

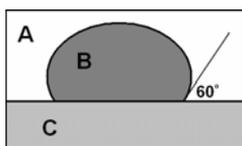
中国科学院研究生院
2008 年招收攻读博士学位研究生入学统一考试试卷
科目名称：物理化学

考生须知：

1. 本试卷满分为 100 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题卷上，写在试题纸上或草稿纸上均一律无效。
3. 所有答题必须在答题卷上注明题号。
4. 可以使用无字典存储和编程功能的电子计算器。

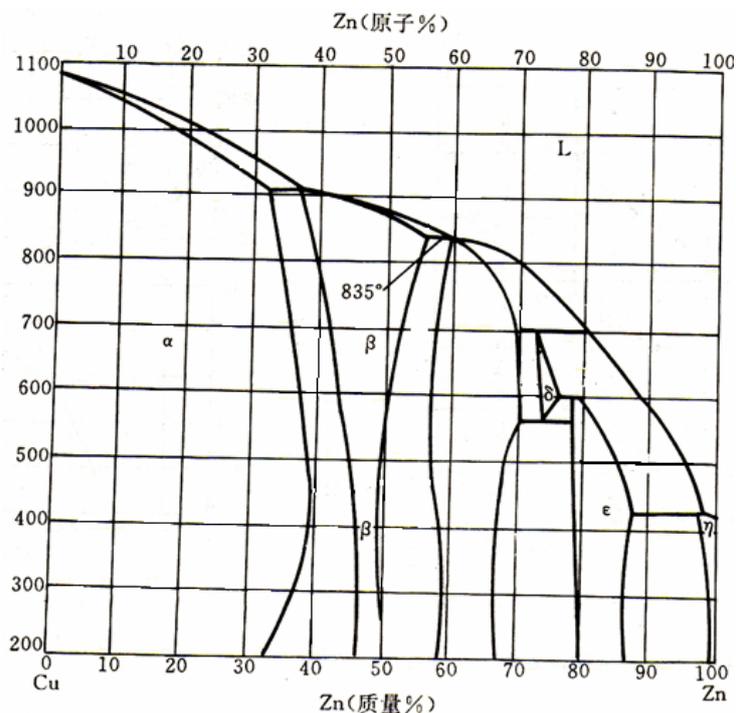
一、填空题（共 24 分，每空 2 分）

1. 对一理想气体进行绝热压缩，压力自 P_1 增加到 P_2 ($\Delta P = P_2 - P_1 > 0$)，此过程气体的温度变化 ΔT _____ 0， ΔU _____ 0。（填 >，= 或 <）
2. 298K 时， $\text{HCl}(\text{g})$ 的标准摩尔生成焓 $\Delta_f H_m^\ominus = -92.31 \text{ kJ/mol}$ ， $\text{HCl}(\text{g})$ 的无限稀释摩尔溶解焓（即 $1 \text{ mol HCl}(\text{g})$ 溶于水形成无限稀薄溶液时的 ΔH ）为 -75.13 kJ/mol 。若以 $b = b^\ominus$ 但仍遵守亨利定律的溶液作标准态，则 $\text{HCl}(\text{aq})$ 的标准摩尔生成焓 $\Delta_f H_m^\ominus (\text{HCl}, \text{aq}) =$ _____。
3. A、B 两种不同的理想气体，A 分子质量是 B 分子的两倍，当他们的平均平动动能相等时，单位体积内，等质量 A、B 气体压力之比 $P_A/P_B =$ _____。当 A、B 两种气体温度相等时，在此二分子的最概然速率之比 $v_A/v_B =$ _____。



4. 液体 B 在固体 C 表面形成液滴如图所示，已知 B 在空气 A 中的界面张力为 γ_{AB} ，固体 C 在空气中的界面张力为 γ_{AC} ，则 BC 界面张力为 _____。

5. 下图为 Cu-Zn 二组分体系的固液平衡相图，图中单相区共有_____个，两相区共有_____个，三相共存区共有_____个。



6. 电沉积过程中，阳极为金属 Cu，电解液为 CuSO_4 溶液，阴极也为 Cu，用强度为 0.1A 电流通过，在阳极发生的反应为：_____，在阴极发生的反应为：_____，沉积 1 小时，有_____克 Cu 沉积出来。(Cu: 64g/mol, 电子电荷 $1.6 \times 10^{-19}\text{C}$, $1\text{mol} = 6.02 \times 10^{23}$)

二、选择填空题：(共 10 分，每题 2 分)

1. 在分子运动论中，分子服从 Maxwell 速度分布，按照从小到大的顺序，最概然速率 V_m ，均方根速率 u ，以及数学平均速率为 V_a 应为：()

- A. $V_m < u < V_a$ B. $u < V_m < V_a$ C. $V_m < V_a < u$ D. $V_a < V_m < u$

2. 某纯物质的液体凝固时，液体的密度大于固体的密度，则该液体的凝固点随压力升高而 ()。

- A. 升高 B. 降低 C. 不变 D. 不能确定其变化

3. 一源电池的电动势是 E，输出电流为 I，则 ()

- A. 当 $I \rightarrow 0$ 时，E 最大 B. 当 $I \rightarrow 0$ 时，E 最小
C. 当 $I \rightarrow 0$ 时，E 不变 D. 当 $I \rightarrow 0$ 时，无法确定 E 的变化

4. 平行反应中, $A \rightarrow B$ 、 $A \rightarrow C$ 的速度常数分别为 $k_1=10/\text{min}$, $k_2=20/\text{min}$, 在反应过程中产物 B 和 C 的浓度之比, $[B]/[C]=$ ()

- A. 1 B. 2 C. 0.5 D. 无法确定其变化

5. 当反应 $\text{CaCO}_3(\text{s}) = \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 在某给定条件下达到平衡时, 若保持其他反应条件不变, 而将 $\text{CaCO}_3(\text{s})$ 的颗粒变小, 平衡将 ()。

- A. 向左移动 B. 向右移动 C. 不移动 D. 不能确定其移动方向

三、简述题: (共 6 分, 每题 3 分)

1. 根据热力学第 2 定律, 宇宙最终会趋于“热寂”——认为在一切自然现象中, 熵的总值永远只能增加而不能减少。宇宙越是接近于熵极大的极限状态, 那就任何进一步的变化都不会发生了, 这时宇宙就会进入一个死寂的永恒状态。就目前的科学认识水平, “热寂说”的推论是有缺陷的, 请从逻辑角度简要分析其原因。

2. 请利用相图简单叙述区域熔炼获得高纯度物质的原理。

四、计算题: (共 60 分)

1. (5 分) $1\text{molHg}(\text{l})$ 在 298°C 时从 100kPa 加压到 10100kPa , 求 Gibbs 自由能的变化值。

已知 $\text{Hg}(\text{l})$ 密度 $\rho = 13.6 \times 10^3 \text{kg/m}^3$, 并设 ρ 不随压力变化, Hg 摩尔质量 $M(\text{Hg}) = 0.2\text{kg/mol}$ 。

2. (10 分) 在 1273K 时, 将 $44\text{gCO}_2(\text{g})$ 充入一放有过量碳的容积为 1 升 ($1\text{升} = 10^{-3}\text{m}^3$) 体积的容器中, 发生下述反应, $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) = 2\text{CO}(\text{g})$ 。

当反应达平衡时, 混合气体的平均摩尔质量为 36g/mol 。

(1) 计算此反应在 1273K 时的反应平衡常数 k ;

(2) 如果当反应温度升高 10°C 时, K 的值增加一倍, 求此反应的 ΔH_m 和 ΔS_m

(假设 $\Delta C_p = 0$)。

已知 CO_2 摩尔质量 $M(\text{CO}_2)$ 为 44g/mol , CO 摩尔质量 $M(\text{CO})$ 为 28g/mol , C 摩尔质量 $M(\text{C})$ 为 12g/mol 。

3. (10 分) 某种溜冰鞋下面的冰刀与冰的接触面积为 $3.2 \times 10^{-7} \text{m}^2$, 当运动员体重 50kg, 双脚穿冰鞋立于冰面。求:

(1) 冰刀与冰面接触处的压力;

(2) 该压力下冰的熔点。

在 273K 和标准压力 p 时, 冰和水的密度分别为 920kg/m^3 , 1000kg/m^3 , 冰的摩尔熔化热为 6kJ/mol , 水的摩尔质量 18kg/mol 。

4. (10 分) (1) 20°C 时将半径为 $5 \times 10^{-5} \text{m}$ 的毛细管插入盛有汞的容器中, 在毛细管内的汞面下降高度为 11.10cm。若汞与毛细管壁的接触角为 140° 。汞的密度 $\rho = 13.6 \times 10^3 \text{kg/m}^3$, 求汞的表面张力。

(2) 若 20°C 时水的表面张力为 0.0728N/m , 汞-水的界面张力为 0.375N/m , 试判断水能否在汞的表面铺展开。

5. (15 分) 用强度为 0.02A 的电流通过硝酸金 ($\text{Au}(\text{NO}_3)_3$) 溶液, 当阴极上有 1g $\text{Au}(\text{s})$ 析出时, 计算:

(1) 通过多少电荷量?

(2) 需要通电多长时间?

(3) 阳极上析出氧气量是多少?

已知 Au 摩尔质量 $M(\text{Au})$ 为 197g/mol , O_2 摩尔质量 $M(\text{O}_2)$ 为 32g/mol 。

6. (10 分) 一理想气体从状态 $A(p_1, V_1, T_1)$ 改变到 $B(p_2, V_2, T_2)$ (见下图)。请计算熵变。

