

华侨大学 2011 年硕士研究生入学考试专业课试题 B

(答案必须写在答题纸上) (允许使用科学计算器)

招生专业 无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、高分子化学与物理

科目名称 无机化学 科目代码 (731)

一. 选择题 (50 分, 每小题 2 分): (请在 A、B、C、D 中选择一个答案)

1. 下列卤化物中, 共价性最强的是:

- (A) LiI (B) BeI<sub>2</sub> (C) LiCl (D) MgI<sub>2</sub>

2. 分子和原子的本质区别是:

- (A) 原子比分子的质量小 (B) 分子能不断地运动, 原子则不能  
(C) 原子比分子的体积小  
(D) 分子在化学反应中, 可以变成另一种分子, 而原子则不能

3. 设有两个化学反应 A 和 B, 其反应的活化能分别为  $E_A$  和  $E_B$ ,  $E_A > E_B$ , 若反应温度变化情况相同 (由  $T_1 \rightarrow T_2$ ), 则反应的速率常数  $k_A$  和  $k_B$  的变化情况为:

- (A)  $k_A$  改变的倍数大 (B)  $k_B$  改变的倍数大  
(C)  $k_A$  和  $k_B$  改变的倍数相同 (D)  $k_A$  和  $k_B$  均不改变

4. 下列各分子中存在分子内氢键的是:

- (A) NH<sub>3</sub> (B) C<sub>6</sub>H<sub>8</sub> (C)  (D) 

5.  $0.20 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  HAc 和  $0.20 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  NaAc 溶液等体积混合, 溶液 pH 为:

( $\text{p}K_{\text{HAc}} = 4.75$ )

- (A) 2.95 (B) 4.75 (C) 4.67 (D) 9.43

6. 下列分子中, 中心原子的轨道采取等性杂化的是:

- (A) NH<sub>3</sub> (B) SiF<sub>4</sub> (C) H<sub>2</sub>O (D) NO<sub>2</sub>

7. 某化学反应的速率常数的单位是 (时间)<sup>-1</sup>, 则反应是:

- (A) 零级反应 (B) 三级反应 (C) 二级反应 (D) 一级反应

8. 在稀醋酸溶液中, 加入等质量的固体 NaAc, 在混合溶液中不变的量是:

- (A) pH (B) 电离度 (C) OH<sup>-</sup> 离子的浓度 (D) 电离常数

9. 已知下列反应的平衡常数:  $\text{H}_2 (\text{g}) + \text{S} (\text{s}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S} (\text{g}) \quad K_1^\ominus$



则反应:  $\text{H}_2 (\text{g}) + \text{SO}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{O}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{S} (\text{g})$  的平衡常数  $K^\ominus$  为:

- (A)  $K_1^\ominus + K_2^\ominus$  (B)  $K_1^\ominus - K_2^\ominus$  (C)  $K_1^\ominus / K_2^\ominus$  (D)  $K_1^\ominus \cdot K_2^\ominus$

招生专业 无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、高分子化学与物理

科目名称 无机化学 科目代码 (731)

10. 用相同浓度的 NaOH 溶液来中和等摩尔的 CH<sub>3</sub>COOH 与 HCl, 所消耗 NaOH 溶液的体积关系是:

- (A) HCl 比 CH<sub>3</sub>COOH 多 (B) CH<sub>3</sub>COOH 比 HCl 多  
(C) CH<sub>3</sub>COOH 与 HCl 相等 (D). 不可比

11. 影响分子中各键极性强弱的参数主要是:

- (A) 组成分子的原子的电负性 (B) 分子键角  
(C) 分子偶极矩 (D) 化学键的键长

12. 原子的电离能的数值:

- (A) 都是正值 (B) 都是负值 (C) 有正有负 (D) 为零

13. 在 H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 分子内或其晶体中, 可能存在的作用力叙述最合适的是:

- (A) 共价键, 分子间力 (B) 离子键, 分子间力  
(C) 共价键, 氢键, 分子间力 (D) 离子键, 氢键, 分子间力

14. 在其原子具有下列外层电子构型的元素中, 第一电离能最小的是:

- (A) ns<sup>2</sup> (B) ns<sup>2</sup>np<sup>3</sup> (C) ns<sup>2</sup>np<sup>5</sup> (D) ns<sup>2</sup>np<sup>6</sup>

15. 下列各对元素中, 性质最相似的是:

- (A) Co 和 Ni (B) Li 和 Mg (C) Mg 和 Al (D) Nb 和 Ta

16. 多电子原子中, 各电子有以下量子数, 其中能量最高的是:

- (A) 2, 1, 0, 1/2 (B) 3, 2, 2, -1/2 (C) 2, 1, 1, 1/2 (D) 3, 1, -1, 1/2

17. 根据分子轨道理论, N<sub>2</sub> 分子中最高被占的分子轨道是:

- (A)  $\sigma_{2p}$  (B)  $\sigma^*_{2p}$  (C)  $\pi_{2p}$  (D)  $\pi^*_{2p}$

18. CO<sub>2</sub> 分子中, C 原子与 O 原子之间的共价键是:

- (A) 1 个  $\sigma$  键和 1 个配位键 (B) 1 个  $\sigma$  键和 1 个  $\pi$  键  
(C) 1 个  $\sigma$  键和 2 个  $\pi$  键 (D) 1 个  $\sigma$  键和 2 个  $\pi_3^4$  键

19. 一定条件下在 CCl<sub>4</sub> 分子间的吸引作用中, 取向能, 诱导能, 色散能数据

(单位:  $\times 10^{-22}$  J) 合理的一组是:

- (A) 0, 0, 0 (B) 0, 116, 0 (C) 116, 0, 0 (D) 0, 0, 116

20. 下列哪一个离子的磁性最强:

- (A) Ni<sup>2+</sup> (B) V<sup>2+</sup> (C) Cu<sup>2+</sup> (D) Mn<sup>2+</sup>

21. 当温度一定, 反应 2A(g) + 3B(g) = 5C(g) 在进行过程中, 下列各物理量不会发生变化的是:

- (A)  $\Delta_r G_m^\ominus$  (B)  $\Delta_r G_m$  (C) 反应速率 (D) 转化率

招生专业 无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、高分子化学与物理  
科目名称 无机化学 科目代码 (731)

22. 将固体 NaOH 溶于水中, 溶液变热, 该过程的  $\Delta G$ ,  $\Delta H$  和  $\Delta S$  的符号依次是:

- (A) +, -, - (B) -, -, + (C) +, -, + (D) -, +, -

23. 下列哪些卤化物不能作为路易斯酸:

- (A) SnCl<sub>4</sub> (B) SbCl<sub>5</sub> (C) CCl<sub>4</sub> (D) BF<sub>3</sub>

24. 在下列浓度相同的溶液中, AgI 具有最大溶解度的是:

- (A) NaCl (B) AgNO<sub>3</sub> (C) NH<sub>3</sub> · H<sub>2</sub>O (D) KCN

25. 配离子  $Cu(en)_2^{2+}$  中:

- (A) 配位数是 2, 配合比是 1:4                      (B) 配位数是 2, 配合比是 1:2  
(C) 配位数是 4, 配合比是 1:4                      (D) 配位数是 4, 配合比是 1:2

二. 填空题 (20 分, 每小题 1 分)

1. 电解时, 电解池中与电源正极相连的是 1 极, 并发生 2 反应; 电解池中与电源负极相连的是 3 极, 并发生 4 反应。
2. 298K 时,  $HBr(aq)$  离解反应的  $\Delta_r G_m^\ominus = -58 kJ \cdot mol^{-1}$ , 其  $K_a^\ominus$  应为 5  
由  $K_a^\ominus$  的数值说明 6。
3. 在含有固体  $AgBr$  的饱和溶液中加入  $AgNO_3$  溶液, 溶液中  $AgBr(s) = Ag^+ + Br^-$  的平衡将 7 移动, 这是由于 8 的结果。
4.  $KMnO_4$  是常用的 9。它与  $Na_2SO_3$  在酸性、中性和碱性溶液中反应后的产物分别为 10、11 和 12。
5. 实际气体的范德华方程中,  $a$  是与气体 13 有关的参数,  $b$  是与气体 14 有关的参数。
6. 判断下列物质熔沸点的高低:  $H_2O$  15  $H_2S$ ;  $O_3$  16  $SO_2$
7. 过渡金属元素中熔点最高的是 17, 硬度最大的是 18, 导电能力最强的是 19, 密度最大的是 20

三. 完成并配平下列反应: (25 分, 每小题 4 分)

- (1) 硫化氢通入  $FeCl_3$  溶液中  
(2)  $PbO_2$  与浓盐酸的反应  
(3) 过氧化钠与过量冷水反应

招生专业 无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、高分子化学与物理  
科目名称 无机化学 科目代码 (731)

- (4) 用酸性  $H_2O_2$  溶液处理二氧化锰  
(5) 氯气通入热的氢氧化钾溶液中

(6) 硝酸银溶液加入少量重铬酸钾溶液, 再加入适量氯化钾溶液, 最后加入足量的硫代硫酸钾溶液, 写出每步的反应的方程式 (5 分)

四. 简要解答下列问题: (25 分, 每小题 5 分)

- (1) 硼酸如何显示出其酸性?  
(2) 将足量的铁粉和锡粉投入到含  $Fe^{2+}$  ( $0.10 mol \cdot L^{-1}$ ) 和  $Sn^{2+}$  ( $0.001 mol \cdot L^{-1}$ ) 的溶液中, 问金属粉是否会溶解? 为什么? 已知:  $E^\ominus_{Fe^{2+}/Fe} = -0.409V$ ,  $E^\ominus_{Sn^{2+}/Sn} = -0.138V$   
(3)  $NH_3$  是 Lewis 碱而  $NF_3$  不具有 Lewis 碱性, 如何解释?  
(4) 反应  $I_2(g) \rightleftharpoons 2I(g)$  气体混合处于平衡时:

(1) 压缩气体时,  $I_2(g)$  的解离度是增大还是减小?为什么?

(2) 恒压时充入  $N_2$  气时,  $I_2(g)$  的解离度是增大还是减小?为什么?

B4-(5).  $Cu^+$  和  $Na^+$  半径相近, 但  $CuCl$  在水中的溶解度比  $NaCl$  小得多, 请分析原因.

五. 计算题 (30 分):

1. (10 分) 甲醇的分解反应式为  $2CH_3OH(l) \rightleftharpoons 2CH_4(g) + O_2(g)$

(1) 计算 298K 时该反应的  $\Delta_r H_m^\ominus$ ,  $\Delta_r S_m^\ominus$  及  $\Delta_r G_m^\ominus$ ; (2) 判断该反应在 500K 时能否自发;

(3) 计算该反应自发进行的最低温度; (4) 计算反应在 1000K 时的  $K^\ominus$

已知 298K 下:  $\Delta_f H_m^\ominus (CH_3OH(l)) = -238.6 \text{ kJ/mol}$       $\Delta_f G_m^\ominus (CH_3OH(l)) = -166.3 \text{ kJ/mol}$

$\Delta_f H_m^\ominus (CH_4(g)) = -74.8 \text{ kJ/mol}$       $\Delta_f G_m^\ominus (CH_4(g)) = -50.8 \text{ kJ/mol}$

2. (8 分) 在 298K 时, 测定下列电池的  $E=+0.48V$ , 试求溶液的 pH 值。已知  $\varphi^\ominus (Cu^{2+}/Cu) = 0.34V$

(-)Pt,  $H_2(100kPa) | H^+(x \text{ mol} \cdot L^{-1}) || Cu^{2+}(1 \text{ mol} \cdot L^{-1}) | Cu(+)$

3. (6 分) 某溶液中  $Cr^{3+}$  的浓度为  $0.10 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ , 若已知  $Cr(OH)_3$  的  $K_{sp}^\ominus = 6.3 \times 10^{-31}$ , 试求开始生成  $Cr(OH)_3$  沉淀时的 pH。

4. (6 分) 反应  $CF_3 + \frac{1}{2} H_2 \longrightarrow CF_3H$  的活化能  $E_a$  为  $40 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 400 K 时,

$k = 4.50 \times 10^{-3} \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ , 试求  $k = 9.0 \times 10^{-3} \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  时的反应温度。