

中国石油大学(华东)2012 年物理化学考研模拟试题

文硕教育

一 填空题 (共 20 分, 2 分/题)

1. 在 298K, 101.325kPa 下, 将 0.5mol 苯和 0.5mol 甲苯混合形成理想液体混合物, 该过程的 $\Delta H =$ _____, $\Delta U =$ _____, $\Delta S =$ _____
2. 50℃时, 液体 A 的饱和蒸汽压是液体 B 的饱和蒸汽压的 3 倍, A 和 B 构成理想液态混合物, 气液平衡时, 液相中 A 的摩尔分数为 0.5, 则在气相中 B 的摩尔分数为 _____
3. 对于理想气体, $(\partial S / \partial P)_T$ _____ 0, $(\partial U / \partial V)_T$ _____ 0。
4. _____ 的电导率随温度升高而增大, _____ 的电导率随温度升高而降低。(选电解质或金属填空)
5. 对反应 $A \rightarrow P$, 实验测得反应物的半衰期与与初始浓度 $c_{A,0}$ 成反比, 则该反应为 _____ 级反应
6. 玻璃毛细管水面上的饱和蒸汽压 _____ 同温度下水平的水面上的饱和蒸汽压。(选填 $>$, $=$, $<$)
7. 质量作用定律只适用于 _____ 反应。
8. 表面张力随温度升高而 _____。(选填增大、不变、减小)
9. 在横线上填上 $>$ 、 $<$ 、 $=$ 或不能确定
氢气和氯气在绝热刚性容器中反应, 则:
(A) W _____ 0 (B) ΔU _____ 0 (C) ΔH _____ 0 (D) Q _____ 0
10. 100℃, 1.5p°的水蒸气变成 100℃, p°的液体水, ΔS _____ 0, ΔG _____ 0。(选择“ $>$ ”、“ $<$ ”、“ $=$ ”中的一个填入空格)

二 简答题 (共 30 分, 6 分/题)

1. 在盛水槽中放置一个盛水的封闭试管, 加热盛水槽中的水, 使其达到沸点。试问试管中的水是否沸腾? 为什么?
2. 电导率的测定的应用很广, 简述几种?
3. 夏天将室内电冰箱门打开, 接通电源紧闭门窗 (设墙壁门窗均不传热), 能否使室内温度降低? 为什么?
4. Zn 和稀 H_2SO_4 作用, (a) 在敞口瓶中进行; (b) 在封口瓶中进行。何者放热多? 何故?
5. 如果规定标准氢电极的电极电势为 0.1V, 则各电极的还原电极电势将如何变化? 电池的电动势将如何变化?

三 计算及证明题 (10 分)

1. 对 vander Waals 实际气体, 试证明: (1) $(\partial U / \partial V)_T = a/V_m^2$ (7 分)
(2) $\mu_B = -T(\partial S / \partial n_B)_{V, U, n_C (C \neq B)}$ (8 分)
2. 1mol 理想气体在等温下体积增加 10 倍, 求体系的熵变。(10 分)
(1) 设为可逆过程
(2) 设为真空膨胀过程
3. 1kg 纯水中, 溶解不挥发性溶质 B 2.22g, B 在水中不电离, 假设此溶液具有稀溶液的性质。已知 B 的摩尔质量为 111.0g·mol⁻¹, 水的 $K_b = 0.52K \cdot mol^{-1} \cdot kg$, $\Delta_{vap}H_m (H_2O) = 40.67 kJ \cdot mol^{-1}$ 为常数, 该溶液的密度近似为 1 kg · dm⁻³。试求:
(1) 此溶液的沸点升高值。(7 分)
(2) 此溶液在 25 °C 时的渗透压。(8 分)

(3) 纯水和此溶液 25 °C 时的饱和蒸气压。已知纯水 100 °C 的饱和蒸气压为 101325Pa。(10 分)

4. 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 °C 和 100 °C 时的平衡总压分别为 0.827kPa 和 97.47kPa。设反应焓 $\Delta_r H_m^\circ$ 与温度无关。试求：

(1) 该反应的反应焓 $\Delta_r H_m^\circ$ 。(7 分)

(2) $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ 的分解温度 (平衡总压等于外压 101.325kPa)。(8 分)

5. 已知反应 $\text{NO}_2(\text{g}) = \text{NO}(\text{g}) + (1/2)\text{O}_2(\text{g})$ 以 NO_2 的消耗速率表示的反应速率常数与温度的关系为

$$\ln(k/\text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}) = -12884\text{K}/T + 20.2664$$

(1) 试求反应的级数, 活化能 E_a 及指前因子 A 。(10 分)

(2) 若在 400 °C 时将压力为 26664Pa 的 $\text{NO}_2(\text{g})$ 通入反应器中, 使之发生分解反应, 试计算反应器的压力达到 31997Pa 时所需时间。(10 分)

6. 500 °C 时光气(COCl_2)发生离解反应 $\text{COCl}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ 。在此温度下于抽空容器内充入压力为 252.1 kPa 的光气, 当反应达到平衡时, 容器的压力为 267.5 kPa, 设气体为理想气体, 计算: (1) 500 °C 时光气的解离度 α ; (2) 500 °C 时解离反应的平衡常数 K 。(3) 光气合成反应在 500 °C 时的 $\Delta_r G$ 。(15 分)