

武汉科技大学

2004 年硕士研究生入学考试试题

课程名称: 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。

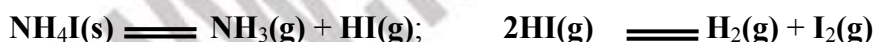
4. 常数 $F=96500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$; $L=6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

一、填空题 (每空 3 分; 共 60 分)

1. 0.528 g 液态苯[C₆H₆(l)]在 298 K 等容下充分燃烧能放出 22.3 kJ 的热量,其最终产物为 CO₂(g)和 H₂O(l)。已知 C₆H₆ 的摩尔质量 $M=78.11 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。则苯的摩尔等容热 $Q_{V,m} = \underline{(1)}$, 摩尔等压热 $Q_{p,m} = \underline{(2)}$ 。

2. 某反应 $2\text{A}(\text{s}) = \text{B}(\text{s}) + \text{Y}(\text{g}) + \text{Z}(\text{g})$ 在 50 °C 时的 K^\ominus 为 4.0×10^{-4} , 在 110 °C 时的 K^\ominus 为 0.57, 则该反应在 50 °C 至 110 °C 之间的平均反应的标准摩尔焓变为 $\underline{(3)}$ 。

3. 在一个抽空的容器中放有过量的 NH₄I(s), 同时存在下列平衡:



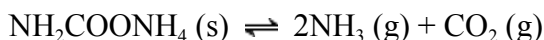
此平衡系统中的组分数 $C = \underline{(4)}$ 。

4. 某温度下, A 和 B 形成理想液态混合物, $p_A^* = 120 \text{ kPa}$, $p_B^* = 60 \text{ kPa}$, 若某条件下测得气相中 A 和 B 的蒸气压相等;

则平衡体系的液相组成 $x_B = \underline{(5)}$ 。

5. 一定量某理想气体,由始态 100kPa,50dm³,先恒容加热使压力升高至 200kPa,再恒压冷却至 25 dm³.则整个过程 $\Delta H = \underline{(6)}$ 。

6. 在温度 T 时, 将 NH₂COONH₄ (s) 置于抽空的容器中, 当反应

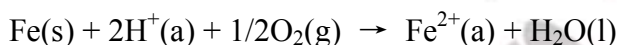


达平衡时,测得总压力为 p , 则反应的标准平衡常数 $K^\ominus =$ (7)。

7. 298K 时,水中加入非挥发性溶质形成真实溶液,溶液的饱和蒸气压为 2.2kPa,此温度下纯水的饱和蒸气压为 3.67kPa,则溶液中水的活度为 $a(\text{H}_2\text{O}) =$ (8); 同温度下,从大量的此溶液中提取出 1mol 纯 B (组成可视为不变), 系统的吉布斯函数变化 $\Delta G =$ (9)。

8. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 水溶液,其质量摩尔浓度为 b ,则此溶液的离子平均质量摩尔浓度 $b_\pm =$ (10) b ; $a(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3)$ 与 a_\pm 的关系式为 (11)。

9. 已知 25°C 时, $E^\ominus(\text{Fe}^{2+} | \text{Fe}) = -0.409\text{V}$, $E^\ominus(\text{H}^+, \text{H}_2\text{O} | \text{O}_2) = 1.229\text{V}$, 铁在酸性介质中的腐蚀反应可简化为:



与此反应对应的原电池图示为: (12); 电池电动势 $E^\ominus =$ (13)。

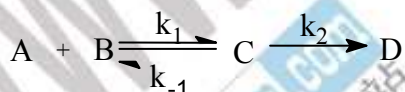
10. 电池 $\text{Pt} | \text{X}_2 | \text{X}^-(a_1) || \text{X}^-(a_2) | \text{X}_2 | \text{Pt}$

以活度表示的电池电动势计算公式为: $E =$ (14); 若 $E > 0$, 则 a_1 与 a_2 的相对大小关系为: a_1 (15) a_2 。

11. 等体积的 $0.08 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 KI 和 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 AgNO_3 混合

所得溶胶的胶团结构为 (16); 电解质 MgSO_4 和 $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ 对该溶胶的聚沉能力 (17) 最强。

13. 某气相反应 $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{D}$ 的机理为:



其中 C 为活性中间体,可作稳态近似,则 $dC/dt =$ (18) $= 0$;

以产物 D 表示的速率方程为: $dD/dt =$ (19)。

12. 测得某温度下对行反应: $\text{A} \xrightleftharpoons[k_{-1}]{k_1} \text{B}$ 的 $k_1 + k_{-1} = 0.0116 \text{ min}^{-1}$, 反应的平衡常数为 0.557, 则 $k_1 =$ (20)。

二、是非题。正确的打“√”，错误的打“×”。(每小题 2 分；共 20 分)

1、 $\text{CO}_2(\text{g})$ 的 $\Delta_f H_m^\ominus(500\text{ K}) = \Delta_f H_m^\ominus(298\text{ K}) + \int_{298\text{ K}}^{500\text{ K}} C_{p,m}(\text{CO}_2) dT$ 。 []

2、在恒压条件下电解水制氢气和氧气： $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \xrightarrow{\text{电解}} \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g})$

则 $Q_p = \Delta H$ 。 []

3、 100°C 时， $1\text{ mol H}_2\text{O}(\text{l})$ 向真空蒸发变成 $1\text{ mol H}_2\text{O}(\text{g})$ ，这个过程的热量即为 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 在 100°C 的摩尔汽化焓。 []

4、如果一个化学反应的 $\Delta_r H_m^\ominus$ 不随温度变化，则其 $\Delta_r S_m^\ominus$ 也不随温度变化。 []

5、 $\Delta U = \int_{T_1}^{T_2} n C_{v,m} dT$ 这个公式对一定量的理想气体的任何 p, V, T 过程均适用。 []

6、绝热不可逆膨胀过程中 $\Delta S > 0$ ，则其相反的过程即绝热不可逆压缩过程中 $\Delta S < 0$ 。 []

7、稀溶液的凝固点 T_f 与纯溶剂的凝固点 T_f^* 比较， $T_f < T_f^*$ 的条件是析出的固相是纯溶剂。 []

8、液面的饱和蒸气压总大于同温度下平液面的蒸气压。 []

9、水、盐水、皂液相比，在一定温度下，同一根毛细管中，其液面上升高度的排列顺序是： $h(\text{盐水}) > h(\text{纯水}) > h(\text{皂液})$ 。 []

10、分子间力越大的液体，其表面张力越小。 []

三、(10 分) 试由热力学基本方程证明：

1. 理想气体恒温压缩过程系统焓值不变；

2. 服从状态方程： $pV = nRT(1 + \alpha T p)$ 的实际气体 ($\alpha > 0$ ，为常数) 恒温压缩过程系统焓值下降。

四、(15 分) 已知 25°C 时下列数据：

物 质	Ag ₂ O(s)	O ₂ (g)	Ag(s)
$\Delta_f H_m^\ominus / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-31.05	0	0
$S_m^\ominus / \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	121.30	205.14	42.55

1. 计算 **25℃** 时 Ag₂O(s) 的分解压；
2. 计算 **200℃** 时 Ag₂O(s) 的分解压；（设 $\Delta_r C_{p,m} = 0$ ）
3. 分别判断 **25℃** 和 **200℃** 时，Ag₂O(s) 在空气中（含 O₂ 21%）是否会分解。

五、(15分) 计算 298K 时，下列电池中氯电极的电极电势 $E(\text{Cl}^-|\text{Cl}_2|\text{Pt})$ 、电池电动势 E 及电池反应的标准平衡常数 K^\ominus 。（已知 $E^\ominus(\text{Cl}^-|\text{Cl}_2|\text{Pt}) = 1.358 \text{ V}$ 。）
 Pt | H₂(g, 101.325 kPa) | HCl[b=0.1 mol · kg⁻¹, $\gamma_\pm=0.9767$] | Cl₂(g, 202.65 kPa) | Pt

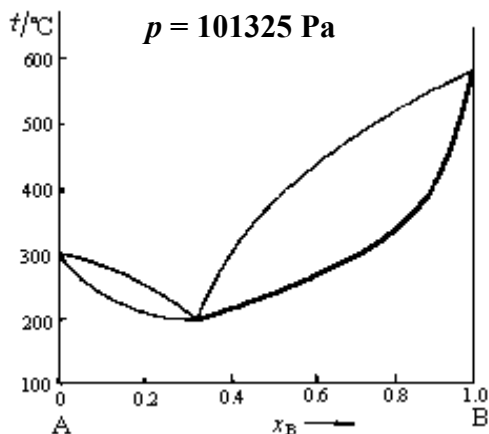
六、(15分) 气相分解反应：A(g) → B(g) + D(g)；已知该反应的半衰期与反应物的起始浓度无关，并可认为反应能完全分解。在 **280℃** 下，将一定量的 A(g) 放入真空容器中，经 400 秒后测得压力为 20kPa；经过足够长时间后，容器压力为 30kPa。在 **300℃** 下，半衰期为 512.7 秒。计算该反应速率常数 $k(280^\circ\text{C})$ 和 $k(300^\circ\text{C})$ 及活化能 E_a 。

七、(15分) 1. 下图为 A，B 二组分形成固溶体的凝聚系统平衡相图。

若将 1 mol A 和 4 mol B 混合，在 101325 Pa 下先后加热到 $t_1 = 200^\circ\text{C}$ ，

$t_2 = 400^\circ\text{C}$ ， $t_3 = 600^\circ\text{C}$ 。

- (1) 上述 3 个温度中，什么温度下系统是两相平衡？是哪两相平衡？各平衡相的组成是多少？各相的量为多少？（由图读数，数据精确至 0.1）
- (2) 该混合系在上述 3 个温度中，什么温度下平衡系统是单相？是什么相？



2. 在压力 101.325kPa 下, A(s)和 B(s)的凝聚系相图中存在有稳定化合物 A_2B 及固溶体 α , 有两条三相平衡线, 试画出该相图的示意图, 并写出三相线上的相平衡关系。