

西安建筑科技大学

2020 年攻读硕士学位研究生招生考试试题

(答案书写在本试题纸上无效。考试结束后本试题纸须附在答题纸内交回) 共 4 页

考试科目: _____ (864) 材料物理化学 _____

一、简答题 (共 5 题, 每题 6 分, 共 30 分)

1. 热力学平衡判据有哪几个? 各自的适用条件是什么?
2. 在缺陷反应方程式中, 所谓位置平衡、电中性、质量平衡是指什么?
3. 什么是一级相变和二级相变?
4. 固相反应有哪些常见的速度控制机理? 写出界面反应控速机理下的典型动力学方程。
5. 什么是反应级数?

二、判断题 (共 14 题, 每题 1 分, 共 14 分)

1. 温度一定的时候, 气体的体积与压力的乘积等于常数。()
2. 热力学过程中 W 的值应由具体过程决定 ()
3. 系统的混乱度增加, 则其熵值减小。()
4. 处于标准状态的 $\text{CO}(\text{g})$, 其标准燃烧热为零。()
5. 亨利系数与温度、压力以及溶剂和溶质的性质有关。()
6. 吉布斯判据适用于理想气体的任意过程。()
7. 四个热力学基本方程适用于所有封闭体系的可逆过程。()
8. 在纯溶剂中加入少量不挥发的溶质后形成的稀溶液沸点将升高。()
9. 惰性组分的加入将使反应的平衡转化率降低。()
10. 只受温度影响的平衡系统自由度 $F=C-P+1$ 。()
11. 系统所有广延性质都有偏摩尔量。()
12. 理想液态混合物各组分分子间没有作用力。()
13. 由纯组分混合成理想液态混合物时没有热效应, 故混合熵等于零。()
14. 任何一个偏摩尔量均是温度、压力和组成的函数。()

三、分析题 (共 3 题, 每题 6 分, 共 18 分)

1. 分析憎液溶胶特征。 (6 分)
2. 将稀 LiI 和 AgNO_3 (过量)溶液混合制成溶胶。写出胶团结构示意图; 画出此胶团相对的双电层电势差示意图; 如何确定胶粒是带正电还是带负电? (6 分)
3. 图 1 为 $A-B$ 二组分凝聚系统相图。试分析: (1) 标出给定标号的各相区的稳定相; (3 分)
(2) 绘出图中状态点为 a 的样品的冷却曲线, 并注明各阶段时的相变化。 (3 分)

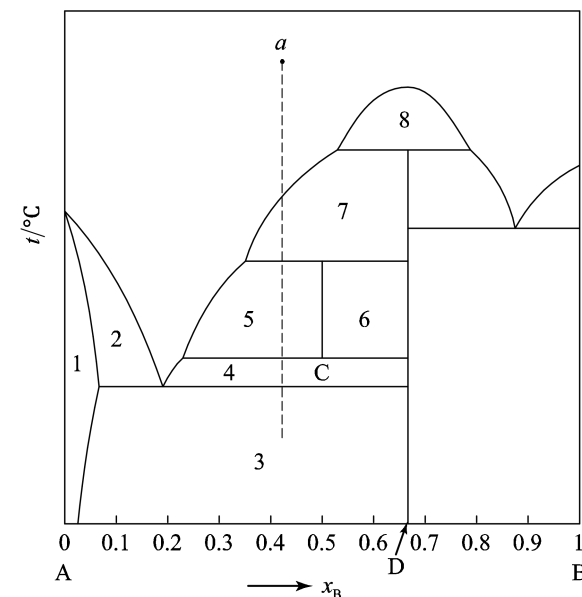


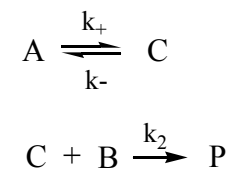
图 1. $A-B$ 二组分凝聚系统相图

四、证明题 (共 2 题, 每题 4 分, 共 8 分)

1. 对只做膨胀功的封闭体系, 求证: $(\partial U/\partial V)_T = T(\partial p/\partial T)_{V-p}$
2. 证明: 在一定压力 p 和温度 298.2 K 的条件下, $1 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$ 完全燃烧时所做的功 2479 焦耳。(设体系中气体服从理想气体行为)

五、推导题 (共 1 题, 每题 10 分, 共 10 分)

1. 某复合反应, 其反应机理如下:



其中 C 是非常活泼的中间产物。试分别用稳态法和平衡浓度法导出其速率方程。

六、计算题（共 5 题，每题 12 分，共 60 分）

1. 苯的正常沸点为 353K，摩尔蒸发焓为 $30.77\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，现将 353K，标准压力下的 1 摩尔液态苯向真空等温蒸发为同温同压的苯蒸汽(设为理想气体)。

(1) 计算该过程苯吸收的热量、做的功。(4 分) (2) ΔG 和 ΔS ；(4 分)

(3) 求环境的熵变；可以使用何种判据判断过程的性质。(4 分)

2. 电池 $\text{Cu(s)}|\text{Cu}(\text{Ac})_2(0.1\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1})|\text{AgAc(s)}-\text{Ag(s)}$ 在 25°C ，电动势 $E=0.372\text{V}$ ，温度系数

$(\partial E/\partial T)_p=0.0002\text{V}\cdot\text{K}^{-1}$ 。

(1) 写出电极反应和电池反应；(4 分)

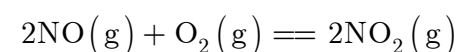
(2) 求出该温度下电池反应的 $\Delta_r G_m$ 、 $\Delta_r S_m$ 、 $\Delta_r H_m$ ；(4 分)

(3) 将 $\text{AgAc(s)}=\text{Ag}^++\text{Ac}^-$ 设计成电池，求 AgAc(s) 的 K_{sp} 。(4 分)

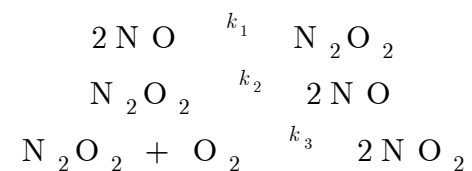
若 25°C $\varphi^\theta_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}$ ， $\varphi^\theta_{\text{AgAc}/\text{Ag}}$ 已知。

3. 在 30°C 下实验测得苯(C_6H_6 , A)和甲苯($\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$, B)混合物的蒸气总压为 8.19kPa ，气相和液相的组成分别为 $y_A = 0.582$ ， $x_A = 0.30$ 。设该混合物可看作理想液态混合物，求 30°C 时苯和甲苯的饱和蒸气压。

4. 一氧化氮与氧气反应生成二氧化氮



假设有以下机理：



(1) 根据上述机理推导以 O_2 的消耗速率表示的反应速率方程。(6 分)

(2) 实验表明该反应对 NO 为二级，对 O_2 为一级。在何种条件下所推导的速率方程符合实验的动力学规律？(6 分)

5. 反应 $2\text{NaHCO}_3(\text{s})=\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})+\text{H}_2\text{O}(\text{g})+\text{CO}_2(\text{g})$ ，在温度为 30°C 和 100°C 时的平衡总压分别为 0.827kPa

和 97.47kPa 。设反应焓 $\Delta_r H_m$ 与温度无关。试求：

(1) 该反应的摩尔反应焓 $\Delta_r H_m^\ominus$ (6 分)

(2) 平衡总压等于外压 101.325kPa 时， $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ 的分解温度。(6 分)

七、绘图题（共 2 题，每题 5 分，共 10 分）

1. 绘出对消法测电池电动势的示意图。(5 分)

2. 绘出原电池正极以及电解池阳极的极化曲线。(5 分)

