

## 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一律无效。

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

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

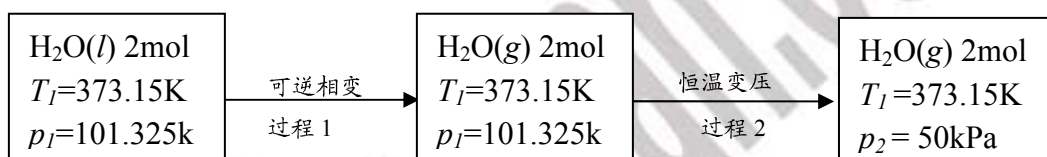
将麦克斯韦关系式  $(\partial S / \partial V)_T = (\partial p / \partial T)_V$  代入上式, 即可证明:

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

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

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

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

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.

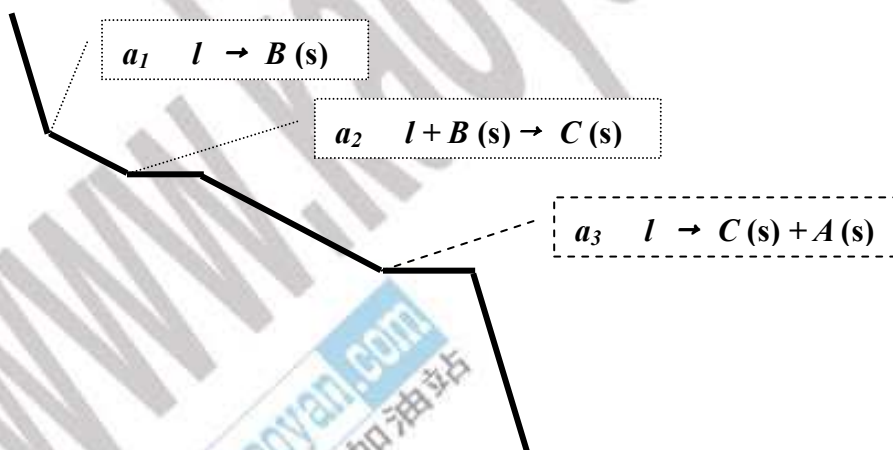
(3) 已知水的正常沸点:  $T_1 = 373\text{K}$  对应  $p_1 = p_{\text{外}} \approx 101\text{kPa}$ ;  
 水过热沸腾时温度:  $T_2 = ?$  对应  $p_2 = p_{\text{外}} + p_{\text{内}} \approx 160\text{kPa}$ ;

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

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

$\therefore T_2 \approx 386 \text{K}; \Delta T_2 \approx 13 \text{K}$

九、(12分) 1.  $a_0$



2. 列表

体系	平衡相	自由度 $f'$
220°C	$L$	2
180°C	$L + C(s)$	1
140°C	$A(s) + C(s)$	1

3.

$$n(C, s) = \frac{0.7 - 0.2}{0.8 - 0.2} \cdot n = \frac{5}{6} \times 10 \text{ mol} = 8.33 \text{ mol}$$