

主编 陈东旭

同步导学与评估

—— B版 ——

化学

高三
年级

江西金太阳教育研究所 编



江西高校出版社

主编 陈东旭

同步导学与评估

—— B 版 ——

化 学

高三年级

江西金太阳教育研究所 编

本 册 主 编:程 康

本册副主编:李敬祥 黄水文

本 册 编 委:(按姓氏笔画排列)

王逸玲	占兆贤	田厚民	刘雪莲	江薰茂
许明连	吴小文	李敬祥	罗智颖	赵丽珍
徐 昀	徐金星	曹定贵	曹明洪	黄水文
黄志权	程 康			

江西高校出版社



图书在版编目(CIP)数据

同步导学与评估.B版.高三化学/陈东旭主编;江西金太阳教育研究所编. —南昌:江西高校出版社, 2008.3

ISBN 978-7-81132-253-8

I. 同… II. ①陈… ②江… 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(2008) 第 030681 号

出版发行	江西高校出版社
社 址	江西省南昌市洪都北大道 96 号
邮政编码	330046
电 话	(0791)8504319,8521923
网 址	www.juacp.com
印 刷	江西金太阳印务有限公司
照 排	江西金太阳教育研究有限公司照排部
经 销	各地新华书店
开 本	787mm × 1092mm 1/16
印 张	61.5
字 数	1956 千字
版 次	2008 年 3 月第 1 版第 1 次印刷
印 数	1 ~ 60000
书 号	ISBN 978-7-81132-253-8
定 价	84.00 元(全套共 6 册)

版权所有 侵权必究



前言

成功者说:“学而有道。”那么,何为学之“道”?“道”在何方?让我们一起来翻开金太阳教育研究所倾情打造的《同步导学与评估》一书寻找答案吧!该书讲解深入浅出,简明精要;题型紧跟高考,导向明确、新颖典型、探究性强。

古人常说,授人以鱼,不如授人以渔。本书经过长期、广泛、细致的调研,由我所资深研究员与全国各地教学一线的名师联合精心编写,教学心得、复习方法和应试技巧实用高效、简明易学,让大家学习更得法,考试更轻松。

本书以教材章节(单元)为编写单元,与实际教学保持同步,方便教师与学生使用。既有知识归纳、深化和解题方法、技巧指导,又有生动活泼的相关情景,实用性与趣味性强。

本册为化学分册,栏目设置及特点如下:

课题情景导入 根据本节内容选择相关的科技前沿、社会热点、生活生产实际及事件,创设新颖的问题情景,以激发学生的学习兴趣,增强学生的求知欲。

学习目标定位 让学生在课前明确本节各项知识的具体要求,从而把这种要求贯穿到整个学习过程中。

基础知识导学 通过填空的形式帮助学生自主学习课本,设置少量小思考题启发学生思维,使学生对本节内容有一定的基础认识。

要点名师导悟 注重本节所涉及的内容及热点题型的规律、技巧、方法的讲解和归纳,既是“基础知识导学”栏目的提升,又为下一栏目“例题分类精析”提供指导。

例题分类精析 根据本节的教学内容及要求,确定 2~3 个热点题型,每一题型精选适当的典型例题和课堂演练题,使学生学会对知识的灵活运用,掌握各种解题技巧,积累能力素质。

层级针对训练 包括“夯实双基”和“能力提升”两部分,所选试题具有良好的针对性、代表性、典型性和新颖性。难、中、易比例恰当,题量合适,能有效帮助学生巩固基础知识,训练能力。

单元小结 (1)单元体系构建:将本单元基础知识以网络、表格等形式表现,帮助学生建立知识框架,实现知识的系统化、清晰化;(2)高考真题体验:通过对高考试题的详细解析,让学生亲身体验、了解高考题的特点,消除高考的神秘感,增强自信心;(3)单元质量评估:习题具有较好的新颖性,良好的覆盖面、区分度,对本单元内容从知识到能力进行充分的综合性检阅。

一位名师能引领你走进科学的殿堂,一本好书能改变你一生的命运。认真研读这本书吧,她会照亮你的金榜之路,成为你的良师益友,让你受益终生!



系列丛书

以下学校参与本丛书的编写,在此鸣谢:

北京市: 北京四中	北大附中	清华大学附中	北京二中
天津市: 南开中学	耀华中学	天津实验中学	静海一中
河北省: 衡水中学	唐山一中	邯郸市一中	正定中学
内蒙古: 内蒙古师大附中	呼和浩特二中	赤峰二中	海拉尔三中
山西省: 临汾一中	平遥中学	大同市一中	太原市尖草坪区第一中学
山西省浑源县中学			
辽宁省: 沈阳二中	东北育才中学	鞍山一中	大连八中
吉林省: 东北师大附中	省实验中学	长春实验中学	吉林市一中
黑龙江: 哈尔滨九中	齐齐哈尔一中	鸡西一中	鹤岗一中
江苏省: 南京师大附中	启东中学	盐城中学	徐州一中
浙江省: 杭州高级中学	杭州外国语学校	浙江师大附中	温州中学
山东省: 省实验中学	烟台二中	济宁实验中学	牟平一中
安徽省: 马鞍山二中	安庆一中	桐城中学	濉溪中学
福建省: 福建师大附中	福州三中	厦门一中	龙岩一中
河南省: 河南大学附中	开封市高中	潢川一中	新乡一中
湖北省: 新洲一中	宜城一中	京山一中	宜昌夷陵中学
天门中学	松滋一中		
湖南省: 长沙长郡中学	长沙雅礼中学	衡阳市八中	桑植一中
广东省: 华南师大附中	省实验中学	汕头市金山中学	张家界市一中
广西: 柳州教科所	桂林教科所	南宁二中	惠州一中
四川省: 省外国语学校	成都石室中学	成都市七中	柳州一中
重庆市: 西南师大附中	重庆一中	重庆三中	绵阳高中
贵州省: 贵州师大附中	毕节一中	兴义一中	重庆十一中
云南省: 昆明一中	大理一中	曲靖一中	瓮安中学
西藏: 拉萨中学			文山州一中
陕西省: 陕西师大附中	渭南市瑞泉中学	榆林市第一中学	
甘肃省: 西北师大附中	兰州一中	天水一中	
宁夏: 宁夏大学附中	银川市一中	银川市唐徕回民中学	
新疆: 新疆实验中学	乌鲁木齐一中	新疆师大附中	库尔勒华山中学
江西省: 江西师大附中	吉安市一中	吉安白鹭洲中学	新建二中
上高二中	南康中学	贵溪一中	修水一中
都昌一中	瑞昌一中		



目 录

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)
第二节 金属晶体	(5)
单元小结	(9)
单元质量评估	(10)

第二单元 胶体的性质及其应用

第一节 胶体	(12)
第二节 胶体的性质及其应用	(16)
单元小结	(19)
单元质量评估	(20)

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	(22)
第二节 离子反应的本质	(27)
第三节 化学反应中的能量变化	(32)
第四节 燃烧热和中和热	(36)
单元小结	(41)
单元质量评估	(43)

第四单元 电解原理及其应用

第一节 电解原理	(46)
第二节 氯碱工业	(51)



单元小结	(56)
------------	--------

单元质量评估	(57)
--------------	--------

第五单元 硫酸工业

第一节 接触法制硫酸	(59)
------------------	--------

第二节 关于硫酸工业经济效益的讨论	(64)
-------------------------	--------

单元小结	(69)
------------	--------

单元质量评估	(70)
--------------	--------

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	(73)
---------------------	--------

第二节 性质实验方案的设计	(80)
---------------------	--------

第三节 物质检验实验方案的设计	(85)
-----------------------	--------

第四节 化学实验方案设计的基本要求	(92)
-------------------------	--------

单元小结	(98)
------------	--------

单元质量评估	(100)
--------------	---------

部分参考答案	(103)
--------------	---------



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

课题情景导入

自古以来,金刚石被公认是最美丽的宝石,也是自然界中硬度最大的物质,人们在向往它的璀璨与透明时,也被它的成分与性质所吸引。冬天疏松的冰的晶体能轻松地浮在水面上,为水生动物的生存创造出了一个适宜的环境。你想知道金刚石为什么会那么硬,冰为什么会浮在水面上吗?

学习目标定位

学习目标	1	了解离子晶体、分子晶体和原子晶体的初步知识。
	2	掌握三种晶体的概念、构成及其与性质的关系。(重、难点)
	3	理解氢键、分子间作用力的概念及对物质性质的影响。

基础知识导学

一、三种类型晶体的比较

晶体类型	离子晶体	分子晶体	原子晶体
结构比较			
构成粒子	_____	_____	_____
粒子间的作用	_____	_____	_____
实例	NaCl、NaOH、 Na ₂ O、CaCO ₃	干冰、冰、碘	金刚石、SiO ₂ 、 晶体硅、SiC

二、晶体中粒子间相互作用的大小

1. 化学键

(1) 离子键: 离子半径越小, 电荷越高, 离子键越_____。

(2) 共价键: 原子半径越小, 共价键越_____。

2. 分子间作用力

(1) 范德瓦耳斯力: 是分子之间存在的一种较弱的相互作用, 比化学键弱得多。一般来说, 对于组成和结构相似的物质, _____ 越大, 其范德瓦耳斯力就越大, 如: $F_2 < Cl_2 < Br_2 < I_2$ 。

(2) 氢键: 是在氮、氧、氟与氢成键形成的化合物中, 分子间存在的较强的相互作用。通常我们也可把氢键看成是一种比较强的分子间作用力, 它比范德瓦耳斯力稍强, 但比化学键弱得多, 故不属于化学键。分子间形成的氢键会使物质的熔点和沸点升高。

[思考题 1] 冰是分子晶体, 冰中的水分子间存在的作用力有哪些?

3. 强弱比较

化学键 $\gg$ 氢键 $>$ 范德瓦耳斯力。

三、几种常见晶体的结构分析

1. NaCl 晶体的结构

每个 Na^+ 同时吸引 _____ 个 Cl^- , 每个 Cl^- 同时吸引 _____ 个 Na^+ , 所以 NaCl 晶体中 Na^+ 和 Cl^- 的个数之比为 _____, 其化学式为 NaCl。

2. CsCl 晶体的结构

每个 Cs^+ 同时吸引 _____ 个 Cl^- , 每个 Cl^- 同时吸引 _____ 个 Cs^+ , 所以 CsCl 晶体中 Cs^+ 和 Cl^- 的个数之比为 _____, 其化学式为 CsCl。

3. SiO₂ 晶体的结构

(1) 每个 Si 原子和 _____ 个 O 原子形成共价键, 每个 O 原子和 _____ 个 Si 原子形成共价键, 所以 SiO₂ 晶体中 Si 原子和 O 原子的个数之比为 _____, 其化学式为 SiO₂。

(2) SiO₂ 晶体中最小的环含有 _____ 个 Si 原子和 _____ 个 O 原子。

[思考题 2] 若某离子晶体中有 A、B 两种离子, 每个 A 离子同时吸引 a 个 B 离子, 每个 B 离子同时吸引 b 个

A 离子,其中 a, b 为互质数,则该晶体的化学式应该怎样表示?

要点名师导悟

一、晶体类型的判别

1. 依据组成晶体的基本粒子和粒子间的相互作用判断。

2. 依据物质的分类判断。①金属氧化物(如 K_2O 、 Na_2O_2 等)、强碱和绝大多数盐类是离子晶体;②大多数非金属单质(除金刚石、石墨、晶体硅、晶体硼等)、气态氢化物、非金属氧化物(SiO_2 除外)、酸、绝大多数有机物(除有机盐外)是分子晶体;③中学化学中常见的原子晶体有金刚石、晶体硅、晶体硼、碳化硅、二氧化硅等(石墨属过渡型晶体);④固体金属单质是金属晶体。

3. 依据晶体熔点的高低判断。因为各类晶体内粒子间作用力的大小不同,所以不同的晶体具有不同的熔点。一般情况下,原子晶体普遍具有很高的熔点(一千至几千摄氏度);分子晶体的熔点普遍较低;离子晶体、金属晶体的熔点也较高,一般介于原子晶体和分子晶体之间。

4. 依据导电性判断。离子晶体在固态时不导电,但其熔化时及其水溶液能导电(特别是固态不导电,熔化时能导电是离子晶体的特性);原子晶体一般为非导体;分子晶体一般不导电,但属于分子晶体的电解质(主要是酸和非金属氢化物)溶于水,会使分子内的化学键断裂形成自由移动的离子,故也能导电;金属晶体是电的良导体。

[特别提醒]

晶体类型的判断是分析晶体结构、性质的基础,判断过程主要采用排除法:首先根据元素判断是否属于离子晶体和金属晶体;再看是否属于原子晶体;若均不是,一般就是分子晶体。当然,以上四种判断方法要综合应用,具体问题具体分析。

二、各种晶体溶解、熔化、发生化学反应时所破坏的作用力

1. 晶体发生化学反应时,一般要破坏化学键(包括离子键、共价键、金属键)。

2. 晶体熔化时,离子晶体要破坏离子键;分子晶体要克服分子间作用力;原子晶体要破坏共价键。

3. 晶体溶于水时,离子晶体一定会破坏离子键,某些离子晶体溶于水时还可能破坏共价键,如 $NaHSO_4$ 等;分子晶体肯定要克服分子间的作用力,电解质还会

破坏共价键,如 HCl 、 H_2SO_4 等,非电解质一般不破坏共价键,如蔗糖等,某些会破坏共价键是因为发生了化学反应,如 SO_2 、 NH_3 等;原子晶体一般难溶于水。

三、相似相溶原理

1. 极性物质易溶于极性溶剂中(如 HCl 、 NH_3 易溶于水)。

2. 非极性物质易溶于非极性溶剂中(如 I_2 易溶于 CS_2 、 CCl_4)。

四、晶体化学式的确定和晶胞

分子晶体中存在单个的分子,其分子式即为其化学式;其他晶体不存在单个的分子,其化学式由组成粒子的最简比确定。

晶胞:许多物质在通常条件下是以晶体的形式存在的,而一种晶体又可被视作由若干个相同的基本结构单元构成,这些基本结构单元在结构化学中被称作晶胞,整个晶体就是晶胞在三维空间中周期地重复排列。

中学化学中常见的晶胞为立方晶胞。立方晶胞中粒子数的计算方法如下:

1. 处于立方体顶点上的粒子同时为 8 个晶胞所共有,每个粒子有 $\frac{1}{8}$ 属于该晶胞。

2. 处于立方体棱上的粒子同时为 4 个晶胞所共有,每个粒子有 $\frac{1}{4}$ 属于该晶胞。

3. 处于立方体面上的粒子同时为 2 个晶胞所共有,每个粒子有 $\frac{1}{2}$ 属于该晶胞。

4. 处于立方体内部的粒子,完全属于该晶胞。

例: $NaCl$ 晶体中,求算每个晶胞中 Na^+ 、 Cl^- 的数目。

如图所示, Na^+ 的数目为: $8 \times \frac{1}{8}$ (顶点) + $6 \times \frac{1}{2}$ (面心) = 4 个。

Cl^- 的数目为: $12 \times \frac{1}{4}$ (棱心) + 1×1 (体心) = 4 个。

因此,在 $NaCl$ 晶胞中 Na^+ 数与 Cl^- 数之比为 4:4,即 1:1,故 $NaCl$ 晶体的化学式为 $NaCl$ 。

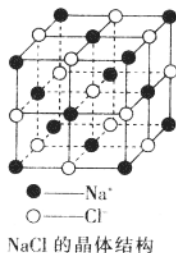
[特别提醒]

以上确定晶体组成的方法称为均摊法,解题的依据主要是看该粒子为多少个晶胞所共有,这要有一定的空间想象能力,特别要注意非立方晶胞的情形。

例题分类精析

热点题型一:晶体类型的判断

例 1 下列各组物质的晶体中,化学键类型相同,



第一单元 晶体的类型与性质



晶体类型也相同的是 ()

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

解析: 本题主要考查对化学键类型、晶体类型及晶体类型与化学键类型关系的判断。A项两种化合物中均只含共价键,但 SO_2 为分子晶体, SiO_2 为原子晶体。B项两分子中均只含共价键,且均为分子晶体。C项 NaCl 中含离子键, HCl 中含共价键,前者属离子晶体,后者为分子晶体。D项 CCl_4 中含共价键,为分子晶体; KCl 中含离子键,属离子晶体。

答案: B

课堂演练 1 下列各组物质的晶体中,化学键类型相同,熔化时所克服的作用力也相同的是 ()

- A. CO_2 和 SiO_2 B. 晶体硅和晶体硫
C. $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 和 CH_4 D. CO_2 和 SO_2

热点题型二:晶体性质的比较

例 2 下列有关晶体的说法中正确的是 ()

- A. 分子晶体中分子间作用力越大,分子就越稳定
B. 原子晶体中共价键越强,熔点就越高
C. 冰熔化时,水分子中的共价键发生了断裂
D. 氯化钠熔化时其中的离子键未被破坏

解析: 分子晶体中分子间作用力越大,物质的熔、沸点就越高;而分子的稳定性则与分子间作用力无关,取决于分子内化学键的强弱及分解后生成物的稳定性,如熔、沸点: $\text{HCl} < \text{HBr}$, 而稳定性: $\text{HCl} > \text{HBr}$ 。原子晶体中共价键越强,原子间作用力越大,熔点就越高。冰熔化时克服的是水分子间的范德瓦耳斯力和氢键,分子内的共价键未发生断裂。氯化钠为离子化合物,熔化时电离出自由移动的阴、阳离子,从而破坏离子键。

答案: B

课堂演练 2 下列每组物质发生状态变化时,所克服的微粒间的相互作用属于同种类型的是 ()

- A. 食盐和蔗糖熔化 B. 晶体硅和硫熔化
C. 酒精和醋酸溶于水 D. 碘和干冰的升华

热点题型三:晶体组成的确定

例 3 2001 年报道的由硼

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。如图所示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 ()

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

解析: 对晶体结构的认识和计算是物质结构理论的重点和难点,因为这需要学生具备一定的三维空间想象

能力和将化学问题抽象成数学规律的能力。突破的关键在于掌握下列三个方面:①理解晶体结构的共同点,即晶体质点(原子、分子、离子)排列有规则,隔一定距离重复出现,有明显的周期性。②善于运用数学工具,掌握计数规则。③灵活运用分析方法,借助已学过的典型晶体结构为模型进行联想、类比和迁移。

图中有 12 个镁原子位于正六棱柱的顶点,而每个顶点为 6 个正六棱柱所共有,因此每个顶点上的原子分配到每个结构单元只有 $\frac{1}{6}$ 。面上共有 2 个镁原子,每

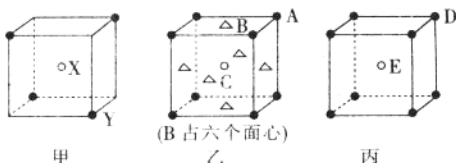
个面上原子分配到每个结构单元只有 $\frac{1}{2}$ 。由上可知属

于每个正六棱柱中的镁原子数 = $\frac{1}{6} \times 12 + 2 \times \frac{1}{2} = 3$ 。

棱柱内的原子全部属于该棱柱,故每个结构单元中含有 6 个硼原子。故硼和镁形成的化合物中 $n(\text{Mg}) : n(\text{B}) = 3 : 6 = 1 : 2$, 其化学式为 MgB_2 。

答案: B

课堂演练 3 如图所示的甲、乙、丙三种晶体:



试推断甲晶体的化学式(X为阳离子)为_____, 乙晶体中 A、B、C 三种粒子的个数之比为_____, 丙晶体中每个 D 周围结合 E 的个数为_____。

层级针对训练

● 1 ● 下列化学式中,能真实表示其分子组成的是 ()

- A. H_2SO_4 B. NH_4Cl
C. SiO_2 D. C

● 2 ● 下列晶体中,熔化时肯定会破坏非极性共价键的是 ()

- A. 干冰 B. 金刚石 C. 碘 D. 石英

● 3 ● 下列各组物质中,形成的晶体全部是分子晶体的是 ()

- A. CO_2 、Ar、 SiO_2 B. H_2O 、 CO_2 、 I_2
C. NH_4Cl 、 H_2O_2 、 CCl_4 D. SO_3 、 SiC 、 AlCl_3

● 4 ● 若不断地升高温度,实现“雪花→水→水蒸气→氧气和氢气”的变化,则在此变化的各阶段,所克服的粒子间的相互作用依次是 ()

- A. 氢键;范德瓦耳斯力;非极性键
B. 氢键和范德瓦耳斯力;氢键和范德瓦耳斯力;极

性键

C. 氢键;极性键;范德瓦耳斯力

D. 范德瓦耳斯力;氢键;非极性键

● 5 ● 下列晶体中不存在化学键的是 ()

A. 硝酸钾 B. 干冰 C. 石墨 D. 固体氩

● 6 ● 下表所示的晶体分类中正确的一组是 ()

晶体类型	离子晶体	原子晶体	分子晶体
选项			
A	NaOH	Ar	SO ₂
B	H ₂ SO ₄	石墨	S
C	CH ₃ COONH ₄	水晶	
D	Ba(OH) ₂	金刚石	玻璃

● 7 ● 下列变化过程中,既有离子键被破坏又有共价键被破坏的是 ()

A. Cl₂ 通入水中

B. HCl 溶于水

C. NaOH 溶于水

D. NaHSO₄ 溶于水

● 8 ● 下列叙述中正确的是 ()

A. 离子晶体中肯定不含非极性共价键

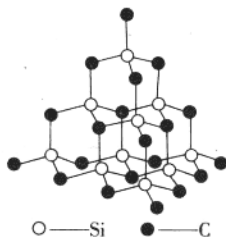
B. 原子晶体的熔点肯定高于其他晶体

C. 由分子构成的物质其熔点一般较低

D. 原子晶体中除极性共价键外不可能存在其他类型的化学键

● 9 ● 金刚砂的晶体结构

与金刚石的晶体结构类似,只是将金刚石中的部分碳原子换成了硅原子,其晶体模型如图所示,请回答以下问题:



(1) 金刚砂的熔、沸点

(填“高于”、“低于”或“等于”)

金刚石的熔、沸点。

(2) 金刚砂晶体中最小的环为 ____ 元环。

(3) 金刚砂晶体中每个 Si 原子与 ____ 个 C 原子形成共价键,每个 C 原子与 ____ 个 Si 原子形成共价键,所以金刚砂的化学式为 ____。

● 10 ● 右图中 A、沸点/℃

B、C、D 四条曲线分别

表示ⅣA、ⅤA、ⅥA、Ⅶ

A 族元素的气态氢化物的

沸点,其中表示ⅥA

族元素气态氢化物沸点

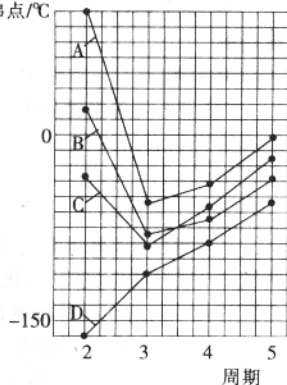
的是曲线 ____;表示

ⅣA族元素气态氢化物

沸点的是曲线 ____;同

一主族中第三、四、五

周期元素的气态氢化物的



沸点依次升高,其原因是

;A、B、C 曲线中第

二周期元素的气态氢化物的沸点显著高于第三周期元

素气态氢化物的沸点,其原因是

能力提升

● 11 ● 据报道,最近日本科学家确认世界上还存在着另一种“分子足球”——N₆₀,它与 C₆₀ 结构相似。N₆₀ 在高温和撞击后会释放出巨大的能量,下列对 N₆₀ 的有关说法中不正确的是 ()

A. N₆₀ 和 N₂ 都是氮的同素异形体

B. N₆₀ 是氮原子之间由共价键结合而成的

C. N₆₀ 的晶体类型属于原子晶体

D. N₆₀ 在高温和撞击后应该生成 N₂

● 12 ● X 和 Y 两元素的质子数之和为 22, X 的原子核外电子总数比 Y 少 6 个。下列说法中不正确的是 ()

A. Y 的单质在固态时为原子晶体

B. X 的单质在固态时为分子晶体

C. X 与碳形成的化合物为分子晶体

D. X 与 Y 形成的化合物在固态时为分子晶体

● 13 ● 某离子晶体的晶胞结构如图所示, X 位于立方体的顶点, Y 位于立方体的中心。

试分析后回答:

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

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

● 14 ● 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 ℃ 时反应来制得。

(1) 氮化硅晶体属于 ____ 晶体(填晶体类型)。

(2) 已知氮化硅的晶体结构中, 原子间以单键相连, 且 N 原子和 N 原子、Si 原子和 Si 原子之间不直接相连, 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: ____。

(3) 现用四氯化硅和氮气在氢气气氛中加强热发生反应, 可得较高纯度的氮化硅, 该反应的化学方程式为



第二节 金属晶体

课题情景导入

在元素周期表这个大家庭里,有两个好“兄弟”——镁和铝,其合金被广泛应用于汽车、飞机等制造业中,而铝在日常生活中也已经是司空见惯的物质了,它们为人类的现代文明生活做出了巨大贡献。你能用晶体结构理论来解释它们的一些性质吗?

学习目标定位

学习目标	1	了解金属晶体的模型及性质的一般特点。
	2	理解金属晶体的类型与性质的关系。(重、难点)
	3	较系统地掌握晶体的几种类型及其特点。

基础知识导学

一、金属晶体

1. 构成粒子:_____。

2. 粒子间的相互作用:_____。

[思考题 1]晶体中存在阳离子,是否还一定存在阴离子?反之,晶体中存在阴离子,是否还一定存在阳离子?

二、金属键

1. _____和_____之间强烈的相互作用。

2. 金属原子半径越小,离子所带电荷越多,金属键就越强。

三、金属的通性

1. 导电性

在外加电场的作用下,自由电子就会发生_____而形成电流,所以金属容易导电。

2. 导热性

_____在运动时经常与_____碰撞而引起能量的交换,把能量从温度高的部分传到温度低的部分,所以金属具有导热性。

3. 延展性

由于金属离子与自由电子之间的相互作用没有_____,受外力滑动以后,各层仍保持这种相互作用,虽然发生了形变,但不会导致断裂,因此金属具有延展性。

金属除了具有导电性、导热性、延展性外,一般还具有_____光泽。

四、硫酸铜晶体里结晶水含量的测定实验

1. 实验原理

硫酸铜晶体中结晶水的质量分数=_____。

(硫酸铜晶体和坩埚的质量—无水硫酸铜和坩埚的质量=结晶水的质量)

2. 实验仪器

托盘天平、研钵、_____,坩埚钳、_____,_____,玻璃棒、干燥器、酒精灯。

3. 实验步骤

①研磨 ②称量 ③加热 ④称量 ⑤再加热、再称量至恒重 ⑥计算 ⑦实验结果分析

[思考题 2]硫酸铜晶体里结晶水含量的测定实验中,至少要称量几次?

要点名师导悟

一、四种晶体的比较

类型	原子晶体	离子晶体	分子晶体	金属晶体
构成粒子	原子	阴、阳离子	分子	金属离子、自由电子
粒子间的作用	共价键	离子键	分子间作用力	金属键
熔、沸点	很高	较高	较低	差异很大
硬度	很大	较大	较小	差异很大
示例	金刚石、SiO ₂	NaOH、NH ₄ Cl	CO ₂ 、I ₂ 、CH ₃ COOH	Fe、Cu、Ag

二、物质熔、沸点的比较及规律

晶体的熔、沸点的高低、硬度的大小取决于构成晶体的粒子间相互作用力的强弱。

1. 不同类型晶体

不同类型晶体的熔、沸点的高低的一般规律：

(1) 原子晶体 > 离子晶体 > 分子晶体。

(2) 金属晶体的熔、沸点有的很高，如钨、铂等；有的则很低，如汞、铯等。

2. 同类型晶体

(1) 离子晶体：一般情况下，阴、阳离子所带电荷越多，阴、阳离子核间距（近似为半径之和）越小，则离子键就越强，离子晶体的熔、沸点也就越高，如： $\text{MgO} > \text{MgCl}_2 > \text{NaCl} > \text{KCl}$ 。

(2) 分子晶体：①对于分子组成和结构相似的分子晶体，其相对分子质量越大，范德瓦耳斯力就越大，则熔、沸点也就越高；②对于具有氢键的分子晶体，其熔、沸点反常地高，如 NH_3 、 H_2O 、 HF 等；③链烃及其衍生物的同分异构体，其支链越多，沸点就越低。

(3) 原子晶体：同为原子晶体，成键两原子半径之和越小，共价键键长越短，键能越大，熔、沸点就越高，如：金刚石 > 碳化硅 > 晶体硅。

[特别提醒]

上述熔、沸点的比较及规律只能适合大多数情况，有些特殊的例外，如某些离子晶体的熔、沸点比原子晶体高，另外 MgO 的熔点比 Al_2O_3 的熔点高，因此解题时，若题目有特别说明则要特殊对待。

三、硫酸铜晶体里结晶水含量的测定实验的注意事项和误差分析

1. 注意事项

(1) 晶体加热后一定要放在干燥器内冷却，以保证无水硫酸铜不会从空气中吸收水分而引起测量值偏低。

(2) 晶体要在坩埚底下摊开加热，这有利于失去全部的结晶水，以免引起测量值偏低。

(3) 加热时间不充分，或者加热温度过低（未全变白），这都会使测量值偏低。

(4) 加热过程中，应慢慢加热（可改垫石棉网），以防因局部过热而造成晶体溅失，使测量值偏高。

(5) 加热温度过高或时间过长，会导致少量硫酸铜分解，使测量值偏高。

[特别提醒]

确定硫酸铜晶体完全失去结晶水的方法不是看固体是否变白，而是利用加热后连续两次称得的质量无限相近的方法来确定。

2. 误差分析

$$\text{原理：} w(\text{结晶水}) = \frac{m(\text{结晶水})}{m(\text{晶体})} = \frac{18x}{160+18x}, \text{ 或}$$

$$\frac{m(\text{CuSO}_4)}{160} : \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{18} = 1 : x.$$

能引起误差的一些操作	因变量		x 的值
	$m(\text{CuSO}_4)$	$m(\text{H}_2\text{O})$	
称量的坩埚不干燥	—	增大	偏大
晶体表面有水	—	增大	偏大
晶体不纯，含有不挥发杂质	增大	—	偏小
坩埚内附有不挥发杂质	—	—	无影响
晶体未研成细粉末	—	减小	偏小
粉末未完全变白就停止加热	—	减小	偏小
加热时间过长，部分变黑	减小	—	偏大
加热后在空气中冷却称量	—	减小	偏小
加热过程中有少量晶体溅出	减小	—	偏大

例题分类精析

热点题型一：金属晶体的结构与性质

例 1 下列晶体中直接由原子构成的是 ()

A. 干冰 B. 氮气 C. 金刚石 D. 金属镁

解析：原子晶体直接由原子构成，金刚石是由碳原子构成的空间立体网状的晶体；分子晶体有些直接由原子构成，如稀有气体，有些由分子构成，如氮气；干冰是分子晶体，其化学式为 CO_2 ；金属镁的晶体是由 Mg^{2+} 及自由电子构成。

答案：C

课堂演练 1 利用新技术能将不锈钢加工成为柔软的金属丝，它和棉纤维一起编织可制成防辐射的防护服，这是利用了金属的 ()

A. 耐腐蚀性 B. 还原性
C. 热传导性 D. 延展性

热点题型二：不同类型晶体的比较

例 2 下列有关晶体的叙述中错误的是 ()

A. 离子晶体中一定存在离子键
B. 原子晶体中只存在共价键
C. 金属晶体的熔、沸点均很高
D. 稀有气体的原子能形成分子晶体

解析：在离子晶体中存在的粒子是阴、阳离子，它们之间靠离子键相互结合，所以离子晶体中一定有离子键，A 项正确。原子晶体是原子依靠共价键相互结合而形成的空间网状晶体，其中一定只存在共价键，所以 B 项正确。稀有气体为单原子分子，一个原子实际上就是



一个分子,分子之间靠范德瓦耳斯力结合而成分子晶体,所以D项正确。而金属的熔、沸点差别较大,有的很高,有的很低,如汞在常温下是液体,所以C项错误。

答案:C

课堂演练2 下列有关晶体的叙述中正确的是()

- A. 分子晶体中可能存在离子键
- B. 固态单质可能是离子晶体
- C. 晶体中存在阴离子,就一定存在阳离子
- D. 金属晶体的熔、沸点一定比分子晶体高

例3 物质结构理论指出:金属晶体中金属离子与自由电子之间强烈的相互作用叫金属键。金属键越强,对应金属的硬度越大,熔、沸点越高。且另据研究表明,一般来说金属原子半径越小,价电子数越多,则金属键越强。由此判断下列说法中错误的是()

- A. 镁的硬度小于铝
- 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

解析:根据题目所给信息,可知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: $Al > Mg$,所以镁的硬度小于铝,选项A正确。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:B

课堂演练3 下列各组物质中,按熔点由低到高的顺序排列正确的是()

- A. SiO_2 、 $NaCl$ 、 CO_2
- B. CCl_4 、 CS_2 、 CO_2
- C. $NaCl$ 、 KCl 、 $RbCl$
- D. Na 、 Mg 、 Al

热点题型三:硫酸铜晶体里结晶水含量的测定

例4 测定硫酸铜晶体里结晶水的含量的实验步骤为:①研磨 ②称量空坩埚和装有试样的坩埚的质量 ③加热 ④冷却 ⑤称量 ⑥重复③至⑤的操作,直到连续两次称量的质量差不超过0.1 g为止 ⑦根据实验数据计算硫酸铜晶体里结晶水的含量。请回答下列问题:

(1)用坩埚、坩埚钳、三脚架、泥三角、玻璃棒、干燥器、药匙、硫酸铜晶体样品等实验用品进行该实验时,缺少的实验用品是_____。

(2)该实验中哪一个步骤需要使用干燥器? _____(填序号),使用干燥器的目的是_____。

(3)实验步骤⑥的目的是_____。

(4)如果实验测得的硫酸铜晶体中结晶水的含量偏低,那么其原因可能有_____ (填序号)。

- A. 被测样品中含有加热后不挥发的杂质
- B. 被测样品中含有加热后易挥发的杂质
- C. 加热前所用的坩埚未完全干燥

解析:这是一道考查基本操作的实验题。

(1)因操作中要研磨,故必须用研钵,称量必须用托盘天平,而加热需要酒精灯,火柴等与不答均可。

(2)考查干燥器的作用及干燥的目的;将固体物质放在干燥器中冷却可防止其吸收空气中的水分而产生误差。

(3)实验步骤⑥的目的是除去样品中全部的结晶水,防止出现误差。

(4)以样品的质量与实验最终所得固体的质量之差为求算结晶水含量的依据,故能使“差值”增大的,如B、C项会使结果偏高,能使“差值”减少的,如A项会使结果偏低。

答案:(1)研钵、托盘天平、酒精灯

(2)④;防止 $CuSO_4$ 吸收空气中的水分而产生误差

(3)检验样品中的结晶水是否已经全部失去

(4)A

层级针对训练



● 1 ● 金属晶体的形成是因为晶体中存在()

- A. 金属离子间的相互作用
- B. 金属原子间的相互作用
- C. 金属离子与自由电子间的相互作用
- D. 金属原子与自由电子间的相互作用

● 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. 金属元素在不同的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

● 3 ● 共价键一定不会出现在()

- A. 单质中
- B. 金属晶体中
- C. 原子晶体中
- D. 离子晶体中

● 4 ● 下列晶体中,含有离子却不能导电的是()

- A. 水晶
- B. 干冰
- C. 铜
- D. 食盐

● 5 ● 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

● 6 ● 下列说法中错误的是()

- A. 原子晶体中只存在非极性共价键
- B. 离子晶体熔化时,只需破坏离子键
- C. 金属晶体通常具有导电性、导热性和良好的延展性

展性

D. 离子晶体在熔化状态下能导电

● 7 ● 下列物质的熔、沸点的比较中,不正确的是 ()

- A. 金刚石 $>$ NaCl $>$ O₂ B. HI $>$ HBr $>$ HCl $>$ HF
C. Mg $>$ Na $>$ K D. NaF $>$ NaCl $>$ NaBr

● 8 ● 根据下表所给出的几种物质的熔、沸点的数
据,作出的以下判断中一定错误的是 ()

物质	NaCl	KBr	AlCl ₃	SiCl ₄	CO ₂	SiO ₂	单质 B
熔点/℃	810	710	193	-68	-56.2	1723	2300
沸点/℃	1456	1418	183	57	-78.5	2230	2500

- A. SiCl₄ 是分子晶体
B. KBr 中的键的强度比 NaCl 中的键的强度大
C. 单质 B 是原子晶体
D. AlCl₃ 受热能升华

● 9 ● 核电荷数为 1~18 的元素形成的常见单质中:

(1) 属于金属晶体的有 _____, 其中熔、沸点最高的是 _____。

(2) 常温常压下为气态的有 _____。

(3) 常见的两种原子晶体为 _____ 和 _____, 二者的熔、沸点: _____ $>$ _____。

● 10 ● 测定硫酸铜晶体中结晶水的含量时,至少要在天平上进行四次称量。

(1) 第一次进行 _____ 的称量;第二次进行 _____ 的称量;第三次进行 _____ 的称量;第四次进行 _____ 的称量。

(2) 第一、二次称量的目的是 _____, 第三、四次称量的目的是 _____。

(3) 从下列仪器中选出该实验所必需的仪器: _____ (填序号), 还需要的仪器有 _____。

- A. 托盘天平 B. 研钵 C. 试管夹 D. 酒精灯
E. 蒸发皿 F. 玻璃棒 G. 坩埚 H. 干燥器
I. 石棉网 J. 三脚架

(4) 分析下列情况对实验结果造成的影响,用“偏高”、“偏低”或“无影响”填空。

- ① 在空气中冷却: _____。
② 坩埚不干燥: _____。
③ 坩埚不洁净,附有不分解的污物: _____。
④ 硫酸铜晶体中含有不分解的杂质: _____。

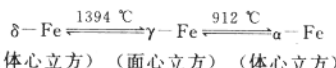
(5) 若坩埚的质量为 m_1 g, CuSO₄ · x H₂O 晶体的质量为 m_2 g, 失水后,坩埚和白色粉末的质量为 m_3 g, 则 x 的值为(用含 m_1 、 m_2 、 m_3 的表达式表示) _____。

能力提升

● 11 ● 拟晶(quasicrystal)是一种具有凸多面体规则的外形,但又不同于晶体的固态物质。Al₆₅Cu₂₃Fe₁₂ 是 2000 年以前就发现的几百种拟晶中的一种,具有合金的某些优良物理性能。下列有关这种拟晶的说法中错误的是 ()

- A. Al₆₅Cu₂₃Fe₁₂ 的硬度比金属 Al、Cu、Fe 都大
B. Al₆₅Cu₂₃Fe₁₂ 中三种金属的化合价均可视为 0
C. Al₆₅Cu₂₃Fe₁₂ 不可用做长期浸泡在海水中的材料
D. 1 mol Al₆₅Cu₂₃Fe₁₂ 溶于过量的硝酸时,共失去 265 mol 电子

● 12 ● 铁有 δ 、 γ 、 α 三种晶体结构,以下依次是 δ 、 γ 、 α 三种晶体在不同温度下相互转化的图示。下列有关说法中正确的是 ()



A. δ -Fe 晶体中与每个铁原子距离相等且最近的铁原子有 8 个

B. γ -Fe 晶体中与每个铁原子距离相等且最近的铁原子有 10 个

C. 如图,若 α -Fe 晶胞的边长为 a cm, γ -Fe 晶胞的边长为 b cm,则这两种晶体的密度之比为 $b^3 : a^3$

D. 将铁加热到 1500 $^{\circ}\text{C}$,再分别将其急速冷却和缓慢冷却,得到的晶体类型相同

● 13 ● 金属因其特殊的性质,故在日常生产和生活中应用广泛,试说明下列用途对应的是金属的什么性质,用字母填空。

- A. 导电性 B. 导热性 C. 延展性 D. 还原性
E. 熔点高 F. 熔点低 G. 密度小

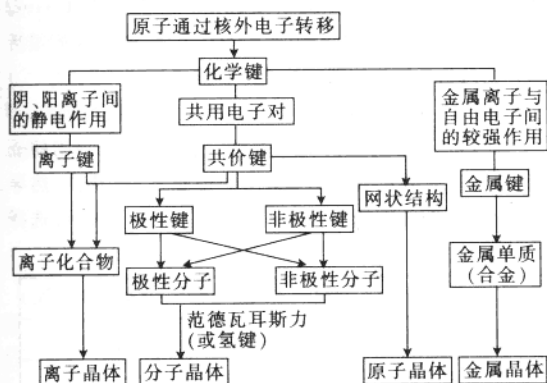
- (1) 将铝压制成铝箔包装物品: _____。
(2) 用铝作电缆: _____。
(3) 镁铝合金用做航空材料: _____。
(4) 用铁锅炒菜: _____。
(5) 铁用做湿法冶铜的原料: _____。
(6) 金属钨作灯丝: _____。
(7) 钾钠合金用做原子反应堆的导热剂: _____。
(8) 铝用来制铝热剂焊接钢轨: _____。

● 14 ● 已知 MgCl₂ 的熔点为 714 $^{\circ}\text{C}$, 沸点为 1412 $^{\circ}\text{C}$ 。试判断 MgCl₂ 的晶体类型,并设计一个可靠的实验进一步证明判断的正确性。



单元小结

单元体系构建



高考真题体验

● 1 ● 下列说法中正确的是[2007 年江苏,4] ()

- A. 原子晶体中只存在非极性共价键
- B. 稀有气体形成的晶体属于分子晶体
- C. 干冰升华时,分子内共价键会发生断裂
- D. 金属元素和非金属元素形成的化合物一定是离子化合物

● 2 ● 在常温常压下呈气态的化合物,降温后使其固化所得到的晶体属于[2006 年全国理综 I,6] ()

- A. 分子晶体
- B. 原子晶体
- C. 离子晶体
- D. 无法判断是何种晶体

● 3 ● 下列物质发生变化时,所克服的粒子间相互作用力属于同种类型的是[2006 年四川,7] ()

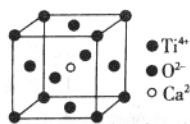
- A. 液溴和苯分别受热变为气体
- B. 干冰和氯化铵分别受热变为气体
- C. 二氧化硅和铁分别受热熔化
- D. 食盐和葡萄糖分别溶解在水中

● 4 ● 下列关于晶体的说法中一定正确的是

[2006 年江苏,15] ()

A. 分子晶体中都存在共价键

B. CaTiO_3 晶体中每个 Ti^{4+} 与 12 个 O^{2-} 相紧邻



C. SiO_2 晶体中每个硅原子与 2 个氧原子以共价键相结合

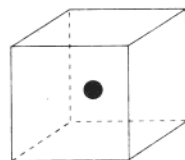
D. 金属晶体的熔点都比分子晶体的熔点高

● 5 ● 通常人们把拆开 1 mol 某化学键所吸收的能量看成该化学键的键能。键能的大小可以衡量化学键的强弱。

化学键	Si—O	Si—Cl	Si—Si	Si—C
键能/ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	460	360	176	347

请回答下列问题:

(1) 比较下列两组物质的熔点高低(填“>”或“<”): SiC ____ Si , SiCl_4 ____ SiO_2 。



(2) 如图所示,立方体中心的“●”表示硅晶体中的一个原子,请在立方体的顶点用“●”表示出与之紧邻的硅原子。[2005 年江苏,21]

单元质量评估

●1●下列化学式中,可以表示一个分子真实组成的是 ()

- A. Na B. SiC C. CO₂ D. NH₄HCO₃

●2●下列晶体中一定存在共价键的是 ()

- A. 离子晶体 B. 原子晶体
C. 分子晶体 D. 金属晶体

●3●金属具有延展性的原因是 ()

- A. 金属原子的半径都较大,价电子较少
B. 金属受外力作用变形时,金属阳离子与自由电子间仍保持较强烈的作用
C. 金属中大量自由电子受外力作用时,运动速度加快
D. 自由电子受外力作用时能迅速传递能量

●4●下列各组物质中,通常条件下均易溶于水的一组是 ()

- A. HCl 和 SiO₂ B. HCl 和 HF
C. I₂ 和 CO₂ D. HNO₃ 和 CCl₄

●5●在单质的晶体中,一定不存在 ()

- A. 离子键
B. 分子间作用力
C. 共价键
D. 金属离子与自由电子间的作用

●6●下列叙述中正确的是 ()

- A. 原子晶体中只含有共价键
B. 离子晶体中只含有离子键,不含有共价键
C. 分子晶体中只存在分子间作用力,不含有化学键
D. 任何晶体中,若含有阳离子则一定含有阴离子

●7●下列有关物质结构或性质的叙述中错误的是 ()

- A. 水是一种非常稳定的化合物,这是由于其分子之间存在着氢键
B. 由极性键形成的分子不一定是极性分子
C. 石英、食盐、金属钠、干冰的熔点依次降低
D. 分子晶体中一定存在分子间作用力,可能有共价键

●8●下列物质在溶于水 and 熔化时,克服的作用力完全相同的是 ()

- A. 干冰 B. KOH
C. NaHSO₄ D. 冰醋酸

●9●ⅠA族元素的原子与ⅦA族元素的原子结

合,所形成的物质在固态时可以是 ()

- ①离子晶体 ②原子晶体 ③分子晶体 ④金属晶体
A. ①② B. ②③ C. ①③ D. ①④

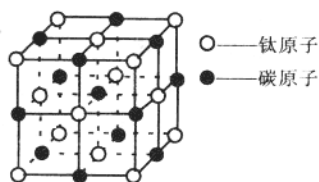
●10●1995年美国教授 Lagow 制得了碳单质的第四种同素异形体:链式炔碳 $\cdots -C \equiv C - C \equiv C - C \equiv C - \cdots$ 。该物质的一个分子中含有 300~500 个碳原子,性质很活泼。由此估计链式炔碳的熔点比石墨 ()

- A. 低 B. 相等 C. 高 D. 无法判断

●11●用于制造火箭发动机、宇宙飞船制动闸的金属,要求有良好的热学性能,比如熔点高、比热高、热导率高、适宜的热膨胀率等优异性能。根据下表,可选择出的最佳金属材料为 ()

	金属	熔点 ℃	比热 J/(g·K)	热导率 W/(m·K)	热膨胀率(25℃) $\alpha(\times 10^{-6})$
A	Mg	923	0.243	153.66	24.3
B	Al	933	0.215	221.91	23.6
C	Be	1550	0.436	146.5	11.6
D	Li	453	0.85	71.17	56

●12●最近发现一种由钛(Ti)原子和碳原子形成的气态团簇分子(下图所示),它的化学式是 ()



- A. TiC B. Ti₄C₄ C. Ti₁₃C₁₄ D. Ti₁₄C₁₃

●13●氮化硅是一种新合成的结构材料,它是一种超硬、耐磨、耐高温的物质。下列各组物质熔化时所克服的粒子间作用力,与氮化硅熔化时所克服的粒子间作用力都相同的是 ()

- A. 硝酸钠和金刚石 B. 硅晶体和水晶
C. 冰和干冰 D. 苯和冰醋酸

●14●高温下,超氧化钾晶体呈立方体结构,晶体中氧的化合价部分为 0 价,部分为 -2 价。如图为超氧化钾晶体的一个晶胞(晶体中最小的重复单元),下列说法中正确的是 ()

- A. 超氧化钾的化学式为 KO₂,每个晶胞含有 8 个 K⁺ 和 4 个 O₂⁻