

# 中国地质大学(北京)

## 2005 年硕士研究生入学考试试题

赵利航

特别提示: 答案一律写在答题纸上, 写在本试题上或草稿纸上无效!

试题名称: 无机化学

试题代码: 461

### 一、判断题(对的在括号内打“√”; 错的打“×”。每小题 1 分, 共 25 分)

1. 主量子数  $n$  为 3 时有  $3s$ ,  $3p$ ,  $3d$ ,  $3f$  四条轨道。 (X)
2. 元素所处的族数与其原子最大外层的电子数相同。 (X)
3. 原子轨道图是  $\psi$  的图形, 故所有原子轨道都有正、负部分。 (✓)
4. 与共价键相似, 范德华力具有饱和性和方向性。 (✓)
5. 当 2 个原子形成共价键时, 可以是  $\sigma$  加  $\pi$  键, 也可以都是  $\sigma$  键。 (X)
6. 升高温度, 使吸热反应的反应速率增大, 放热反应的反应速率减小。 (✓)
7. 由反应速率常数的单位可以知道该反应的反应级数。 (✓)
8. 在化学反应体系中加入催化剂将增加平衡时产物的浓度。 (X)
9. 室温下, 稳定状态的单质的标准摩尔熵为零。 (X)
10.  $\text{CO}_2(\text{g})$  的生成焓等于石墨的燃烧热。 (✓)
11.  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  和  $\text{HS}^-$  既是酸又是碱。 (✓)
12.  $\text{pH} = 7$  的盐的水溶液, 表明该盐不发生水解。 (X)
13. 氢的电极电势是零。 (X)
14. 内轨配合物一定比外轨配合物稳定。 (X)
15. 碱金属的氢氧化物都是强碱性的。 (X)
16. 因为氢可以形成  $\text{H}^+$ , 所以可以把它划分为碱金属。 (✓)
17.  $\text{AlCl}_3$  分子中  $\text{Al}$  是缺电子原子因此  $\text{AlCl}_3$  中有多中心键。 (✓)
18.  $\text{H}_3\text{BO}_3$  中有三个氢, 因此是三元弱酸。 (X)
19. 向  $\text{CuSO}_4$  溶液中滴加  $\text{KI}$  溶液生成棕色的  $\text{CuI}$  沉淀。 (X)
20. 稀有气体得名于它们在地球上的含量最少。 (X)
21. 氢是最轻的单质故它也是熔点和沸点最低的单质。 (X)
22.  $\text{HgCl}_2$  和  $\text{BeCl}_2$  均为直线型分子, 其中心金属原子均以  $\text{sp}$  杂化轨道形式成键。 (X)
23.  $1.00 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HCl}$  溶液中,  $[\text{H}^+] = 1.00 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $\text{pH} = 8$ . (X)
24.  $[\text{CuCl}_2]^-$  离子是反磁性的而  $[\text{CuCl}_4]^{2-}$  却是顺磁性的。 (✓)
25. 在某温度下, 对于反应  $\text{O}_2(\text{g}) + \text{S}(\text{g}) = \text{SO}_2(\text{g})$ , 其  $\Delta_r H_m^\ominus = \Delta_r H_m^\ominus(\text{SO}_2, \text{g})$ . (X)

### 二、选择题(只有一个答案正确, 把正确答案填入括号内。每题 2 分, 共 50 分)

1. 基态原子的第五电子层只有 2 个电子, 则原子的第四电子层中的电子数 (C)
  - a. 肯定为 8 个
  - b. 肯定为 18 个



- c. 肯定为8~18 个                      d. 肯定为8~32 个
2. 下述离子中半径最小的是 (C)
- a.  $\text{Rb}^+$                       b.  $\text{Sc}^{3+}$                       c.  $\text{Ti}^{4+}$                       d.  $\text{Ti}^{3+}$
3. 性质最相似的两个元素是 (a)
- a. Zr 和 Hf                      b. Rn 和 Rh                      c. Mn 和 Mg                      d. Cu 和 Cr
4. 下列分子中相邻共价键的夹角最小的是 (a)
- a.  $\text{BF}_3$                       b.  $\text{CCl}_4$                       c.  $\text{NH}_3$                       d.  $\text{H}_2\text{O}$
5. 按VSEPR 理论,  $\text{BrF}_3$  分子的几何构型为 (b)
- a. 平面三角形                      b. 三角锥形                      c. 三角双锥形                      d. T 字形
6. 对于一个给定条件下的反应, 随着反应的进行 (C)
- a. 速率常数 $k$  变小                      b. 平衡常数 $K$  变大
- c. 正反应速率降低                      d. 逆反应速率降低
7. 在 $\text{HAc}-\text{NaAc}$  组成的缓冲溶液中, 若 $c(\text{HAc}) > c([\text{Ac}^-])$ , 则缓冲溶液抵抗酸或碱的能力为 (a)
- a. 抗酸能力 > 抗碱能力                      b. 抗酸能力 < 抗碱能力
- c. 抗酸碱能力相同                      d. 无法判断
8. 知相同浓度的盐 $\text{NaAc}$ ,  $\text{NaB}$ ,  $\text{NaC}$ ,  $\text{NaD}$  的水溶液pH 依次增大, 则相同浓度的下列稀酸中离解度最大的是 (d)
- a.  $\text{HD}$                       b.  $\text{HC}$                       c.  $\text{HB}$                       d.  $\text{HA}$
9. 下列都是常见的氧化剂, 其中氧化能力与溶液pH 值的大小无关的是 (C)
- a.  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$                       b.  $\text{PbO}_2$                       c.  $\text{O}_2$                       d.  $\text{FeCl}_3$
10. 为防止配制的 $\text{SnCl}_2$  溶液中 $\text{Sn}^{2+}$  被完全氧化, 最好的方法是: (a)
- a. 加入Sn 粒                      b. 加Fe 屑                      c. 通入 $\text{H}_2$                       d. 均可
11. 下列新制出的沉淀在空气中放置颜色不发生变化的是 (a)
- a.  $\text{Mg}(\text{OH})_2$                       b.  $\text{Fe}(\text{OH})_2$                       c.  $\text{Co}(\text{OH})_2$                       d.  $\text{Ni}(\text{OH})_2$
12. 在酸性介质中欲使 $\text{Mn}^{2+}$ 氧化为 $\text{MnO}_4^-$  采用的氧化剂应为 (d)
- a.  $\text{H}_2\text{O}_2$                       b. 王水                      c.  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$                       d.  $\text{NaBiO}_3$
13.  $\text{HX}$  及卤化物中的 $\text{X}^-$  具有最大还原性的是 (d)
- a.  $\text{F}^-$                       b.  $\text{Cl}^-$                       c.  $\text{Br}^-$                       d.  $\text{I}^-$
14. 干燥 $\text{H}_2\text{S}$  气体, 可选用的干燥剂是 (b)
- a. 浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$                       b.  $\text{KOH}$                       c.  $\text{P}_2\text{O}_5$                       d.  $\text{CuSO}_4$
15. 下列说法中错误的是 (b)
- a.  $\text{SO}_2$  为极性分子                      b.  $\text{SO}_2$  溶于水可制备纯  $\text{H}_2\text{SO}_3$
- c.  $\text{H}_2\text{SO}_3$  可使品红褪色                      d.  $\text{H}_2\text{SO}_3$  既有氧化性又有还原性
16. 下列四组量子数中合理的是 (d)
- a. 3, 0, 1,  $-1/2$                       b. 2, 2, 0,  $+1/2$                       c. 4, 3, -4,  $-1/2$                       d. 5, 2, 2,  $+1/2$
17. 欲除去 $\text{FeCl}_3$  中含有的少量杂质 $\text{FeCl}_2$  应加入的物质是 (a)



- a. 通 $\text{Cl}_2$     b.  $\text{KMnO}_4$     c.  $\text{HNO}_3$     d.  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
18. 用来检验 $\text{Fe}^{2+}$ 离子的试剂为 ( **b** )  
 a.  $\text{NH}_4\text{SCN}$     b.  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$     c.  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$     d.  $\text{H}_2\text{S}$
19.  $\text{FeS}$  溶于盐酸,  $\text{CuS}$  不溶于盐酸而溶于硝酸, 主要是因为 ( **b** )  
 a. 水解能力不同    b.  $K_{\text{sp}}$  值不同    c. 溶解的速度不同    d. 酸碱性不同
20. 已知 $K_{\text{sp}, \text{BaSO}_4} = 1 \times 10^{-10}$ ,  $K_{\text{sp}, \text{AgBr}} = 5 \times 10^{-13}$ ,  $K_{\text{sp}, \text{CaCO}_3} = 1 \times 10^{-8}$  和  $K_{\text{sp}, \text{CaSO}_4} = 2 \times 10^{-4}$ , 各物质溶解度的顺序是 ( **C** )  
 a.  $\text{AgBr} > \text{BaSO}_4 > \text{CaCO}_3 > \text{CaSO}_4$     b.  $\text{BaSO}_4 > \text{AgBr} > \text{CaSO}_4 > \text{CaCO}_3$   
 c.  $\text{CaSO}_4 > \text{CaCO}_3 > \text{BaSO}_4 > \text{AgBr}$     d. 它们不能直接比较.
21. 碳酸钙在下列哪一种溶液中有最大的溶解度? ( **A** )  
 a. 纯水    b.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaHCO}_3$     c.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{CO}_3$     d.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CaCl}_2$
22. 下列化合物属于缺电子化合物的是 ( **C** )  
 a.  $\text{BeCl}_2$     b.  $\text{H}[\text{BF}_4]$     c.  $\text{B}_2\text{O}_3$     d.  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$
23. 下列各对物质中中心原子的轨道杂化类型不同的是 ( **A** )  
 a.  $\text{CH}_4$  与  $\text{SiH}_4$     b.  $\text{H}_3\text{O}^+$  与  $\text{NH}_3$     c.  $\text{CH}_4$  与  $\text{NH}_4^+$     d.  $\text{CF}_4$  与  $\text{SF}_4$
24. 与 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液反应生成碱式盐沉淀的离子是 ( **C** )  
 a.  $\text{Al}^{3+}$     b.  $\text{Ba}^{2+}$     c.  $\text{Cu}^{2+}$     d.  $\text{Hg}^{2+}$
25. 都能形成氢键的一组分子是 ( **A** )  
 a.  $\text{NH}_3$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$     b.  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\text{CF}_2\text{H}_2$   
 c.  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HF}$     d.  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_4$

### 三、填空题 (每空 1 分, 共 30 分)

1. 冰融化要克服  $\text{H}_2\text{O}$  分子间\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_作用力;  $\text{S}$  粉溶于  $\text{CS}_2$  中要靠它们之间的\_\_\_\_\_作用力。
2.  $d^6$  电子组态的过渡金属配合物, 高自旋的晶体场稳定化能为\_\_\_\_\_, 高自旋的晶体场稳定化能为\_\_\_\_\_。
3. 在  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  五种化合物中溶解度最小的是\_\_\_\_\_。
4.  $\text{O}_2$  的分子轨道式为\_\_\_\_\_, 键级为\_\_\_\_\_。
5. 向  $\text{FeCl}_3$  溶液中加入  $\text{KSCN}$  溶液后溶液变为\_\_\_\_\_色, 再加入过量的  $\text{NH}_4\text{F}$  溶液后溶液又变为\_\_\_\_\_色, 最后滴加  $\text{NaOH}$  溶液时又有生成\_\_\_\_\_。
6.  $\text{FeCl}_3$  的蒸气中含有\_\_\_\_\_分子, 其结构类似于\_\_\_\_\_蒸气, 其中  $\text{Fe}^{3+}$  的杂化方式为\_\_\_\_\_,  $\text{FeCl}_3$  易溶于有机溶剂原因是\_\_\_\_\_。
7. 给出下列物质的化学式  
 绿矾\_\_\_\_\_; 铁红\_\_\_\_\_; 摩尔盐\_\_\_\_\_。
8. 溶解度  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  \_\_\_\_\_  $\text{NaHCO}_3$ , 其原因为\_\_\_\_\_。
9. 将  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SiO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  按酸性由高到低排列顺序为\_\_\_\_\_。
10. 浓度为  $0.010 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  的某一元弱碱 ( $K_b^\theta = 1.0 \times 10^{-8}$ ) 溶液, 其  $\text{pH} =$ \_\_\_\_\_, 此碱的溶液与等体积的水混和后,  $\text{pH} =$ \_\_\_\_\_。



此碱的溶液与等体积的水混和后,  $\text{pH} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

11. 催化剂改变了  $\underline{\hspace{2cm}}$ , 降低了  $\underline{\hspace{2cm}}$ , 从而增加了  $\underline{\hspace{2cm}}$ , 使反应速率加快。
12.  $\text{CuCl}_2$  水溶液的电解产物是:  $\underline{\hspace{2cm}}$  (阳极),  $\underline{\hspace{2cm}}$  (阴极)。

#### 四、完成并配平反应方程式 (每小题2分, 共10分)

1. 在重铬酸钾溶液中加入钡盐。
2. 在重铬酸钾溶液中加碱后再加酸。
3. 向硫酸亚铁溶液加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  后滴加碘水。
4. 向氯化汞溶液中滴加少量氯化亚锡溶液。
5.  $\text{KMnO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{KOH} \rightarrow$

#### 五、简答题 (每题5分, 共35分)

1. 现有五瓶透明溶液分别为  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{KCl}$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  和  $\text{FeCl}_3$ , 要求不用任何其它试剂和试纸将它们区别开来。
2. C 和 O 的电负性相差较大, 但 CO 分子的偶极矩却很小, 请说明原因。
3. 为何 HCl、HBr、HI 的熔点和沸点依次增高, 而 HF 的熔、沸点却高于 HCl?
4. 在  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Co}^{2+}$  和  $\text{Ni}^{2+}$  离子的溶液中, 分别加入一定量的 NaOH 溶液, 放置在空气中各有什么变化?
5. 为什么铅易溶于浓盐酸和稀硝酸中而难溶于稀盐酸和冷的浓硝酸?
6. 为什么  $\text{CCl}_4$  遇水不水解而  $\text{SiCl}_4$ 、 $\text{BCl}_3$ 、 $\text{NCl}_3$  却易水解?
7. 用符号表示  $\text{SO}_2$ 、 $\text{SO}_3$ 、 $\text{O}_3$  分子中离域大  $\pi$  键类型, 并指出形成离域大  $\pi$  键的条件。