

武汉大学

二00九年招收硕士研究生入学考试试题

考试科目及代码： 物理化学 807

适用专业： 化工、材料、冶金、环境类专业

可使用计算器。 常数： $F=96500\text{C}\cdot\text{mol}^{-1}$ ； $L=6.022\times 10^{23}\text{mol}^{-1}$ ； $R=8.315\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\text{K}^{-1}$

答题内容写在答题纸上，写在试卷或草稿纸上一律无效考完后试题随答题纸交回。

考试时间 3 小时，总分值 150 分。

一、(12分) 1mol O_2 (可视作理想气体), 由始态 $100\text{kPa}, 50\text{dm}^3$, 先恒容加热使压力升高至 200kPa , 再恒压冷却至 25dm^3 。计算整个过程的 $Q, W, \Delta U, \Delta H, \Delta S$ 及 ΔG 。

二、(10分) 为什么用高压锅煮食物较快? 若高压锅内压力为 151.99kPa , 计算锅内温度 $T=?$ (已知 $\Delta_{\text{vap}}H_m = 40.67\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)。

三、(16分) 已知 $\text{FeO}(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g}) = \text{Fe}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}), \Delta_r G_m^\ominus = (13180 - 7.74 T/\text{K})\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}$
 $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}), \Delta_r G_m^\ominus = (35982 - 32.63 T/\text{K})\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}$

(1) 试给出下列反应的 $\Delta_r G_m^\ominus$ 与温度的关系式: $\text{FeO}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) = \text{Fe}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$

(2) 计算 1000K 时下列反应的 $\Delta_r H_m^\ominus, \Delta_r S_m^\ominus$ 及标准平衡常数 K^\ominus

(3) 若薄钢板在 1000K 下含有 $y(\text{CO})=0.10, y(\text{CO}_2)=0.02, y(\text{N}_2)=0.88$, 的气氛中退火, 计算判断是否生成 FeO ?

四、(14分) 电池: $\text{Cd} | \text{Cd}^{2+} \{a(\text{Cd}^{2+})\}=0.01 || \text{Cl}^- \{a(\text{Cl}^-)=0.5\} | \text{Cl}_2(\text{g}, 100\text{kPa}) | \text{Pt}$

已知 25°C 时 $E^\ominus(\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) = -0.4028\text{V}; E^\ominus(\text{Cl}^-/\text{Cl}_2) = 1.3580\text{V}$ 。

(1) 分别写出电极反应和电池反应;

(2) 计算 25°C 时 $E^\ominus, \Delta_r G_m^\ominus$ 及 K^\ominus ;

(3) 计算 25°C 时 E 及 $\Delta_r G_m$, 并指明的电池反应能否自发进行。

五、(16分) 某气相反应: $\text{A}(\text{g}) = \text{B}(\text{g})$ 其速率常数 k 与温度 T 的关系为:

$$k = 5.4 \times 10^{11} \text{s}^{-1} \exp(-14732 \text{K}/T); \text{ 试求:}$$

(1) 计算 150°C 时速率常数;

(2) 由 101.325kPa 的 A 开始, 到 B 的分压达到 40.023kPa , 所需时间 $t=?$

(3) 计算此反应活化能 $E_a = ?$

(4) 若要求此反应在 $t=10\text{min}$ 内转化率 $x=90\%$, 估算反应温度 $T=?$

准考证号码:

写题
内
线
封
密

报考学科、专业:

姓名:



www.kaoyan.com



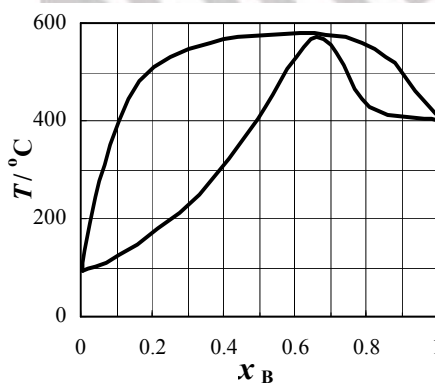
六、(14 分) 292.15 K 时, 丁酸水溶液的表面张力可表示为: $\gamma = \gamma_0 - a \ln(1+bc)$

式中 γ_0 是纯水的表面张力.

- (1) 导出该溶液中丁酸的表面过剩量 Γ 和浓度 c 的关系式;
- (2) 当丁酸的浓度足够大时, 导出表面过剩量 Γ_∞ 的表达式;
- (3) 设此时表面上丁酸成单分子层吸附, 导出在液面上每个丁酸分子所占的截面积的表达式。

七、相图分析题(18 分)

1. A 和 B 在 101325 Pa 下气液平衡温度~组成图如图示; 将 4 mol A 和 1 mol B 混合。

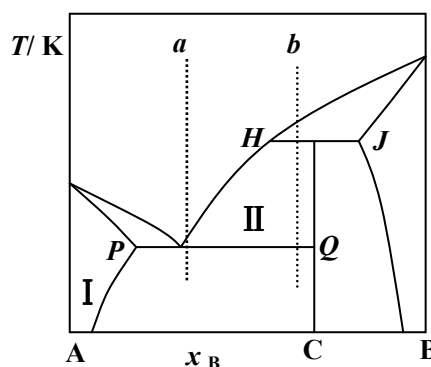


- (1) 此混合系组成为 $x_B =$ _____ ;
- (2) 此混合系在 101325 Pa 下加热到 $T = 400\text{ }^\circ\text{C}$, 物系的平衡相态为: _____ ;
- (3) 各相的组成分别为: _____ 和 _____ ;
(由图读数, 数据精确至 0.1)
- (4) 各相的量分别为: _____ 和 _____ ;
- (5) 该混合系经过精馏后, 塔顶产物为: _____ ; 塔底产物为: _____ 。

2. 二组分凝聚系相图如图所示。

- (1) 列表中填出图中 I 区和 II 区存在的稳定相态及自由度 F' 。

体系	平衡相态	自由度 F'
区 I		
区 II		



- (2) 写出图中三相线上的相平衡关系:
三相线 HJ: _____ ;
三相线 PQ: _____ 。
- (3) 示意画出图中状态点为 a、b 的样品冷却曲线。

八、填空题 (每空 2 分; 共 50 分)

- 1mol 单原子理想气体由 300 K 绝热压缩到 400 K, 其内能变 $\Delta U =$ _____。
 - 在 373 K、101.325 kPa 下, 1mol 水向真空蒸发, 变成同温同压的水蒸气, 已知水的汽化热为 $40.7 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。(假设: 液体水的体积可以忽略不计且水蒸气可视为理想气体), 此过程的 $Q =$ _____ 40.7 kJ 。(选填 =, \neq)
 - 若在 25°C 时, 将 32.7 克锌投入过量的稀盐酸内, 使反应在开口烧杯和在封闭容器内进行, 则上述两种情况下, 反应所放出的反应热之差 _____ 0。(选填 =, \neq)
 - 在一个绝热体积恒定的容器中, 发生一个化学反应, 使系统的温度从 T_1 升高到 T_2 , 压力从 p_1 升高到 p_2 , 则 ΔU _____ 0。(选填 >, =, <)
 - 对封闭的单组分均相系统, $(\partial G / \partial T)_p$ _____ 0。
 - $\mu (\text{H}_2\text{O}, \text{g}, 100^\circ\text{C}, 150 \text{ kPa})$ _____ $\mu (\text{H}_2\text{O}, \text{g}, 100^\circ\text{C}, 100 \text{ kPa})$ 。(选填 >, =, <)
 - 下列式子中 _____ 是化学势。(A) $(\partial A / \partial n_i)_{T, p, n_j}$; (B) $(\partial G / \partial n_i)_{T, V, n_j}$; (C) $(\partial U / \partial n_i)_{S, V, n_j}$;
 - 已知某稀溶液在 $x_B = 0.01 \sim 0.04$ 的范围内, 符合稀溶液的规律, 今测得平衡时数据如表所示。则 $x_B = 0.5$ 时活度 $a_B =$ _____。
- | | | |
|--------------------|-------|-------|
| p_B / kPa | 1.638 | 16.72 |
| x_B | 0.03 | 0.5 |
9. 在一定温度范围内, 若某化学反应的 $\Delta_r H_m^\ominus$ 不随温度而变, 则在此温度范围内该反应的 $\Delta_r S_m^\ominus$ 随温度升高而 _____ (选填升高, 降低, 不变)。
 10. 反应 $\text{A}(\text{g}) = \text{B}(\text{g})$ 的 K^\ominus 与 T 关系为: $\lg K^\ominus = -2100 \text{ K} / T + 4.67$ 则 $\Delta_r H_m^\ominus =$ _____。
 11. $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ 溶液的离子强度与其质量摩尔浓度 b 的关系为: $I =$ _____ b 。
 12. AgBr 生成反应为: _____; 其相应的原电池的图式为: _____。
 13. 原电池在等温等压可逆的条件下放电时, 其在过程中与环境交换的热量为: _____。
 14. 小液滴上方的蒸汽压 p_r 与平液面上方的蒸汽压 p 的关系为 p_r _____ p 。(选填 >, =, <)
 15. 毛细玻璃管分别插入 75°C 和 25°C 水溶液中, 液体在毛细管中上升高度 $h(75)$ _____ $h(25^\circ\text{C})$
 16. 在一支水平放置的洁净的玻璃毛细管中有一可自由移动的水柱, 今在水柱右端微微加热, 则毛细管内的水柱将向 _____ 移动。
 17. 对某催化剂进行测定, 测得其对 $\text{N}_2(\text{g})$ 吸附的饱和吸附量 $V_m^a = 4.6 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{g}^{-1}$; 若已知 $\text{N}_2(\text{g})$ 的吸附截面积 $A = 16.0 \times 10^{-20} \text{ m}^2$, 则该催化剂的比表面 $a_v =$ _____ $\text{m}^2\cdot\text{g}^{-1}$ 。
 18. 在 500°C 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, 半衰期增为 20s。则该反应为 _____ 级反应。
 19. 已知反应 $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$ 的 $k(\text{I}_2) = 40.1 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, 则 $k(\text{HI}) =$ _____。
 20. 某反应的速率方程为: $-dc_A / dt = kc_A \cdot c_B^{1/2}$, 则该反应为 _____ 级反应。
 21. 由 $0.01 \text{ dm}^3 \ 0.02 \text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1}$ 的 KI 和 $0.1 \text{ dm}^3 \ 0.005 \text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1}$ 的 AgNO_3 溶液混合制成 AgI 的 _____ 溶胶, 该溶胶胶团结构表达式为 _____; 相同浓度的 MgSO_4 及 $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ 两种溶液中 _____ 更容易使上述溶胶聚沉; 在外电场作用下胶粒将向 _____ 极移动。



www.kaoyan.com

