

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：830

考试科目名称：化学反应工程

试题适用招生专业：化学工程、化学工艺、应用化学、工业催化

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。

一、判断题（正确的请打√，错的打×，全打一种符号的不得分，每题 1 分，共 15 分）

- () 1. 对可逆放热反应，凡能影响平衡温度的因素都会影响最佳温度。
- () 2. 对恒容间歇反应器，达到一定反应率所需要的反应时间只与反应物初始浓度和反应速率有关，与反应器大小无关。
- () 3. 催化剂的颗粒密度是指不包括任何孔隙和颗粒间空隙而由催化剂自身构成的密度。
- () 4. 流体粒子在系统进口处有进无出，在出口处有出无进的系统称为闭式系统。
- () 5. 可以用选择性来评价复合反应中目的产物的相对生成量。
- () 6. 自催化反应与一般不可逆反应的根本区别是在于反应开始后有一个速率从低到高的“起动”过程。
- () 7. 与外界有热量交换的固定床催化反应器，称为绝热式反应器。
- () 8. 在气固催化反应中，计入扩散影响时的最佳温度较之化学动力学控制时的最佳温度为低。
- () 9. 反应物系的组成随位置而变，是半间歇操作与间歇操作的共同点。
- () 10. 不同几何形状及不同操作形式的反应器的实质性差异主要表现在物料流动状况的区别上。
- () 11. 空速是单位时间内进入单位反应器体积的原料混合物的体积流量。
- () 12. 停留时间分布是流动反应器的一个重要性质，它直接影响到反应器的效率及其计算。
- () 13. 流动反应器设计不良时，如进出口离得太近会出现沟流现象。
- () 14. 循环反应器中循环流仅仅是影响了反应器出口物料的浓度。
- () 15. 催化剂的催化作用是通过改变反应途径以降低反应活化能来实现的。

二、填空题（每空 1 分，共 15 分）

1. 化学反应按选择性可分为（ ）和（ ）两类。
2. 对反应级数小于零的不可逆等温等容反应，容积效率（ ），应选择（ ）反应器。
3. 气固相催化表面反应过程一般可分为（ ）、（ ）、（ ）三个步骤。
4. 气固相催化反应的最佳操作参数包括（ ）、（ ）、（ ）和（ ）等。
5. 对于可逆吸热反应，反应热 ΔH_r （ ），所以正反应活化能 E_1 （ ）逆反应活化能 E_2 。
6. 非理想流动模型有（ ）和（ ）等类型。

昆明理工大学 2008 年硕士研究生招生入学考试试题

三、简答题（第 1 题 10 分，第 2 题 16 分，第 3 题 10 分，第 4 题 12 分，共 48 分）

1. 在连续流动的 PFR 内进行双反应组分平行反应： $A+B \rightarrow L$ (主反应)， $A+B \rightarrow M$ (副反应)，A 在主副反应的级数为 α_1 和 α_2 ，B 在主副反应的级数为 β_1 和 β_2 ，应如何选择加料方式？
2. (1) 绘出自催化反应的反应速率随转化率变化的关系图；(2) 绘出可逆放热反应的反应速率随温度变化的关系图；(3) 说明两图的相同处和不同处。
3. 理想混合流型有何特征？工业流动反应器在什么条件下，其流型符合理想混合流型？
4. 写出化学反应器设计的一般原则。

四、推导题（第 1 题 14 分，第 2 题 10 分，共 24 分）

1. 有一气固催化反应过程 $C+D \rightleftharpoons E+F$ ，(1) 若已知其反应机理为： $C+2\sigma_1 \rightleftharpoons 2C_{\frac{1}{2}}\sigma_1$ ，
 $D+\sigma_2 \rightleftharpoons D\sigma_2$ ， $2C_{\frac{1}{2}}\sigma_1 + D\sigma_2 \rightleftharpoons E\sigma_1 + F\sigma_2 + \sigma_1$ ， $E\sigma_1 \rightleftharpoons E+\sigma_1$ ， $F\sigma_2 \rightleftharpoons F+\sigma_2$ ，并知表面
 反应过程为反应控制步骤，试导出相应的反应速率方程式。(2) 若已知其反应速率方程式
 为： $r = \frac{k_{1s}K_C K_D p_C p_D}{(1+K_C p_C + K_E p_E)(1+K_D p_D)}$ ，试写出相应的反应机理和控制步骤。
2. 气相反应 $A \rightarrow 2P$ ，其动力学方程式为 $r = -\frac{1}{V} \frac{dn_A}{dt} = k \frac{n_A}{V}$ ，试推导恒容条件下以总压表示的速率方程式。

五、计算题（第 1 题 10 分，第 2 题 6 分，第 3 题 16 分，第 4 题 16 分，共 48 分）

1. 反应 $A \rightarrow B$ 在等温间歇反应器中进行，反应速率为 $r_A = 0.01c_A^2 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$ 。当 c_{A0} 分别为 1、5、10 mol/L 时，所需的反应时间为多少？比较计算结果。
2. The pyrolysis of ethane proceeds with an activation energy of about 75,000 cal. How much faster is the decomposition at 500°C than at 450°C?
3. 在 0.1013MPa 及 30°C 下，二氧化碳气体向某催化剂中的氢气进行扩散，该催化剂孔容及比表面积分别为 $0.36 \text{ cm}^3/\text{g}$ 及 $150 \text{ m}^2/\text{g}$ ，颗粒密度为 $1.4 \text{ g}/\text{cm}^3$ ，催化剂的曲折因子为 3.9。试估算有效扩散系数。
4. 均相气相反应 $A \rightarrow 3P$ 在 185°C，400kPa 下在一平推流反应器中进行，其中 $k=10^{-2} \text{ s}^{-1}$ 。进料量 $F_{A0}=30 \text{ kmol}/\text{h}$ ，A 原料含 50% 惰性气，为使反应器出口转化率达 80%，该反应器体积应为多大？