

## 华南理工大学 2009 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(请在答题纸上做答, 试卷上做答无效, 试后本卷必须与答题纸一同交回)

科目名称: 物理化学(二)

适用专业: 材料物理与化学, 材料加工工程, 生物医学工程, 化学工程, 化学工艺, 应用化学, 工业催化, 能源环境材料及技术, 制药工程

共 3 页

1. 在一个装有理想活塞的气缸中, 含有温度为  $100^{\circ}\text{C}$ , 压力为  $140\text{kPa}$  的理想气体混合物, 其中  $n(\text{N}_2)=8.1228\text{ mol}$ ,  $n_1(\text{H}_2\text{O},\text{g})=9.9279\text{ mol}$ 。今将该气体混合物等温  $100^{\circ}\text{C}$ , 可逆压缩到总压为  $201.325\text{ kPa}$  的终态, (1) 求这时有多少摩尔的水凝结? (2) 求此过程的  $\Delta H$ ,  $\Delta U$ ,  $W$ ,  $Q$ ,  $\Delta S$ ,  $\Delta G$  及  $\Delta A$  各为多少? 已知  $100^{\circ}\text{C}$ ,  $101.325\text{ kPa}$  下水的摩尔汽化焓  $\Delta_{\text{vap}}H_{\text{m}}=40.67\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 终态时  $V(\text{H}_2\text{O}, \text{l})$  与  $V(\text{H}_2\text{O}, \text{g})$  相比较  $V(\text{H}_2\text{O}, \text{l})$  可忽略不计, 且不考虑  $\text{N}_2$  在水中的溶解。(15 分)

2. 实验测得固体和液体苯在熔点附近的蒸气压如下两式表示:

$$\ln(p_s/p^{\ominus})=16.040-5319.2\text{K}/T \quad (1)$$

$$\ln(p_l/p^{\ominus})=11.702-4110.4\text{K}/T \quad (2)$$

已知  $1\text{ mol}$  液体苯的体积比固体苯大  $0.0094\text{ dm}^3$ 。

(1) 试计算苯的三相点的温度和压力;

(2) 求苯(固体)的摩尔熔化焓;

(3) 计算压力增加到  $101.325\text{kPa}$  时, 熔点变化为多少? (15 分)

3. 苯和甲苯混合形成的液态混合物可视为理想液态混合物。(1) 在  $90^{\circ}\text{C}$ 、 $101325\text{ Pa}$  下, 混合物达到沸腾, 试求刚沸腾时液相及气相的组成。已知  $90^{\circ}\text{C}$  时,  $p_{\text{甲苯}}^*=54.22\text{ kPa}$ , 苯的正常沸点为  $80.10^{\circ}\text{C}$ , 苯的摩尔蒸发焓  $\Delta_{\text{vap}}H_{\text{m}}^*=34.27\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。(2) 在  $25^{\circ}\text{C}$ 、 $101325\text{ Pa}$  下形成上述组成的液态混合物, 试求该过程的  $\Delta_{\text{mix}}V$ ,  $\Delta_{\text{mix}}H$ ,  $\Delta_{\text{mix}}S_{\text{m}}$ 。(15 分)

4. 在标准压力下, 苯酚的熔点为  $40^{\circ}\text{C}$ , 1-萘胺的熔点为  $50^{\circ}\text{C}$ , 苯酚和 1-萘胺系统的相图中有两个低共熔点  $17^{\circ}\text{C}$  和  $23^{\circ}\text{C}$ , 含苯酚的摩尔分数分别为  $0.75$  和  $0.36$ , 在含苯酚的摩尔分数为  $0.50$  处生成稳定化合物, 其熔点为  $28^{\circ}\text{C}$ 。

(1) 已知上述二组份系统形成的液相完全互溶, 试绘出该系统的相图。

(2) 在图中标明各相区的相态。

(3) 分析各相区的自由度数。

(4) 描述含苯酚摩尔分数为 0.40 的熔体从 50°C 冷却到 10°C 过程中的冷却曲线及相变情况。

(5) 含苯酚摩尔分数为 0.40 的 1mol 熔体从 50°C 冷却时最多能得到多少纯化合物?  
(15 分)

5. 常压下苯酚的熔点为 40°C。在 10g 苯酚中加入 247mg 的 1-萘胺，测得熔点为 39.13°C。若在 10g 苯酚中加入 2.47g 的 1-萘胺，可用什么方法估计其熔点？数值为多少？若根据第 4 题的相图，估计其实际熔点又应为多少？两种方法的结果是否有差别？什么原因？已知苯酚和 1-萘胺的摩尔质量分别为 94.11g·mol<sup>-1</sup> 和 143.19g·mol<sup>-1</sup>。  
(10 分)

6. 已知在 298.15K 时的下列数据，试求反应：



在 298.15K 时和 425K 时的  $\Delta_r G_m^\ominus$  及标准平衡常数  $K^\ominus$ 。(15 分)

物 质	CO <sub>2</sub> (g)	NH <sub>3</sub> (g)	H <sub>2</sub> O (g)	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (s)
$\Delta_f H_m^\ominus$ (298.15K)/(kJ·mol <sup>-1</sup> )	-393.51	-46.11	-241.82	-333.51
$S_m^\ominus$ (298.15K)/(J·K <sup>-1</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	213.74	192.45	188.83	104.60
$C_{p,m}$ /(J·K <sup>-1</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	37.11	35.06	33.577	93.14

7. 已知反应：A(g) = 2B(g)

在 298.15K 时  $\Delta_r G_m^\ominus = 4.25\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，假设该气体反应是理想气体反应系统。试计算：

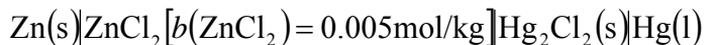
(1) 反应开始时只有 A，求在 298.15K，标准大气压下，物质 A 的解离度。

(2) 恒温下，总压力为 10 atm 时，物质 A 的解离度。

(3) 标准大气压下，开始时原料气体 A 与惰性气体的物质的量之比为：1:2，求物质 A 的解离度。

(4) 根据(2)，(3)的计算结果分析压力变化和惰性气体组分对该气体反应的影响。(10 分)

8. 25°C时, 电池:



的电动势为 1.227V。已知德拜-休克尔极限公式中常数 $A=0.509(\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1})^{1/2}$ 。

(1) 写出该电池的电极反应和电池反应;

(2) 求出电池的标准电动势;

(3) 计算 $\Delta_r G_m^\ominus$ 和 $K^\ominus$ 。(15分)

9. 在 101325Pa外压, 100°C的某液体产生一个半径为  $10^{-5}\text{m}$ 的小气泡。已知该温度下该液体的表面张力为  $58.5\text{mN}\cdot\text{m}^{-1}$ , 密度为  $1000\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ , 饱和蒸气压为 102000Pa, 该液体的摩尔质量为  $3\times 10^{-2}\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 忽略静压的作用。

(1) 计算小气泡内的压力。

(2) 判断该气泡能否逸出液面? (15分)

10. 用活性炭吸附CO气体, 符合兰格缪尔吸附等温式。在 239.55K时, 饱和吸附量为  $42.2\times 10^{-3}\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$ , CO气体的分压为 13.466kPa时, 其平衡吸附量为  $8.54\times 10^{-3}\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$ , 求: 兰格缪尔吸附等温式的具体形式。(10分)

11. 在一定温度下, 反应  $2\text{N}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow 2\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$  的半衰期  $t_{1/2}$  与  $\text{N}_2\text{O}$  的起始压力  $p_0$  成反比。已知

$$T=694^\circ\text{C} \quad p_0=3.87\times 10^4 P_a \quad t_{1/2}=1520\text{s}$$

$$T=757^\circ\text{C} \quad p_0=4.74\times 10^4 P_a \quad t_{1/2}=212\text{s}$$

(1) 求 694°C和 757°C时的速率常数。

(2) 求反应的活化能。

(3) 反应在 757°C, 最初只有  $\text{N}_2\text{O}$ , 压力为  $5.26\times 10^4 P_a$  进行等容反应, 127s时系统总压力为多少?

(4) 半衰期混合物中  $\text{N}_2$  的摩尔分数为多少? (15分)