



黄冈名校名师 正本清源扛鼎力作

黄冈

金书铁卷

HUANGGANG JINSHU TIEJUAN

丛书主编 陈鼎常

本册主编 刘道芬

高三化学同步学练考

HUANG GANG JINSHU TIEJUAN

中国出版集团 东方出版中心



黄网

金书铁卷

HUANGGANG JINSHU TIEJUAN

- 丛书主编 陈鼎常
- 本册主编 刘道芬
王校生

■ 编者 刘道芬 王校生

高三化学同步学练考

中国出版集团
东方出版中心

图书在版编目 (CIP) 数据

黄冈金书铁卷. 高三化学同步学练考/陈惠富主编;
刘道芬, 王校生分册主编. —上海: 东方出版中心,
2003.7

ISBN 7-80186-071-3

I. 黄... II. ①陈... ②刘... ③王... III. 化学课
—高中—教学参考资料 IV. G 634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 040146 号

高三化学同步学练考

出版发行: 东方出版中心

地 址: 上海市仙霞路 335 号

电 话: 62417400

邮政编码: 200336

经 销: 新华书店上海发行所

印 刷: 常熟新骅印刷厂

开 本: 787×1092 毫米 1/16

字 数: 284 千

印 张: 12.25

版 次: 2003 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 7-80186-071-3

全套定价: 54.00 元 (共 4 册)

版权所有, 侵权必究。

《黄冈金书铁卷》编委会

主 编

陈鼎常(黄冈中学副校长,特级教师,国家级有突出贡献专家。

苏步青数学教育奖一等奖获得者,数学奥赛总教练)

编 委

解荣正(黄冈中学语文特级教师)

龚霞玲(黄冈中学特级教师,物理奥赛总教练)

刘 祥(黄冈中学特级教师,物理奥赛主教练)

徐 辉(黄冈中学特级教师,物理奥赛主教练)

刘道芬(黄冈中学化学特级教师)

吴校红(黄冈中学数学特级教师)

张卫兵(黄冈中学高级教师,数学奥赛主教练)

熊全告(黄冈中学高级教师,化学奥赛主教练)

殷顺德(黄冈中学高级教师,化学奥赛主教练)

张 凡(黄冈中学高级教师,语文教研组组长)

孙 锋(黄冈中学高级教师,英语教研组组长)

宋德意(黄冈中学高级教师,语文教坛新秀)

南秀全(黄冈市教科所特级教师)

田祥高(黄冈市蕲春一中数学特级教师)

余利楚(黄冈市小学语文特级教师)

李仁慧(黄冈市小学数学特级教师)

前言

黄冈成功的秘诀，帮助你梦想成真

像湖北黄冈这样一个经济、文化并不发达，条件并不优越的革命老区，近十几年来却创造了闻名遐迩的“黄冈高考神话”。黄冈中学更是享誉全国，每年考入北大、清华、复旦等名校的学生数以百计。不仅如此，这里还有二十多名学生成为奥数国家集训队队员，在国际奥数赛中已为国家夺得了五金四银一铜十块奖牌的好成绩。黄冈学子不但上清华、进燕园，他们还留学普林斯顿，叩开了耶鲁的大门……现在，许多家长又演绎着现代版的“孟母三迁”的故事，不远千里，把孩子送到黄冈。黄冈成功靠的是什么秘诀呢？这套丛书将给你一个明确的答案，那就是黄冈名师独特的教育理念和严谨科学的教学方法。

超强的编写阵容，献给你正本清源之作

目前，打“黄冈”牌子的图书多少让读者有点眼花缭乱，真伪难辨。本丛书旨在以黄冈中学最强势的作者阵容，精心打造正本清源扛鼎之作，使之成为以不变应万变的“金科玉律”，众多教辅书中脱颖而出的“金书铁卷”

本丛书编者均是来源于教学第一线、实战经验丰富的黄冈名师，其中有特级教师十余位，奥数主教练七位，还有一批黄冈中学教研组长和教坛新秀。他们培养的学生有全省高考状元、全市中考状元，可谓桃李满天下。本丛书强势的作者阵容，是目前市场上“黄冈”同类图书所难以企及的，这是本丛书高质量的重要保证。

本丛书以新课程标准为指导，以人民教育出版社最新教材为依据，以考试说明为准则，以教学改革、考试改革为方向，以培养能力、掌握知识、助学助考为目的，以出精品为宗旨（问题经典、分析精准、表达精练），以创新为特色（题目新颖、方法新颖、设计新颖），潜心发掘黄冈名师独特的教学经验和卓有成效的应考训练方法，真正体现黄冈名师求实、求精、求变、求深、求活、求新的教学理念和教学风格。

本丛书还首创了师生“互动”的编写模式。即由教师写出初稿后，经黄冈学生反复试做、试练，再经教师不断修订、调整，最后才定稿。因此，本丛书不仅反映了名师的真实水平，而且更符合学生口味，图书质量得到了充分检验和保证。

精心的整体设计，会使你茅塞顿开

本丛书分为“同步学练考”（26册）和“总复习”（13册）两大类，全套共39册，跨度从小学六年级到高中三年级，按每学年一册编写，体现了丛书的完整性。具体是：高中部分“同步学练考”14册，“总复习”5册；初中部分“同步学练考”12册，“总复习”5册；小学部分“总复习”3册。

在丛书栏目设计上，根据黄冈中学多年的教学经验作了精心的安排，具体是：

同步学练考类由六部分组成:(1)**知识精华点击** 浓缩本单位知识精华,揭示其内在规律与联系。(2)**高频考点聚焦** 指出本单位相关考点(特别是高频考点),以及涉及到的知识、方法、思路 and 技巧。(3)**经典名题研究** 选择一个知识覆盖面较广、技巧性较强、方法较典型的题目作为本栏目例题进行研究探讨,起到举一反三、以少胜多的效果。(4)**创意新题探索** 本栏目为黄冈名师自编或改编的例题。本栏目标新立异,分析解答上侧重启迪思想、引导探索,以激发学生学习的兴趣。(5)**典型错误透析** 本栏目抓住学生的“多发病”、“常见病”,选择学生容易出错的问题设计例题,对典型错误进行剖析,指出错误关键所在,防患于未然,最后给出正确解答。(6)**智能训练设计** 本栏目题型多样,既有精心挑选的选择题、填空题,又有活而不死、难而不繁的解答题或证明题,并对所选题目进行了由易到难、由模仿到创新、由简单到复杂的精心组合,使练习既是一个对所学知识巩固提高的过程,又是一个创造探索的过程。

另外,理科各章、文科各单元、期中、期末均含由黄冈名师设计的经典同期模拟测试题一套。练习和测试题均在书后给出答案。

总复习类由四部分组成:(1)**要点考点聚焦** 列出复习重点,提示相关考点以及涉及到的知识、方法、思路、技巧。(2)**综合问题导引** 一般选择1~2个知识覆盖面广、求解方法多样的例题,训练学生的综合思维能力。其中难题附有分析及解答。(3)**创新应用探索** 自编或改编若干例题,引导学生发现规律、学以致用。(4)**强化训练精编** 复习、强化所学内容,每单元巧妙设计了选择题、填空题、解答题等各种类型的系列题目。

另外,理科各章、文科各单元、期中、期末均含由黄冈名师设计的经典同期模拟测试题一套。练习和测试题均在书后给出答案。

本丛书编写过程中有考虑不周之处,望广大读者批评指正,并请你们把有关本丛书的意见告之我们,以便以后不断修订、提高。

目 录

第一章 晶体的类型与性质	1
一、离子晶体、分子晶体和原子晶体	1
二、金属晶体	10
三、本章测试	13
第二章 胶体的性质及其应用	18
一、胶体	18
二、胶体的性质及其应用	23
三、本章测试	26
第三章 化学反应中的物质变化和能量变化	30
一、重要的氧化剂和还原剂	30
二、离子反应的本质	37
三、化学反应中的能量变化	47
四、燃烧热和中和热	53
五、本章测试	60
期中测试	65
第四章 电解原理及其应用	70
一、电解原理	70
二、氯碱工业	83
三、本章测试	91
第五章 硫酸工业	95
一、接触法制硫酸	95
二、关于硫酸工业综合经济效益的讨论	104
三、本章测试	109
第六章 化学实验方案的设计 化学实验基础	115
一、制备实验方案的设计	115
二、性质实验方案的设计	126
三、物质检验实验方案的设计	132
四、化学实验方案设计的基本要求	145

五、本章测试	155
期末测试	161
参考答案与提示	167

第一章 晶体的类型与性质

一、离子晶体、分子晶体和原子晶体

(一)

● 知识精华点击

1. 离子晶体的定义:阴、阳离子间通过离子键结合而形成的晶体叫做离子晶体。
2. 离子晶体的特点:(1)构成离子晶体的粒子是阴、阳离子;(2)在离子晶体中,粒子间的作用是离子键;(3)离子晶体中,与同一个阴离子相邻的阳离子,同时存在离子键;(4)离子晶体中不存在简单的单个分子;(5)离子晶体在受热熔化时,离子键被破坏。
3. 离子晶体的验证:检验熔化状态下物质的导电性。
4. 离子晶体的性质:熔、沸点高,熔化时克服离子键。硬度较大;难以压缩,质脆。导电、导热性不良。熔化状态下导电。
5. 离子晶体物质所属类别:大部分盐类;强碱;低价金属氧化物;固态氢化物。
6. 晶胞中粒子个数的确定:图 1-1 为 CsCl 晶胞,其中“○”代表 Cl^- ,“●”代表 Cs^+ , Cl^- 位于“立方体”中央, Cs^+ 位于顶角。从图中可以看出,“立方体”中 8 个“角”上的 8 个铯离子分别为 8 个“立方体”共有,因此平均每一个晶胞含有铯离子为: $8 \times \frac{1}{8} = 1$ 。氯离子只有一个,位于晶胞的中心。因此晶体中的阴、阳离子个数比为 1:1。

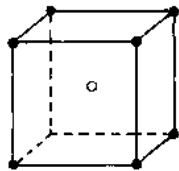


图 1-1

● 高频考点聚焦

本节相关考点是晶体类型与性质的关系。高频考点是熔、沸点的比较;一定体积晶体的粒子数目、离子个数比;确定晶体的化学式;推断物质可能的性质。

● 经典名题研究

例 晶胞是晶体中的最小重复单位,晶胞在空间不断伸展构成了晶体。图 1-2 为 NaCl 晶体的一个晶胞。其中“○”代表 Cl^- ,“●”代表 Na^+ 。

- (1) 在一个晶胞中平均分摊到 _____ 个 Na^+ , _____ 个 Cl^- 。
- (2) 若某个 NaCl 晶体的质量为 0.585 g,它约含 _____ 个晶胞。
(设阿伏加德罗常数为 N_A)

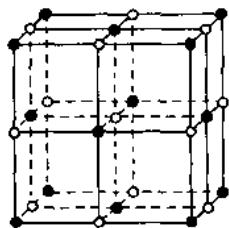


图 1-2

分析 从图中可以看出,8个“角”上的8个钠离子分别为8个“立方体”共有,6个“面心”的6个钠离子分别由2个“立方体”共有。因此平均每一个晶胞含有钠离子为: $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ 。同理,平均每一个晶胞含有氯离子为: $1 + 12 \times \frac{1}{4} = 4$ 。

0.585 g NaCl 晶体中含有晶胞为 $\frac{0.585 \text{ g}}{58.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} N_A \div 4 = 2.5 \times 10^{-3} N_A$

答 (1) 4, 4; (2) $2.5 \times 10^{-3} N_A$

● 创意新题探索

例 某离子晶体晶胞结构如图 1-3 所示(“●”表示 X, “○”表示 Y), X 位于立方体的顶点, Y 位于立方体的中心。试分析:

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

(2) 晶体中每一个 X 周围与它最接近且等距离的 X 共有 _____ 个。

(3) 晶体中距离最近的 2 个 X 与 1 个 Y 形成的夹角 $\angle XYX$ 的度数为 _____

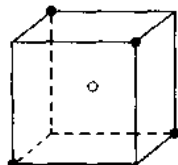


图 1-3

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

分析 本题就是利用立体几何解化学题的。仔细分析不难发现, 如果将 8 个晶胞重叠起来, 组成一个“大”的正四面体, X 所处的位置恰好与 NaCl 晶体中的 Na^+ 离子的位置一致 (或与 NaCl 晶体中的 Cl^- 离子的位置一致), 再来探求这道题的答案, 就容易多了。通过数学这一工具解题, 可以达到事半功倍的效果。

(1) 可以直接观察出 1 个 Y 同时吸引着 4 个 X。8 个晶胞重叠起来, 组成的一个“大”的立方体中, 将一个 X 置于中心, 8 个“小”立方体的中心, 各有一个 Y。晶体的组成中 X 与 Y 的比为 4 : 8, 化学式为 XY_2 或 Y_2X 。

(2) 立方体的中心与立方体的 12 条棱的中点距离相等, 所以, 晶体中每一个 X 周围与它最接近且等距离的 X 共有 12 个。

(3) 四个 X 构成的空间构形是以 Y 为中心的正四面体。所以 $\angle XYX = 109^\circ 28'$ 。

(4) 晶胞中 $X = 4 \times 1/8$, $Y = 1$, 说明 1 个 XY_2 占有 2 个晶胞, 设晶胞的边长为 r , 则两个 X 的最近距离为 $L = \sqrt{2}r$, 1 个 XY_2 的体积为 $M/N_A\rho = 2r^3$, 则 $L = \sqrt{2} \cdot \sqrt[3]{M/N_A\rho}$

● 典型错误透析

例 下列关于 CaCl_2 、 K_2O 、 CaO 三种物质的说法中正确的是 ()

- A. 阴、阳离子的半径比最小的是 CaCl_2
- B. 熔点最高的是 CaO
- C. 阴、阳离子之间的距离最大的是 CaO
- D. 溶于水时都能直接电离生成相应的简单离子

本题选 B。选取 A 错误的原因是: 在比较离子半径时出的错误。 K^+ 和 Ca^{2+} 两离子的

电子层结构也相同,离子半径的大小关系是: $\text{Cl}^- > \text{O}^{2-}$, $\text{K}^+ > \text{Ca}^{2+}$ 。因此三者的阴、阳离子的半径比,从大到小的次序是 $\text{CaCl}_2 > \text{K}_2\text{O} > \text{CaO}$ 。选取 C 错误的原因与 A 同,离子间的距离实际就是两个相邻离子的半径之和。错选 D 则是粗心所至,没有注意到与水的反应。

● 智能训练设计

1. 下列化合物中,阴离子与阳离子的半径之比最小的是 ()

- A. KI B. NaF C. LiI D. KCl

2. 下列说法正确的是 ()

- A. 由离子键结合所形成的物质一定不是单质
B. 构成分子晶体的粒子之间可能含有离子键
C. 离子晶体熔化时不会破坏离子键
D. 只有离子晶体中才存在离子

3. 氯化钠(NaH)是一种离子晶体,其中钠显+1价,NaH 与水反应时可生成 H_2 ,下列说法正确的是 ()

- A. NaH 与水反应后的溶液显酸性
B. NaH 中的氢离子的电子层结构与氦原子相同
C. NaH 中的氢离子半径比锂离子半径小
D. NaH 中的氢离子可被还原成氢气

4. KF、NaF、RbF 都是离子混合物,它们的熔点由高到低排列的顺序是: _____,试写出核外电子总数与 NaF 相同的离子化合物的两个化学式: _____,

5. 已知有关物质的溶沸点数据如下:

	MgO	Al_2O_3	MgCl_2	AlCl_3
熔点($^{\circ}\text{C}$)	2 852	2 072	714	$190 (2.5 \times 10^3)$
沸点($^{\circ}\text{C}$)	3 600	2 980	1 412	182

(1) 工业上经常用电解熔融的 MgCl_2 的方法生产镁,用电解 AlCl_3 和冰晶石的熔融体的方法生产铝,却不用电解 MgO 的方法生产 Mg,也不用电解 AlCl_3 的方法生产铝,试说明原因: _____

(2) 设计可靠的实验证明 MgCl_2 、 AlCl_3 的晶体类型,其实验方法是 _____

6. 关于 NaCl、NaF、 K_2S 三种化合物

- (1) 它们的电子式分别为 _____、_____、_____
(2) 阴阳离子间的距离从大到小的次序是 _____
(3) 熔点从高到低的次序是 _____

7. 将晶体结构截分为一个个包含等同内容的基本单位,这个基本单位叫晶胞,钙、钛、氧可以形成图 1-4 所示的晶胞,则该化学式可表示为 _____

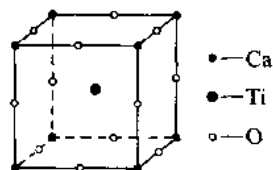


图 1-4

8. (1999 年全国高考题)(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+} 与最近邻近 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 $74.7 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)。

(2) 天然的和绝人部分人工制备的晶体都存在各种缺陷,例如在某种 NiO 晶体中就存在如右图 1-5 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^{2+} 与 Ni^{3+} 的离子数之比。

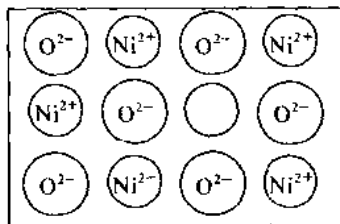


图 1-5

(二)

● 知识精华点击

1. 分子间的作用力:存在于分子间的一种作用力,也叫范德华力。分子间的作用力的大小,与分子的结构、相对分子质量和分子的极性有关。一般来说,组成和结构相似的物质,相对分子质量越大,分子间的作用力越大,物质的熔沸点越高。分子间的作用力不是化学键,它比化学键弱,约比化学键小 $1 \sim 2$ 个数量级。

2. 氢键的概念:氢键是存在于极性很强的氢化物(如 HF 、 H_2O 、 NH_3) 分子之间的一种作用,它比分子间的作用力稍强。氢键使 HF 、 H_2O 、 NH_3 的熔沸点偏高。某些含有 $\text{O}-\text{H}$ 键、 $\text{N}-\text{H}$ 键的其他化合物中,也存在着氢键。

3. 分子晶体:分子间通过分子间的作用力相结合的晶体叫分子晶体。

4. 分子晶体物质所属类别:非金属的气态单质;气态氢化物;多数非金属氧化物;大多数酸;大多数有机物;稀有气体等。

5. 分子晶体的主要性质:硬度小,熔沸点低,易挥发,晶体状态和熔化状态均不导电。在溶解性上,不同的分子晶体存在着较大差异,一般符合“相似相溶”的规律。

● 高频考点聚焦

本节相关考点是晶体的结构与物质性质的关系。高频考点是判断、比较物质的熔沸点;根据物质的熔沸点判断物质晶体的类型;推断分子的空间结构。

● 经典名题研究

例 下表给出几种氯化物的熔沸点:

	NaCl	MgCl_2	AlCl_3	SiCl_4
熔点/ $^{\circ}\text{C}$	801	712	190	-68
沸点/ $^{\circ}\text{C}$	1 465	1 418	180	57

关于表中四种物质的说法:① SiCl_4 晶体属于分子晶体;② 氯化铝加热时升华;③ $1\,500\,^{\circ}\text{C}$ 时,氯化钠分子组成可用 NaCl 表示;④ AlCl_3 晶体是典型离子晶体。其中与表中数据一致的是 ()

A. ②

B. ①②

C. ①②③

D. ①②③④

分析 四种氯化物根据表中的熔沸点,可分为两组,NaCl 和 $MgCl_2$ 为一组,它们的熔沸点都很高, $AlCl_3$ 和 $SiCl_4$ 为一组,它们的熔沸点都不高,都在 $200\text{ }^\circ\text{C}$ 以下。可以依据分子晶体的熔沸点低的特点判断, $AlCl_3$ 和 $SiCl_4$ 都属于分子晶体,而 NaCl 和 $MgCl_2$ 则属于离子晶体。故①正确。 $AlCl_3$ 的沸点比熔点还要高,②正确。 $1\ 500\text{ }^\circ\text{C}$ 时,NaCl 已为气态,③正确。④是错误的。故本题答 C。

● 创意新题探索

例 下列十种物质:①干冰;②白磷;③金刚石;④晶体硅;⑤甲烷;⑥过氧化钠;⑦二氧化硅;⑧铝;⑨氯化铵;⑩ C_{60} 。用编号回答:

(1) 固态时属于分子晶体的是_____

(2) 属于分子晶体,且分子的空间结构为正四面体的是_____

(3) 含有非极性键的离子化合物是_____

(4) 固态和液态时都能导电的是_____

(5) 由极性键结合的非极性分子是_____

(6) 既有离子键又有极性键和配位键的化合物是_____,这类化合物一定是_____晶体。

分析 干冰、甲烷是由分子组成的,白磷和 C_{60} 在常温下为固体,易漏选,在非金属单质中,只有金刚石、晶体硅等少数不属于分子晶体,大多数非金属单质是分子晶体。如磷、硫等固态单质,就属于分子晶体。 C_{60} 也属于分子晶体,它的相对分子质量只有 720,属于小分子范畴。甲烷是碳原子为中心,四个氢原子为顶点的正四面体,而白磷分子就是以四个磷原子为顶点的正四面体,它们的结构本质上是不同的,但整个分子的空间结构都是正四面体;此空易误选④、⑦,它们都不属于分子晶体。含有非极性键的离子是 O_2^{2-} 离子。在固态和熔化时都能导电的物质是金属。不同种元素的原子之间形成的共价键是极性键,同时具备由极性键相结合和非极性分子两个条件的是 CO_2 和 CH_4 。铵根离子含有极性键和配位键,含有离子键的晶体一定是离子晶体。

答 (1) ①②⑤⑩ (2) ②⑤ (3) ⑥ (4) ⑧ (5) ①⑤ (6) ⑨离子

● 典型错误透析

例 下列有关物质结构与粒子间的作用方式的叙述中,正确的是 ()

A. 化学键只存在于分子内,分子间的作用力只存在于分子间

B. 分子晶体熔化时,化学键没有被破坏

C. 物质在溶于水的过程中,化学键一定会被破坏

D. 构成分子晶体的粒子中,一定存在共价键

分析 本题选 B。选取 A 错误的原因是:化学键不仅仅存在于分子内,还存在于原子与原子之间,也存在于离子之间、原子团之间。只考虑到化合物的分子晶体中的化学键,还有离子键等。选取 C 错误的原因是:离子化合物晶体,极性共价化合物的某些晶体,在溶于水时,化学键往往被破坏,这是常识。但非电解质(如蔗糖)溶于水时,是不破坏化学键的,忽视这一点,就会错选 C。大多数分子晶体的构成粒子中,是存在共价键的,但稀有气体分子

就不含化学键。没有注意到这一点,就可能错选 D。

智能训练设计

- F₂ 和 Br₂ 的沸点 ()
A. 大于 B. 小于 C. 等于 D. 不能肯定
- 下列各组物质汽化或熔化时,所克服粒子间的作用(力),属同种类型的是 ()
A. 碘和干冰的升华 B. 二氧化硅和铁受热熔化
C. 氯化钠和铁的熔化 D. 苯和汽油的蒸发
- 下列元素的原子在生成不同物质时,既能形成离子晶体,又能形成分子晶体;能形成极性分子和非极性分子的是 ()
A. K B. Ne C. Ca D. I
- 用电子式表示: MgO、Br₂、HI、HCN、CS₂、CaC₂。
_____, _____, _____, _____, _____, _____。这些物质中,属于离子晶体(固态时,下同)的是 _____ (填分子式),属于分子晶体的是 _____。
- 从氢键的角度如何说明水的沸点(100℃)高于同主族元素的其他气态氢化物?
- 溴化碘(IBr)的化学性质类似于卤素,称为卤素互化物,试回答下列问题:
(1) 溴化碘的电子式为 _____, 固态的溴化碘是 _____ 键形成的 _____ 晶体。
(2) 溴化碘和金属镁反应生成物属 _____ 晶体。电子式分别为: _____、_____
(3) 溴化碘与水反应生成了一种三原子分子,该分子的电子式为 _____, 它是由 _____ 键形成的 _____ 化合物。
- 参考下表物质的熔点,回答有关问题:

物 质	NaF	NaCl	NaBr	NaI	NaCl	KCl	RbCl	CsCl
熔点/℃	995	801	755	651	801	776	715	646
物 质	SiF ₄	SiCl ₄	SiBr ₄	SiI ₄	SiCl ₄	GeCl ₄	SnCl ₄	PbCl ₄
熔点/℃	-90.4	-70.4	5.2	120	-70.4	-49.5	-36.2	-15

- 钠的卤化物及碱金属氯化物的熔点与碱金属离子及卤离子的 _____ 有关,随 _____ 增大,物质的熔点降低。
- 硅的卤化物及硅、锗、锡、铅的氯化物的熔点与 _____ 有关,随着 _____ 增大, _____ 增大,故熔点依次升高。
- 钠的卤化物的熔点比相应的硅的卤化物的熔点高得多,这与 _____ 有关,因为一般 _____ 比 _____ 熔点高。

8. 水分子间存在氢键,彼此结合成(H₂O)_n,其结构表示如图 1-6 所示。则:(1)1 mol 水中有 _____ mol 氢键。(2)水分子可电离生成两种含有相等电子数的粒子,其电离方程式为 _____

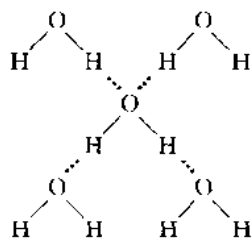


图 1-6

(三)

● 知识精华点击

1. 原子晶体——相邻原子间以共价键相结合而形成空间网状结构的晶体,叫做原子晶体。
2. 原子晶体的特点:构成晶体的粒子是原子;粒子间的作用是共价键;原子晶体中没有简单的分子;原子晶体受热熔化时,共价键被破坏。
3. 原子晶体物质所属类别:少数非金属单质(如金刚石、晶体硅等);少数非金属氧化物(如 SiO_2)和少数其他的几种化合物(如 SiC 、 BN 等)。
4. 原子晶体的主要性质:熔沸点高;硬度大;不导电;难溶于一些常见的溶剂。
特别要记住的是:金刚石、晶体硅、晶体硼、二氧化硅和碳化硅这五种原子晶体。
5. 与离子晶体不同,原子晶体中的共价键属于几个特定的成键原子,并非所有相邻的原子都形成化学键。

● 高频考点聚焦

本节相关考点是晶体的结构与性质的关系。高频考点是物质熔点比较;晶体中原子相对空间位置的确定,几个原子在空间所构成的立体形状;原子数与键数的关系;键与键之间的夹角等。

● 经典名题研究

例 已知晶体硼的基本结构单元是由硼原子组成的二十面体,如图 1-7 所示,其中含有 20 个等边三角形和一定数目的顶角,每个顶角上各有一个硼原子,试观察图及推算,这个基本结构单元中含有_____个硼原子;含_____个 B—B 键。

若将晶体硼结构单元中的每一个顶角均削去,余下部分的结构就与 C_{60} 的结构相同,则 C_{60} 由_____个正五边形和_____个正六边形组成。

分析 从图可以看出,在可以观察到的结构中,有 10 个三角形。9 个硼原子,由于三角形总数是 20,那么“背面”也有 10 个三角形。只要再增加三个硼原子,也能够成 10 个三角形,因此,基本结构单元中有 12 个硼原子。还可以通过计算得到:一个三角形“使用”三个硼原子,

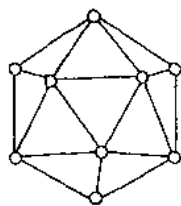


图 1-7

一个硼原子为 5 个三角形共有,则硼原子总数为: $20 \times \frac{3}{5} = 12$ 。基本结构单元中的 B—B 键数可用下式计算: 键数 $= 20 \times \frac{3}{2} = 30$, 解释为: 一个三角形由三条键构成,而每一条键为 2 个三角形共有。或键数 $= 12 \times \frac{5}{2} = 30$ 。解释为: 一个原子形成 5 条共价键,一条共价键连接两个原子。

削去顶点后,原来的三角形都变为正六边形,而每一个顶点都变为正五边形。

答 12; 30; 12; 20

● 创意新题探索

例 已知下列物质的物理性质:

① NaCl : 熔点 $801\text{ }^{\circ}\text{C}$, 沸点 $1413\text{ }^{\circ}\text{C}$, 易溶于水, 熔化时导电。

② MgCl_2 : 熔点 $714\text{ }^{\circ}\text{C}$, 沸点 $1412\text{ }^{\circ}\text{C}$, 易溶于水, 熔化时导电。

③ S : 熔点 $112.8\text{ }^{\circ}\text{C}$, 沸点 $444.6\text{ }^{\circ}\text{C}$, 易溶于 CS_2 。

④ B : 熔点 $2300\text{ }^{\circ}\text{C}$, 沸点 $2550\text{ }^{\circ}\text{C}$, 硬度大。

⑤ SiC : 熔点 $2327\text{ }^{\circ}\text{C}$, 硬度大, 难溶于一般溶剂。试回答下列问题:

(1) 推测它们在固态时可能属于哪一类晶体, NaCl _____, MgCl_2 _____, S _____, B _____, SiC _____

(2) 关于上述 5 种物质的下列说法中, 正确的是 _____

- A. 五种物质在受热熔化时, 只有 S 不会破坏化学键
- B. 熔化时只有 NaCl 和 MgCl_2 晶体的化学键被破坏
- C. 硼可能易溶于水
- D. SiC 的熔点可能比晶体硅的熔点高

分析 熔沸点高, 熔化状态下能导电, 一定是离子晶体。熔沸点高, 硬度大, 难溶于一般溶剂, 则是原子晶体。而 S 的熔沸点明显偏低, 且易溶于 CS_2 , 明显是分子晶体。

第(2)题中, 由于离子晶体在受热熔化时破坏离子键, 原子晶体受热熔化时破坏共价键, 所以, 受热熔化时, NaCl 、 MgCl_2 和 B 、 SiC 要破坏化学键。B 是原子晶体, 不溶于水。 SiC 具有类似金刚石、晶体硅的空间正四面体结构, 在比较金刚石、晶体硅和碳化硅三者的熔点时, 主要比较晶体中共价键的强弱, $\text{C}-\text{C}$ 键最短, 也是最强。 $\text{Si}-\text{Si}$ 键最长, 也是最弱, $\text{C}-\text{Si}$ 键介于二者之间, 因此, 三者由强到弱的关系是: $\text{C}-\text{C} > \text{C}-\text{Si} > \text{Si}-\text{Si}$, 三种晶体的熔点关系是: 金刚石 $>$ 碳化硅 $>$ 晶体硅。

答 (1) 离子晶体; 离子晶体; 分子晶体; 原子晶体; 原子晶体 (2) A、D

● 典型错误透析

例 (全国高考题) 碳化硅(SiC)的一种晶体类似于金刚石的结构, 其中碳原子和硅原子的位置是交替的。在下列三种晶体: ①金刚石、②晶体硅、③碳化硅中, 它们的熔点从高到低的顺序是 ()

- A. ①②③
- B. ③②①
- C. ①③②
- D. ③①②

分析 本题选 C。选取 A 错误的原因是, 在学习合金时, 学到了合金熔点与合金中各成分熔点关系, 错把碳化硅看作是碳和硅的“合金”, 从而导致错选。碳化硅是化合物, 也不含金属, 因此它不是合金。选取其他错误选项, 则是根本没有了解题意, 这就更需要掌握更多的基础知识。抓住本题的关键是比较三种化学键: $\text{C}-\text{C}$ 键、 $\text{C}-\text{Si}$ 键和 $\text{Si}-\text{Si}$ 键的相对强弱。并结合本题提供的三种物质结构相似的特点进行答题。

● 智能训练设计

1. 下列各对化合物中, 化学键类型相同, 晶体类型也相同的是 ()

- A. CH_4 和 CCl_4
- B. SiO_2 和 SiC

C. H_2S 和 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$

D. H_2O_2 和 NaOH

2. 下列物质中,不属于原子晶体的是 ()

A. 单质硫

B. 碳化硅

C. 晶体硅

D. 金刚石

3. C_3N_4 晶体具有比金刚石更大的硬度,下列关于 C_3N_4 晶体的说法中正确的是 ()

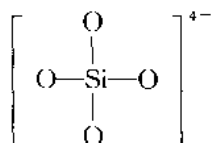
A. C—N 键键长比金刚石中 C—C 键长

B. C_3N_4 是分子晶体

C. C_3N_4 晶体中 1 个碳原子连接的氮原子的个数与 1 个氮原子连接的碳原子的个数之比为 4 : 3

D. 熔化这种晶体必须破坏 C—N 键

4. 图 1-8 是石英平面示意图,它实际是立体网状结构。其中硅、氧原子个数比为_____。原硅酸根 SiO_4^{4-} 的结构可表示为



;二聚硅酸根离子 $\text{Si}_2\text{O}_7^{4-}$ 中,只有 Si—O 键,它的

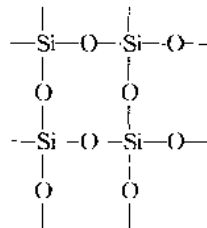
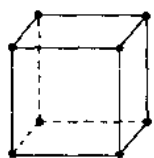


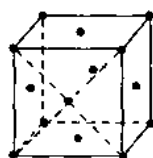
图 1-8

结构可表示为_____

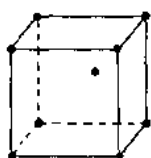
5. 图 1-9 表示一些晶体中的某些结构,它们分别是 NaCl 、 CsCl 、干冰、金刚石、石墨结构中的某一的一种的某一部分。



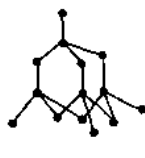
A.



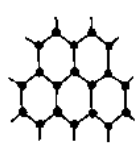
B.



C.



D.



E.

图 1-9

(1) 其中代表金刚石的是(填编号,下同)_____,其中最小的碳环由_____个碳原子组成。金刚石属于_____晶体。

(2) 其中代表石墨的是_____,其中每一个正六边形分摊到_____个碳原子。

(3) 代表 NaCl 晶体的是_____,代表 CsCl 的是_____,它们都属于_____晶体。

(4) 干冰属于_____晶体,每一个 CO_2 分子与_____个 CO_2 分子紧邻且距离相等。

(5) 上述五种物质的熔点由高到低的排列顺序是_____

6. 金刚石是典型的原子晶体,晶体中的基本结构粒子是碳原子。每个碳原子和周围的四个碳原子形成完全相同的共价单键,构成正四面体。

(1) 在金刚石中的碳原子所构成的正四面体中,两个共价键所成的夹角为_____

(2) 金刚石中的碳原子位于正四面体的中心,周围四个碳原子位于正四面体的四个顶点上,在空间构成连续的、坚固的骨架结构。因此,可以把金刚石的一块完美的晶体看成是一个巨大的分子。若有一颗质量为 0.2 g 的完美金刚石,可以认为它是一个“大分子”,那么它的“分子量”是(阿伏加德罗常数取 6.0×10^{23}) _____

(3) 高分子的分子量都在五千以上。上述这颗金刚石是否属于高分子化合物? 答: