

试卷一(答案)

一、填空题。在题中“____”处填上答案。

1、解: =

2、解: >

3、解: $\mu^* = \mu^\ominus(g, T) + RT \ln(\phi p / p^\ominus)$

或 $\mu^* = \mu^\ominus(g, T) + RT \ln(\tilde{p} / p^\ominus)$, $\tilde{p} = \phi p$

4、解: 均相系统不同组分同一偏摩尔量之间的关系

5、解: 3

二、填空题。在题中“____”处填上答案。

1、解: = > >

2、解: 712.2 35.8

三、选择题。在题后括号内, 填上正确答案代号。

1、解: (3) 2、解: (4)

四、是非题。在题后括号内, 正确的打“√”, 错误的打“×”。

1、解: 不是 2、解: 不是 3、解: 是

五、填空题。在题中“____”处填上答案。

1、解: (1) 因为 $V_m(g) \gg V_m(l \text{ 或 } s)$

所以 $p[V_m(g) - V_m(l)]$ 或 $p[V_m(g) - V_m(s)] = pV_g$

(2) 将蒸气视为理想气体, 即 $V_m(g) = \frac{RT}{p}$

(3) 积分时, 视 $\Delta_{\text{vap}}H_m$ 或 $\Delta_{\text{sub}}H_m$ 为与温度 T 无关的常数

2、

解: (1) H (2) S (3) G (4) U (5) H 6) U, H, S, A, G

六、选择题。在题后括号内, 填上正确答案代号。

1、解: (4) 2、解: (1) 3、解: (2) 4、解: (3) 5、解: (1) 6、解: (2) 7、解: (1) 8、解: (4) 9、解: (4) 10、解: (2)

七、是非题。在题后括号内, 正确的打“√”, 错误的打“×”。

解: (1) 对 (2) 不对 (3) 对 (4) 对

八、计算题。请计算下列各题。

解: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{S}(\text{正交}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{SO}_4(\text{l})$

$\Delta_f H_m^\ominus(\text{H}_2\text{SO}_4, \text{l})$

$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) + \infty \text{aq} = \text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \infty \text{aq}$

$\Delta_{\text{sol}} H_m^\ominus$

两式相加即得 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{S}(\text{正交}) + 2\text{O}_2(\text{g}) + \infty \text{aq} = 2\text{H}^+ \cdot \infty \text{aq} + \text{SO}_4^{2-} \cdot \infty \text{aq}$ (2 分)

即 $2\Delta_f H_m^\ominus(\text{H}^+ \cdot \infty \text{aq}) + \Delta_f H_m^\ominus(\text{SO}_4^{2-} \cdot \infty \text{aq}) = \Delta_f H_m^\ominus(\text{H}_2\text{SO}_4, \text{l}) + \Delta_{\text{sol}} H_m^\ominus$

$= (-811.35 - 96.19) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

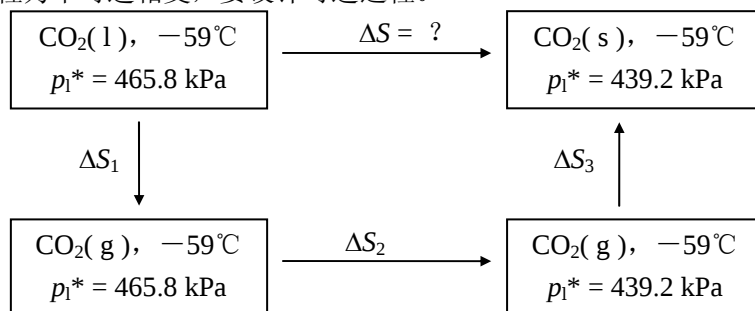
$= -907.54 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

因 $\Delta_f H_m^\ominus(\text{H}^+ \cdot \infty \text{aq}) = 0$

故 $\Delta_f H_m^\ominus (\text{SO}_4^{2-} \cdot \infty \text{aq}) = -907.54 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

九、计算题。请计算下列各题。

解：此过程为不可逆相变，要设计可逆过程。



$$\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2 + \Delta S_3$$

$$= \frac{\Delta H_{\text{蒸}}}{T} + nR \ln \frac{p_1}{p_2} + \frac{-\Delta H_{\text{升}}}{T} = \frac{\Delta H_{\text{凝}}}{T} + nR \ln \frac{p_1}{p_2} = -38.5 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$$

十、计算题。请计算下列各题。

解： $\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_T = -S$

$$\Delta S = -\left[\frac{\partial(\Delta G)}{\partial T}\right]_p$$

$$= -\left[67.4 \lg(T / \text{K}) + \frac{67.4}{2.303} T \cdot \frac{1}{T} - 303.7\right] \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$= 107.7 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H = \Delta G + T\Delta S = 48106 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$$

十一、计算题。请计算下列各题。

解：每小时吸入的水的物质的量：

$$n(\text{H}_2\text{O}) = [0.034 \times 10^5 \times 270 / (8.314 \times 303.2)] \text{ mol} = 364.169 \text{ mol}$$

空气经压缩后的体积：

$$\begin{aligned} V_2 &= (p_1 V_1 / T_1) / (p_2 / T_2) \\ &= \frac{(101325 - 0.0340 \times 10^5) \times 270 / 303.15}{(5.065 \times 10^5 - 0.0737 \times 10^5) / 313.15} \text{ m}^3 \\ &= 54.718 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

压缩气出口带走的水的物质的量：

$$n'(\text{H}_2\text{O}) = [0.0737 \times 10^5 \times 54.718 / (8.314 \times 313.15)] \text{ mol} = 154.869 \text{ mol}$$

每小时液化的水的质量：

$$m = 18 \times (364.169 - 154.869) \text{ g} = 3.767 \text{ kg}$$

十二、计算题。请计算下列各题。

解： $\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ag}_2\text{O}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$

$$\begin{aligned} \Delta_r H_m^\ominus &= \Delta_f H_m^\ominus (\text{CO}_2, \text{g}) + \Delta_f H_m^\ominus (\text{Ag}_2\text{O}, \text{s}) - \Delta_f H_m^\ominus (\text{Ag}_2\text{CO}_3, \text{s}) \\ &= 79.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

$$\Delta_r S_m^\ominus = S_m^\ominus (\text{CO}_2, \text{g}) + S_m^\ominus (\text{Ag}_2\text{O}, \text{s}) - S_m^\ominus (\text{Ag}_2\text{CO}_3, \text{s})$$

$$= 168.2 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta_r G_m^\ominus(T) = \Delta_r H_m^\ominus(T) - T \Delta_r S_m^\ominus(T) = 29\,076 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$$

而 $\Delta_r G_m^\ominus = -RT \ln K^\ominus$

$$\ln K^\ominus = -\Delta_r G_m^\ominus / (RT) = -11.736$$

$$K^\ominus = 8.14 \times 10^{-6}$$

根据数据计算得 $\sum \nu_i C_{p,m} = 0$, 即 $\Delta_r H_m^\ominus$ 与 T 无关
求 110°C 下反应的 $K^\ominus(110^\circ\text{C})$

$$\ln [K_2^\ominus / K_1^\ominus] = -\Delta_r H_m^\ominus / R \cdot \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

$$K^\ominus(110^\circ\text{C}) = 0.009\,64$$

而 $K^\ominus(110^\circ\text{C}) = p(\text{CO}_2)/p^\ominus$

则 $p(\text{CO}_2) = K^\ominus(110^\circ\text{C}) \times p^\ominus = 0.963 \text{ kPa}$

即应充入 $p'(\text{CO}_2) > 0.963 \text{ kPa}$

十三、计算题。请计算下列各题。

解：(1) 等温可逆膨胀：

$$n = p_1 V_1 / RT = 10.1 \times 10^5 \times 10.0 \times 10^{-3} / (8.314 \times 273) \text{ mol} = 4.45 \text{ mol}$$

$$W = -nRT \ln \frac{p_1}{p_2} = [-4.45 \times 8.314 \times 273 \times \ln(10.1 \times 10^5 / 1.01 \times 10^5)] \text{ J}$$

$$= -23.3 \text{ kJ}$$

$$V_2 = p_1 V_1 / p_2 = 10 V_1 = 100 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 0.1 \text{ m}^3$$

(2) 绝热可逆膨胀：

$$\frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^\gamma, \quad V_2 = V_1 \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{1/\gamma} = 10.0 \times 10^{-3} (10.1 / 1.01)^{3/5} \text{ m}^3 = 39.8 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$W = \Delta U = n C_{V,m} (T_2 - T_1)$$

$$= 4.45 \times (3/2) R \times [1.01 \times 10^5 \times 39.8 \times 10^{-3} / (4.45 \times 8.314) - 273] \text{ kJ}$$

$$= -9.10 \text{ kJ}$$

(3) 绝热不可逆膨胀：

$$p(\text{外}) = 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$\Delta U_3 = W_3 = -p(\text{外})(V_2 - V_1) = -p(\text{外}) [nRT_2 / 1.01 \times 10^5 \text{ Pa} - nR \times 273 \text{ K} / 10.1 \times 10^5 \text{ Pa}]$$

$$= n(3/2)R(T_2 - 273 \text{ K}), \quad T_2 = 175 \text{ K}$$

$$W = n C_{V,m} (T_2 - T_1) = 4.45 \times (3/2) R \times (175 - 273) = -5.44 \text{ kJ}$$

$$V_2 = nRT_2 / p_2 = [4.45 \times 8.314 \times 175 / (1.01 \times 10^5)] \text{ m}^3 = 64.1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$