

反応工学 ～第6週～

物質生命化学科
准教授 佐々木 満

「反応工学」について

目標

1. 反応装置の種類、構造および特徴を理解する
2. 反応速度式を導出できるようになる
3. 実際の反応系を用いて反応速度を測定できるようになる

内容

1. 化学反応と反応装置
2. 反応速度式
3. 反応器設計の基礎式
4. 単一反応の反応速度解析
5. 反応装置の設計と操作
6. 複合反応
7. 非等温反応系の設計
8. 流通反応器の流体混合
9. 気固触媒反応
10. 気固反応
11. 気液反応と気液固触媒反応
12. 生物化学反応

← 本日の内容

評価

- | | |
|-------------|-----|
| 1. 授業中の小テスト | 20% |
| 2. 中間テスト | 40% |
| 3. 定期試験 | 40% |

※ 欠席回数が多い方は定期試験受けさせません(『工学便覧』を参照のこと)。

「反応工学」スケジュール(提案)

①10月 4日(木) 2限

休講:10月11日(木) 国際会議での発表のため出張(札幌)

②10月18日(木) 2限

③10月25日(木) 2限

休講:11月 8日(木) 国際会議での発表のため出張(バリ)

④11月15日(木) 2限

⑤11月22日(木) 2限

⑥11月29日(木) 2限 → 5限(場所は221教室)

⑦12月 6日(木) 2限

⑧12月13日(木) 2限 + ⑨ 5限(場所:221教室) 中間テスト

⑩12月20日(木) 2限

⑪ 1月17日(木) 2限

⑫ 1月24日(木) 2限

⑬ 1月31日(木) 2限

⑭ 2月 7日(木) 2限

☆お願い・・・補講1～2回の日程調整をさせていただきます。

定期試験

⑮ 2月14日(木) 2限

2. 化学反応

- 一般的な化学反応
- 連鎖反応(例. 重合反応光化学反応)

先週のQUIZ 2

(定常状態近似による反応速度式の導出)

テキスト p. 36 問題2・4について、活性中間体 $\text{H}\cdot$, $\text{C}_6\text{H}_5\cdot$ の反応速度を表す式を求めなさい。

- 求めた人は、佐々木に見せに来てください。
- 正解ならば、反応速度式 r を導いてください。

・律速段階近似法による反応速度式の導出

いくつかの素反応が逐次的に進行する非素反応系において、一つの素反応の速度が他の素反応の反応速度に比較して非常に遅い場合、見掛け上その素反応によって全体の速度が決まってしまう。

その素反応の過程：律速段階 (rate controlling step)
それ以外の素反応：部分的な平衡状態 (partial equilibrium state)

固体触媒反応

【重要】

一般的な多孔性固体粒子内での触媒反応過程

- (1) 原料成分のガス境界膜内の移動
- (2) 原料成分の細孔内の拡散
- (3) 原料成分の細孔内表面への化学吸着
- (4) 吸着した原料成分の反応
- (5) 生成物成分の脱着
- (6) 生成物成分の細孔内の拡散
- (7) 生成物成分のガス境界膜内の移動

化学的
過程

※ 物理的過程の影響については9章(詳しくは、「生物化学工学」・「反応工学特論」で)

穴埋め問題

① 吸着():
物理吸着() 化学吸着()

活性化エネルギー()
() kJ/mol () kJ/mol

② 単分子層吸着とは？
()

③ 成分Aが固体触媒表面の活性点 σ 上に化学吸着される過程を一種の化学反応であると考えた場合、次の各問に答えなさい。

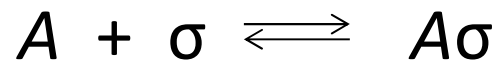
(ア) 活性点がすべて同一種類かつ一様な吸着能を有し、かつ吸着分子間の相互作用がない条件下である場合、成分Aの吸着速度 v_A はどのように表現できるか。

(イ) 平衡状態での成分Aの吸着量はどのような式で表現できるか。

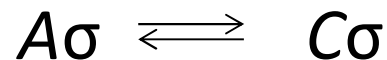
テキスト pp. 28～29 例題2・3



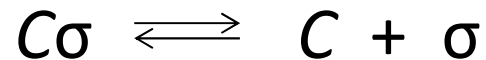
素過程および速度



$$v_A = k_A p_A \theta_v - k_A' \theta_A$$



$$r_r = k_r \theta_A - k_r' \theta_C$$



$$-v_C = k_C' \theta_C - k_C p_C \theta_v$$

$$\text{ただし, } \theta_A + \theta_C + \theta_v = 1$$

(1) 表面反応律速

式①および式③は平衡にある. 式②の速度式を導出する.

(2) 成分Aの吸着律速

式②および式③は平衡にある. 式①の速度式を導出する.

今週の宿題

テキスト pp. 36～37 以下の2題を解いてくること。

(1) 問題2・7

(2) 問題2・12

関係する内容

(1) 定常状態近似法による反応速度式の導出

(2) 律速段階近似法による反応速度式の導出

次週講義時に、各自のノートをチェックします。