

1. [2019·全国卷I·35(2)(3)] (2) 乙二胺( $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ )是一种有机化合物, 分子中氮、碳的杂化类型分别是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。乙二胺能与  $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$  等金属离子形成稳定环状离子, 其原因是\_\_\_\_\_, 其中与乙二胺形成的化合物稳定性相对较高的是\_\_\_\_\_(填“ $\text{Mg}^{2+}$ ”或“ $\text{Cu}^{2+}$ ”)。

(3) 一些氧化物的熔点如下表所示:

氧化物	$\text{Li}_2\text{O}$	$\text{MgO}$	$\text{P}_4\text{O}_6$	$\text{SO}_2$
熔点/ $^\circ\text{C}$	1570	2800	23.8	-75.5

解释表中氧化物之间熔点差异的原因\_\_\_\_\_。

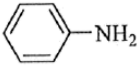
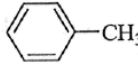
答案: (2)  $\text{sp}^3$   $\text{sp}^3$  乙二胺的两个 N 提供孤对电子给金属离子形成配位键  $\text{Cu}^{2+}$

(3)  $\text{Li}_2\text{O}$ 、 $\text{MgO}$  为离子晶体,  $\text{P}_4\text{O}_6$ 、 $\text{SO}_2$  为分子晶体。晶格能

$\text{MgO} > \text{Li}_2\text{O}$ 。分子间作用力(相对分子质量)  $\text{P}_4\text{O}_6 > \text{SO}_2$

2. [2019·全国卷II·35(1)]元素 As 与 N 同族。预测 As 的氢化物分子的立体结构为\_\_\_\_\_, 其沸点比  $\text{NH}_3$  的\_\_\_\_\_(填“高”或“低”), 其判断理由是\_\_\_\_\_。

答案: 三角锥 低  $\text{NH}_3$  分子间存在氢键

3. [2019·全国卷III·35(1)]苯胺()的晶体类型是\_\_\_\_\_。苯胺与甲苯()的相对分子质量相近, 但苯胺的熔点( $-5.9^\circ\text{C}$ )、沸点( $184.4^\circ\text{C}$ )分别高于甲苯的熔点( $-95^\circ\text{C}$ )、沸点( $110.6^\circ\text{C}$ ), 原因是\_\_\_\_\_。

答案: 分子晶体 苯胺分子之间存在氢键

4. [2018·全国卷I·35(1)] $\text{Li}^+$ 与  $\text{H}^-$  具有相同的电子构型,  $r(\text{Li}^+)$  小于  $r(\text{H}^-)$ , 原因是\_\_\_\_\_。

答案:  $\text{Li}^+$  核电荷数较大

解析:  $\text{Li}^+$  和  $\text{H}^-$  的电子层结构相同, 而具有相同电子层结构的离子半径大小与核电荷数有关, 核电荷数越大, 离子半径越小。

5. [2018·全国卷II·35(3)]图(a)为  $\text{S}_8$  的结构, 其熔点和沸点要比二氧化硫的熔点和沸点高很多, 主要原因为\_\_\_\_\_。



图(a)

答案:  $\text{S}_8$  相对分子质量大, 分子间范德华力强

6. [2018·全国卷Ⅲ·35(3)] $\text{ZnF}_2$ 具有较高的熔点( $872\text{ }^\circ\text{C}$ )，其化学键类型是\_\_\_\_\_； $\text{ZnF}_2$ 不溶于有机溶剂而  $\text{ZnCl}_2$ 、 $\text{ZnBr}_2$ 、 $\text{ZnI}_2$  能够溶于乙醇、乙醚等有机溶剂，原因是\_\_\_\_\_。

答案：离子键  $\text{ZnF}_2$ 为离子化合物， $\text{ZnCl}_2$ 、 $\text{ZnBr}_2$ 、 $\text{ZnI}_2$ 的化学键以共价键为主，极性较小

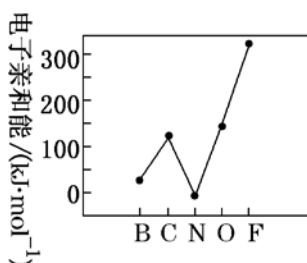
7. [2018·全国卷Ⅲ·35(2)]第一电离能  $I_1(\text{Zn})$ \_\_\_\_\_  $I_1(\text{Cu})$ (填“大于”或“小于”)。原因是\_\_\_\_\_。

答案：大于  $\text{Zn}$  核外电子排布为全满稳定结构，较难失电子

8. [2017·全国卷Ⅰ·35(2)] $\text{K}$  和  $\text{Cr}$  属于同一周期，且核外最外层电子构型相同，但金属  $\text{K}$  的熔点、沸点等都比金属  $\text{Cr}$  低，原因是\_\_\_\_\_。

答案： $\text{K}$  原子半径较大且价电子数较少，金属键较弱

9. [2017·全国卷Ⅱ·35(2)] 元素的基态气态原子得到一个电子形成气态负一价离子时所放出的能量称作第一电子亲和能( $E_1$ )。第二周期部分元素的  $E_1$  变化趋势如图所示,其中除氮元素外,其他元素的  $E_1$  自左而右依次增大的原因是\_\_\_\_\_；氮元素的  $E_1$  呈现异常的原因是\_\_\_\_\_。



答案：同周期元素随核电荷数依次增大,原子半径逐渐变小,故结合一个电子释放出的能量依次增大  $\text{N}$  原子的  $2p$  轨道为半充满状态,具有额外稳定性,故不易结合一个电子

10.[2017·全国卷Ⅲ·35(3)]研究发现，在  $\text{CO}_2$  低压合成甲醇反应( $\text{CO}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$ )所涉及的 4 种物质中，沸点从高到低的顺序为\_\_\_\_\_，原因是\_\_\_\_\_。

答案： $\text{H}_2\text{O} > \text{CH}_3\text{OH} > \text{CO}_2 > \text{H}_2$   $\text{H}_2\text{O}$  与  $\text{CH}_3\text{OH}$  均为极性分子，水含有的氢键比甲醇中的多； $\text{CO}_2$  与  $\text{H}_2$  均为非极性分子， $\text{CO}_2$  相对分子质量较大，范德华力大

11.[2017·江苏·21 A(4)]2017·乙醇的沸点高于丙酮,这是因为\_\_\_\_\_。

答案：乙醇分子间存在氢键

12.[2017·海南·21(3)]四卤化硅  $\text{SiX}_4$  的沸点和二卤化铅  $\text{PbX}_2$  的熔点如图 (b)

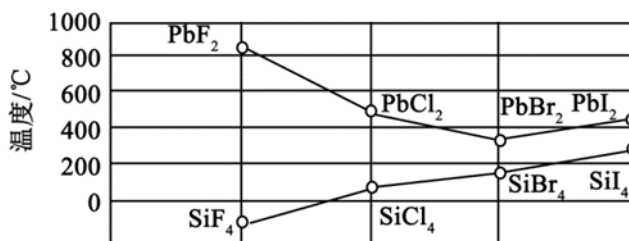


图 (b)

所示。

① $\text{SiX}_4$  的沸点依 F、Cl、Br、I 次序升高的原因是\_\_\_\_\_

答案：均为分子晶体，范德华力随分子相对质量增大而增大

13.[2016·全国卷I·37(2)]Ge 与 C 是同族元素，C 原子之间可以形成双键、三键，但 Ge 原子之间难以形成双键和三键。从原子结构角度分析，原因是\_\_\_\_\_

答案：Ge 原子半径大，原子间形成的  $\sigma$  单键较长，p p 轨道“肩并肩”重叠程度很小或几乎不能重叠，难以形成  $\pi$  键

14.[2016·全国卷 I ·37(3)]比较下列锗卤化物的熔点和沸点，分析其变化规律及原因\_\_\_\_\_

	$\text{GeCl}_4$	$\text{GeBr}_4$	$\text{GeI}_4$
熔点/ $^{\circ}\text{C}$	-49.5	26	146
沸点/ $^{\circ}\text{C}$	83.1	186	约 400

答案： $\text{GeCl}_4$ 、 $\text{GeBr}_4$ 、 $\text{GeI}_4$  熔、沸点依次升高；原因是分子结构相似，相对分子质量依次增大，分子间相互作用力逐渐增强

15.[2016·全国卷 II ·37(2)]氨的沸点\_\_\_\_\_ (填“高于”或“低于”)膦( $\text{PH}_3$ )，原因是\_\_\_\_\_；

答案：高于  $\text{NH}_3$  分子间可形成氢键

16.[2016·全国卷 II ·37(3)]元素铜与镍的第二电离能分别为： $I_{\text{Cu}}=1958 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 、 $I_{\text{Ni}}=1753 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ， $I_{\text{Cu}} > I_{\text{Ni}}$  的原因是\_\_\_\_\_

答案：铜失去的是全充满的  $3d^{10}$  电子，镍失去的是  $4s^1$  电子

17.[2016·全国卷 III ·37(4)] $\text{GaF}_3$  的熔点高于  $1000^{\circ}\text{C}$ ， $\text{GaCl}_3$  的熔点为  $77.9^{\circ}\text{C}$ ，其原因是\_\_\_\_\_

答案： $\text{GaF}_3$  是离子晶体， $\text{GaCl}_3$  是分子晶体，离子晶体  $\text{GaF}_3$  的熔沸点高

18.[2016·海南·19(3)改编] $\text{CuCl}$  难溶于水但易溶于氨水，其原因是\_\_\_\_\_。此化合物的氨水溶液遇到空气则\_\_\_\_\_

被氧化为深蓝色，深蓝色溶液中阳离子的化学式为\_\_\_\_\_。

答案：Cu<sup>+</sup>可与氨形成易溶于水的配位化合物，所以 CuCl 难溶于水但易溶于氨水；[Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup>

19.[2015·全国卷 I ·37(4)]碳在形成化合物时,其键型以共价键为主,原因是\_\_\_\_\_。

答案：C 有 4 个价电子且半径较小,难以通过得或失电子达到稳定结构

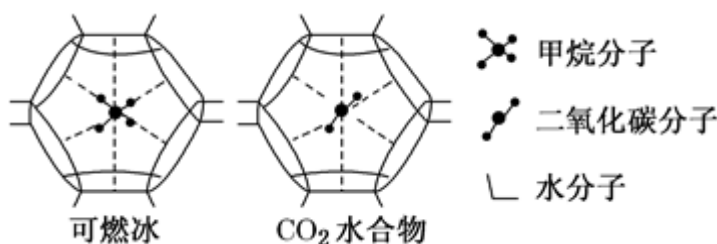
20.[2015·全国卷 II ·37(2)]氧元素有两种同分异构体，其中沸点高的是\_\_\_\_\_ (填分子式)，原因是\_\_\_\_\_。

答案：O<sub>3</sub> O<sub>3</sub> 的相对分子质量较大，范德华力较大

21.[2015·江苏·21A(3)]与 H<sub>2</sub>O 互为等电子体的一种阳离子为\_\_\_\_\_ (填化学式)；H<sub>2</sub>O 与 CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH 可以任意比例互溶，除因为它们都是极性分子外，还因为\_\_\_\_\_。

答案：H<sub>2</sub>F<sup>+</sup>，H<sub>2</sub>O 与 CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH 之间可以形成氢键。

22.[2015·福建·31(4)]一定条件下，CH<sub>4</sub> 和 CO<sub>2</sub> 都能与 H<sub>2</sub>O 形成笼状结构(如下图所示)的水合物晶体，其相关参数见下表。CH<sub>4</sub> 与 H<sub>2</sub>O 形成的水合物俗称“可燃冰”。



参数 分子	分子直径/nm	分子与 H <sub>2</sub> O 的结合能 E/kJ · mol <sup>-1</sup>
CH <sub>4</sub>	0.436	16.40
CO <sub>2</sub>	0.512	29.91

① “可燃冰”中分子间存在的 2 种作用力是\_\_\_\_\_。

②为开采深海海底的“可燃冰”，有科学家提出用 CO<sub>2</sub> 置换 CH<sub>4</sub> 的设想。已知上图中笼状结构的空腔直径为 0.586nm，根据上述图表，从物质结构及性质的角度分析，该设想的依据是\_\_\_\_\_。

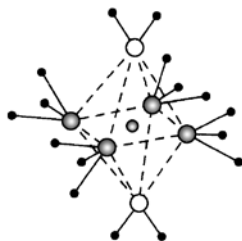
答案：①氢键、范德华力；②CO<sub>2</sub> 的分子直径小于笼状空腔直径，且与 H<sub>2</sub>O 的结合力大于 CH<sub>4</sub>

23.[2014·全国卷 I ·37(3)]1 mol 乙醛分子中含有的 σ 键的数目为\_\_\_\_\_，

乙酸的沸点明显高于乙醛，其主要原因是\_\_\_\_\_。

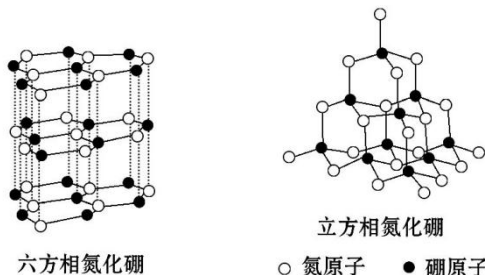
**答案：** $6N_A$   $\text{CH}_3\text{COOH}$  分子间存在氢键

24.[2014·全国卷 II·37(5)改编]五水合硫酸铜晶体中，阴离子呈四面体结构；阳离子呈轴向狭长的八面体结构（如图）。该化合物中，阴离子为\_\_\_\_\_，阳离子中存在的化学键类型有\_\_\_\_\_；该化合物中加热时首先失去的组分是\_\_\_\_\_，判断理由是\_\_\_\_\_。



**答案：** $\text{SO}_4^{2-}$  共价键和配位键  $\text{H}_2\text{O}$   $\text{H}_2\text{O}$  与  $\text{Cu}^{2+}$  的配位键比  $\text{NH}_3$  与  $\text{Cu}^{2+}$  的弱

25.[2014·福建·31(3)改编]氮化硼(BN)晶体有多种相结构。六方相氮化硼是通常存在的稳定相,与石墨相似,具有层状结构,可作高温润滑剂。立方相氮化硼是超硬材料,有优异的耐磨性。它们的晶体结构如图所示。



(3)六方相氮化硼晶体层内一个硼原子与相邻氮原子构成的空间构型为\_\_\_\_\_,其结构与石墨相似却不导电,原因是\_\_\_\_\_。

**答案：**平面三角形 层状结构中没有自由移动的电子

26.[2014·上海] $\text{CS}_2$  熔点高于  $\text{CO}_2$ ，其原因是\_\_\_\_\_。

**答案：** $\text{CS}_2$  和  $\text{CO}_2$  都是分子晶体， $\text{CS}_2$  相对分子质量大，分子间作用力大。

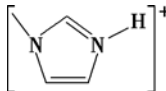
27. [2013·全国卷 I·37(4)]碳和硅的有关化学键键能如下所示，简要分析和解释下列有关事实：

化学键	C—C	C—H	C—O	Si—Si	Si—H	Si—O
键能/(kJ·mol <sup>-1</sup> )	356	413	336	226	318	452

①硅与碳同族，也有系列氢化物，但硅烷在种类和数量上都远不如烷烃多，原因是\_\_\_\_\_

②SiH<sub>4</sub>的稳定性小于CH<sub>4</sub>，更易生成氧化物，原因是\_\_\_\_\_

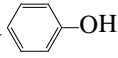
答案：①C—C键和C—H键较强，所形成的烷烃稳定。而硅烷中Si—Si键和Si—H键的键能较低，易断裂。导致长链硅烷难以生成 ②C—H键的键能大于C—O键，C—H键比C—O键稳定。而Si—H键的键能却远小于Si—O键，所以Si—H键不稳定而倾向于形成稳定性更强的Si—O键

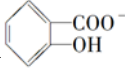
28.[2013·浙江·37(4)]NaF的熔点\_\_\_\_\_  BF<sub>4</sub>的熔点(填>、=或<),其原因是\_\_\_\_\_。

答案：> 两者均为离子化合物,且阴阳离子电荷数均为1,但后者的离子半径较大,离子键较弱,因此其熔点较低

29.[2013·江苏·21A(4)]H<sub>2</sub>O在乙醇中的溶解度大于H<sub>2</sub>S，其原因是\_\_\_\_\_

答案：H<sub>2</sub>O分子与CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH分子间易形成氢键，H<sub>2</sub>S分子与CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH分子间不能形成氢键

30.[2013·福建·21A(4)]已知苯酚()具有弱酸性，其K<sub>a</sub>=1.1×10<sup>-10</sup>；水

杨酸第一级电离形成的离子能形成分子内氢键。据此判断，相同温度下电离平衡常数K<sub>a2</sub>(水杨酸)\_\_\_\_\_K<sub>a</sub>(苯酚)(填“>”或“<”)，其原因是\_\_\_\_\_。

答案：< 中形成分子内氢键，使其更难电离出H<sup>+</sup>

31.[2013·新课标·37(5)]H<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>的K<sub>1</sub>和K<sub>2</sub>分别为2.7×10<sup>-3</sup>和2.5×10<sup>-8</sup>，H<sub>2</sub>SeO<sub>4</sub>第一步几乎完全电离，K<sub>2</sub>为1.2×10<sup>-2</sup>，请根据结构与性质的关系解释：

①H<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>和H<sub>2</sub>SeO<sub>4</sub>第一步电离程度大于第二步电离的原因：\_\_\_\_\_；

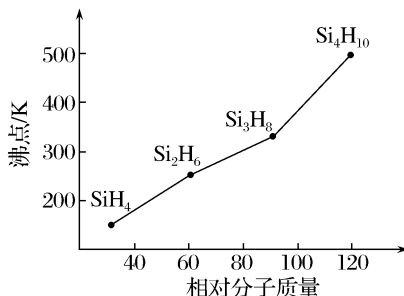
②H<sub>2</sub>SeO<sub>4</sub>比H<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>酸性强的原因：

答案：①第一步电离后生成的负离子较难再进一步电离出带正电荷的氢离子

②H<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>和H<sub>2</sub>SeO<sub>4</sub>可表示为(HO)<sub>2</sub>SeO和(HO)<sub>2</sub>SeO<sub>2</sub>。H<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>中的Se

为+4价，而  $\text{H}_2\text{SeO}_4$  中的 Se 为+6价，正电性更高，导致  $\text{Se}-\text{O}-\text{H}$  中 O 的电子更向 Se 偏移，越易电离出  $\text{H}^+$

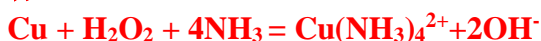
32.[2012·福建·30(3)]硅烷( $\text{Si}_n\text{H}_{2n+2}$ )的沸点与其相对分子质量的变化关系如图所示，呈现这种变化关系的原因是\_\_\_\_\_。



答案：硅烷的相对分子质量越大，分子间范德华力越强(或其他合理答案)

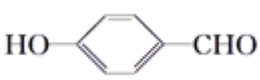
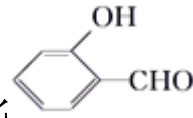
33.[2012·海南·19(4)]金属铜单独与氨水或单独与过氧化氢都不能反应，但可与氨水和过氧化氢的混合溶液反应，其原因是\_\_\_\_\_，反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

答案：过氧化氢为氧化剂，氨与  $\text{Cu}^{2+}$  形成配离子，两者相互促进使反应进行。



34.[2012·海南·19(4)]乙酸的沸点明显高于乙醛，其主要原因是

答案：乙酸形成了分子间的氢键，造成沸点升高

35.[2011·山东·32(2)]  的沸点比  的高，原因是

答案：邻羟基苯甲醛形成分子内氢键，而对羟基苯甲醛形成分子间氢键，分子间氢键是分子间作用力增大；

36.[2011·山东·32(3)]  $\text{H}_3\text{O}^+$  中  $\text{H}-\text{O}-\text{H}$  键角比  $\text{H}_2\text{O}$  中  $\text{H}-\text{O}-\text{H}$  键角大，原因为\_\_\_\_\_。

答案： $\text{H}_2\text{O}$  中 O 原子有 2 对孤对电子， $\text{H}_3\text{O}^+$  只有 1 对孤对电子，排斥力较小；

37.[2010·新课标(5)]许多金属盐都可以发生焰色反应，其原因是\_\_\_\_\_。

答案：激发态的电子从能量高的轨道跃迁到能量低的轨道时，以一定的波长(可见光区域)光的形式释放能量。



38.[2009·宁夏(5)]比较 As 的氢化物与同族第二、第三周期元素所形成的氢化物稳定性、沸点高低并说明理由\_\_\_\_\_。

答案：稳定性： $\text{NH}_3 > \text{PH}_3 > \text{AsH}_3$  因为键长越短，键能越大，化合物越稳定。

沸点： $\text{NH}_3 > \text{AsH}_3 > \text{PH}_3$   $\text{NH}_3$  可形成分子间氢键，沸点最高， $\text{AsH}_3$  相对分子质量比  $\text{PH}_3$  大，分子键作用力大，因而  $\text{AsH}_3$  比  $\text{PH}_3$  沸点高。

39.[2009·江苏·21(3)] 甲醇的沸点比甲醛高，其主要原因是\_\_\_\_\_

答案：甲醇分子间能形成氢键，而甲醛分子间只有范德华力

40.[2009·广东·27(4)]往硫酸铜溶液中加入过量氨水，可生成 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 配离子。已知  $\text{NF}_3$  与  $\text{NH}_3$  的空间构型都是三角锥形，但  $\text{NF}_3$  不易与  $\text{Cu}^{2+}$  形成配离子，其原因是\_\_\_\_\_

答案：N、F、H 三种元素的电负性： $\text{F} > \text{N} > \text{H}$ ，在  $\text{NF}_3$  中，共用电子对偏向 F 原子，偏离 N 原子，使得氮原子上的孤电子对难与  $\text{Cu}^{2+}$  形成配位键；

41.[2009·广东·27(5)] $\text{Cu}_2\text{O}$  的熔点比  $\text{Cu}_2\text{S}$  的\_\_\_\_\_ (填“高”或“低”)，请解释原因\_\_\_\_\_

答案：高  $\text{Cu}_2\text{O}$  与  $\text{Cu}_2\text{S}$  相比，阳离子相同、阴离子所带电荷也相同，但  $\text{O}^{2-}$  的半径比  $\text{S}^{2-}$  小，所以  $\text{Cu}_2\text{O}$  的晶格能更大，熔点更高

42.[2009·海南·19(2)]F 与 H 形成的化合物比 Cl 与 H 形成的化合物沸点高，其原因是\_\_\_\_\_

答案：氟化氢分子间存在氢键，氯化氢分子间没有氢键

43.[2009·山东卷·31(3)] $\text{MgO}$  是优良的耐高温材料，其晶体结构与  $\text{NaCl}$  晶体相似。 $\text{MgO}$  的熔点比  $\text{CaO}$  的高，其原因是\_\_\_\_\_。

答案： $\text{Mg}^{2+}$  半径比  $\text{Ca}^{2+}$  小， $\text{MgO}$  晶格能大

44.[2009·山东卷·31(4)]C、Si 为同一主族的元素， $\text{CO}_2$  和  $\text{SiO}_2$  化学式相似，但结构和性质有很大不同。 $\text{CO}_2$  中 C 与 O 原子间形成  $\sigma$  键和  $\pi$  键， $\text{SiO}_2$  中 Si 与 O 原子间不形成上述  $\pi$  键。从原子半径大小的角度分析，为何 C、O 原子间能形成，而 Si、O 原子间不能形成上述  $\pi$  键\_\_\_\_\_。

答案：Si 的原子半径较大，Si、O 原子间距离较大，p-p 轨道肩并肩重叠程度较小，不能形成上述稳定的  $\pi$  键。

45.[2009·全国卷I·29(3)]N、O、Si、P、S、这 5 个元素的简单氢化物分子中，①立体结构类型相同的氢化物的沸点从高到低排列次序是(填化学式)其原因是\_\_\_\_\_。

答案： $\text{NH}_3 > \text{PH}_3, \text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S}$ ，因为前者有分子间氢键。

46.[2008·广东卷·21(3)]用镁粉、碱金属盐及碱土金属盐等可以做成焰火。燃放时，焰火发出五颜六色的光，请用原子结构的知识解释发光的原因：

答案：核外电子在通电（或加热）后，吸收能量后跃迁到能量较高的轨



道。但电子在能量较高的轨道不稳定，会很快以光的形式辐射能量而跃迁回原来的轨道。

47.[2008·广东卷·21(4)]Mg 是第三周期元素，该周期部分元素氟化物的熔点见下表：

氧化物	NaF	MgF <sub>2</sub>	SiF <sub>4</sub>
熔点/K	1266	1534	183

解释表中氟化物熔点差异的原因：\_\_\_\_\_。

答案：NaF 与 MgF<sub>2</sub> 为离子晶体，SiF<sub>4</sub> 为分子晶体，所以 NaF 与 MgF<sub>2</sub> 远比 SiF<sub>4</sub> 熔点要高，又因为 Mg<sup>2+</sup> 的半径小于 Na<sup>+</sup> 的半径，所以 MgF<sub>2</sub> 的离子键强度大于 NaF 的离子键强度，故 MgF<sub>2</sub> 的熔点大于 NaF

### 模拟题汇编

1. 类卤素(SCN)<sub>2</sub> 对应的酸有两种，理论上硫氰酸(HSCN)的沸点低于异硫氰酸(H—N≡C—S) 的 沸 点 ， 其 原 因 是 \_\_\_\_\_；

答案：异硫氰酸中分子间存在氢键，而硫氰酸分子间只存在分子间作用力，所以异硫氰酸的沸点高于硫氰酸

2. 碳酸盐在一定温度下会发生分解，实验证明碳酸盐的阳离子不同，分解温度不同，如下表所示：

碳酸盐	MgCO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub>	SrCO <sub>3</sub>	BaCO <sub>3</sub>
热分解温度/℃	402	900	1172	1360
阳离子半径/pm	66	99	112	135

试分析随着阳离子半径的增大，碳酸盐的分解温度逐步升高的原因：\_\_\_\_\_。

答案：碳酸盐分解过程实际是晶体中的阳离子结合碳酸根离子中的氧离子，使碳酸根离子分解为二氧化碳的过程，阳离子所带电荷数相同时，阳离子半径越小，金属氧化物的晶格能越大，对应的碳酸盐就越容易分解。

3. 铵盐大多不稳定。NH<sub>4</sub>F、NH<sub>4</sub>I 中，较易分解的是\_\_\_\_，原因是

\_\_\_\_\_。

**答案：  $\text{NH}_4\text{F}$**

**F 原子半径比 I 原子小， $\text{H}\rightarrow\text{F}$  键比  $\text{H}\rightarrow\text{I}$  键强( $\text{H}\rightarrow\text{F}$  更易形成)， $\text{F}^-$  更易夺取  $\text{NH}_4^+$  中的  $\text{H}^+$**

4. 铜的第一电离能为  $746\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，第二电离能为  $1958\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。请结合核外电子排布相关知识解释，铜第二电离能远远大于第一电离能的原因是？

**答案：  $\text{Cu}^+$  中的 3d 轨道处于全充满状态，较稳定。**

5. 铜的第一电离能 ( $I_1$ ) 小于锌的第一电离能，试解释铜的第二电离能 ( $I_2$ ) 却大于锌的第二电离能的主要原因是？

**答案：气态 Cu 失去一个电子变成结构为  $[\text{Ar}]\text{3d}^{10}$  的  $\text{Cu}^+$ ，能量较低，所以 Cu 的第二电离能相对较大 (或气态 Zn 失去一个电子变成结构为  $[\text{Ar}]\text{3d}^{10}4\text{s}^1$  的  $\text{Zn}^+$ ，易再失去一个电子变为稳定的  $[\text{Ar}]\text{3d}^{10}$ ，所以 Zn 的第二电离能相对较小)**

6. Mn、Fe 均为第四周期过渡元素，两元素的部分电离能数据如表所示：

元素		Mn	Fe
电离能 $/(\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	$I_1$	717	759
	$I_2$	1 509	1 561
	$I_3$	3 248	2 957

回答下列问题：

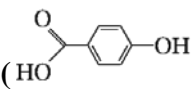
(1)Mn 元素价电子层的电子排布式为\_\_\_\_\_，比较两元素的  $I_2$ 、 $I_3$  可知，气态  $\text{Mn}^{2+}$  再失去一个电子比气态  $\text{Fe}^{2+}$  再失去一个电子难，对此，你的解释是\_\_\_\_\_。

**答案：(1) $3\text{d}^54\text{s}^2$  由  $\text{Mn}^{2+}$  转化为  $\text{Mn}^{3+}$  时，3d 能级由较稳定的  $3\text{d}^5$  半充满状态转变为不稳定的  $3\text{d}^4$  状态(或  $\text{Fe}^{2+}$  转化为  $\text{Fe}^{3+}$  时，3d 能级由不稳定的  $3\text{d}^6$  状态转变为较稳定的  $3\text{d}^5$  半充满状态)**

7. 二胺( $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3$ ) 和三甲胺 $[\text{N}(\text{CH}_3)_3]$ 均属于胺，但乙二胺比三甲胺

的沸点高得多，其原因是\_\_\_\_\_。氢氟酸中存在  $\text{H}_2\text{F}_2$  的原因是\_\_\_\_\_。

答案：乙二胺分子间能形成氢键，而三甲胺分子间不能形成氢键  $\text{HF}$  分子之间存在氢键

8. 羟基苯甲酸有多种同分异构体，其中对羟基苯甲酸()沸点高于

邻羟基苯甲酸()的原因为：\_\_\_\_\_。

答案：对羟基苯甲酸形成分子间氢键，而邻羟基苯甲酸形成分子内氢键

9. 低级醇在水中溶解度较大，其中戊醇在水中溶解度\_\_\_\_(填“大于”或“小于”)庚醇，原因为：\_\_\_\_\_。

答案：大于 醇分子中含有羟基，与水结构相似，但随着碳原子数目增多，与水的相似程度减小，所以水中溶解度减小

10. 实验测得冰中氢键的作用能为  $18.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，而冰的熔化热为  $5.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，其原因可能是\_\_\_\_\_。

答案：液态水中仍然存在大量氢键

11.  $\text{NF}_3$  的沸点比  $\text{NH}_3$  的沸点 ( $-33^\circ\text{C}$ ) 低得多的主要原因是？

答案： $\text{NH}_3$  能形成分子间氢键， $\text{NF}_3$  只有范德华力

12.  $\text{NH}_3$  极易溶于水\_\_\_\_\_。

答案： $\text{NH}_3$  和  $\text{H}_2\text{O}$  均为极性分子，形似相溶； $\text{NH}_3$  与水分子间形成氢键； $\text{NH}_3$  与水反应

13.  $\text{NH}_3$  极易液化，可以作制冷剂

答案： $\text{NH}_3$  分子间有氢键，沸点高

14. 解释水结冰时体积膨胀、密度减小的原因。

答案：在固态水(冰)中，水分子大范围地以氢键互相联结，形成相当疏松的晶体，从而在结构中有许多空隙，造成体积膨胀，密度减小。

15. 在测定元素  $\text{HF}$  的相对分子质量时，实验测得的值一般高于理论值的主要

原因是？

答案：HF 气态时会形成(HF)<sub>n</sub>分子（或 HF 分子间会存在氢键,形成了缔合分子）

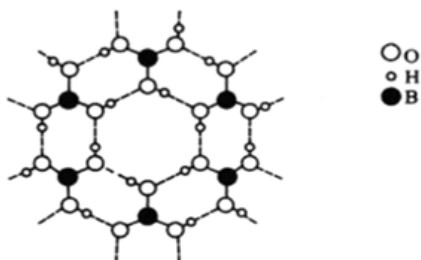
16. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 中 O 原子的杂化方式\_\_\_\_\_与水任意比互溶的主要原因是

答案：sp<sup>3</sup> H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 与 H<sub>2</sub>O 分子间形成氢键

17. 乙酸的沸点明显高于乙醛,其主要原因是\_\_\_\_\_。

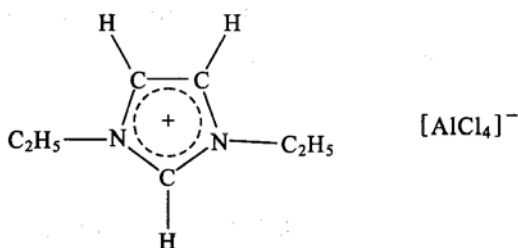
答案：CH<sub>3</sub>COOH 存在分子间氢键

18. 硼酸晶体是片层结构，其中一层的结构如图所示。硼酸在冷水中溶解度很小，但在热水中较大，原因是\_\_\_\_\_。



答案：晶体中硼酸分子间以氢键缔合在一起，难以溶解；加热时，晶体中部分氢键被破坏，硼酸分子与水分子形成氢键，溶解度增大

19. 【2018 武汉调研考试】离子液体是一种只由离子组成的液体，在低温下也能以液态稳定存在，是一种很有研究价值的溶剂。对离子液体的研究显示最常见的离子液体主要由以下的正离子和负离子组成：



为了使正离子以单体形式存在以获得良好的溶解性能，与 N 原子相连的 -C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> 不能被 H 原子替换，请解释原因：\_\_\_\_\_。

**答案：防止离子间形成氢键而聚沉**

20. 【2019 届柳州一模】一定压强下将  $\text{AsH}_3$ 、 $\text{NH}_3$  和  $\text{PH}_3$  的混合气体降温时液化顺序是\_\_\_\_\_，理由是\_\_\_\_\_。

**答案： $\text{NH}_3 > \text{AsH}_3 > \text{PH}_3$ 、 $\text{NH}_3$  分子间有氢键，沸点最高， $\text{AsH}_3$  和  $\text{PH}_3$  结构相似，而  $\text{AsH}_3$  的相对分子质量大于  $\text{PH}_3$  的相对分子质量，所以分子间作用力  $\text{AsH}_3$  大于  $\text{PH}_3$ 。**

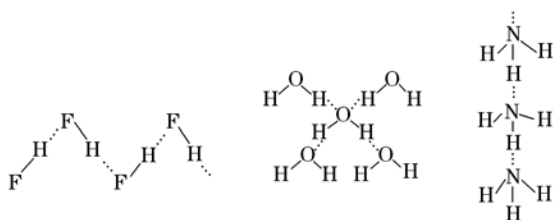
21. 纳米  $\text{TiO}_2$  是一种应用广泛的催化剂，其催化的一个实例如图。化合物乙的沸点明显高于化合物甲，主要原因是\_\_\_\_\_。

化合物乙中采取  $\text{sp}^3$  杂化的原子的第一电离能由大到小的顺序为\_\_\_\_\_。



**答案：化合物乙分子间形成了氢键  $\text{N} > \text{O} > \text{C}$**

22. 已知固态  $\text{NH}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{HF}$  的氢键结构和键能如下，请解释  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{HF}$ 、 $\text{NH}_3$  沸点依次降低的原因\_\_\_\_\_。



固态  $\text{HF}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NH}_3$  的结构示意图

物质	氢键 $\text{X—H}\cdots\text{Y}$	键能( $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ )
$(\text{HF})_n$	$\text{F—H}\cdots\text{F}$	28.1
冰	$\text{O—H}\cdots\text{O}$	18.8
$(\text{NH}_3)_n$	$\text{N—H}\cdots\text{N}$	5.4

**答案：单个氢键的键能是  $(\text{HF})_n > \text{冰} > (\text{NH}_3)_n$ ，而平均每个分子含氢键数：冰**

中 2 个， $(\text{HF})_n$  和  $(\text{NH}_3)_n$  均只有 1 个，气化要克服的氢键的总键能：  
冰  $> (\text{HF})_n > (\text{NH}_3)_n$

23. 已知氮化硼与氮化铝晶体类型相同，且均具有耐高温抗冲击等性能，推测氮化硼的熔点比 X 的熔点\_\_\_\_\_（填“高”或“低”），可能的原因是\_\_\_\_\_。

答案 高 氮化硼中的共价键能大于氮化铝中的键能

24. 研究表明，对于中心离子为  $\text{Hg}^{2+}$  等阳离子的配合物，若配位体给出电子能力越强，则配位体与中心离子形成的配位键就越强，配合物也就越稳定。

请预测  $\text{HgCl}_4^{2-}$  与  $\text{HgI}_4^{2-}$  的稳定性强弱，并从元素电负性的角度加以解释。

答： $\text{HgCl}_4^{2-}$  比  $\text{HgI}_4^{2-}$  更\_\_\_\_\_（填“稳定”或“不稳定”），因为\_\_\_\_\_

答案：不稳定；Cl 比 I 电负性强，给出电子能力较弱，形成配位键较弱，配合物较不稳定

25.  $\text{C}_3\text{N}_4$  晶体和金刚石结构类似，但硬度比金刚石大，请解释原因。

答案：氮原子半径小于碳，氮碳形成的共价键键长更短，键能更大，共价键更稳定

26.  $\text{NH}_3$  与  $\text{PH}_3$  相比，热稳定性更强的是\_\_\_\_\_，为什么？

答案： $\text{NH}_3$ ，氮原子半径比磷原子小，氮氢形成的共价键键长短，键能大

27.  $\text{CrCl}_3$  的熔点（83 °C）比  $\text{CrF}_3$  的熔点（1100 °C）低得多，这是因为\_\_\_\_\_

答案： $\text{CrCl}_3$  是分子晶体， $\text{CrF}_3$  是离子晶体

28.  $\text{CuSO}_4$  溶液中  $\text{Cu}^{2+}$  是以  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$  形式存在的，向  $\text{CuSO}_4$  溶液中加入过量氨水后会得到  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ，则上述两种配离子中稳定性较强的是\_\_\_\_\_

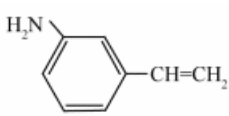
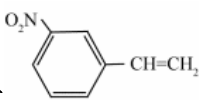
答案： $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

29. 离子水化能是气态离子溶于大量水中成为无限稀释溶液时释放的能量。离子在溶液中的稳定性可以从离子的大小、电荷、水化能等因素来解释。 $\text{Cu}^{2+}$  和  $\text{Cu}^+$  的水化能分别是  $-2121 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  和  $-582 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，在水溶液里  $\text{Cu}^{2+}$  比

$\text{Cu}^+$ 稳定的原因是\_\_\_\_\_。

答案： $\text{Cu}^{2+}$ 的半径小且所带电荷多、水化能小，放出的热量多。

解析： $\text{Cu}^{2+}$ 和  $\text{Cu}^+$ 的水化能分别是 $-2121\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 和 $-582\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，水化能越小，放出的热量越多，该离子越稳定，并且  $\text{Cu}^{2+}$ 半径比  $\text{Cu}^+$ 小，带电荷多，所以  $\text{Cu}^{2+}$ 比  $\text{Cu}^+$ 稳定；

30.[2019·湖北八校二联]  物质的沸点高于 ，原因是\_\_\_\_\_

答案：前者分子间可以形成氢键，造成沸点反常的高

31.. $\text{H}^+$ 可与  $\text{H}_2\text{O}$  形成  $\text{H}_3\text{O}^+$ ， $\text{H}_3\text{O}^+$ 中 O 原子采用 \_\_\_\_\_杂化。 $\text{H}_3\text{O}^+$ 中 H-O-H 键角比  $\text{H}_2\text{O}$  中 H-O-H 键角大，原因为 \_\_\_\_\_。

答案： $\text{sp}^3$ ； $\text{H}_2\text{O}$  中 O 原子有 2 对孤对电子， $\text{H}_3\text{O}^+$ 只有 1 对孤对电子，排斥力较小；

32.已知  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{CH}_4$  三种分子中，键角由大到小的顺序是\_\_\_\_\_，请分析可能的原因：\_\_\_\_\_。

答案： $\text{CH}_4 > \text{NH}_3 > \text{H}_2\text{O}$   $\text{CH}_4$  分子中无孤对电子， $\text{NH}_3$  分子中含有 1 对孤对电子， $\text{H}_2\text{O}$  分子中含有 2 对孤对电子，对成键电子对的排斥作用依次增大，故键角逐渐减小。

33. $\text{NF}_3$  的键角 \_\_\_\_\_  $\text{NH}_3$  的键角（填“>”“<”“=”），理由是：\_\_\_\_\_。

答案：< F 的电负性比 H 大， $\text{NF}_3$  中 N 周围电子云密度减小，成键电子对之间的排斥力较小，因而键角较小。

34.两种三角锥形气态氢化物磷（ $\text{PH}_3$ ）和氨（ $\text{NH}_3$ ）的键角分别为  $93.6^\circ$  和  $107^\circ$ ，试分析  $\text{PH}_3$  的键角小于  $\text{NH}_3$  的原因：\_\_\_\_\_。



答案：电负性 N 强于 P，中心原子的电负性越大，成键电子对离中心原子越近，成键电子对之间的距离越小，成键电子对之间的斥力增大，键角变大。（类似的还有  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{H}_2\text{S}$ ，此类是中心原子不同，配原子相同）

35. 高温陶瓷材料  $\text{Si}_3\text{N}_4$  晶体中键角  $\text{N—Si—N}$  \_\_\_\_\_  $\text{Si—N—Si}$ （填“>”“<”“=”），原因是：\_\_\_\_\_。

答案：> N 原子上有孤电子对，由于孤电子对与成键电子对的排斥力更大，使得  $\text{Si—N—Si}$  键角较小。

36.  $\text{H}_3\text{O}^+$  中  $\text{H—O—H}$  键角比  $\text{H}_2\text{O}$  中  $\text{H—O—H}$  键角大，原因是：\_\_\_\_\_。

答案： $\text{H}_2\text{O}$  中的氧原子有 2 对孤电子对， $\text{H}_3\text{O}^+$  中氧原子有 1 对孤电子对，排斥力较小

37. 已知硼酸（ $\text{H}_3\text{BO}_3$ ）是一元酸，解释其原因：\_\_\_\_\_。

答案： $\text{H}_3\text{BO}_3$  与一个水分子可形成配位键，产生  $[\text{B}(\text{OH})_4]^-$  和一个  $\text{H}^+$

39.  $\text{CCl}_4$  遇水发生分层， $\text{SiCl}_4$  与  $\text{CCl}_4$  分子结构相似，但遇水极易发生水解反应，导致二者性质不同的原因是\_\_\_\_\_。

答案：硅原子有 3d 空轨道，而碳原子没有 d 空轨道(因为没有 2d 轨道)，不能接受氯原子的孤对电子，所以四氯化硅能水解而四氯化碳不能水解

40.  $\text{H}_2\text{O}$  与  $\text{H}_2\text{S}$  为同族元素的氢化物， $\text{H}_2\text{O}$  可以形成  $\text{H}_9\text{O}_4^+$  或  $\text{H}_3\text{O}^+$ ，而  $\text{H}_2\text{S}$  几乎不能形成类似的  $\text{H}_9\text{S}_4^+$  或  $\text{H}_3\text{S}^+$ ，其原因是\_\_\_\_\_。

答案： $\text{H}_3\text{O}^+$  是由  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{H}^+$  通过配位键形成的， $\text{H}_9\text{O}_4^+$  是由  $(\text{H}_2\text{O})_4$  和  $\text{H}^+$  通过配位键形成的，其中  $(\text{H}_2\text{O})_4$  是  $\text{H}_2\text{O}$  分子间通过氢键形成的缔合分子，因此应从氢键的形成条件去考虑  $\text{H}_2\text{S}$  不能形成  $\text{H}_9\text{S}_4^+$  或  $\text{H}_3\text{S}^+$  的原因。

41. Mn、Fe 两元素中第三电离能较大的是 \_\_\_\_\_ (填元素符号)，原因是\_\_\_\_\_。

答案：Mn Mn 失去的是半充满的  $3d^5$  电子，而 Fe 失去的是  $3d^6$  电子，所以 Mn 的第三电离能大

42. 乙醇的沸点高于相对分子质量比它还大的丁烷，请解释原因：\_\_\_\_\_。

**答案：**乙醇分子间可形成氢键而丁烷分子间不能形成氢键

43.O 的简单氢化物的氢键的键能小于 HF 氢键的键能，但氧元素的简单氢化物常温下为液态而 HF 常温下为气态的原因是\_\_\_\_\_。

**答案：**每个 H<sub>2</sub>O 分子平均形成的氢键数目比每个 HF 分子平均形成的氢键数目多

45.N 和 P 同主族且相邻，PF<sub>3</sub> 和 NH<sub>3</sub> 都能与许多过渡金属形成配合物，但 NF<sub>3</sub> 却不能与过渡金属形成配合物，其原因是\_\_\_\_\_。

**答案：**F 原子电负性强，吸引 N 原子的电子，使其难以提供孤对电子形成配位键

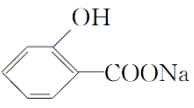
46.试从分子的立体构型和原子的电负性、中心原子上的孤电子对等角度解释与 O 的简单氢化物结构十分相似的 OF<sub>2</sub> 的极性很小的原因：\_\_\_\_\_。

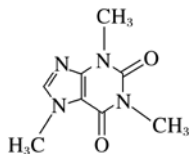
**答案：**OF<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O 的立体结构相似，同为 V 形，但氧与氢的电负性差值大于氧与氟的电负性差值，OF<sub>2</sub> 中氧原子上有两对孤电子对，抵消了 F—O 键中共用电子对偏向 F 而产生的极性

48.As 的卤化物的熔点如表所示，分析表中卤化物熔点差异的原因：\_\_\_\_\_。

卤化物	AsCl <sub>3</sub>	AsBr <sub>3</sub>	AsI <sub>3</sub>
熔点/°C	-16.2	31.1	140.9

**答案：**对于组成和结构相似的分子晶体，相对分子质量越大，分子间作用力越强，熔点越高

49.咖啡因是一种中枢神经兴奋剂，其结构简式如图所示。常温下，咖啡因在水中的溶解度为 2 g，加适量水杨酸钠()可使其溶解度增大，其原因可能是\_\_\_\_\_。



答案：咖啡因与水杨酸钠之间形成了氢键

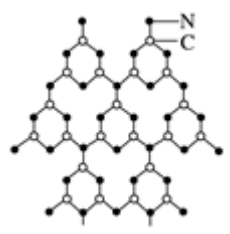
50. 比较下列镓的卤化物的熔点和沸点，分析其变化规律及原因：

镓的卤化物	$\text{GaCl}_3$	$\text{GaBr}_3$	$\text{GaI}_3$
熔点/ $^{\circ}\text{C}$	77.75	122.3	211.5
沸点/ $^{\circ}\text{C}$	201.2	279	346

$\text{GaF}_3$  的熔点超过 1 000  $^{\circ}\text{C}$  可能的原因是

答案： $\text{GaCl}_3$ 、 $\text{GaBr}_3$ 、 $\text{GaI}_3$  的熔、沸点依次升高，原因是它们均为分子晶体，相对分子质量依次增大  $\text{GaF}_3$  是离子晶体

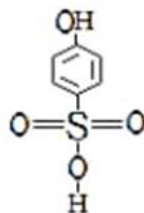
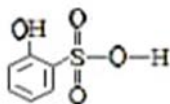
51. 氨基氰 ( $\text{CH}_2\text{N}_2$ ) 易溶于水或乙醇，其主要原因是



答案：氨基氰分子与水或乙醇分子间易形成氢键，故氨基氰易溶于水或乙醇。

52. 已知  $\text{Ni}^{2+}$  和  $\text{Fe}^{2+}$  的离子半径分别为 69pm 和 78pm, 根据岩浆晶出规则，熔融的  $\text{NiO}$  和  $\text{FeO}$  岩浆在冷却过程中， $\text{NiO}$  更容易先结晶，试解释其原因

答案：. $\text{Ni}^{2+}$  离子半径小于  $\text{Fe}^{2+}$ ， $\text{NiO}$  中离子键更强，晶格能更高，故  $\text{NiO}$  熔点高于  $\text{FeO}$ , 岩浆冷却过程中  $\text{NiO}$  先晶出



53. 分析并比较物质 A:

与 B:

的沸点高低及其原

因：\_\_\_\_\_。

**答案：B 沸点更高,因为 B 形成分子间氢键**

54. 2-巯基烟酸(图 2)水溶性优于 2-巯基烟酸氧钒配合物(图 1)的原因是\_\_\_\_\_。

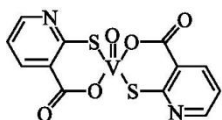


图1

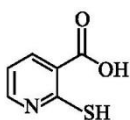


图2

**答案：2-巯基烟酸的羧基可与水分子之间形成氢键,使其在水中溶解度增大**

55.氯化亚铁的熔点为 674 °C,而氯化铁的熔点仅为 282 °C,二者熔点存在差异的原因是\_\_\_\_\_。

**答案：氯化亚铁为离子晶体,熔化时需要破坏离子键;而氯化铁为分子晶体,熔化时需要破坏分子间作用力**

56.[2020 届百校联盟 12 月]氯元素形成的常见酸根离子分别为  $\text{ClO}_4^-$ 、 $\text{ClO}_3^-$ 、 $\text{ClO}_2^-$ ，三种酸根离子中  $\text{O}-\text{Cl}-\text{O}$  的夹角由大到小顺序为\_\_\_\_\_，原因为\_\_\_\_\_。

**答案： $\text{ClO}_4^-$ 、 $\text{ClO}_3^-$ 、 $\text{ClO}_2^-$ ； $\text{ClO}_4^-$ 、 $\text{ClO}_3^-$ 、 $\text{ClO}_2^-$ 孤电子对数分别为 0、1、2，孤电子对的排斥力大于成键电子对，所以夹角越来越小。**