

昆明理工大学 2008 年硕士研究生招生入学考试试题(A 卷)

考试科目代码：811

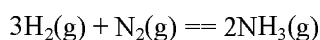
考试科目名称：冶金物理化学

试题适用招生专业：冶金物理化学、钢铁冶金、有色金属冶金、应用电化学工程、冶金能源工程、生物冶金、生产过程物流学

考生答题须知

1. 所有题目（包括填空、选择、图表等类型题目）答题答案必须做在考点发给的答题纸上，做在本试题册上无效。请考生务必在答题纸上写清题号。
2. 评卷时不评阅本试题册，答题如有做在本试题册上而影响成绩的，后果由考生自己负责。
3. 答题时一律使用蓝、黑色墨水笔或圆珠笔作答（画图可用铅笔），用其它笔答题不给分。
4. 答题时不准使用涂改液等具有明显标记的涂改用品。

1. (10 分) 合成氨反应为：



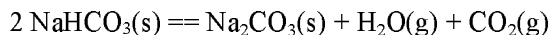
一般在 30 MPa，约 520 °C 时进行，生产过程中要经常从循环气(主要是 H_2 , N_2 , NH_3 , CH_4)中排除 CH_4 气体，为什么？

2. (15 分) 在 18°C 时，各种饱和脂肪酸水溶液的表面张力 σ 与浓度 c 的关系可表示为：

$$\frac{\sigma}{\sigma^*} = 1 - b \lg \left(\frac{c}{a} + 1 \right)$$

式中 σ^* 是同温度下纯水的表面张力，常数 a 因不同的酸而异， $b = 0.411$ 试写出服从上述方程的脂肪酸的吸附等温式。

3. (20 分) $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ 分解反应为：



已知有关数据如下表：

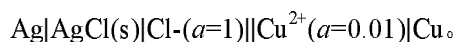
物质	$\text{NaHCO}_3(\text{s})$	$\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$\text{CO}_2(\text{g})$
$\Delta_f H_m^\ominus (298 \text{ K})$ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-947.4	-1131	-241.8	-393.5
$S_m^\ominus (298 \text{ K})$ $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	102.0	136.0	189.0	214.0

而且在 298~373 K 之间， $\Delta_f H_m^\ominus (T)$ 及 $\Delta_f S_m^\ominus (T)$ 均可近似视为与 T 无关。求

(1) 101 325 Pa，371.0 K 时的 K^\ominus ；

(2) 101 325 Pa，371.0 K 时，系统中 H_2O 的摩尔分数 $x(\text{H}_2\text{O}) = 0.6500$ 的 H_2O 和 CO_2 混合气体，能否使 NaHCO_3 避免分解？($p^\ominus = 100 \text{ kPa}$)

4. (15 分) 有一原电池



(1) 写出上述原电池的电极反应和电池反应；

(2) 计算该原电池在 25°C 时的电动势 E_{MF} ；

(3) 25°C 时，原电池反应的吉布斯函数变 ($\Delta_r G_m$) 和平衡常数 K^\ominus 各为多少？

已知： $E^\ominus (\text{Cu}^{2+} | \text{Cu}) = 0.3402 \text{ V}$ ， $E^\ominus (\text{AgCl}(\text{s}) | \text{Ag}) = 0.2223 \text{ V}$ 。

昆明理工大学 2008 年硕士研究生招生入学考试试题(A)

5. (15 分) 已知某总反应的速率系(常)数与组成此反应的元反应速率系(常)数 k_1, k_2, k_3 间的关系为

$$k = k_3 \left(\frac{k_1}{k_2} \right)^2, \text{ 又知各元反应的活化能 } E_1 = 120 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}, E_2 = 96 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}, E_3 = 196 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}, \text{ 试求}$$

总反应的表现活化能 E_a 。

6. (20 分) 某药物分解掉 30 % 即已失效. 已测得在 50 °C 和 70 °C 下该药物每小时分解掉 0.07 % 和 0.35 %, 浓度改变不影响分解速率. 计算:

(1) 50 °C 下药物的有效期;

(2) 25 °C 下药物的有效期.

(3) 反应的活化能

7. (10 分) 已知理想气体加热过程的 $\Delta U = nC_{V,m}(T_2 - T_1)$, 证明 $\Delta H = nC_{p,m}(T_2 - T_1)$ 。

8. (20 分) 1 mol 液态水在 100 °C, 101.3 kPa 的条件下蒸发为水蒸气 (100 °C, 101.3 kPa)。计算此过程的 $Q, W, \Delta U, \Delta S, \Delta A, \Delta G$ 。根据计算结果说明此过程是否可逆? 用那一个热力学函数作为判据? 已知水在 100 °C, 101.3 kPa 的汽化焓(热)为 $40.64 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。设蒸气为理想气体。

9. (25 分) A, B 二组分凝聚系统相图如下, 图中 C, D 为 A, B 所形成的化合物, 组成 w_B 分

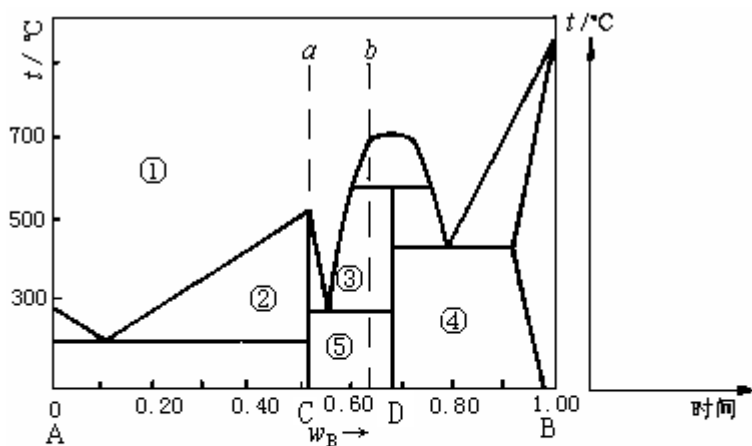
别为 0.52 及 0.69, A, B 的摩尔质量分别为 $108 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 和 $119 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$:

(1) 标出①, ②, ③, ④, ⑤各区的相态及成分;

(2) 确定在 C, D 点形成化合物的分子式;

(3) 作 a, b 组成点的步冷曲线并标出自由度及相变化。(在右图上相应位置)

(4) 将 1 kg $w_A = 0.60$ 的熔融体冷却, 可得何种纯固体物质? 计算最大值, 反应控制在什么温度?



计算时可能用到的常数: $R = 8.3124 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $F = 96500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$; $N_A = 6.023 \times 10^{23}$.