

机密★启用前

青岛理工大学 2010 年硕士研究生入学试题

科目代码: 801 科目名称: 物理化学

注意事项: 1. 答题必须写明题号, 所有答案必须写在答题纸上。写在试题、草稿纸上的答案无效; 2. 考毕时将试题和答题纸一同上交。

一、概念题(每题 3 分, 共 45 分)

1. 下述说法中, 哪一个正确:

- A. 水的生成热即是氢气的燃烧热; B. 水蒸汽的生成热即是氢气的燃烧热;
C. 水的生成热即是氧气的燃烧热; D. 水蒸汽的生成热即是氧气的燃烧热.

2. 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, 其主要作用是什么:

- A. 增加混凝土的强度; B. 防止建筑物被腐蚀;
C. 降低混凝土的固化温度; D. 吸收混凝土中的水分.

3. 若要令 CO_2 在水中溶解度为最大, 应选择条件是:

- A. 高温高压; B. 低温高压; C. 低温低压; D. 高温低压.

4. 1mol 理想气体在等温 T 下向真空膨胀, 体积从 V_1 变至 V_2 , 吸热为 Q , 其熵变应如何计算:

- A. $\Delta S = 0$; B. $\Delta S = R \ln \frac{V_2}{V_1}$; C. $\Delta S = \frac{Q}{T} > 0$; D. $\Delta S = R \ln \frac{P_2}{P_1}$.

5. 反应: $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ 的 $\Delta_r H_m$ 为负值, 当此反应达到平衡时, 若要使平衡向产物方向移动, 可以:

- A. 升温升压; B. 升温降压; C. 降温升压; D. 降温降压.

6. 298K $0.005\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的 KCl 和 $0.005\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的 NaAc 溶液的离子平均活度系数分别为 $\gamma_{\pm,1}$ 和 $\gamma_{\pm,2}$, 则有:

- A. $\gamma_{\pm,1} = \gamma_{\pm,2}$; B. $\gamma_{\pm,1} > \gamma_{\pm,2}$; C. $\gamma_{\pm,1} < \gamma_{\pm,2}$; D. $\gamma_{\pm,1} \geq \gamma_{\pm,2}$.

7. 某基元反应 $2A \rightarrow P$, 速率方程为 $r = k[A]^2$, $[A]$ 的单位是 $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, 时间单位是 s , 则 k 的单位为:

- A. s^{-1} ; B. $\text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$;
C. $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$; D. $\text{mol}^2 \cdot \text{dm}^{-6} \cdot \text{s}^{-1}$.

8. 下列说法不正确的是:

- A. 任何液面都存在表面张力;
- B. 平面液体没有附加压力;
- C. 弯曲液面的表面张力方向指向曲率中心;
- D. 弯曲液面的附加压力指向曲率中心.

9. 在 20ml $0.02\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 $\text{Ba}(\text{CNS})_2$ 溶液中逐滴加入 25ml $0.02\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 K_2SO_4 溶液, 制备出 BaSO_4 溶胶。1) 写出该溶胶的胶团结构式; 2) 指出该胶粒的电泳方向。

10. 298K 时, 以石墨为阳极, 电解 $0.01\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的 NaCl 溶液, 已知 $E_{\text{Cl}_2, \text{Cl}^-}^\theta = 1.36\text{V}$, $\eta_{\text{Cl}_2} = 0\text{V}$, $E_{\text{O}_2, \text{OH}^-}^\theta = 0.401\text{V}$, $\eta_{\text{O}_2} = 0.8\text{V}$, 则在阳极上首先析出哪种气体?

11. 25 °C, $0.1\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ KCl 溶液的平均活度系数为 0.769, 该溶液的平均活度 a_{\pm} 等于多少?

12. 已知某蔗糖溶于水的稀溶液中, 蔗糖的摩尔分数 $X_B = 0.0395$, 水的凝固点降低常数 $K_f = 1.86$, 该溶液的凝固点为何 (°C)? (蔗糖 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)

13. 在石灰窑中, 反应 $\text{CaCO}_3(\text{s}) = \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 已达平衡, K^θ 是平衡常数。物种数 S 和组分数 K 各是多少?

14. 等 T 等 P 条件下混合理想气体中组分 B 的摩尔分数为 y_B , 则其化学势 μ_B 与同温度下的标准化学势 μ_B^θ 的关系为: $\mu_B =$

15. 接触角与界面张力的扬氏 (Young) 方程是:

二、简答题 (每题 5 分, 共 15 分)

1. 热力学第三定律的内容是什么? 它解决了什么问题?
2. 柯尔劳许离子独立运动定律内容是什么? 它解决了什么问题?
3. 为什么在新生成的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀中加入少量稀 FeCl_3 溶液, 沉淀会溶解? 而再加入一定量的硫酸盐溶液, 又会析出沉淀?

三、计算题 (共 90 分)

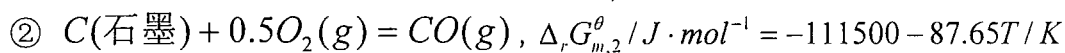
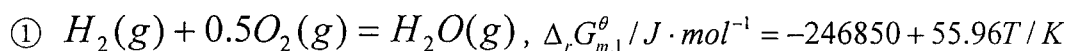
1. (20 分) 在 101.3kPa 下, 将 0.09kg 的 -5°C 的冰与 2kg 20°C 的水在绝热容器中混合。计算最终水温, 求此过程的 ΔH 和 ΔS , 并通过对总熵变的计算, 说明此过程是否可逆。已知水的 $C_p = 75.3\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$, 冰的 $C_p = 30.2\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$, 0°C 下冰的熔化焓为 $334\text{J} \cdot \text{g}^{-1}$ 。

2. (15 分) 18℃时, 测得难溶盐 CaF_2 饱和水溶液的电导率为 $38.6 \times 10^{-4} \text{ S/m}$, 水的电导率为 $1.5 \times 10^{-4} \text{ S/m}$, 求 18℃时的 CaF_2 的溶解度。已知在无限稀释时的摩尔电导率为: $\Lambda_m^\infty(\text{CaCl}_2) = 0.02334 \Omega^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$;

$$\Lambda_m^\infty(\text{NaCl}) = 0.01089 \Omega^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1};$$

$$\Lambda_m^\infty(\text{NaF}) = 0.00902 \Omega^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}。$$

3. (15 分) 反应:



求 (1) 在标准状态下, 用 C (石墨) 还原水制 $\text{H}_2(\text{g})$ 和 $\text{CO}(\text{g})$ 的最低温度?

(2) 在 1073K、100kPa 条件下, 用 C (石墨) 还原水制 $\text{H}_2(\text{g})$ 和 $\text{CO}(\text{g})$ 系统的平衡气相组成。

4. (20 分) 25℃时电池: $\text{Pt}(\text{s}) \mid \text{Cl}_2(\text{P}^\theta) \mid \text{HCl}(a=1) \mid \text{AgCl}(\text{s}) \mid \text{Ag}(\text{s})$

计算: (1) 电池电动势, 并写出电极反应和电池反应;

(2) 电池可逆操作时的热效应;

(3) 电池电动势的温度系数;

(4) $\text{AgCl}(\text{s})$ 的分解压力。

已知: 25℃下 $\text{Ag}(\text{s})$ 、 $\text{AgCl}(\text{s})$ 和 $\text{Cl}_2(\text{g})$ 的标准熵分别为 42.70、96.11 和

$243.87 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\text{AgCl}(\text{s})$ 标准生成焓为 $\Delta_f H_m^\theta = -127.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $F = 96500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

5. (20 分) 某药物的分解速率常数 k 与温度 T 的关系如下:

$$\ln(k / \text{h}^{-1}) = -\frac{8938}{(T / \text{K})} + 20.40$$

计算: (1) 25℃时该药物的分解速率常数;

(2) 25℃下保存的有效期(假定该药物分解掉 30% 即失效);

(3) 若该药物的有效期为 3 年, 应将其保存在何温度下。