试卷代号:11503　　座位号□□

国家开放大学2026年春季学期期末统一考试

反应工程　试题(开卷)

2026年7月

注意事项:

1. 将你的准考证号、姓名及考点名称填写在试题和答题纸的规定栏内。考试结束后,把试题和答题纸放在桌上。试题和答题纸均不得带出考场。待监考人员收完试题和答题纸后方可离开考场。
2. 仔细阅读题目的说明,并按题目要求答题。所有答案必须写在答题纸的指定位置上,写在试题上的答案无效。
3. 用蓝、黑圆珠笔或钢笔(含签字笔)答题,使用铅笔答题无效。

一、单项选择题(本题共6小题,每小题4分,共24分。请在给出的选项中,选出最符合题目要求的一项)

1. 可逆反应是指(　　)以显著速率进行的反应。

A. 正方向　　B. 逆方向

C. 正方向和逆方向　　D. 前后串联

2. 对自催化反应的优化,通常选用(　　)。

A. 平推流反应器　　B. 全混流反应器

C. 循环操作的平推流反应器　　D. 全混流串接平推流反应器

3. 以下不属于连续流动搅拌釜式反应器的特点是(　　)。

A. 反应器内浓度处处相等　　B. 反应器内温度处处相等

C. 存在停留时间分布　　D. 所有物料具有相同的停留时间

4. 颗粒催化剂上进行一放热反应,临界熄火状态下催化剂表面温度为(　　)。

A. 气相温度+最大温升　　B. 气相温度

C. 最大温升一气相温度　　D. 气相温度一最大温升

5. 若气相反应A+2B→P+S,则膨胀因子δA等于(　　)。

A. 1　　B. 1/2

C. −1　　D. −1/2

6. 对可逆放热反应而言,一定转化率下都存在最优反应温度使反应(　　)最大。

A. 转化率　　B. 反应速率

C. 收率　　D. 选择率

二、多项选择题(本题共6小题,每小题4分,共24分。请在下列每小题给出的选项中,选出符合题目要求的两个或两个以上选项。多选、漏选、错选均不得分)

7. 停留时间分布的数字特征包括(　　)。

A. 方差　　B. 对比时间

C. 数学期望　　D. 分布函数

8. 理想流动反应器模型包括(　　)。

A. 平推流模型　　B. 收缩未反应芯模型

C. 整体反应模型　　D. 全混流模型

9. 表征反应前后分子数变化程度的方法有(　　)。

A. 效率因子法　　B. 积分法

C. 膨胀率法　　D. 膨胀因子法

10. 返混的起因包括(　　)。

A. 横向分割　　B. 空间上的反向流动

C. 不均匀的速度分布　　D. 纵向分割

11. 工业反应过程优化的技术指标包括(　　)。

A. 反应速率　　B. 反应选择率

C. 反应工艺　　D. 能量消耗

12. 全混流反应器的特点包括(　　)。

A. 反应器内浓度均一

B. 反应速率沿轴向位置变化

C. 反应器内温度均一

D. 反应器内浓度等于进口浓度

○-○-○
考点名称:
姓名:
准考证号:
○-○-○

三、判断题(本题共 8 小题,每小题 2 分,共 16 分。以下叙述中,你认为正确的打"√",错误的打"×")

13. 操作优化是工业反应过程优化的一种优化类型。(　　)

14. 化学反应工程的研究方法主要采用逐级经验放大方法。(　　)

15. 循环管式反应器的循环比越小,则反应器返混程度越大。(　　)

16. 串联反应的选择率随反应进程的进行不断下降,也即凡是使 C_P/C_A 增大的因素对串联反应选择率总是不利的。(　　)

17. 微观混合对小于一级的简单反应是有利的。(　　)

18. PFR 中停留时间小于平均停留时间的物料占总物料的 63.2%。(　　)

19. 在判断外扩散影响时,当西勒模数 Φ 小于 1,则外扩散对反应的影响可忽略。(　　)

20. 可逆放热反应最优温度分布的实施,工业上可采用多段绝热、段间冷却或冷激的方法进行操作。(　　)

四、简答题(本题共 2 小题,每小题 6 分,共 12 分)

21. 停留时间分布中方差的含义? 方差大小与系统返混程度的关系是怎样的?

22. 简述催化剂颗粒的定态条件和多态现象。

五、综合题(本题共 2 小题,每小题 12 分,共 24 分)

23. 在一个体积为 300 升的反应器中,75℃等温下将浓度为 3.2kmol/m³ 的反应物 A 分解 A→P+S,该反应为一级反应,75℃下 k=0.03(1/s)。最终转化率为 97.5%,试计算下列情况单位时间 A 的处理量。(1)若反应器为间歇操作,且设辅助时间为 30min;(2)若反应器为 CSTR,将结果与(1)比较。

24. 在实验室转框式反应器(CSTR)中,等温下进行催化反应动力学实验,得到下列数据:

No	d_P,mm	C_{Af}	转速 N,r/min	R
1	1	1	1000	3
2	3	1	500	1
3	3	1	1000	1

根据上述实验数据判断是否存在外扩散和内扩散的影响,并分析所存在的扩散过程对简单不可逆反应和平行反应的影响利弊。

试卷代号：11503

国家开放大学2026年春季学期期末统一考试

反应工程　试题答案及评分标准(开卷)

(供参考)

2026年7月

一、单项选择题(本题共6小题,每小题4分,共24分。请在给出的选项中,选出最符合题目要求的一项)

1. C　　2. D　　3. D　　4. A　　5. C

6. B

二、多项选择题(本题共6小题,每小题4分,共24分。请在下列每小题给出的选项中,选出符合题目要求的两个或两个以上选项。多选、漏选、错选均不得分)

7. AC　　8. AD　　9. CD　　10. BC　　11. ABD

12. ACD

三、判断题(本题共8小题,每小题2分,共16分。以下叙述中,你认为正确的打“√”,错误的打“×”)

13. √　　14. ×　　15. ×　　16. √　　17. √

18. ×　　19. √　　20. √

四、简答题(本题共2小题,每小题6分,共12分)

21. 停留时间分布中方差的含义？方差大小与系统返混程度的关系是怎样的？

答：停留时间分布中方差是停留时间分布对于数学期望的二阶矩，也称离散度，是用来度量随机变量与其均值的偏离程度，是停留时间分布分散程度的量度。方差愈小，则流动状况愈接近于平推流；反之方差愈大，则流动状况愈接近于全混流。

22. 简述催化剂颗粒的定态条件和多态现象。

答：催化剂颗粒温度的定态条件是颗粒表面上的反应放热速率等于颗粒向周围流体的传热速率，即 $Q_g=Q_r$。在一定条件下，如某一流体主体温度 T_b 下，可以有二个或以上定态点同时满足温度的定态条件。即表明在这一条件下，催化剂可以有二个或以上定态温度，这种现象称为多态。

五、综合题(本题共2小题,每小题12分,共24分)

23. 解：

(1)间歇反应器中，反应时间 t 由下式计算

$$t=\frac{1}{k}\ln\frac{1}{1-x_A}=\frac{1}{0.03}\ln\frac{1}{1-0.975}=123.0\text{s}=2.05\text{min}$$

已知反应器体积 $V_R=300$L，辅助时间 30min，则单位时间处理量

$$v_0=V_R/(t+t')=300/(2.05+30)=9.36\text{L/min}\qquad(6\text{分})$$

(2)若反应器为 CSTR，则反应器空时

$$\tau=\frac{1}{k}\times\frac{x_{Af}}{1-x_{Af}}=\frac{1}{0.03}\times\frac{0.975}{1-0.975}=1300\text{s}=21.67\text{min}$$

$$v_0=V_R/\tau=300/21.67=13.85\text{L/min}\qquad(6\text{分})$$

与(1)比较可见，当间歇反应器的辅助时间占比很大时，处理能力是低于 CSTR 的，尽管返混造成 CSTR 效率下降。

24. 解：

由数据 NO2，NO3 相同 dp 下，N 不同，R 相同，说明外扩散无影响；

由数据 NO1，NO2，dp 由 1 增大到 3，R 由 3 降低到 1，说明内扩散有明显影响。　　(6分)

内扩散过程导致催化剂表面的反应物浓度下降，产物浓度上升。对简单不可逆反应而言，反应物浓度下降使反应速率下降，对反应不利。对平行反应而言，需要根据主副反应级数大小分别讨论。当 n1＞n2，平行反应选择性随反应物浓度下降而变小，所以是不利的；当 n1＜n2，平行反应选择性随反应物浓度下降而变大，所以是有利的。　　(6分)