

第 9 期参考答案

2 版课堂测评

§3.2 分子晶体与共价晶体
第 1 课时 分子晶体

1.B

提示:雪花是由水分子构成的,属于分子晶体。H₂O 的分子结构为 V 形。A 选项错误,B 选项正确。

水分子之间存在分子间作用力,融化时破坏的是分子间作用力。C 选项错误。

雪花中水分子排列有序,分子间更容易形成氢键,形成的氢键比液态水中形成的氢键多,分子间的距离更大,质量相同时,雪花的体积更大,融化为水后体积减小,密度会增大,D 选项错误。

2.B

提示:稀有气体分子都属于单原子分子,且稀有气体形成的晶体属于分子晶体。

3.B

提示:干燥或熔融时,分子晶体既不离电也没有自由移动的电子,均不能导电,B 选项错误。

4.C

提示:分子晶体具有熔点低、硬度小、熔融态下不导电等性质。碳化铝、石英的熔点高,不属于分子晶体;五氟化钒的熔点低,易溶于有机溶剂,属于分子晶体;溴化钾在熔融态下能导电,不属于分子晶体。

5.D

提示:三种化合物熔点较低,均属于分子晶体。B 选项正确。

对硝基苯酚能形成分子间氢键,熔沸点较高,C 选项正确。三种硝基苯酚中含有羟基,能与水形成氢键,则在水中的溶解度均较大,D 选项错误。

6.C

提示:常温下氨为气态,说明熔点、沸点低,该特征属于分子晶体的特征。

7.A

提示:构成 C₆₀ 晶体的基本微粒是 C₆₀ 分子,因此 C₆₀ 晶体是分子晶体,不可能具有很高的熔沸点,A 选项错误。

第 2 课时 共价晶体

1.D

提示:SiO₂ 晶体中只含有 Si—O 键,不含 Si=O 键,D 选项错误。

2.D

提示:共价晶体熔化时要破坏共价键,D 选项错误。

3.A

提示:石英晶体是由原子通过共价键构成的共价晶体,则由液态二氧化碳转化的晶体也为共价晶体,共价晶体中没有单个的分子,汽化或熔化时破坏的作用力是共价键,因此消耗的能量大,其熔沸点高,硬度大,具有空间网状结构,A 选项正确。

4.B

提示:“导电性好,延展性好”“能溶于水、熔点低,熔化时能导电”“微溶于水,硬度小”等都不符合共价晶体的性质特征,“不导电、质硬、难溶于水和有机溶剂”符合共价晶体的性质特征。

5.D

提示:由题干信息可知,六方氮化硼和立方氮化硼的结构不同,性质不同,故六方氮化硼转化为立方氮化硼为化学变化,A 选项错误。

N 的电负性强于 B,则立方氮化硼(BN)中氮元素的化合价为-3 价,B 选项错误。

Si 的原子半径大于 B 和 N 的,则键长:Si—Si 键>B—N 键,C 选项错误。

键长:Si—Si 键>B—N 键,则键能:Si—Si 键<B—N 键,推知立方氮化硼比晶体硅的熔点更高,硬度更大,D 选项正确。

6.A

提示:1mol SiO₂ 晶体中含有的 Si—O 键为 4mol。A 选项错误。

SiO₂ 晶体中,硅原子与氧原子的个数比为 1:2,B 选项正确。在 SiO₂ 晶体中,硅原子与氧原子最外层都达到了 8 电子稳定结构,C 选项正确。

由结构图可以看出,晶体中最小环上的原子数为 12,其中包括 6 个硅原子和 6 个氧原子,D 选项正确。

7.(1)共价晶体 (2)> 碳的原子半径比硅的原子半径小,键长:C—C 键<Si—Si 键,键能:C—C 键>Si—Si 键,则金刚石断键需要的能量高,熔点较高

提示:原子半径:C<Si,键长:C—C 键<C—Si 键<Si—Si 键,键能:C—C 键>C—Si 键>Si—Si 键,断裂共价键所需能量:C—C 键>C—Si 键>Si—Si 键,则熔点:金刚石>碳化硅>晶体硅。

(2)②根据均摊法可知,1 个晶胞中含有的 Fe²⁺ 个数=8× $\frac{1}{8}$ +6× $\frac{1}{2}$ =4,S₂²⁻ 的个数为 4,即含有 4 个 FeS₂,该晶体

的密度 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{4 \times 120}{N_A \times (a \times 10^{-7})^3} \text{ g/cm}^3 = \frac{480}{N_A \times (a \times 10^{-7})^3} \text{ g/cm}^3$ 。

13.(1)3d⁴s² 3

(2)[TiCl(H₂O)₅]³⁺

(3)①氧 ②sp²、sp³ ③c

(4)①BD ②0.81*a* 0.5*c* 0.31*a*× $\sqrt{2}$ *a*

提示:(2)配位数为 6,两种配体的物质的量之比为 1:5,则配体中有 1 个氯原子、5 个水分子,推知该配离子的化学式为[TiCl(H₂O)₅]³⁺。

(3)③单键为 σ 键,双键中含有 1 个 σ 键和 1 个 π 键,根据 M 的结构图,可知,还含有配位键,但没有离子键,本题应选 c 选项。

(4)①根据均摊原则,晶胞中原子的总个数=8× $\frac{1}{8}$ +

4× $\frac{1}{2}$ +3=6,晶胞中相同位置的原子相同,根据钛、氧原子个数比是 1:2,则该晶胞中含有 2 个 Ti、4 个 O,假设

位于体心的原子为 O,则与体心原子相连的 D 原子为 Ti,此时位于晶胞内部的 Ti 已经有 2 个,则 B、C 原子只有均为 O 才能满足 Ti、O 原子个数比为 1:2 的构成比例,显然,这不符合成键要求,据此可知,位于体心的原子为 Ti,则与体心 Ti 相连的均为 O,B、C 中只有当 C 为 Ti、B 为 O 时,满足晶胞中含有 2 个 Ti、4 个 O,据此可知表示氧原子的为 B、D。

②根据晶胞结构,若 A、B、C 的原子坐标分别为 A(0,0,0)、B(0.69*a*,0.69*a*,*c*)、C(*a*,*a*,*c*),则 D 原子坐标是(0.19*a*,0.81*a*,0.5*c*);根据图示,*d*²=2×[(1-0.69)*a*]²,则 *d*=0.31*a*× $\sqrt{2}$ *a*。

14.(1)正四面体 sp²、sp³

(2)共价 三种物质都是共价晶体,N、P、As 的原子半径依次增大,则 Ga—N、Ga—P、Ga—As 的键长依次增大,键能依次减小,导致 GaN、GaP、GaAs 的熔点依次降低

(3)① $\frac{\sqrt{2}}{2} \times \sqrt[3]{\frac{4M}{\rho N_A}} \times 10^7$ ②正方形

③(0, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$) 5:27:32

提示:(1)阴离子 BH₄⁻ 中 B 的价层电子对数=4+ $\frac{3+1-4 \times 1}{2}$ =4,且不含孤电子对,该离子的空间结构为正四面体。另一种含硼的阴离子[B₃O₃(OH)₃]²⁻ 中,B 原子

价层电子对数有的是 3,有的是 4,则 B 采用 sp²、sp³ 杂化。

(2)GaN、GaP、GaAs 熔融状态下均不导电,说明熔融态不含自由移动的离子,说明均为共价化合物,结合三者熔点均较高,推知均为共价晶体。共价晶体中,共价键键长越长,键能越小,其熔点越低。GaN、GaP、GaAs 均为共价晶体,N、P、As 的原子半径依次增大,则 Ga—N、Ga—P、Ga—As 的键长依次增大,键能依次减小,导致 GaN、GaP、GaAs 的熔点依次降低。

(3)①图乙中,Ga 的原子个数=8× $\frac{1}{8}$ +6× $\frac{1}{2}$ =4,As 的原子

个数是 4,晶胞体积 $V = \frac{4M}{\rho N_A} \text{ cm}^3$,晶胞棱长= $\sqrt[3]{\frac{4M}{\rho N_A}} \text{ cm}$,晶胞中距离最近的两个 Ga 原子间距离为晶胞面对角线长度的一半,即 $\frac{\sqrt{2}}{2} \times \sqrt[3]{\frac{4M}{\rho N_A}} \text{ cm} = \frac{\sqrt{2}}{2} \times \sqrt[3]{\frac{4M}{\rho N_A}} \times 10^7 \text{ nm}$ 。

②晶胞沿 *z* 轴在平面上的投影图中,As 原子构成的几何图形为正方形。

③图丙中,a、b 的分数坐标分别为(0,0,0)和(1,1,0),c 点 Mn 在 *x*、*y*、*z* 轴上的坐标参数分别为 0、 $\frac{1}{2}$ 、 $\frac{1}{2}$,c 点

Mn 的分数坐标为(0, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$)。掺杂 Mn 之后,晶体中

Mn 原子个数=1× $\frac{1}{8}$ +1× $\frac{1}{2}$ = $\frac{5}{8}$,Ga 原子个数=5× $\frac{1}{2}$ +7×

$\frac{1}{8}$ = $\frac{27}{8}$,As 原子个数是 4,Mn、Ga、As 原子个数之比=

$\frac{5}{8} : \frac{27}{8} : 4$ =5:27:32。

B 选项错在电荷不守恒。


“还原”后 Cu²⁺ 转化成 CuCl,溶液中大量存在的离子没有 Cu²⁺,C 选项错误。

CuCl 难溶于水和乙醇,潮湿时易被氧化,使用乙醇洗涤能防止 CuCl 被氧化,D 选项正确。

8.C

提示:同周期主族元素从左到右元素的第一电离能呈增大趋势,As 的 4p 轨道处于半满稳定结构,其第一电离能大于 Se,则与硒同周期的 p 区元素中第一电离能大于硒的元素有 3 种,分别为 As、Br、Kr,C 选项错误。

A 点坐标为(0,0,0),B 点坐标为($\frac{1}{2}$,1, $\frac{1}{2}$),则该

坐标系是以 A 为原点,各坐标轴方向为  *x*、*y*、*z* 为后平面面心的原子,D 为右侧上方的白色球,根据俯视图可知 D 点的 *x*、*y* 坐标参数为 $\frac{3}{4}$ 、 $\frac{1}{4}$,根据晶胞结构示

意图可知 *z* 坐标参数为 $\frac{3}{4}$,则 D 点的坐标为($\frac{3}{4}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{3}{4}$),D 选项正确。

二、不定项选择题

9.B

提示:由均摊法可知该结构单元中氧原子数=1+12× $\frac{1}{4}$ =4,A 选项错误。

由图可知,Ni 和 Mg 间的最短距离为晶胞面对角线

的一半,即 $\frac{1}{2} \sqrt{a^2+a^2} = \frac{\sqrt{2}}{2} a$,B 选项正确。

由晶胞结构可知与 Ni 距离最近的 O 的个数为 6,则 Ni 的配位数为 6,C 选项错误。

1 个晶胞中 Li 的个数=1× $\frac{1}{2}$ =0.5,Mg 的个数=2× $\frac{1}{2}$

+1× $\frac{1}{8}$ =1.125,Ni 的个数=7× $\frac{1}{8}$ +3× $\frac{1}{2}$ =2.375,O 的个数

为 4,因此该物质的化学式为 Li_{0.5}Mg_{1.125}Ni_{2.375}O₄,D 选项错误。

10.BD

提示:原子 1 的坐标为($\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$),原子 2 在晶胞

底面的中心,其坐标为($\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$,0);原子 3 在坐标系 *z* 轴所在棱的一半,其坐标为(0,0, $\frac{1}{2}$),B、D 选项均正确。

11.CD

提示:根据均摊法,Fe₃N₄ 的晶胞中 Fe 的原子个数= $\frac{1}{8} \times 8 + \frac{1}{2} \times 6 = 4$,N 的原子个数=1,该 Fe₃N₄ 的化学式为 Fe₃N₄,A 选项错误。

N 位于晶胞体心,与 N 等距离且最近的 N 有 6 个,分别位于上、下、左、右、前、后对应的晶胞体心,B 选项错误。

由图 6-甲可知,两个 a 位置 Fe 的最近距离为相交两个平面面心的距离,即 $\frac{\sqrt{2}}{2} a \text{ pm}$,C 选项正确。

能量越低越稳定,则 Cu 完全替代该晶体中 b 位置 Fe 形成的物质稳定性强,此晶胞中铜原子个数 $\frac{1}{8} \times$

8=1,铁原子个数= $\frac{1}{2} \times 6 = 3$,N 原子个数=1,化学式为

Fe₃CuN,D 选项正确。

三、填空题

12.(1)①3d⁶ ②孤电子对对键合电子对有较大的

斥力,使 H—O—H 键角小于 SO₄²⁻ 中 O—S—O 键角

③配位键 氢键

(2)①6 ② $\frac{480}{N_A \times (a \times 10^{-7})^3}$

提示:(1)①Fe 的核外电子排布式为 [Ar]3d⁶4s²,则 Fe²⁺ 的价层电子排布式为 3d⁶。

②H₂O 中的 O、SO₄²⁻ 中的 S 均为 sp³ 杂化,H₂O 中 O 含有 2 个孤电子对,SO₄²⁻ 中 S 无孤电子对,孤电子对与键合电子对之间的斥力比键合电子对之间的斥力大,使 H—O—H 键角小于 SO₄²⁻ 中 O—S—O 键角。

第 12 期参考答案



2、3 版章节测试

一、单项选择题

1.B

提示:冰属于分子晶体,分子间通过范德华力和氢键结合,熔化时破坏的作用力为范德华力和氢键,B 选项错误。

2.B

提示:区分晶体和非晶体的最可靠的科学方法是对固体进行 X 射线衍射实验,在记录仪上产生分立的斑点或者明锐的衍射峰的为晶体,A 选项正确。

晶体与非晶体的根本区别在于其内部粒子在空间上是否按一定规律做周期性重复排列,有固定的熔点是晶体性质的某种表现形式,B 选项错误。

金属原子的价电子较少,容易失去电子变成金属阳离子,释放出的价电子在整个晶体中可以自由移动,成为自由电子,金属离子与自由电子之间的强烈作用为金属键,在一定外力作用下,不因形变而消失,则在一定外力作用下,金属键不因形变而断裂,C 选项正确。

等离子体与离子液体,都具有良好的导电性,D 选项正确。

3.C

提示:NaCl 晶胞中原子半径 Na⁺ 小于 Cl⁻,则 a 为 Na⁺,A 选项正确。

CaCl₂ 晶体属于体心立方,Cs⁺ 周围紧邻 8 个 Cl⁻,B 选项正确。

冠醚与碱金属离子络合形成超分子,碱金属离子与冠醚之间形成的是配位键,属于共价键的一种,C 选项错误。

由于不同碱金属离子的半径不同,不同空穴尺寸的冠醚可以对不同碱金属离子进行识别,D 选项正确。

4.D

提示:金刚石、晶体硅、碳化硅都是共价晶体,键长越短,键能越大,硬度越大,因键长:C—C 键<C—Si 键<Si—Si 键,则键能:C—C 键>C—Si>Si—Si 键,推知三种晶体中硬度最大的是金刚石,最小的是晶体硅,A 选项错误。

NH₃、H₂O、HF 三者的分子间均存在氢键,但水分子间的氢键最多,常温常压下水为液体,水的沸点最高,B 选项错误。

二氧化硅是共价晶体,硬度大,白磷和冰都是分子晶体,硬度较小,C 选项错误。

卤化硅为分子晶体,它们的组成和结构相似,分子间不存在氢键,则相对分子质量越大,其熔点越高,D 选项正确。

5.A

提示:A 选项,金刚石和晶体硅都属于共价晶体,晶体熔化时要破坏共价键,因原子半径 C<Si,则金刚石和晶体硅中的共价键键长关系:C—C 键<Si—Si 键,键能:C—C 键>Si—Si 键,因此前者的熔点高。

B 选项,水分子间氢键主要影响了 H₂O 的熔、沸点,热稳定性高是由于分子内 H—O 键的键能大。

C 选项,金属能导电是由于存在自由电子。

D 选项,离子晶体难以压缩的原因是离子键是一种较强的作用力。

6.D

提示:该配合物的阴离子是 SO₄²⁻,其中心原子 S 的孤电子对数= $\frac{1}{2} \times (6+2-4 \times 2) = 0$,价层电子对数是 4+0=4,则 SO₄²⁻ 为正四面体形,A 选项错误。

该配合物的配体是 NO 和 H₂O,配位数为 6,B 选项错误。

Fe²⁺ 的价层电子排布式是 3d⁶,C 选项错误。

H₂O 的中心原子 O 的孤电子对数为 $\frac{1}{2} \times (6-2 \times 1) = 2$,价层电子对数=2+2=4,则 VSEPR 模型为四面体形,分子的空间结构为 V 形,D 选项正确。

7.D

提示:1mol [Cu(NH₃)₄]Cl₂ 中,σ 键的数目=3×4+4=16(mol),A 选项错误。

3 版素养测评


素养测评

一、单项选择题

1.A

提示:由化学方程式可知 SiF₄ 为气体,推知 SiF₄ 晶体为分子晶体,A 选项正确。

SiO₂ 晶体中 1 个 Si 原子连接 4 个 O 原子,则 1mol SiO₂ 含 4mol Si—O 键,B 选项错误。

O 的原子半径比 H 大,且水分子为 V 形结构,其空间填充模型应该为 ,C 选项错误。

HF 为共价化合物,电子式为 H:F:,D 选项错误。

2.B

提示:水凝固形成 20℃ 时的“暖冰”的过程中没有其他物质生成,其过程本质为在强电场作用下,水分子快速有序排列,分子间通过氢键相结合,发生的是物理变化,B 选项错误。

3.D

提示:注意 B 选项,AlCl₃ 和 SiCl₄ 的熔沸点低,硬度小,均属于分子晶体,由此也说明,金属元素和非金属元素组成的化合物有可能是分子晶体。

4.A

提示:共价晶体 CO₂ 中 C 和 O 原子之间以共价键结合形成空间立体网状结构,共价晶体熔化时,需破坏共价键,而共价键作用力强,所以其具有很高的熔点、沸点,很大的硬度,A 选项正确,B 选项错误。

共价晶体 CO₂ 与 SiO₂ 的结构相似,将 SiO₂ 晶体中的 Si 换成 C 就是共价晶体 CO₂ 的空间结构。由于 C—O 键的键长小于 Si—O 键的键长,故 C—O 键的键能大于 Si—O 键的键能,所以共价晶体 CO₂ 的硬度和耐磨性都强于水晶,C 选项错误。

在共价晶体 CO₂ 中,每个 C 都处于 4 个 O 构成的四面体的中心,所以 1mol 共价晶体 CO₂ 中含有 4mol C—O 键,1mol O 与 2mol C 形成共价键,1mol C 与 4mol O 形成共价键,D 选项错误。

5.D

提示:金刚石、晶体硅、二氧化硅、碳化硅都是共价晶体,共价晶体中的共价键越强,共价晶体的熔沸点越高,原子半径:O<C<Si,则键长:C—C 键<O—Si 键<C—Si 键<Si—Si 键,则熔点:金刚石>二氧化硅>碳化硅>晶体硅,A 选项错误。

邻羟基苯甲酸可以形成分子内氢键,使熔沸点偏低,而对羟基苯甲酸可以形成分子间氢键,使熔沸点偏高,沸点:邻羟基苯甲酸<对羟基苯甲酸,C 选项错误。

同分异构体的支链越多,熔沸点越低,则 CH₃CH₂CH₂CH₂CH₃>CH₃C(CH₃)₂CH₃,D 选项正确。

6.B

提示:由题给信息可知,氮化硅是超硬新材料,符合共价晶体的物理性质,属于共价晶体,A 选项正确。

氮元素的电负性大于碳元素,则在氮化碳中氮元素显-3 价,碳元素显+4 价,化学式为 C₃N₄,B 选项错误,C 选项正确。

原子半径:C>N,键长:C—C 键>C—N 键,键能:C—C 键<C—N 键,D 选项正确。

二、不定项选择题

7.BC

提示:分子晶体是由分子构成的,分子间的作用力很弱,具有较低的熔点和沸点,硬度小,易挥发等性质。A 选项对应物质的熔点高,不属于分子晶体的特征,A 选项不符合。

熔点为 10.31℃,熔点低,符合分子晶体的特点;液态不导电,是由于液态时,只存在分子,没有离子,水溶液能导电,是溶于水后,分子在水分子的作用下,电离出自由移动的离子,B 选项正确。

能溶于 CS₂,熔点 112.8℃,沸点 444.6℃,符合分子晶体的特征,是分子晶体,C 选项正确。

金属钠熔点为 97.81℃,质软、导电、密度 0.97g/cm³,不属于分子晶体的特征,D 选项错误。

8.B

提示:氮化铝(AlN)属于共价晶体,熔沸点高,硬度大,可用于制造切割金属的刀具,A 选项错误,B 选项正确。

1 个氮化铝晶胞中 Al 的原子个数= $\frac{1}{8} \times 8 + 1 = 2$,C 选项错误。

晶胞中 Al 原子与周围最近的 4 个 N 原子形成正四面体,Al 位于正四面体中心,N 原子位于正四面体顶点,Al 原子的配位数为 4,D 选项错误。

三、填空题

9.(1)B、C、E (2)A (3)A、D (4)B、C、E A、D (5)B

提示:根据构成晶体的粒子不同,可知分子晶体仅由分子构成,共价晶体中无单个的分子。据此可知,属于分子晶体的有 B、C、E,属于共价晶体的有 A、D,但属于化合物的为 A、D 为单质。分子晶体熔化时,一般破坏的是分子间作用力,共价键不发生断裂,而共价晶体熔化时,断裂的是共价键,化学键被破坏。醋酸分子中含有羟基,能形成分子间氢键。

10.(1)F



2 版课堂测评

§3.3 金属晶体与离子晶体

第 1 课时 金属键与金属晶体

1.D

提示:金属晶体是由金属阳离子和自由电子组成的,据此可知本题应选 D 选项。

2.D

提示:铁制品易生锈是因为铁发生了化学反应,与金属的活动性强弱有关,与金属键没有关系,D 选项不能用金属键知识解释。

3.D

提示:金属受外力作用时常常发生变形而不易折断,这是因为金属晶体中各层会发生相对滑动,但不会改变原来的排列方式,A 选项错误。

4.A

提示:离子半径:K⁺>Ca²⁺>Mg²⁺>Al³⁺,所带电荷数:Al³⁺>Ca²⁺=Mg²⁺>K⁺,据此可知,金属键能:Al>Mg>Ca>K,熔点:Al>Mg>Ca>K,A 选项错误。

5.C

提示:注意 B 选项,金属性指的是金属元素原子失电子的能力,而金属键是金属离子和自由电子的相互作用,二者没有直接关系,B 选项错误。

6.A

提示:晶胞 A 内含原子数为 $12\times\frac{1}{6}+2\times\frac{1}{2}+3=6$ 。B

晶胞含原子数为 $8\times\frac{1}{8}+6\times\frac{1}{2}=4$ 。晶胞 C 中含有原子数为 $8\times\frac{1}{8}+1=2$ 。

7.4 4.76×10⁻²³cm³

提示:金属铜晶胞中含有的 Cu 原子个数= $8\times\frac{1}{8}+6\times\frac{1}{2}=4$,铜的摩尔质量为 64g/mol,则有: $\frac{4M(\text{Cu})}{N_A}=p\cdot V$,即 $\frac{4\times 64\text{g/mol}}{6.02\times 10^{23}\text{mol}^{-1}}=8.93\text{g/cm}^3\times V$,解得 $V=4.76\times 10^{-23}\text{cm}^3$ 。

第 2 课时 离子晶体 过渡晶体与混合型晶体

1.C

提示:离子晶体在熔融状态下可以电离出自由移动的阳离子和阴离子,通电条件下阴、阳离子能定向移动,故能导电,A 选项正确。

离子晶体中阴、阳离子之间的作用力是离子键,B 选项正确。

离子晶体中,阴、阳离子的个数比不一定是 1:1,如 CaCl₂属于离子晶体,但阴、阳离子个数比为 2:1,C 选项错误。

氯化钠溶于水时离子键被破坏,产生 Na⁺和 Cl⁻,D 选项正确。

2.C

提示:熔点很高且熔化时能导电的可能是金属晶体,如金属钨,A 选项不符。

某些分子晶体能溶于水且水溶液能导电,如 HCl,B 选项不符。

固态时不导电,说明固态时无自由移动的离子或电子,说明不是金属晶体,但熔化后能导电,说明熔化后有自由移动的离子,则一定是离子晶体,C 选项符合。

有固定熔点且晶态时表现各向异性的为晶体,但不一定是离子晶体,D 选项不符。

3.B

提示:NaCl 和 CsCl 晶体中阴、阳离子个数比相同,但阴、阳离子的配位数分别均为 6 和均为 8。

4.B

提示:④石墨层内除形成 C—C 键外,还存在大 π 键,石墨中碳碳键的键长比金刚石中碳碳键的键长短,石墨中碳碳键的键能大,则石墨的熔点比金刚石的高,④错误。

⑤每个碳原子形成 3 个 C—C 键,每个碳碳键为一个碳原子提供 $\frac{1}{2}$ 个 C—C 键,石墨中碳原子个数和 C—C 键个数之比为 1:($3\times\frac{1}{2}$)=2:3,⑤错误。

⑥石墨质软,金刚石的硬度大,⑥错误。

5.D

提示:由 Ti⁴⁺和 O²⁻形成的化学式应为 TiO₂,要注意的,是两个 O 之间并不存在共价键,N(Ti):N(O)=(8× $\frac{1}{8}$ +1):

($4\times\frac{1}{2}+2$)=2:4=1:2,其密度 $\rho=\frac{2\times(48+16\times 2)}{N_A\times(a\times b\times 10^{-10})^3}\text{g/cm}^3=$

$\frac{160\times 10^{30}}{a^3bN_A}\text{g/cm}^3$ 。本题应选 D 选项。

6.(1) $\sqrt[3]{\frac{36}{\rho N_A}}$ (2)不变 减小

提示:(1)由于 FeO 晶体与 NaCl 晶体结构相似,则在其 1 个晶胞中含有 4 个 Fe²⁺和 4 个 O²⁻,1 个晶胞的质量为 $m=\frac{4\times 72}{N_A}\text{g}$,设 FeO 晶体中 Fe²⁺与 O²⁻之间的最短距离

为 a,则晶胞的边长为 2a,根据 $\rho=\frac{m}{V}=\frac{\frac{4\times 72}{N_A}\text{g}}{8a^3\text{cm}^3}=p\text{g/cm}^3$,

$a=\sqrt[3]{\frac{36}{\rho N_A}}\text{cm}$ 。

(2)若 FeO 晶体中有 3n 个 Fe²⁺被 2n 个 Fe³⁺所替代,则阳离子所带的正电荷总数不变,故 O²⁻所带的负电荷总数不变,该晶体中 O²⁻的数目不变。由于 Fe³⁺数比 Fe²⁺数少了 n 个,故阳离子的质量减小,晶胞的质量减小,而体积不变,则其密度减小。



3 版素养测评

素养达标

一、单项选择题

1.B

提示:金属键中的自由电子在吸收可见光以后,发生跃迁,成为高能态,然后又会回到低能态,把多余的能量以可见光的形式释放出来,从而使金属具有金属光泽,与金属键有关系,A 选项错误。

金属内部有自由电子,在外加电场作用下电子可定向移动,B 选项正确。

金属内部的自由电子在受热后运动速率增大,与金属离子碰撞频率增大,传递了能量,使金属具有良好的导热性,C 选项错误。

金属晶体受到外力作用时,金属阳离子间发生滑动,表现出良好的延展性,但金属键不发生断裂,D 选项错误。

2.C

提示:分子晶体的熔、沸点跟分子间作用力的大小有关,跟分子内的共价键无关,A 选项错误。

石墨晶体中既有共价键,还有类似金属键那样的作用力及分子间作用力,属于混合型晶体,B 选项错误。

分子晶体 HCl 溶于水后,可电离出自由移动的离子,D 选项错误。

3.C

提示:离子晶体是由离子构成的,熔化时克服的是离子键,产生自由移动的离子,能导电,而分子晶体、共价晶体熔化时,不能产生自由移动的离子,不导电,所以 CaF₂固体不导电,但在熔融状态下可导电一定能说明 CaF₂是离子晶体,C 选项正确。

4.A

提示:石墨中 C 原子间存在共价键,层和层之间有范德华力,未成键的 p 轨道的电子可在整个碳原子平面中运动,形成类似金属键那样的作用力,属于混合型晶体,B、C 选项均错误。

干冰晶胞中,每个 CO₂分子周围与之紧邻且等距的 CO₂分子有 12 个,D 选项错误。

5.D

提示:金属晶体是由金属阳离子与自由电子构成的,不含阴离子,A 选项错误。

乙晶体晶胞为面心立方晶胞,所含铁原子个数= $\frac{1}{8}\times 8+1=2$,乙晶胞中铁原子

× $8+\frac{1}{2}\times 6=4$,B 选项错误。

甲晶胞中,以体心铁原子为中心,与其距离相等且最近的铁原子有 8 个,分别为位于顶点的 8 个铁原子;乙晶胞中,以顶点铁原子为中心,与其距离相等且最近的铁原子有 12 个,分别为位于该铁原子所在平面的面心铁原子。甲、乙两种晶胞中铁原子的配位数之比为 8:12=2:3,C 选项错误。

甲晶胞中铁原子个数= $\frac{1}{8}\times 8+1=2$,乙晶胞中铁原子个数=4,二者质量之比为 1:2,则二者的密度之比= $\frac{1}{a^3}$:

$\frac{2}{b^3}=b^3:2a^3$,D 选项正确。

二、不定项选择题

6.AC

提示:黑磷晶体具有与石墨类似的层状结构,层与层之间的作用力是分子间作用力,二者晶体类型相同,都是混合型晶体,A、C 选项均正确。

晶体中 P 原子形成 3 个 P—P 键,且有 1 个孤电子对,则 P 原子的杂化方式为 sp³杂化,P 原子与周围的 3 个 P 原子形成三角形,则每一层中的磷原子都不在同一平面上,B、D 选项均错误。

7.B

提示:Fe²⁺的基态核外电子排布式为 [Ar]3d⁶,A 选项错误。

Fe²⁺的个数为 $4\times\frac{1}{8}=\frac{1}{2}$,Fe³⁺的个数为 $4\times\frac{1}{8}=\frac{1}{2}$,

CN⁻位于棱心,其个数为 $12\times\frac{1}{4}=3$,该晶体中 Fe²⁺、Fe³⁺与

CN⁻的个数比为 $\frac{1}{2}:\frac{1}{2}:3=1:1:6$,则化学式为 MF₆(CN)₆,

B 选项正确。

该晶体中存在 Fe²⁺、Fe³⁺、CN⁻,则该晶体属于离子晶体,根据化合物中正负化合价的代数和为 0,可计算得 M 呈+1 价,C 选项错误。

晶胞中与 Fe³⁺距离最近的 Fe²⁺位于面对角线上的晶胞顶点,共有 12 个,D 选项错误。

三、填空题

8.(1)③ ⑤ ⑥ ③④

(2)①⑦ ⑦ ②

提示:注意,石墨晶体中,层与层之间的作用力为分子间作用力,层内的碳原子之间存在非极性共价键。

9.(1)金刚石晶体 (2)冰晶体 (3)离子 (4)4 金属 (5)金刚石熔化时破坏的是共价键,冰融化时破坏的是氢键和范德华力,共价键的作用力远大于氢键,范德华力

提示:冰晶体属于分子晶体,其中分子之间的作用力除了范德华力以外,还有氢键;金刚石晶体属于共价晶体,其中只存在共价键;铜晶体中只存在金属键;氧化镁属于离子晶体。

10.(1)混合型晶体 σ 键、π 键 sp²

(2)4 正四面体 非极性

(3)①SiX₄属于分子晶体,相对分子质量越大,沸点越高 ②减弱 增强

(4)K₂C₆₀ 2.0

提示:(4)K 位于棱和体内,晶胞中的个数为 $12\times\frac{1}{4}+9=12$;C₆₀位于顶点和面心,个数为 $8\times\frac{1}{8}+6\times\frac{1}{2}=4$,则

K₂C₆₀的个数比为 12:4=3:1,故该化合物的化学式为

K₂C₆₀,则晶胞的质量为 $\frac{4\times 837}{N_A}\text{g}$,因其晶胞参数为 14nm=

$14\times 10^{-7}\text{cm}$,则体积为 $(14\times 10^{-7})^3\text{cm}^3$,所以密度为

$\frac{\frac{4\times 837}{N_A}\text{g}}{(1.4\times 10^{-7})^3\text{cm}^3}=2.0\text{g/cm}^3$ 。

素养提升

一、选择题

1.A

提示:根据均摊原则,每个结构单元含 Al 原子数=4×

$\frac{1}{6}+1=\frac{5}{3}$,Ti 原子数= $8\times\frac{1}{6}+2\times\frac{1}{2}+1\times\frac{1}{3}=\frac{11}{3}$,晶胞化

学式为 Ti₁₁Al₅,A 选项错误。

晶胞的质量= $\frac{27\times\frac{5}{3}+48\times\frac{11}{3}}{N_A}\text{g}=\frac{221}{N_A}\text{g}$,晶胞的体积

$V=S_{\text{底}}\times h=\frac{3\sqrt{3}}{2}a^2h\times 10^{-21}\text{cm}^3$,则 $\rho=$

$\frac{\frac{221}{N_A}\text{g/cm}^3}{\frac{3\sqrt{3}}{2}a^2h\times 10^{-21}}=\frac{442}{3\sqrt{3}a^2pN_A}\times 10^{21}\text{nm}^3$,D

选项正确。

2.C

提示:氯化钠晶胞中,离钠离子最近且距离相等的钠离子有 12 个,C 选项错误。

二、填空题

3.(1)[Ar]3d¹⁰ (2)8 (3) $\frac{492}{a^2c\times N_A\times 10^{-30}}$ (4)2-x

提示:(3)每个晶胞中含有的 Zr⁴⁺个数= $8\times\frac{1}{8}+6\times\frac{1}{2}=4$,每个晶胞中含有的 O²⁻个数=8,则 1 个晶胞含有 4 个 ZrO₂,质量 $m=\frac{4\times(91+16\times 2)}{N_A}=\frac{492}{N_A}\text{g}$,晶胞体积 $V=$

$a^2c\times 10^{-30}\text{cm}^3$,可知 $\rho=\frac{m}{V}=\frac{492}{a^2c\times N_A\times 10^{-30}}\text{g/cm}^3$ 。

(4)在 ZrO₂中掺杂少量 ZnO 后形成的催化剂,化学式可表示为 Zn_xZr_{1-x}O₂,化合物中 Zn 为+2 价,Zr 为+4 价、O 为-2 价,根据化合物中各元素化合价代数和为 0,可知 $2x+4\times(1-x)=2y$,解得:y=2-x。

化学人教

第 11 期参考答案



2 版课堂测评

§3.4 配合物与超分子

第 1 课时 配合物

1.C

提示:在 [Co(NH₃)₃(H₂O)Cl₂]Cl 中,Co³⁺为中心离子,提供空轨道,NH₃、H₂O、Cl⁻中均有孤电子对,可提供孤电子对,均为配位体,配位数为 6,A、B 选项均正确,C 选项错误。

外界 Cl⁻可与 Ag⁺反应生成 1mol AgCl 沉淀,内界 Cl⁻不能与 Ag⁺反应,D 选项正确。

2.C

提示:由配合物的结构可知,Cu 连接了 4 个原子,其配位数为 4,C 选项错误。

铜离子含有空轨道,N 和 O 均含有孤电子对,铜离子与 N、O 之间形成配位键,D 选项正确。

3.B

提示:根据各元素化合价可知,[TiCl(H₂O)₅]Cl₂·H₂O 中心离子是 Ti³⁺,内界为 [TiCl(H₂O)₅]²⁺,外界为 Cl⁻,配体是 Cl⁻和 H₂O,配位数是 1+5=6,A 选项正确,B 选项错误。

内界 Cl⁻数目为 1,外界 Cl⁻数目为 2,二者个数比为 1:2,C 选项正确。

加入足量 AgNO₃溶液,外界 Cl⁻与 Ag⁺反应,内界 Cl⁻不与 Ag⁺反应,则 1mol [TiCl(H₂O)₅]Cl₂·H₂O 与足量 AgNO₃溶液反应,产生 2mol AgCl,D 选项正确。

4.B

提示:Mg 的最高化合价为+2,而化合物中 Mg 与 4 个氮原子作用成键,由此可以判断该化合物中 Mg 与氮原子间形成了配位键,该物质为配合物,B 选项正确,D 选项错误。

该化合物中含有 C、H、O、N、Mg 五种元素,A 选项错误。

该化合物中配位原子为氮原子,但不能称为配体,同样也不能称配体是氮元素,因为配体一般是离子或分子,C 选项错误。

5.(1)[Cu(H₂O)₄]²⁺ 乙醇

Cu(OH)₂+4NH₃·H₂O=[Cu(NH₃)₄]²⁺+2OH⁻+4H₂O

(2)NH₃>H₂O

提示:(2)天蓝色的离子 [Cu(H₂O)₄]²⁺最终转变成深蓝色的 [Cu(NH₃)₄]²⁺,说明 NH₃结合 Cu²⁺的能力比 H₂O 强。

第 2 课时 超分子

1.B

提示:冠醚与碱金属离子通过配位键形成超分子,配位键属于共价键,B 选项错误。

2.C

提示:18-冠-6 与 CH₃OCH₃结构不相似,二者不互为同系物,A 选项错误。

该分子中碳原子具有甲烷的结构特点,所有原子不可能共平面,B 选项错误。

该分子含有 C—C 键、C—H 键,C 选项正确。

该有机物的分子式为 C₁₂H₂₄O₆,最简式为 C₂H₄O,与甲醛的最简式 CH₂O 不相同,D 选项错误。

3.D

提示:杯酚中含有的羟基之间可形成氢键,A 选项正确。

C₆₀和 C₇₀均为碳单质,互为同素异形体,B 选项正确。

由图 2 可知,杯酚与 C₆₀形成超分子,而杯酚与 C₇₀不能形成超分子,反映了超分子具有“分子识别”的特性,C 选项正确。

由图 2 可知,杯酚与 C₆₀形成的超分子不溶于甲苯,不是 C₆₀不溶于甲苯,而 C₇₀易溶于甲苯,经过滤分离,C₆₀不溶于 CHCl₃,而杯酚溶于 CHCl₃,再经过过滤,可实现 C₆₀和杯酚的分离,杯酚可循环利用,D 选项错误。

高二选择性必修 2 答案页第 3 期

2022—2023 学年



学习周报

4.B

提示:由表可知,碱金属离子的粒子在冠醚空腔直径范围内,冠醚与碱金属离子的包含物都是超分子,可以用来识别碱金属离子,A 选项正确。

碱金属离子中,电子层数越大,其离子半径越大,Li⁺半径小于 Na⁺(即 Li⁺直径小于 204pm),则二苯并-18-冠-6(空腔直径 260~320pm)不能适配 Li⁺,B 选项错误。

冠醚中苯环上的碳原子采用 sp²杂化,亚甲基上的碳原子采用 sp³杂化,C 选项正确。

螯合离子中 K⁺连有 6 个氧原子,其配位数是 6,D 选项正确。



3 版素养测评

素养达标

一、单项选择题

1.A

提示:超分子不同于蛋白质、淀粉等高分子,也不是由小分子通过聚合得到的高分子,超分子是由两个或两个以上的分子通过分子间相互作用形成的分子聚合体,A 选项错误。

2.B

提示:配合物 [Cu(NH₃)₄]Cl₂的配位数为 4,A 选项错误。配合物中提供孤电子对的给予方可以是分子,也可以是阴离子,B 选项正确。

[Cu(H₂O)₄]²⁺的中心离子和配体之间有 4 个 σ 键,配体 H₂O 内有 2×4=8(个)σ 键,则 1mol [Cu(H₂O)₄]²⁺中 σ 键的物质的量为 12mol,C 选项错误。

[Zn(CN)₄]²⁻所含的 4 个 Zn—C 键完全相同,中心离子采用 sp³杂化,其空间结构为正四面体形,D 选项错误。

3.D

提示:基态 Co²⁺的价层电子排布式为 3d⁷,A 选项错误。

NH₃的电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H}$,B 选项错误。

质子数为 17、中子数为 18 的氯原子的质量数为 17+18=35,该原子可表示为 $^{35}_{17}\text{Cl}$,C 选项错误。

[Co(NH₃)₄]²⁺配位体 NH₃中的 3 个 N—H 键是共价键,6 个配位体 NH₃与中心离子 Co³⁺之间以配位键结合,配位键属于共价键,共有 3×6+6=24(个),D 选项正确。

4.A

提示:从实验现象分析可知,Cu²⁺与 NH₃·H₂O 反应先生成 Cu(OH)₂沉淀。继续添加氨水,Cu²⁺与 NH₃结合生成比 [Cu(H₂O)₄]²⁺更稳定的 [Cu(NH₃)₄]²⁺,其中 Cu²⁺提供空轨道,NH₃中 N 给出孤电子对,A 选项正确,B、D 选项均错误。

上述现象是 Cu²⁺的性质,与 SO₄²⁻无关,则换用 Cu(NO₃)₂溶液仍可观察到同样的现象,C 选项错误。

5.B

提示:单键为 σ 键,1 个双键中含有 1 个 σ 键和 1 个 π 键,此外要注意结构中每个五元环上有 3 个氢原子未标注出,则 1 个 M²⁺中含有 54 个 σ 键,B 选项错误。

6.B

提示:该配合物中,Ni²⁺提供空轨道,是中心离子,其配位数为 4,N 是配位体中的配原子,B 选项错误。

二、不定项选择题

7.D

提示:两种晶体的组成均为 TiCl₃·6H₂O,分别取 0.01mol 两种晶体在水溶液中使用过量 AgNO₃处理,绿色晶体得到的白色沉淀质量为紫色晶体得到沉淀质量的 $\frac{2}{3}$,说明每 1mol 紫色晶体中有 3mol 自由移动的 Cl⁻,而

每 1mol 绿色晶体中只有 2mol 自由移动的 Cl⁻,即有 1mol Cl⁻为配体,配体中还有 5mol H₂O,据此可知,绿色晶体的化学式为 [TiCl(H₂O)₅]Cl<