

华南理工大学

2010 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(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 3 页

一、计算题

1、1 mol 理想气体依 $pV^2 = C$ (C 为常数) 从 100 kPa, 47.64 dm³ 可逆膨胀到 57.72 dm³, 求该过程的 ΔH 、 ΔU 、 Q 、 W 。已知 $C_{V,m} = 20.9 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。 (15 分)

2、将 1 mol H₂O(g) 在 373K, 101.325 kPa 下小心等温压缩, 在没有灰尘情况下获得了压力为 $2 \times 101.325 \text{ kPa}$ 的过饱和蒸气, 但不久全凝聚成液态水。计算整个过程的 ΔH 、 ΔS 、 ΔG 。

已知: 在此条件下, 水的气化热为 $46.024 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。设气体为理想气体, 水的密度为 $1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, 液体体积不受压力影响。 (15 分)

3、已知 413K 时, 纯 A 和纯 B 的蒸气分压分别为 125.24 kPa 和 66.10 kPa, 由纯 A 和纯 B 可形成理想液态混合物。

(1) 在 101.32 kPa, 413K 时, A 和 B 形成的某混合物沸腾, 求该混合物的组成;

(2) 在 25°C 时, 对 1 摩尔 A 从浓度 $x_A = 0.8$ 稀释到 $x_A = 0.6$, 这一过程的 ΔG 为多少? (15 分)

4、已知反应 $\text{ZnO(s)} + \text{H}_2(\text{g}) = \text{Zn(g)} + \text{H}_2\text{O(g)}$ 的 $\Delta_r G_m^\circ = (232000 - 160T/\text{K}) \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$, 298K 时 ZnO(s) 和 $\text{H}_2\text{O(g)}$ 的标准生成焓分别为 -348.28 和 -241.82 kJ·mol⁻¹。

(1) 试求反应的 $\Delta_r S_m^\circ$;

(2) 计算 298K 时 Zn(g) 的标准生成焓;

(3) 800K 时, 若 $\text{H}_2(\text{g})$ 、 Zn(g) 、 $\text{H}_2\text{O(g)}$ 的分压分别为 100、0.3 和 0.3 kPa, ZnO(s) 能否被还原为 Zn(g) ? (15 分)

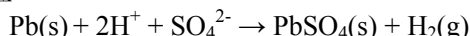
5、A (FeCl_2 , 熔点 677°C) 和 B (KCl , 熔点 776°C) 在高温下可以生成稳定化合物 KFeCl_3 (熔点 399°C) 和不稳定化合物 K_2FeCl_4 (不相合熔点 380°C), 它们的固态完全不互溶, 可以形成两个低共熔混合物, 第一个低共熔点 351°C, 组成为 $x_A = 0.38$; 第二个低共熔点 393°C, 组成为 $x_A = 0.54$, 且已知 KCl 的溶解度曲线与 K_2FeCl_4 溶解度曲线在 $x_A = 0.34$ 处相交。

(1) 请根据上述数据绘出相图 (草图), 并标出各区相态;

(2) 欲得到稳定化合物 KFeCl_3 , 混合物的组成 x_A 应控制在什么范围?

(3) 组成为 $x_A=0.48$, 2 摩尔的混合物从 450℃冷却刚到 351℃时, 析出的 $KFeCl_3$ 纯固体量为多少? (15 分)

6、在 25℃测得 $PbSO_4$ 饱和水溶液的电导率为 $4.163 \times 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$, 配制该溶液纯水的电导率为 $1.32 \times 10^{-4} \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$, 已知 $\Lambda_m^\infty(Pb^{2+})=1.4 \times 10^{-2} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Lambda_m^\infty(SO_4^{2-})=1.596 \times 10^{-2} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$; 且已知反应



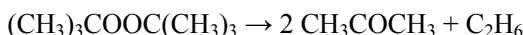
的标准电动势 $E^\ominus=0.356 \text{ V}$ 。

(1) 求 $PbSO_4$ 的溶度积 K_{sp} ;

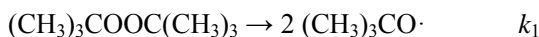
(2) 把反应 $Pb^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_4(s)$ 设计在原电池中进行, 写出对应的原电池, 并计算 25℃该电池的标准电动势;

(3) 求 25℃时电极 $Pb^{2+}(a=0.5) + 2e^- \rightarrow Pb(s)$ 的电极电势。 (15 分)

7、异丁基过氧化物 $(CH_3)_3COOC(CH_3)_3$ 分解产物为丙酮和乙烷:



通常认为此反应的机理如下:



(1) 此反应是链反应吗? 为什么?

(2) 采用稳态近似推导 C_2H_6 的生成速率并说明反应级数;

(3) 采用稳态近似的条件之一是自由基浓度很低。解释为何此反应仍然可以被用作一个 $CH_3\cdot$ 自由基的标准源。 (15 分)

8、实验研究了氨在木炭上的吸附。每克木炭吸附一定量氨所需要的压力在 303 K 时为 14130 Pa, 353 K 时为 74660 Pa。假设 NH_3 在木炭上的吸附为单分子层吸附, 且在实验中维持较低的覆盖度。

(1) 计算等量吸附热;

(2) 吸附过程是吸热还是放热? (15 分)

二、简答题

9、有一装有绝热壁的房间, 容积是 100 m^3 , 室温是 273K。今欲将室温提高 10K, 保持室内压力仍为 p^\ominus 。问需供给多少热量?

设空气为理想气体, 其 $C_{p,m}=30 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。 (7 分)

10、何为稀溶液的依数性? 举两个日常生活中的实例加以说明。 (8 分)

11、用Pt电极电解 $CuCl_2$ 的酸性溶液 $[a(Cu^{2+})=1, a(H^+)=1]$, 已知 $E^\ominus(Cu^{2+}|Cu) = 0.34$

V, $E^{\ominus}(\text{O}_2, \text{H}^+|\text{H}_2\text{O}) = 1.23 \text{ V}$, $E^{\ominus}(\text{Cl}_2|\text{Cl}^-) = 1.36 \text{ V}$, 忽略超电势。请指出在阳极及阴极上优先发生的反应。 (8 分)

12、简述物理吸附和化学吸附的差异。 (7 分)