

# Органическая химия

## Скорость химических реакций

# Определение:

- Скорость химической реакции – это изменение количества реагирующего вещества в единицу времени в единице объёма.

$$r = \frac{1}{V} \times \frac{\Delta \nu}{\Delta \tau} = \frac{\Delta C}{\Delta \tau}$$

$r$  – скорость химической реакции,

$V$  – объём м<sup>3</sup>,  $\Delta \nu$  – количество вещества в молях,

$\Delta \tau$  – промежуток времени сек.,

$\Delta C$  – молярная концентрация ( $\Delta \nu / V$ )

# Пояснение:

- Иными словами, скорость реакции – это изменение концентрации одного из реагирующих веществ в единицу времени.

В реакции:  $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$ , 1 моль  $N_2$  вступает в реакцию с 3 молями  $H_2$  и получается 2 моля  $NH_3$ .

=с

$$r(N_2) = \frac{1}{3} r(H_2) = \frac{1}{2} r(NH_3)$$

Таким образом, скорость химической реакции можно вычислить по любому участнику реакции на основании коэффициентов уравнения реакции



# Скорость реакции, факторы:

- Фактор внутренних химических связей:  
Природа реагирующих веществ (прочность химических связей в веществе)

def : химическая реакция – процесс перераспределения химических связей между атомами, в результате которого образуются новые вещества.

Чем прочнее внутренние химические связи в веществе, тем труднее оно вступает в реакцию.

# Скорость реакции, факторы:

- Фактор температуры (энергии активации):

def : Энергия активации – энергия промежуточного состояния, выше которого суммарная энергия реагирующих частиц больше энергии ещё не вступивших в реакцию реагентов.

В промежуточном состоянии старые химические связи уже разорваны, а новые, пока ещё не образованы.

Для реакций, происходящих при в диапазоне 273-373 градусов кельвина, выполняется правило Вант-Гоффа: при повышении температуры на 10 градусов – скорость реакции увеличивается в 2-4 раза.



# Скорость реакции, факторы:

- Правило Вант-Гоффа:

$$r_{T_2} = r_{T_1} \gamma^{\frac{(T_2 - T_1)}{10}}$$

Здесь  $r_{T_2}$  и  $r_{T_1}$  – скорости реакции соответственно при температурах  $T_2$  и  $T_1$

$\gamma$  – коэффициент Вант-Гоффа (или температурный коэффициент скорости реакции)

Для каждой химической реакции  $\gamma$  своя.

# Скорость реакции, факторы:

- Фактор Катализатора:

def : Катализатор – промежуточный реагент, понижающий энергию активации химической реакции, за счёт образования промежуточных соединений с меньшими затратами энергии.

def : Катализатор — вещества или внешние воздействия (например ультразвук или ионизирующие излучения), которые ускоряют различные химические и физические процессы (например полимеризация) в заданном направлении.

Основная функция катализатора — образовывать с исходными веществами более реакционно-способные промежуточные соединения и комплексы, позволяющие снизить энергию активации химической реакции.



# Скорость реакции, факторы:

- Фактор Ингибитора:

def : Ингибитор — вещество, замедляющие или предотвращающие течение различных химических реакций: окисления, полимеризации, коррозию металлов и др. Например, гидрохинон — ингибитор окисления бензальдегида; соединения технеция — ингибитор коррозии сталей.

Основная функция ингибитора — образовывать с исходными веществами менее реакционно-способные промежуточные соединения и комплексы, позволяющие увеличить энергию активации химической реакции.



# Скорость реакции, факторы:

- Фактор Концентрации (Закон действующих масс)

def : Закон действующих масс устанавливает соотношение между массами реагирующих веществ в химических реакциях при равновесии. Закон действующих масс сформулирован в 1864—1867 гг. К. Гульдбергом и П. Вааге. Согласно этому закону скорость, с которой вещества реагируют друг с другом, зависит от их концентрации. Закон действующих масс используют при различных расчетах химических процессов. Он позволяет решить вопрос, в каком направлении возможно самопроизвольное течение рассматриваемой реакции при заданном соотношении концентраций реагирующих веществ, какой выход нужного продукта может быть получен.

# Скорость реакции, факторы:

- Фактор Концентрации (Закон действующих масс)

def : Константа равновесия – постоянная величина, полученная из отношения произведения концентраций продуктов реакции (в степенях их коэффициентов в уравнении реакции) к произведению концентраций реагентов (также в степенях их коэффициентов в уравнении реакции). Данная константа не зависит от исходных концентраций веществ и реакционной смеси.

Пример:



$$const = \frac{C_{[SO_3]}^2}{C_{[SO_2]}^2 C_{[O_2]}}$$



# Скорость реакции, заключение:

- Итак: скорость химической реакции определяется как изменение молярной концентрации одного из реагирующих веществ за единицу времени. Скорость химической реакции — величина всегда положительная.
- Факторы, влияющие на скорость реакции:
  - а) сила внутренних химических связей
  - б) температура
  - в) катализаторы
  - г) ингибиторы
  - д) концентрация