



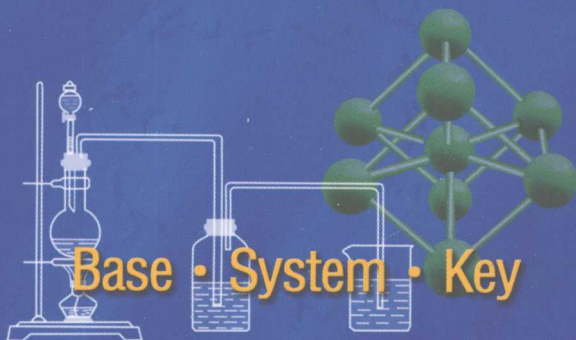
超级高中专题系列

超级化学专题题典

非金属及其化合物

· 紧扣大纲 关注高考 ·

丛书主编 孙亚东
本册主编 孙亚东



—— 学习化学必备的全面工具书 ——

世界图书出版公司

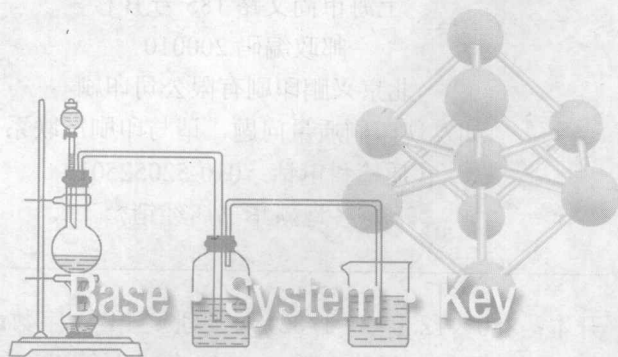


超级高中专题系列

超级化学专题题典

非金属及其化合物

丛书主编 孙亚东
本册主编 孙亚东
美 编 赵 旭



世界图书出版公司

上海·西安·北京·广州

图书在版编目 (C I P) 数据

超级化学专题题典. 非金属及其化合物 / 孙亚东主编. —上海: 上海世界图书出版公司, 2009.3

ISBN 978-7-5062-9759-2

I. 超… II. 孙… III. 化学课—高中—习题 IV. G634.85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 140340 号

超级化学专题题典——非金属及其化合物

孙亚东 主编

上海世界图书出版公司 出版发行

上海市尚文路 185 号 B 楼

邮政编码 200010

北京兴鹏印刷有限公司印刷

如发现印刷质量问题, 请与印刷厂联系

(质检科电话: 010-52052501)

各地新华书店经销

开本: 880×1230 1/32 印张: 14 字数: 618 000

2009 年 3 月第 1 版 2009 年 3 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5062-9759-2/O · 49

定价: 19.80 元

<http://www.wpcsh.com.cn>

前 言

参考书和教材不同,它并不是学习中的必需品。然而学习好的同学,大部分都看过至少一本参考书,有个别的,甚至看完了市面上所有的参考书,这是为什么呢?

教材都是自成体系,为了配合大纲和课堂教学,其中很多内容讲述得恰到好处,可以说是提供了一个角度很好的剖面。然而要学好一门学科,必须具备3点:首先是清晰的知识框架,其次是翔实的知识内容,最后是巧妙的方法技巧。要达到这3点,从理论上讲,反复阅读教材并练习教材中的习题是可以做到的,只是需要花费较长的时间去领悟。不过,实际情况往往是限于课时进度,同学们用于学习单一科目的时间本就有限,花费在科目内部的具体知识板块的时间更加寥寥,有没有什么捷径可以走呢?答案是没有。虽然没有捷径,但却有另外一条路可供选择,这就是选择合适的参考书。好的参考书能从各种角度去剖析问题,透过现象看本质;或是补充个别知识点,完善整个知识框架;或是通过纵横向比较,揭示出本来就存在,但教科书却未明示的一些规律;或是汇总前人的经验,揭示出你原本就该知道的一些方法技巧。这套《超级化学专题题典》正是本着这样的初衷,以《超级数学专题题典》的框架为基础拓展编写的,一共包括《非金属及其化合物》、《金属及其化合物》、《有机化学》等9本。

本套书在编排上体现了以下特点:

(i) 知识讲解循序渐进

知识点讲解特色突出,全套书中的每一本都分为基础知识和拓展思维两大部分。前一部分针对具体的知识点进行精析细讲,帮助读者牢固扎实地打好知识基础、建立知识体系,使学习、记忆和运用有序化。第二部分“高屋建瓴”,帮助读者在掌握和巩固基础知识的同时,突破难点、提高思维。在力求提高的同时,把握尺度,不出偏题、怪题,使之虽然难度加大,但是并不偏离高考方向。

(ii) 题目搭配合理有序

习题配备由易到难,层层延伸。基础练习题,能力练习题,历届高考题,精选星级题,3大部分6小块,覆盖高中低档各类题型,层层递进,级级延伸,为复习、备考提供丰富的资料储备;题目讲解不拘一解,详尽规范,引导读者去探究“一题多解”、“多题一解”、“一题多变”和“万变归一”的思想

与学习方法,使读者真正能够领悟到举一反三、触类旁通的奥妙。

(iii) 框架结构明朗清晰

全书按照内容分布各种知识框架图,为读者学习和探索提供参考路标。

(iv) 成书符合使用习惯

全书采用“知识点讲解”、“对应例题”、“另一个知识点讲解”、“对应例题”的编排模式,更符合授课式的思维习惯。我们还独出心裁地引入了“考频”概念,借助于此知识点在最终高考中所占比例的统计数据来检验自己对这一知识点、这一部分内容,甚至这一类问题的掌握程度,以寻找更合适的复习之道,从而达到优质、有效的复习效果。

(v) 自成体系一书多用

本套书完全基于教材,但又不拘泥于教材。基于教材是指教材中的知识点,只要是涉及某专题的,基本上都收录进书,并分别成册;不等同于教材是指本套书并未严格按照教材的章节顺序进行编排,而是把本专题相关内容作为一个子体系加以归纳。这样做的好处不但可以让同学们在短时间内掌握此专题内容,而且还脱离了教材变动的局限性,使全国所有中学生均可选用。

对于正在学习高中化学课程的同学,可以使用本书作为课堂内容的预习复习与补充;对于正在紧张复习,即将投入的高考的同学,使用本书也可作为复习的纲要与熟悉各种题型的战场;而对于高中教育的研究者,本书可以提供一部分研究素材。

由于作者时间和水平所限,疏漏之处在所难免,敬请不吝指正。

盛世教育高考命题研究组

2008年6月

目 录

第一篇 知识篇	1
第一章 卤素	4
第一节 氯与氯气	5
高考考点和趋势分析	5
知识点讲解与应用	5
基础练习题	13
高屋建瓴	16
能力练习题	22
第二节 卤族元素	24
高考考点和趋势分析	24
知识点讲解与应用	24
基础练习题	32
高屋建瓴	35
能力练习题	41
本章参考答案与解析	44
第二章 氧族元素	52
第一节 氧族元素	53
高考考点和趋势分析	53
知识点讲解与应用	54
基础练习题	62
高屋建瓴	64
能力练习题	68
第二节 硫的氧化物	70
高考考点和趋势分析	70
知识点讲解与应用	70
基础练习题	76
高屋建瓴	79
能力练习题	85
第三节 硫酸	86
高考考点和趋势分析	86
知识点讲解与应用	86

基础练习题	94
高屋建瓴	97
能力练习题	100
第四节 硫酸工业与环境保护	103
高考考点和趋势分析	103
知识点讲解与应用	103
基础练习题	110
高屋建瓴	112
能力练习题	119
本章参考答案与解析	121
第三章 氮族元素	133
第一节 氮族元素和氮气	134
高考考点和趋势分析	134
知识点讲解与应用	135
基础练习题	143
高屋建瓴	145
能力练习题	149
第二节 氨与铵盐	151
高考考点和趋势分析	151
知识点讲解与应用	151
基础练习题	160
高屋建瓴	162
能力练习题	167
第三节 硝酸	169
高考考点和趋势分析	169
知识点讲解与应用	170
基础练习题	177
高屋建瓴	179
能力练习题	182
第四节 磷	184
高考考点和趋势分析	184
知识点讲解与应用	184
基础练习题	190
高屋建瓴	192
能力练习题	195
本章参考答案与解析	197

第四章 碳族元素和无机非金属材料	208
第一节 碳族元素和碳的化合物	209
高考考点和趋势分析	209
知识点讲解与应用	210
基础练习题	219
高屋建瓴	221
能力练习题	225
第二节 硅和硅的氧化物	226
高考考点和趋势分析	226
知识点讲解与应用	227
基础练习题	232
高屋建瓴	234
能力练习题	237
第三节 无机非金属材料	239
高考考点和趋势分析	239
知识点讲解与应用	239
基础练习题	244
高屋建瓴	246
能力练习题	249
本章参考答案与解析	251
第二篇 真题篇	259
第一部分 思维陷阱	259
失分现象分析	259
应对策略	260
易错知识点扫描	262
典例剖析	262
第二部分 高考真题	274
考纲要求	274
考点要求	276
命题趋向	277
考点阐释	278
应试策略和解题规律	278
真题探究	284
选择题	284
非选择题	292
真题篇答案与解析	300

第三篇 题典篇	327
选择题	327
非选择题	339
题典篇答案与解析	363
附录一 公式定理大全	404
附录二 高中化学重要运算公式速记要点	432
附录三 部分酸、碱和盐的溶解性表(20℃)	439
附录四 元素周期表	440

第一篇 知识篇

本专题知识结构图

非金属及其化合物	卤素	氯与氯气
		卤族元素
	氧族元素	氧族元素
		硫的氧化物
		硫酸
		硫酸的工业制法与环境保护
	氮族元素	氮气
		氨与铵盐
		硝酸
		磷
	碳族元素和 无机非金属材料	碳族元素和碳的化合物
		硅和硅的氧化物
		无机非金属材料
		硫酸的工业制法与环境保护

本专题是在学习了“物质结构”和“元素周期表与元素周期律”内容之后,以理论为指导学习元素与化合物的知识.本专题主要包括卤族元素、氧族元素、氮族元素和碳族元素这四大主族元素(不包括有机部分).通过学习,要求重点掌握:①用理论知识知道学习元素化合物的方法;②各族元素的代表化合物的重要性质;③代表化合物的实验室制备以及工业制法和检验方案.

学习非金属及其化合物知识是以后学习金属及其化合物和其他物质结构、性质和用途的基础,一般需要掌握如下几方面:了解元素原子核外电子排布的周期性与元素性质递变关系;重点掌握典型非金属在周期表中的位置及其性质的关系;了解其他非金属元素的单质及其化合物.

1. 卤族元素——典型的非金属

- (1)以氯为例,了解卤族元素的物理性质和化学性质;
- (2)从原子的核外电子排布,理解卤族元素(单质、化合物)的相似性和递变性;
- (3)掌握氯气的化学性质;了解几种重要的含卤素化合物的性质和用途.

2. 非金属元素在周期表中的位置

[illegible]

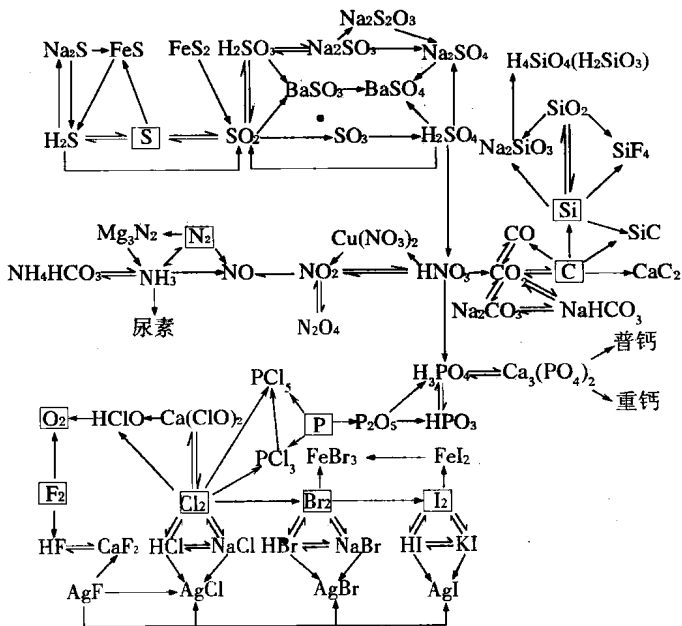
非金屬元素都位于元素周期表的右上方(H除外),分布如表.

3. 非金属元素的原子结构特点

非金属元素共 22 种:

- ①最外层电子数较多,除 H、He、B 以外,其他均 ≥ 4 ;
- ②次外层都是饱和结构(2,8 或 18 个电子);
- ③原子半径较小,倾向于得到电子;
- ④最高正价等于族序数(F、O 例外),最低正价等于族序数减去 8(H、B 例外),一般奇数族元素呈现奇数价,偶数族元素呈现偶数价,但 N、Cl 等元素有较多变价。

4. 非金属元素单质及化合物转化关系



5. 其他常见的非金属元素(如: H、O、S、N、P、C、Si)

- (1) 了解这些元素的单质及某些氧化物、氢化物的性质;
(2) 以 Na_2O_2 为例, 了解过氧化物的性质;

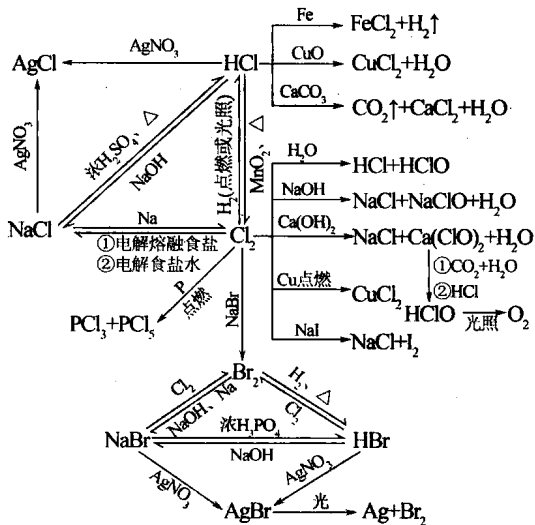
- (3)掌握硫酸、硝酸的化学性质;
- (4)以硫酸为例,了解化工生产化学反应原理的确定,初步了解原料与能源的合理利用、“三废处理”与环境保护以及生产过程中的综合经济效益问题;
- (5)了解常见盐类的性质和用途;
- (6)了解常见化肥的基本性质;
- (7)了解硫、氟、碳的氧化物对大气的污染,以及如何防止大气污染;
- (8)初步了解氟氯烃、含磷洗涤剂及二氧化硅粉尘对环境及人类健康的影响,初步了解一些生活用水的净化及污水处理的基本原理。

第一章 卤 素

本章知识结构图

卤 素	氯与氯气	氯原子的结构
		Cl_2 的分子结构
		Cl_2 的物理性质
		Cl_2 的化学性质
		氯离子的检验方法
		氯气的制法
		氯气的用途
		燃烧反应
		化学现象中的烟、雾、气的区别
		氯水的成分和性质
		实验室制取气体的装置的选择和装置的装配方法
		实验室制取 Cl_2 的反应原理
		重要的含氯化合物
		氯元素的含氧酸
	卤族元素	卤素的原子结构
		卤素的相似性和递变性
		几种特殊性质
		卤素离子(X^-)的特性及检验
		可逆反应
		氯、溴、碘的溶解性
		使溴水褪色的方法
		卤素性质的迁移应用
		三类置换反应
		常见物质的分离规律

氯、溴及其化合物相互转化关系:



第一节 氯与氯气

➡ 高考考点和趋势分析

本节内容在高考中出题形式多样,可单独出题,也可结合其他知识进行考查,且难度分布均衡,高中低档题目均有。

- 目标1 掌握氯的原子结构及 Cl_2 的物理、化学性质；
- 目标2 掌握 Cl_2 与金属、非金属、碱、还原剂的反应原理和反应方程式；
- 目标3 理解氯水的成分和化学性质，掌握 Cl_2 污染的处理方法，掌握漂白粉的制取和使用原理；
- 目标4 掌握 Cl_2 的制备原理和方法，会对 Cl^- 进行检验。
- 目标5 理解烟、雾、气的区别。

【→ 知识点讲解与应用】

1. 氯原子的结构(考频 4 次,其中,选择题 2 次,非选择题 2 次)

氯原子核外电子数为 17, 原子结构示意图为  , 原子核外有三个电子

层,最外层有 7 个电子.氯元素主要化合价为: -1、0、+1、+3、+5、+7;

氯原子用电子式表示为 $\cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot$.

例1 下列符号所表示的粒子中,能保持氯气化学性质的最小粒子是_____.

A. Cl_2

B. Cl

C. Cl^-

D. ClO_3^-

答案 A

解析 分子是保持物质化学性质的最小微粒,原子是化学变化中的最小微粒.故选 A.

点评 有些读者容易将保持物质化学性质的最小微粒与化学变化中的最小微粒混淆,需对两种概念进行理解分辨.

2. Cl_2 的分子结构(考频 5 次,其中,选择题 4 次,非选择题 1 次)

氯分子是由两个氯原子间共用一对电子而构成的双原子分子,分子式为 Cl_2 ;

氯分子电子式可表示为 $\cdot\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{Cl}}\cdot$.

3. Cl_2 的物理性质(考频 13 次,其中,选择题 5 次,非选择题 8 次)

①氯气呈黄绿色,有刺激性气味.

②有毒.

③密度比空气大.

所以实验室制备氯气的时候如果采用排空气法收集,必须采用向上排空气法.

④易液化,能溶于水.

常见易液化的物质有 Cl_2 、 NH_3 、 SO_2 等,所以这些气体的实验室制法只能采用排空气法,而不能用排水法.

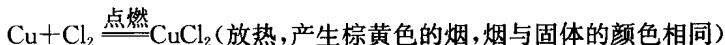
注意 闻有毒气体的方法是将瓶塞移开少许,扇动瓶口,鼻子别太靠近,使极少量的气体进入鼻孔.千万不可直接闻取.

4. Cl_2 的化学性质(考频 32 次,其中,选择题 14 次,非选择题 18 次)

氯原子最外电子层上有 7 个电子,在化学反应中容易结合 1 个电子达到 8 个电子的稳定结构,物质的结构决定其性质,因此,氯气的化学性质很活泼.

(1)氯气跟金属反应

在一定条件下,氯气能跟绝大多数金属反应生成盐.



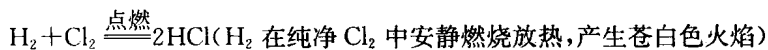
CuCl_2 溶于少量水中形成的浓溶液呈绿色, CuCl_2 溶于较多水中形成的稀溶液呈蓝色,这一颜色变化是一个特征反应,要记住.

$2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{FeCl}_3$ (放热,产生棕褐色的烟,注意这里由于 Cl_2 的氧化性强,所以不能生成 FeCl_2 ,而是直接将变价铁元素直接氧化到最高价态)

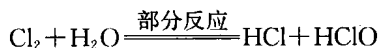
注意 干燥的氯气在常温下不与铁反应,因此可用钢瓶贮存液氯。

(2) 氯气跟非金属反应

在一定条件下能与 H_2 、P 等非金属反应,但不能与 O_2 、C 等直接化合。



(3) 氯气跟水反应



$HClO$ (次氯酸)是弱酸,不稳定,见光易分解。



$HClO$ 是一种强氧化剂,可以漂白有机色素,它又是一种消毒剂。但是干燥氯气无漂白性,氯水中因生成 $HClO$ 而具有漂白性。这是一个容易发生错误的误区。

例2 将潮湿的 Cl_2 通过如图 1-1-1 甲的装置后,再通过 → 有干燥红色布条的乙装置,红色布条不褪色。则甲装置中所盛试剂可能是_____。

- ①浓硫酸 ②NaOH 溶液
③KI 溶液 ④饱和食盐水

A. ①②

B. ②③

C. ②③

D. ①②③④

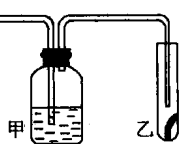


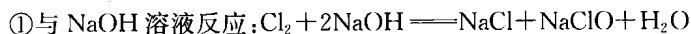
图 1-1-1

答案 C

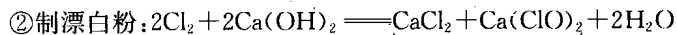
解析 干燥的氯水不能使红色布条褪色,而在潮湿氯气中 $Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons HClO + HCl$, $HClO$ 具有漂白性,可使红色布条褪色。潮湿的 Cl_2 通过浓硫酸后被干燥,通过 NaOH 溶液、KI 溶液后被吸收,那么,均失去使干燥红色布条褪色的条件和能力,故选 C。

点评 易由氯水具有漂白性误认为氯气具有漂白性。注意干燥 Cl_2 无漂白性。

(4) 氯气跟碱反应

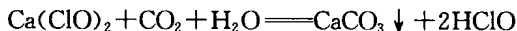


这一原理通常应用于实验室制备氯气时用 NaOH 吸收尾气。



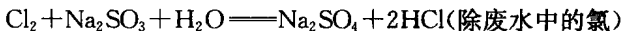
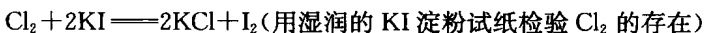
漂白粉的主要成分

漂白原理: $\text{Ca}(\text{ClO})_2 \xrightarrow{\text{酸}} \text{HClO}$, 实际起漂白、杀菌作用的是 HClO .



漂白粉保存时要密封, 防止与空气接触而变质.

(5) 氯气跟某些化合物反应(体现了 Cl_2 的强氧化性)



例3 自来水用适量氯气杀菌消毒. 不法商贩用自来水冒充纯净水牟取暴利, 可用化学试剂辨别真伪, 该试剂可以是_____.

- A. 酚酞试液 B. 氯化钡溶液 C. 氢氧化钠溶液 D. 硝酸银溶液

答案 D

解析 通常用氯气给自来水消毒杀菌, 故自来水中存在 Cl^- 、 H^+ 、 ClO^- 、 HClO 等分子或离子, 能与之发生反应且有明显现象的只有 AgNO_3 溶液(有白色沉淀生成), 酚酞在酸性溶液中不显色.

点评 本题考查的是生活中的化学知识, 需要同学们在平时生活中积累一些相关生活知识, 再结合所学的化学知识进行理解分析.

例4 用滴管将新制的饱和氯水, 逐滴滴入含有酚酞的氢氧化钠稀溶液中, 边滴边振荡, 直到红色刚好褪去. 褪色的原因可能有两种, 请用简要的文字说明:

(1) ①是_____; ②是_____;

(2) 请设计简单的实验证明红色褪去的原因是①或者②, 简述所用试剂、操作、现象及结论:_____.

答案 (1) ①氯水与 NaOH 反应生成两种盐, 碱性减弱;

②氯气过量后产生的 HClO 的漂白性将溶液变成无色;

(2) 向无色溶液中再滴加 NaOH 溶液, 若不再出现红色, 应为原因②; 若再出现红色, 应为原因①.

解析 能使变红的酚酞褪色的原因可能是溶液碱性减弱(中和碱性)或过量氯气生成的 HClO 将变红的酚酞漂白. 若要设计实验证明褪色的可能原因, 最简便的方法就是在褪色后溶液中再滴加 NaOH 溶液. 若不再出现红色, 说明是 HClO 漂白作用的结果; 若再出现红色, 说明是氯水与 NaOH 反应, 碱性减弱的原因.

点评 HClO 利用强氧化性漂白, 漂白后不能恢复颜色.

5. 氯离子的检验方法(考频 14 次, 其中, 选择题 9 次, 非选择题 5 次)

(1) 试剂