

宁波大学 2011 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题 (答案必须写在答题纸上)

考试科目: 无机化学 (A 卷) 考号: 612 专业名称: 无机化学、物理化学

一、选择题 (共 15 题, 每题 2 分, 共 30 分)

1. $0.50 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ HAc 的电离度是 ($K_a = 1.8 \times 10^{-5}$)..... ()
(A) 0.030 % (B) 1.3 % (C) 0.60 % (D) 0.90 %
2. 关于熵, 下列叙述中正确的是..... ()
(A) 298K 时, 纯物质的 $S_m^\ominus = 0$
(B) 一切单质的 $S_m^\ominus = 0$
(C) 对孤立体系而言, $\Delta_r S_m^\ominus > 0$ 的反应总是自发进行的
(D) 在一个反应过程中, 随着生成物的增加, 熵变增大
3. 对二级反应, 其速率常数的单位是..... ()
(A) (浓度) $^{-1}$ (时间) $^{-1}$ (B) (时间) $^{-1}$
(C) (浓度) $^{-1}$ (时间) $^{-2}$ (D) (浓度) $^{-2}$ (时间) $^{-1}$
4. 某一反应的活化能为 $65 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则其逆反应的活化能为..... ()
(A) $65 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (B) $-65 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
(C) $0.0154 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (D) 无法确定
5. 下面的现象是与二氧化硅化学性质无关的是..... ()
(A) 可用 HF 在玻璃上刻字 (B) 不能用磨口玻璃瓶盛碱
(C) 能形成石英晶体 (D) 形成变色硅胶做干燥剂
6. 关于富勒烯下列描述不正确的是..... ()
(A) 是金刚石的同素异形体
(B) 是科学家克米尼斯持·富勒首先发现的
(C) 结构外形中有 20 个正六边形, 12 个正五边形
(D) 与木炭和焦炭的结构相似
7. 水的三相点是..... ()
(A) 水的冰点。
(B) 水的蒸汽压和冰的蒸汽压相等时的温度。
(C) 标准压力下的冰和水的平衡温度。
(D) 冰, 水和水蒸气三相平衡时的温度。
8. 500 K 时, 反应 $\text{SO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g})$ 的 $K_p = 50$, 在同温下, 反应 $2\text{SO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 的 K_p 必等于..... ()
(A) 100 (B) 2×10^{-2}
(C) 2500 (D) 4×10^{-4}

宁波大学 2011 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题 (答案必须写在答题纸上)

考试科目: 无机化学 (A 卷) 考码: 612 专业名称: 无机化学、物理化学

9. 下列各套量子数中, 合理的是..... ()
- (A) (1, 1, 0, +1/2)
 (B) (3, 0, -1, +1/2)
 (C) (4, -2, 0, +1/2)
 (D) (4, 1, -1, -1/2)
10. $0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ Na}_2\text{HPO}_4$ 水溶液的 pH 值约为..... ()
 (H_3PO_4 : $\text{p}K_{a1}=2.1$, $\text{p}K_{a2}=7.2$, $\text{p}K_{a3}=12.7$)
 (A) 4.65 (B) 9.95 (C) 7.40 (D) 7.33
11. 已知 $\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{s}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g})$ 的 $\Delta_r H_m^\ominus > 0$, $\Delta_r S_m^\ominus < 0$, 则此反应..... ()
 (A) 低温下是自发变化
 (B) 高温下是自发变化
 (C) 低温下是非自发变化, 高温下是自发变化
 (D) 任何温度下都是非自发的
12. 由于 H_2S 有毒, 存放和使用不方便, 所以分析化学中常以_____作代用品..... ()
 (A) 亚硫酸 (B) 多硫化物 (C) 硫化钠 (D) 硫代乙酰胺
13. 在 CuSO_4 溶液中加入过量的碳酸钠溶液, 常形成的产物是..... ()
 (A) $\text{Cu}(\text{HCO}_3)_2$ (B) CuCO_3
 (C) $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ (D) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
14. 用 Cr_2O_3 为原料制备铬酸盐应选用的试剂是..... ()
 (A) 浓硝酸 (B) $\text{KOH}(\text{s}) + \text{KClO}_3(\text{s})$
 (C) Cl_2 (D) H_2O_2
15. 立德粉是一种白色颜料, 其组成为..... ()
 (A) BaSO_4 (B) ZnS
 (C) $\text{BaSO}_4 \cdot \text{ZnS}$ (D) BaCO_3

二、填空题 (每空 1 分, 共 25 分)

1. 镧系和锕系分属第_____周期和第_____周期; 同属于_____族元素; 统称_____元素。
2. $[\text{Co}(\text{en})_3]\text{Cl}_3$ 、 $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$ 、 $[\text{Zn}(\text{OH})(\text{H}_2\text{O})_5]\text{NO}_3$ 配合物的名称是_____、_____、_____。

$$\frac{p_2}{p(1-\alpha)}$$

$$\frac{p_2 - p_2 \alpha}{p} = \frac{p_2}{p(1-\alpha)}$$

0.18 x'

宁波大学 2011 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题 (答案必须写在答题纸上)

考试科目: 无机化学 (A 卷) 考码: 612 专业名称: 无机化学、物理化学

3. 在下列电子构型中, 哪一种属于基态? 哪一种属于激发态? 哪一种纯属错误构型?

3
2, 4
1

(1) $1s^2 2s^2 2p^7$ (2) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3d^1$ (3) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ (4) $1s^2 2s^2 2p^2 3s^1$

4. 已知 基元反应 正反应的活化能/ $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 逆反应的活化能/ $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

A	70	20
B	16	35
C	40	45
D	20	80
E	20	30

在相同温度时:

- (1) 正反应是吸热反应的是 _____;
- (2) 放热最多的反应是 _____;
- (3) 正反应速率常数最大的反应是 _____;
- (4) 反应可逆性最大的反应是 _____;
- (5) 正反应的速率常数 k 随温度变化最大的是 _____。

5. 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 _____。

6. 在原电池中, E 值大的电对是 _____ 极, 发生的是 _____ 反应; E 值小的电对是 _____ 极, 发生的是 _____ 反应; E 值越大的电对的氧化型得电子能力 _____; E 值越小的电对的还原型失电子能力 _____。

三、 计算题 (共 6 题 70 分)

1. (15 分) 已知 $\text{I}_2 + 2\text{e}^- = 2\text{I}^-$ 的电极电势是 $\varphi^\ominus = 0.54 \text{ V}$; $\text{Cu}^{2+} + \text{e}^- = \text{Cu}^+$ 的电极电势是 $\varphi^\ominus = 0.16 \text{ V}$, $K_{\text{sp}}(\text{CuI}) = 1.0 \times 10^{-12}$

求: (1) $\text{Cu}^{2+} + \text{I}^- + \text{e}^- = \text{CuI}$ 的 φ^\ominus ?

(2) 反应 $2\text{Cu}^{2+} + 2\text{I}^- = 2\text{Cu}^+ + \text{I}_2$ 能否自发进行?

(3) $2\text{Cu}^{2+} + 4\text{I}^- = 2\text{CuI}\downarrow + \text{I}_2$ 的 K ? 此反应能否自发进行?

2. (10 分) 求反应 $2\text{NO}(\text{g}) = \text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 的 $K^\ominus(298\text{K})$ 和 $K^\ominus(1000\text{K})$ 。(已知 NO 的 $\Delta_f G_m^\ominus = 86.6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, $\Delta_f H_m^\ominus(298.15) = -180.5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, $\Delta_f S_m^\ominus(298.15) = -0.0249 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$)

宁波大学 2011 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题 (答案必须写在答题纸上)

考试科目: 无机化学 (A 卷) 考码: 612 专业名称: 无机化学、物理化学

3. (10 分) 用 BaCO_3 热分解制取 BaO , 反应温度要达到多少 K? 已知 $\text{BaCO}_3(\text{s})$, $\text{BaO}(\text{s})$ 和 CO_2 的 $\Delta_f H_m^\ominus$ 分别是 $-1216 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $-548.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $-393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; S_m^\ominus 分别是 $112 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, $72.09 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 和 $213.64 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

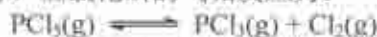
4. (10 分) 在 500K 时, 硝基甲烷 (CH_3NO_2) 的半衰期是 650s. 试求该一级反应的
(1) 速率常数.

(2) 硝基甲烷的浓度由 $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 减至 $0.0125 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 所需时间.

(3) 继 (2) 之后 1h 硝基甲烷的浓度.

5. (15 分) 在 0.20L 的 $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ MgCl_2 溶液中加入等体积的 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的氨水溶液, 问有无 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀生成? 为了不使 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀析出至少应加入多少摩尔 $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$. (设加入 $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ 后体积不变, 已知氨水的 $K_b=1.8 \times 10^{-5}$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的 $K_{sp}=1.8 \times 10^{-11}$.)

6. (10 分) 五氯化磷的气相反应为:



250℃ 时 100 kPa 下达到平衡, 测得混合物的密度为 $2.695 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$.

求 (1) 250℃ 时 PCl_5 的解离度 α ;

(2) 该反应在 250℃ 时的 K_p^\ominus 和 $\Delta_r G_m^\ominus$.

(相对原子质量: P 31.0 Cl 35.5)

四、问答题 (共 5 题, 共 25 分)

1. (3 分) 盛 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液的瓶子在空气中放置一段时间后, 内壁蒙一层白色薄膜, 这是什么物质? 欲除去这层薄膜, 应取下列何种物质洗涤? 说明理由.

(1) 盐酸 (2) 水 (3) 硫酸溶液

2. (5 分) 写出下列离子或分子的名称和结构: $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 、 $\text{S}_2\text{O}_6^{2-}$ 、 $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ 、 $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ 、 B_2H_6 .

3. (5 分) 若要比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_s 的关系.

4. (7 分) 常见的金属电化学腐蚀可以分为哪两类, 以铁的腐蚀为例, 写出各自的电极反应, 并举至少两种防腐方法.

5. (5 分) 土壤中混入少量的酸或碱, 土壤的 PH 会有什么变化, 为什么?