

华侨大学 2012 年硕士研究生入学考试专业课试题

(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. 已知 a、b、c、d 为四种同类型的配离子, 其稳定常数的大小顺序为:

$K_s^\ominus(d) > K_s^\ominus(c) > K_s^\ominus(b) > K_s^\ominus(a)$ 。若在一定条件下配离子之间发生转化, 则转换趋势最大的是:

(A) a 转化为 b (B) a 转化为 d (C) a 转化为 c (D) b 转化为 c

2. 对于化学反应有以下说法, 哪一种是不对的? :

(A) 热力学上能自发进行的反应, 不一定能实现

(B) 热力学上能自发进行的反应, 一定能实现

(C) 热力学上不能自发进行的反应, 不一定不能实现

(D) 热力学达到平衡的反应, 反应物和生成物的浓度一定

3. 下列配合物中, 属于螯合物的是:

(A) $[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{4-}$ (B) $\text{Ni}(\text{CO})_4$ (C) $[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{2-}$ (D)

$[\text{Fe}(\text{NCS})_6]^{3-}$

4. 当温度一定, 反应 $2\text{A}(\text{g}) + 3\text{B}(\text{g}) = 5\text{C}(\text{g})$ 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

5. 已知 $E^\ominus(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+) > E^\ominus(\text{Cu}(\text{OH})_2/\text{CuOH})$, 则 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 和 CuOH 的溶度积常数大小关系为

(A) $K_{sp}^\ominus[\text{Cu}(\text{OH})_2] > K_{sp}^\ominus[\text{Cu}(\text{OH})]$ (B) $K_{sp}^\ominus[\text{Cu}(\text{OH})_2] < K_{sp}^\ominus[\text{Cu}(\text{OH})]$

(C) $K_{sp}^\ominus[\text{Cu}(\text{OH})_2] / K_{sp}^\ominus[\text{Cu}(\text{OH})] = 1$ (D) 缺少条件, 无法判断

6. 已知 $E^\ominus(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0.15\text{V}$, $E^\ominus(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0.14\text{V}$, $E^\ominus(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.34\text{V}$, $E^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77\text{V}$, 在标准态时物质氧化能力强弱顺序是:

(A) $\text{Sn} > \text{SnCl}_2 > \text{Cu} > \text{FeCl}_2$ (B) $\text{SnCl}_2 > \text{SnCl}_4 > \text{CuCl}_2 > \text{FeCl}_3$

(C) $\text{FeCl}_3 > \text{CuCl}_2 > \text{SnCl}_4 > \text{SnCl}_2$ (D) $\text{FeCl}_2 > \text{Cu} > \text{SnCl}_2 > \text{Sn}$

7. 真实气体行为接近理想气体性质的外部条件是:

(A) 低温高压 (B) 高温低压 (C) 低温低压 (D) 高温高压

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)

8. 物质的沸点高低与分子间作用力大小有关。下列物质的沸点高低排列顺序

正确的是:

- (A) $\text{CH}_4 < \text{SiH}_4 < \text{GeH}_4 < \text{SnH}_4$ (B) $\text{He} > \text{Ne} > \text{Ar} > \text{Kr}$
(C) $\text{HF} > \text{HCl} > \text{HBr} > \text{HI}$ (D) $\text{HF} \gg \text{HCl} > \text{HBr} > \text{HI}$

9. 下列情况中, 最可能有共价键存在的是:

- (A) 非金属原子 (B) 金属原子
(C) 非金属原子和金属原子 (D) 具有大的电负性差的元素原子

10. 下列各晶体中熔化时只需要克服色散力的是:

- (A) HgCl_2 (B) CH_3COOH (C) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ (D) SiO_2

11. 将固体 NaOH 溶于水中, 溶液变热, 该过程的 ΔG , ΔH 和 ΔS 的符号依次是:

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

12. 欲增加原电池(-) $\text{Cd}|\text{Cd}^{2+}(\text{C}^\theta)||\text{Cu}^{2+}(\text{C}^\theta)|\text{Cu}(+)$ 的电动势, 可采取的措施是:

- (A) 将 $c(\text{Cd}^{2+})$ 和 $c(\text{Cu}^{2+})$ 都增加到 $2.0 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$
(B) 将 $c(\text{Cd}^{2+})$ 增加到 $2.0 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$
(C) 将 $c(\text{Cd}^{2+})$ 和 $c(\text{Cu}^{2+})$ 都减少到 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$
(D) 将 $c(\text{Cd}^{2+})$ 减少到 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$

13. 下列哪些卤化物不能作为路易斯酸:

- (A) SnCl_4 (B) SbCl_5 (C) CCl_4 (D) BF_3

14. 已知 PbI_2 的 $K_{sp}^\ominus = 9.8 \times 10^{-9}$, 现将 $0.01 \text{ mol/L Pb}(\text{NO}_3)_2$ 溶液和 0.001 mol/L KI 溶液等体积混合, 则:

- (A) 有 PbI_2 沉淀 (B) 无 PbI_2 沉淀
(C) 开始无沉淀, 稍后产生 PbI_2 沉淀 (D) 刚好达饱和状态

15. 已知 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 的 $K_{sp}^\ominus = 4.87 \times 10^{-17}$, 则 25°C 时, 饱和溶液的 pH 值为:

- (A) 5.51 (B) 5.71 (C) 6.29 (D) 8.29

16. 下列各组物质中, 分子中均含有极性键, 但分子偶极矩为零的是:

- (A) $\text{NO}_2, \text{PCl}_3, \text{CH}_4$ (B) $\text{NH}_3, \text{BF}_3, \text{H}_2\text{S}$ (C) $\text{N}_2, \text{CS}_2, \text{SO}_2$ (D) $\text{CS}_2, \text{HgCl}_2, \text{PCl}_3$

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)

17. 按照量子力学模型, 下列各组量子数 (n, l, m 和 m_s) 的组合不可能存在的是:

- (A) 2, 2, 0, +1/2 (B) 3, 1, 1, -1/2
(C) 3, 2, -2, +1/2 (D) 6, 4, 4, +1/2

18. 有 X、Y、Z 三种主族元素，若 X 元素的阴离子与 Y、Z 元素的阳离子具有相同的电子层结构，且 Y 元素的阳离子半径大于 Z 元素的阳离子半径，则此三种元素的原子序数大小次序是：

- (A) $Y < Z < X$ (B) $X < Y < Z$ (C) $Z < Y < X$ (D) $Y < X < Z$

Z

19. 已知 $\Delta_f G_m^\ominus (\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = -237.1 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f G_m^\ominus (\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = -228.6 \text{ kJ/mol}$, 经估算得 $(\text{H}_2\text{O}, \text{l})$ 在 25°C 时的饱和蒸气压与下列数值最接近的是：

- (A) 3.2 kPa (B) 1.7 kPa (C) 30.9 kPa (D) 0.032 kPa

20. 实验证实下列反应在标准条件下均按正方向进行：

$2\text{I}^- + 2\text{Fe}^{3+} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ $\text{Br}_2 + 3\text{Fe}^{2+} = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}^-$ 由此判断下列标准电极电势代数
值从

大到小的排列顺序正确的是：

- (A) $E^\ominus (\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) > E^\ominus (\text{I}_2/\text{I}^-) > E^\ominus (\text{Br}_2/\text{Br}^-)$
(B) $E^\ominus (\text{I}_2/\text{I}^-) > E^\ominus (\text{Br}_2/\text{Br}^-) > E^\ominus (\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+})$
(C) $E^\ominus (\text{Br}_2/\text{Br}^-) > E^\ominus (\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) > E^\ominus (\text{I}_2/\text{I}^-)$
(D) $E^\ominus (\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) > E^\ominus (\text{Br}_2/\text{Br}^-) > E^\ominus (\text{I}_2/\text{I}^-)$

21. 冬季建筑施工中，为了保证施工质量，常在浇注混凝土时加入盐类，其主要作用是：

- (A) 增加混凝土的强度 (B) 防止建筑物被腐蚀
(C) 降低其中水的结冰温度 (D) 吸收混凝土中的水分

22. 晶格能的大小，常用来表示：

- (A) 共价键的强弱 (B) 金属键的强弱
(C) 离子键的强弱 (D) 氢键的强弱

23. 在下列浓度相同的溶液中，AgI 具有最大溶解度的是：

- (A) NaCl (B) AgNO₃ (C) NH₃·H₂O (D) KCN

24. 配离子 $\text{Cu}(\text{en})_2^{2+}$ 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

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)

25. 为了减少汽车尾气中 NO 和 CO 污染大气，拟按下列反应进行催化转化：
 $\text{NO}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) = (1/2) \text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$, $\Delta_r H_m^\ominus (298.15\text{K}) = -374 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。从化学原理考虑，下列措施中有利于提高反应转化率的是：

- (A) 低温高压 (B) 高温高压 (C) 低温低压 (D) 高温低

压

二. 填空题 (20 分, 每小题 1 分)

2-1. 将液态水在 25°C 和外压力为零时气化为饱和水蒸气, 则此过程中:

W 1 0, Q 2 0, ΔH 3 0, ΔS 4 0 (填>, <, =)。

2-2. 298K 时, A (s) 物质在真空容器中按下式分解: $A(s) \rightleftharpoons B(g) + C(g)$, 平衡时测得容器总压为 p kPa, 则该温度时反应的平衡常数 K^θ 为 5。

2-3. 已知 $E^\theta (Ag^+/Ag) = 0.799V$, $E^\theta (Cu^{2+}/Cu) = 0.342V$, 将反应 $2Ag^+ + Cu = 2Ag + Cu^{2+}$ 组成原电池, 其正极的电对是 6, 负极的电对是 7, 电动势 $E^\theta =$ 8 V; 当 Ag^+ 和 Cu^{2+} 离子浓度增大相同倍数时, 电动势将变 9 (填大、小)。

2-4. 比较下列各组分子中, 其化学键极性强弱 (用>、<、=号表示)

(1) H_2O 10 Cl_2O (2) CuO 11 CuS

(3) H_2S 12 H_2Se (4) HF 13 HCl

2-5. CO 分子间存在着 14、15、16 等三种分子间力, 其中以 17 为主。

2-6. 在 O_2 、 O_2^+ 、 O_2^- 、 O_2^{2-} 中, 键长最长的是 18, 键长最短的是 19。

2-7. 已知 $E^\theta (O_2/OH^-) = 0.401V$, 则 25°C、 $p(O_2) = P^\theta = 100kPa$ 时, 在中性溶液中 (O_2/OH^-) 的 E 值等于 20。

三. 完成并配平下列反应: (25 分, 每小题 4 分)

3-(1) 硫化氢通入硝酸铅溶液得到黑色沉淀, 再加过氧化氢, 沉淀转成白色; (5 分)

3-(2) 铝和热浓的氢氧化钠溶液作用, 放出气体;

3-(3) 草酸汞难溶于水, 但可溶于含有氯离子的溶液中;

3-(4) 漂白粉加盐酸;

3-(5) 氯气通入冷的氢氧化钠水溶液中;

3-(6) 氟化硅的水解反应。

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)

四. 简要解答下列问题: (25 分, 每小题 5 分)

4-(1). CCl_4 不水解, 而 $SiCl_4$ 较容易水解。请分析原因。

4-(2). 为什么某酸越强, 则其共轭碱越弱, 或某酸越弱, 其共轭碱越强? 共轭酸碱对的 K_a 与 K_b 有何定量关系?

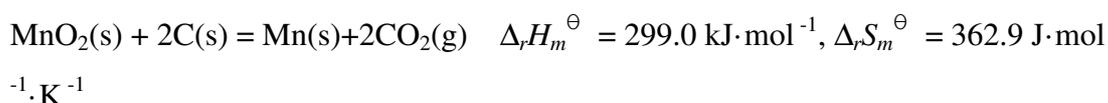
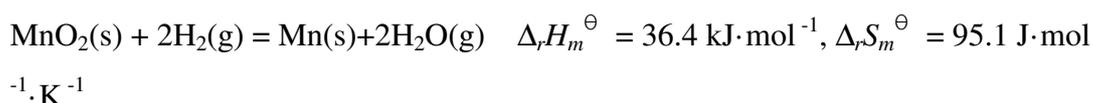
4-(3). 当往缓冲溶液中加入大量的酸或碱, 或者用大量的水稀释时, pH 是否仍保持不变, 说明其原因。

4-(4).为什么干冰(二氧化碳固体)和石英的物理性质差异很大?金刚石和石墨都是碳元素的单质,为什么物理性质不同?

4-(5). NF_3 的沸点低 (-129°C), 且不显碱性, 而 NH_3 沸点高 (-33°C) 却是典型的路易斯碱。请说明它们挥发性差别如此之大及碱性不同的原因。

五. 计算题 (30 分): (相对原子质量: H 1, C 12, O 16, S 32, Ag 108, Cl 35.5)

1. 5-1.(10 分) 由二氧化锰制备金属锰可采取下列两种方法:



(1) 试通过计算确定上述两个反应在 25°C 、 100kPa 下的反应方向。(5 分)

(2) 如果考虑工作温度愈低愈好, 则采取哪一种方法比较好? 请用数值说明。(5 分)

2. 5-2.(10 分) 试为下列反应设计一原电池(标准状态下):



请写出电池符号(2 分); 求电池在 298K 时的 E^\ominus 、电池反应的 K^\ominus 及 $\Delta_r G_m^\ominus$ (4 分)。



再计算 E^\ominus 、 K^\ominus 及 $\Delta_r G_m^\ominus$ 。(4 分)

[已知 $E^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.771 \text{ V}$, $E^\ominus(\text{I}_2/\Gamma) = 0.535 \text{ V}$]

5-3.(10 分) 求在 25°C 时, AgCl 在 $0.01\text{mol L}^{-1}\text{NaCl}$ 溶液中的溶解度(g L^{-1})。已知 AgCl 在 25°C 时 $K_{sp}^\ominus = 1.77 \times 10^{-10}$ 。