

回归课本（物质结构与性质）

第一章. 原子结构与性质

1. 氧气和臭氧是_____，空气中的臭氧不应多于_____，否则有害。【XB2-03】
2. 贝壳的无机成分主要是_____，分外层和内层，外层叫_____，质地坚硬起保护作用。
内层叫_____，质地光滑而使软体自由移动。【XB2-03】
3. 能层即电子层。分别用 K、L、____、____、____、____、____表示。
每一个能层分为不同的能级，能级符号用 s、____、____、____表示，分别对应 1、3、____、____个轨道。能级数=能层序数，如 M 层包含 3 个能级：3s、3p、____。
能层（n）最多容纳的电子数为_____个，如 M 层最多容纳_____个电子。【XB2-07】
4. 遵循构造原理，基态原子是处于_____的原子。【XB2-07】
5. 当基态原子的电子吸收能量后，电子会跃迁到较高能级，变成_____。【XB2-07】
6. 焰色试验应是原子核外电子从_____态跃迁到_____态乃至_____态释放能量，
能量以焰色的形式释放出来。【XB2-07】
7. 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_____。【XB2-07】
8. 不同元素的原子发生跃迁时会吸收或释放不同的光，可以用_____摄取各种元素的电子的吸收光谱或发射光谱，总称_____。【XB2-08】
9. 在现代化学中，常用原子光谱上的特征谱线来鉴定元素，称为_____。【XB2-P8】
10. 构造原理：21 号元素 Sc 的最后两个能级电子排布式为_____。【XB2-P10】
11. 铁元素的价层电子排布式为_____。【XB2-P11】
12. 紫光到红光的波长范围为_____。【XB2-P11】
13. 不同能层相同能级的电子层形状相同。ns 呈球形，不同能层的 s 电子云轮廓都是球形，只是球的_____不同，np 呈_____形。【XB2-P12】
14. 量子力学把电子在原子核外的一个_____称为一个原子轨道。【XB2-P13】
15. “在一个原子轨道里，最多只能容纳_____个电子，而且它们的自旋状态_____。”
这个原理叫_____。在电子排布图中，用方框表示_____，
用箭头表示_____。【XB2-P15】
16. “当电子排布在同一能级的不同轨道时，基态原子中的电子总是优先_____
且_____，”这个规则称为_____。【XB2-P15】
17. 在基态原子中，电子将尽可能地占据能量最低的原子轨道，使整个原子的能量最低，这个

原理叫 。【XB2-P16】

18. 1869 年, _____发现, 按照_____的顺序将元素排列起来, 制作了历史上第一张元素周期表。
19. 周期: 一、二、三称“短周期”; 四、五、六、七称“_____”;
族: 主族(A)、副族()、_____族()、_____族()。
分区(s、p、____、____、____)共五个区。 Fe 元素位于_____族_____区,
Cu 位于_____族_____区。【XB2-P21】

[illegible]

20. _____原子失去一个电子转化为气态基态正离子所需要的最低能量叫做第一电离能，同周期元素原子的第一电离能逐渐_____。
- 注意特例：第一电离能 Mg _____ Al ， P _____ S 。【XB2-P23】
21. 电负性的概念是美国化学家鲍林提出的，用来描述不同元素的原子_____，电负性越大的原子_____越大，以氟的电负性为_____作为相对标准。金属的电负性一般_____，非金属的电负性一般_____。【XB2-P25】
22. 对角线规则：在元素周期表中，有三对主族元素的性质有些相似，被称为“对角线规则”。这三对元素是_____。性质相似性表现在：
 Li 、 Mg 在空气中燃烧的产物为_____、 MgO ，
铍与铝的氢氧化物 $\text{Be}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 都是_____氢氧化物，
硼与硅的最高价氧化物对应水化物的化学式分别为 H_3BO_3 、 H_2SiO_3 都是弱酸。【XB2-P22】
23. 青年氟化学家巴特利特在实验室合成了 Xe 的三种化合物_____、_____、_____，惰性气体不惰，遂改为_____气体。【XB2-P27】
24. 气态 Mn^{2+} 再失去一个电子比气态 Fe^{2+} 再失去一个电子更难，原因是：_____。【XB2-P32】

第二章. 分子结构与性质

25. 极少数物质的分子式由单个原子构成的, 属于单原子分子, 例如_____。【XB2-P33】
26. 键能是_____形成 1mol 化学键释放的最低能量, 键能越大, 化学键越_____。【XB2-P37】
27. 键长是构成化学键的两个原子的_____。【XB2-P37】

28. 键长和键角的数值可通过_____实验获得, 例如 H_2O 中的键角为_____, CO_2 中的键角为_____。【XB2-P38】
29. 甲醛 (CH_2O) 分子呈_____, 键角约为_____; 氨分子呈_____形, 键角_____;
 H_2O 呈_____形, 键角_____; 甲烷分子立体构型为_____, 键角_____。【XB2-P43】
30. P_4 、 P_4O_6 、 P_4O_{10} 三个分子中 4 个 P 原子的空间构型为_____, S_8 分子中 S 原子为_____杂化, SF_6 的分子构型为_____。【XB2-P44】
31. 环己烷(C_6H_{12})有两种构型—船式和椅式, 比较稳定的是_____。【XB2-P44】
32. 区别形和型: VSEPR 模型和分子或离子的立体构型, 价层电子对数和 σ 键数、孤电子对数。
 如 SO_2 分子的空间构型为_____, VSEPR 模型为_____, 价层电子对数为_____,
 σ 键数为_____, 孤电子对为_____。【XB2-P45】
33. 比较键角的理论题: 【XB2-P47】
- ① H_2O 、 NH_3 、 CH_4 三种分子, 键角由大到小的顺序_____, 理由是_____;(填字母)
 - ② NF_3 的键角_____ NH_3 的键角 (填“>”“<”“=”), 理由是_____;(填字母)
 - ③ PH_3 的键角_____ NH_3 的键角, 理由是_____;(填字母)
 - ④ 高温陶瓷材料 Si_3N_4 晶体中的键角 N-Si-N_____Si-N-Si, 理由是_____;(填字母)
 - ⑤ H_3O^+ 中 H-O-H 键角_____ H_2O 中 H-O-H 键角, 理由是_____;(填字母)
 - ⑥ BCl_3 的键角_____ NCl_3 的键角, 理由是_____;(填字母)
- A. 中心原子上的价层电子对数越多, 价层电子对之间的夹角越小。四对, sp^3 杂化, 键角约为 $109^\circ 28'$; 三对, sp^2 杂化, 约为 120° ; 两对, sp 杂化, 180° 。
- B. 中心原子的价层电子对数相同, 杂化方式相同, 孤对电子数越多, 对成键电子对的排斥作用越大, 成键电子对之间的夹角越小。
- C. 组成和结构相似的分子, 中心原子电负性越大, 成键电子对离中心原子越近, 成键电子对之间的距离越小, 斥力增大, 使键角变大。
- D. 组成和结构相似的分子, 中心原子相同, 配原子电负性越大, 中心原子周围电子云密度下降, 成键电子对之间的排斥力变小, 键角变小。
34. 利用 VSEPR 模型预测分子中化学键的夹角, 少有失误, 但它不能预测_____的分子。【XB2-P47】
35. 等电子体原理: 原子总数相同, _____数相同, 等电子体有相似的化学键特征和_____。
 常见的等电子体有: N_2 和 CO ; N_2O 、 CO_2 和 BeCl_2 ; SO_2 、 O_3 和 NO_2^- ; SO_3 和 NO_3^- ; NH_3 和 H_3O^+ ; CH_4 和 NH_4^+ 等。【XB2-P50】
36. 判断分子的极性可依据分子中化学键的_____, _____等于零时,

是非极性分子，否则是极性分子。【XB2-P53】

37. O_3 分子的结构与水分子相似，其分子是_____分子，但很微弱，它在 CCl_4 中的溶解度_____在水中的溶解度。【XB2-P53】

38. 表面活性剂是一种有机分子，分子的一端有极性，称为_____，分子的另一端几乎没有极性，称为_____。【XB2-P53】

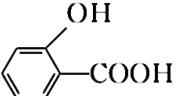
39. 有机酸的烃基中含有电负性大的元素，会导致羧基中的羟基极性增大，更易电离，酸性更强。例如，酸性强弱比较： CF_3COOH _____ CCl_3COOH ， CCl_3COOH _____ $CHCl_2COOH$ ， $CHCl_2COOH$ _____ $CH_2ClCOOH$ 。【XB2-P53】

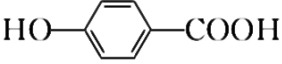
40. 有机酸的烃基越长，推电子效应越大，使羧基中的羟基极性越小，酸性就越弱。

例如，酸性 $HCOOH$ _____ CH_3COOH _____ CH_3CH_2COOH 。【XB2-P53】

41. 分子间的作用力称为范德华力，范德华力比化学键_____，相对分子质量越大，范德华力越_____，分子的极性越大，范德华力越_____，沸点越_____。【XB2-P56】

42. 氢键及其对物质性质的影响：氢键的表示方法_____，其中 X、Y 为电负性较大的_____。接近水的沸点的水蒸气的相对分子质量比 18 大，是由于 H_2O 因_____而相互“_____”，形成所谓的_____。【XB2-P57】

43. 氢键不仅存在于分子间，也存在于分子内，如  存在_____氢键，

 存在_____氢键，前者沸点_____后者。【XB2-P57】

44. 氢键一般用 $X-H\cdots Y$ 表示，下列物质分子间的氢键分别如何表示：

$(HF)_n$ _____，冰_____，乙醇_____，

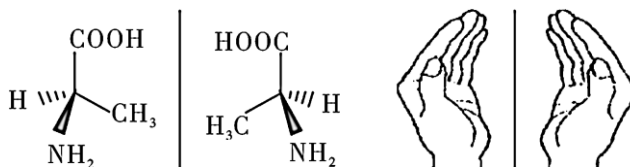
NH_4F _____， CH_3CONH_2 _____，氨气_____。【XB2-P58】

45. $A-H\cdots B$ 表示氢键，氢键的键长一般指的是_____的长度。【XB2-P58】

46. 相似相溶：非极性溶质一般能溶于非极性溶剂，极性溶质一般能溶于极性溶剂。影响溶解度的因素是多样的。如氨气极易溶于水是因为氨与_____反应，氨和水都是_____分子，氨分子和水分子之间形成_____。又如能用排_____水收集 Cl_2 或除去 Cl_2 中的 HCl ，用_____除去 HBr 中的 Br_2 蒸气。【XB2-P59】

47. I_2 在水中溶解度很小，但在 KI 溶液中的溶解度很大，原因是_____。【XB2-P59】

48. 丙氨酸分子中，中心碳原子连着四个不同的原子或原子团，空间结构如图，



如同左手与右手一样互为镜像，这样的分子叫做_____。【XB2-P60】

49. H_2O 分子与 OF_2 分子空间结构十分相似， OF_2 的极性很小，其原因是：

_____。【XB2-P66】

第三章. 晶体结构与性质

50. 气态和液态物质不一定由分子构成，例如，_____就是由电子、阳离子、和电中性粒子组成的整体呈中性的气态物质。【XB2-P68】

51. 固体除了晶体和非晶体，还有两类，一是_____，如玻璃，二是_____，如炭黑。【XB2-P69】

52. 晶体的自范性即晶体能_____呈现多面体外形的性质。晶体常常会表现出各向_____。区别晶体和非晶体最可靠的方法是对固体进行_____实验。【XB2-P70】

53. 玛瑙是熔融态的_____快速冷却形成的，而水晶则是熔融态的_____缓慢冷却形成的。【XB2-P70】

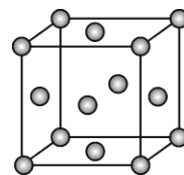
54. 得到晶体一般有三条途径：

①_____，②_____，③_____。

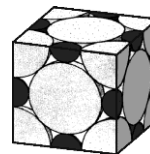
晶体的某些物理性质的各向异性反映了晶体内部质点排列的_____。【XB2-P70】

55. 晶体的自范性即晶体能_____呈现多面体外形的性质。晶体常常会表现出各向_____。区别晶体和非晶体可根据其是否有固定的_____，但最可靠的方法是对固体进行_____实验。【XB2-P72】

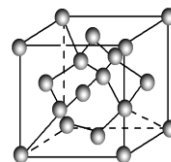
56. 描述晶体结构的_____叫做晶胞，如图是铜的晶胞，顶点_____个，面心_____个，根据均摊法实际占有_____个。【XB2-P73】



57. 氯化钠晶胞如图所示，其中体积较小的为_____离子，体积较大的为_____离子，则晶胞中含_____个 Na^+ 和_____个 Cl^- 。【XB2-P74】



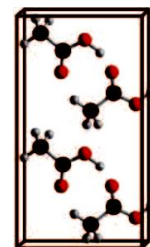
58. 如图为金刚石晶胞，顶点_____个，面心_____，体内_____个，根据均摊法得到_____个。



设晶胞边长为 $a\text{cm}$ ，则 $\text{C}-\text{C}$ 键键长_____ cm 。【XB2-P74】

59. 通过晶体的 X 射线衍射实验，对乙酸晶体进行测定，

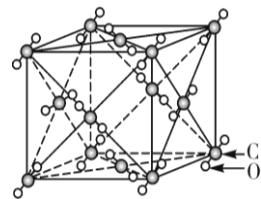
可得出乙酸晶胞如图，晶胞中含有_____个乙酸分子。【XB2-P76】



60. 如 C_{60} 属于_____晶体。如果分子间的作用力只是范德华力，若以一个分子为中心，其周围通常有_____个紧邻的分子。分子晶体的这一特征称为_____。【XB2-P78】

61. 冰中一个水分子周围有_____个水分子, 氢键有方向性, 使冰晶体中的水分子的空间利用率_____, 留有相当大的空隙。所以冰的密度比水小。冰融化时密度先_____后_____。【XB2-P79】

62. 干冰外观很像冰, CO_2 分子之间只存在_____,
一个分子周围有_____个紧邻分子, 干冰密度比冰_____,
干冰在工业上广泛用作_____。【XB2-P79】

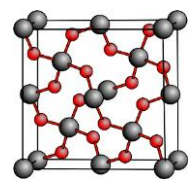


63. 硫化氢分子和水分子结构相似, 但是硫化氢晶体中, 一个硫化氢分子周围有 12 个紧邻分子, 而冰中一个水分子周围只有 4 个紧邻分子, 为什么? _____。【XB2-P79】

64. 在干冰中央挖一个小穴, 撒如镁粉, 用红热的铁棒将镁粉点燃, 实验现象是:
_____, 化学方程式为_____。【XB2-P80】

65. _____、_____是许多共价键三维骨架结构的共价晶体的特性。【XB2-P81】

66. 常见的共价晶体除金刚石、晶体硅、二氧化硅外, 还有_____, _____、
_____, _____等, 如图是_____晶体的晶胞。【XB2-P82】



67. 金属导电是因为金属晶体中的自由电子在外加电场的作用下可发生_____移动。

金属易导电、导热、延展性, 都可以用“_____理论”解释。

金属键有无方向性, 饱和性? _____。【XB2-P86】

68. 大多数离子液体含有体积很大的阴、阳离子, 常见的阴离子如四氯铝酸根离子(化学式_____)、六氟磷酸根离子(_____)、四氟硼酸根(_____)等。离子液体的熔点比较_____。【XB2-P88】

69. 根据 Na_2O 、 MgO 、 Al_2O_3 、 SiO_2 中化学键的离子键的百分数, 可知这些晶体既不是纯粹的离子晶体也不是纯粹的共价晶体, 只是离子晶体与共价晶体之间的_____。【XB2-P88】

70. 石墨属于_____晶体, 其中含有的作用力有_____, _____、_____,
层内作用靠_____, 层间作用靠_____, 自由电子的导电性沿石墨_____方向
(填“垂直”或“水平”)。【XB2-P90】

71. 纳米晶体是颗粒在纳米(10^{-9}m)量级的晶体, 晶体颗粒越小, 晶体的熔点就_____。【XB2-P90】

72. 硅酸盐是地壳岩石的主要成分, 其阴离子是_____构建的简单阴离子, 或这些结构单元构成一维、二维、三维无限伸展的共价键骨架。部分 Si 被 Al 取代则得到_____。【XB2-P90】

73. 明矾的成分是_____, 铬明矾的成分是_____。【XB2-P93】

74. “热袋”在使用时, 手搓捻袋中的小圆片, 液体变为晶体, 同时放热。将热袋放到沸水中煮几分钟, 晶体有变为液体, 可重复使用。其发热原理是: _____

_____。【XB2-P94】

75. 含 Cu^{2+} 的水溶液呈天蓝色, 是因为四水合铜离子 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$, 该离子中, Cu^{2+} 和 H_2O 分子之间的

化学键叫配位键，是由 H_2O 中的氧原子提供孤电子对， Cu^{2+} 接受 H_2O 提供的孤电子对形成的， $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ 的结构可表示为_____，构型为_____。【XB2-P94】

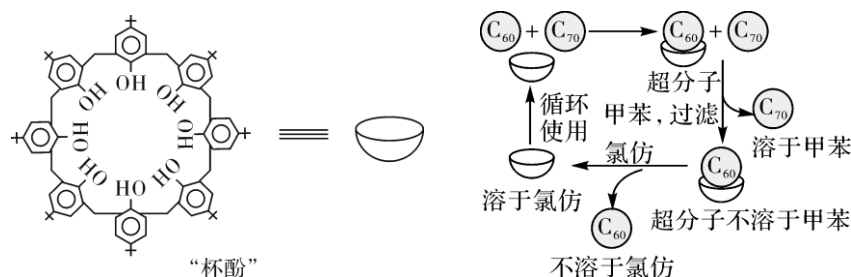
76. 向盛有硫酸铜溶液的试管里滴加氨水，形成蓝色沉淀，离子反应为_____，继续加氨水，沉淀溶解，得到_____色的溶液，离子反应为_____，若再加入极性较小的溶剂（如乙醇），将析出深蓝色的晶体_____。【XB2-P96】

77. 向盛有少量 NaCl 溶液的试管中滴加 AgNO_3 溶液，实验现象为_____，再滴入 1mol/L 的氨水，实验现象为_____，反应的化学方程式为：_____，_____。【XB2-P97】

78. 在人和动物体内输送氧气的血红素，是_____的配合物。【XB2-P98】

79. 超分子是由两种或两种以上的分子通过_____形成的分子聚合体，这种分子的聚集体的有的是有限的，有的是无限伸展的。【XB2-P98】

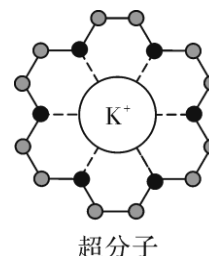
80. 超分子的用途很广，如图是利用超分子_____。【XB2-P98】



81. 右图是利用超分子冠醚_____。【XB2-P99】

82. 冠醚与碱金属之间的配位键属于_____键，这类晶体属于_____晶体。【XB2-P103】

83. 超分子的两个重要特征是_____、_____。【XB2-P101】



84. 工业盐酸呈亮黄色，这是溶液中 $[\text{FeCl}_4]^-$ 的颜色，设计实验证明，这种配合物只有在高浓度的 Cl^- 条件下才是稳定的。【XB2-P100】

_____。

85. 水的密度在 4°C 时最大，这一特殊性对生命的存在有什么意义？

_____。【XB2-P101】

参 考 答 案

1. 同素异形体, 1.2mg/L
2. CaCO_3 、方解石、霏石
3. M、N、O、P、Q; p、d、f; 5、7; 3d; $2n^2$; 18
4. 最低能量状态
5. 激发态原子
6. 较高能量的激发态, 较低能量的激发态, 基态。
7. 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。
8. 光谱仪、原子光谱
9. 光谱分析
10. $3d^1 4s^2$
11. $3d^6 4s^2$
12. 390nm~650nm
13. 半径、哑铃
14. 空间运动状态
15. 2, 相反, 泡利原理, 原子轨道, 电子
16. 单独分占一个轨道, 自旋平行, 洪特规则
17. 能量最低原理
18. 门捷列夫, 相对原子质量从小到大
19. 长周期, 主族(A)、副族(B)、VIII族(VIII)、零族(0)。
分区(s、p、d、ds、f)共五个区。Fe元素位于VIII族d区,
Cu位于IB族ds区。
20. 气态电中性基态, 增大, $\text{Mg} > \text{Al}$, $\text{P} > \text{S}$
21. 对键合电子吸引力的大小, 对键合电子的吸引力, 4.0, 小于 1.8, 大于 1.8。
22. Li-Mg、Be-Al、B-Si, Li_2O 、 Li_3N 、 Mg_3N_2 ; 两性
23. XeF_2 、 XeF_4 、 XeF_6 、稀有气体
24. Mn^{2+} 的价电子排布式为 $3d^6$, Fe^{2+} 的价电子排布式为 $3d^6$, $3d^5$ 的半充满结构更稳定, 失电子更困难。
25. 稀有气体、汞蒸气
26. 气态基态原子, 越强
27. 核间距
28. 晶体的 X 射线衍射, 105° , 180°
29. 平面三角形, 120° , 三角锥, $107^\circ 18'$, V 形, 104.5° , 正四面体形, $109^\circ 28'$

30. 正四面体, sp^3 , 正八面体
31. 椅式
32. V 形, 平面三角形, 3, 2, 1
33. ① $CH_4 > NH_3 > H_2O$, B; ② $< D$; ③ $< C$; ④ $> B$; ⑤ $> B$; ⑥ $> A$
34. 以过渡金属为中心原子
35. 价电子, 化学结构
36. 极性向量和、极性向量和
37. 极性、高于
38. 亲水基团、疏水基团
39. 大于、大于、大于
40. 大于、大于
41. 弱、大、大、高
42. $X-H \cdots Y$, N、O、F, 氢键, 缔合, 缔合分子
43. 分子内、分子间、低于
44. $F-H \cdots F$, $O-H \cdots O$, $O-H \cdots O$, $N-H \cdots F$, $N-H \cdots O$, $N-H \cdots N$
45. $A-H \cdots B$
46. 水, 极性, 氢键, 饱和食盐水, CCl_4
47. 发生了反应 $I_2 + I^- \rightleftharpoons I_3^-$, 使得溶解度增大
48. 手性分子
49. 两种分子的构型均为 V 形, 都含有两对孤电子对, 但是 O、F 的电负性差值小于 O、H 电负性差值, 所以 O-F 键的极性小于 O-H 键的极性, 导致 OF_2 分子的极性较小
50. 等离子体
51. 玻璃体、无定形体
52. 自发地, 异性, X-射线衍射
53. SiO_2 、 SiO_2
54. ①熔融态物质凝固, 如硫晶体;
②气态物质冷却不经液态直接凝固(凝华), 如碘晶体;
③溶质从溶液中析出, 如胆矾晶体;
有序性
55. 自发地, 异性, 熔点。X-射线衍射
56. 基本单元、8、6、4
57. Na^+ 、 Cl^- 、4、4
58. 8、6、4、8; $\frac{\sqrt{3}}{4}a$
59. 4
60. 分子, 12, 分子密堆积

61. 4, 不高, 增大, 减小
62. 范德华力、12、高、制冷剂
63. 硫化氢分子间只有范德华力, 分子密堆积, 而水分子间存在氢键, 非密堆积。
64. 镁粉剧烈燃烧, 发出耀眼的白光, 像冰灯中装进一个电灯泡一样。 $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO} + \text{C}$
65. 高硬度、高熔点
66. 硼、锗 Ge, 灰锡 Sn, 碳化硅, 氮化硅; SiO_2
67. 定向, 电子气, 无
68. AlCl_4^- 、 PF_6^- 、 BF_4^- 、低
69. 过渡晶体
70. 混合型晶体, 共价键、范德华力、金属键; 共价键, 范德华力, 水平
71. 低
72. 硅氧四面体、铝硅酸盐
73. $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
74. 热袋里的液体是过饱和醋酸钠溶液, 其浓度太高, 不稳定。搓捻金属圆片时, 产生的轻微振动使溶质结晶, 变为晶体, 同时放热。
75. $\left[\begin{array}{c} \text{H}_2\text{O} \\ | \\ \text{H}_2\text{O}-\text{Cu}-\text{OH}_2 \\ | \\ \text{H}_2\text{O} \end{array} \right]^{2+}$ 、平面正方形
76. $\text{Cu}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$ 深蓝色
 $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2\text{OH}^-$; $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
77. 产生白色沉淀, 白色沉淀溶解, $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \rightleftharpoons \text{AgCl} \downarrow + \text{NaNO}_3$ $\text{AgCl} + 2\text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$
78. Fe^{2+}
79. 分子间相互作用
80. 分离 C_{60} 和 C_{70}
81. 识别碱金属离子
82. 共价、分子
83. 分子识别、自组装
84. 向稀盐酸中加入 FeCl_3 固体, 溶液呈浅黄色, 再加入 NaCl 固体, 溶液呈亮黄色。
 说明在高浓度 Cl^- 条件下可生成 $[\text{FeCl}_4]^-$, 且在该条件下是稳定的。
85. 水结冰时, 水分子通过氢键大面积缔合, 使水分子间空隙增大, 密度减小, 冰融化时, 部分氢键被破坏, 使分子间空隙减小, 在 4°C 时密度达到最大。
 水的这一特殊性, 使冰的密度小于水, 冰浮在水面上, 便于水中生物在寒冷的冬天生存。