



# Равновесие химической реакции

Автор: Фельдман Людмила Валентиновна,  
учитель химии МБОУ СОШ им. А.М.Горького г.  
Карачева Брянской области



# Химическое равновесие

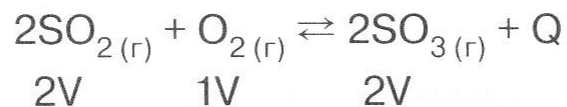
- Реакции, которые одновременно протекают в прямом и обратном направлении, называются **обратимыми**
- Состояние химического обратимого процесса, при котором скорость прямой реакции равна скорости обратной реакции, называется **химическим равновесием**



## Смещение химического равновесия осуществляется в соответствии с принципом Ле Шателье

- Если на систему, находящуюся в состоянии химического равновесия, оказать внешнее воздействие (изменить концентрацию, температуру, давление), то равновесие смещается в сторону той реакции, которая ослабляет это воздействие

Пример.



Увеличение концентрации  
исходных веществ  $\text{SO}_2$  и  $\text{O}_2$

Уменьшение концентрации  $\text{SO}_3$

Уменьшение температуры смеси

Увеличение давления

в сторону  
образования  
продукта  
реакции  $\text{SO}_3$

в сторону  
образования  
исходных  
веществ  
 $\text{SO}_2$  и  $\text{O}_2$

Увеличение концентрации  $\text{SO}_3$

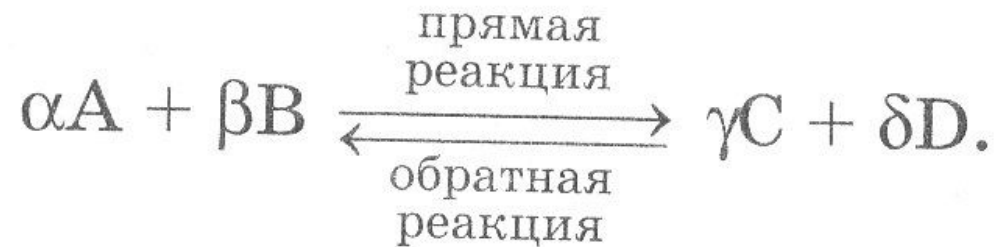
Уменьшение концентрации  $\text{SO}_2$  и  $\text{O}_2$

Увеличение температуры смеси

Уменьшение давления

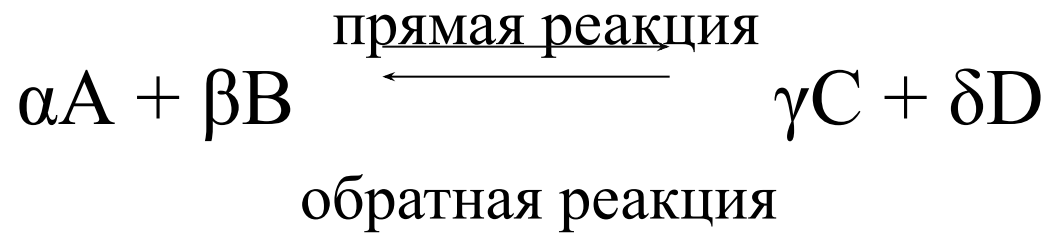
*Катализатор не оказывает влияние на смещение химического равновесия.*

# Процессы, протекающие при обратимых реакциях



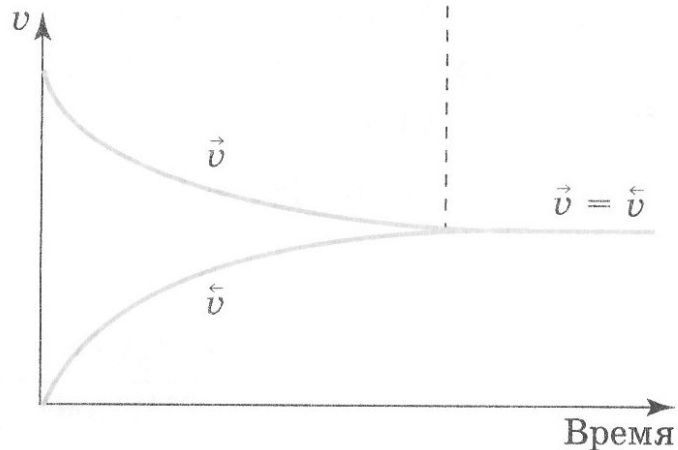
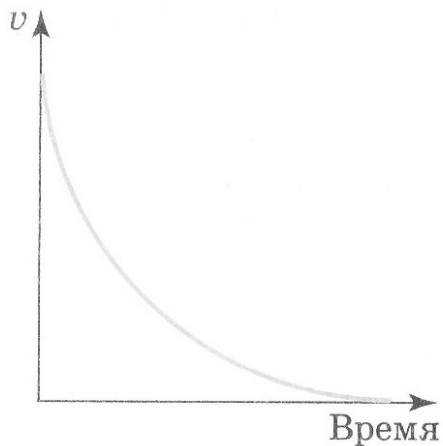
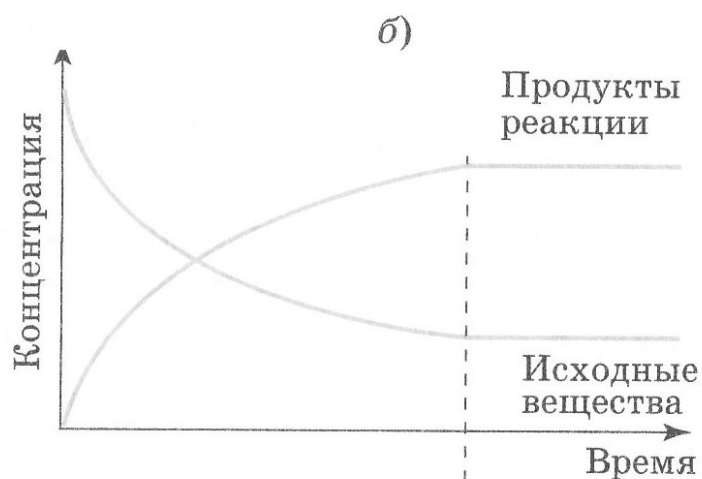
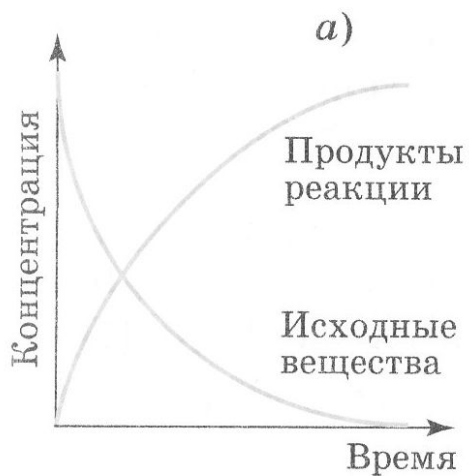
$$\vec{v} = k_1 \cdot C_A^\alpha C_B^\beta.$$

# Процессы, протекающие при обратимых реакциях



$$\rightarrow$$
$$v = k_1 \cdot [A]^\alpha \cdot [B]^\beta$$

# Изменение концентраций веществ и скоростей необратимой (а) и обратимой (б) реакций



# Константа равновесия

Обозначим равновесные концентрации веществ  $[A]$ ,  $[B]$ ,  $[C]$ ,  $[D]$ . Тогда, так как  $\vec{v} = \overleftarrow{v}$ ,  $k_1 \cdot [A]^\alpha \cdot [B]^\beta = k_2 \cdot [C]^\gamma \cdot [D]^\delta$ , откуда

$$\frac{[C]^\gamma \cdot [D]^\delta}{[A]^\alpha \cdot [B]^\beta} = \frac{k_1}{k_2} = K_p,$$

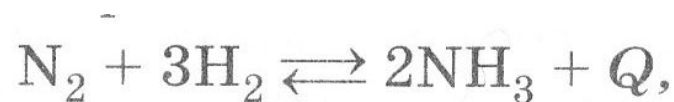
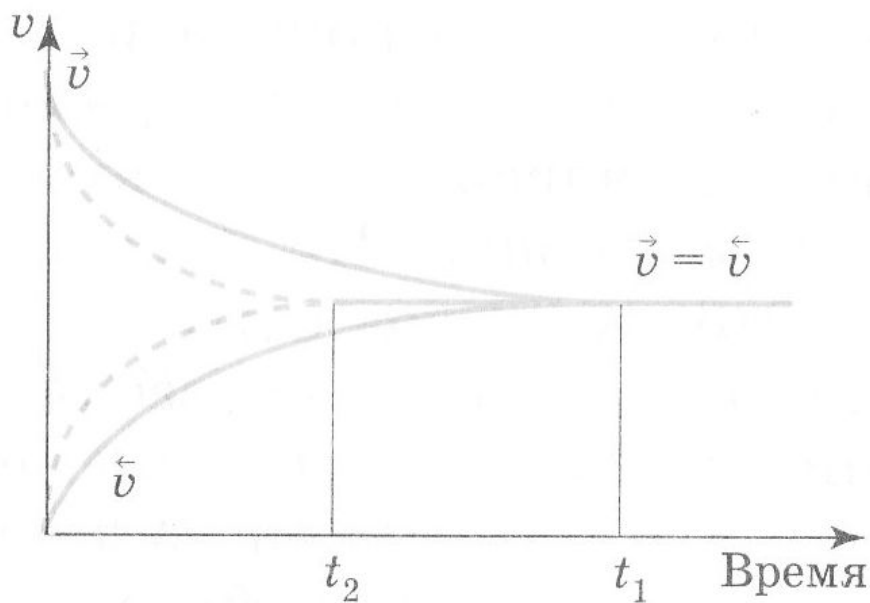
где  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  — показатели степеней, равные коэффициентам в обратимой реакции,  $K_p$  — константа химического равновесия.

$$K_p = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]}{[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5] \cdot [\text{H}_2\text{O}]}$$



● ● ●

# Влияние катализатора на время установления равновесия в обратимой реакции без катализатора и в присутствии катализатора



$$K_p = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2] \cdot [\text{H}_2]^3}.$$