

# 常州大学

## 2021 年硕士研究生入学考试初试试题 (A 卷)

科目代码: 820 科目名称: 物理化学 满分: 150 分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或

草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

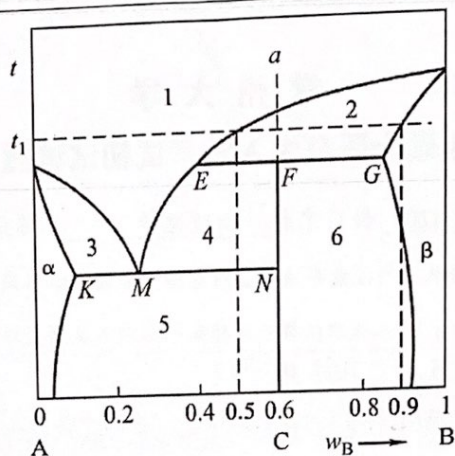
### 一、简答题 (共 8 题, 每题 5 分, 共计 40 分)

- 1、克劳修斯-克拉佩龙方程适用于什么类型的相变? 该公式推导中采用的近似条件是什么?
- 2、已知  $\text{CO}_2$  的三相点温度为  $-56.6\text{ }^\circ\text{C}$ , 三相点压力为  $517.8\text{ kPa}$ 。(1) 常温常压下迅速将  $\text{CO}_2$  钢瓶阀门打开, 出来的  $\text{CO}_2$  为何种状态? (2) 缓慢打开阀门, 出来的  $\text{CO}_2$  为何种状态?
- 3、在处理多组分系统热力学问题时, 为什么要引入偏摩尔量这一概念?
- 4、低共熔过程与转熔过程有何异同?
- 5、催化剂加速反应速率的原理是什么? 同等反应条件下, 引入催化剂是否提高反应的平衡转化率及恒压反应热?
- 6、在鼓泡法测定乙醇溶液的表面张力实验中, 有哪些因素会影响表面张力的测定结果?
- 7、Langmuir 单分子层吸附理论的四点假设是什么?
- 8、请说明外加电解质浓度对  $\zeta$  电势的影响。

### 二、相图分析题 (共 1 题, 每题 12 分, 共计 12 分)

A-B 二元凝聚系统相图 (压力恒定为  $p$ ) 如图所示, 其中 C 为不稳定化合物,  $\alpha$  和  $\beta$  为固溶体。

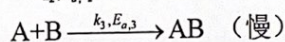
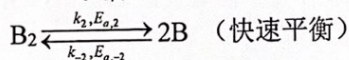
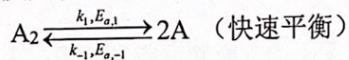
- (1) 在表中填写各相区的稳定相 (按表格中序号写在答题纸上);
- (2) 写出图中三相线  $EFG$  的相平衡关系;
- (3) 将  $1000\text{ g}$  处于  $a$  点的样品冷却至温度  $t_1$ , 试计算此时平衡共存的各相的组成及质量。



相区	1	2	3	4	5	6
稳定相						

三、推导题 (共 1 题, 每题 10 分, 共计 10 分)

已知反应  $A_2 + B_2 \longrightarrow 2AB$  的反应机理为:



- 导出以  $\frac{dc_{AB}}{dt}$  表示的速率方程;
- 导出表观活化能与各基元反应活化能之间的关系。

四、计算题 (共 6 题, 每题 8-20 分, 共计 88 分)

1、(20 分) 80 °C、101.325 kPa 下 2 mol 过饱和的水蒸气全部变为同温同压下的液态水, 求此过程的  $Q$ 、 $W$ 、 $\Delta U$ 、 $\Delta H$ 、 $\Delta S$ 、 $\Delta G$ 。已知 80 °C 时水的饱和蒸气压为 47.373 kPa, 水的摩尔蒸发焓为 41.549 kJ·mol<sup>-1</sup>。水蒸气可看作理想气体, 液态水的体积相对于蒸气可以忽略不计。

2、(20 分) 在 85.00 °C、101.325 kPa 时, 甲苯 (A) 及苯 (B) 组成的液态混合物 (C) 恰好达到沸腾。该液态混合物可视为理想液态混合物。已知苯在 70~90 °C 范围内的蒸气压与温度的关系为:

$$\lg(p/\text{kPa}) = -\frac{1624.3}{T/\text{K}} + 6.604$$

甲苯在 85.00 °C 时的饱和蒸气压为 46.00 kPa。试计算:

- 苯在 85.00 °C 时的饱和蒸气压;
- 该混合物 C 的液相及气相的组成。

3、(10 分) 人的血液 (可视为水溶液) 在 101.325 kPa 下凝固点为 -0.56 °C, 已知水的凝固点降低常数  $K_f = 1.86 \text{ K}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{kg}$ 。

- 计算血液在 37 °C 时的渗透压;



(2) 在相同温度下, 若某蔗糖 ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) 溶液具有与血液相同的渗透压, 则在  $1 \text{ dm}^3$  此蔗糖水溶液中含有多少克蔗糖?

4、(20 分) 测得电池  $\text{Pt} | \text{H}_2(p = p^\ominus) | \text{HCl}(b = 0.100 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}) | \text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{s}) | \text{Hg}(\text{l})$  在  $25^\circ\text{C}$  时的电动势为  $0.3981 \text{ V}$ , 电池电动势的温度系数为  $\left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_p = 1.52 \times 10^{-4} \text{ V} \cdot \text{K}^{-1}$ , 已知  $25^\circ\text{C}$  时

$$E^\ominus(\text{Cl}^- | \text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{s}) | \text{Hg}) = 0.26791 \text{ V}.$$

- (1) 写出  $z = 1$  时的电极反应及电池反应;
- (2) 计算  $25^\circ\text{C}$  时电池反应的标准平衡常数  $K^\ominus$ ;
- (3) 计算  $25^\circ\text{C}$  时反应的  $\Delta_r G_m$ 、 $\Delta_r S_m$ 、 $\Delta_r H_m$  及电池反应的热效应  $Q_{r,m}$ ;
- (4) 若该电池反应不在电池中进行, 即直接在溶液中进行, 则  $25^\circ\text{C}$ 、恒压下反应热  $Q_{p,m}$  为多少?
- (5) 计算上述电池中  $b = 0.100 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$  的  $\text{HCl}$  水溶液的平均离子活度因子  $\gamma_{\pm}$ 。

5、(10 分)  $\text{N}_2\text{O}(\text{g})$  的热分解反应为  $2\text{N}_2\text{O}(\text{g}) \longrightarrow 2\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ , 在一定温度下, 反应的半衰期与初始压力成反比。在  $970 \text{ K}$  时,  $\text{N}_2\text{O}(\text{g})$  的初始压力为  $39.2 \text{ kPa}$ , 测得半衰期为  $1529 \text{ s}$ ; 在  $1030 \text{ K}$  时,  $\text{N}_2\text{O}(\text{g})$  的初始压力为  $48.0 \text{ kPa}$ , 测得半衰期为  $212 \text{ s}$ 。

- (1) 判断该反应的级数;
- (2) 计算两个温度下的速率常数;
- (3) 在  $1030 \text{ K}$ , 当  $\text{N}_2\text{O}(\text{g})$  的初始压力为  $53.3 \text{ kPa}$  时, 计算总压达到  $64.0 \text{ kPa}$  所需的时间;
- (4) 假设活化能在上述温度范围内为常数, 求该反应的活化能。

6、(8 分)  $200^\circ\text{C}$  时测定  $\text{O}_2$  在某催化剂上的吸附作用, 当平衡压力为  $0.1 \text{ MPa}$  及  $1 \text{ MPa}$  时,  $1 \text{ g}$  催化剂吸附  $\text{O}_2$  的量分别为  $2.5 \text{ mL}$  及  $4.2 \text{ mL}$  (标准状态下)。设吸附作用服从 Langmuir 吸附等温式, 计算当  $\text{O}_2$  的吸附量为饱和吸附量的一半时, 平衡压力为多少?