

武汉科技大学

2007 年硕士研究生入学考试试题

考试科目及代码: 407 物理化学

总页数:4.第 1 页

说明: 1. 适用专业: 化工、材料、冶金、环境类专业。

2. 可使用计算器。

3. 答题内容写在答题纸上,写在试卷或草稿纸上—律无效。

4. 考试时间 3 小时, 总分值 150 分。

5. 常数: $F=96500\text{C}\cdot\text{mol}^{-1}$; $L=6.022\times 10^{23}\text{mol}^{-1}$; $R=8.315\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\text{K}^{-1}$

一、填空题 (每空 2 分; 共 50 分)

1. (1) =

2. (2) $37.9\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

3. (3) $-8606\text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

4. (4)拉乌尔 ; (5) p_B^* ; (6) 亨利; (7) k_x

5. (8) $0.140\text{ dm}^3\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

6. (9) >

7. (10) -0.110

8. (11) 2 ; (12) 3 ; $F=(13)$ 1

9. (14) a_{\pm}^2

10. (15) $\text{Cl}^-(a_1) = \text{Cl}^-(a_2)$; (16) $E = -\frac{RT}{F} \ln \frac{a_2}{a_1}$

11. (17) $\text{Cu} \rightarrow \text{Fe} \rightarrow \text{Zn} \rightarrow \text{Ca}$

12. (18) 二级

13. (19) 9

14. (20) $k_1c_A - k_2c_Y$

15. (21) $3.08\times 10^{-19}\text{ m}^2$

16. (22) <

17. (23) 正

18. (24) $\{[\text{AgI}]_m n\text{Ag}^+ (n-x)\text{NO}_3^-\}^{n+} x\text{NO}_3^-$, (25) 负

二、(5 分) ∴ 绝热可逆过程 $\Delta S=0$; 绝热不可逆过程 $\Delta S>0$; 既两者末态不同

∴ 不可以。

三、(5分) 证：∵ $dU = T dS - p dV$ 可得

$$(\partial U / \partial V)_T = T(\partial S / \partial V)_T - p$$

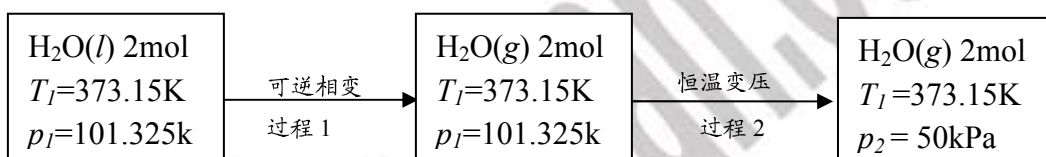
将麦克斯韦关系式 $(\partial S / \partial V)_T = (\partial p / \partial T)_V$ 代入上式, 即可证明:

$$(\partial U / \partial V)_T = T(\partial p / \partial T)_V - p$$

$$\text{又} \because p_g \quad p = nRT/V; \quad \left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_V = \frac{nR}{V}$$

$$\therefore \left(\frac{\partial U}{\partial V} \right)_T = T \left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_V - p = \frac{nRT}{V} - p = p - p = 0$$

四、计算题。(15分)



解:

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = (2 \times 40.668 + 0) \text{ kJ} = 81.336 \text{ kJ}$$

$$\Delta U = \Delta H - p \Delta V = (81336 - 2 \times 8.3145 \times 373.15) \text{ J} = 75.13 \text{ kJ}$$

$$\begin{aligned} \Delta S &= \frac{\Delta H_1}{T} + nR \ln \frac{p_2}{p_1} \\ &= \left(\frac{81336}{373.15} + 2 \times 8.3145 \times \ln \frac{101.325}{50} \right) \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 229.715 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \end{aligned}$$

$$\Delta G = \Delta G_1 + \Delta G_2 = (0 + 2 \times 8.3145 \times 373.15 \times \ln \frac{50}{101.325}) \text{ J} = -4.38 \text{ kJ}$$

五、计算题 (15分)

$$(1) \ln K^\ominus (2000\text{K}) = -63.726; \quad K^\ominus = 2.11 \times 10^{-28}$$

$$\Delta_r G_m^\ominus = -RT \ln K^\ominus = 1059.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta_r S_m^\ominus = - \left(\frac{\partial \Delta_r G_m^\ominus}{\partial T} \right)_p = \frac{\Delta_r H_m^\ominus - \Delta_r G_m^\ominus}{T} = -242.68 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\Delta_r H_m^\ominus = RT^2 \frac{d \ln K^\ominus}{dT} = \Delta_r G_m^\ominus + T \Delta_r S_m^\ominus = 574.329 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$(2) \because J_p = \frac{y(\text{Cu}_3\text{Cl}_2)}{y^3(\text{CuCl})} \cdot \left(\frac{p}{p^\ominus} \right)^{-2} = \frac{0.4}{0.6^3} \left(\frac{100}{101.325} \right)^2 = 1.804 > K^\ominus$$

\therefore 反应逆向(或向左)进行。

六、计算题 (14 分)

解: (1) 与 AgCl(s) 的溶度积 K_{sp} 相关的反应: $\text{AgCl(s)} = \text{Ag}^+ + \text{Cl}^-$

原电池图示: $\text{Ag} | \text{Ag}^+ || \text{Cl}^- | \text{AgCl(s)} | \text{Ag}$

(2) 可查手册的相关物理量: $E^\ominus(\text{Ag} | \text{Ag}^+)$ 、 $E^\ominus(\text{Cl}^- | \text{AgCl(s)} | \text{Ag})$

计算公式: $\Delta_r G_m^\ominus = -RT \ln K^\ominus = -zF(E^\ominus(\text{Cl}^- | \text{AgCl(s)} | \text{Ag}) - E^\ominus(\text{Ag} | \text{Ag}^+))$

$$K^\ominus = \exp \left(\frac{F [E^\ominus(\text{Cl}^- | \text{AgCl} | \text{Ag}) - E^\ominus(\text{Ag}^+ | \text{Ag})]}{RT} \right)$$

七. 计算题(16分)

解: (1) $\because [k] = \text{s}^{-1}$ \therefore 是一级反应

$$(2) t = \frac{1}{k} \ln \frac{1}{1-x} = \frac{1}{3.43} \ln \frac{1}{1-0.75} \text{ s} = 0.404 \text{ s}$$

$$(3) t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k} = \frac{\ln 2}{3.43} \text{ s} = 0.202 \text{ s}$$

$$(4) \because \ln \frac{k(T_2)}{k(T_1)} = -\frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

$$\begin{aligned} \therefore E_a &= \frac{RT_1 T_2}{T_2 - T_1} \ln \frac{k(T_2)}{k(T_1)} \\ &= \frac{8.3145 \times 1073.15 \times 1173.15}{100} \ln \frac{9.78}{3.43} \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} = 109.68 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

八、(18 分)

您所下载的资料来源于 kaoyan.com 考研资料下载中心
获取更多考研资料, 请访问 <http://download.kaoyan.com>

$$(1) \because \ln \frac{p_r}{p} = \frac{2\sigma M}{RT\rho r} \quad \text{且 } r < 0; \quad \text{即 泡内压力 } p_r < p_{\text{外}}$$

$$\text{又: 泡外压力 } p_{\text{外}} = p_{\text{大气}} + \Delta p = p_{\text{大气}} + 2\gamma/r \\ \approx 160\text{kPa} > p_{\text{内}}$$

\therefore 气泡难以生成, 产生过热现象.

(2) 加热液体时, 可通过加沸石或加强搅拌避免过热.

(3) 已知水的正常沸点: $T_1 = 373\text{K}$ 对应 $p_1 = p_{\text{外}} \approx 101\text{kPa}$;
水过热沸腾时温度: $T_2 = ?$ 对应 $p_2 = p_{\text{外}} + p_{\text{内}} \approx 160\text{kPa}$;

$$\because \ln \frac{p_2}{p_1} = -\frac{\Delta_{\text{vap}} H_m}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

$$\frac{1}{T_2} = \frac{1}{T_1} - \frac{R}{\Delta_{\text{vap}} H_m} \cdot \ln \frac{p_2}{p_1} = \left(\frac{1}{373} - \frac{8.314}{40660} \cdot \ln \frac{160}{101} \right) \text{K}^{-1} = 2.587 \times 10^{-3} \text{K}^{-1}$$

\therefore