

103

536

试题编号 536

3 第 1 页

南京航空航天大学

二〇〇二年硕士研究生入学考试试题

考试科目：物理化学

说明：答案一律写在答题纸上

一、计算题（其中第 2, 7 两题任选一题）：

1. 将炉中 1000g 铜从 25℃ 加热到 1200℃ 包括炉体共需要多少热量？已知铜的熔点为 1083℃，熔化热为 13560J/mol， $\langle C_{p,m}(\text{Cu,l}) \rangle = 31.40\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ ， $\langle C_{p,m}(\text{Cu,s}) \rangle = 24.48\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ ，原子量为 63.5g/mol。炉体自重 50kg, Al_2O_3 材质， $\langle C_{p,m}(\text{Al}_2\text{O}_3,\text{s}) \rangle = 100\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ ，分子量 102g/mol。（本题 6 分）
2. 铁制铸件质量为 75g，温度为 700K，浸入 293K 的 300g 油中。已知铸件质量热容为 $C_p = 0.502\text{J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ ，油的质量热容为 $C_p = 2.51\text{J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ ，设无热量传递给环境。求铸件、油及整个隔离系统的熵变。（本题 6 分）
3. 对反应： $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 有下列数据： $R = 8.3145\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$

	$\text{H}_2\text{O}_2(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$\text{O}_2(\text{g})$
$\Delta_f H_m^\circ(298\text{K}) (\text{KJ/mol})$	-187.78	-285.83	0
$\Delta_f G_m^\circ(298\text{K}) (\text{KJ/mol})$	-389.08	-295.88	0
$S_m^\circ(298\text{K}) [\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K})]$	92.10	69.91	205.03
$C_{p,m}(\text{B}) [\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K})]$	16	$20 \times 10^{-3}T$	-

求标准平衡常数与温度关系式，即 $\ln K^\circ(T)$ 与 T 关系式（本题 10 分）

4. 在 773K 时，Cd-Pb 合金中 Cd 的百倍质量分数 [%Cd]=1 时实测 Cd 的蒸气分压 P_{cd} 为 94.7Pa，而当 [%Cd]=20 时实测 P'_{cd} 为 1095Pa。已知 773K 时纯 Cd 的蒸气压 P_{cd}^* 为 1849Pa，试计算 773K 时，[%Cd]=20 时合金系统中 Cd 的活度及活度因子：（1）以 T, P° 下纯 Cd(l) 为标准态，（2）以 [%Cd]=1 仍遵守亨利定律时 T, P° 下的 Cd 为标准态。Cd、Pb 原子量分别为 112 和 207.2。（本题 10 分）

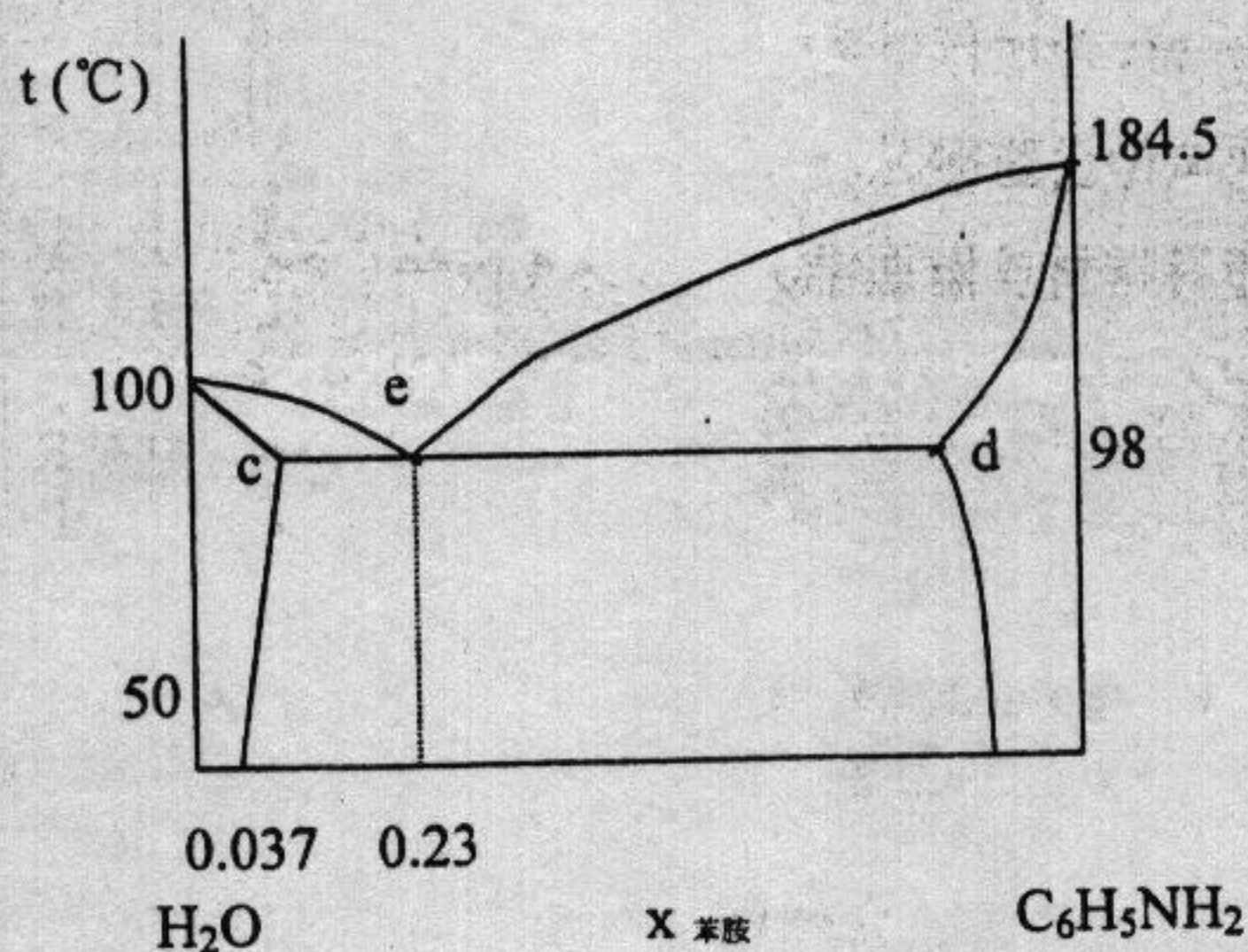
试题编号: 536

共 3 页 第 2 页

5. 已知 100°C 时水的饱和蒸汽压为 101.325 kPa , 现设计一压力锅, 希望锅内水的沸点达到 125°C , 问该压力锅的设计压力应达到多少 kPa ? 已知水的质量蒸发焓 $\Delta_{\text{vap}}H=2259.4\text{ kJ/kg}$, 水的摩尔质量为 18 g/mol 。(本题 6 分)

6. 图为苯胺—水二组分物系的液—液及气—液两相平衡的 $t-x(y)$ 图:

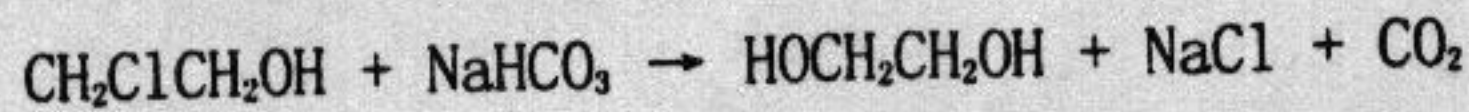
- (1) 说明图中各区域是几相平衡, 什么相 (指气、液、固), 构成平衡相的物质是什么?
- (2) 说明 c、d、e 各点所代表的物系是几相平衡, 并在图中标明它们的总组成及平衡相组成。
- (3) 应用相律计算 c、d、e 各点的自由度, 并加以解释。(本题 10 分)



7. 根据德拜—尤格尔极限定律计算在 25°C 时 0.005 mol/kg 的 BaCl_2 水溶液中离子的平均活度因子。(本题 6 分)

8. 已知电极 $\text{Hg}_2^{2+}|\text{Hg}$ 和 $\text{Hg}^{2+}|\text{Hg}$ 在 25°C 时的标准电极电势分别为 0.798 和 0.854 V , 计算反应: $\text{Hg} + \text{Hg}^{2+} \rightleftharpoons \text{Hg}_2^{2+}$ 的平衡常数。(本题 6 分)

9. 氯乙醇和碳酸氢钠反应制取乙二醇:



已知该反应的动力学方程式为: $-\text{dc}_A/\text{dt} = \text{kc}_A\text{c}_B$, 且测得 82°C 时在水溶液

南 航

希望锅内水的
的质量蒸发焓
(分)

构成平衡相的

明它们的总组

(本题 10 分)

I_2 水溶液中离子

别为 0.798 和
(分)

时在水溶液

南 航

中反应的速度常数 $k=5.20 \text{ l/mol}\cdot\text{h}$ 。试计算在该温度下氯乙醇和碳酸氢钠的起始浓度分别为 $c_{\text{A}0}=1.20 \text{ mol/l}$ 、 $c_{\text{B}0}=1.50 \text{ mol/l}$ 时氯乙醇转化率达到 99.75% 所需的时间。(本题 10 分)

10. 在 20°C 时水的表面张力是 0.0728 N/m , 汞的表面张力是 0.483 N/m , 而汞和水的界面张力为 0.375 N/m , 通过计算判断是汞在水表面上铺展还是水在汞表面上铺展? (本题 6 分)

二、问答题: (每题 5 分)

1. 写出五个热力学状态函数 U 、 H 、 S 、 A 、 G 间的关系。
2. 画出测量电解质溶液电导实验装置的原理图, 并加以必要的说明。
3. 阐述拉乌尔定律和亨利定律的异同点。
4. 弯曲液面为什么存在附加压力? 说明其产生的原理。
5. 如何获得玻璃相? 从物理化学角度加以解释。
6. 举例说明物理化学原理与材料科学之间的联系。

南 航