



系列丛书 ◆ 练

课堂知识与思维技能新演练

学科主编 刘汉文

奥赛急先锋

Ao Sai Ji Xian Feng

新课标

课堂知识与思维技能新演练

一个挑战自己的对手>

一个丰富知识的朋友>

一个出类拔萃的理由>



高三·化学

中国少年儿童出版社

新课标 课堂知识与思维技能新演练

KeTangZhiShiYuSiWeiJiNengXinYanLian



- ▶ 高三-数学
- ▶ 高三-语文
- ▶ 高三-英语
- ▶ 高三-物理
- ▶ 高三-化学



责任编辑：惠 玮

封面设计：* 大森设计工作室·黑8栋
010-84804305

ISBN 7-5007-5660-7



9 787500 756606 >

¥9.80

ISBN 7-5007-5660-7/G · 4451

数、物、化（共三册）总定价：29.40元



系列丛书 ◆ 练

课堂知识与思维技能新演练

学科主编 刘汉文

奥赛急先锋

新课标 课堂知识与思维技能新演练

AoSai JiXianFeng

高三·化学

本册主编：蕲 河 朱海波 柯实鹏
编者：柯实鹏 王艳亭 朱海波
熊慧君 闵 臻 胡恒峰
许建雄 洪田园 张新民
杜巨厅 石升华 梅艳芳
蕲 河

中国少年儿童出版社

图书在版编目(CIP)数据

新概念学科竞赛完全设计手册.高二化学/师达主编.
—3版.—北京:中国少年儿童出版社
ISBN 7-5007-5660-7

I.新... II.师... 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(2002)第032182号

AOSAI JIXIANFENG

高三化学

 出版发行:中国少年儿童新闻出版总社

中国少年儿童出版社

出版人:海飞

主 编:师 达	封面设计:大象设计工作室
责任编辑:惠 玮	版式设计:辰 征
责任校对:刘 新	责任印务:栾永生
社 址:北京东四十二条二十一号	邮政编码:100708
总 编 室:010-64035735	传 真:010-65012366
发 行 部:010-65535233	010-64661322
http://www.ccppg.com.cn	E-mail: zbs@ccppg.com.cn
印 刷:合肥杏花印务股份有限公司	经 销:全国新华书店
开 本:880×1230 1/32	印 张:7.375 印张
2006年6月第4版	2006年6月第8次印刷
字 数:165千字	印 数:10000册

ISBN 7-5007-5660-7/G·4451

数、物、化(共三册)总定价:29.40元

图书若有印装问题,请随时向印务部退换。

出版说明

——新课标课堂同步与竞赛完美结合

随着新的课程标准在全国的逐渐推行，新的教学理念也在逐步完善，在平时教学和各种竞赛中对学生的各方面要求也有所改变。为了帮助同学们恰当处理竞赛与课堂的关系，拥有竞赛的水平，并能够在课堂、考试中得以体现，我们研究了最新的中小学教学大纲和考试大纲，参照各种版本的中小学教材，最早出版了这样的一套把课堂同步教学与竞赛完美结合的实用丛书。

为了使本丛书成为一套严谨的、科学的竞赛与考试结合读本，所有作者，包括主编刘汉文老师和全体参编人员——全国各地重点中小学的奥数教练、一线特高级教师，尤其是湖北省黄冈市的众多老师，多年来一直不断的搜集资料，全心准备，勤奋工作着，使得这套丛书四年来畅销不衰。

在本丛书与广大读者见面的这四年里，我们收到了全国各地雪片般的读者来电来函，好评如潮，甚至有福建省福州市的一位读者和家长专程亲自到我们这里来向编辑致谢，告诉我们使用这套书三年多，她的学习成绩突飞猛进。我们还相互探讨怎样零距离适合学生学习使用。这给了我们更加足够的信心和力量，不断把这套丛书修订成为适合广大学生使用的常备书！

现把本丛书的多样化实用性——简单介绍给大家，这也是作者的写作主旨和读者对本套书的认定：

◎**适应课堂教学：**循序渐进地进行针对性训练和提高，可以用于平时课堂教学配套练习，夯实你的基础知识；

◎**适应各类考试：**采用了大量的考试真题为例题或者练习，可以作为最实用的备考用书，提高你的考试成绩；

◎**适应素质教育：**可以增强学生的学习兴趣，尤其能够开拓学生的思维，提高动脑能力，培养你的创新能力；

◎**适应各种竞赛：**提取历年竞赛题中的精华题，按照专题分门别类，渗透多种解题技巧，帮助你创出竞赛佳绩。

欢迎您继续关注我们“奥数急先锋”系列丛书！并把她介绍给你身边的每一个人！

知心·导读

——高中版

我——“奥赛急先锋”系列丛书——已经四岁了！这四年来，由于在体例设计和内容编写上的高起点、新视角和确凿的实效性，一直受到广大读者朋友的表扬。为了不辜负大家对我的期望，我也在不断的成长壮大，目前我已经拥有了多个兄弟姐妹，请允许我分别介绍给大家：

《奥赛急先锋——新课标课堂知识与思维技能新演练》

性格：从基础抓起，强身健骨的好伙伴

特长：踏踏实实，稳扎稳打，手把手教你掌握学习技巧要领的旗舰

家庭小成员

	语文	英语	数学	物理	化学	生物
一年级	☆	☆	☆	☆	☆	
二年级	☆	☆	☆	☆	☆	
三年级	☆	☆	☆	☆	☆	☆

《奥赛急先锋——ABC卷》

性格：包括基础题、提高题、拓展题的分阶段步步提高最佳方案

特长：分级的设计是你的成绩实现三级跳的踏板

家庭小成员

	语文	英语	数学	物理	化学	生物
一年级	☆	☆	☆	☆	☆	☆
二年级	☆	☆	☆	☆	☆	☆
三年级	☆	☆	☆	☆	☆	

《奥赛急先锋——题库》

性格：囊括适应同步课堂、考试、竞赛的精华题库

特长：大量丰富的练习是你考场上游刃有余的必经之路

家庭小成员

	数学	物理	化学
一年级	☆	☆	☆
二年级	☆	☆	☆
三年级	☆	☆	☆

《奥赛急先锋——全真优秀竞赛试题精编》

性格：用竞赛真题和你过招

特长：最新精选的竞赛题是检验你阶段能力的试金石

家庭小成员

	英语	数学	物理	化学	生物
一年级	☆	☆	☆	☆	☆

我的家庭住址遍布全国各地新华书店、民营书店，欢迎您成为我们这个大家庭的好朋友！

目 录

第一单元	晶体的类型与性质	(1)
第一讲	离子晶体、分子晶体和原子晶体	(1)
第二讲	金属晶体	(13)
第二单元	胶体的性质及其应用	(22)
第三讲	胶体的性质及其应用	(22)
第三单元	化学反应中的物质变化和能量变化	(31)
第四讲	重要的氧化剂和还原剂	(31)
第五讲	离子反应的本质	(36)
第六讲	化学反应中的能量变化	(42)
第七讲	燃烧热和中和热	(47)
第四单元	电解原理及其应用	(52)
第八讲	电解原理及氯碱工业	(52)
第五单元	硫酸工业	(67)
第九讲	硫酸工业和综合经济效益讨论	(67)
第六单元	化学实验方案的设计	(79)
第十讲	制备实验方案的设计	(79)
第十一讲	物质性质实验方案的设计	(98)
第十二讲	化学实验方案设计的基本要求	(114)
第七单元	物质的检验	(140)
第十三讲	物质检验的要求和一般步骤	(139)
第十四讲	离子的检验	(150)
第十五讲	未知物的检验	(161)
综合训练一		(175)

综合训练二	(184)
综合训练三 (全国高中学生化学竞赛试题)	(197)
参考答案	(204)

第一单元 晶体的类型与性质

第一讲 离子晶体、分子晶体和原子晶体

【知识要点】

1. 晶体的基本概念

(1) 晶胞:晶胞是晶体结构中具有代表性的基本重复单位。晶胞在三维空间多次重复堆积就产生宏观的晶体。可以说晶体性质是由晶胞的大小、形状和质点的种类(分子、离子或原子)以及它们之间的作用力所决定的。晶胞必须是平行六面体。

(2) 晶体:质点(分子、离子、原子)在空间有规则排列成的具有整齐几何外形的固体物质。晶体分为单晶体、多晶体和晶簇。

2. 晶体的特点

(1) 有一定整齐规则几何外形

(2) 晶体具有固定的熔点

(3) 晶体具有各向异性,即同一晶体不同方向具有不同物理性质,如导热、导电、硬度、折光性等,其大小随测定方向而变。

3. 晶体分类及性质比较

离子晶体、原子晶体和分子晶体结构及性质比较

晶体类型	离子晶体	原子晶体	分子晶体
组成微粒	阴、阳离子	原子	分子
微粒间作用	离子键	共价键	分子间作用力、氢键
实例	NaCl、CsCl	金刚石、SiO ₂	干冰、冰

续表

晶体类型		离子晶体	原子晶体	分子晶体
物理特性	熔、沸点	较高	高	低
	导电性	熔融或溶于水	不良	不良
	硬度	略硬而脆	硬度大	硬度较小
	机械加工性能	不良	不良	不良

4. 几种典型的晶胞

(1) 离子晶体的晶胞

对于最简单的 AB 型离子化合物来说,它有如下三种典型的晶体结构类型:

①CsCl 型晶体。如图 1-1-1(a) 所示。它的晶胞形状为正方体。

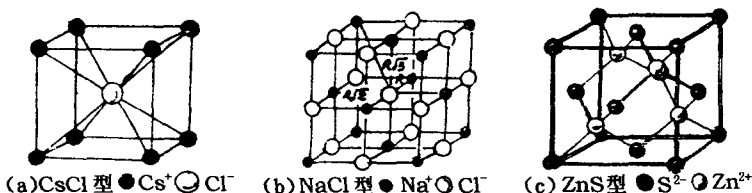


图 1-1-1 AB 型离子化合物的三种晶体结构类型

在 CsCl 晶格中, Cs⁺ 和 Cl⁻ 离子的配位数为 8。异号离子间的距离(d)与立方体边长(a)的关系为 $d = 0.5a\sqrt{3} = 0.866a$ 。

②NaCl 型晶体。如图 1-1-1(b) 所示。它是 AB 型离子化合物中最常见的晶体构型。它的晶胞也是立方体。离子的配位数为 6, 异号离子间的距离 $d = 0.5a$ 。

③立方 ZnS 型(闪锌矿型), 如图 1-1-1(c) 所示。它的晶胞也是立方体。离子的配位数为 4, 异号离子间的距离 $d = 0.433a$ 。

(2) 金刚石, 二氧化硅的晶胞

处于晶胞内的碳原子位于体对角线的 $\frac{1}{4}$ 处,因此最短的碳原子与碳原子核间距,即金刚石中

C—C 键长为 $\frac{1}{4}$ 体对角线长度, 为 $\frac{\sqrt{3}}{4}$ 晶胞的边长, 反过来如果已知 C—C 键长可算晶胞的边长, 即 $\frac{4}{3}\sqrt{3}$ 键长。

硅氧四面体单元

(硅原子间插入氧原子)

● 氧原子 ○ 硅原子

图 1-1-4 二氧化硅的晶胞结构

3

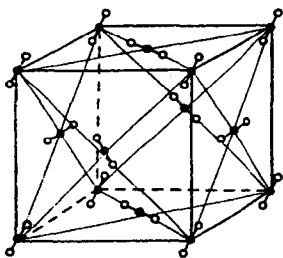
内。每个硅原子周围有 4 个氧原子与之相连,构成正四面体;每个氧原子周围有 2 个硅原子与之相连,如图 1-1-4。

(3)干冰的晶胞

如图 1-1-5 所示,在干冰晶胞中,如果 CO_2 分子作为一个粒子讨论,则一个晶胞中含 CO_2 分子为 $8 \times \frac{1}{8}$ (顶点) + 6

$\times \frac{1}{2}$ (面心) = 4 (个)。考察干冰的晶

体,与 1 个 CO_2 分子等距离的 CO_2 分子共有 12 个,分布在 8 个立方晶胞与该顶点共面的 12 个面的面心,作为面心 CO_2 ,这 12 个 CO_2 分子分布在与面心 CO_2 共面的 4 个顶点和与该面相连的 8 个面的面心。



●●● 代表 CO_2 一个分子

图 1-1-5 CO_2 (干冰) 晶胞

【范例剖析】

●例 1 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。下列三种晶体①金刚石②晶体硅③碳化硅,它们的熔点从高到低的顺序是:

- A. ①③② B. ②③① C. ③①② D. ②①③

思路分析 金刚石、晶体硅、碳化硅均是原子晶体,三种晶体中原子之间形成共价键,原子半径大的原子间形成的共价键的键长就越长,共价键就不稳定,形成的晶体熔点就低。由于原子半径 $\text{Si} > \text{C}$,所以键长的顺序为: $\text{Si}-\text{Si} > \text{C}-\text{Si} > \text{C}-\text{C}$,则晶体熔点由高到低的顺序为:金刚石 > 碳化硅 > 晶体硅。

答案 A

●例 2 下列说法正确的是:

- A. 冰熔化时,分子中 $\text{H}-\text{O}$ 键发生断裂
B. 原子晶体中,共价键越强,该晶体的熔、沸点越高

C. 分子晶体中,共价键键能越大,该分子晶体的熔点、沸点一定也高

D. 分子晶体中,分子间作用力越大,该分子晶体越稳定

思路分析 分子晶体的熔点高低决定于分子间作用力的强弱,与分子内共价键强弱无关,因此 A 和 C 不正确。原子晶体熔点高低与共价键强弱有关,共价键越强,熔化时耗能量也越大,熔点必越高,故 B 正确。物质的稳定性强弱与化学键强弱有关,而与分子间作用力强弱无关,故 D 不正确。

答案 B

●例 3 已知有关物质的熔沸点数据如下表:

	MgO	Al ₂ O ₃	MgCl ₂	AlCl ₃
熔点/℃	2852	2072	714	190(2.5 × 10 ⁵ Pa)
沸点/℃	3600	2980	1412	182.7

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 冰晶石熔融混合物的方法生产铝。为什么不用电解 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_____。

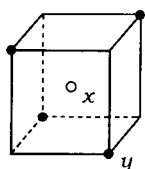
思路分析 从表中所给出的数据分析, MgO、Al₂O₃、MgCl₂ 熔点较高,应属于离子晶体, AlCl₃ 熔点、沸点低说明 AlCl₃ 晶体属分子晶体。

解 (1) 因为 MgO 的熔点远高于 MgCl₂, 故电解熔融 MgO 将需要更高的温度,不利于工业生产; AlCl₃ 易升华,熔沸点低,属于分子晶体,不存在离子,熔融时不能导电,不能电解。

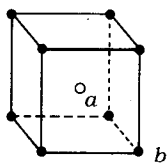
(2) 将两种晶体加热到熔化状态, MgCl₂ 能导电, AlCl₃ 不能导电,故可证明 MgCl₂ 为离子晶体, AlCl₃ 为分子晶体。

说明 本题要求对各类晶体的物理性质要十分清楚,对过去所学知识要能灵活分析,并根据新信息加以完善。如 AlCl_3 是由金属与非金属结合而成,通常判断应为离子晶体,但从本题所给熔沸点较低与离子晶体有较高的熔沸点相矛盾来分析, AlCl_3 只能作为共价化合物,其晶体为分子晶体。

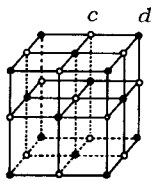
●例4 现有甲、乙、丙(如图 1-1-6)三种晶体的晶胞,(晶体中重复的结构单位叫晶胞):甲中 x 处于晶胞中心,乙中 a 处于晶胞中心。可推知:甲晶体中 x 与 y 的个数比是_____,乙中 a 与 b 的个数比是_____,丙晶体的一个晶胞中有_____个 c 离子,有_____个 d 离子。



甲



乙



丙

图 1-1-6

思路分析 本题为微观结构的习题,考查学生的空间想象能力以及基本的解题思路的掌握。晶体中的有关计算通常利用“平均值原理。”即(1)处于顶点的微粒,同时为8个晶胞共有,每个微粒有 $\frac{1}{8}$ 属于晶胞,(2)处于棱上的微粒,同时为4个晶胞共有,每个微粒有 $\frac{1}{4}$ 属于晶胞,(3)处于面上的微粒,同时为两个晶胞共有,每个微粒有 $\frac{1}{2}$ 属于晶胞,(4)处于内部的离子则完全属于该晶胞。

解 甲中 $x:y = 1: \left(4 \times \frac{1}{8} \right) = 2:1$

$$\text{乙中 } a:b=1:(8 \times \frac{1}{8})=1:1$$

$$\text{丙中 } c \text{ 离子个数: } 12 \times \frac{1}{4} + 1 = 4$$

$$d \text{ 离子个数: } 8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$$

●例5 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 1-1-7,该结构的建立基于以下考虑:

① C_{60} 分子中每个碳原子只与相邻的 3 个原子形成化学键

② C_{60} 分子只含五边形和六边形

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,据上述所知 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:

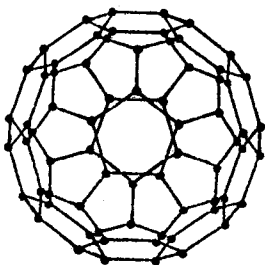


图 1-1-7

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

(2) 试估计 C_{60} 与 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} 所含单键数。 C_{60} 分子所含单键数为_____理由是_____。

(4) C_{70} 分子也已制得,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_____。

思路分析 这是一道综合性信息题,考查学生的自学能力、观

察能力、空间想象能力和思维能力,认真审题后可得出以下信息及新的结论:

① C_{60} 是一种分子,所以由 C_{60} 分子构成的固体是分子晶体。

② C_{60} 分子是每个碳原子只能跟相邻的3个碳原子形成化学键,所以,分子中能形成的化学键数即为结构中多面体的棱边数。

③ C_{60} 分子中有12个五边形和20个六边形,所以 C_{60} 分子中的面数为 $(12 + 20) = 32$ 。

④欧拉定理:顶点数 + 面数 - 棱边数 = 2,所以,已知顶点数和面数可以求得棱边数;而顶点数就是碳原子个数,棱边数 = $60 + 32 - 2 = 90$ 。

⑤ C_{60} 分子中已有30个双键,所以,这30个双键就是30条棱边,要求 C_{60} 中的单键数,应该用总键数(棱边数) - 30。即单键数 = $90 - 30 = 60$ 。然后,用已有的晶体结构与物质性质的关系, $C=C$ 双键的性质等基础知识,逐步将问题解决。

解 (1)金刚石;金刚石是原子晶体,晶体中结构微粒之间的作用力是强烈的共价键,而 C_{60} 是分子晶体,晶体中结构微粒间的作用力是微弱的范德华力,故金刚石的熔点高。

(2)可能;因为 C_{60} 分子中含有30个双键,极活泼的 F_2 与 C_{60} 发生加成反应即得 $C_{60}F_{60}$ 。

(3)60个由欧拉定理得键数(棱边数) = $60 + (12 + 20) - 2 = 90$,因为90个键中包含了30个双键,所以 C_{60} 分子中的单键数为: $90 - 30 = 60$ 。

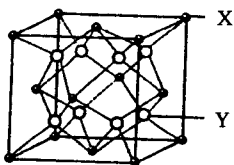
(4)设 C_{70} 分子中五边形数为 x ,六边形数为 y ,由于结构中每一条边为两个面共用,分摊到每一个面内只占 $\frac{1}{2}$ 。每一条边即一个键,是由两个碳原子共同形成的,每个碳原子只占这个键的 $\frac{1}{2}$,结合欧拉定理可得方程组:

$$\begin{cases} \frac{1}{2}(5x+6y) = \frac{1}{2}(3 \times 70) \text{ (键数, 即棱边相等)} \\ 70 + (x+y) - \frac{1}{2}(3 \times 70) = 2 \text{ (欧拉定理)} \end{cases}$$

解得: 五边形数(x) = 12, 六边形数(y) = 25

●例6 某离子晶体的晶胞结构如右图所示

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

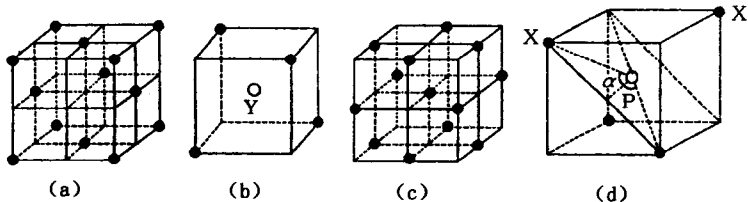


(2) 晶体中在每个 X 周围与它最接近且距离相等的 X 共有 _____ 个;

(3) 晶体中距离最近的 2 个 X 与一个 Y 形成的夹角 ($\angle XYX$) 为 _____;

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

解 此晶胞初看比较复杂, 若将 X、Y 分立来看, X 晶格类同 NaCl 中的 Na^+ 或 Cl^- , 如下图(a)。体内 8 个 Y 分别位于每个小立方体的中心, 如下图(b)。故:



(1) 由图(b)知, 每个 Y 同时吸引着 4 个 X, 为方便观察起见, 根据晶胞与晶体关系, 不难想象出图(a)与图(c)是等效的, 所以