

西安建筑科技大学

2019 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 2 页

考试科目: _____ (864) 材料物理化学 _____

适用专业: _____ 材料物理与化学 _____

一、简答题 (共 7 题, 每题 5 分, 共 35 分)

1. 什么是弗伦克尔缺陷与肖特基缺陷?
2. 简述热力学第二定律的两种经典表述及其数学表达式。
3. 试述晶体结构中点缺陷的类型。以通用的表示法写出晶体中各种点缺陷的表示符号。试举例写出 CaCl_2 中 Ca^{2+} 置换 KCl 中 K^+ 或进入到 KCl 间隙中去的一种点缺陷反应表示式。
4. 简述固相反应的特点。
5. 比较化学平衡与相平衡。
6. 试举例说明一次电池、二次电池和燃料电池的正极反应、负极反应和电池净反应。
7. 在理想液态混合物中, 为什么拉乌尔定律与亨利定律没有区别?

二、判断题 (共 11 题, 每题 1 分; 共 11 分)

1. $\Delta G > 0$ 的反应不可能自发进行。()
2. 体系经过一不可逆循环过程, 其熵变为零。()
3. 理想气体绝热过程功的计算式为 $W = nC_{v,m}(T_2 - T_1)$, 此式无论绝热过程是否可逆均适用。()
4. 在溶剂中加入非挥发性溶质后, 沸点升高了, 该溶剂的化学势较未加溶质之前低。()
5. 稀溶液的沸点一定高于纯溶剂的沸点。()
6. 若溶液中溶质服从亨利定律, 则溶剂必服从拉乌尔定律。()
7. 无限稀电解质溶液的摩尔电导率可以看成是正、负离子无限稀摩尔电导率之和, 这一规律只适用于强

电解质。()

8. 若某电极的电极电势恰好等于该温度下它的标准电极电势, 则此电极必为标准电极。()
9. 弯曲液面产生的附加压力的方向总是指向曲面的曲心。()
10. 表面活性剂在溶液中的表面吸附量随浓度的增加而增加, 当溶液达到饱和时, 吸附量达最大值。()
11. 溶胶粒子因带有相同符号的电荷而相互排斥, 因而在一定时间内能稳定存在。()

三、分析题 (共 2 题, 每题 12 分, 共 24 分)

1. 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。分析写出胶团结构的表示式, 并指出胶体粒子电泳的方向; 若加入 NaNO_3 、 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 使溶胶聚沉, 分析何者的聚沉能力最强。
2. 图 1 为 A-B 二组分凝聚系统相图。(1) 分析标出给定标号的各相区的稳定相; (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。

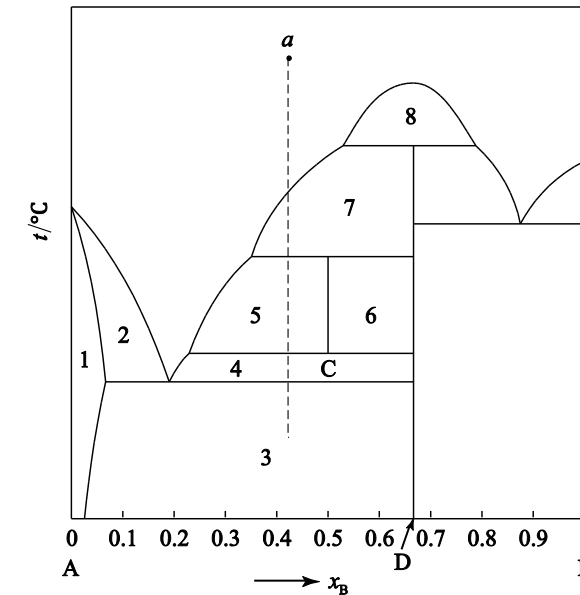


图 1. A-B 二组分凝聚系统相图

四、证明题 (共 2 题, 每题 10 分, 共 20 分)

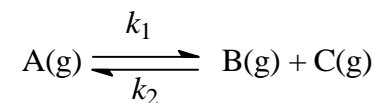
1. 把半径为 R 的毛细管插在某液体中, 设该液体与玻璃间的接触角为 θ , 毛细管中液体所成凹面的曲率半径为 R' , 液面上升到 h 厘米后达成平衡, 试证明该液体的表面张力可近似表示为 $\gamma = \frac{\rho ghR}{2\cos\theta}$ 。

2. 试证明在相同的压强降落下, 气体在准静态绝热膨胀过程中的温度降落大于节流过程中的温度降落,

$$\text{即} \left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_S > \left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_H$$

五、计算题 (共 5 题, 每题 12 分, 共 60 分)

1. 有下列反应



式中 k_1 和 k_2 分别是正向和逆向基元反应的速率常数, 它们在不同温度时的数值如下:

温度/K	300	310
k_1/s^{-1}	3.50×10^{-3}	7.00×10^{-3}
$k_2/(s \cdot p^0)^{-1}$	7.00×10^{-7}	1.40×10^{-6}

(1) 计算上述可逆反应在 300K 时的平衡常数 K_p 和 K^0 。(3 分)

(2) 分别计算正向反应与逆向反应的活化能 E_1 和 E_2 。(3 分)

(3) 计算可逆反应的反应焓 ΔH 。(3 分)

(4) 在 300K 时, 若反应容器中开始时只有 A, 其初始压力 p_0 为 p^0 , 问系统总压 p' ,

达到 $1.5p^0$ 时所需时间为多少? (可适当近似) (3 分)

2. 始态为 300K、常压的 2mol 某理想气体, 依次经过下列过程: (1) 恒容加热到 700K; (2) 再恒压冷却到 600K; (3) 最后可逆绝热膨胀至 500K。已知该气体的绝热指数 $\gamma = 1.4$, 试求整个过程的热 Q 、功 W 、系统内能增量 ΔU 及焓变 ΔH 。

3. 已知下列电池 $Pt|H_2(100kPa)|HBr(\alpha_{\pm}=1)|AgBr(s)|Ag(s)$ 在 25°C 时的电动势 $E=0.0713V$, 电动势的温度系数 $\left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_p = -5.0 \times 10^{-4} V \cdot K^{-1}$ 。(12 分)

求 (1) 写出电极反应和电池反应。(2 分)

(2) 计算该电池反应在 25°C 时的 $\Delta_r H_m$ 、 $\Delta_r S_m$ 、 $\Delta_r G_m$ (6 分)

(3) 若上述电池的 HBr 溶液的浓度 $B=2.0 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$, 在 25°C 测得电池的电动势 $E=0.0815V$, 求溶液中 HBr 的活度 α_{HBr} 。(4 分)

4. 97.11°C 时, 纯水 H_2O 的饱和蒸气压为 91.3kPa。在此温度下, 乙醇 C_2H_5OH 的质量分数为 3% 的乙醇水溶液上, 蒸气总压为 101.325kPa。今有另一乙醇的摩尔分数为 0.02 的乙醇水溶液, 求此水溶液在 97.11°C 下的蒸气总压。

5. 反应 $2HI=H_2+I_2$ 在 575K 及 781K 进行时, 正反应速率系数分别为 1.22×10^{-6} 和 $3.95 \times 10^{-2} \text{ dm}^3 / (\text{mol} \cdot \text{s})$; 逆反应速率系数分别为 2.45×10^{-4} 和 $0.95 \text{ dm}^3 / (\text{mol} \cdot \text{s})$, 计算

(1) HI 分解反应的活化能 E_a ; (4 分)

(2) HI 分解反应的指前因子或频率因子 A ; (4 分)

(3) $H_2+I_2=2HI$ 反应的活化能 E_a' (4 分)