

电子科技大学  
2010 年攻读硕士学位研究生入学试题  
考试科目：834 物理化学

注：所有答案必须写在答题纸上，写在试卷或草稿纸上均无效。

1. (10 分) 测得  $1\text{kg}$  水中  $100^\circ\text{C}$  和  $100\text{kPa}$  下完全变成水蒸气时吸收  $2246.8\text{kJ}$  的热量。试计算  $110^\circ\text{C}$  过热的水在  $100\text{kPa}$  下蒸发为  $110^\circ\text{C}$  的水蒸气需要吸收多少的热？已知水蒸气 and 水的比热容分别为  $1.866\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$  和  $4.184\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ 。

2. (15 分) 试求  $298\text{K}$  时，将  $1\text{mol Hg}(l)$  从  $p^\circ$  变到  $100p^\circ$  时的  $\Delta H_m$ 、 $\Delta G_m$  和  $\Delta S_m$ 。已知  $\text{Hg}(l)$  的膨胀系数  $\alpha = \frac{1}{V}\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p = 1.82 \times 10^{-4}\text{K}^{-1}$ ， $\text{Hg}(l)$  的密度  $d = 13.534 \times 10^3\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ， $\text{Hg}$  的相对原子质量为  $200.16$ 。并假定  $\text{Hg}(l)$  的体积随压力的变化可忽略不计。

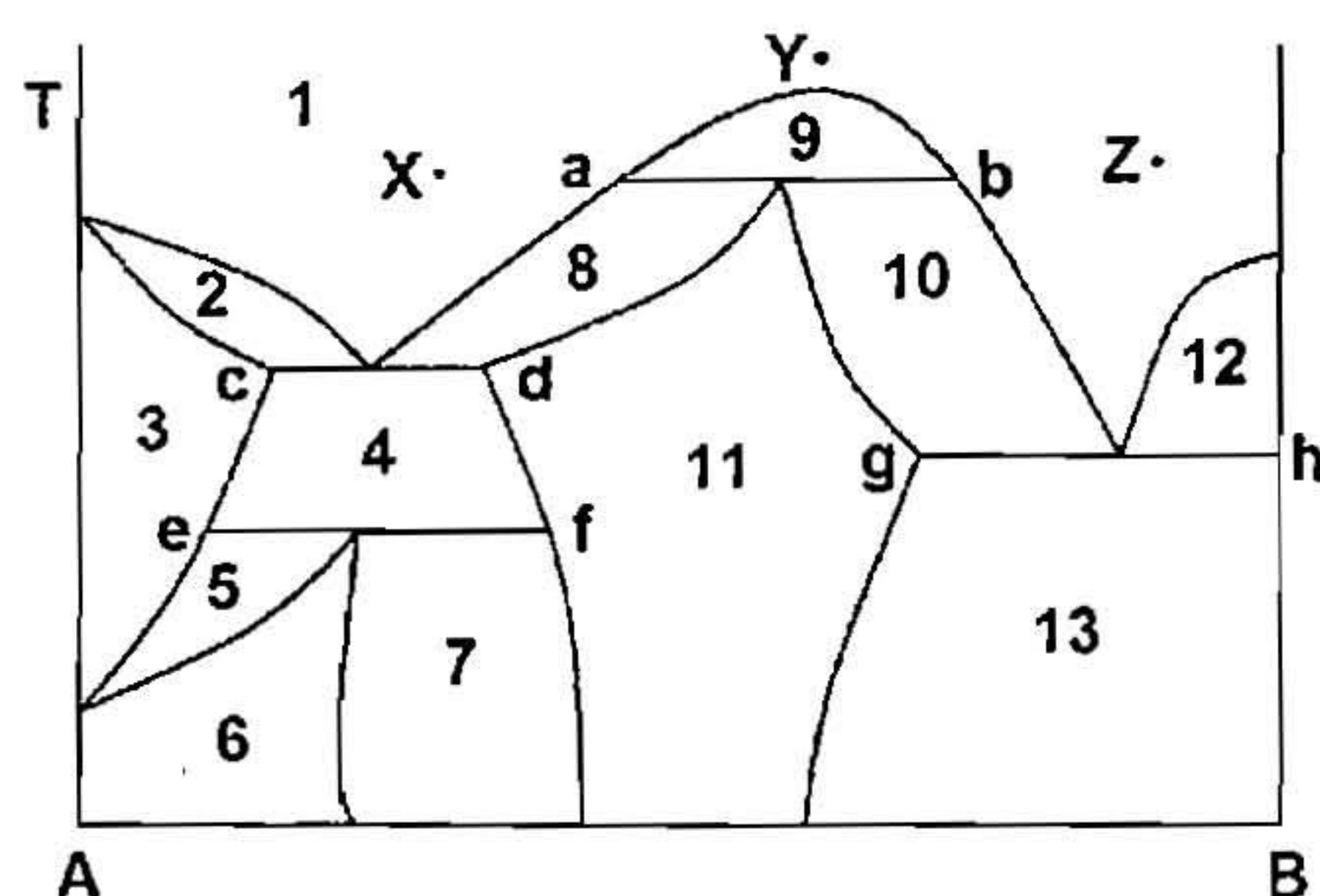
3. (10 分) 某气体的状态方程为  $p(V-b) = RT$ ，证明： $\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_U = 0$

4. (20 分) 导出理想液态混合物（或称理想溶液）的以下通性：

$$\Delta_{\text{mix}}V = 0; \Delta_{\text{mix}}H = 0; \Delta_{\text{mix}}S = -R \sum_B n_B \ln x_B; \Delta_{\text{mix}}G = RT \sum_B n_B \ln x_B$$

5. (15 分) AB 二组分凝聚系统平衡相图如图右图。

- (1) 说明各区域相的组成；
- (2) 各水平线的意义；
- (3) 分别从 X、Y、Z 点冷却，最开始析出的固体。





6. (15 分) 已知 298K 时下列物质的  $\Delta_f H_m^\theta$  和  $S_m^\theta$  :

	SO <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
$\Delta_f H_m^\theta (298) / k \cdot J \cdot mol^{-1}$	-395.76	-297.90	0
$S_m^\theta (298) / J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$	256.6	248.11	205.04

总压力为  $p^\theta$ , 反应前气体中含 SO<sub>2</sub> 6%, O<sub>2</sub> 12% (摩尔分数), 其余为惰性气体, 求反应  $SO_2(g) + 1/2 O_2(g) = SO_3(g)$  (1) 在 298K 的平衡常数  $K_p^\theta$ ; (2) 在什么温度反应达平衡时有 80% 的 SO<sub>2</sub> 被转化? (设反应的  $\Delta C_p = 0$ ) 。

7. (10 分) 已知浓度为  $0.001 mol \cdot dm^{-3}$  的 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液的电导率为  $2.6 \times 10^{-2} \Omega^{-1} \cdot m^{-1}$ , 当该溶液饱和了 CaSO<sub>4</sub> 后, 电导率变为  $0.07 \Omega^{-1} \cdot m^{-1}$ 。已知 Na<sup>+</sup> 和  $1/2 Ca^{2+}$  的摩尔电导率分别为  $5.0 \times 10^{-3}$  和  $6.0 \times 10^{-3} \Omega^{-1} \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$ , 求 CaSO<sub>4</sub> 的活度积。(设活度系数为 1)

8. (20 分) 已知电池  $Pt(s) | H_2(g) | HCl(aq) | Hg_2Cl_2(s) | Hg(l)$ , (1) 写出电池反应; (2) 已知 298K 时  $E^\theta = 0.2680V$ ,  $\Delta_f G_m^\theta [Cl^-(aq)] = -131.26 kJ \cdot mol^{-1}$ , 计算  $Hg_2Cl_2(s)$  的  $\Delta_f G_m^\theta$ ; (3) 计算 298K 时反应  $Hg_2Cl_2(s) = Hg_2^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)$  的平衡常数。已知 298K 时  $\Delta_f G_m^\theta [Hg_2^{2+}(aq)] = 152.0 kJ \cdot mol^{-1}$

9. (10 分) 在 298K,  $p^\theta$  压力时, 电解含有  $Ag^+$  ( $a_{Ag^+} = 0.05$ ),  $Fe^{2+}$  ( $a_{Fe^{2+}} = 0.01$ ),  $Cd^{2+}$  ( $a_{Cd^{2+}} = 0.001$ ),  $Ni^{2+}$  ( $a_{Ni^{2+}} = 0.1$ ) 和  $H^+$  ( $a_{H^+} = 0.001$ , 设  $a_{H^+}$  不随电解的进行而变化) 的混合溶液, 又已知 H<sub>2</sub>(g) 在 Ag, Ni, Fe 和 Cd 上的超电势分别为 0.20, 0.24, 0.18 和 0.30V。当外加电压从零开始逐渐增加时, 试计算说明在阴极上析出物质的顺序。已知  $\varphi_{Ag^+/Ag}^\theta = 0.7994V$ ,  $\varphi_{Fe^{2+}/Fe}^\theta = -0.4402V$ ,  $\varphi_{Cd^{2+}/Cd}^\theta = -0.4028V$ ,  $\varphi_{Ni^{2+}/Ni}^\theta = -0.23V$ 。

10. (15 分) 某液相反应  $A \rightleftharpoons B$  正逆反应均为一级, 已知

$$\lg(k_1/s^{-1}) = \frac{-2000}{T/K} + 4.0 \quad \lg K_{\text{平衡常数}} = \frac{2000}{T/K} - 4.0$$

反应开始时  $c_{A,0} = 0.5 mol \cdot dm^{-3}$ ,  $c_{B,0} = 0.05 mol \cdot dm^{-3}$  求: (1) 逆反应的活化能; (2) 400K 时反应经 10s 时 A, B 的浓度; (3) 400K 时反应达平衡时 A, B 的浓度。



11. (10 分) 将半径分别为  $0.6 \times 10^{-3}$  和  $0.4 \times 10^{-3} m$  的两支毛细管同时插入某液体中, 测得两管中的液面差  $1.00 cm$ 。已知液体的密度为  $900 kg \cdot m^{-3}$ , 并假设接触角为  $0^\circ$ , 求液体的表面张力。