

华南理工大学
2018 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(试卷上做答无效, 请在答题纸上做答, 试后本卷必须与答题纸一同交回)

科目名称: 物理化学(一)

适用专业: 无机化学; 分析化学; 有机化学; 物理化学; 高分子化学与物理

共 4 页

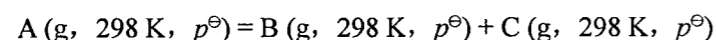
一、计算题

1、将 5 mol 理想气体 ($C_{V,m} = 5R/2$) 先等熵从 25°C、100 kPa 压缩到 700 kPa, 然后等容变温至 50°C, 求整个过程的 Q 、 W 、 ΔU 、 ΔH 、 ΔS 。(15 分)

2、已知 298 K 时的下列数据:

	$S_m^\ominus / J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$	$C_{p,m}^\ominus / J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$
A (g)	282.0	73.26
B (g)	219.5	43.56
C (g)	188.7	33.58

计算反应



的熵变, 并用熵增加原理判断该反应在 298 K, p^\ominus 下能否发生? 若升温至 633 K, 通过计算说明反应能否发生? 已知反应的 $\Delta_r H_m^\ominus(298 K) = 46.024 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 假设 $C_{p,m}^\ominus$ 不随温度变化。(15 分)

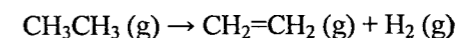
3、在 298K 时, 40mol A 与 60mol B 混合后, 测得液态混合物的蒸气压为 86 kPa, 蒸气中 A 的摩尔分数为 0.29。已知, 298K 时, 液态 A 和液态 B 的蒸气压分别为 35 kPa, 和 70 kPa, 蒸气为理想气体, B 的凝固点为 266 K, B 的熔化焓 $\Delta_{\text{fus}} H_m = 8.36 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 假设纯 B 在液态混合物中的熔化焓变与 B 的熔化焓近似相等, 试求:

(1) 从此混合物中分离出 0.1mol 纯 B 的 Gibbs 自由能的变化 ΔG ;

(2) 液态混合物中 A 的活度因子, 并画出 A 的蒸气压随浓度变化示意图;

(3) 混合物的凝固点。(15 分)

4、由乙烷裂解制乙烯反应



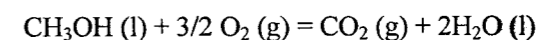
标准 Gibbs 自由能变 $\Delta_r G_m^\ominus(1000\text{K}) = 894.5 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$, 在 1000K 和 150 kPa 压力下, 反应开始前系统中只有 2 mol 乙烷, 求:

(1) 反应达平衡时的反应进度;

(2) 乙烯的最大产率;

(3) 当反应进行到乙烷分压为 50 kPa 时, 反应能否正向进行? (15 分)

5、把下列反应设计在碱性介质电池中进行:



已知, 298K 时, $\Delta_f G_m^\ominus(\text{CH}_3\text{OH}, \text{l}) = -166.27 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta_f G_m^\ominus(\text{CO}_2, \text{g}) = -394.36 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta_f G_m^\ominus(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = -237.16 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 法拉第常数 $F = 96500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(1) 请写出电池的阳极、阴极反应, 并给出相应原电池表示式;

(2) 计算 298 K 时该电池反应的标准电动势;

(3) 在 298 K 下, 当氧气压力为 20 kPa, CO_2 压力为 100 kPa 时, 该电池输出最大的可逆电功为多少? (15 分)

6、对 FeO-MnO 二组分系统, 已知 FeO、MnO 的熔点分别为 1370°C 和 1785°C; 在 1430°C, 含有 30% 和 60% (质量百分数) MnO 的二个固溶体间发生转熔变化, 与其平衡的液相组成为 15% MnO; 在 1200°C, 二个固溶体含 MnO 分别为 26% 和 64%。

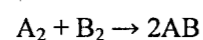
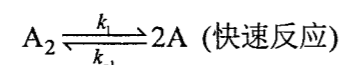
(1) 试依据上述数据, 绘出此二元系统的固液平衡相图;

(2) 指出相图中各相区的相态;

(3) 含 40% MnO 的二组分系统由 1600°C 冷却至 1200°C, 请绘出对应的步冷曲线, 并简要说明相变过程。(15 分)

7、25°C 时, 水的饱和蒸汽压为 3.167 kPa, 表面张力为 0.072 N·m⁻¹, 密度为 1.0×10³ kg·m⁻³, 若测得 25°C 时洁净天空中水蒸气压为 4.5 kPa, 最初形成小水珠的半径为 2.0×10⁻⁹ m。试计算说明其能否凝聚成大的水珠降落下来? 如果要使水珠凝结降落, 最初形成的小水珠的临界半径为多少? (15 分)

8、某放热反应 $A_2 + B_2 \rightarrow 2AB$, 已知反应机理如下:



(1) 证明该反应的速率方程式为 $\frac{dc_{AB}}{dt} = k_a c_{A_2} c_{B_2}$;

(2) 写出表观反应活化能 E_a 和各基元反应活化能之间的关系式;

(3) 若 A_2 和 B_2 的初始浓度为 0.01 mol·dm⁻³, 且在某反应温度下表观速率常数 $k_a = 1.60 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{dm}^3$, 求半衰期;

(4) 如何改变温度提高 AB 的产率? (15 分)

二、简答题

9、在推导克劳修斯-克拉佩龙方程时有哪些假设? (8 分)

10、解释产生溶液沸点升高的根本原因。举两个实例说明沸点升高的应用。(7 分)

11、常温下, H_2/O_2 燃料电池的最高输出电压为 1.229 V, 实际输出电压一般低于

1.229 V, 为什么? 通过何种途径可提高氢气燃料电池的输出电压? (7 分)

12、扩散双电层的理论要点是什么? 如果将 0.04 dm³ 浓度为 0.02 mol·dm⁻³ 的 $AgNO_3$ 溶液慢慢滴加到 0.03 dm³ 浓度为 0.02 mol·dm⁻³ 的 KCl 溶液, 制备 $AgCl$ 溶胶, 写出当滴加一半和完全滴加时溶胶的胶团结构。(8 分)