分数为 98% 以上的浓 HNO_3 在空气中由于硝酸的挥发而产生“发烟”现象，通常叫做发烟硝酸。

2. 化学性质

(1) 具有酸的通性

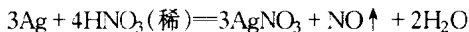
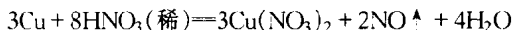
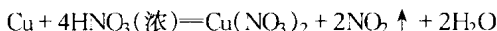


(2) 不稳定性

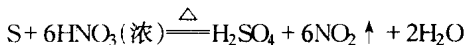
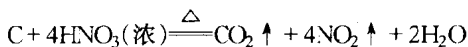


(3) 氧化性 无论浓、稀 HNO_3 均具有强氧化性，且浓 HNO_3 的氧化性强于稀 HNO_3 。

① 与金属反应：



② 与非金属反应：



3. 用途

用于制造炸药、染料、塑料、硝酸、盐等。

四、氧化还原反应方程式的配平

1. 配平原则

(1) 根据氧化还原反应中，氧化剂得电子的总数等于还原剂失电子的总

数,即电子得失守恒。

(2)反应前后各元素的原子个数相等,即质量守恒定律。

2. 配平步骤

(1)标好价,即标出反应前后有化合价变化的元素的化合价,没有改变的不标。

(2)列变化,即列出化合价的变化情况,是得电子,还是失电子,并标明得失电子数。

(3)求总数,根据配平原则,氧化剂得电子的总数等于还原剂失电子的总数,利用求最小公倍数,求电子转移的总数。

(4)配系数,利用最小公倍数,给有元素化合价变化的化学式前配上系数,再利用质量守恒定律,通过观察去配平没有化合价改变的元素的原子个数,最后把短线改为等号。

实例详见本章发散思维辅导。

五、有关化学方程式的计算

1. 有一种反应物过量的计算

只要题目给了两个反应物的量,就要考虑过量问题。先根据化学反应方程式中的物质的量比(化学计量数)关系,判断出哪种反应物过量,然后以不足的量为依据进行计算,如果题目给出的是两种反应物混合的总量,则要用讨论法求解。

2. 多步反应的计算

一般根据多步反应化学方程式,找出已知量和未知量的关系式,列式求解。

实例详见本章发散思维辅导。

发散点分析

本章是在学习碱金属、卤族、氧族和碳族元素后,再一次学习元素化合物知识。不过本章的学习是在学习了物质结构和元素周期律的知识之后,因此一定要运用物质结构和元素周期律的理论来指导本章的学习。

本章从知识内容上看,可分为两部分。一部分是第一、第二、第三节,介绍氮元素的单质及其化合物;另一部分是第四、第五节,介绍氧化还原反应

方程式的配平方法和过量计算、多步反应的计算方法。前者属于基础知识,后者属于基本技能,因此本章的学习对于整个高中阶段的化学学习显得非常重要,特别是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,形成了高中化学学习的难点。为此,本章的学习除紧密联系初中和高一化学所学的内容外,还要加强发散思维训练,以培养自己的思维能力,训练解题技巧。

一、氮族元素与同周期的元素的性质比较

由于氮族元素的原子得电子能力弱于同周期的氧族和卤族元素的原子,所以氮族元素的非金属性比同周期的氧族和卤族元素弱。具体表现为:①生成气态氢化物较困难,且气态氢化物稳定性差;②最高价氧化物对应的水化物酸性较弱。

二、氮元素的化学活动性与氮分子稳定性

元素的性质取决于元素的原子结构。氮的原子半径小,吸引电子的能力较强,故表现出较强的化学活动性,所以可以说氮元素是一种较活泼的非金属元素。

氮气的稳定性取决于氮分子的结构。氮分子是由两个氮原子共用三对电子结合而成的,氮分子中有 $\text{N}\equiv\text{N}$ 键,它的键能很大,当 N_2 参加化学反应时,必须打开或破坏分子中的三个共价键,这就需吸收很高的能量。因此在通常情况下,氮气的性质很不活泼,很难跟其他物质发生化学反应。只有在高温或放电条件下,氮分子获得了足够的能量,使氮分子中共价键断裂而形成活动性较强的氮原子,才能与氢、氧、金属等物质发生化学反应。

所以氮元素的活动性与氮分子的稳定性是两个不同的概念,它们之间并不矛盾。

三、氮的氧化物

氮的氧化物包括 N_2O 、 NO 、 N_2O_3 、 NO_2 、 N_2O_4 、 N_2O_5 共 6 种,其中只有 N_2O_3 和 N_2O_5 是酸酐。

(1) N_2O : 俗称笑气,具有麻醉作用。

(2)NO:无色气体,难溶于水,能与血红蛋白作用引起中毒。

实验室制法: $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

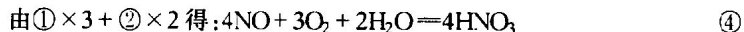
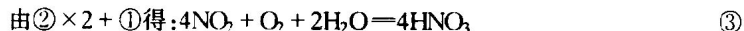
NO 易与 O_2 反应: $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ 。

(3) N_2O_3 :暗蓝色气体,是亚硝酸的酸酐, $\text{N}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_2$ 。

(4) NO_2 :红棕色刺激性气味气体,有毒。实验室制法: $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。在低温时可生成无色的 N_2O_4 , $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4 + 57\text{kJ}$, (一般情况下) NO_2 中都混有 N_2O_4 ; NO_2 可与水反应生成 HNO_3 和 NO(不可排水收集),但不是 HNO_3 的酸酐;能使湿润的碘化钾淀粉试纸变蓝(氧化性)。实验室常用 NaOH 来吸收 NO_2 : $2\text{NO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。

(5) N_2O_5 :白色固体,极不稳定,是硝酸的酸酐: $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3$ 。

四、有关 NO_2 、NO、 O_2 等与水反应的计算



③、④两式就是经常用到的关系式。

(1) NO_2 、 O_2 混合气体溶于水:按③式计算

$$V(\text{NO}_2):V(\text{O}_2) \begin{cases} = 4:1, \text{无剩余气体,水可充满容器} \\ > 4:1, \text{NO}_2 \text{ 过量,剩余气体为 NO} \\ < 4:1, \text{O}_2 \text{ 过量,剩余气体为 O}_2 \end{cases}$$

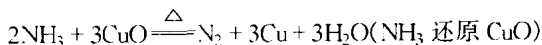
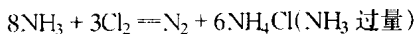
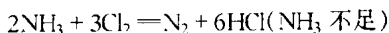
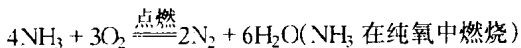
(2)NO、 O_2 混合气体溶于水:按④式计算

$$V(\text{NO}):V(\text{O}_2) \begin{cases} = 4:3, \text{恰好反应,无剩余气体,水可充满容器} \\ > 4:3, \text{剩余 NO} \\ < 4:3, \text{剩余 O}_2 \end{cases}$$

五、关于 NH_3

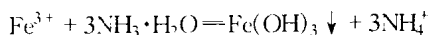
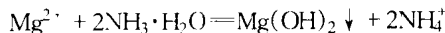
1. NH_3 的还原性

NH_3 中的 N 元素为 -3 价(最低价),所以有还原性,具体表现在:



2. NH_3 与盐溶液的反应

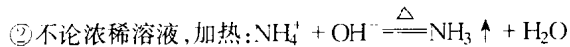
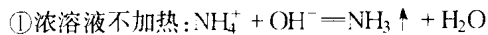
氨水是一元弱碱,可提供 OH^- 将某些盐溶液中的金属离子从溶液中沉淀出来,如:



3. 铵盐与碱反应离子方程式的书写

(1) 固体铵盐与固体碱反应不能写离子方程式

(2) 铵盐溶液与强碱溶液反应

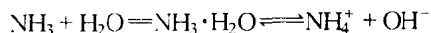


4. NH_4^+ 离子的检验

(1) NH_4^+ 加碱后加热,产生无色有刺激性气味的气体,此气体遇湿润的红色石蕊试纸变蓝。利用此性质可鉴别铵盐的存在。

5. 氨水的成分

因为在氨水中存在如下平衡:



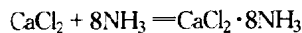
所以在氨水中存在的微粒有:

分子: NH_3 、 H_2O 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$;

离子: NH_4^+ 、 OH^- 、 H^+ 。

6. NH_3 的干燥

NH_3 是碱性气体,不能用酸性干燥剂(浓 H_2SO_4 、 P_2O_5)干燥,只能用碱性干燥剂(碱石灰、固体 NaOH 、生石灰等)干燥,但也不能用无水 CaCl_2 干燥,因为发生反应:



六、硝酸的强氧化性

(1)在利用 HNO_3 的酸性时,必须考虑其强氧化性:

$3\text{FeO} + 10\text{HNO}_3 = 3\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} \uparrow + 5\text{H}_2\text{O}$,不能写成:

$\text{FeO} + 2\text{HNO}_3 = \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$

$3\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{HNO}_3 = 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{NO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$,不能写成:

$\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{HNO}_3 = 2\text{NaNO}_3 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

(2)硝酸不论浓稀,都是氧化性酸,具有强氧化性。

(3)浓硝酸的氧化性强于稀硝酸。氧化性的强弱取决于氧化剂得电子能力的大小,即反应的难易程度,而不能用氧化剂得电子的数目即氧化剂被还原的程度来衡量。

$3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}(\text{慢})$

$\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}(\text{较快})$

(4)铜与硝酸反应过程中,若铜过量,铜与浓硝酸反应先生成 NO_2 ,随着反应进行到一定程度时,硝酸变稀,产物则变为 NO ,最终得到的气体是 NO 和 NO_2 的混合气体。铜、硝酸和混合气体之间的量的关系可通过电子得失守恒法求解。其他与硝酸反应的金属,反应现象与铜类似。

(5)在水溶液中, NO_3^- 无氧化性;当水溶液中有 H^+ 时, NO_3^- 表现氧化性。如有 H^+ 、 NO_3^- 存在的溶液中如果有 S^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 I^- 、 Br^- 、 Fe^{2+} 等,则由于发生氧化还原反应而不能共存。

发散思维辅导

一、氮和磷

原题 在汽车尾气中,能造成城市光化学烟雾的主要污染物是什么?除了汽车尾气外,哪些环节也会排放出这些污染物? (课本原题)

解析 汽车尾气中主要污染物有 NO 、 NO_2 、 CO 、 SO_2 、有机铅等。但造成城市光化学烟雾的主要污染物是 NO_2 。除了汽车尾气外,煤和石油的燃烧产物、制硝酸工厂的废气中都有 NO_2 ,都可产生光化学烟雾。