

名师伴读

# 化学伴读

三年级化学(全一册)

韩 非 主编

东北师范大学出版社  
长 春

# MINGSHI BANDU

## 目 录

第一单元 晶体的类型与性质 .....	1	第四单元 电解原理及其应用 .....	54
第一节 离子晶体、分子晶体和原子晶体(1) .....	1	第一节 电解原理(1) .....	54
第一节 离子晶体、分子晶体和原子晶体(2) .....	4	第一节 电解原理(2) .....	57
第一节 离子晶体、分子晶体和原子晶体(3) .....	7	第二节 氯碱工业(1) .....	60
第二节 金属晶体 .....	10	第二节 氯碱工业(2) .....	63
第一单元 综合测试 .....	13	第四单元 综合测试 .....	67
第二单元 胶体的性质及其应用 .....	15	第五单元 硫酸工业 .....	70
第一节 胶 体 .....	15	第一节 接触法制硫酸(1) .....	70
第二节 胶体的性质及其应用 .....	18	第一节 接触法制硫酸(2) .....	74
第二单元 综合测试 .....	22	第二节 关于硫酸工业综合经济效益的讨论 ...	78
第三单元 化学反应中的物质变化和能量变化 ...	24	第五单元 综合测试 .....	82
第一节 重要的氧化剂和还原剂(1) .....	24	第六单元 化学实验方案的设计 .....	84
第一节 重要的氧化剂和还原剂(2) .....	27	第一节 制备实验方案的设计 .....	84
第二节 离子反应的本质(1) .....	31	第二节 性质实验方案的设计 .....	89
第二节 离子反应的本质(2) .....	34	第三节 物质检验实验方案的设计(1) .....	93
第三节 化学反应中的能量变化(1) .....	37	第三节 物质检验实验方案的设计(2) .....	97
第三节 化学反应中的能量变化(2) .....	40	第三节 物质检验实验方案的设计(3) .....	100
第四节 燃烧热和中和热(1) .....	44	第四节 化学实验方案设计的基本要求 .....	104
第四节 燃烧热和中和热(2) .....	48	第六单元 综合测试 .....	109
第三单元 综合测试 .....	51	参考答案 .....	112

# 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)

学习目标

1. 离子晶体的结构.
2. 离子晶体的性质.



#### 课堂互动

#### 一、离子晶体的结构

例 1 下列化学式表示的物质中,属于离子晶体并且含有非极性共价键的是( ).

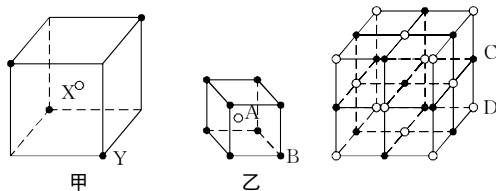
- A.  $\text{CaCl}_2$                       B.  $\text{Na}_2\text{O}_2$   
C.  $\text{N}_2$                               D.  $\text{NH}_4\text{Cl}$

解析:题干中有两个限制条件:属于离子晶体,含有非极性键.属于离子晶体的有  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}_2$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,但只有  $\text{Na}_2\text{O}_2$  含有非极性键,电子式为  $\text{Na}^+ [:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}:]^{2-} \text{Na}^+$ .

答案:B

知识点 利用数学上立体几何中“点”与“体”的关系来判断离子晶体的化学式.

例 2 现有甲、乙、丙三种晶体.由图示推知:甲晶体的化学式为\_\_\_\_\_,乙晶体的化学式为\_\_\_\_\_,丙晶体中 C 与 D 的个数比为\_\_\_\_\_.(甲、乙、丙的化学式分别写成 X,A,C 在前,而 Y,B,D 在后的形式)



解析:根据离子晶体的晶胞(晶体中最小重复单位),求阴、阳离子个数比的方法是:利用立体几何上不同位置的点同立方体的关系来解决.①处于顶点的离子同时为 8 个晶胞共有,每个顶点位置的离子有  $1/8$  属于本晶胞;②处于棱上的离子同时为 4 个晶胞共有,每个离子有  $1/4$  属于本晶胞;③处于面上的离子同时为 2 个晶胞共有,每个面心上的离子有  $1/2$  属于本晶胞;④处于本晶胞内部的离子则完全属于本晶胞.所以,甲:顶点 Y 离子完全归本晶胞所有为  $1/8 \times 4 = 1/2$ ,体心 X 完全归本晶胞所有为 1,所以  $Y:X = 1/2:1 = 1:2$ ,则化学式为  $\text{X}_2\text{Y}$ .乙:体心 A 完全归本晶胞所有为 1,顶点 B 完全归本晶胞所有

为  $1/8 \times 8 = 1$ ,所以  $A:B = 1:1$ ,化学式为 AB.丙:棱中点 C 完全归本晶胞所有为  $1/4 \times 12 = 3$ ,体心 D 完全归本晶胞所有,故本晶胞完全拥有 C 为  $3+1=4$ ;顶点 D 完全归本晶胞所有为  $1/8 \times 8 = 1$ ,面心 D 完全归本晶胞所有为  $1/2 \times 6 = 3$ ,故本晶胞完全拥有 D 为  $1+3=4$ ,所以  $C:D = 1:1$ .

答案: $\text{X}_2\text{Y}$  AB 1:1

#### ▲针对性训练

1. 下列说法正确的是( ).

- A. 全部是非金属元素不可能构成离子晶体  
B. 离子晶体中一定有离子键  
C. 离子晶体中一定不存在共价键  
D. 离子晶体一定是电解质

2. 下列物质中不含离子键的是( ).

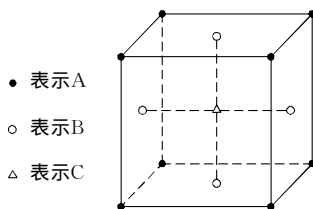
- ①  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ ; ②  $\text{NH}_3$ ; ③  $\text{BaSO}_4$ ; ④  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ;  
⑤  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ; ⑥  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .  
A. ①②⑥                      B. ②③④  
C. ④⑤                          D. ②⑥

3. 下列物质中属于含极性共价键的离子晶体的是( ).

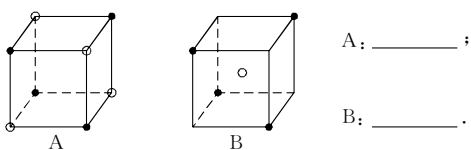
- A.  $\text{BaO}$                           B.  $\text{KOH}$   
C.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$                   D.  $\text{HClO}$

4. 某晶体中存在 A,B,C 三种元素,其排列方式如图所示(其中前后两面心上的 B 原子未能画出),晶体中 A,B,C 的原子个数之比依次为( ).

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



5. 有下列离子晶体空间结构示意图(●阳离子、○阴离子),以 M 代表阳离子,以 N 表示阴离子,写出离子晶体的组成表达式:



## 二、离子晶体的物理性质

例3 下列有关离子晶体的描述中,不正确的是( )。

- A. 离子晶体都不存在单个的分子  
B. 一般来说,离子晶体的熔点低,密度小  
C. 离子晶体熔融时能导电  
D. 离子晶体中离子间存在较强的静电作用

解析:离子晶体是由阴、阳离子依靠离子键按一定规则紧密堆积而成,不存在单个分子,故A说法正确;离子晶体中由于离子间有较强的离子键,故离子晶体熔点较高,密度较大,B说法错误;离子晶体吸收热量熔化时,破坏离子键,使阴、阳离子成为自由离子,所以可以导电,C说法正确;离子键是阴、阳离子间较强的静电作用,D说法正确。

答案:B

知识点 不同离子晶体熔、沸点比较大小的方法:根据

$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ , 离子半径越小,离子电荷数越高,离子键越强,晶体熔、沸点就越高。

例4 NaF, NaI 和 MgO 均为离子晶体,有关数据如下表:

物质	①NaF	②NaI	③MgO
离子带电荷数	1	1	2
键长( $10^{-10}$ m)	2.31	3.18	2.10

试判断,这三种化合物熔点由高到低的顺序是( )。

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

解析:NaF, NaI, MgO 均为离子晶体,它们熔点高低由离子键强弱决定,而离子键的强弱与键长和离子所带电荷数有关。MgO 中键长最短,离子电荷数最高,故离子键最强;NaF 带电荷数与 NaI 相等,但键长短于 NaI,所以熔点  $\text{NaF} > \text{NaI}$ 。

答案:B

## ▲针对性训练

6. 离子晶体通常具有的性质是( )。

- A. 熔、沸点都较高,难于挥发  
B. 硬度很大,容易变形  
C. 密度很小  
D. 都能溶于有机溶剂而难溶于水

7. 下列物质:①NaCl 晶体;②液态 HCl;③ $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液;④汞;⑤ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ;⑥ $\text{Na}_2\text{CO}_3$  aq;⑦熔融  $\text{KNO}_3$ 。其中能导电的为( )。

- A. ②③④⑥⑦                      B. ③④⑤⑥⑦  
C. ③⑦                                  D. ③④⑥⑦

8. 下列离子化合物中阳离子半径比阴离子半径,比值最小的为( )。

- A. CsF                                      B. KCl  
C. NaBr                                    D. LiI

9. 下列物质熔、沸点的比较中正确的是( )。

- A.  $\text{NaF} > \text{NaCl} > \text{NaBr}$   
B. 干冰 > 冰 > 水晶  
C.  $\text{BeO} < \text{MgO} < \text{CaO}$   
D.  $\text{NaCl} > \text{BeO}$



## 补充笔记



## 课后巩固训练

## 一、选择题

1. 晶体是( )。

- A. 具有规则几何外形的固体  
B. 具有固定组成的物质  
C. 具有较高熔、沸点的物质  
D. 经过结晶过程而形成的具有规则几何外形的固体

2. 在离子晶体中,阴、阳离子之间的相互作用是( )。

- A. 仅静电引力  
B. 仅静电斥力  
C. 仅万有引力  
D. 静电引力和斥力达平衡

3. 下列物质是离子化合物的是( )。

- A. 干冰                                      B. HCl  
C.  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$                               D. 漂白粉

4. 下列物质形成的晶体中,属于离子晶体的是( )。

- A.  $\text{Mg}_3\text{N}_2$                                       B.  $\text{H}_2\text{SO}_4$   
C. SiC    D.  $\text{BaSO}_4$

5. 下面有关晶体的叙述中,正确的是( )。

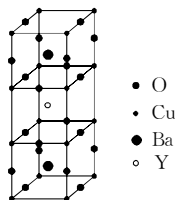
- A. 离子晶体中肯定不含有非极性共价键  
B. 氯化钠晶体中,每个  $\text{Na}^+$  周围距离相等的  $\text{Na}^+$  共有 6 个  
C. 氯化铯晶体中,每个  $\text{Cs}^+$  周围紧邻 8 个  $\text{Cl}^-$   
D. 除离子晶体外,也可能有其他类型晶体含离子键

6. 萤石( $\text{CaF}_2$ )属于立方晶系,萤石晶体中每个  $\text{Ca}^{2+}$  被 8 个  $\text{F}^-$  包围,则每个  $\text{F}^-$  周围最近距离的  $\text{Ca}^{2+}$  数目是( )。

- A. 2    B. 4    C. 6    D. 8

7. 朱经武教授等发现钇钡铜氧化合物,在 90 K 温度下即具有超导性。若该化合物的结构如右图所示,则该化合物的化学式为( )。

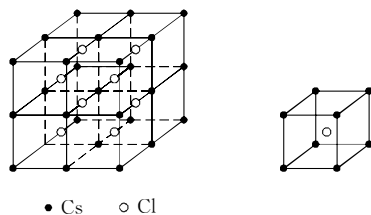
- A.  $\text{YBa}_2\text{CuO}_{7-x}$   
B.  $\text{YBa}_2\text{Cu}_2\text{O}_{7-x}$   
C.  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$   
D.  $\text{YBa}_2\text{Cu}_4\text{O}_{7-x}$



8. NaH 是一种离子化合物,它跟水反应的方程式为  $\text{NaH} +$

$\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{NaH}} \text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$ , 它也能跟液氨、乙醇等发生类似的反应, 并都产生氢气, 下列有关 NaH 的叙述错误的是( )。

- A. 跟水反应时, 水做氧化剂  
 B. NaH 中  $\text{H}^-$  半径比  $\text{Li}^+$  半径小  
 C. 跟液氨反应时, 有  $\text{NaNH}_2$  生成  
 D. 跟乙醇反应时, NaH 被氧化
9. 下列各指定粒子数目之比不是 1:1 的是( )。
- A.  $\text{Na}_2\text{O}_2$  晶体中的阴离子和阳离子  
 B.  $\text{NaHCO}_3$  晶体中的钠离子和碳酸氢根离子  
 C.  ${}^{24}_{12}\text{Mg}^{2+}$  中的质子和中子  
 D. NaCl 溶液中的  $\text{Na}^+$  和  $\text{Cl}^-$
10.  $\text{CaC}_2$  和  $\text{MgC}_2$  都属于离子晶体, 下列叙述中正确的是( )。
- A.  $\text{MgC}_2$  和  $\text{CaC}_2$  都能跟水反应生成乙炔  
 B.  $\text{C}_2^{2-}$  的电子式为  $[\text{:C}::\text{C}:]^{2-}$   
 C.  $\text{CaC}_2$  在水中能电离出  $\text{Ca}^{2+}$  和  $\text{C}_2^{2-}$  并稳定地在水中存在  
 D.  $\text{MgC}_2$  熔点低于  $\text{CaC}_2$  熔点
11. 氯化铯晶体具有立方体心结构, 如图所示, 立方体中的圆圈是  $\text{Cs}^+$  或  $\text{Cl}^-$ , 在该晶体中, 每个  $\text{Cs}^+$  周围与它接近且距离相等的  $\text{Cs}^+$  个数共有( )。



- A. 6 个                      B. 8 个  
 C. 12 个                    D. 16 个

## 二、填空题

12. 下列物质: ①  $\text{N}_2$ ; ②  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ; ③  $\text{NaCl}$ ; ④  $\text{KOH}$ ; ⑤  $\text{NH}_3$ ; ⑥  $\text{CaC}_2$ 。

- (1) 固态时属于离子晶体的有\_\_\_\_\_ (填序号, 下同);  
 (2) 受热熔化时只破坏离子键的有\_\_\_\_\_;  
 (3) 含共价键的离子晶体有\_\_\_\_\_;  
 (4) 溶于水只破坏离子键的有\_\_\_\_\_。

## 13. 探究题.

把  $\text{KCl}$  和  $\text{NaNO}_3$  晶体溶于盛有适量水的同一烧杯内, 再将溶液蒸发至全部晶体析出, 则析出的晶体最多可能是\_\_\_\_\_种物质, 它们的化学式分别是\_\_\_\_\_。

## 三、实验题

14. 随着科学技术的发展, 阿伏加德罗常数的测定手段越来越多, 测定的精确度也越来越高, 现有一种简单可行的测定方法, 具体步骤为:

- (1) 将固体  $\text{NaCl}$  研细, 干燥后, 准确称取  $m(\text{g})$   $\text{NaCl}$  固体并转移到定容仪器 A 中。  
 (2) 用滴定管向 A 仪器中滴加苯, 不断振荡, 继续加苯至 A 仪器的刻度线, 计算出  $\text{NaCl}$  固体的体积为  $V(\text{cm}^3)$ 。  
 ① 步骤(1)中 A 仪器最好用\_\_\_\_\_ (填仪器名称)。

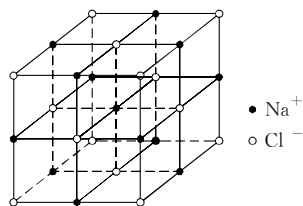
② 步骤(2)中用酸式滴定管好还是碱式滴定管好?

答: \_\_\_\_\_。理由是\_\_\_\_\_。

③ 能否用胶头滴管代替步骤(2)中的滴定管? 答: \_\_\_\_\_。理由是\_\_\_\_\_。

④ 能否用水代替苯? 答: \_\_\_\_\_。理由是\_\_\_\_\_。

⑤ 已知  $\text{NaCl}$  晶体的结构如图所示:



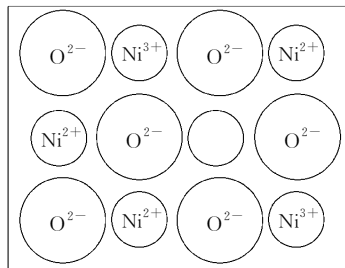
用 X 射线测得  $\text{NaCl}$  晶体中靠得最近的  $\text{Na}^+$  与  $\text{Cl}^-$  间的平均距离为  $a$  cm, 则用上述测定方法测得阿伏加德罗常数  $N_A$  的表达式为  $N_A =$ \_\_\_\_\_。

## 四、计算题

### 15. (1999 年全国高考题)

(1) 中学教材上图示了  $\text{NaCl}$  晶体的结构, 它向三维空间延伸得到完美晶体,  $\text{NiO}$  (氧化镍) 晶体的结构与  $\text{NaCl}$  相同,  $\text{Ni}^{2+}$  与最邻近  $\text{O}^{2-}$  的核间距离为  $a \times 10^{-8}$  cm, 计算  $\text{NiO}$  晶体的密度。(已知  $\text{NiO}$  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着各种缺陷。例如, 在某种  $\text{NiO}$  晶体中就存在如图所示的缺陷: 一个  $\text{Ni}^{2+}$  空缺, 另有两个  $\text{Ni}^{2+}$  被两个  $\text{Ni}^{3+}$  所取代, 其结果晶体仍呈电中性, 但化合物中  $\text{Ni}$  和  $\text{O}$  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  $\text{Ni}^{3+}$  与  $\text{Ni}^{2+}$  的离子数之比。



## 第一节 离子晶体、分子晶体和原子晶体(2)

## 学习目标

1. 分子晶体的结构.
2. 认识干冰晶体的结构特点.
3. 分子晶体的性质特点.



## 课堂互动

## 一、分子晶体结构

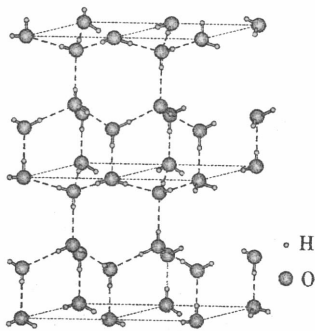
例 1 固体乙醇晶体中不存在的作用力是( )。

- A. 极性键 B. 非极性键 C. 离子键 D. 氢键

解析:固体乙醇晶体是乙醇分子通过分子间作用力结合的,在乙醇分子里有 C—C 之间的非极性键,C—H,C—O,O—H 之间的极性键,在分子之间还有 O 和 H 原子产生的氢键,在乙醇晶体中没有离子键,故答案为 C。

答案:C

例 2 水分子间存在一种叫氢键的作用力(介于范德华力与化学键之间),水分子彼此结合而形成的正四面体通过氢键相互连接成庞大的分子晶体,即冰。其结构如图所示:



- (1) 1 mol 冰中有 \_\_\_\_\_ mol 氢键.
- (2) 水分子可电离生成两种含有相同电子数的粒子,其电离方程式为 \_\_\_\_\_.
- (3) 由于氢键的形成,使分子间产生了较强的结合力,使冰的熔、沸点 \_\_\_\_\_ (填“大于”、“小于”或“等于”)  $H_2S$ .

解析:由图可知,每个水分子可与周围 4 个水分子形成 4 个氢键,每一个氢键被两个水分子占据,故一个水分子只完全拥有一个氢键的一半,一个水分子拥有的氢键数为  $4 \times 1/2 = 2$ ,所以 1 mol 冰中有 2 mol 氢键。 $H_3O^+$  与  $OH^-$  都是 10 电子粒子,故电离方程式为  $H_2O + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$ . 因氢键大于范德华力,冰中有氢键存在,故熔、沸点大于  $H_2S$ .

答案:(1)2 (2) $H_2O + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$  (3)大于

## ▲针对性训练

1. 干冰汽化时,下列所述各项中发生变化的是( ).
  - A. 范德华力
  - B. 分子内共价键
  - C. 分子组成
  - D. 分子间距离
2. 化学键的键能与分子晶体中分子间的作用力,前者与后者的关系是( ).
  - A. 前者大
  - B. 相等
  - C. 前者小
  - D. 不能肯定

3. 下列关于分子间作用力的说法正确的是( ).

- A. 非极性分子间不存在分子间作用力
- B. 极性分子间不存在较强的范德华力
- C. 极性分子与非极性分子都存在范德华力
- D. 氢键是一种特殊的分子间化学键

4. 水的沸点是  $100^\circ C$ ,  $H_2Se$  的沸点是  $-41^\circ C$ ,这种差异可用下述理由来解释的是( ).

- A. 范德华力
- B. 共价键
- C. 式量
- D. 氢键

5. 下列物质中既能表示物质组成,又能表示物质分子式的化合物是( ).

- A. Cu
- B.  $NH_4NO_3$
- C.  $Na_2SO_4$
- D.  $CH_3COOH$

## 二、晶体的物理性质

例 3  $HgCl_2$  的稀溶液可用做手术刀的消毒剂. 已知  $HgCl_2$  的熔点是  $277^\circ C$ , 熔融状态的  $HgCl_2$  不能导电,  $HgCl_2$  的稀溶液有弱的导电能力,则下列关于  $HgCl_2$  的叙述①  $HgCl_2$  属于共价型化合物;②  $HgCl_2$  属于离子化合物;③  $HgCl_2$  属于非电解质;④  $HgCl_2$  属于弱电解质,其中正确的是( ).

- A. ①③
- B. ①④
- C. ②③
- D. ②④

解析: $HgCl_2$  熔点低,熔融状态不导电说明它不是原子晶体也不是离子晶体,而属于分子晶体,即为共价型化合物,其稀溶液有弱的导电能力,说明  $HgCl_2$  发生了不完全电离,为弱电解质,故答案为 B.

答案:B

知识点 组成和结构相似的分子晶体,随着相对分子质量增大,分子间作用力增强,熔、沸点升高.

例 4 参考下表熔点,回答下列问题:

物质	NaF	NaCl	NaBr	NaI	NaCl	KCl	PbCl	CsCl
熔点( $^\circ C$ )	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( $^\circ C$ )	-90.2	-70.4	5.2	120.5	-70.4	-49.5	-36.2	-15.0

(1) 钠的卤化物熔点比相应硅的卤化物熔点高得多,这与 \_\_\_\_\_ 有关,因为 \_\_\_\_\_,故前者熔点远远高于后者.

(2) 硅的卤化物及硅、锗、锡、铅的氯化物熔点与 \_\_\_\_\_ 有关,随 \_\_\_\_\_ 增大, \_\_\_\_\_ 增大,故熔点依次升高.

(3) 钠的卤化物及碱金属的氯化物熔点与 \_\_\_\_\_ 有关,随着 \_\_\_\_\_ 增大, \_\_\_\_\_ 减小,故熔点降低.

解析:晶体熔点高低首先与晶体类型有关.一般原子晶体熔点高于离子晶体熔点,离子晶体熔点高于分子晶体熔点.其次,同类型的晶体熔点与决定作用力的粒子的结构有关.同类型离子晶体熔点与组成晶体的离子半径和离子电荷数等因素有关.同类型分子晶体的熔点与相对分子质量大小等因素有关.

- (1) 小题中钠的卤化物是离子晶体, 硅的卤化物形成的是分子晶体, 所以前者熔点比后者高很多, 这与晶体类型有关, 因离子键键能比分子间作用力大很多。
- (2) 小题中硅的卤化物及硅、锗、锡、铅的氯化物形成分子晶体, 且组成和结构相似, 熔点高低与分子间作用力有关, 因此随着相对分子质量增大, 分子间作用力增大, 熔点升高。
- (3) 小题中钠的卤化物及碱金属的氯化物属于离子晶体, 熔点高低与离子半径有关, 随着离子半径增大, 离子键减弱, 熔点降低。

#### ▲针对性训练

6. 碘的熔点和沸点较低, 其原因是( )。
- A. 碘的非金属性较弱  
B. 碘的晶体属于分子晶体  
C. 碘的分子中 I—I 键不稳定  
D. 碘的氧化性较弱
7. 下列物质熔、沸点比较, 正确的是( )。
- A.  $\text{HCl} < \text{HBr} < \text{HI}$   
B.  $\text{H}_2\text{O} < \text{H}_2\text{S} < \text{H}_2\text{Se}$   
C.  $\text{CH}_4 < \text{C}_2\text{H}_6 < \text{C}_3\text{H}_8$   
D.  $\text{NH}_3 < \text{PH}_3 < \text{AsH}_3$
8. 下列说法正确的是( )。
- A. 氯化氢易溶于水, 难溶于汽油  
B. 白磷具有正四面体结构, 所以硬度很大  
C. 分子晶体中分子间作用力越大, 其化学性质越稳定  
D. 分子晶体熔、沸点一定全部低于离子晶体
9. 下列性质适合于分子晶体的是( )。
- A. 熔点  $1\ 070\ ^\circ\text{C}$ , 易溶于水, 水溶液能导电  
B. 熔点  $10.31\ ^\circ\text{C}$ , 液态不导电, 水溶液能导电  
C. 能溶于  $\text{CS}_2$ , 熔点是  $112.8\ ^\circ\text{C}$ , 沸点是  $444.6\ ^\circ\text{C}$   
D. 熔点是  $97.81\ ^\circ\text{C}$ , 质软, 导电, 密度为  $0.97\ \text{g}/\text{cm}^3$
10.  $\text{BBr}_3$  的熔点是  $-46\ ^\circ\text{C}$ ,  $\text{KBr}$  的熔点是  $734\ ^\circ\text{C}$ , 根据熔点分析,  $\text{BBr}_3$  可能属于 \_\_\_\_\_ 晶体,  $\text{KBr}$  可能属于 \_\_\_\_\_ 晶体。
11. 简答题。
- (1) 请比较氧单质与氧化钠熔、沸点高低, 并说明为什么。
- (2)  $\text{HF}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{H}_2\text{S}$  最小粒子都是分子, 为什么  $\text{HF}$  的沸点比  $\text{HCl}$  的高,  $\text{H}_2\text{O}$  的沸点比  $\text{H}_2\text{S}$  的高?



#### 补充笔记

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



#### 课后巩固训练

##### 一、选择题

1. 碘固体升华时, 下列所述内容发生变化的是( )。
- A. 分子内共价键  
B. 分子间作用力  
C. 分子间的距离  
D. 分子内共价键的键长
2. 下列叙述正确的是( )。
- A. 分子晶体中, 原子间的相互作用叫做化学键  
B. 阴、阳离子间静电吸引形成的化学键叫做离子键  
C. 原子间通过共用电子对所形成的化学键叫做共价键  
D. 凡含有共价键的化合物, 一定是共价化合物, 含有离子键的化合物不一定是离子化合物
3. 实现下列变化时, 须克服相同类型作用力的是( )。
- A. 冰和干冰的熔化  
B. 食盐和冰醋酸的熔化  
C. 液溴和液汞的汽化  
D. 纯碱和烧碱的熔化
4. 全部由分子构成的一组物质是( )。
- A.  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NaOH}$       B.  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$   
C.  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CO}$           D.  $\text{CsCl}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$
5. 下列各组物质晶体中, 化学键类型相同, 晶体类型也相同的是( )。
- A.  $\text{Na}_2\text{O}_2$  和  $\text{SO}_2$               B.  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$   
C.  $\text{NaCl}$  和  $\text{HCl}$                  D.  $\text{CCl}_4$  和  $\text{KCl}$
6. 支持固态氨为分子晶体的事实是( )。
- A. 氮原子不能形成阳离子  
B. 氨离子不能单独存在  
C. 常温下氨是气态物质  
D. 氨极易溶解于水
7. 下列叙述正确的是( )。
- A. 离子晶体中一定只含离子键, 不含有共价键  
B. 白磷( $\text{P}_4$ )、硫粉易溶于  $\text{CS}_2$ ,  $\text{CCl}_4$  等溶剂



## 第一节 离子晶体、分子晶体和原子晶体(3)

学习目标

1. 原子晶体的结构特点.
2. 原子晶体的性质特点.
3. 金刚石、石墨的晶体模型.



## 课堂互动

## 一、原子晶体的结构特点

例 1 下列各组物质的晶体中,化学键类型、晶体类型都相同的是( ).

- A.  $\text{SO}_2$  和  $\text{SiO}_2$                       B.  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$   
C.  $\text{NaCl}$  和  $\text{HCl}$                         D.  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$  和  $\text{KCl}$

解析:化学键类型分为离子键、共价键、金属键,晶体类型分为原子、分子、离子、金属等晶体,B选项中的化学键是极性共价键,晶体类型为分子晶体,故答案为 B.

答案:B

知识点 利用立体几何“点与线”、“点与面”的关系解决有关晶体结构计算.

例 2 化学工业已合成一种硬度比金刚石还大的晶体——氮化碳.若已知氮在化合物中显-3价,推断其化学式为\_\_\_\_\_.

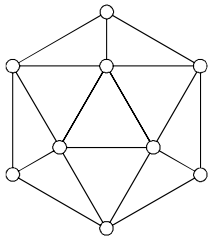
解析:根据物理性质可知该晶体为原子晶体,碳可形成四条共价键,因氮为-3价,可形成三条共价键,其晶体结构片断为



所有的为碳的  $1/4$ ,同理氮形成三条键,归此键所有的为氮的  $1/3$ ,所以  $n(\text{C}) : n(\text{N}) = 1/4 : 1/3 = 3 : 4$ ,所以化学式为  $\text{C}_3\text{N}_4$ .

答案: $\text{C}_3\text{N}_4$

例 3 单质硼有无定形和晶体两种,参考下表数据.



	金刚石	晶体硅	晶体硼
熔点(K)	$>3\ 823$	1 683	2 573
沸点(K)	5 100	2 628	2 823
硬度(moh)	10	7.0	9.5

- (1)晶体硼的晶体类型属于\_\_\_\_\_晶体.
- (2)已知晶体的结构单元是由硼原子组成的正二十面体(如图所示),其中有二十个等边三角形的面和一

数目的顶点,每个顶点各有一个硼原子.通过观察图形及计算,得出此基本结构单元是由\_\_\_\_\_个硼原子构成,其中 B—B 键的键角为\_\_\_\_\_,共含有\_\_\_\_\_个 B—B 键.

- (3)若将晶体硼结构单元的每个顶点都削去,余下部分结构就与  $\text{C}_{60}$  结构相同,则  $\text{C}_{60}$  由\_\_\_\_\_个正六边形和\_\_\_\_\_个正五边形构成.

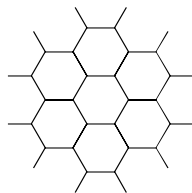
解析:(1)通过熔、沸点和硬度同金刚石和晶体硅的比较可知晶体硼熔、沸点高,硬度大,是原子晶体.(2)在晶体硼中,可用点归面方法计算硼原子数,每个硼原子被 5 个等边三角形占据,一个三角形只拥有一个硼的  $1/5$ ,所以每个三角形完全拥有硼原子数为  $1/5 \times 3 = 3/5$ ,一共有 20 个三角形,所以硼原子数为  $3/5 \times 20 = 12$ (个). B—B 键的键角为  $60^\circ$ .又因为每条边(B—B 键)为 2 个三角形占据,一个三角形只占据一条键的  $1/2$ ,一个三角形占据键数  $1/2 \times 3 = 3/2$ ,所以共有 B—B 键数目为  $3/2 \times 20 = 30$ .(3)若削去晶体硼结构单元中的一个顶点,则得到一个正五边形(数学上,一个平行于正五棱锥底面的平面与正五棱锥相截,所得截面为一正五边形),因此,所得正五边形的数目为 12,另外,一个等边三角形切去三个顶点所剩部分为正六边形,所以正六边形的数目为 20.

答案:(1)原子 (2)12  $60^\circ$  30 (3)20 12

## ▲针对性训练

1. 石墨晶体结构如图所示,每一层由无数个正六边形构成,则平均每一个正六边形所占有的碳原子数为( ).

- A. 6 个                                      B. 4 个  
C. 3 个                                      D. 2 个



2. 在  $a$  mol 金刚石中含 C—C 键数为( ).

- A.  $4a \times 6.02 \times 10^{23}$                       B.  $a \times 6.02 \times 10^{23}$   
C.  $2a \times 6.02 \times 10^{23}$                       D.  $8a \times 6.02 \times 10^{23}$

3. 12 g 金刚石含碳碳共价键物质的量为\_\_\_\_\_;12 g 石墨含碳碳共价键物质的量为\_\_\_\_\_;12 g  $\text{SiO}_2$  含 Si—O 键物质的量为\_\_\_\_\_.

4. 脂肪烃分子中,若将  $\text{C}_x$  看做烃分子中氢原子完全失去后的产物,则  $\text{C}_{70}$  中碳碳原子间共用电子对数为\_\_\_\_\_.

5. 金刚石与金刚砂( $\text{SiC}$ )具有相似的晶体结构,在金刚砂的空间网状结构中,碳原子、硅原子交替以共价键相结合,试回答:

- (1)金刚砂属于\_\_\_\_\_晶体.
- (2)在金刚砂结构中,一个硅原子周围结合\_\_\_\_\_个碳原子,其中的键角是\_\_\_\_\_.
- (3)在金刚砂结构中,含有共价键而形成的原子环,其中最小组环上有\_\_\_\_\_个硅原子.

## 二、原子晶体的性质

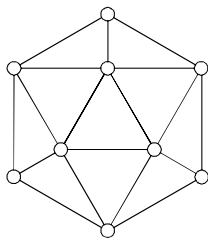
例 4 选择下列物质,填写下列空白.

- A. 干冰; B. 金刚石; C. 氯化钙;  
D. 固体碘; E. 烧碱.

(1)熔化时不需要破坏化学键的是\_\_\_\_\_.



顶点,每个顶点上各有1个原子.观察图,推断这个基本结构单元所含硼原子个数、键角、B—B键个数都正确的一组是( ).



- A. 20个, 360°, 60个
- B. 12个, 60°, 30个
- C. 9个, 45°, 18个
- D. 18个, 90°, 54个

9. 在以下性质的比较中,正确的说法是( ).

- A. 晶体的键能: C—C > C—Si > Si—Si
- B. 单质的熔点: F<sub>2</sub> > Cl<sub>2</sub> > Br<sub>2</sub> > I<sub>2</sub>
- C. 粒子半径: O<sup>2-</sup> < F<sup>-</sup> < Na<sup>+</sup> < Li<sup>+</sup>
- D. 分子中的键角: CH<sub>4</sub> > H<sub>2</sub>O > CO<sub>2</sub>

10. 下列物质按性质排列,顺序不正确的是( ).

- A. 原子半径: Na > Mg > Al > Cl
- B. 热稳定性: SiH<sub>4</sub> < PH<sub>3</sub> < NH<sub>3</sub> < H<sub>2</sub>O
- C. 酸性: H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> < H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> < H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> < HClO<sub>4</sub>
- D. 熔点: 氯化钠 > 金刚石 > 干冰 > 钠

11. 北约轰炸南联盟时,大量投掷了石墨炸弹和贫铀炸弹,贫铀炸弹能穿透坦克和装甲车,下列有关说法不正确的是( ).

- A. 投掷石墨炸弹破坏供电设备
- B. 投掷石墨炸弹使部队受到杀伤
- C. 投掷贫铀炸弹破坏机械化部队战斗力
- D. 投掷贫铀炸弹造成放射性污染

二、填空题

12. 金刚石晶体结构特征是\_\_\_\_\_结构,在金刚石晶体中,每个碳原子与\_\_\_\_\_个碳原子通过\_\_\_\_\_相结合,其中C—C键的夹角是\_\_\_\_\_.而石墨晶体结构特征是\_\_\_\_\_结构,每一层内碳原子以\_\_\_\_\_相结合成\_\_\_\_\_形的网状结构,这时C—C键夹角为\_\_\_\_\_.

三、综合运用题

13. 将 HCl, HF, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O, MgO, SiO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, NaCl, NaOH 等化合物按要求填空.

- (1) 属于离子化合物的是\_\_\_\_\_,其中只有离子键的化合物的电子式为\_\_\_\_\_.
- (2) 属于分子晶体的氧化物是\_\_\_\_\_,属于原子晶体的氧化物是\_\_\_\_\_.
- (3) 具有四面体构型的化合物是\_\_\_\_\_,键角略大于 90°的化合物是\_\_\_\_\_,难溶于水的气态氢化物是\_\_\_\_\_,难溶于水的氧化物是\_\_\_\_\_.

四、材料信息题

14. 德国《明星》画刊 2000 年 11 月 9 日一期刊登文章《沙子——未来石油》,在该文章中有硅的蕴藏量极大,燃烧时不产生废气,是安全的最佳燃料等观点,文章说:“硅燃烧时不产生废气.如果硅与氧结合,硅会还原,变成无害的沙子.用燃烧着的香烟不能点燃碎硅片.”根据提供材料与所学知识回答下列问题.

- (1) 提供材料中有一个错,应改正为\_\_\_\_\_.
- (2) 硅燃烧的化学方程式为\_\_\_\_\_.硅燃烧不产生废气的原因是\_\_\_\_\_.

(3) 用燃着的香烟不能点燃碎硅片的原因是\_\_\_\_\_.

(4) 硅氮化物晶体类型是\_\_\_\_\_,化学式\_\_\_\_\_,用平面图预测硅氮化物晶体结构示意图\_\_\_\_\_.

五、探究题

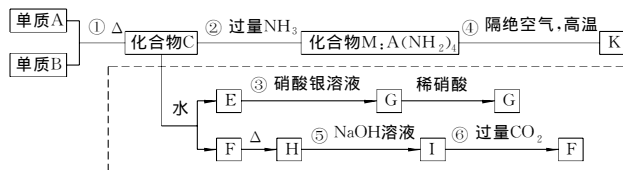
15. 已知有关物质的熔、沸点数据如下表.

化学式	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgCl <sub>2</sub>	AlCl <sub>3</sub>
熔点(°C)	2 852	2 072	714	190(2.5 × 10 <sup>5</sup> Pa)
沸点(°C)	3 600	2 980	1 412	182.7

试推测 AlCl<sub>3</sub> 属于\_\_\_\_\_晶体.设计可靠的实验证明 MgCl<sub>2</sub>, AlCl<sub>3</sub> 所属的晶体类型,其方法是:\_\_\_\_\_.

六、开放创新题

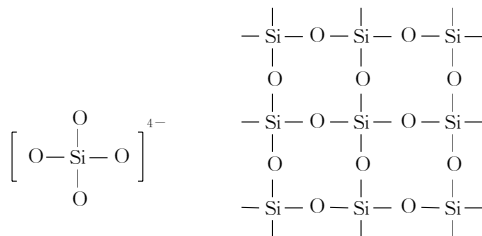
16. 材料科学是近年来与化学有关的科学研究的热点.某新型非金属材料 K 由两种非金属元素组成,它是一种超硬物质,具有耐磨、耐腐蚀、抗冷热冲击、抗氧化的特性.它是以中学化学中的常见物质为原料来生产的,下图所示为其生产过程,其中虚线框内转化是为探究 C 的组成而设, G, F, H 均难溶于水且为白色粉末,图中除 M, K(均含 A 元素)外均为中学化学常见物质.



请回答下列问题:

- (1) 指出 K 可能所属的晶体类型:\_\_\_\_\_. K 晶体中 A 原子周围化学键的键角均相等,为\_\_\_\_\_.
- (2) 写出化学式:单质 B \_\_\_\_\_, 化合物 F \_\_\_\_\_.
- (3) 写出下列反应的离子方程式:  
反应③:\_\_\_\_\_  
反应⑤:\_\_\_\_\_.
- (4) 写出反应④的化学反应方程式\_\_\_\_\_.

17. (全国高考题)下图是石英晶体平面示意图,它实际上是立体的网状结构,其中硅、氧原子数之比为\_\_\_\_\_.原硅酸根离子 SiO<sub>4</sub><sup>4-</sup> 的结构可表示为二聚硅酸根离子 Si<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>4-</sup> 中,只有硅氧键,它的结构可表示为\_\_\_\_\_.



## 第二节 金属晶体

### 学习目标

1. 金属晶体的结构.
2. 金属晶体的物理性质及与结构关系.



### 课堂互动

#### 一、金属晶体的结构

例 1 下列有关金属元素的特征叙述正确的是( )。

- A. 金属元素的原子具有还原性,离子只有氧化性
- B. 金属元素的化合价一定显正价
- C. 金属元素在不同化合物中的化合价均不相同
- D. 金属元素的单质在常温下均为金属晶体

解析:A项,因多价金属的低价金属离子既有氧化性又有还原性,故错;B项中,因金属原子最外层电子数很少,核对最外层电子引力小,只能失电子不能得电子,所以在其化合物中一定显正价,是正确的;C项,有变价的金属元素在不同的化合物中化合价有可能不同,但没有变价的金属元素在不同化合物中其化合价均相同,故错;D项,Hg在常温下为液态,不是晶体,故错。

答案:B

例 2 关于晶体的下列说法正确的是( )。

- A. 晶体中只要有阳离子,就一定有阴离子
- B. 晶体中只要有阴离子,就一定有阳离子
- C. 金属晶体是金属原子堆积而成的
- D. 金属晶体中,自由电子只归属于某一范围的金属阳离子,并只在这一范围内运动

解析:在各种晶体构成的粒子中,金属晶体较特殊.金属晶体中,有金属阳离子,而没有阴离子,因此A错.但晶体中只要有阴离子,根据电荷守恒,就一定有阳离子,故B正确.金属晶体中是金属阳离子与自由电子通过金属键结合而成,故C错.在金属晶体中,自由电子不专属于某一个或几个金属离子,它们几乎均匀地分布在整个晶体中,被许多金属离子所共用,故D错。

答案:B

#### ▲针对性训练

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. 在下列物质中,存在阳离子而不存在阴离子的是( )。

- A. 分子晶体
- B. 原子晶体
- C. 离子晶体
- D. 金属晶体

3. 下列叙述中正确的是( )。

- A. 分子晶体中一定存在共价键
- B. 离子晶体中一定含金属元素
- C. 原子晶体一定不存在离子

D. 晶体中有阳离子必含有阴离子

4. 下列关于金属的叙述正确的是( )。

- A. 金属原子的价电子数越多,它的金属性越强
- B. 所有金属单质在常温下都能形成金属晶体
- C. 在金属晶体内,自由电子不专属于某个特定的金属阳离子
- D. 金属原子的核外电子都能在整个晶体内自由运动

5. 关于金属晶体,下列叙述正确的是( )。

- A. 金属晶体是通过金属原子与自由电子之间存在的较强的作用而形成的
- B. 金属晶体中自由电子为许多金属离子所共有
- C. 金属晶体中金属离子以密集方式堆积,使自由电子不能定向运动
- D. 金属熔化,金属离子与自由电子间金属键消失

#### 二、金属晶体的物理性质

例 3 下列说法中正确的是( )。

- A. 金属的导电过程是物理变化
- B. 金刚石、铝都具有延展性
- C. 金属晶体的导热性与金属晶体结构无关
- D. 所有的金属都具有较高熔、沸点

解析:金属导电,实质是自由电子在外加电场作用下作定向运动,未发生化学变化,故A正确;在金属晶体中,由于金属离子与自由电子间的作用力没有方向性,所以在外力作用下,虽然金属发生了变形,这种作用力依然存在,不会断裂,所以具有一定延展性,金刚石不具有,故B错误;金属晶体某一部分受热,自由电子与金属阳离子之间碰撞,交换能量,使之具有导热性,与结构有关,故C错误;有些金属熔、沸点较高,如金、铂等,有些金属熔、沸点较低,如汞、钠等,故D错。

答案:A

知识点 金属熔、沸点大小比较:

金属晶体中金属离子半径越小,离子电荷数越多,其金属键越强,金属熔、沸点就越高。

例 4 下列物质的熔点由高到低的顺序排列正确的是( )。

- A.  $\text{Li} > \text{Na} > \text{K} > \text{Pb} > \text{Cs}$
- B.  $\text{NaCl} > \text{KCl} > \text{PbCl} > \text{CsCl}$
- C.  $\text{F}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$
- D. 金刚石 > 硅 > 碳化硅

解析:晶体熔点的高低取决于晶体中粒子间作用力的种类及大小.本题首先要判断每组晶体的类型,然后再根据作用力形成的本质寻求变化规律,进行排列比较。

A正确.它们都是金属晶体,熔点高低取决于金属键的强弱.由Li到Cs,原子半径逐渐增大,价电子数都为1,则金属键逐渐减弱,所以熔点逐渐降低。

B正确.它们都是离子晶体,熔点高低取决于离子键强弱.由于 $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{Pb}^+$ , $\text{Cs}^+$ 的半径逐渐增大,则与 $\text{Cl}^-$ 的离子键减弱,所以熔点逐渐降低。

C错误.卤素单质都是分子晶体,熔点高低取决于分子间作用力大小.在同一主族内的 $\text{X}_2$ ,随着相对分子质量的增大,分子间作用力增大,所以,熔点逐渐升高。



8. I A 族元素的原子与最外层有 7 个电子的原子结合,可以形成( ).
- A. 离子晶体                      B. 原子晶体  
C. 分子晶体                      D. 金属晶体
9. 下列关于金属的叙述中正确的是( ).
- A. 碳族元素中,既含有非金属元素又含有金属元素,金属单质的熔、沸点一定比非金属单质的熔、沸点高  
B. 金属形成的晶体的熔、沸点比分子晶体的熔、沸点高  
C. 金属单质在常温、常压下都是固体  
D. 金属元素在同族中从上到下,随着原子序数的增大,单质的熔、沸点降低
10. 下列物质中,化学键仅存在于相邻两个原子之间的是( ).
- A. 铝                                  B. 氯化钠  
C. 水                                  D. 金刚石
11. 某物质熔融状态下可导电,固态可导电,将其投入水中后水溶液也可导电,则可推测,该物质可能是( ).
- A. 金属                                B. 非金属  
C. 可溶性碱                        D. 可溶性盐
12. 中国科学院近代物理研究所最近合成 $^{239}_{81}\text{Pa}$  原子,下列说法不正确的是( ).
- A. Pa 是一种金属元素  
B. 该原子具有放射性  
C. 该元素的相对原子质量为 239  
D. 该原子核内中子数为 148
13. 关于 I A 族和 II A 族元素的下列说法中正确的是( ).
- A. 同一周期中, I A 族单质的熔点比 II A 族的高  
B. 浓度都是 0.01 mol/L 时,氢氧化钾溶液的 pH 比氢氧化钡的小  
C. 氧化钠的熔点比氧化镁的高  
D. 加热时碳酸钠比碳酸镁易分解

## 二、综合运用题

14. 在核电荷数 1~18 的元素中,其单质属于金属晶体的有 \_\_\_\_\_ 种,上述金属中,密度最小的是 \_\_\_\_\_,地壳中含量最多的是 \_\_\_\_\_,熔点最低的是 \_\_\_\_\_,具有两性元素是 \_\_\_\_\_,单质的还原性最强的是 \_\_\_\_\_.

## 三、材料信息题

15. 现有(A)钠、(B)金刚石、(C)干冰、(D)硝酸钾四种晶体,请将符合下列叙述的物质序号填入下表答案栏中.

	性 质	答 案
(1)	原子间以共价键组成的网状晶体,很硬	
(2)	常温下不导电,但熔融后可以导电,难溶于非极性溶剂	
(3)	晶体内结构粒子之间的作用力是范德华力,不导电	
(4)	电的良导体,不溶于煤油,能溶于水	
(5)	四种晶体中熔点最低,能溶于某些极性溶剂	
(6)	晶体溶解性差,在四种晶体中熔点最高	

16. 同类晶体物质熔、沸点的变化是有规律的.试分析下列两组物质熔点规律性变化的原因.

物质 A	NaCl	KCl	CsCl
熔点(K)	1 074	1 049	918

物质 B	Na	Mg	Al
熔点(K)	317	923	933

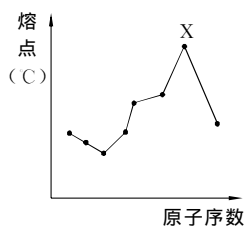
晶体熔、沸点的高低,取决于组成晶体粒子间作用力的大小. A 组是 \_\_\_\_\_ 晶体,晶体粒子之间通过 \_\_\_\_\_ 相连. B 组晶体是 \_\_\_\_\_ 晶体,其价电子数由少到多的顺序是 \_\_\_\_\_,粒子半径由大到小的顺序是 \_\_\_\_\_. 由库仑定律  $F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$  可知,金属键的强度由小到大的顺序为 \_\_\_\_\_.

## 第一单元综合测试

## 一、选择题

1. 固体熔化时必须破坏非极性共价键的是( ).  
A. 冰 B. 晶体硅  
C. 溴 D. 二氧化碳
2.  $F_2$  和  $Br_2$  的沸点( ).  
A. 前者高 B. 后者高  
C. 相等 D. 无法确定
3. 金刚石和石墨两种晶体, 每个最小的碳环里所包含的碳原子数( ).  
A. 前者多 B. 后者多  
C. 相等 D. 无法确定
4. 在 60 g  $SiO_2$  晶体中, 含 Si—O 键物质的量为( ).  
A. 1 mol B. 2 mol C. 3 mol D. 4 mol
5. 碳有三种同素异形体: 金刚石、石墨、足球烯( $C_{60}$ ). 其中足球烯是分子晶体. 据此推测下列叙述正确的是( ).  
A. 足球烯不可以发生加成反应  
B. 三者和氧气反应的最终产物不同  
C. 足球烯在苯中的溶解度比在乙醇中溶解度大  
D. 石墨、足球烯均可作为生产耐高温润滑剂的原料
6. 下列属于原子晶体的化合物是( ).  
A. 金刚石 B. 晶体硅  
C. 二氧化碳 D. 干冰
7.  $SiCl_4$  的分子结构与  $CCl_4$  类似, 对其做出如下推断: ①  $SiCl_4$  是分子晶体; ② 常温常压下  $SiCl_4$  不是气体; ③  $SiCl_4$  分子是由极性键构成的非极性分子; ④  $SiCl_4$  熔点高于  $CCl_4$ . 其中正确的是( ).  
A. 只有① B. 只有①②  
C. 只有②③ D. ①②③④
8. 水的沸点是  $100\text{ }^\circ\text{C}$ , 硫化氢分子结构跟水相似, 但它的沸点却很低, 是  $-60.7\text{ }^\circ\text{C}$ , 引起这种差异的主要原因是( ).  
A. 范德华力 B. 共价键  
C. 氢键 D. 相对分子质量
9. 下列含有非极性键的离子晶体是( ).  
① 醋酸钠; ② 氢氧化钾; ③ 过氧化钠; ④ 金刚石; ⑤ 乙醇; ⑥ 氯化钙.  
A. ①②③⑥ B. ①③  
C. ①③④⑤ D. ①②⑥
10. 在石墨晶体里, 每一层由无数个正六边形构成, 同一层内每个碳原子与相邻的三个碳原子以 C—C 键结合, 则石墨晶体中碳原子数与 C—C 键数之比为( ).  
A. 1:1 B. 2:1 C. 2:3 D. 3:2
11. 溴单质熔、沸点较低, 其原因是( ).  
A. 溴的非金属性较弱  
B.  $Br_2$  中 Br—Br 键不稳定  
C. 固态溴属于分子晶体  
D.  $Br_2$  氧化性较弱
12. 我国报道的高温超导体中, 铊(Tl)是组成成分之一, 已知铊和 Al 是同族元素, 以下关于铊的判断错误的是( ).  
A. 是银白色质软的金属

- B. 氢氧化铊是两性氢氧化物  
C. 生成 +3 价化合物  
D. 能置换出盐酸中的氢原子
13. 下列纯净物所形成的晶体中, 均为分子晶体的化合物是( ).  
A.  $C_6H_6$ ,  $CO_2$ ,  $SiO_2$  B.  $D_2O$ ,  $SO_3$ ,  $NaCl$   
C.  $C_8H_{10}$ ,  $NH_3$ ,  $H_2$  D.  $H_2SO_4$ ,  $P_2O_5$ ,  $C_3H_8$
14. 下列叙述中正确的是( ).  
A. 分子晶体中一定存在共价键  
B. 离子晶体中一定含金属元素  
C. 原子晶体中一定不存在离子键  
D. 离子晶体中不可能存在共价键
15. 下面有关晶体的叙述中, 不正确的是( ).  
A. 金刚石空间网状结构中, 由共价键形成的碳原子环中, 最小环上有 6 个碳原子  
B. 氯化钠晶体中, 每个  $Na^+$  周围距离最近且相等的  $Cl^-$  共有 6 个  
C. 氯化铯晶体中, 每个  $Cs^+$  周围紧邻 8 个  $Cl^-$   
D. 干冰晶体中, 每个  $CO_2$  分子周围紧邻 10 个  $CO_2$  分子
16. 下列化学式既能表示物质的组成, 又能表示物质分子式的是( ).  
A.  $NH_4NO_3$  B.  $SiO_2$   
C.  $C_6H_5NO_2$  D. Cu
17. 原子序数小于 18 的 8 种连号元素, 它们的单质熔点随原子序数增大而变化的趋势如图所示, 其中 X 元素应属于( ).



- A. III A 族 B. IV A 族  
C. V A 族 D. VI A 族
18. 下列叙述错误的是( ).  
A. 含离子键的晶体一定是离子晶体  
B. 离子晶体一定不含共价键  
C.  $Na_2O$  和  $SiO_2$  晶体中都不存在单个小分子  
D. 冰醋酸晶体与冰融化时需要克服的粒子间作用力类型相同
19. 氢叠氮酸( $HN_3$ )与醋酸的酸性相近, 其盐稳定, 但受撞击时易发生爆炸, 生成氮气. 关于氢叠氮酸及其盐有以下说法: ①  $NaN_3$  的水溶液呈碱性; ② 固体  $HN_3$  属分子晶体; ③ 固体  $NaN_3$  属于离子晶体; ④  $NaN_3$  可用于小汽车防撞保护气囊. 其中正确的说法是( ).  
A. ①②③ B. ①②③④  
C. ②③④ D. ①③④

20. 从实验测得不同物质中氧—氧键的键长和键能的数据为：

O—O 键 数据	O <sub>2</sub> <sup>2-</sup>	O <sub>2</sub> <sup>-</sup>	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> <sup>+</sup>
键长(10 <sup>-12</sup> m)	149	128	121	112
键能(kJ/mol)	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i> =494	<i>w</i> =628

其中 *x*, *y* 的键能数据尚未测定,但可根据规律性推导键能的大小顺序为  $w > z > y > x$ , 规律性是( )。

- A. 成键时电子数越多,键能越大  
B. 键长越长,键能越小  
C. 成键所用的电子数越少,键能越大  
D. 成键时电子对偏移,键能越大

## 二、填空题

21. 现有八种物质:①干冰;②金刚石;③晶体硫;④晶体硅;⑤过氧化钠;⑥二氧化硅;⑦溴化铵;⑧氛。请用编号填写下列空白。

- (1)通过非极性键形成的原子晶体是\_\_\_\_\_;  
(2)固态时属于分子晶体的是\_\_\_\_\_;  
(3)属于分子晶体,且分子为直线型的是\_\_\_\_\_;  
(4)由单原子分子构成的分子晶体是\_\_\_\_\_;  
(5)含有非极性键的离子化合物是\_\_\_\_\_。

22. 二氧化硅晶体中,每个硅原子周围有\_\_\_\_\_个氧原子,每个氧原子周围有\_\_\_\_\_个硅原子,硅、氧原子个数比为\_\_\_\_\_。若去掉二氧化硅晶体中氧原子,且把硅原子看做碳原子,则所得空间网状结构与金刚石空间网状结构相同,试推测每个硅原子与它周围4个氧原子所形成的空间结构为\_\_\_\_\_型,并推算二氧化硅晶体中最小的硅氧原子环上共有\_\_\_\_\_个原子。

23. 有 A, B, C, D, E 五种短周期元素,它们的核电荷数按 C, A, B, D, E 的顺序增大。C, D 都能分别与 A 按原子个数比为 1:1 或 2:1 形成化合物。CB 可与 EA<sub>2</sub> 反应生成 C<sub>2</sub>A 与气态物质 EB<sub>4</sub>; E 的 M 层电子数是 K 层电子数的 2 倍。

(1)写出这五种元素的名称: A. \_\_\_\_\_; B. \_\_\_\_\_;  
C. \_\_\_\_\_; D. \_\_\_\_\_; E. \_\_\_\_\_。

(2)画出 E 的原子结构示意图:\_\_\_\_\_。写出电子式:  
D<sub>2</sub>A<sub>2</sub>. \_\_\_\_\_, EB<sub>4</sub>. \_\_\_\_\_。

(3)比较 EA<sub>2</sub> 与 EB<sub>4</sub> 的熔点高低(填化学式):  
\_\_\_\_\_ > \_\_\_\_\_。

(4)写出 D 单质与 CuSO<sub>4</sub> 溶液反应的离子方程式:  
\_\_\_\_\_。

24. 已知有关物质的熔、沸点数据如下表:

物 质	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgCl <sub>2</sub>	AlCl <sub>3</sub>
熔点(°C)	2 852	2 072	714	190(2.5×10 <sup>5</sup> Pa)
沸点(°C)	3 600	2 980	1 420	182.7

请参考上述数据,填空和回答下列问题。

(1)工业上用电解熔融 MgCl<sub>2</sub> 的方法生产金属镁,电解 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 与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 AlCl<sub>3</sub> 的方法生产铝?

(2)设计可靠的实验,证明 MgCl<sub>2</sub>, AlCl<sub>3</sub> 所属的晶体类型,其实验方法是:\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## 三、计算题

25. 氢化钠(NaH)是一种离子晶体,它与水反应时生成 NaOH 和 H<sub>2</sub>。现有 *m*(g) 氢化钠和铝粉的混合物与足量的水充分反应后,收集到 *n*(g) 氢气。求混合物中铝的质量。

26. (1998 年全国高考题)BGO 是我国研制的一种闪烁晶体材料,曾用于诺贝尔奖获得者丁肇中的著名实验,它是锗酸铋的简称。若知:①在 BGO 中,锗处于其最高价态;②在 BGO 中,铋的价态与铋跟氯形成某种共价氯化物时所呈的价态相同,在此氯化物中铋具有最外层 8 电子稳定结构;③BGO 可看做是由锗和铋两种元素的氧化物所形成的复杂氧化物,且在 BGO 晶体的化学式中,这两种氧化物所含氧的总质量相同。请填空:

(1)锗和铋的元素符号分别是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

(2)BGO 晶体的化学式是\_\_\_\_\_。

(3)BGO 晶体中所含铋氧化物的化学式是\_\_\_\_\_。

## 第二单元

## 胶体的性质及其应用

## 第一节 胶 体

学习目标

1. 分散系、分散质、分散剂.
2. 胶体的概念、制备、净化方法.
3. 胶体的分类.



## 课堂互动

## 一、有关胶体的基本概念

例 1 下列关于各分散系的说法中正确的是( ).

- A. 溶液、胶体、悬浊液的外观没有区别
- B. 分散质粒子的直径大小是:悬浊液>胶体>溶液
- C. 胶体一定是液体
- D. 能产生丁达尔现象的一定是胶体

解析:溶液、胶体、悬浊液都属于分散系,但其分散质的直径大小不同,其顺序为悬浊液>胶体>溶液,故 B 选项正确.三种分散系体现出性质不同,外观上溶液均一透明,胶体较均一透明,而悬浊液不均一透明,故 A 错误.三种分散系只有胶体有丁达尔现象,D 正确.胶体分为气溶胶、液溶胶、固溶胶三种状态,故 C 错误.

答案:BD

例 2 下列关于胶体的说法中正确的是( ).

- A. 胶体外观不均匀
- B. 胶粒作不停的、无秩序的运动
- C. 胶粒不能通过滤纸
- D. 胶粒不稳定,静置后容易产生沉淀

解析:胶体外观是均一、稳定的,A 错误;胶粒作不停的、无规则的布朗运动,B 正确;胶粒不能透过空隙较小的半透膜,但可透过空隙较大的滤纸,C 错误;胶体是均一、稳定的,D 错误.

答案:B

知识点 胶体的制备——水解法、反应法、大分子溶解法等.

例 3 用下列方法来制备溶胶,其中可行的是( ).

- ① 0.5 mol/L BaCl<sub>2</sub> 溶液和等体积 2 mol/L H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 混合并振荡.
  - ② 把 1 mL 饱和三氯化铁溶液逐滴加入 20 mL 沸水中,边加边振荡,搅拌.
  - ③ 把 1 g 淀粉溶解在 50 mL 热水中.
  - ④ 向很稀的 AgNO<sub>3</sub> aq 中滴入很稀的 KI 溶液,边滴边振荡,产生 AgI 胶体.
- A. ①②④
  - B. ①②③
  - C. ②③④
  - D. ①②③④

解析:制备胶体的方法有很多种:一是利用水解反应,如②中制备 Fe(OH)<sub>3</sub> 胶体;二是通过化学反应,但必须是很稀的两种溶液滴加,且边加边搅拌才能生成胶体粒子,否则浓度稍大,就直接生成沉淀,如①得到 BaSO<sub>4</sub> 沉淀,而④得到 AgI 胶体.三是某些大分子,分子直径相当于胶体粒子,当溶于水形成溶液时,即为胶体,如淀粉、蛋白质.

答案:C

## ▲针对性训练

1. 溶液、胶体和浊液这三种分散系的根本区别是( ).

- A. 是否是大量分子或离子的集合体
- B. 分散质粒子直径的大小
- C. 是否能通过滤纸或半透膜
- D. 是否均一、稳定、透明

2. 用特殊方法把固体物质加工到纳米级(1 nm~100 nm,1 nm=10<sup>-9</sup> m)的超细粉末粒子,然后制得纳米材料.下列分散系中的分散质的粒子直径和这种粒子具有相同数量级的是( ).

- A. 溶液
- B. 悬浊液
- C. 胶体
- D. 乳浊液

3. 下列关于胶体的叙述,不正确的是( ).

- A. 有色玻璃是固溶胶
- B. 雾、云、烟都是气溶胶
- C. 用滤纸能把胶体中的分散质与分散剂分离
- D. 胶体粒子直径在 1 nm~100 nm 之间

4. 在 20 mL 沸水中滴加 1 mL 饱和 FeCl<sub>3</sub> 溶液,溶液的颜色是( ).

- A. 变黄
- B. 变红
- C. 变浅
- D. 无变化

5. 烟水晶、有色玻璃属于( ).

- A. 固溶液
- B. 凝胶
- C. 纯净物
- D. 晶体

6. 现有下列几种分散质,其中分散在水中能形成胶体的是( ).

- ① 淀粉;② 蔗糖;③ 鸡蛋清;④ Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>;⑤ 大小为 10 nm 的某种分子构成的易溶物.
- A. ②④
  - B. ①③⑤
  - C. ①②③⑤
  - D. 全部

7. 下列分散系中,是胶体的有( ).

- A. 1 mol/L 的 KI 溶液加入 1 mol/L 的 AgNO<sub>3</sub> 溶液,边加边振荡