

华中科技大学

二〇〇四年招收硕士研究生入学考试试题

考试科目: 物理化学

适用专业: 无机、有机、高分子、应用化学、化学与环境
材料物理与化学

(除画图题外, 所有答案都必须写在答题纸上, 写在试题上及草稿纸上无效, 考完后试题随答题纸交回)

一、填空 (20 分)

1. 热力学第一定律可以写成 $\Delta U = Q - W$ 和 $\Delta U = Q + W$, 产生这种差别的原因是_____。对于有理想气体参与的化学反应, 则 ΔH _____ ΔU (填 “>”、“=” 或 “<”。
2. $\mu_{J-T} < 0$ 的气体, 经节流膨胀后, 气体的温度_____。气体的 ΔH _____。
3. 物理量 $C_{p,m}$ 、 S 、 μ (化学位)、 C_p 、 G 、 T 中, 属于体系强度性质的是_____。属于体系容量性质的是_____。
4. 极化使得阳极的电极电势_____, 使得原电池的电动势_____, 使得电解池所需的外加电压_____。浓差电池的 $E^\theta =$ _____。
5. 化学反应级数的最大值=_____, 化学反应分子数 m 的最小值=_____。298K 时, 某化学反应的速率常数为 $6.4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, 这一反应的级数 $n =$ _____。对于一级反应, 反应物初始浓度增大, 则 $t_{1/2}$ _____。
6. 表面活性剂的 HLB 值的含义是_____, 作为乳化剂的表面活性剂, 其 HLB 值的范围是_____。
7. 依 $dG_{T,p} = \sigma dA + A d\sigma$, 可知改变物质系统表面自由能的两条途径分别是_____和_____。

8. 水可以在某固体表面上铺展, 界面张力 σ_{s-g} 、 σ_{s-l} 和 σ_{l-g} 三者必须满足关系式

_____。

9. 溶胶的电动电位 ζ 愈小, 则其稳定性_____。向溶胶中加入电解质, 则其 ζ 电位

_____。

10. 将 FeCl_3 溶液滴入沸水中进行水解反应制 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 溶胶, 其胶团结构为_____

_____, 其中_____是稳定剂。

二、简要回答下列问题 (40 分)

1. $\Delta G = \Delta H - T\Delta S \leq 0$ 是否可作为理想气体状态变化 (P.V.T 变化) 过程自发性的判据? 为什么?

2. 举例说明什么叫渗透、渗透压和反渗透。反渗透原理有什么实际应用? (可画简图说明)

3. 什么叫光化学反应、光敏反应和光敏剂。光化学反应和普通热反应 (或称暗反应) 有什么主要区别?

4. 什么叫微乳液, 其主要特点是什么? 有什么用途?

5. 通过学习物理化学, 依你所知, 叙述物理化学原理在现代材料学科, 或航空航天或现代国防中的应用 (或其它领域的应用亦可)。

三、2mol 理想气体 ($C_{p,m}=28.87\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$) 在 100kPa 下, 由 25℃ 加热到 100℃, 该理想气体始态的熵 $S_1=261.4\text{J}\cdot\text{K}^{-1}$, 计算理想气体经历这一过程的 Q 、 W 、 ΔU 、 ΔH 、 ΔS 和 ΔG 。
(16 分)

四、298.15K 下发生反应 $\text{CH}_4(\text{g})+2\text{H}_2\text{O}(\text{g})\rightarrow\text{CO}_2(\text{g})+4\text{H}_2(\text{g})$, 求反应的 $\Delta_r H_m^\ominus$ 和 $\Delta_r U_m^\ominus$ 。

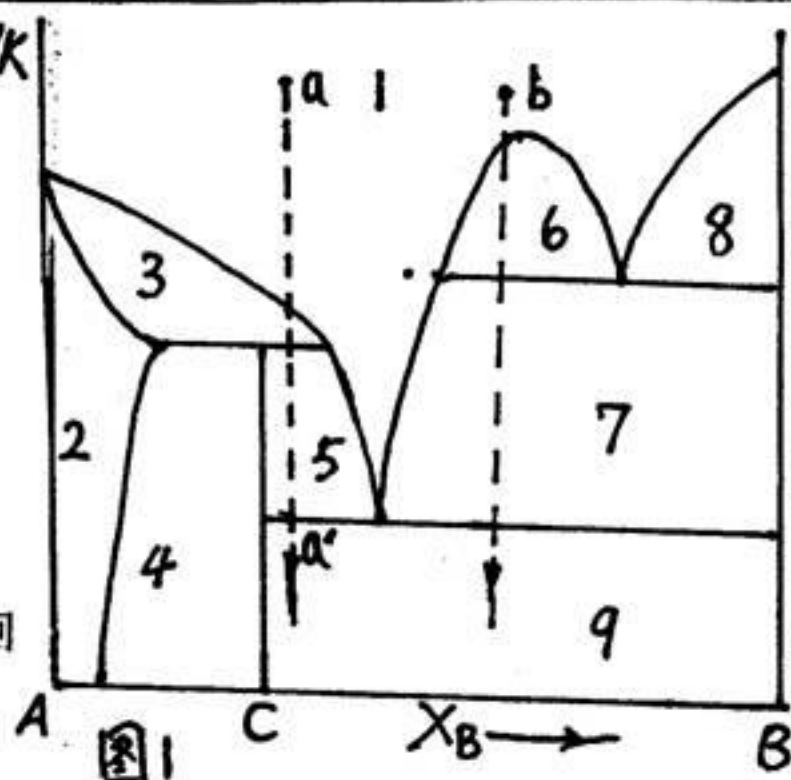
已知 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的 $\Delta_f H_m^\ominus$ (298.15K) 分别为 $-285.84\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 和 $-241.84\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

$\text{CH}_4(\text{g})$ 的 $\Delta_c H_m^\ominus$ (298.15K) $=-890.31\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。(12 分)

五、A—B 二组分凝聚系统的相图如图 1 所示。

- (1) 列表指出图中各相区的平衡相、相数及 f 的数值；
- (2) 列表指出各水平线上的相数、平衡相及 f 的数值；
- (3) 分析物系点 a 冷却到 a' 过程中，体系发生的相变化， Φ 及 f 的变化；
- (4) 画出体系 b 的步冷曲线。

注：考生可在相图中添加适当字母或记号，以方便回答问题。(16 分)



六、设电导池极板面积为 $2 \times 10^{-4} \text{m}^2$ ，极板间的距离为 0.10m ，电导池充满 1—1 价型的盐 MX 溶液，其浓度为 $0.03 \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 。向电导池通入电压为 3V ，强度为 0.003A 的直流电。已知 M^+ 离子的迁移数为 0.4 ，计算：

- (1) MX 的摩尔电导率 Λ_m 。
- (2) M^+ 和 X^- 的离子摩尔电导率。(12 分)

七、已知反应 $\text{A} \rightarrow \text{B}$ 的速率常数与温度的关系式为：

$$\lg k = -\frac{4000}{T} + 7.0 \quad (k \text{ 的单位为 } \text{min}^{-1})$$

- (1) 求反应的级数 n ，活化能 E 和指前因子 A ；
- (2) 如果反应开始后 30 秒时 A 剩下 50%，反应的温度是多少？
- (3) 如果反应为可逆反应，且正逆反应都是 1 级反应。在 298.15K 时，正反应的速率常数 $k_1 = 10^{-2} \text{min}^{-1}$ ，平衡常数 $K = 4$ 。设反应开始时只有 A，且 A 的浓度为 $0.01 \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 。计算反应进行到 30min 时 B 的浓度。(12 分)

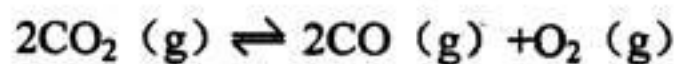
八、对于理想气体 P 、 V 、 T 同时变化的过程，可导出：

$$\Delta S = nC_{V,m} \ln \frac{T_2}{T_1} + nR \ln \frac{V_2}{V_1} \quad (1)$$

依 $PV = nRT$ 及 $C_{p,m} - C_{v,m} = R$ ，经详细推导，证明 (1) 式可用下式表示：

$$\Delta S = nC_{p,m} \ln \frac{T_2}{T_1} - nR \ln \frac{P_2}{P_1} \quad (2) \quad (12 \text{ 分})$$

九、高温下的 CO_2 可按下式分解：



当总压为 101.325kPa 时, CO_2 在 1000K 和 1400K 时的分解百分数分别为 $2.5 \times 10^{-3}\%$ 和 1.27%,

设反应的 $\Delta_r H_m^\theta$ 为常数, 试计算 1000K 时反应的 $\Delta_r S_m^\theta$ 和 $\Delta_r G_m^\theta$ 。(10 分)

附注：非化学和非环境工程专业考生不解答第九题，“填空题（一）”为 25 分，“问答题二”为 45 分。

kaoyan.com