

Реакторы непрерывного действия (проточные реакторы)

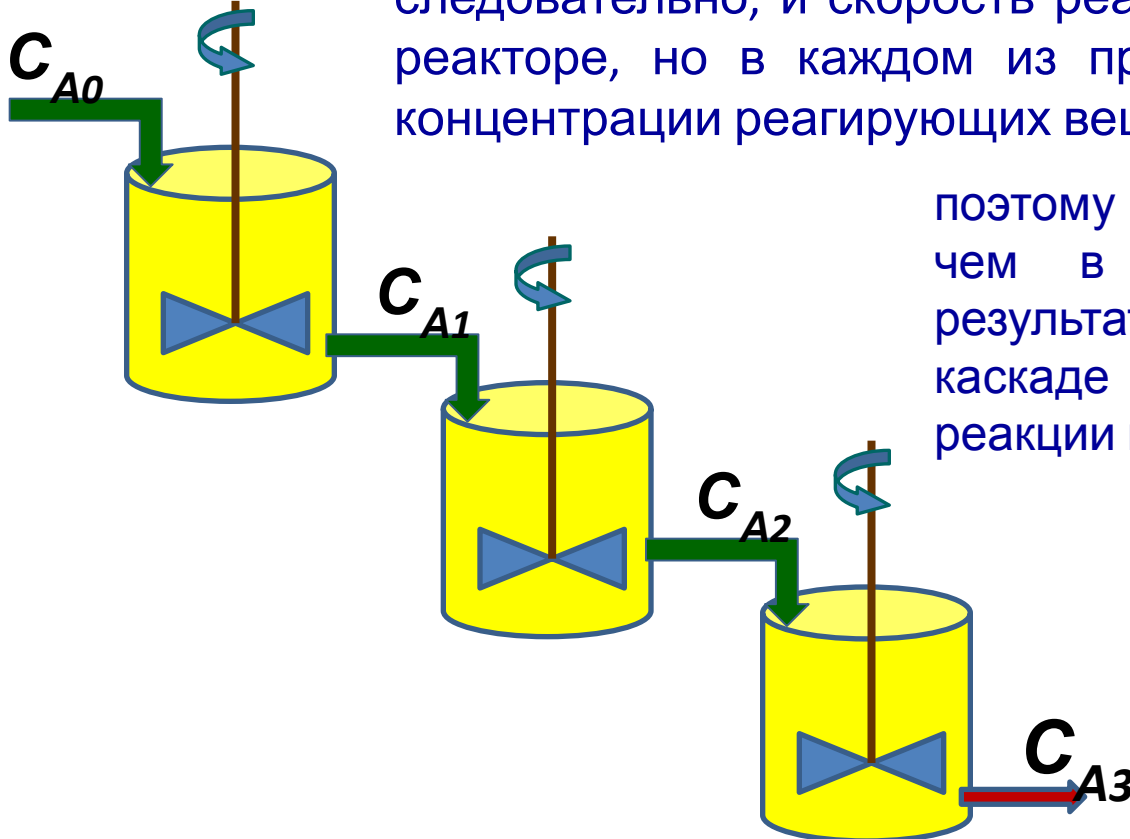
Каскад реакторов идеального смешения (К-РПС)

Каскад представляет собой несколько последовательно соединенных проточных реакторов (секций) идеального смешения.

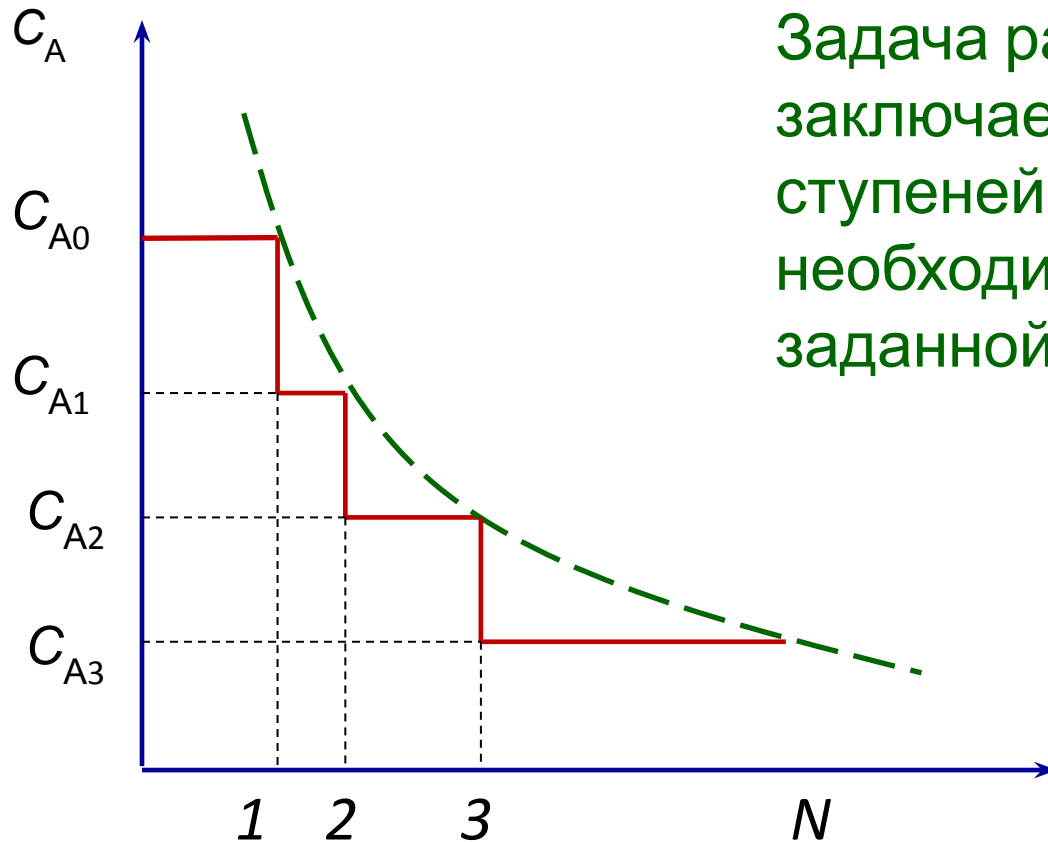
Реакционная смесь последовательно проходит через все секции.

В последнем реакторе каскада концентрации, а следовательно, и скорость реакции те же, что и в единичном реакторе, но в каждом из предыдущих аппаратов каскада концентрации реагирующих веществ выше

поэтому скорости реакции будут выше, чем в последующем аппарате. В результате средняя скорость реакции в каскаде превысит среднюю скорость реакции в одиночном реакторе



Каскад реакторов идеального смешения (К-РПС)



Задача расчета каскада реакторов заключается в определении числа ступеней (числа реакторов) N , необходимых для достижения заданной степени превращения X_A .

Изменение концентрации реагента A в каскаде реакторов идеального смешения

Реакторы непрерывного действия (проточные реакторы)

Каскад реакторов идеального смешения (К-РПС)

Для расчета каскада реакторов необходимо иметь сведения о кинетике процесса [$r_A = f(C_A)$], знать концентрацию исходного реагента А на входе в первый реактор $C_{A,0}$ и на выходе из последнего реактора $C_{A,N}$ (т. е. **общую степень превращения X_A**), необходимо также задать объем единичного реактора (т. е. **время пребывания в единичном реакторе смешения $\tau_{РПС}$**), при этом предполагается, что объемы единичных реакторов в каскаде равны.

Для единичного N -го реактора идеального смешения

$$\bar{\tau}_{РПС} = \frac{C_{A,0} - C_A}{r_A} = \frac{C_{A,0} - C_{A,N}}{r_A} = \frac{C_{A,(N-1)} - C_{A,N}}{r_A}, \quad (1)$$

где $C_{A,(N-1)}$, $C_{A,N}$ – концентрации компонента А соответственно на входе в N -й реактор и на выходе из него.

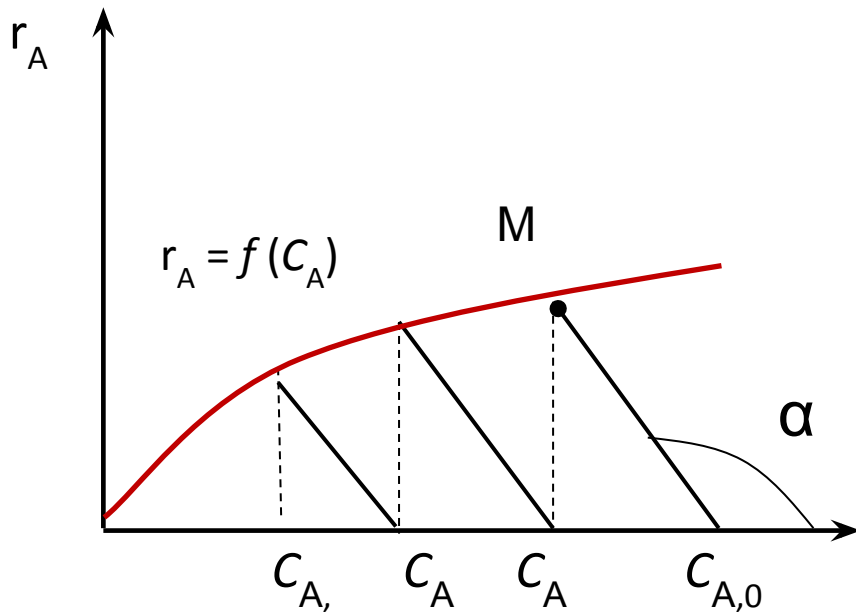
Для расчета скорости процесса в реакторе уравнение (1) представим в следующем виде:

$$r_A = \frac{C_{A,(N-1)} - C_{A,N}}{\bar{\tau}_{РПС}} = -\frac{1}{\bar{\tau}_{РПС}} \frac{dC_{A,N}}{dN} + \frac{C_{A,(N-1)}}{\bar{\tau}_{РПС}}. \quad (2)$$

Реакторы непрерывного действия (проточные реакторы)

Каскад реакторов идеального смешения (К-РПС)

Из уравнения (2) следует, что скорость реакции r_A линейно зависит только от концентрации на выходе. Если эту зависимость выразить графически, то прямая, описываемая уравнением (2), пересекает ось абсцисс в точке $C_{A,0}$ и имеет тангенс угла наклона α , равный $-1 / \tau_{РПС}$.



К
Графический способ расчета каскада реакторов

Для нахождения концентрации в N -м реакторе необходимо уравнение (2) решать совместно с кинетическим уравнением

$$r_A = kC_A^n = \frac{C_{A,(N-1)} - C_{A,N}}{\bar{\tau}_{РПС}}$$

для определения концентрации реагента на выходе из первого реактора C_{A1} необходимо из точки $C_{A,0}$, лежащей на оси абсцисс, провести прямую с тангенсом угла наклона $-1 / \tau_{РПС}$ до пересечения с кривой $r_A = f(C_A)$ в точке М.