

宁波大学 2010 年攻读硕士学位研究生

入学 考 试 试 题 (答案必须写在答题纸上)

考试科目: 物理化学 (A 卷) 考码: 813 专业名称: 无机化学、物理化学

1. 18 分

物质的量为 n 的单原子分子理想气体, 在 300 K 时从 100 kPa, 122 dm³ 反抗 50 kPa 的外压等温膨胀到 50 kPa, 试计算过程的 $Q_R, W_R, Q_{IR}, W_{IR}, V_2, \Delta U, \Delta H, \Delta S_{\text{体}}, \Delta S_{\text{环}}, \Delta S_{\text{孤}}$ 。

2. 18 分

实验测得固体和液体苯在熔点附近的蒸气压如下两式表示:

$$\ln(p_s/p^\ominus) = 16.040 - 5319.2K/T \quad \text{-----} \quad (1)$$

$$\ln(p_l/p^\ominus) = 11.702 - 4110.4K/T \quad \text{-----} \quad (2)$$

(1) 试计算苯的三相点的温度和压力;

(2) 求苯(固体)的摩尔熔化熵;

(3) 计算压力增加到 101.325 kPa 时, 熔点变化为多少?

已知 1 mol 液体苯的体积比固体苯大 0.0094 dm³。

3. 12 分

证明: $(\partial C_V / \partial V)_T = T(\partial^2 p / \partial T^2)_V$ 。

4. 18 分

由铈和镉的冷却曲线得到下列数据:

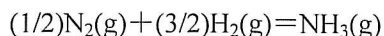
$w_{\text{Cd}}/\%$	0	20	35	47.5	50	58.3	70	93	100
转折温度 $t/^\circ\text{C}$	无	550	460	无	419	无	400	无	无
停顿温度 $t/^\circ\text{C}$	630	410	410	410	410	439	295	295	321

(1) 作出相应的相图, 并标明各区域的相态;

(2) 给出生成化合物的组成分子式。($M_r(\text{Sb})=121.76$; $M_r(\text{Cd})=112.41$)

5. 12 分

以体积比 1:3 的氮、氢混合气体在 500°C, 300 p^o 压力下进行氨的合成:



在此条件下平衡常数 $K_p = 4.944 \times 10^{-5} (\text{kPa})^{-1}$, 试按以下两种情况(视为理想气体体系)计算氮的平衡转化率及氨的含量。

(1) 原料气中只含有 1:3 的氮和氢;

(2) 原料气除 1:3 的氮和氢外, 还有 10% 的惰性组分(甲烷和氩)。

6. 12 分

18°C 时, 水的表面张力为 0.073 05 N·m⁻¹, 25°C 时为 0.071 97 N·m⁻¹, 在 25°C 将 1 cm³ 的水分散成 $r=1 \mu\text{m}$ 的小水滴, 需作多少功, 过程的 ΔS , ΔH , ΔU , ΔG 以及体系吸收的热量是多少?

宁波大学 2010 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题 (答案必须写在答题纸上)

考试科目: 物理化学 (A 卷) 考码: 813 专业名称: 无机化学、物理化学

7. 15 分

在 298K 时, 用铜电极电解铜氨溶液。已知溶液中每 1000g 水中含有 CuSO_4 15.96g, NH_3 17.0g。当有 0.01mol 电子的电荷量通过以后, 在 103.66g 的阳极部溶液中含有 CuSO_4 2.091g, NH_3 1.571g。试求:

- (1) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_x]^{2+}$ 离子中 x 的值;
- (2) 该络合物离子的迁移数。

8. 18 分

某一气相反应 $\text{A}(\text{g}) \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} \text{B}(\text{g}) + \text{C}(\text{g})$, 已知在 298K 时, $k_1 = 0.21\text{s}^{-1}$, $k_{-2} = 5 \times 10^{-9} \text{Pa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, 当温度由 298 K 升到 310 K 时, 其 k_1 和 k_{-2} 的值均增加 1 倍, 试求:

- (1) 298 K 时的反应平衡常数 K_p ;
- (2) 正、逆反应的实验活化能 E_a ;
- (3) 298 K 时反应的 $\Delta_r H_m$ 和 $\Delta_r U_m$;
- (4) 在 298 K 时, A 的起始压力为 100 kPa, 若使总压力达到 152 kPa 时, 所需要的时间。

9. 15 分

电池 $\text{Pt} | \text{H}_2(\text{p}^\ominus) | \text{HBr}(0.100 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}) | \text{AgBr}(\text{s}) | \text{Ag}(\text{s})$ 在 298 K 时, 测得 $E = 0.200 \text{ V}$ 。已知 $\phi^\ominus(\text{Ag} | \text{AgBr} | \text{Br}^-) = 0.071 \text{ V}$ 。写出电极反应和电池反应, 并求所指浓度下的 $\gamma_{\pm}(\text{HBr})$ 。

10. 12 分

气相反应合成 HBr, $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g}) = 2\text{HBr}(\text{g})$, 其反应历程为

- (1) $\text{Br}_2 + \text{M} \xrightarrow{k_1} 2\text{Br} \cdot + \text{M}$
- (2) $\text{Br} \cdot + \text{H}_2 \xrightarrow{k_2} \text{HBr} + \text{H} \cdot$
- (3) $\text{H} \cdot + \text{Br}_2 \xrightarrow{k_3} \text{HBr} + \text{Br} \cdot$
- (4) $\text{H} \cdot + \text{HBr} \xrightarrow{k_4} \text{H}_2 + \text{Br} \cdot$
- (5) $\text{Br} \cdot + \text{Br} \cdot + \text{M} \xrightarrow{k_5} \text{Br}_2 + \text{M}$

试推导 HBr 生成反应的速率方程。