



南京工业大学

NANJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

2002年硕士研究生入学考试物理化学试卷

一、填空题 (16分)

1. 在恒温恒压下, 已知反应 $A \rightarrow 2B$ 和 $2A \rightarrow C$ 的反应热分别为 $\Delta_r H_{m,1}$ 和 $\Delta_r H_{m,2}$, 则反应 $C \rightarrow 4B$ 的反应热 $\Delta_r H_{m,3} =$ _____。
2. 在 -10°C , 101325Pa 下, 1mol 过冷水凝结成冰, 则物系的熵变 ΔS _____ 0 , 环境的熵变 $\Delta S_{\text{环}}$ _____ 0 。(填 $>$, $=$, $<$)
3. 在一定温度下, 把 $\text{Ag}_2\text{O}(\text{s})$ 放入一真空容器中, 反应 $\text{Ag}_2\text{O}(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{Ag}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$ 达平衡时, 物系的组分数 $c =$ _____, 自由度 $f =$ _____。
4. 电池 $\text{Hg} | \text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{s}) | \text{HCl}(\text{a}) | \text{Cl}_2(\text{p}^\ominus) | \text{Pt}$, 在 298K , $a=0.1$ 时 $E=1.135\text{V}$; $a=0.01$ 时 $E =$ _____ V 。
5. 反应 $A \rightarrow P$ 的 k_A 与温度 T 的关系为: $\log \frac{k_A}{\text{mol}^{-1} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{min}^{-1}} = -\frac{4482}{T} + 7.20$, 该反应的级数 $n =$ _____。
6. 水的蒸气压与温度的关系为: $\log \frac{p}{\text{Pa}} = -\frac{5240}{T/\text{K}} + 25.567$, 则摩尔蒸发焓 $\Delta_{\text{vap}} H_m^\ominus =$ _____。

二、计算题

1. 1mol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$ 在 78°C , 101325Pa 下向真空蒸发成同温同压下的气体, 求过程的 Q , W , ΔU , ΔH , ΔS , $\Delta S_{\text{环}}$, $\Delta S_{\text{隔}}$, ΔG 。(16分)
已知: 在 78°C , 101325Pa 下, 乙醇的摩尔蒸发焓 $\Delta_{\text{vap}} H_m = 39.47\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。
2. 某水溶液含有非挥发性溶质, 在 271.7K 时凝固, 求:
 - (1) 溶质的质量摩尔浓度 ($\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$);
 - (2) 溶液的正常沸点;
 - (3) 298.2K 时溶液的蒸气压 (该温度时纯水的蒸气压为 3.178kPa);
 - (4) 298.2K 时的渗透压。
 已知: 水的凝固点降低常数 $K_f = 1.86\text{K} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{kg}$
 水的沸点升高常数 $K_b = 0.52\text{K} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{kg}$ (16分)

3. 通常钢瓶中的氮气含有微量氧气. 为了除去这些微量氧, 可将 $N_2(g)$ 通过高温铜粉柱, 反应为: $2Cu(s) + \frac{1}{2}O_2(g) = CuO(s)$

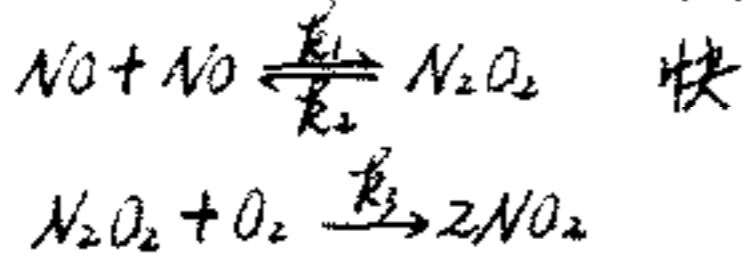
已知此反应的 $\Delta_r G_m^\ominus / J \cdot mol^{-1} = -166732 + 63.01 T/K$. 若在 $600^\circ C$ 时反应达平衡, 试求:

- (1) 反应的标准平衡常数;
- (2) 经处理后, $N_2(g)$ 中残余 $O_2(g)$ 的浓度 (以 $mol \cdot m^{-3}$ 计) 为若干? (10分)

4. 把浓度为 $15.81 mol \cdot m^{-3}$ 的 HAC 溶液注入电导池. 已知 $K_{cell} = 13.7 m^{-1}$, 此时测得电阻为 655Ω . 求 HAC 的电离度 α 和电离常数 K^\ominus .

已知: $\lambda_m^\infty(HCl) = 0.04262 S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$, $\lambda_m^\infty(NaAc) = 0.01144 S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$,
 $\lambda_m^\infty(NaCl) = 0.01499 S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$. (10分)

5. 反应 $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$ 的一个反应机理为:

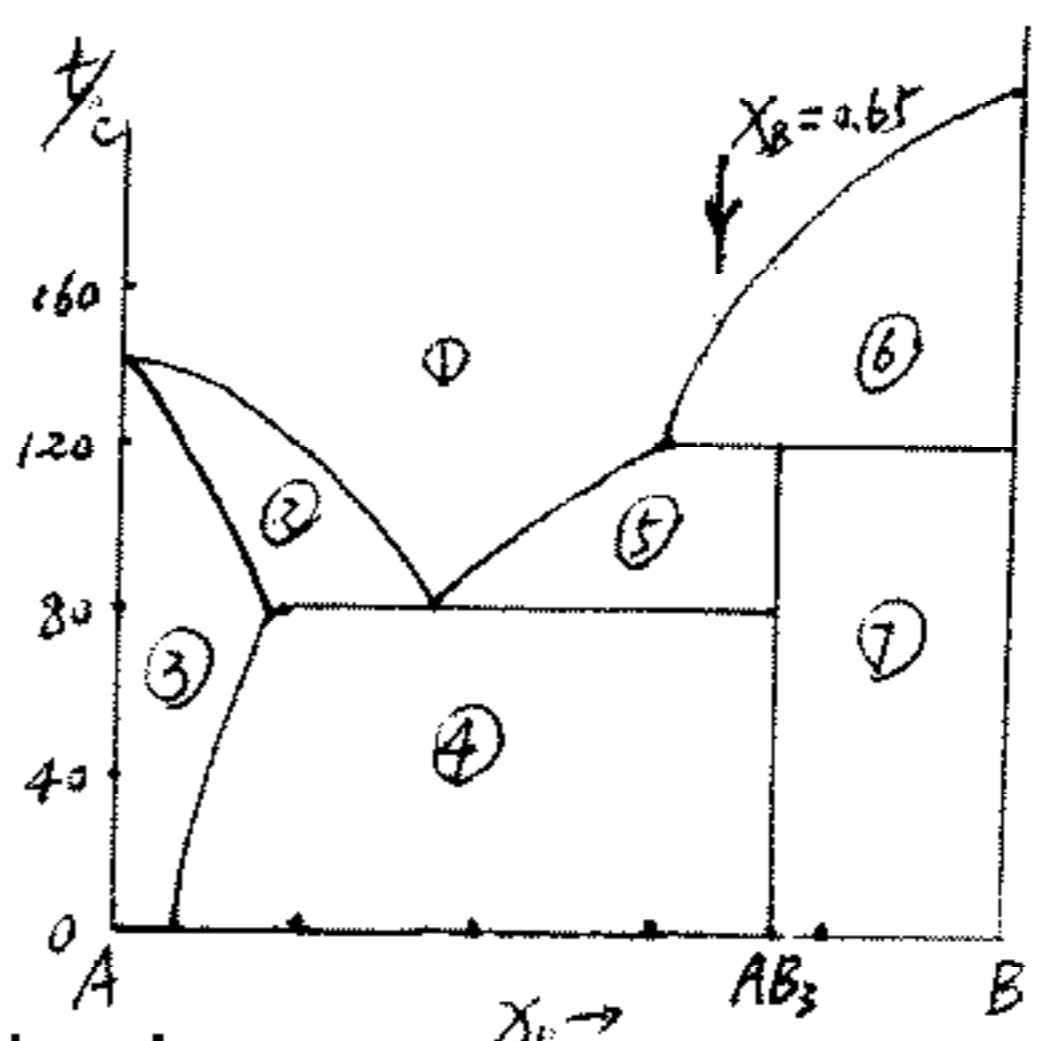


- (1) 用平衡态法推导速率方程 (以 $\frac{d[NO_2]}{dt}$ 表示);
- (2) 若 $E_{a1} = 82 kJ \cdot mol^{-1}$, $E_{a2} = 205 kJ \cdot mol^{-1}$, $E_{a3} = 82 kJ \cdot mol^{-1}$, 则反应的表现活化能 E_a 为多少? (10分)

6. $25^\circ C$ 时, 乙醇的表面张力符合公式: $\frac{\sigma}{10^{-3} N \cdot m^{-1}} = 72 - 0.5 \frac{c}{c^\ominus} + 0.2 \left(\frac{c}{c^\ominus}\right)^2$.
 c 是乙醇的浓度 ($mol \cdot dm^{-3}$), $c^\ominus = 1 mol \cdot dm^{-3}$, 试计算乙醇浓度为 $0.5 mol \cdot dm^{-3}$ 时的表面吸附量 Γ . (10分)

7. 下图是 A 和 B 的固液平衡相图. 不稳定化合物 AB_3 于 $120^\circ C$ 分解为纯固体 B 和 $X_B = 0.6$ 的液体.

- (1) 试写出各区存在的相;
- (2) 若要得到纯 AB_3 , 应在哪几个相区分离?
- (3) 将 $1 mol X_B = 0.65$ 的溶液冷却, 首先析出什么物质?



参考书目 (12分)

《物理化学》(第三版上、下册); 天津大学物理化学教研室; 高等教育出版社

《物理化学》(第四版上、下册); 傅献彩等; 高等教育出版社