

2005 年硕士研究生入学考试试题

考试科目及代码: 物 理 化 学 407

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,写在试卷上一律无效。

4. 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 3 分; 共 60 分)

1. 由克拉贝龙方程导出最常用的、最简单的克拉贝龙-克劳修斯方程的积分式时所作三个近似处理分别是 (1) ; (2) ; (3) 。

2. $2\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g})$ 反应的 $\Delta_r G_m^\ominus$ 与温度关系为:

$\Delta_r G_m^\ominus = (-232600 - 167.8 T/\text{K}) \text{J}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。据此式可求出反应在 400 K 下的 $\Delta_r S_m^\ominus =$ (4) 。

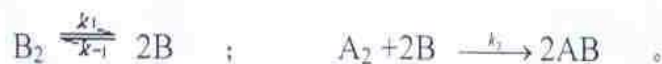
3. 对封闭的单组分均相系统, 且 $W' = 0$ 时, $\left(\frac{\partial G}{\partial p}\right)_T$ (5) 0。 $(T=60^\circ\text{C})$

4. 一定温度下, 某物质 B 的摩尔蒸发焓为 $\Delta_{\text{vap}}H_m$, 摩尔升华焓为 $\Delta_{\text{sub}}H_m$ 则在此温度下, 该物质 B 的摩尔熔化焓 $\Delta_{\text{fus}}H_m =$ (6) 。

5. 某反应的标准平衡常数与温度的关系为 $\ln K^\ominus = 4.814 - \frac{2059\text{K}}{T}$, 试计算该反应在 25 °C 时的 $\Delta_r H_m^\ominus =$ (7) ; $\Delta_r G_m^\ominus =$ (8) ; $\Delta_r S_m^\ominus =$ (9) 。

6. 两液体 A 与 B 形成的理想液态混合物, 在一定温度下液态混合物上的平衡蒸气压为 53.30 kPa, 测得蒸气中组分 A 的摩尔分数 $y_A = 0.45$, 而在液相中组分 A 的摩尔分数 $x_A = 0.65$, 在该温度下 $p_A^* =$ (10) ; $p_B^* =$ (11) 。

7. ZnSO_4 水溶液, 其质量摩尔浓度为 b , 则此溶液的离子强度 $I = \underline{(12)} \quad b$;
 $a(\text{ZnSO}_4)$ 与 a_{\pm} 的关系式为 $\underline{(13)}$ 。
8. $\text{H}_2\text{O}(l)$ 的生成反应为: $\underline{(14)}$; 与此反应对应的原电池图示为: $\underline{(15)}$ 。
9. 电池 $\text{Ag} | \text{AgCl}(s) | \text{HCl}(a_1) || \text{HCl}(a_2) | \text{AgCl}(s) | \text{Ag}$ 电池反应为: $\underline{(16)}$;
 以活度表示的电池电动势计算公式为: $E = \underline{(17)}$ 。
10. 某反应 $\text{A} + 3\text{B} \rightarrow 2\text{Y}$, 其经验速率方程为 $-\text{d}c_{\text{A}}/\text{d}t = k_{\text{A}}c_{\text{A}}c_{\text{B}}^2$ 。当 $c_{\text{A},0}/c_{\text{B},0} = 1/3$ 时, 速率方程可简化为 $-\text{d}c_{\text{A}}/\text{d}t = k'c_{\text{A}}^3$, 则 $k' = \underline{(18)} \quad k_{\text{A}}$ 。
11. 某反应 $\text{A}_2 + \text{B}_2 \rightarrow 2\text{AB}$ 的反应机理为:



若应用平衡近似法, 则可导出其速率方程式为: $\frac{\text{d}c_{\text{AB}}}{\text{d}t} = \underline{(19)}$ 。

若应用稳定近似法, 则导出其速率方程为: $\frac{\text{d}c_{\text{AB}}}{\text{d}t} = \underline{(20)}$ 。

二、是非题。正确的打“√”, 错误的打“×”。(每小题 3 分; 共 15 分)

1. 当系统在一定的 T, p 下处于相平衡时, 任一组分在各相的化学势必定相等。 ()
2. 因为 $Q_p = \Delta H$, $Q_V = \Delta U$, 而焓与热力学能是状态函数, 所以 Q_p 与 Q_V 也是状态函数。 ()
3. 原电池中阳极发生氧化反应, 阴极发生还原反应。 ()
4. 在 -10°C , 101.325 kPa 下过冷的 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 凝结为冰是一个不可逆过程, 故此过程的熵变大于零。 ()
5. 物质的量为 n 的理想气体, 由 T_1, p_1 绝热膨胀到 T_2, p_2 , 该过程的焓变化 $\Delta H = n \int_{T_1}^{T_2} C_{p,m} \text{d}T$ 。 ()

三、(10 分) 在 25℃ 时, 将 0.436 2 克萘 $C_{10}H_8$ 在氧弹中充分燃烧, 使量热计的温度升高 1.707 K, 若量热计的热容量为 $10263 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ 并已知 $\Delta_f H_m^\ominus (\text{CO}_2, \text{g}, 298 \text{ K}) = -393.51 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta_f H_m^\ominus (\text{H}_2\text{O}, \text{l}, 298 \text{ K}) = -285.83 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $C_{10}H_8$ 的摩尔质量为 $128.2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

1. 计算试样的恒容燃烧热 Q_v ;
2. 计算萘的标准摩尔燃烧焓 $\Delta_c H_m^\ominus (C_{10}H_8, \text{s}, 298 \text{ K})$;
3. 计算萘的标准摩尔生成焓 $\Delta_f H_m^\ominus (C_{10}H_8, \text{s}, 298 \text{ K})$;

四、(14 分)

1. 试计算在 1000 K 反应: $\text{FeO}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) = \text{Fe}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 的 $\Delta_r G_m^\ominus = ?$ 已知:
 (1) $\text{FeO}(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g}) = \text{Fe}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}); \quad \Delta_r G_m^\ominus (1) = (13180 - 7.74 T/\text{K}) \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$
 (2) $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}); \quad \Delta_r G_m^\ominus (2) = (35982 - 32.63 T/\text{K}) \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$
2. 计算 $K^\ominus = ?$ 并判断薄钢板在 1000 K 下含有 $y(\text{CO})=0.10$, $y(\text{CO}_2)=0.02$, $y(\text{N}_2)=0.88$ 的气氛中会不会生成 FeO ?

五、(14 分) 18℃ 时, 电池 $\text{Pt} | \text{H}_2(100 \text{ kPa}) | \text{NaOH 溶液} | \text{Cu}_2\text{O}(\text{s}) | \text{Cu}$

的电动势为 0.461 V, 电动势温度系数为 $-6.6 \times 10^{-4} \text{ V} \cdot \text{K}^{-1}$ 。

1. 分别写出电极反应和电池反应;
2. 计算 18℃, $z = 2$ 时此反应的 $\Delta_r G_m^\ominus$ 、 $\Delta_r S_m^\ominus$ 和 $\Delta_r H_m^\ominus$ 。

六、(14 分) 在 500℃ 及初压为 101.325 kPa 时, 某碳氢化合物的气相热分解反应的半衰期为 2s; 若初压降为 10.133 kPa, 则半衰期增为 20s。

- (1) 判断反应级数;
- (2) 试计算 500℃ 时的速率常数;
- (3) 若已知 510℃ 时速率常数增为 2 倍, 试计算该反应的活化能。

七、(8分)

NaNO_3 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 对 AgI 水溶胶的聚沉值分别为:

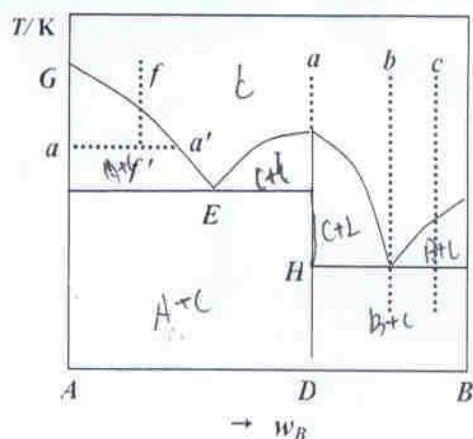
$140 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, $2.60 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, $0.067 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 。

1. 分析判断该溶胶是正溶胶还是负溶胶?
2. 写出此溶胶的胶团结构。
3. 给出胶团的电泳方向。

八、(15分) A 和 B 二组分凝聚系统相图如下:

1. 在下表中填出相应点、线和区域存在的稳定相数和相态;自由度数 F' 。

体系	相数	相态	自由度数 F'
点 G			
点 E			
点 H			
区 I			



2. 将 15 kg 处于 f 点所示状态熔融液冷却至 f' 点, 已知线段 $\frac{af'}{a'f} = \frac{2}{1}$, 这时析出固体 ____ kg; 剩余液体 ____ kg。
3. 定性绘制图中 a 、 b 、 c 三点对应体系的冷却曲线。