

# 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  $\text{LiI}$  和  $\text{AgNO}_3$ (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)

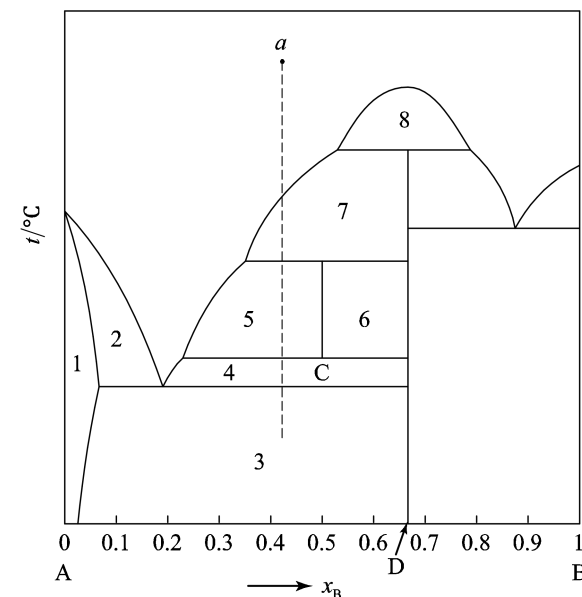


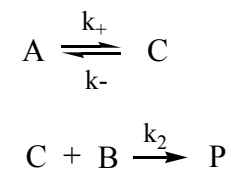
图 1.  $A-B$  二组分凝聚系统相图

### 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  $298.2 \text{ K}$  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)  $\Delta G$  和  $\Delta S$ ;(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  $25^\circ\text{C}$ , 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)

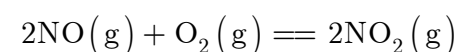
(2) 求出该温度下电池反应的  $\Delta_r G_m$ 、 $\Delta_r S_m$ 、 $\Delta_r H_m$ ;(4 分)

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

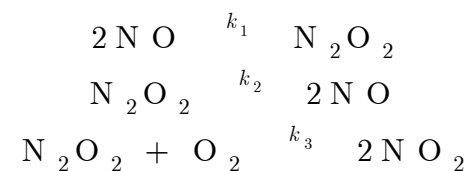
若  $25^\circ\text{C}$   $\varphi^\theta_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}$ ,  $\varphi^\theta_{\text{AgAc}/\text{Ag}}$  已知。

3. 在  $30^\circ\text{C}$  下实验测得苯( $\text{C}_6\text{H}_6$ , A)和甲苯( $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$ , B)混合物的蒸气总压为  $8.19\text{kPa}$ , 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  $30^\circ\text{C}$  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  $\text{O}_2$  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  $\text{O}_2$  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  $30^\circ\text{C}$  和  $100^\circ\text{C}$  时的平衡总压分别为  $0.827\text{kPa}$

和  $97.47\text{kPa}$ 。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  $101.325\text{kPa}$  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)

