

# 青岛科技大学

## 二〇一〇年硕士研究生入学考试试题

### 考试科目：物理化学

- 注意事项：1. 本试卷共 8 道大题（共计 26 个小题），满分 150 分；  
2. 本卷属试题卷，答题另有答题卷，答案一律写在答题卷上，写在该试题卷上或草稿纸上均无效。要注意试卷清洁，不要在试卷上涂划；  
3. 必须用蓝、黑钢笔或签字笔答题，其它均无效。

\*\*\*\*\*

#### 一. 选择与填充题（每题 3 分，共 30 分）

1. 当用压缩因子  $Z = pV_m / RT$  来讨论实际气体时，若  $Z > 1$ ，则表示该气体较理想气体\_\_\_\_\_压缩。
2. 1 mol 单原子分子理想气体从 300K,  $p^\ominus$  的始态经  $PT=\text{常数}$  的可逆途径压缩至终态，压力增加 1 倍，则该过程的  $\Delta U =$  \_\_\_\_\_ J。
3. 温度 T 下，某化学反应的  $\Delta_r H_m^\ominus < 0$ ， $\Delta_r S_m^\ominus > 0$ ，则此温度下该反应的标准常数  $K_p^\ominus$  应是\_\_\_\_\_。  
A.  $K_p^\ominus < 1$ ，且随温度升高而增大      B.  $K_p^\ominus < 1$ ，且随温度升高而减小  
C.  $K_p^\ominus > 1$ ，且随温度升高而增大      D.  $K_p^\ominus > 1$ ，且随温度升高而减小
4. 25℃下 A、B 两种气体在同一溶剂中的亨利常数分别为  $k_A$  和  $k_B$ ，且  $k_A = 2k_B$ ，当 A、B 两种气体的蒸汽压相同时，溶液中 A、B 的浓度关系\_\_\_\_\_。  
A.  $C_A = C_B$       B.  $2C_A = C_B$       C.  $C_A = 2C_B$       D. 不确定
5. 在浓度为  $0.01 \text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1}$  的 KCl 溶液中 KCl 的平均活度因子表示为  $\gamma_{\pm,1}$ ，在浓度为  $0.02 \text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1}$  的 KCl 溶液中 KCl 的平均活度因子表示为  $\gamma_{\pm,2}$ ，则  $\gamma_{\pm,1}$  \_\_\_\_\_  $\gamma_{\pm,2}$ 。（填 >、< 或 =）
6. 将表面活性物质加入到溶液中，引起溶液表面张力的变化  $(\frac{\partial \sigma}{\partial c_B})$  \_\_\_\_\_ 0，所产生的吸附是 \_\_\_\_\_ 吸附。
7. 某化学反应的速率方程为  $\frac{dc_B}{dt} = \frac{1}{2}(k_{1,A}c_A^2 - k_{-1,A}c_B) - k_2c_B$ ，则该反应为 \_\_\_\_\_。  
A.  $2A \xrightarrow{k_{1,A}} B \xrightleftharpoons[k_{-2}]{k_1} C$       B.  $2A \xrightleftharpoons[k_{-1,A}]{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$





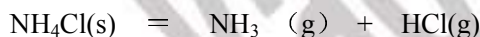
8. 在统计热力学中, 根据粒子间的相互作用可否忽略将统计系统分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_系统, 根据粒子的运动特点将统计系统分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_系统, 非理想气体是\_\_\_\_\_子系统。
9. 理想气体反应  $\text{PCl}_5(\text{g}) = \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$  的  $\Delta_r H_m^\ominus = 87.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $\sum_B \nu_B C_{p,m}(B) \approx 0$ , 要提高  $\text{PCl}_5(\text{g})$  的解离度, 可采取的措施是\_\_\_\_\_。
- A. 降温      B. 加压      C. 降温和加压      D. 升温和减压
10. 对独立子系统, 在各种运动形式的配分函数中, 与压力有关的是\_\_\_\_\_。
- A. 平动配分函数      B. 转动配分函数      C. 振动配分函数      D. 电子配分函数

### 二. (20分)

101 kPa 下, 将 1g、0°C 的冰投入到 10g 沸水中, 冰立即熔化。计算该过程的  $Q$ 、 $W$ 、 $\Delta U$ 、 $\Delta H$ 、 $\Delta S$ , 并说明此过程为自发过程。已知在此条件下, 冰的熔化焓为  $6025 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 水的平均等压摩尔热容为  $75.29 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , 水的摩尔质量为  $18.01 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

### 三. (20分)

$\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$  受热分解:



实验测得加热  $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$  至 700K 和 732K 时, 其蒸气压分别为 607.94 kPa 和 1114.56 kPa。

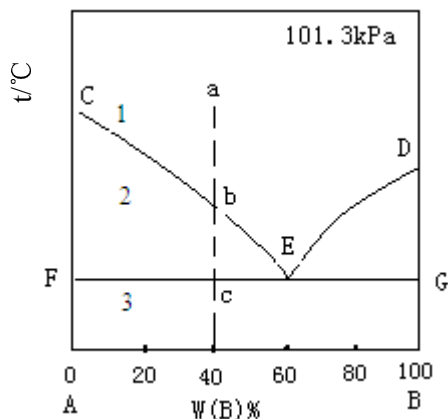
- 计算上述两温度下  $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$  分解反应的标准平衡常数。
- 假设  $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$  分解反应的  $\Delta_r C_{p,m} \approx 0$ , 计算  $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$  分解反应的  $\Delta_r H_m^\ominus$  和  $\Delta_r S_m^\ominus$ 。
- 300K 下,  $p_{\text{NH}_3} = p_{\text{HCl}} = 0.001 \text{ kPa}$ , 能否生成  $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ ? 说明理由。

### 四. (22分)

A 与 B 二组分液态完全互溶, 固态完全不互溶, 其低共溶混合物中 B 的质量分数为 60%, 101.3kPa 下 A-B 二组分相图如右图所示。

- 指出相图中 1、2、3 区及 E 点的相及自由度;
- 画出图上 a 点所示系统的步冷曲, 并说明各转折点的相态变化。

(3) 冷却 B 的质量分数为 40% 的 A-B 二组分液



态混合物 180g，最多能分离出多少克纯 A？

(4) 对题(3)，若三相平衡时低共溶混合液的质量为 60g，与其平衡的 A(s)有多少克？

五. (20 分)

现有电池： $Pb(s) | PbCl_2(s) | HCl(0.1mol \cdot kg^{-1}) | H_2(10kPa) | Pt(s)$

(1) 写出电极反应及电池反应。

(2) 已知 298K 下  $E^\ominus(Pb^{2+} / Pb) = -0.126V$ ， $PbCl_2(s)$  在水中的饱和溶解度为  $0.039 mol \cdot kg^{-1}$ ，计算 298 K 下该电池的电动势及电池反应的摩尔吉布斯函数变。(活度因子可近似为 1)

六. (10 分)

苯的正常沸点为  $80.1^\circ C$ ，摩尔气化焓  $\Delta_{vap}H_m^\ominus = 33.9kJ \cdot mol^{-1}$ ，且可近似为常数。 $20^\circ C$  时苯的表面张力为  $28.9mN \cdot m^{-1}$ ，密度为  $879kg \cdot m^{-3}$ 。若  $20^\circ C$  下苯蒸气凝结成半径为  $1 \times 10^{-6} m$  的小雾滴，计算雾滴的饱和蒸汽压。(C 和 H 的分子量分别为 12.0107 和 1.0079)

七. (20 分)

$A(g) \rightarrow B(g) + C(g)$  为一级反应，反应活化能为  $150 kJ \cdot mol^{-1}$ ， $675^\circ C$  下分解 5% 的 A(g) 需时 19.3 min。计算：

- (1)  $675^\circ C$  下 A 的半衰期。
- (2)  $675^\circ C$  下要使 A 分解 90% 所需时间。
- (3)  $500^\circ C$  下使 A 分解 5% 所需时间。

八. (8 分)

回答下列问题：

- (1) 在实验中煮沸热液体时都要加沸石，这是为了避免什么现象？为什么会产生这种现象？
- (2) 外加电解质是使胶体聚沉的有效措施，请回答电解质中起聚沉作用的是带何种电荷的离子？并简述其聚沉原理。

第 3 页 (共 3 页)