

宁波大学 2017 年硕士研究生招生考试初试试题(A 卷)

(答案必须写在考点提供的答题纸上)

科目代码: 681

科目名称:

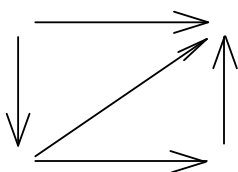
无机化学

适用专业:

无机化学 物理化学 材料工程

一、选择题 (25 题, 每题 2 分, 共 50 分)

- 下列对于功和热的描述正确的是..... ()
(A) 都是途径函数, 无确定的变化途径就是无确定的数值
(B) 都是途径函数, 对应于某一状态有一确定值
(C) 都是状态函数, 变化量与途径无关
(D) 都是状态函数, 始终态确定, 其值也确定
- 下列情况属于封闭体系的是()
(A) 试管中的反应 (B) 水浴加热反应
(C) 密闭容器中的反应 (D) 绝热保温瓶中的反应
- A, B, C 和 D 四个状态间的关系如下图所示, 则它们之间的 $\Delta_r H_m^\ominus$ 关系不正确的是..... ()



- (A) $III = I + II$ (B) $I = II + III$
(C) $III = V + IV$ (D) $II = I - IV - V$

- 对可逆反应, 加入催化剂的目的是..... ()
(A) 提高平衡时产物的浓度 (B) 加快正反应速率而减慢逆反应速率
(C) 缩短达到平衡的时间 (D) 使平衡向右进行
- 根据酸碱质子理论, 下列物质中不可以作为碱的是..... ()
(A) Cl^- (B) NH_4^+ (C) HPO_4^{2-} (D) NH_3
- 反应 $CaO(s) + H_2O(l) = Ca(OH)_2(s)$ 在 298.15K 和标准态下是自发的, 其逆反应在高温下变为自发进行的反应。那么正反应是.....()
(A) $\Delta_r H_m^\ominus > 0, \Delta_r S_m^\ominus > 0$ (B) $\Delta_r H_m^\ominus > 0, \Delta_r S_m^\ominus < 0$
(C) $\Delta_r H_m^\ominus < 0, \Delta_r S_m^\ominus < 0$ (D) $\Delta_r H_m^\ominus < 0, \Delta_r S_m^\ominus > 0$
- 下列分子的中心原子具有 sp^2 杂化类型的是.....()
(A) CO_2 (B) H_2O (C) BF_3 (D) NH_3
- 已知两个电对: $\varphi^\ominus(MnO_4^-/Mn^{2+}) = 1.507 V, \varphi^\ominus(Cl_2/Cl^-) = 1.35827 V$ 。在标准状态下最强氧化剂和最强还原剂分别是..... ()
(A) MnO_4^- 和 Cl^- (B) Mn^{2+} 和 Cl^-
(C) MnO_4^- 和 Cl_2 (D) Mn^{2+} 和 Cl_2
- 冬季建筑施工中, 常在浇注混凝土时加入一些盐类, 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。

宁波大学 2017 年硕士研究生招生考试初试试题(A 卷)

(答案必须写在考点提供的答题纸上)

科目代码: 681 科目名称: 无机化学

适用专业: 无机化学 物理化学 材料工程

10. 按热力学上通常的规定,下列物质中标准摩尔生成焓为 0 的是.....()
(A) C (金刚石) (B) P₄ (白磷) (C) O₃(g) (D) I₂ (g)
11. 下列用来表示核外某电子运动状态的各组量子数 (n, l, m, m_s) 中, 合理的一组是.....()
(A) 0,0,0,0 (B) 2,1,-1,-1/2 (C) 3,1,2,+1/2 (D) 2,1,0,0
12. 下列分子或离子中, 偶极矩为零的是.....()
(A) PCl₃ (B) CO₂ (C) SO₂ (D) NO₂
13. 下列各物质能共存的是.....()
(A) H₂O₂ 和 H₂S (B) MnO₂ 和 H₂O₂
(C) KMnO₄ 和 K₂Cr₂O₇ (溶液) (D) FeCl₃ 和 KI (溶液)
14. 既能溶于 Na₂S 溶液, 又能溶于 Na₂S₂ 溶液的硫化物是.....()
(A) ZnS (B) As₂S₃ (C) CuS (D) HgS
15. 以下元素原子半径变化规律是.....()
(A) B<Be<Mg<Na (B) Be<B<Mg<Na (C) Be<B<Na<Mg (D) B<Be<Na<Mg
16. PCl₃ 分子中, 键角 ∠ClPCl 是.....()
(A) =120° (B) =109°28' (C) =180° (D) <109°28'
17. 对三级反应, 其速率常数的单位是.....()
(A) (浓度) ·(时间)⁻¹ (B) (时间)⁻¹
(C) (浓度)⁻¹ ·(时间)⁻¹ (D) (浓度)⁻² ·(时间)⁻¹
18. 下列分子中含有极性键的非极性分子是.....()
(A) P₄ (B) BF₃ (C) ICl (D) PCl₃
19. 如果反应容器的体积增大为原来的 2 倍, 则反应 2NO(g) + O₂(g) → 2NO₂(g) (已知为基元反应) 的速率将.....()
(A) 减小为原来的 1/4 (B) 减小为原来的 1/8
(C) 增大为原来的 4 倍 (D) 增大为原来的 8 倍
20. 已知某元素 +2 价离子电子分布式为 1s²2s²2p⁶3s²3p⁶, 该元素在周期表中的分区为.....()
(A) s 区 (B) p 区 (C) d 区 (D) f 区
21. 已知, $\varphi^{\theta}(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0.14 \text{ V}$, $\varphi^{\theta}(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77 \text{ V}$, 则不能共存于同一溶液中的一对离子是.....()
(A) Sn⁴⁺, Fe²⁺ (B) Fe³⁺, Sn²⁺ (C) Fe³⁺, Fe²⁺ (D) Sn⁴⁺, Sn²⁺
22. 下列离子中不与氨水作用形成配合物的是.....()
(A) Cd²⁺ (B) Fe²⁺ (C) Co²⁺ (D) Ni²⁺
23. 目前对人类环境造成危害的酸雨主要是由下列哪种气体污染造成的.....()
(A) CO₂ (B) H₂S (C) SO₂ (D) CO

宁波大学 2017 年硕士研究生招生考试初试试题(A 卷)

(答案必须写在考点提供的答题纸上)

科目代码: 681 科目名称: 无机化学

适用专业: 无机化学 物理化学 材料工程

24. 已知下列反应的平衡常数:



则反应 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) = \text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{S}(\text{g})$ 的平衡常数是.....()

(A) $K_1^\theta - K_2^\theta$ (B) $K_1^\theta \cdot K_2^\theta$ (C) K_1^θ / K_2^θ (D) K_2^θ / K_1^θ

25. 温度升高导致反应速率明显增加的主要原因是.....()

(A) 分子碰撞机会增加 (B) 反应物压力增加
(C) 活化分子数增加 (D) 活化能降低

二、判断题 (共 10 题, 每题 2 分, 共 20 分)

- () 1. 系统由状态 1 变化到状态 2, 途径不同, Q 、 W 不同, 所以 $Q+W$ 不同。
- () 2. 与共价键相似, 范德华力具有饱和性和方向性。
- () 3. 在放热反应中, 升高温度, 逆反应速率增大, 正反应速率减小, 结果使平衡向逆反应方向移动。
- () 4. 规定标准状态下最稳定单质的 $\Delta_f H_m^\theta$ 、 S_m^θ 和 $\Delta_f G_m^\theta$ 都为 0。
- () 5. 在相同温度下, AgCl 在纯水和 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ HCl}$ 溶液中的 K_{sp}^\ominus 相同。
- () 6. 因为第三电子层最多只能容纳 8 个电子, 所以第三周期只有 8 个元素。
- () 7. 溶液的蒸气压随着溶解的溶质的量的增加而增加。
- () 8. 非极性分子中可以存在极性键。
- () 9. H 、 S 、 G 都与温度有关, 但 ΔH 、 ΔS 、 ΔG 都与温度关系不大。
- () 10. 电动势 E (或电极电势 φ) 的数值与电极反应的写法无关, 而平衡常数 K^θ 的数值与化学反应方程式的写法 (即化学计量数不同) 有关。

三、填空题 (共 20 空, 每空 1 分, 共 20 分):

1. 在原电池中, 电极电势值大的电对是_____极, 发生的是_____反应; 电极电势值小的电对是_____极, 发生的是_____反应。
2. 不用查表, 按标准熵 S_m^θ 值由大到小的顺序, 将 $\text{Si}(\text{s})$ 、 $\text{Br}(\text{l})$ 、 $\text{Br}(\text{g})$ 三种物质排列为以下顺序_____。
3. 对于下列基元反应: $\text{A} + 2\text{B} = \text{C}$, 其速率常数为 k , 若某个时刻(时间以 s 计), A 的浓度为 2 mol/L , B 的浓度为 3 mol/L , 则反应速率 $v =$ _____, 此反应为_____级反应。
4. 将氧化还原反应: $\text{Zn}(\text{s}) + 2\text{Ag}^+(\text{aq}) = \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Ag}(\text{s})$ 装配成原电池, 则原电池的符号表示式为_____

宁波大学 2017 年硕士研究生招生考试初试试题(A 卷)

(答案必须写在考点提供的答题纸上)

科目代码: 681 科目名称: 无机化学
适用专业: 无机化学 物理化学 材料工程

5. NH_3 分子, 中心原子采取的杂化类型是_____, 是_____杂化(填等性或不等性), 分子几何形状是_____。
6. 下列五组量子数中, 合理的是: _____, 相应的原子轨道符号是: _____。
① 3, 0, 1, -1/2; ② 2, 2, 0, 1/2; ③ 4, 3, -4, -1/2; ④ 5, 2, 0, +1/2; ⑤ 3, 1, -2, -1/2.
7. 质子酸 NH_3 和 NH_4^+ 的共轭碱分别是_____和_____; 质子碱 $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ 和 $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ 的共轭酸分别是_____和_____。
8. 对于反应 $\text{C}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$, $\Delta_r H_m^\theta > 0$, 当反应处于平衡时, 指出下列因素对平衡的影响: (1) 升高温度_____ (2) 引入 CO_2 _____
9. $2\text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ 298K 时, $\Delta_r H_m^\theta = 92.22 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta_r S_m^\theta = 198.53 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, 则标准状态下, $\text{NH}_3(\text{g})$ 自发分解的温度是_____。

四、简答题 (共 6 题, 每题 5 分, 共 30 分)

1. 简述溶液有哪些通性? 静脉注射时, 要采用 0.90% 的生理盐水或 5.0% 的葡萄糖溶液, 为什么?
2. 若要比较一些难溶电解质溶解度的大小, 是否可以根据各难溶电解质的溶度积大小直接进行比较? 试述 AB 、 AB_2 、 AB_3 型难溶物的溶解度 s 和溶度积 K_{sp} 的关系。
3. 将下列各物质按标准熵值由大到小的顺序排列, 并简述原因。
A. $\text{Cl}_2(\text{g})$ B. $\text{Br}_2(\text{l})$ C. $\text{KCl}(\text{s})$ D. $\text{K}(\text{s})$ E. $\text{Na}(\text{s})$
4. 化学键主要有哪三种? 分别简要说明其特点; 并比较 KCl , SiC , HI 三种物质的熔点, 按照从高到底的顺序进行排列。
5. 什么叫镧系收缩? 试说明原因。
6. 为什么往 AgNO_3 溶液中滴加 KCN 溶液时, 先生成白色沉淀而后溶解, 再加入 NaCl 溶液时无沉淀生成, 但加入少量 Na_2S 溶液时就析出黑色沉淀, 解释产生上述现象的原因并写出所有相关的离子方程式。

宁波大学 2017 年硕士研究生招生考试初试试题 (A 卷)

(答案必须写在考点提供的答题纸上)

科目代码: 681

科目名称:

无机化学

适用专业:

无机化学 物理化学 材料工程

五、计算题 (共 4 题, 共 30 分)

1. (本小题 6 分)

已知反应: $NH_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$, 试用热力学原理:

(1) 判断该反应在 298.15 K 时能否自发进行;

(2) 计算该反应的解离平衡常数 K_b^θ ,

已知以下热力学数据 (298.15 K):

$$\Delta_f H_m^\theta(NH_3, aq) = -80.29 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}, \quad \Delta_f H_m^\theta(H_2O, l) = -285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1},$$

$$\Delta_f H_m^\theta(NH_4^+, aq) = -132.51 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}, \quad \Delta_f H_m^\theta(OH^-, aq) = -230.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1},$$

$$S_m^\theta(NH_3, aq) = 111.3 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}, \quad S_m^\theta(H_2O, l) = 70.0 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1},$$

$$S_m^\theta(NH_4^+, aq) = 113.4 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}, \quad S_m^\theta(OH^-, aq) = -10.8 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

2. (本小题 8 分)

已知氨水溶液浓度为 $0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (NH_3 的解离常数 $K_b = 1.77 \times 10^{-5}$)

(1) 求该溶液中的 OH^- 的浓度、pH 值和氨的解离度。

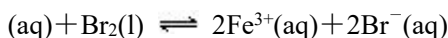
(2) 在上述溶液中加入 NH_4Cl 晶体, 使其溶解后 NH_4Cl 浓度为 $0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 求溶液中的 OH^- 的浓度、pH 值和氨的解离度。

3. (本小题 6 分)

求 25°C 时 Ag_2CrO_4 在 $0.010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ K_2CrO_4 溶液中的溶解度 ($K_{sp} = 1.1 \times 10^{-12}$)。

4. (本小题 10 分)

已知 $\varphi^\theta(Br_2/Br^-) = 1.066 \text{ V}$, $\varphi^\theta(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0.771 \text{ V}$, 在 298 K 利用下列反应组成原电池: $2Fe^{2+}$



(1) 计算原电池的标准电动势 E^θ ;

(2) 计算反应的标准吉布斯函数变 $\Delta_r G_m^\theta$ 和标准平衡常数 K^θ ; ($F = 96485 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$)

(3) 求当 $c(Br^-) = 0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(Fe^{3+}) = c(Fe^{2+})/10$ 时, 反应自发进行的方向?