

解题升级

将解题
进行到底

赵大川 主编

解题快速反应一本通

高三化学

A

全析全解

将与知识点、重点、难点和考点有关的典型题做全析全解，提供解题切入点的思考角度，展示解题过程，指明科学的解题方法！

B

训练套餐

根据例题涉及的考点，设置知识延伸和拓展性的针对性训练，举一反三！

C

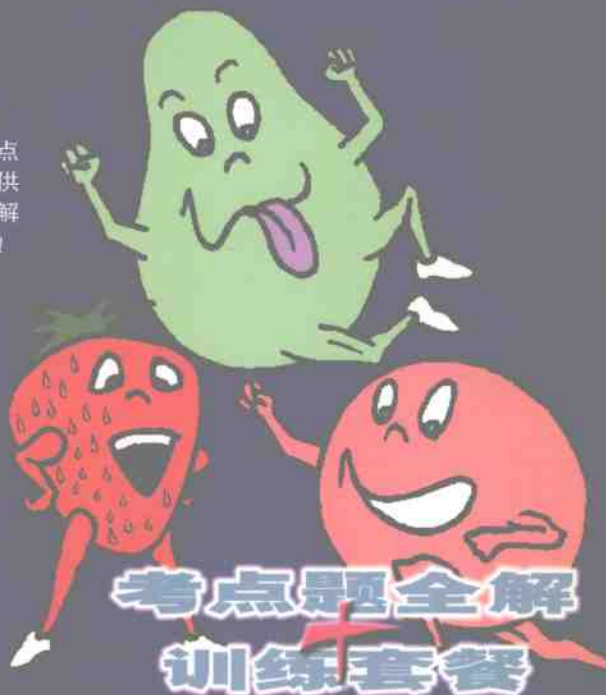
加油站

强调重要的公式、规律、解题思路，为提升解题能力加油！

D

答案详解

训练套餐答案详细，或揭示解题思路，或提供解题分析！



定价：8.30元



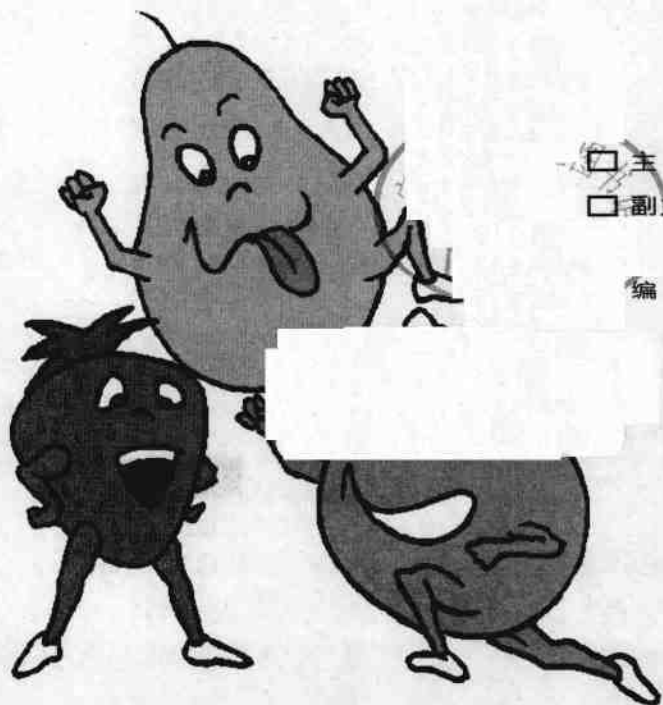
吉林教育出版社

解题升级

将解题
进行到底

解题快速反应一本通

高三化学



主 编 / 赵大川

副主编 / 闫兆东 张 博

刘明智

编 者 / 赵劲松 韩立明

宋 锐 王功明

王桂芝 王会东

赵忠民 李延龙

刘来泉 侯 玲

王 冰 殷玉娟

吉林教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

解题升级:高三化学:解题快速反应一本通/赵大川主编.

—长春:吉林教育出版社,2004年6月

ISBN 7-5383-4809-3

I. 解... II. 赵... III. 化学课—高中—解题 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 026271 号

☐总策划:房海滨

☐咨询热线:0431/5645959

☐责任编辑:杨琳

☐批销热线:0431/5645386

☐封面设计:王康

0431/5645388

☐版式设计:杨琳

0431/5645391

0431/5647969

☐传 真:0431/5633844

☐发行网址:www.jleph.com

☐出版:吉林教育出版社(长春市同志街 1991 号 邮编:130021)

☐发行:吉林教育出版社

☐印刷:延边新华印刷有限公司(延吉市河南街 30 号

邮编:133001)

☐开本:880×1230 1/32

☐印张:6.875

☐字数:220 千字

☐版次:2004 年 6 月第 1 版

2004 年 6 月第 2 次印刷

☐印数:6000 册

☐定价:8.30 元

☐如有印装质量问题请直接与承印厂联系调换

关于本书内容和特点的问答(代前言)



关于内容

■问:本书是一种什么性质的助学读物?

□答:本书将与知识点、重点、难点和考点有关的典型题做全析全解,是具有解答题典性质的助学读物。但本书又优于解答题典,不仅展示解题过程,更详细地提供了解题思考过程和切入点的选择方法,教方法导引思路的功能更强。

■问:本书能起到提高解题能力的作用吗?

□答:学生要提高解题能力,必须具备两个条件:一是打好基础,二是能够运用所学知识分析问题和解决问题。本书用例题解析解说知识点、重点、难点和考点,同时提供解题思考过程,在打基础中激活能力,在解题实践中巩固基础知识。另外,根据例题设置的针对性训练,具有举一反三的典范作用。这些例题和练习题掌握了,同类问题就能迎刃而解了。所以,本书能完美地起到提高解题能力的作用。

关于体例

■问:本书的体例有什么特色?使用起来方便吗?

□答:本书是按教学进度设置章节顺序,按高考考试说明设置与其相适应的例题和训练题,按先基础题后能力题、综合题的次序排列例题,与学生课内学习的节奏完全吻合,可以随时解决学生遇到的解题问题。

■问:每一道例题都包括哪些讲解内容?容易掌握吗?

□答:每道例题主要包括分析、解答、注意三项内容,就像老师讲课一样:先提供分析思考过程,再解题,对难题、易错题点明注意事项,指出正确方法和错误诊断。极易掌握。

关于特点

■问:本书是一部通过解题培养学生透析变通能力的助学读物,其例题解析具有什么功能?

□答:本书的例题解析具有如下功能:①链接知识体系;②解说知识点、考点;③诠释重点难点;④教方法导引思路;⑤涵盖所有题型;⑥能够举一反三。

■问:本书例题是依照什么原则设置的?其与考试有什么关系?

□答:本书例题是依照三个原则设置的:①例题能够解说知识点、考点,即在数量上有多少知识点、考点,就设置了多少例题;②题型全面,除传统的经典题型外,近年来高考中出现的信息题、情景题等新题型全部收入进来;③例题在题型上具有典型性,同时在内容上也具有典型性,能够起到举一反三的作用。本书例题与考试关系密切,首先教材上的考点本书都设了例题解析,其次在例题上强调能力立意,增加应用型和能力题型,与高考试题改革的趋势相吻合。

例题号/路

举一反三

目 录 Contents



解题快速反应一本通

例题解析 + 训练套餐

- 链接知识体系
- 解说知识点考点
- 诠释重点难点
- 教方法导引思路
- 涵盖所有题型
- 能够举一反三

同步部分

■ 第一单元 晶体的类型与性质

001

□ 离子晶体、分子晶体和原子晶体

001

□ 金属晶体

005

□ 本单元综合题

008

★ 训练套餐参考答案(详解)

010

■ 第二单元 胶体的性质及其应用

015

□ 胶体

015

□ 胶体的性质及其应用

017

□ 本单元综合题

019

★ 训练套餐参考答案(详解)

021

■ 第三单元 化学反应中的物质变化和能量变化

024

□ 重要的氧化剂和还原剂

024

□ 离子反应的本质

028

□ 化学反应中的能量变化
燃烧热和中和热

032

□ 本单元综合题

037

★ 训练套餐参考答案(详解)

038

■ 第四单元 电解原理及其应用

046

□ 电解原理

046

□ 氯碱工业

053

□ 本单元综合题

057

★ 训练套餐参考答案(详解)

060

■ 第五单元 硫酸工业

067

□ 接触法制硫酸

067

□ 关于硫酸工业综合经济效益的讨论

069

□ 本单元综合题

071

★ 训练套餐参考答案(详解)

072

■ 第六单元 化学实验方案的设计

075

□ 制备实验方案的设计

075

□ 性质实验方案的设计

082

□ 物质检验实验方案的设计

086

□ 化学实验方案设计的基本要求

094

★ 训练套餐参考答案(详解)

098

总 复 习 部 分

■第一单元 化学基本概念

106

★训练套餐参考答案(详解)

115

■第二单元 化学基础理论

120

★训练套餐参考答案(详解)

131

■第三单元 常见元素的单

质及其重要化合物

137

★训练套餐参考答案(详解)

143

■第四单元 有机化学基础

148

★训练套餐参考答案(详解)

164

■第五单元 化学计算

174

★训练套餐参考答案(详解)

177

■第六单元 化学实验

179

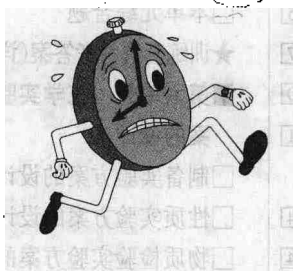
★训练套餐参考答案(详解)

186

■第七单元 跨学科综合

192

高考的日子越来越
近了,复习一定要提速
啊!



同步部分

晶体的类型与性质

提 示

例题数量: 7

习题数量: 21

题型数量: 4

例题作用: 举一反三

典型题全析全解+训练套餐

第一单元

■重点难点: 四种晶体的晶体结构模型及其性质的一般特点/四种晶体类型与性质的关系/分子间作用力对物质物理性质的影响/氢键对物质物理性质的影响。

■考点链接: 四种晶体类型与性质的关系。



离子晶体、分子晶体和原子晶体

重点程度: ★★★

例题解析 1

哇哦! 分析、解答、注意, 就像老师讲课一样思路清晰!

基础题

碳化硅(SiC)的一种晶体具有类似金刚石的结构, 其中碳原子和硅原子的位置是交替的。①金刚石、②晶体硅、③碳化硅三种晶体的熔点从高到低的顺序是 ()

A. ①③② B. ②③① C. ③①② D. ②①③

□分析 本题的考查目的是: ①对碳、硅单质及化合物晶体类型、分子结构、化学键的理解和掌握情况。②根据键的强弱推断物质熔点高低的能力。

金刚石、晶体硅、碳化硅都是原子晶体。在原子晶体中, 原子和原子间以共价键相结合, 原子间结合越牢固, 物质的熔点就会越高。共价键的长度越短则键越强。碳、硅为同主族元素, 原子半径硅大于碳, 所以 Si—Si 键比 C—C 键要长, C—C 键要比 Si—Si 键牢固, 因此金刚石的熔点一定比晶体硅的熔点要高。C—Si 的键长介于 C—C 键和 Si—Si 键之间, 所以 C—Si 键要比 Si—Si 键牢固, 比 C—C 键弱, 碳化硅的熔点一定比晶体硅的熔点要高, 而比金刚石的熔点要低。

□解答 A。

□注意 对于不同种晶体类型物质比较熔点高低, 要掌握一般规律。一般地说典型

原子晶体物质的熔点最高,其表是离子晶体物质,熔点最低的是属于分子晶体的物质。

训练套餐 举一反三1

1-1 下面的叙述正确的是

- A. 离子化合物中可能含有共价键
B. 分子晶体中的分子不会有离子键
C. 分子晶体中的分子内一定有共价键 D. 原子晶体中一定有非极性共价键

1-2 下列物质属于分子晶体的化合物是

- A. 石英 B. 硫磺 C. 干冰 D. 食盐

1-3 下列的晶体中,化学键种类相同,晶体类型也相同的是

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

例题解析 2

要认真对待哟!

重点题

某晶体中,存在 A、B、C 三种元素的原子,其晶体结构中具有代表性的最小重复单位(晶胞)的排列方式如图

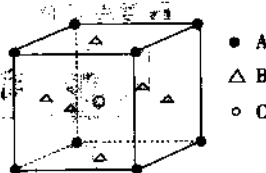
所示,则该晶体中 A、B、C 三种原子的个数之比为

- A. 8:6:1 B. 1:1:1 C. 1:3:1 D. 2:3:1

□分析 此题我们可以引入“晶胞”的概念,“晶胞”中的原子对晶胞的贡献有多大呢?从上图入手看,它不表示晶体的一部分,把晶体从三维空间(上下、左右、前后)延伸,就会发现,“晶胞”顶点上的 A 原子,均被 8 个“晶胞”所共用,即每个“晶胞”顶点上的 A 原子对晶胞的贡献为 $\frac{1}{8}$;“晶胞”内每个平面中心的 B 原子只被 2 个

“晶胞”所共用,即对“晶胞”的贡献为 $\frac{1}{2}$;而位于“晶胞”中心的 C 原子就没有共用,所以其对“晶胞”的贡献为 1。故该晶体 A、B、C 三种原子个数比为: $8 \times \frac{1}{8} : 6 \times \frac{1}{2} : 1 = 1:3:1$ 。

□解答 C。



加油站

空间想象能力是学习自然科学的一种基本素质。

训练套餐 举一反三1

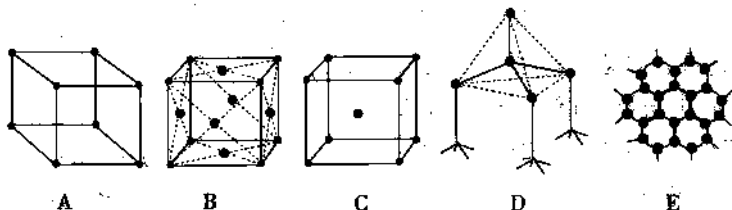
2-1 氯化钠是比较典型的离子晶体,中学课本中已给出氯化钠的晶体结构示意图,假定各离子是相互接触的,回答以下问题:



(1) Na^+ 与 Cl^- 的半径比为_____。

(2) 若 AgCl 和 BaCl_2 的晶体结构与 NaCl 相同且 $r_{\text{Ag}^+} > r_{\text{Na}^+} > r_{\text{Ba}^{2+}}$, 则离子晶体的稳定性 AgCl _____ BaCl_2 。(填“大于”、“小于”、“等于”)

2-2 下图表示一些晶体中的某些结构, 它们分别是 NaCl 、 CsCl 、干冰、金刚石、石墨结构中的某一的一种的某一部分。



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

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

(3) 其中表示 NaCl 的是_____, 每个 Na^+ 周围与它最接近且距离相等的 Na^+ 有_____个。

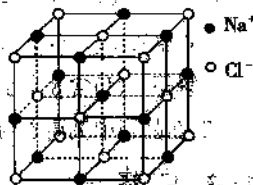
(4) 代表 CsCl 的是_____, 它属于_____晶体, 每个 Cs^+ 与_____个 Cl^- 紧邻。

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

(6) 若说“离子晶体中只有离子键, 分子晶体中没有化学键”, 是否正确? 简答理由。

(7) NaCl 晶体、 HCl 晶体、干冰、金刚石中熔点由高而低的顺序是_____; 其中在熔融为液态时能导电的电解质是_____; 液态不导电但为电解质的是_____; 在水溶液中能导电的非电解质是_____。

2-3 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(精确至 0.01)为_____。

(2) 晶体中的 Fe^{2+} 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_____。

(3) 此晶体化学式为_____。

(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_____。

(5) 在晶体中, 铁元素的离子间最短距离为_____ m 。

例题解析 3

除过答题卡吗？除错就丢分！

能力题

右图为氯化钠晶体结构图，图中直线交点处为NaCl晶体中 Na^+ 与 Cl^- 所处的位置（不考虑体积的大小）。

(1) 请将其中代表 Na^+ 的用笔涂黑，以完成氯化钠晶体结构示意图。并确定晶体的晶胞，分析其构成。

(2) 从晶胞中分析氯化钠化学式为 NaCl 。

□分析 右图的中心圆圈涂黑为 Na^+ ，与之相隔均要涂黑，成下图所示：

(1) 分析图为8个小立方体构成，为晶体的晶胞。属于8个立方体的微粒，完全为该晶胞所有。

(2) 计算在该晶胞中含有 Na^+ 的数目。在晶胞心有1个 Na^+ 外，在棱上每个平面有4个 Na^+ ，一个晶胞有6个面，与这6个面相接的其他晶胞还有6个面，共12个面。又因棱上每个 Na^+ 又为周围4个晶胞所共有，所以该晶体独占的是 $12 \times \frac{1}{4} = 3$ 个。该晶胞共有的 Na^+ 为4个。

晶胞中含有的氯离子数：氯离子位于顶点与面心处，每个平面上有4个顶点一个面心，而每个顶点上的氯离子又为8个晶胞（本层4个，上层4个）所共有，该晶胞独占 $8 \times \frac{1}{8} = 1$ 个。一个晶胞有6个面，每面有一个面心氯离子，又为两个晶体共有，所以该晶胞中独占的 Cl^- 数为 $6 \times \frac{1}{2} = 3$ 个。

不难推出 $n_{\text{Na}^+} : n_{\text{Cl}^-} = 4 : 4 = 1 : 1$ ，化学式为 NaCl 。

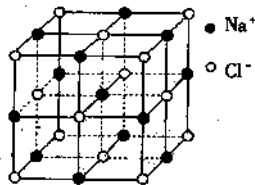
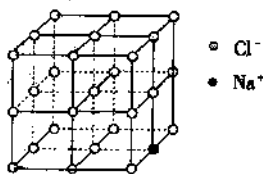
□解答 (1) 含8个小立方体的氯化钠晶体示意图为一个晶胞。

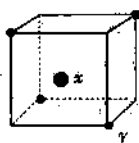
(2) 在晶胞中钠离子与氯离子个数比为1:1。

训练套餐 举一反三！

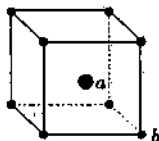
3-1 现有甲、乙、丙三种晶体的晶胞（晶体中最小重复单位）：在甲晶体中 x 处于晶胞中心，乙中 a 处于晶胞中心。

请推知：甲晶体中 x 与 y 的个数比是_____。乙中 a 与 b 的个数比是_____。丙晶体的一个晶胞中有_____个 c 离子。有_____个 d 离子。

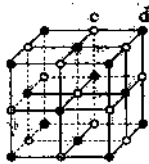




甲



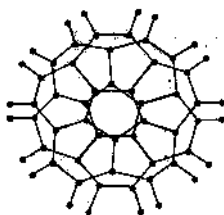
乙



丙

3-2 1996年诺贝尔化学奖授予对发现 C_{60} 有重大贡献的三位科学家。 C_{60} 分子是形如球状的多面体(如图),该结构的建立基于以下的考虑:① C_{60} 分子中每个碳原子只跟相邻的3个碳原子形成化学键;② C_{60} 分子只含有五边形和六边形;③多面体的顶点数、面数和棱边数的关系,遵循欧拉定理:顶点数+面数-棱边数=2。

据上所述,可推知 C_{60} 分子有12个五边形和20个六边形, C_{60} 分子所含的双键数为30。请回答下列问题:

 C_{60} 的结构

(1) 固体 C_{60} 与金刚石相比较,熔点较高者应是_____,理由是_____。

(2) 试估计 C_{60} 跟 F_2 在一定条件下能否发生反应生成 $C_{60}F_{60}$ (填“可能”或“不可能”)_____,并简述其理由_____。

(3) 通过计算,确定 C_{60} 分子所含单键数。 C_{60} 分子所含单键数为_____。

(4) C_{70} 分子也已经制得,它的分子结构模型可以与 C_{60} 同样考虑而推知。通过计算确定 C_{70} 分子中五边形和六边形的数目。 C_{70} 分子中所含五边形数为_____,六边形数为_____。

3-3 证明 AB 型离子晶体中, $\frac{r^+}{r^-} \geq 0.732$ 时,其晶体结构相同。



金属晶体

重点程度:☆☆☆

例题解析 4

高考试卷上有这道题该多好!

高频考点题

金属能导电的原因是_____ ()

A. 金属晶体中,金属阳离子与自由电子间的作用较弱

B. 金属晶体中的自由电子在外加电场的作用下可发生定向移动

C. 金属晶体中的金属阳离子在外加电场的作用下可发生定向移动

加油站

金属晶体的性质是由金属晶体的结构决定的。

D. 金属晶体在外加电场的作用下可失去电子

□分析 金属能导电的根本原因是由于金属晶体中存在自由移动的电子,自由移动的电子在电场的作用下发生定向移动形成电流,但自由电子不是通过外加电场的作用下才产生的,而是金属晶体本身就含有的。金属阳离子与自由电子间的强烈的作用形成金属键。

□解答 B。

训练套餐 举一反三!

4-1 下列说法中,正确的是

- A. 金属元素不可能存在于阴离子中
B. 离子晶体中一定含有金属元素
C. 原子晶体中一定不存在离子键
D. 不可能用非金属单质置换出金属单质

4-2 关于晶体的下列说法中,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

4-3 下列叙述正确的是

- A. 同主族的金属的原子半径越大,熔点越高
B. 碳族元素的单质原子序数越大,沸点越高
C. 分子间的作用力越弱,分子晶体的熔点越低
D. 同周期元素的原子半径越小,越易失去电子

例题解析 5

打好基础并不是一件容易的事!

基础题

正确描述金属通性的是

- A. 具有金属光泽 B. 易导电、导热 C. 具有高熔点 D. 具有强还原性

□分析 金属晶体中,有的熔点很高(如钨、钨等),有的熔点很低(如汞、镓等),有的还原性很强(如K、Na、Al等),有的还原性很弱(如铂、银等),故能正确描述金属通性的是A、B。

□解答 A、B。

训练套餐 举一反三!

5-1 金属的下列性质中与金属晶体无关的是

- A. 良好的导电性 B. 反应中易失去电子
C. 良好的延展性 D. 良好的导热性

5-2 下列有关金属元素特征的叙述中正确的是 ()

- A. 金属元素的原子只有还原性, 离子只有氧化性
B. 金属元素在化合物中一定显正价
C. 金属元素在不同化合物中的化合价均不同
D. 金属单质在常温下都是金属晶体

5-3 金属的下列性质中, 不能用金属晶体结构加以解释的是 ()

- A. 易导电 B. 易导热 C. 有延展性 D. 易锈蚀

例题解析 6

干冰能升华, 打好基础, 能力也能升华!

基础题

下列每组物质发生状态变化所克服的粒子间的相互作用属于同种类型的是 ()

- A. 食盐和蔗糖熔化 B. 金属钠和晶体硫熔化
C. 碘和干冰的升华 D. 二氧化硅和氧化钠熔化

□分析 了解各种晶体的性质。食盐熔化克服的是离子键, 蔗糖熔化克服的是分子间作用力, 故 A 选项错误。钠发生状态变化克服的是金属键, 而硫发生状态变化克服的是分子间作用力, 因此 B 选项也不正确。碘和干冰都属于分子晶体, 状态改变克服的都是分子间作用力, 故 C 选项符合题意。二氧化硅属于原子晶体, 熔化时克服的是共价键, 而氧化钠属于离子晶体, 熔化时克服的是离子键, 故 D 选项也不合题意。

□解答 C。

□注意 各类晶体在熔化、升华时克服的作用力为: 离子晶体——离子键; 分子晶体——分子间作用力; 原子晶体——共价键; 金属晶体——金属键。

训练套餐 举一反三!

6-1 试将下列物质: ①固态氨; ②金属镁; ③硅晶体; ④金属钾; ⑤固态氯; ⑥碳化硅, 按其熔点由低到高排列顺序 ①⑤④③②⑥

6-2 在核电荷数 1—18 的元素中, 其单质属于金属晶体的有 ①, 属于分子晶体的有 ②, 属于原子晶体的有 ③。

6-3 铝硅合金在凝固时收缩率很小, 因而这种合金适合铸造。在①铝、②硅、③铝硅合金三种晶体中, 它们的熔点从低到高的顺序是 ③①②。

加油站

基础知识必须扎实, 因为知识是能力的载体。





本单元综合题

重点程度:☆☆☆

例题解析 7

老奶奶语重心长地说:多知道一种方法多一条上大学的路啊!

创新题、能力题、多解题

加油站

学好化学, 数学知识很重要。用数学方法解决化学问题是近年来考试的热点。

(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) 天然和绝大部分人工制备的晶体都存在各种缺陷, 例如在某一种 NiO 晶体中就存在缺陷: 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 的比值都发生了变化。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。

□分析 (1) 解法一: 1 cm^3 中阴、阳离子总数 = $\left(\frac{1.00 \text{ cm}}{a \times 10^{-8} \text{ cm}} \right)^3$

1 cm^3 中 $\text{Ni}^{2+} - \text{O}^{2-}$ 离子对数 = $\left(\frac{1.00 \text{ cm}}{a \times 10^{-8} \text{ cm}} \right)^3 \times \frac{1}{2}$

$$\text{密度} = \frac{\left(\frac{1.00 \text{ cm}}{a \times 10^{-8} \text{ cm}} \right)^3 \text{ cm}^{-3} \times 74.7 \text{ g/mol}}{2 \times 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}} = \frac{62.0}{a^3} \text{ g/cm}^3$$

解法二: 根据 NaCl 晶体结构, 隔离出一个小立方体(如图), 小立方体的每个顶点离子为 8 个小立方体共用, 因此小

立方体含 $\text{O}^{2-}: 4 \times \frac{1}{8} = \frac{1}{2}$, 含 $\text{Ni}^{2+}: 4 \times \frac{1}{8} = \frac{1}{2}$, 即每个小立

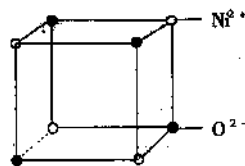
方体含 $\frac{1}{2}$ 个 $(\text{Ni}^{2+} - \text{O}^{2-})$ 离子对。故 1 cm^3 晶体中 $(\text{Ni}^{2+} - \text{O}^{2-})$ 离子对数为

$$\left(\frac{1 \text{ cm}}{a \times 10^{-8} \text{ cm}} \right)^3 \times \frac{1}{2} \quad \text{密度} = \frac{\left(\frac{1.00 \text{ cm}}{a \times 10^{-8} \text{ cm}} \right)^3 \text{ cm}^{-3} \times 74.7 \text{ g/mol}}{2 \times 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}} = \frac{62.0}{a^3} \text{ g/cm}^3$$

解法三: 同方法二的分析, 每个小立方体含有 $\frac{1}{2}$ 个 $(\text{Ni}^{2+} - \text{O}^{2-})$ 离子对时, 1 个小立方体的体积相当于 $\frac{1}{2}$ 个 $(\text{Ni}^{2+} - \text{O}^{2-})$ 离子对的体积, 所以有: $(a \times 10^{-8})^3 = \frac{1}{2} \times \frac{M(\text{NiO})}{N_A \rho}$

代入有关数据得 $\rho = \frac{62.0}{a^3} \text{ g/cm}^3$

(2) 解法一: 设 $1 \text{ mol Ni}_{0.97}\text{O}$ 中含 Ni^{3+} 的物质的量为 x ,



Ni^{2+} 为 $0.97 - x$ 。

根据电中性: $3x + 2(0.97 - x) = 2 \times 1 \text{ mol}$

$$x = 0.06 \text{ mol}$$

$$n(\text{Ni}^{2+}) = (0.97 - x) = 0.91 \text{ mol}$$

离子数之比: $\text{Ni}^{3+} : \text{Ni}^{2+} = 0.06 : 0.91 = 6 : 91$ 。

解法二: 可用十字交叉法解。

在 $\text{Ni}_{0.97}\text{O}$ 中, Ni 的平均化合价为 $+2/0.97$, 由十字交叉法有:

$$\begin{array}{ccc} \text{Ni}^{3+} & 3 & 0.06/0.97 \\ & \swarrow \quad \searrow & \\ & 2 & \\ & \swarrow \quad \searrow & \\ & 0.97 & \\ & \swarrow \quad \searrow & \\ \text{Ni}^{2+} & 2 & 0.91/0.97 \end{array} \rightarrow \frac{0.06}{0.91} = \frac{6}{91}$$

即该晶体中 Ni^{3+} 与 Ni^{2+} 的离子数之比为 6:91。

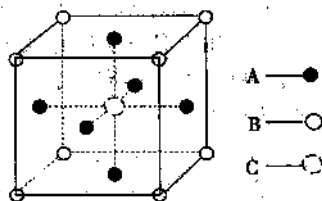
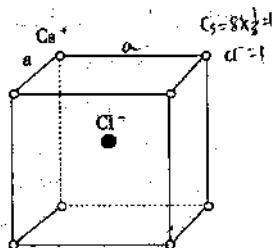
解法三: 根据题意与电荷守恒分析: 正常 NiO 中 Ni^{2+} 与 O^{2-} 个数比为 1:1, 由电荷守恒可知晶体中减少 1 个 Ni^{2+} , 增加 2 个 Ni^{3+} , 1 mol $\text{Ni}_{0.97}\text{O}$ 中减少 Ni^{2+} 0.03 mol, 则含 Ni^{3+} 0.06 mol。1 mol $\text{Ni}_{0.97}\text{O}$ 中含 Ni^{2+} : $0.97 - 0.06 = 0.91 \text{ mol}$, 所以 Ni^{3+} 与 Ni^{2+} 离子数之比为 $0.06 : 0.91 = 6 : 91$ 。

□解答 (1) $62.0/\text{a}^3 \text{ g/cm}^3$ 。 (2) 6:91。

训练套餐 举一反三!

7-1 下左图是氯化铯晶体的晶胞(晶体中的最小重复单元), 已知晶体中两个最近的 Cs^+ 离子核间距离为 $a \text{ cm}$, 氯化铯的式量为 M , N_A 为阿伏加德罗常数, 则氯化铯晶体的密度是 ()

A. $\frac{8M}{N_A a^3} \text{ g/cm}^3$ B. $\frac{8Ma^3}{8N_A} \text{ g/cm}^3$ C. $\frac{M}{N_A a^3} \text{ g/cm}^3$ D. $\frac{Ma^3}{N_A} \text{ g/cm}^3$



7-2 上右图为某晶体的一个晶胞(晶胞是晶体结构中具有代表性的最小重复单位)。该晶体由 A、B、C 三种基本粒子组成。试根据图所示判断, 该晶体的化学式是 ()

A. A_6B_8C B. A_2B_4C C. A_3BC D. A_3B_2C

7-3 X-射线衍射法是通过X-射线衍射仪测定出离子化合物中离子间的间隔,根据其他实验测出阿伏加德罗常数。已知X-射线衍射仪测出的NaCl晶体中相邻 Na^+ 和 Cl^- 的核间距为 $2.819 \times 10^{-8} \text{ cm}$ 。实验中测定一定质量的NaCl固体的体积,某学生进行下列操作:用分析天平称取研细的NaCl固体5.8493 g,装入25 mL容量瓶中,然后用滴定管向容量瓶中滴加苯,并不断振荡,使苯和NaCl晶体充分混匀,如苯至刻度,消耗苯的体积为 22.27 cm^3 。(本题可能需要的相对原子质量:Na 23.0, Cl 35.5)。

试根据有关数据求该学生测定的阿伏加德罗常数。

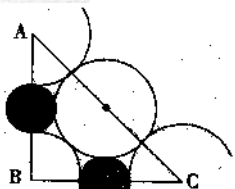
训练套餐参考答案(详解)

1-1 A、B。提示:若离子化合物中有某种离子由两种或两种以上元素组成,如 NH_4^+ 、 OH^- 、 SO_4^{2-} 等,则其离子内部有共价键。分子晶体的晶格质点是分子,分子间只有分子间作用力,分子内除稀有气体外,都只有共价键,A、B正确。C则未提到稀有气体分子是单原子分子,无任何化学键,不正确。D在指单质的原子晶体时才适用,但还有由两种原子形成的原子晶体,如SiC,其原子间以极性键结合,D不正确。

1-2 C。提示:属于分子晶体的有硫磺和干冰,而硫磺是单质。

1-3 B。提示:抓住晶体微粒的化学键去判断晶体类型这一关键进行对比。如 SO_2 与 SiO_2 同是酸性氧化物、共价化合物,但 SO_2 晶体内的作用力是分子间作用力,而 SiO_2 却是硅与氧以共价键所形成网状的原子晶体, SO_2 为分子晶体。

2-1 (1)0.414。(2)大于。提示:(1)依题可画出图。设 Cl^- 半径为1,则 $AC=4$, $AB=BC=2r_{Na^+}+2$,可求出 $r_{Na^+}=0.414$ 。



(2)因 $r_{A^+} > r_{Na^+} > r_{B^+}$ 由于 B^+ 与 Cl^- 接触不好,离子键相应减弱,故ACI的稳定性大于BCI。

2-2 见提示。提示:(1)金刚石为正四面体空间网状结构,表示其结构的图形为D,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)石墨为层状平面空间网状结构,每层结构的图形可用E表示,每个正六边形占有的碳原子数平均为 $6 \times \frac{1}{3} = 2$ 个。

(3)NaCl晶体是简单立方单元,如图A,每个 Na^+ 与6个 Cl^- 紧邻,每个 Cl^- 又与6个 Na^+ 紧邻,但观察 Na^+ 与最近距离的 Na^+ 数时要抛开 Cl^- ,从空间结构上看是12个 Na^+ 。

(4)CsCl为活泼金属与活泼非金属组成的离子化合物,属于离子晶体,其晶体结

构由 Cs^+ 、 Cl^- 分别构成立方结构,但 Cs^+ 组成立方的中心有一个 Cl^- , Cl^- 组成的立方中心又镶入一个 Cs^+ ,称为“体心立方”结构,如图 C,由此可知,每个 Cs^+ 与 8 个 Cl^- 紧邻,同理,每个 Cl^- 也有 8 个 Cs^+ 紧邻。

(5)干冰为固体 CO_2 ,属于分子晶体,干冰也是立方体结构,但在立方体每个正方形面的中央都有一个 CO_2 分子,称为“面心立方”,如图 B。实际上各面中央的 CO_2 分子也组成立方结构,彼此相互套入面的中心,所以每个 CO_2 分子与 12 个 CO_2 分子紧邻。

(6)离子晶体中有离子键,但也可能有共价键,如 NaOH 中存在极性共价键, Na_2O_2 中存在非极性共价键;分子晶体中只有稀有气体(为单原子构成的分子晶体)没有化学键,其余均有化学键,如 Cl_2 中存在非极性共价键, SO_2 中存在极性共价键,故此说法不正确。

(7)不同类型晶体的熔沸点一般高低顺序为:原子晶体 > 离子晶体 > 分子晶体,而对于分子晶体而言,摩尔质量越大,范德华力越大,熔沸点越高,故 4 种物质的熔点由高而低的顺序为金刚石 > NaCl > 干冰 > HCl, NaCl 为离子晶体,在熔融为液态时能完全电离为 Na^+ 和 Cl^- ,能导电;液态 HCl 不导电,但在水溶液中完全电离为 H^+ 和 Cl^- ,能导电,是电解质; CO_2 是非电解质,其水溶液能微弱导电,这是由于 CO_2 与水反应生成的 H_2CO_3 是弱电解质的缘故,所以 CO_2 不是电解质, H_2CO_3 才是电解质。

2-3. 见提示。提示:(1)由 NaCl 晶

体结构可知,1 个 NaCl 晶胞由 8 个小立方体构成,每个小立方体的 8 个顶点分别由 4 个 Na^+ 、4 个 Cl^- 相邻占据,每个 Na^+ 、 Cl^- 都只有 $1/8$ 占据在小立方体中,因而每个小立方体含 Na^+ : $(1/8) \times 4$ 个 = $1/2$ 个;含 Cl^- 为 $(1/8) \times 4$ 个 = $1/2$ 个。由于 NaCl 晶胞由 8 个小立方体组成,故每个晶胞有 NaCl 粒子: $8 \times (1/2) = 4$ 个。同理,在 Fe_xO 晶胞中有 4 个 Fe_xO 粒子,故 1 mol 晶胞含有 4 mol Fe_xO 粒子。设 Fe_xO 的摩尔质量为 M ,则有: $4M = \rho V N_A$, $M = \rho V N_A / 4 = [5.71 \text{ g/cm}^3 \times (4.28 \times 10^{-8} \text{ cm})^3 \times 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}] / 4 = 67.4 \text{ g/mol}$ 。

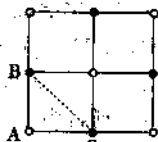
在 Fe_xO 中, $55.9 \text{ g/mol} \cdot x + 16 \text{ g/mol} = 67.4 \text{ g/mol}$,得 $x = 0.92$ 。

(2)设含 y 个 Fe^{2+} ,含有 $(0.92 - y)$ 个 Fe^{3+} ,由正、负化合价代数和为零,得: $2y + 3(0.92 - y) = 2$,解得 $y = 0.76$ (个)。

故 Fe^{2+} 所占分数为: $0.76/0.92 = 0.826$ 。

(3)由于 Fe^{2+} 为 0.76,则 Fe^{3+} 为 $(0.92 - 0.76) = 0.16$ 。

故化学式为: $\text{Fe}_{0.76}^{2+}\text{Fe}_{0.16}^{3+}\text{O}$ 。



○ 氧离子 ● 铁离子

(4)由 NaCl 晶体结构可推知,与 Fe^{2+} (或 Fe^{3+}) 距离最近且等距离的 O^{2-} 有 6 个,这 6 个 O^{2-} 所围成的几何形状为正八面体。

(5)设 Fe_xO 中 $\text{Fe}-\text{Fe}$ 最短的距离为