

王后雄学案

教材完全解读

总策划：熊辉



修订版

高三化学

丛书主编：王后雄
本册主编：陶勇



中国青年出版社

《新课程全宗特解》：导航系列

高中化学必修课程

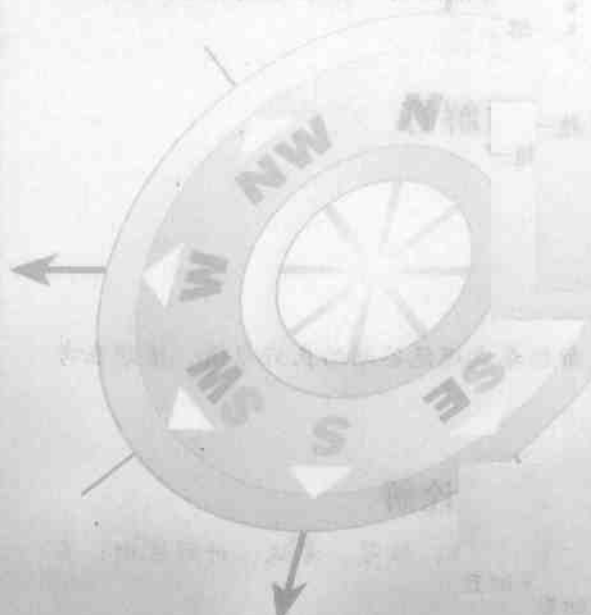
王后雄学案

教材完全解读

高三化学

主编：陶勇

编委：陶勇 许红路



中国青年出版社

未開列答類

(京)新登字083号

图书在版编目(CIP)数据

教材完全解读·高三化学 / 王后雄主编.

—2版. 北京: 中国青年出版社, 2006

ISBN 7-5006-5912-1

I.教... II.王... III.化学课—高中—教学参考资料

IV.G634

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第130416号

策 划: 熊 辉

责任编辑: 李 扬

封面设计: 小 河

教材完全解读

高三化学

中国青年出版社 出版发行

社址: 北京东四12条21号 邮政编码: 100708

网址: www.cyp.com.cn

编辑部电话: (010) 64034328

读者服务热线: (027) 59504958

武汉嘉捷印务有限公司印制 新华书店经销

889 × 1194 1/16 8.5印张 226千字

2007年1月北京第2版 2007年1月湖北第3次印刷

印数: 30001—40000册

定价: 15.30元

本书如有任何印装质量问题, 请与承印厂联系调换

联系电话: (027) 83538096

学考新捷径：《教材完全解读》

—— 中学教材诠解学生版

在现行的教育体制下，掌握教材是学习的根本。优秀的成绩源于对课堂知识的深入体会；源于对课本内容的理性认识；源于对平常知识的点滴累积。基于这种思想，X导航课研组于2003年7月隆重推出《教材完全解读》(上册)。至今已历经数次修订再版，该书以“透析全解、双栏对照、服务学生”为宗旨，助您走向成功。

为了让您更充分地理解本书的特点，请您在选购和使用本书时，先阅读本书的使用方法图示。

1 重难点聚焦

考点解读——“考试解题思维”、“答题要点”，考试解题、答题技巧尽在其中！

2 方法·技巧平台

3 综合·创新拓展

4 能力·题型设计

掌握考试题型变化趋势，体现实践、综合、创新能力。对考试能力题型设计进行了科学的探索和最新的预测。

名师诠释

讲例对照、双栏排版、双色凸现“解题思维”、“解题依据”和“答题要点”，有效地理清解题思路，提高解题效率。

点击考点

右栏双色凸现测试要点，方便您查阅解题依据，与讲例相互印证。当解题无措时，建议您参照提示，在“考点解读”栏中寻找解题依据和思路。

教材课后习题解答

详细解答课本课后习题——课后习题完全解密！

答案与提示

以高考“标准答案”为准，解题科学、精炼，帮您养成规范答题的良好习惯，使您在考试答题中万无一失！

最新5年高考名题诠解

汇集高考名题，讲解细致入微，教纲、考纲，双向例释；练习、考试，讲解透彻；多学、精练，效果显著。

谨此，预祝您在学习和考试中取得好成绩！

《X导航·教材完全解读》丛书主编

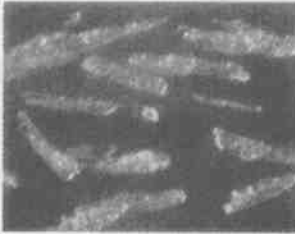
王后雄

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

目 录

教材知识体系·名师学法指津.....1

第一单元 晶体的类型与性质

第一节 离子晶体、分子晶体和原子晶体.....3	
第二节 金属晶体.....9	
实验一 硫酸铜晶体里结晶水含量的测定.....12	
教材课后习题解答.....14	
最新5年高考名题诊解.....15	
单元知识梳理与能力整合.....16	
知识与能力同步测控题.....18	

第二单元 胶体的性质及其应用



第一节 胶体.....21
第二节 胶体的性质及其应用.....24
教材课后习题解答.....26
最新5年高考名题诊解.....26
单元知识梳理与能力整合.....27
知识与能力同步测控题.....28

第三单元 化学反应中的物质变化和能量变化

第一节 重要的氧化剂和还原剂.....30	
第二节 离子反应的本质.....34	
第三节 化学反应中的能量变化.....37	
第四节 燃烧热和中和热.....40	
实验二 中和热的测定.....43	
教材课后习题解答.....44	
最新5年高考名题诊解.....45	
单元知识梳理与能力整合.....50	
知识与能力同步测控题.....51	

第四单元 电解原理及其应用

目

录

第一节 电解原理	53
第二节 氯碱工业	57
实验三 电解饱和食盐水	61
教材课后习题解答	62
最新5年高考名题詮解	63
单元知识梳理与能力整合	65
知识与能力同步测控题	67



第五单元 硫酸工业

第一节 接触法制硫酸	69
第二节 关于硫酸工业综合经济效益的讨论	73
教材课后习题解答	75
最新5年高考名题詮解	76
单元知识梳理与能力整合	78
知识与能力同步测控题	79



第六单元 化学实验方案的设计

第一节 制备实验方案的设计	82
实验四 硫酸亚铁的制备	86
第二节 性质实验方案的设计	87
实验五 红砖中氧化铁成分的检验	91
第三节 物质检验实验方案的设计	92
实验六 明矾的检验	96
实验七 几组未知物的检验	97
第四节 化学实验方案设计的基本要求	98
教材课后习题解答	102
最新5年高考名题詮解	107
单元知识梳理与能力整合	109
知识与能力同步测控题	110



答案与提示	112
-------	-----

知识与方法

阅读索引

第一单元 晶体的类型与性质

第一节 离子晶体、分子晶体和原子晶体

1. 离子晶体 3
2. 分子晶体 4
3. 原子晶体 6
4. 用均摊法解析晶体 6
5. 物质熔沸点高低的判断方法 7

第二节 金属晶体

1. 金属晶体的结构特点 9
2. 金属晶体 9
3. 金属晶体的共同性质 9
4. 判断晶体类型的依据与方法 10
5. 几种晶体物理性质的比较 10

第二单元 胶体的性质及其应用

第一节 胶体

1. 分散系的概念和分类 21
2. 胶体的定义、制备与净化 21
3. 常见分散系的比较 22
4. 渗析与相关概念的比较 22

第二节 胶体的性质及其应用

1. 胶体的性质 24
2. 胶体的应用 24
3. 胶体粒子的电荷规律 24
4. 胶体的聚沉 25

第三单元 化学反应中的物质变化和能量变化

第一节 重要的氧化剂和还原剂

1. 重要的氧化剂和还原剂 30
2. 重要氧化剂和还原剂的常见反应 30
3. 氧化性、还原性强弱的判断方法 31
4. 氧化还原反应的基本规律及应用 32

第二节 离子反应的本质

1. 离子反应的本质 34
2. 离子反应发生的条件 34
3. 离子方程式正误的判断 35
4. 离子不能大量共存的规律 35

第三节 化学反应中的能量变化

1. 反应热 37
2. 热化学方程式的定义与书写原则 37
3. 书写热化学方程式的注意事项 38
4. 盖斯定律及反应热的简单计算 38

第四节 燃烧热和中和热

1. 燃烧热 40
2. 中和热 40
3. 使用化石燃料的利弊及新能源的开发 40
4. 有关燃烧热的计算方法 41

第四单元 电解原理及其应用

第一节 电解原理

1. 电解原理 53
2. 铜的电解精炼 53
3. 电镀铜 54
4. 书写电极反应式和总反应式的规律 54
5. 用惰性电极进行各种电解质溶液的电解规律 55

第二节 氯碱工业

1. 电解饱和食盐水反应原理 57
2. 离子交换膜法制烧碱 57
3. 原料的精制 58
4. 电化学计算的基本方法 58
5. 饱和食盐水在中学化学中的应用 59

第五单元 硫酸工业

第一节 接触法制硫酸

1. 接触法制硫酸的原理和生产过程 69
 2. 应用化学反应速率和勒沙特列原理选择适宜条件 69
 3. 接触法制硫酸的注意事项 70
 4. 物质纯度、转化率、产率的计算方法 70
 5. 多步反应计算题的解题规律 70
- ### 第二节 关于硫酸工业综合经济效益的讨论
1. 环境保护与原料的综合利用 73
 2. 能量的充分利用 73
 3. 生产规模和厂址选择 73
 4. 化工厂厂址选择的一般方法 73
 5. 全球三大环境问题 74

第六单元 化学实验方案的设计

第一节 制备实验方案的设计

1. 化学实验方案的设计内容与作用 82
2. 制备实验方案设计的基本思路 82
3. 制备实验方案设计的题型 82

4. 制备 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的途径 82
5. 气体制备实验方案设计的要求 83
6. 物质制备题的解题思路 84

第二节 性质实验方案的设计

1. 性质实验方案设计的基本思路 87
2. 性质实验方案设计的题型与程序 87
3. 乙二酸化学性质实验方案设计 87
4. 性质实验方案设计的常用方法 88
5. 具有惟一性的现象 88

第三节 物质检验实验方案的设计

1. 物质检验的基本步骤 92
2. 常见离子的检验方法 92
3. 未知物的检验 93
4. 物质鉴别题型及方法 93
5. 物质的鉴定和鉴别的辨析 94

第四节 化学实验方案设计的基本要求

1. 实验设计的基本类型 98
2. 实验设计的基本原则 98
3. 实验设计的内容 98
4. 实验设计的一般思路 98
5. 实验设计的注意事项 99

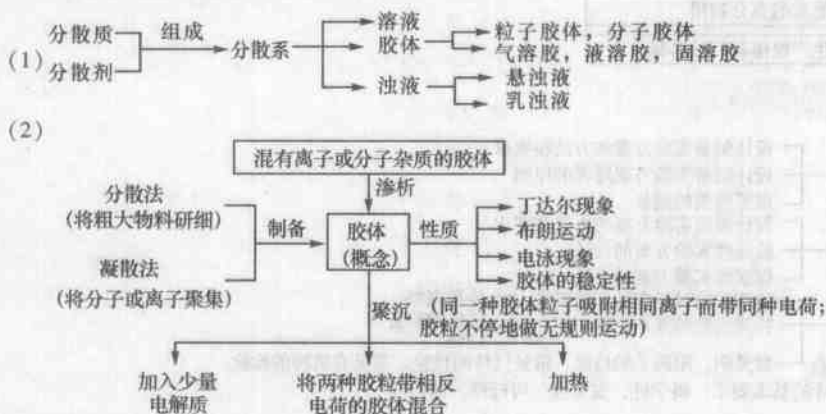
教材知识体系·名师学法指津

一、知识结构图解

1. 晶体的类型与性质

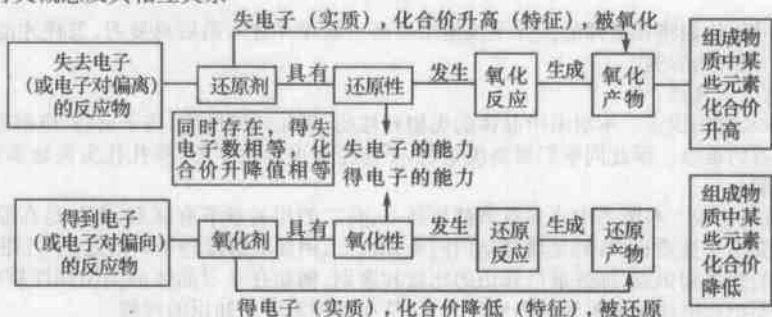
- (1) 晶体概念
- 离子晶体: 阴阳离子间通过静电作用结合形成的晶体。
 - 分子晶体: 分子间通过分子间作用力结合形成的晶体。
 - 原子晶体: 原子间通过共用电子对形成空间网状的晶体。
 - 金属晶体: 金属离子与自由电子间通过强烈的作用形成的单质晶体。
- (2) 晶体性质: 硬度、熔沸点、导电导热性、溶解性和机械加工性的区别。

2. 胶体的性质及其应用



3. 化学反应中的物质变化和能量变化

(1) 氧化还原反应的有关概念及其相互关系



(2) 反应热和热化学方程式

- ① 反应热: 在化学反应过程中放出或吸收的热量。符号: ΔH , 单位一般采用 kJ/mol 。当 ΔH 为“-”或 $\Delta H < 0$ 时, 为放热反应; 当 ΔH 为“+”或 $\Delta H > 0$ 时, 为吸热反应。
- ② 燃烧热: 在 101 kPa 时, 1 mol 物质完全燃烧生成稳定的氧化物时所放出热量。
- ③ 中和热: 在稀溶液中, 酸与碱发生中和反应生成 1 mol H_2O 时的反应热。
- ④ 热化学方程式: 表明反应所吸收或放出的热量的化学方程式。

4. 电解原理及其应用

- (1) 定义: 将电能转化为化学能的装置。
- (2) 形成条件
- ① 两极接直流电源
 - ② 两极插入电解质溶液中
 - ③ 形成闭合回路
- (3) 应用:

氯碱工业

①电极反应

阳极: $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$ (氧化反应)

阴极: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$ (还原反应)

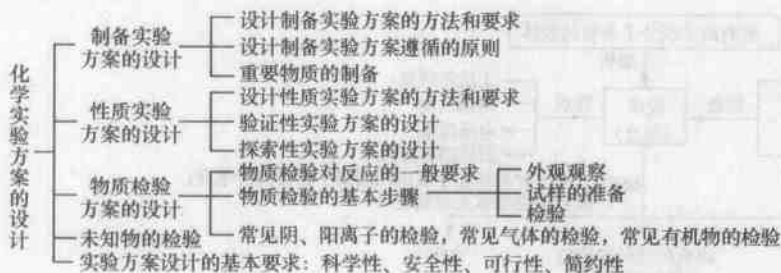
总反应: $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow$

②设备: 离子交换膜电解槽

5. 硫酸工业



6. 化学实验方案的设计



二、学法指津

同学们已经进入高三年级,你们将在老师的指导下快速结束高三新课并进入最后总复习,怎样才能和时间紧、任务重的情况下学好第三册课本中的六个章节内容呢?

请你不妨在学习中注意以下几点:

1. 高度重视本册书所涉及的知识点。本册书中晶体的类型和性质、氧化还原反应、离子反应、电解原理、化学实验设计等章节是高考的热点,也是高三学习的难点。因此同学们要高度重视,不能抢进度地去学习,要扎扎实实地掌握每一章节的知识体系及其内涵,确保重点考点不遗漏。

2. 加强前后知识的联系与比较。本册书中许多章节都与高一、高二的相关章节有联系,有的是在原来知识体系上加深加宽,例如氧化还原反应、晶体的类型与性质;有的是增加新的同类知识点,例如电解原理等。因此,学习相关章节时不能孤立地去理解,而应该多回顾以前学习的相关知识点,加强前后知识的比较和鉴别,例如在学习晶体的类型和性质时要把化学键的有关知识联系起来,学习电解原理时要把原电池和电解池加以比较分析,从而加深对所学知识的理解。

3. 注重知识迁移能力的训练。本册书中各章节都有提高知识迁移能力的素材,要学会在把握基础知识和基本技能的前提下,活学活用相关规律。例如学习了几种晶体类型和性质的知识后,要对未知晶体的类型和性质进行分析;学习了电解池的有关原理后,要能正确分析电镀池的原理并加以应用;学习了化学实验设计的基本思路后,要能将其迁移到未知实验领域的探究中。

4. 及时归纳总结,力求知识系统化。本册书各章节涉及到的知识点较多,要知道系统化的知识才便于掌握,零散的知识不能长久记忆。因此每学完一章节都要及时进行总结共性和个性特点,要学会将知识条理化、系统化,要构造属于自己的知识结构;要把各章节的内容与高一、高二的相关知识有机结合,这样就会理解深刻,记忆牢固。

5. 适当增加训练强度,才能达到熟能生巧。本册书中有些章节需要一定强度的针对性训练才能熟练掌握相关规律和知识点。例如电解原理中的电极反应判断与书写,许多同学上课听懂了但练习时不能熟练运用放电规律,只能通过勤奋刻苦地训练,才能熟练掌握;再例如离子共存,化学实验设计等知识点都必须采用各种背景习题训练,才能灵活地掌握相关规律。

总之,高三教材虽然很“薄”,但每一章节都是对高一、高二的学习内容的深化,相信同学们只要注意了以上五点建议,就能够攻克高三最后的难关把化学学好。

第一单元

晶体的类型与性质

第一节 离子晶体、分子晶体和原子晶体

重难点聚焦

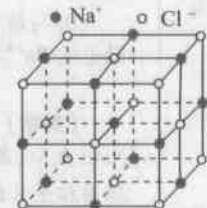
1. 离子晶体

(1) 概念: 离子间通过离子键结合而成的晶体叫做离子晶体。

(2) 结构模型:

① NaCl 晶体结构模型(图 1-1-1)

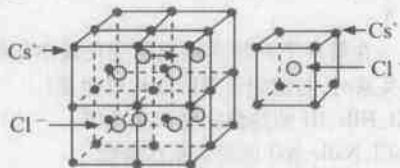
- a. 在 NaCl 晶体中每个 Na^+ 同时吸引着 6 个 Cl^- , 每个 Cl^- 也同时吸引着 6 个 Na^+ 。
b. 每个 Na^+ 周围与它最近等距的 Na^+ 有 12 个, 每个 Na^+ 周围与它最近等距的 Cl^- 有 6 个。



NaCl 晶体结构模型

图 1-1-1

② CsCl 晶体结构模型(图 1-1-2)



CsCl 的晶体结构模型

图 1-1-2

- a. 在 CsCl 晶体中每个 Cs^+ 同时吸引着 8 个 Cl^- , 每个 Cl^- 也同时吸引着 8 个 Cs^+ 。
b. 每个 Cs^+ 与 6 个 Cs^+ 等距离相邻, 每个 Cs^+ 与 8 个 Cl^- 等距离相邻。

注意: 在 NaCl 和 CsCl 晶体中, 都不存在单个的 NaCl 分子或单个的 CsCl 分子, 在这种晶体里, 阴、阳离子的个数比都是 1:1, NaCl 和 CsCl 只是表示离子晶体中离子个数比的化学式, 而不是表示分子组成的分子式。

(3) 性质:

① 具有较高的熔点、沸点, 难挥发。离子晶体中, 阴、阳离子间有强烈的相互作用(离子键), 要克服离子间的相互作用使物质熔化和沸腾, 就需要较多的能量。因此, 离子晶体具有较高的熔点、沸点和难挥发的性质。

② 硬而脆。离子晶体中, 阴、阳离子间有较强的离子键, 离子晶体表现出较高的硬度。当晶体受到冲击力作用时, 部分离子键发生断裂, 导致晶体破碎。

③ 不导电, 熔化或溶于水后能导电。离子晶体中, 离子键较强, 离子不能自由移动, 即晶体中无自由移动离子, 因此, 离子晶体不导电。当升高温度时, 阴、阳离子获得足够能量克服了离子间相互作用, 成了自由移动的离子, 在外界电场作用下, 离子定向移动而导电。离子化合物溶于水时, 阴、阳离子受到水分子作用变成了自由移动的离子(或水合离子), 在外界电场作用下, 阴、阳离子定向移动而导电。

④ 大多数离子晶体易溶于极性溶剂(如水)中, 难溶于非极性溶剂(如汽油、苯、 CCl_4)中。当把离子晶体放在水中时, 极性水分

名师诠释

◆ [考题 1] 图 1-1-10

中直线交点处的圆圈为氯化钠晶体中钠离子或氯离子所处的位置。请将其其中代表钠离子的圆圈涂黑(不考虑体积大小), 以完成氯化钠晶体的结构示意图。晶体中, 在每个钠离子周围与它最接近的且距离相等的钠离子共有_____个。已知钠离子和氯离子的核间距为 a cm, 则钠离子与钠离子的最短的核间距是_____ cm。

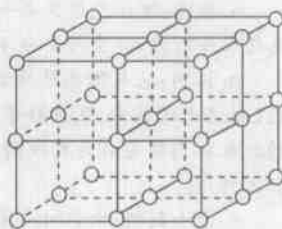


图 1-1-10

(湖北省重点中学联考)

[解析] 氯化钠晶体是由钠离子和氯离子相互结合在一起而堆积起来。题图中共有 9 个大的正方形, 每个大的正方形的中心是 1 个离子, 其上、下、前、后、左、右共有 6 个与之相反电荷的离子, 大的正方形的 4 个角上则是 4 个与之相同电荷的离子。按照这种认识, 只要将题目图中任何一个圆圈涂黑(即认为它是钠离子), 然后再将与之相间隔的圆圈涂黑, 就得到了氯化钠晶体示意图, 如图 1-1-11 所示。

这样的涂黑结果会有下面两种不同的图形: 一种处于立方体中心的是钠离子, 另一种则是立方体中心的是氯离子。如果是前一种图形, 对第二个问题的回答将比较方便; 如果是后一种图形, 回答第二个问题将会困难一些。因此, 应该把处于立方体中心的那个圆圈涂黑, 以它表示钠离子。

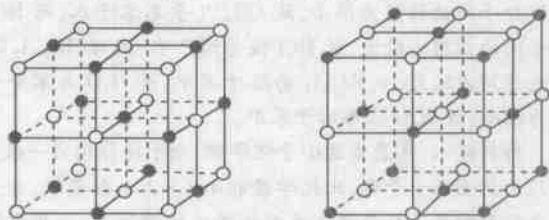


图 1-1-11

居于立方体中心的钠离子, 实际上共有 3 个平面通过它, 如图 1-1-12 所示将这 3 个平面分别称为 x 、 y 、 z 平面。从图中可以看到, 在通过中心钠离子的 3 个平面内, 每个平面都有 4 个钠离子居于平面的 4 个角上(即 4 个顶点上), 这 4 个钠离子与中心钠离子距离最近且距离也相等, 符合题目要求。故在氯化钠晶体中, 每个钠离子周围与它最接近且距离相等的钠离子共有 12 个。钠离子与钠离子最小的核间距即为最小正方形的对角线, 所以为 $\sqrt{2}a$ cm。

子对离子晶体中的离子产生吸引,使晶体中的离子克服离子间的作用而离开晶体,变成在水中自由移动的离子。

注意:化学变化过程一定发生旧化学键的断裂和新化学键的形成,但破坏化学键或形成化学键的过程却不一定发生化学变化,如食盐熔化会破坏离子键,食盐结晶过程会形成离子键。

2. 分子晶体

(1) 分子间作用力和氢键

① 分子间作用力

a. 概念:把分子聚集在一起的作用力叫做分子间作用力,又称范德瓦耳斯力,其实质是分子间的电性引力。

b. 证明:从气体在降低温度、增大压强时能够凝结成液态或固态(在这个过程中,气体分子间的距离不断缩小,并由不规则运动的混乱状态转变成为有规则排列)的事实可以证明分子间存在着相互作用。

c. 大小判断:分子间作用力比化学键弱得多,一般来说,对于组成和结构相似的物质,相对分子质量越大,分子间作用力越大。例如: $F_2 < Cl_2 < Br_2 < I_2$, $CF_4 < CCl_4 < CBr_4 < CI_4$ 。

d. 分子间作用力对物质的熔沸点、溶解度的影响:

规律: i. 范德瓦耳斯力越大,物质的熔沸点越高。如卤素单质,随着相对分子质量的增大,分子间作用力越大,它们的熔沸点也相应升高(如图 1-1-3),四卤化碳也有类似的情形(如图 1-1-4)。

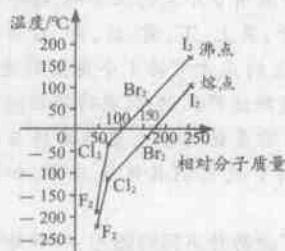


图 1-1-3 卤素单质的熔、沸点与相对分子质量的关系

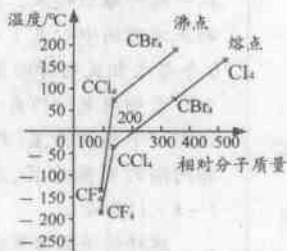


图 1-1-4 四卤化碳的熔、沸点与相对分子质量的关系

ii. 溶质分子与溶剂分子间的范德瓦耳斯力越大,则溶质分子的溶解度越大。如 CH_4 和 HCl 在水中的溶解情况,由于 CH_4 与 H_2O 分子间的作用力很小,故 CH_4 几乎不溶于水,而 HCl 与 H_2O 分子间的作用力较大,故 HCl 极易溶于水;同理, Br_2 、 I_2 与苯分子间的作用力较大,故 Br_2 、 I_2 易溶于苯中,而 H_2O 与苯分子间的作用力很小,故 H_2O 很难溶于苯中。

特别提示:①能量远小于化学键,分子间作用力一般只有每摩尔几千焦至几十千焦,比化学键能小 1~2 个数量级,分子间作用力主要影响属于分子晶体类型物质的物理性质,而化学键主要影响物质的化学性质;②存在于分子之间,且分子间充分接近时才有相互间的作用力,如固体和液体物质中;③实质是电性引力。

② 氢键

a. 概念:某些氢化物分子间存在的比分子间作用力稍强的作用力,其本质还是静电吸引作用。

b. 氢键的形成:

以 HF 为例,在 HF 分子中,由于 F 原子吸引电子的能力很强, $H-F$ 键的极性很强,共用电子对强烈地偏向 F 原子,亦即 H 原子的电子云被 F 原子吸引,使 H 原子几乎成为“裸露”的质子。这个半径很小、带部分正电荷的 H 核,与另一个 HF 分子带部分负电荷

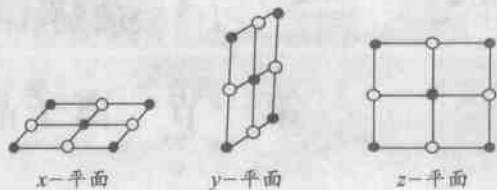


图 1-1-12

◆【考题 2】钡在氧气中燃烧时得到一种钡的氧化物晶体,其结构如图 1-1-13 所示,有关说法正确的是()。

- A. 该晶体属于离子晶体
B. 晶体的化学式为 Ba_2O_2
C. 该晶体晶胞结构与 $CsCl$ 相似
D. 与每个 Ba^{2+} 距离相等且最近的 Ba^{2+} 共有 8 个

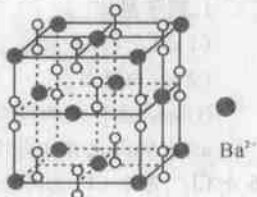


图 1-1-13

(全国大联考试题)

【解析】该晶体的结构与 $NaCl$ 相似,属于离子晶体化学式应为 BaO ,与每个 Ba^{2+} 距离相等且最近的 Ba^{2+} 共有 12 个。

【答案】A

◆【考题 3】在解释下列物质性质的变化规律与物质结构间的因果关系时,与键能无关的变化规律是()。

- A. HF 、 HCl 、 HBr 、 HI 的热稳定性依次减弱
B. NaF 、 $NaCl$ 、 $NaBr$ 、 NaI 的熔点依次降低
C. F_2 、 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 的熔、沸点逐渐升高
D. H_2S 的熔沸点小于 H_2O 的熔沸点

(北京市海淀区测试题)

【解析】 HF 、 HCl 、 HBr 、 HI 热稳定性依次减弱是它们的共价键键能逐渐减小的结果,与键能有关。 NaF 、 $NaCl$ 、 $NaBr$ 、 NaI 的熔点依次降低是它们的离子键能随离子半径增大逐渐减小的原因。 F_2 、 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 为分子晶体,熔、沸点逐渐升高由分子间作用力决定。 H_2S 与 H_2O 的熔沸点高低由分子间作用力及是否存在氢键决定,故选 C、D。

【答案】C、D

◆【考题 4】关于氢键,下列说法正确的是()。

- A. 每一个水分子内含有两个氢键
B. 冰、水和水蒸气中都存在氢键
C. DNA 中的碱基互补配对是通过氢键来实现的
D. H_2O 是一种非常稳定的化合物,这是由于氢键所致

(天津市高考理科综合题)

【解析】每一个水分子内含有两个共价键,而不是两个氢键;在水蒸气中水以单个的 H_2O 分子形式存在,不存在氢键; H_2O 分子之所以稳定是因为 $O-H$ 键强,而不是氢键所致;由生物知识知 C 正确。

【答案】C

◆【考题 5】共价键、离子键和范德瓦耳斯力是构成物质粒子间不同作用方式,下列物质中,只含有上述一种作用的是()。

- A. 干冰
B. 氯化钠
C. 氢氧化钠
D. 碘

(江西理科综合测试题)

的F原子相互吸引。这种静电吸引作用就是氢键。

c. 氢键的表示方法:

氢键不是化学键,为了与化学键相区别,在图1-1-5中用“...”来表示氢键。注意三个原子要在同一条直线上。

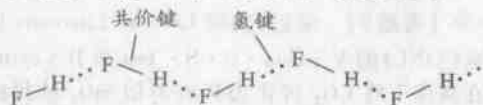


图1-1-5 HF分子间的氢键

d. 氢键对物质性质的影响:氢键的存在使得物质的熔点和沸点相对较高。

例如,图1-1-6中NH₃、HF和H₂O的沸点反常,分子间形成的氢键会使物质的熔点和沸点升高,这是因为固体融化或液体汽化时必须破坏分子间的氢键,从而需要消耗较多能量的缘故。

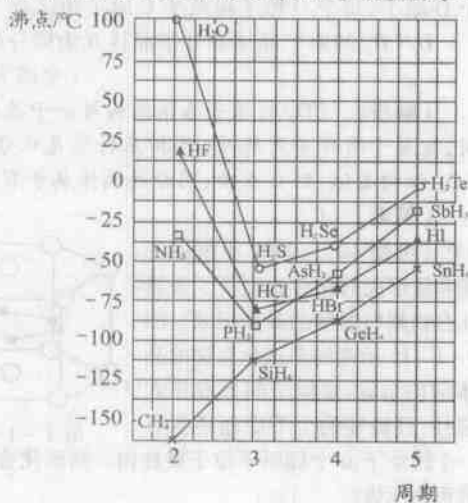


图1-1-6 一些氢化物的沸点

e. 几种作用力的比较

	化学键	分子间作用力	氢键
概念	相邻的两个或多个原子间强烈的相互作用	物质分子间存在的微弱的相互作用	某些物质的分子间存在比分子间作用力稍强的相互作用
存在范围	分子内或某些晶体内部	分子间	分子间(某些物质的分子内也存在)
能量	键能一般为100 kJ/mol~800kJ/mol	约几至数十 kJ/mol	比分子间作用稍大
对性质的影响	主要影响物质的化学性质	主要影响物质的物理性质	主要影响物质的物理性质

注意:在分子晶体中,分子间作用力的大小决定物质的物理性质,分子内键能的大小决定分子的稳定性。

(2) 分子晶体

①概念:分子间以分子间作用力相结合的晶体叫做分子晶体。

②结构模型:

在CO₂晶体中,每个CO₂与12个CO₂分子等距离相邻(三个互相垂直的平面上各4个)。

③性质:

a. 一般而言,硬度较小,易挥发;

[解析] 干冰是分子晶体,分子内存在共价键,分子间存在范德瓦耳斯力。NaCl是离子晶体只存在离子键。NaOH是离子晶体,不仅存在离子键,还存在H—O间共价键。

碘也是分子晶体,分子内存在共价键,分子间存在分子间作用力,故只有B符合题意。

◆ [考题6] 一定压强和温度下,取两份等体积氟化氢气体,在35℃和90℃时测得其摩尔质量分别为40.0g/mol和20.0g/mol。

(1)35℃时,氟化氢的化学式为_____。

(2)不同温度下摩尔质量不同的可能原因是_____。

(海南高考题)

[解析] (1)HF的摩尔质量为20.0g/mol,故摩尔质量为40.0g/mol的氟化氢的化学式为(HF)₂。(2)在较低温度下HF以氢键结合而成(HF)_n(n=2,3...),其摩尔质量大于HF的摩尔质量,随着升温,氢键不断被破坏,气体摩尔质量减少。

[点评] 由于氢键的存在,HF气体中存在平衡: nHF ⇌ (HF)_n(正反应为放热反应),根据平衡移动原理可判断,要测定HF的相对分子质量应选用高温、低压的条件。

◆ [考题7] 简述冰的密度为什么比液态水小。

(海淀区检测题)

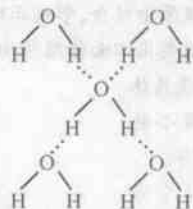


图1-1-14 水分子间的氢键

[解析] 结冰时体积膨胀,密度减小,是水的另一反常性质,也可以用氢键来解释。

在水蒸气中水以单个的H₂O分子形式存在;在液态水中,通常是几个水分子通过氢键结合起来,形成(H₂O)_n,如图1-1-14所示,在固态水(冰)中,水分子大范围的以氢键互相联结,形成相当疏松的晶体,从而在结构中有许多空隙,造成体积膨胀,密度减小,因此冰能浮在水面上。

◆ [考题8] 下列各组物质的晶体中,化学键类型相同、晶体类型也相同的是()。

A. SO₂和SiO₂

B. CO₂和H₂O

C. CsCl和HCl

D. CCl₄和MgCl₂

(武汉调考题)

[解析] A中SO₂和SiO₂的化学键相同,都是极性共价键,但晶体类型不同,SO₂晶体属于分子晶体, SiO₂晶体属于原子晶体;B中CO₂和H₂O的化学键都是极性共价键,且都属于分子晶体;C中CsCl和HCl的化学键不同,CsCl为离子键,HCl为极性共价键,且晶体类型也不同,CsCl晶体属于离子晶体,HCl晶体属于分

- b. 具有较低的熔沸点;
c. 固体和熔融状态下都不导电;
d. “相似相溶原理”: 非极性溶质一般能溶于非极性溶剂; 极性溶质一般能溶于极性溶剂。

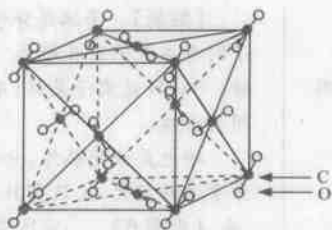


图 1-1-7 干冰及其晶体结构模型

3. 原子晶体

(1) 概念: 相邻原子间以共价键结合而形成空间网状结构的晶体, 叫做原子晶体。

(2) 结构模型

① 在 SiO_2 晶体中, 1 个 Si 原子和 4 个 O 原子形成 4 个共价键, 每个 Si 原子周围结合 4 个 O 原子; 同时, 每个 O 原子跟 2 个 Si 原子相结合(硅为四价, 氧为二价)。实际上, SiO_2 晶体由 Si 原子和 O 原子按 1:2 的比例所组成的立体网状的晶体(如图 1-1-8)。最小的环上有 12 个原子。

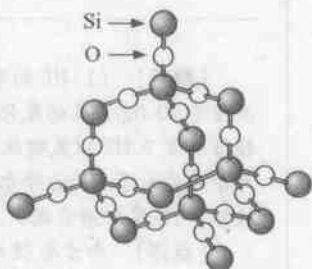


图 1-1-8 二氧化硅的晶体结构模型

② 在金刚石晶体里, 每个碳原子都被相邻的 4 个碳原子包围, 以共价键跟这 4 个碳原子结合, 形成正四面体, 被包围的碳原子处于正四面体的中心。这些正四面体结构向空间发展, 构成一个坚实的、彼此联结的空间网状晶体(如图 1-1-9)。最小的碳环上有 6 个碳原子。

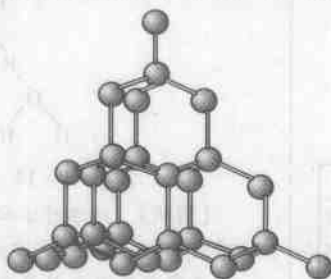


图 1-1-9 金刚石及其晶体结构模型

化学式如 SiO_2 代表二氧化硅中硅元素和氧元素原子个数比为 1:2, 并不代表分子。

(3) 性质

- ① 一般都具有很高的熔点和沸点;
- ② 难溶于水;
- ③ 硬度大。

2 方法·技巧平台

4. 用均摊法解析晶体

(1) 晶体: 通过结晶得到的有规则几何外形的固体。其外形的规则是由其内在的粒子有序排列所决定的。

(2) 晶胞: 从晶体中“截取”出来的具有代表性的最小部分。

(3) 均摊法: 是指每个图形平均拥有的粒子数目。如某个粒子为 n 个图形(晶胞)所共有, 则该粒子有 $1/n$ 属于一个图形(晶胞)。

子晶体; D 中 CCl_4 和 MgCl_2 的化学键不同, CCl_4 为极性共价键, MgCl_2 为离子键, 且晶体类型也不同, CCl_4 晶体属于分子晶体, MgCl_2 晶体属于离子晶体。

[答案] B

◆ [考题 9] 最近, 美国 Lawrence Livermore 国家实验室(LINL)的 V·Lota·C·S·Yoo 和 H·cyrnn 成功地在高压下将 CO_2 转化为具有类似 SiO_2 结构的原子晶体, 下列关于 CO_2 的原子晶体说法正确的是()。

A. 在一定条件下, CO_2 原子晶体转化为分子晶体是物理变化

B. CO_2 的原子晶体和 CO_2 分子晶体具有相同的物理性质和化学性质

C. 在 CO_2 的原子晶体中, 每个 C 原子周围结合 4 个 O 原子, 每个 O 原子跟两个 C 原子相结合

D. CO_2 的原子晶体和分子晶体互为同分异构体

(全国大联考)

[解析] CO_2 的原子晶体结构与分子晶体结构不同, 故属于两种不同物质, 其相互转化是化学变化; 与 SiO_2 结构类似, 则 C 正确; 同分异构体属于有机范畴。

[答案] C

◆ [考题 10] 2001 年报道的硼和镁形成的化合物刷新了金属化合物超导温度的最高记录。图 1-1-15 示意的是该化合物的晶体结构单元: 镁原子间形成正六棱柱, 且棱柱的上下底面还各有一个镁原子; 6 个硼原子位于棱柱内。则该化合物的化学式可表示为()。

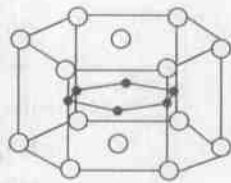


图 1-1-15

则该化合物的化学式可表示为()。

- A. MgB B. MgB_2 C. Mg_2B D. Mg_3B_2

(北京海淀检测题)

[解析] 根据示意图进行分析, 计算属于该“单元”的 Mg 与 B 原子数如下:

镁原子: 位于正六棱柱顶点的镁原子, 可为上下六个棱柱共有(正六边形内角为 120°), 每个顶点的镁原子属于该基本单元仅有 $\frac{1}{6}$; 上下底面上的镁原子可为两个正六棱柱共有, 每个镁原子属于该单元仅为 $\frac{1}{2}$; 则该结构单元共有镁原子数为 $2 \times 6 \times \frac{1}{6} + 2 \times \frac{1}{2} = 3$ 。

硼原子: 6 个硼原子位于棱柱内, 均属于该基本单元。

因此, 该结构单元的镁原子与硼原子数之比为 3:6 = 1:2, 即化学式为 MgB_2 。

若选 D, 则是按一般情况 Mg 化合价为 +2, B 化合价为 -3 而确定其化学式为 Mg_3B_2 , 因未观察分析示意图, 所以是错误的。

[答案] B

◆ [考题 11] 已知有关物质的熔、沸点数据如下表。

	MgO	Al_2O_3	MgCl_2	AlCl_3
熔点($^\circ\text{C}$)	2852	2072	714	190($2.5 \times 10^5 \text{ Pa}$)
沸点($^\circ\text{C}$)	3600	2980	1412	182.7

①长方体形(正方体)晶胞中不同位置的粒子对晶胞的贡献。

体内:1;面中:1/2;棱上:1/4;顶点:1/8。

②非长方形(正方体)晶胞中粒子对晶胞的贡献视具体情况而定。如石墨晶胞每一层内碳原子排成六边形,其顶点(1个碳原子)对六边形的贡献为1/3。

3 综合·创新拓展

5. 物质熔沸点高低的判断方法

(1)不同类型晶体熔沸点高低的一般规律为:原子晶体 > 离子晶体 > 金属晶体 > 分子晶体。

(2)同种晶体类型的物质:晶体内微粒间的作用力越大,熔沸点越高。

①原子晶体:比较共价键的强弱,一般地说,原子半径越小,键长越短,键能越大,共价键越牢固,物质的熔沸点越高。

如:熔点:金刚石(C) > 金刚砂(SiC) > 晶体硅(Si)

②离子晶体:比较离子键的强弱,一般地说,阴阳离子电荷数越多,离子半径越小,则离子间的作用力越大,离子键越强,熔沸点越高。

如:熔点: MgO > MgCl₂ > NaCl > CsCl

③分子晶体:

a. 组成和结构相似的分子晶体,相对分子质量越大,分子间作用力越大,熔沸点越高(具有氢键的分子晶体,熔沸点反常地高)。

如:熔沸点: H₂O > H₂Te > H₂Se > H₂S。

b. 在高级脂肪酸油脂中,不饱和程度越大,熔沸点越低。

c. 烃、卤代烃、醇、醛、羧酸等有机物一般随着分子中碳原子数增多,熔沸点升高。

d. 在有机同分异构体中,随着支链的增多,熔沸点降低。

如:正戊烷 > 异戊烷 > 新戊烷

e. 相同碳原子数的有机物,分子中官能团不同,一般随着相对分子质量增大,熔沸点升高;官能团相同时,官能团数越多,熔沸点越高。

4 能力·题型设计

测试1 基础题 X是核外电子数最少的元素,Y是地壳中含量最丰富的元素,Z在地壳中的含量仅次于Y,W可以形成自然界最硬的原子晶体。下列叙述错误的是(D)。

- A. WX₄是沼气的主要成分
- B. 固态X₂Y是分子晶体
- C. ZW是原子晶体
- D. ZY₂的水溶液俗称“水玻璃”

测试2 基础题 有关晶体的下列说法中正确的是(B)。

- A. 晶体中分子间作用力越大,分子越稳定
- B. 原子晶体中共价键越强,熔点越高
- C. 冰融化时水分子中共价键发生断裂
- D. 氯化钠熔化时离子键未被破坏

点击考点

测试要点 1,2,3

广东高考题 测试要点5(2)

全国高考题

测试要点 1,2,3

上海高考题 测试要点5(1)

北京海淀区测试题

请参考上述数据填空和回答问题:

(1)工业上常用电解熔融MgCl₂的方法生产金属镁,电解Al₂O₃与冰晶石熔融混合物的方法生产铝。为什么不电解MgO的方法生产镁;也不用电解AlCl₃的方法生产铝?

(2)设计可靠的实验证明MgCl₂、AlCl₃所属的晶体类型,其实验方法是_____。

(北京西城区检测题)

[解析] (1)因为MgO的熔点远高于MgCl₂,所以电解熔融的MgO需提供更多的能量,更高的温度,不易于操作。从表中数据可以发现,AlCl₃晶体的熔点很低,且沸点比熔点低,易升华,属于分子晶体,不存在离子,熔融时不能导电,不能被电解。

(2)将两种晶体加热到熔化状态,MgCl₂能导电而AlCl₃不能导电,故可证明MgCl₂为离子晶体,AlCl₃为分子晶体。

◆ [考题12] NaF、NaI、MgO均为离子化合物,根据下列数据,这三种化合物的熔点高低顺序是()。

物质	①NaF	②NaI	③MgO
离子电荷数	1	1	2
键长/10 ⁻¹⁰ m	2.31	3.18	2.10

- A. ① > ② > ③
- B. ③ > ① > ②
- C. ③ > ② > ①
- D. ② > ③ > ①

(武汉市调考题)

[解析] 这是一道渗透物理学知识的化学问题,它是理、化学科知识交叉点和渗透点。离子晶体的熔点与离子键强弱有关,而离子键的强弱可借助物理学公式: $F = k \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$ 判断,即由离子电荷数多少和离子半径大小进行判断。离子所带电荷数越多,离子半径越小,离子键越强,晶体的熔点越高。

[答案] B

测试3 基础题 据报道,有科学家用激光将置于铁室中石墨靶上的碳原子炸松,与此同时再用射频电火花喷射氮气,此时碳、氮原子结合成碳氮化合物薄膜。据称,这种化合物可能比金刚石更硬,其原因可能是(B)。

- A. 氮原子相对原子质量大于碳原子
- B. 碳氮键比金刚石中的碳碳键更短
- C. 氮原子最外层电子数比碳原子最外层电子数多
- D. 碳、氮的单质化学性质均不活泼

测试4 基础题 下列叙述中正确的是(B)。

- A. 两种元素构成的共价化合物中的化学键都是极性键
- B. 两种非金属元素原子间形成的化学键都是极性键
- C. 含有极性键的化合物分子一定不含非极性键
- D. 只要是离子化合物,其熔点就比共价化合物的熔点高

测试5 基础题 下列各组物质的晶体中,化学键类型相同、晶体类型也相同的是(B)。

- A. SO_2 和 SiO_2 B. CO_2 和 H_2O
C. NaCl 和 HCl D. CCl_4 和 KCl

测试6 应用题 如图 1-1-16 表示一些晶体中的某些结构,它们分别是 NaCl 、 CsCl 、干冰、金刚石、石墨结构中的某一种的某一部分。

(1) 其中代表金刚石的是(填编号字母,下同) D,其中每个碳原子与 4 个碳原子最接近且距离相等。金刚石属于 原子 晶体。

(2) 其中代表石墨的是 E,其中每个正六边形占有的碳原子数平均为 2 个。

(3) 其中代表 NaCl 的是 B,每个 Na^+ 周围与它最近且距离相等的 Na^+ 有 12 个。

(4) 其中代表 CsCl 的是 C,它属于 离子 晶体,每个 Cs^+ 与 8 个 Cl^- 紧邻。

(5) 其中代表干冰的是 A,它属于 分子 晶体,每个 CO_2 分子与 12 个 CO_2 分子紧邻。

(6) 上述五种物质熔点由高到低的排列顺序为 D > B > E > C > A

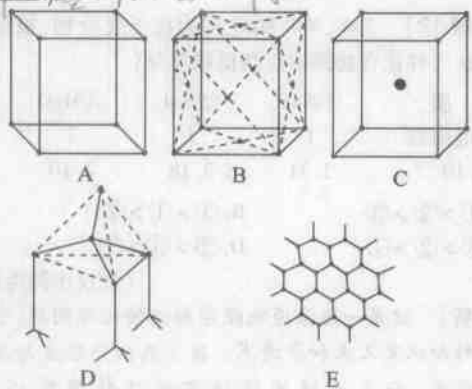


图 1-1-16

测试7 探究题 某离子晶体的晶胞结构如图 1-1-17 所示。试求:

(1) 晶体中每一个 Y 同时吸引着 4 个 X,每个 X 同时吸引着 8 个 Y,该晶体的化学式是 XY_2 。

(2) 晶体中在每个 X 周围与它最近且距离相等的 X 共有 12 个。

(3) 晶体中距离最近的 2 个 X 与一个 Y 形成的夹角 (XYX) 为 $109^\circ 28'$ 。

(4) 设该晶体的摩尔质量为 $M \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$,晶胞密度为 $\rho \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,阿伏加德罗常数为 N_A ,则晶体中两个最近的 X 中心间距离为 $\frac{\sqrt{2}M}{2\rho N_A}$ cm。

测试8 高频题 晶体具有规则的几何外形,晶体中最基本的重复单元称为晶胞。 NaCl 晶体结构如图 1-1-18 所示。已知 Fe_xO 晶体晶胞结构为 NaCl 型,由于晶体缺陷,x 值小于 1。测知 Fe_xO 晶体密度为 $\rho = 5.71 \text{ g/cm}^3$,晶胞边长为 $4.28 \times 10^{-10} \text{ m}$ 。

(1) Fe_xO 中 x 值(精确到 0.01)为 0.84。

(2) 晶体中的 Fe^{n+} 分别为 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} ,在 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的总数中, Fe^{2+} 所占分数(用小数表示,精确至 0.001)为 0.16。

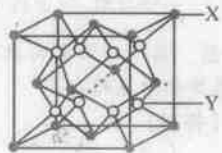


图 1-1-17

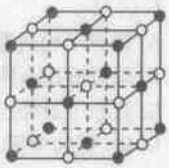


图 1-1-18

点击考点

测试要点 1、2、3
全国高考题

测试要点 4
广东省高考题

测试要点 1、2、3、5
武汉市调考题

测试要点 2
江西调考题

测试要点 4
黄冈调考题

测试要点 3
南京市质检题

测试要点 4
全国高考题

测试要点 4
数理化通讯赛试题

(3) 此晶体化学式为 Fe_xO 。

(4) 与某个 Fe^{2+} (或 Fe^{3+}) 距离最近且等距离的 O^{2-} 围成的空间几何形状是 正八面体。

(5) 在晶体中,铁元素的离子间最短距离为 $\frac{\sqrt{2}}{2}a$ m。

测试9 应用题 单质硼有无定形体和晶体两种,参考下表数据。

	金刚石	晶体硅	晶体硼
熔点/K	3823	1683	2573
沸点/K	5100	2628	2823
硬度/Mob	10	7.0	9.5

(1) 晶体硼的晶体类型属于 原子 晶体,理由是 熔点高、硬度大。

(2) 已知晶体硼的基本结构单元是由硼原子组成的正二十面体,如图 1-1-19 所示,其中有 20 个等边三角形的面和一定数目的顶点,每个顶点上各有 1 个硼原子。通过观察图形及推算,此基本结构单元由 12 个硼原子构成,B-B 键的夹角为 60° ;有 30 个 B-B 键。

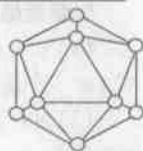


图 1-1-19

测试10 高频题 第 28 届国际地质大会提供的资料显示,海底有大量的天然气水合物,可满足人类 1000 年的能源需要。天然气水合物是一种晶体,晶体中平均每 46 个水分子构建成 8 个笼,每个笼可容纳 1 个 CH_4 分子或 1 个游离 H_2O 分子。根据上述信息,回答下列有关问题:

(1) 写出天然气水合物中两种分子的极性:

CH_4 非极性; H_2O 极性

(2) 天然气水合物的晶体类型是 分子晶体。

(3) 若晶体中每 8 个笼只有 6 个容纳了 CH_4 分子,另外 2 个笼被游离 H_2O 分子填充,则天然气水合物的平均组成可表示为 $\text{CH}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 。

测试11 材料题 氮化硅是一种高温陶瓷材料,它的硬度大、熔点高、化学性质稳定。工业上曾普遍采用高纯硅与纯氮在 1300°C 反应获得。

(1) 氮化硅晶体属于 原子 晶体(填晶体类型)。

(2) 已知氮化硅的晶体结构中,原子间都以单键相连,且 N 原子和 N 原子、Si 原子和 Si 原子不直接相连,同时每个原子都满足 8 电子稳定结构。请写出氮化硅的化学式: Si_3N_4 。

(3) 现用四氯化硅和氮气在氢气气氛保护下,加强热发生反应,可得较高纯度的氮化硅。反应的化学方程式为: $\text{SiCl}_4 + 2\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si}_3\text{N}_4 + 12\text{HCl}$ 。

测试12 探究题 (1) 中学教材上图示了 NaCl 晶体结构,它向三维空间延伸得到完美晶体。 NiO (氧化镍)晶体的结构与 NaCl 相同, Ni^{2+} 与最邻近 O^{2-} 的核间距离为 $a \times 10^{-8} \text{ cm}$,计算 NiO 晶体的密度(已知 NiO 的摩尔质量为 74.7 g/mol)。

(2) 天然的和绝大部分人工制备的晶体都存在各种缺陷。例如在某种 NiO 晶体中就存在如图 1-1-20 所示的缺陷:一个 Ni^{2+} 空缺,另有两个 Ni^{2+} 被两个 Ni^{3+} 所取代。其结果晶体仍呈电中性,但化合物中 Ni 和 O 的比值却发生了变化。某氧化镍样品组成为 $\text{Ni}_{0.97}\text{O}$,试计算该晶体中 Ni^{3+} 与 Ni^{2+} 的离子数之比。



图 1-1-20

第二节 金属晶体

重难点聚焦

1. 金属晶体的结构特点

金属(除汞外)在常温下一般都是晶体。在金属中,金属原子容易失去外层电子变成金属离子。金属原子释出电子后形成的金属离子按一定规律堆积,释出的电子在整个晶体里自由运动,称为自由电子。金属离子与自由电子之间存在着较强的作用,使许多金属离子结合在一起形成金属晶体。

2. 金属晶体

通过金属离子与自由电子之间的较强作用形成的单质晶体,叫做金属晶体。

特别提示:(1)在金属晶体中,自由电子不专属于某几个特定的金属离子,它们几乎均匀地分布在整个晶体中,被许多金属离子所共有。金属离子的运动状态是在一定范围内振动,而不是自由移动。

(2)在金属晶体中,只存在金属离子和自由电子,不存在金属中性原子和阴离子。

(3)由金属晶体的结构引伸出要注意:

- ①含金属阳离子的晶体中不一定含阴离子。
- ②含阳离子的晶体不一定是离子晶体。
- ③含阳离子的晶体中不一定含有离子键。

3. 金属晶体的共同性质

(1) 导电性

金属晶体中存在许多自由电子,这些自由电子的运动是没有方向性的,但在外加电场的作用下,自由电子就会发生定向移动形成电流,所以金属容易导电。

注意:金属导电的带电微粒是电子,离子晶体熔化或溶于水后导电的微粒是阳离子和阴离子。金属导电过程不生成新物质,属物理变化,而电解质导电的同时要在阴、阳两极生成新物质,属化学变化,故二者导电本质是不同的。

(2) 导热性

自由电子在运动时经常与金属离子碰撞而引起能量的交换,从而能量从温度高的部分传到温度低的部分,使整块金属达到相同的温度。

(3) 延展性

大多数金属具有较好的延展性,与金属离子和自由电子之间的较强作用有关。当金属受到外力时,晶体中的各离子层就会发生相对滑动,由于金属离子与自由电子之间的相互作用没有方向性,受到外力后相互作用没有被破坏,金属虽然发生了形变,但不会导致断裂。

(4) 熔沸点

金属键的强弱与离子半径、离子电荷有关。离子半径越小,离子所带电荷越多,则金属键越强,金属的熔沸点越高,硬度越大。

同周期的金属单质,从左至右(如钠、镁、铝)熔沸点升高,硬度增大;

同主族的金属单质,从上至下(如碱金属)熔沸点降低,硬度减小。

一般地,合金的熔沸点比其他各成分金属的熔沸点低。

(5) 颜色

由于金属原子以最紧密堆积状态排列,内部存在自由电子,所以当光线投射到它的表面上时,自由电子可以吸收所有频率的光,然后很快

名师诠释

◆ [考题 1] 物质结构理论推出:金属晶体中金属离子与自由电子之间的强烈相互作用叫金属键。金属键越强,其金属的硬度越大,熔沸点越高。且据研究表明,一般说来金属原子半径越小,价电子数越多,则金属键越强。由此判断下列说法错误的是()。

- A. 镁的硬度大于铝
- B. 镁的熔沸点低于钙
- C. 镁的硬度大于钾
- D. 钙的熔沸点高于钾

(黄冈测试题)

[解析] 根据题目所给信息:镁和铝的电子层数相同,价电子数 $Al > Mg$, 离子半径: $Al^{3+} < Mg^{2+}$, 金属键: $Al > Mg$, 所以镁的硬度低于铝, 选项 A 错误。镁和钙的价电子数相同, 离子半径: $Mg^{2+} < Ca^{2+}$, 金属键: $Mg > Ca$, 镁的熔沸点应高于钙, 选项 B 错误。用以上比较方法可推出: 电荷数 $Mg^{2+} > K^+$, 离子半径: $Mg^{2+} < Na^+ < K^+$, 所以金属键: $Mg > K$, 硬度 $Mg > K$, 选项 C 正确。钙和钾元素位于同一周期, 价电子数 $Ca > K$, 电荷数 $Ca^{2+} > K^+$, 离子半径: $Ca^{2+} < K^+$, 所以金属键: $Ca > K$, 钙的熔沸点高于钾, 选项 D 正确。

[答案] A、B

◆ [考题 2] 下列关于晶体的说法正确的是()。

- A. 在晶体中只要有阴离子就一定有阳离子
- B. 在晶体中只要有阳离子就一定有阴离子
- C. 原子晶体的熔点一定比金属晶体的高
- D. 分子晶体的熔点一定比金属晶体的低

(全国高考题)

[解析] 在原子晶体中构成晶体的粒子是原子;在离子晶体中构成晶体的粒子是阳离子和阴离子;在分子晶体中构成晶体的粒子是分子;在金属晶体中构成晶体的粒子是金属阳离子和自由电子,故选项 B 错误。晶体的熔点一般是原子晶体 $>$ 离子晶体 $>$ 分子晶体,而金属晶体的熔点相差比较大。晶体硅的熔点(1410℃)要比金属锡的熔点(3410℃)低,而金属汞的熔点(常温下是液体)比蔗糖、白磷(常温下是固态,分子晶体)等低。所以选项 B、C、D 不正确。

[答案] A

◆ [考题 3] 1995 年,美国教授 Lagow 宣称,他们制得了碳的第四种同素异形体——链式炔碳:

...—C≡C—C≡C—C≡C—C≡C—... (300~500 个碳原子)