

浙江理工大学

2011 年硕士学位研究生招生考试试题

考试科目： 物理化学 A

代码： 719

(请考生在答题纸上答题，在此试题纸上答题无效)

一、计算题

1. 5 mol 某单原子理想气体由 273.15K, $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ 经过如下不同过程到达新的状态，求各过程的 Q , W , ΔU , ΔH ，已知该理想气体的 $C_{p,m} = 2.5R$ 。

(1) 等温可逆膨胀到原来体积的 2 倍。

(2) 绝热可逆膨胀到 $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ 。

(3) 绝热反抗 $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ 的恒外压不可逆膨胀到平衡。(20 分)

2. 2 mol 乙醇在正常沸点(78.4℃)下，变为蒸汽，其摩尔汽化焓为 $41.50 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，乙醇蒸汽可视为理想气体。

(1) 试求该相变过程的 Q , W , ΔU , ΔS , ΔA , ΔG 。

(2) 若乙醇摩尔汽化焓可认为与温度无关时，那么 50℃ 时乙醇的饱和蒸汽压应为多少？

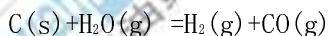
(3) 当 2mol 乙醇蒸汽在 101325Pa 下，从 78.4℃ 升温至 100℃ 时， ΔH , ΔS 各为多少？(已知 $C_{p,m}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}, \text{g}) = 65.44 \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)。(15 分)

3. 实验测得恒容气相反应 $\text{NO} + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$ 为二级反应，25℃ 时速率常数为 $1.20 \times 10^7 \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 。假定 NO 与 O_3 的起始浓度均为 $0.1 \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 时，

(1) 求反应时间为 1.0 秒时 O_3 的浓度；

(2) 求 NO 浓度下降到起始浓度的 1/4 时所需要的时间。(15 分)

4. 在高温下，水蒸气通过灼热煤层反应生成水煤气



当温度为 1000K 及 1200K 时， K 分别为 2.505 及 38.08。试求：

(1) 在该温度范围内，反应的平均标准摩尔焓 $\Delta_r H_m^\circ$ 。

(2) 当 $T = 1100\text{K}$ ，标准平衡常数 K ？(15 分)

5. 有一原电池 $\text{Ag}(\text{s}) | \text{AgCl}(\text{s}) | \text{Cl}^- (\alpha = 1) || \text{Cu}^{2+} (\alpha = 0.01) | \text{Cu}(\text{s})$

(1) 写出上述原电池的电极反应和电池反应式。

(2) 计算该原电池在 25℃ 时的电动势 E 。

(3) 求 25℃ 时原电池反应的吉布斯函数变 $\Delta_r G_m^\circ$ 和标准平衡常数 K ？

已知: $E(\text{Cu}^{2+}|\text{Cu})=0.3402\text{V}$, $E(\text{AgCl(s)}|\text{Ag(s)}|\text{Cl}^-)=0.2223\text{V}$, $F=96485\text{C}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

(15 分)

6. 某电导池先后充以浓度均为 $0.001\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 的 HCl 、 NaCl 、 NaNO_3 三种溶液, 分别测得电阻为 $468\ \Omega$, $1580\ \Omega$ 和 $1650\ \Omega$ 。已知 NaNO_3 溶液的摩尔电导率为 $121\times 10^{-4}\text{S}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1}$, 如不考虑摩尔电导率随浓度的变化, 试计算:

(1) $0.001\ \text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}\text{NaNO}_3$ 溶液的电导率。

(2) 电导池常数。

(3) 此电导池充以 $0.001\ \text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}\text{HNO}_3$ 溶液时的电阻 R 及 HNO_3 溶液的摩尔电导率。

(15 分)

7. 已知乙醇和乙酸乙酯在 100kPa 下气液相的组成如下表:

温度/ $^{\circ}\text{C}$	78.3	76.4	72.8	71.6	71.8	75.0	77.1
x 乙酸乙酯	0	0.058	0.290	0.538	0.640	0.900	1.000
y 乙醇	0	0.120	0.400	0.538	0.602	0.836	1.000

(1) 根据表中数据绘出 $t-x(y)$ 相图 (简单示意图), 并指出各相区的相态。

(2) 将 6.90g 乙醇和 74.8g 乙酸乙酯的溶液加热到 75°C 时分析存在那些相, 各相的组成和量为多少? 乙醇和乙酸乙酯的相对分子质量分别为 46 、 88 。(15 分)

二. 简答题

1. 何为化学势? 化学势的物理意义是什么? 化学势适用于什么体系? (5 分)

2. 试判断苯在清洁的水面上能否铺展? 已知: $\gamma_{\text{苯-水}}^* = 35\times 10^{-3}\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$; $\gamma_{\text{苯}}^* = 28.9\times 10^{-3}\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$; $\gamma_{\text{水}}^* = 72.7\times 10^{-3}\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$; 温度为 $293\ \text{K}$ 苯与水互溶达饱和后, $\gamma_{\text{水}} = 62.4\times 10^{-3}\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$; $\gamma_{\text{苯}} = 28.8\times 10^{-3}\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$ 。(5 分)

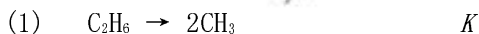
3. 将 0.010dm^3 , $0.02\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 的 AgNO_3 溶液, 缓慢地加入到 0.01dm^3 , $0.005\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 的 KCl 溶液中, 可得到 AgCl 溶胶。

A. 写出胶团结构的表示式;

B. 指出胶体粒子电泳的方向;

C. 若加入 NaNO_3 、 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 使溶胶聚沉, 何者聚沉能力最强。(10 分)

4. 对于反应 $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{CH}_4$, 其可能的机理为



设反应 (1) 为快速对行反应, 对 H 可作稳态近似处理, 试证明

$$d[\text{CH}_4]/dt = 2k_2 K^{1/2} [\text{C}_2\text{H}_6]^{1/2} [\text{H}_2] \quad (10\text{分})$$

5. 一般而言, 对于稀溶液其凝固点和熔点并不相同, 解释出现这一现象原因。(5 分)

6. 说明水的三相点和冰点的区别。(5 分)