

南京理工大学

2010 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 2010003006

考试科目: 物理化学 (满分 150 分)

考生注意: 所有答案 (包括填空题) 按试题序号写在答题纸上, 写在试卷上不给分

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、证明题 (14 分)

$$\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_S = -\frac{T}{C_V} \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V$$

二、计算题 (16 分)

1.00 mol 理想气体 (已知其 $C_{V,m} = \frac{3}{2}R$, $S_m^\circ(273) = 100 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$), 从始态 273K、100 kPa 经等容可逆过程压力加倍, 试计算该过程的 Q 、 W 、 ΔU 、 ΔH 、 ΔS 、 ΔA 和 ΔG 。

三、计算题 (15 分)

在 100g 苯 (A, C_6H_6) 中加入 13.76g 联苯 (B, $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_6\text{H}_5$), 所形成的溶液的正常沸点为 82.4℃。已知纯苯的正常沸点为 80.1℃, 苯和联苯的摩尔质量分别为 $0.07811 \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ 和 $0.15421 \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$, 试求算

(1) 苯的沸点升高常数;

(2) 苯的摩尔蒸发焓。

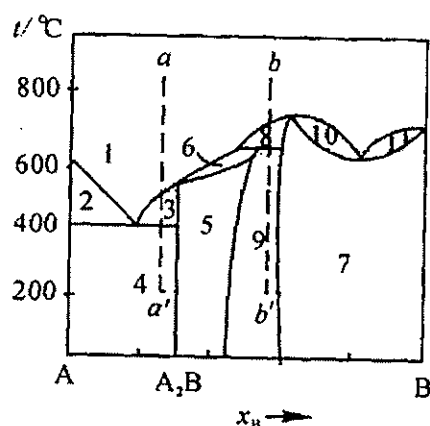
四、相图题 (15 分)

下图为常压下金属 A 和 B 的固液平衡 $T-x$ 相图, A_2B (对应 $x_B=0.33$) 是 A 和 B 生成的化合物, 低共熔点对应 $x_B=0.20$ 。

(1) 请注明 11 个相区的相态;

(2) 绘出 a→a' (对应 $x_B=0.30$) 和 b→b' 的步冷曲线;

(3) 100 mol 组成为 a 的溶液冷却时最多可制备多少 mol A_2B ?



五、计算题 (15 分)

已知 60°C 时反应 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g})$ 的 $K_p^\ominus = 1.33$ 。试求下列情况下 N_2O_4 气体的离解度

- (1) 若原料为纯 N_2O_4 ，总压为 100 kPa ;
- (2) 若原料为 $1.00\text{ mol N}_2\text{O}_4$ 与 2.00 mol 惰性气体，总压为 100 kPa 。

六、计算题 (15 分)

已知某双原子分子的振动特征温度为 3070 K ，试计算 300 K 时第二振动激发态上的分子数与总分子数之比 (忽略更高能级)。

七、简述题 (15 分)

试阐述用电导法测量难溶盐 AgCl 溶度积的测量原理，并写出相关的计算公式。

八、计算题 (15 分)

已知 25°C 时， $\varphi^\ominus(\text{Fe}^{2+}|\text{Fe}) = -0.440\text{ V}$ ， $\varphi^\ominus(\text{Fe}^{3+}|\text{Fe}) = -0.0363\text{ V}$ 。试计算反应 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} = 3\text{Fe}^{2+}$ 在 25°C 时的标准平衡常数。

九、计算题 (15 分)

已知 65°C 时 N_2O_5 分解反应的速率常数为 0.292 min^{-1} ，活化能为 $103.34\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，求 80°C 时的速率常数和半衰期。

十、计算题 (15 分)

已知 25°C 时乙醇水溶液的表面张力 σ 随乙醇浓度 c 的变化关系为：

$$\sigma / 10^{-3}\text{ N}\cdot\text{m}^{-1} = 72 - 0.5(c/c^\ominus) + 0.2(c/c^\ominus)^2$$
 试计算溶液浓度为 $0.100\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 时乙醇的表面吸附量 ($c^\ominus = 1\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$)