

南京理工大学

2006 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 200603009

考试科目: 物理化学 (满分 150 分)

考生注意: 所有答案按试题序号写在答题纸上, 写在试卷上不评分

相关常数:

$$k = 1.381 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}; \quad h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$
$$L = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}; \quad F = 96485.309 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$$

一、本题 12 分

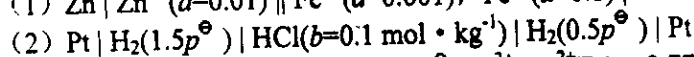
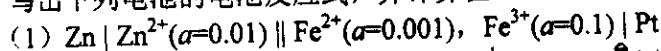
最大气泡法测丁醇水溶液的表面张力, 20°C 实测最大泡压力 p_{s1} 为 0.4217 kPa 。用同一根毛细管测得 20°C 时水的最大泡压力 p_{s2} 为 0.5472 kPa , 已知 20°C 时水的表面张力 γ_2 为 $72.75 \text{ mN} \cdot \text{m}^{-1}$, 请计算丁醇溶液的表面张力 γ_1 。

二、本题 10 分

已知 CH_4 的摩尔质量为 $16.043 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。计算 298K 时, 在 1 cm^3 体积中 CH_4 分子的平动配分函数。

三、本题 16 分

写出下列电池的电池反应式, 并计算在 25°C 时各原电池的电动势:



(已知 $E^\ominus (\text{Zn}^{2+} | \text{Zn}) = -0.7628 \text{ V}$, $E^\ominus (\text{Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+} | \text{Pt}) = 0.771 \text{ V}$)

四、本题 12 分

已知 25°C 时, 纯水的电导率 $\kappa = 5.5 \times 10^{-6} \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$, 纯水的体积质量(密度)为 $0.997 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 又 H^+ 和 OH^- 的 Λ_m^\ominus 分别为 $34.98 \times 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ 和 $19.83 \times 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$, 求水在 25°C 的解离度及水的离子积。(已知 H_2O 的摩尔质量为 $18.02 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

五、本题 20 分

某对行反应 $\text{A} \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} \text{Y}$, 已知 $k_1 = 0.006 \text{ min}^{-1}$, $k_2 = 0.002 \text{ min}^{-1}$, 如果反应开始时只有 A, 其浓度用 $c_{A,0}$ 表示。请计算:

- (1) 当 A 和 Y 的浓度相等时需要多少时间?
 (2) 经 100 min 后, A 和 Y 的浓度各是多少?

六、本题 12 分

乙醇水溶液的体积质量(密度)是 $0.8494 \text{ kg} \cdot \text{dm}^{-3}$, 其中水(A)的摩尔分数为 0.4, 乙醇(B)的偏摩尔体积是 $57.5 \times 10^{-3} \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$. 求水(A)的偏摩尔体积(已知乙醇和水的相对分子质量分别为 46.07 和 18.02).

七、本题 18 分

已知 25°C 时, $\text{CO}(\text{g})$ 和 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 的 $\Delta_f H_m^\circ$ 分别为 $-110.53 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 和 $-201.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\text{CO}(\text{g})$ 、 $\text{H}_2(\text{g})$ 、 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$ 的 S_m° 分别为 $197.56 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$, $130.57 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$, $127.0 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$ 的饱和蒸气压为 16.59 kPa , 气化焓为 $38.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 蒸气可视为理想气体。试求 25°C 时 $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 反应的 K° 。

八、本题 16 分

在 101.325 kPa , 0°C 时冰的摩尔熔化焓 $\Delta_{\text{fus}} H_m = 6008 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$. 在 0°C 至 -10°C 的范围内, 水和冰的平均定压摩尔热容分别为 $75 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 和 $36 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$. 试求在 101.325 kPa 的压力下, -10°C 5 mol 的过冷水凝固成 -10°C 冰时, 过程的 ΔS 及 ΔG 各为若干?

九、本题 16 分

某物质分解服从一级反应规律, 实验测得不同温度下的速率常数如下:

$$T_1 = 293.2 \text{ K} \quad k_1 = 7.62 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$$

$$T_2 = 303.2 \text{ K} \quad k_2 = 2.41 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$$

- (1) 求该反应的实验活化能 E_a 及 298.2 K 时的指前因子 A ;
 (2) 求该反应在 298.2 K 时的 $\Delta_r H_m^\circ$ 、 $\Delta_r S_m^\circ$ 、 $\Delta_r G_m^\circ$ 。

十、本题 18 分

已知 A、B 二组分凝聚体系相图如下:

(a) 标出各区的相态, 水平线 EF、GH 及垂线 CD 上体系的自由度是多少?

(b) 已知纯 A 的熔化焓 $\Delta_{\text{fus}} S_m = 30 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$, 其固体热容较液体热容小 $5 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$. 低共熔点温度时溶液组成(摩尔分数)为 $X_A = 0.6$, 把 A 作为非理想液体混合物中的溶剂时, 求在低共熔点时溶液中 A 的活度系数。已知 610 K , $\Delta H = 15250 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

