

Истинная и средняя скорости реакции

$$v = \pm \frac{dc}{d\tau}$$

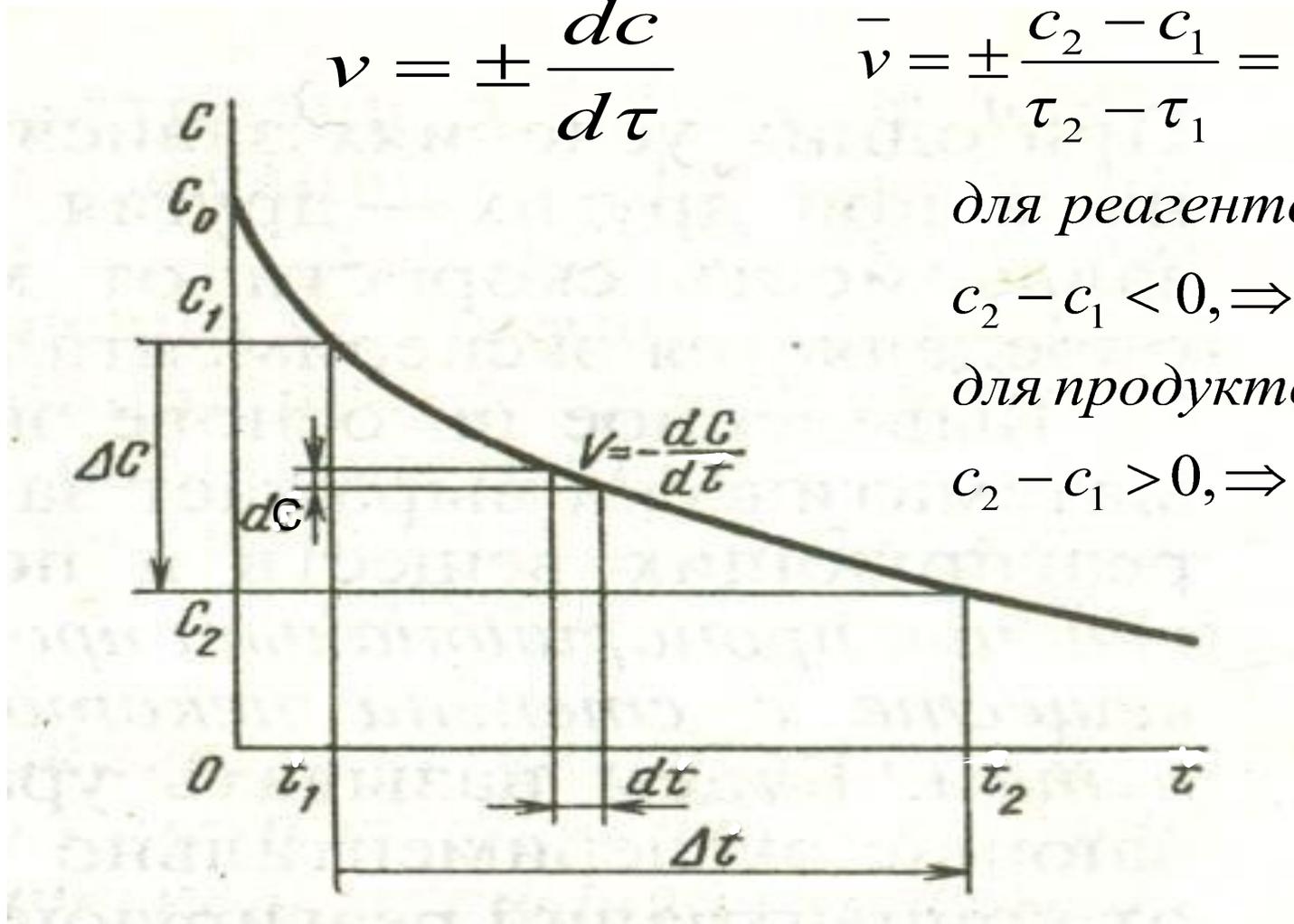
$$\bar{v} = \pm \frac{c_2 - c_1}{\tau_2 - \tau_1} = \pm \frac{\Delta c}{\Delta \tau}$$

для реагентов

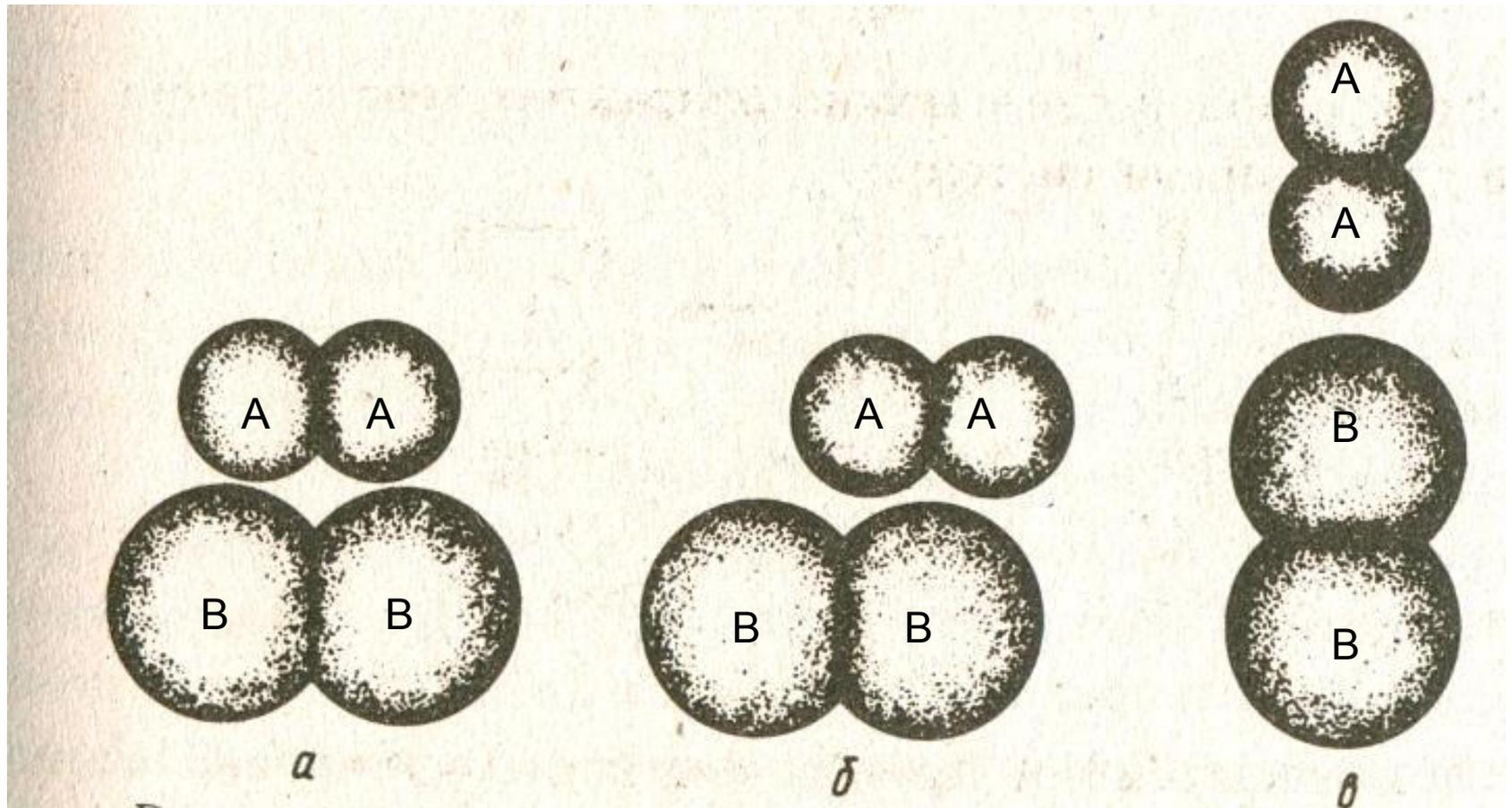
$$c_2 - c_1 < 0, \Rightarrow \Delta c < 0;$$

для продуктов реакции

$$c_2 - c_1 > 0, \Rightarrow \Delta c > 0.$$



Варианты столкновений молекул

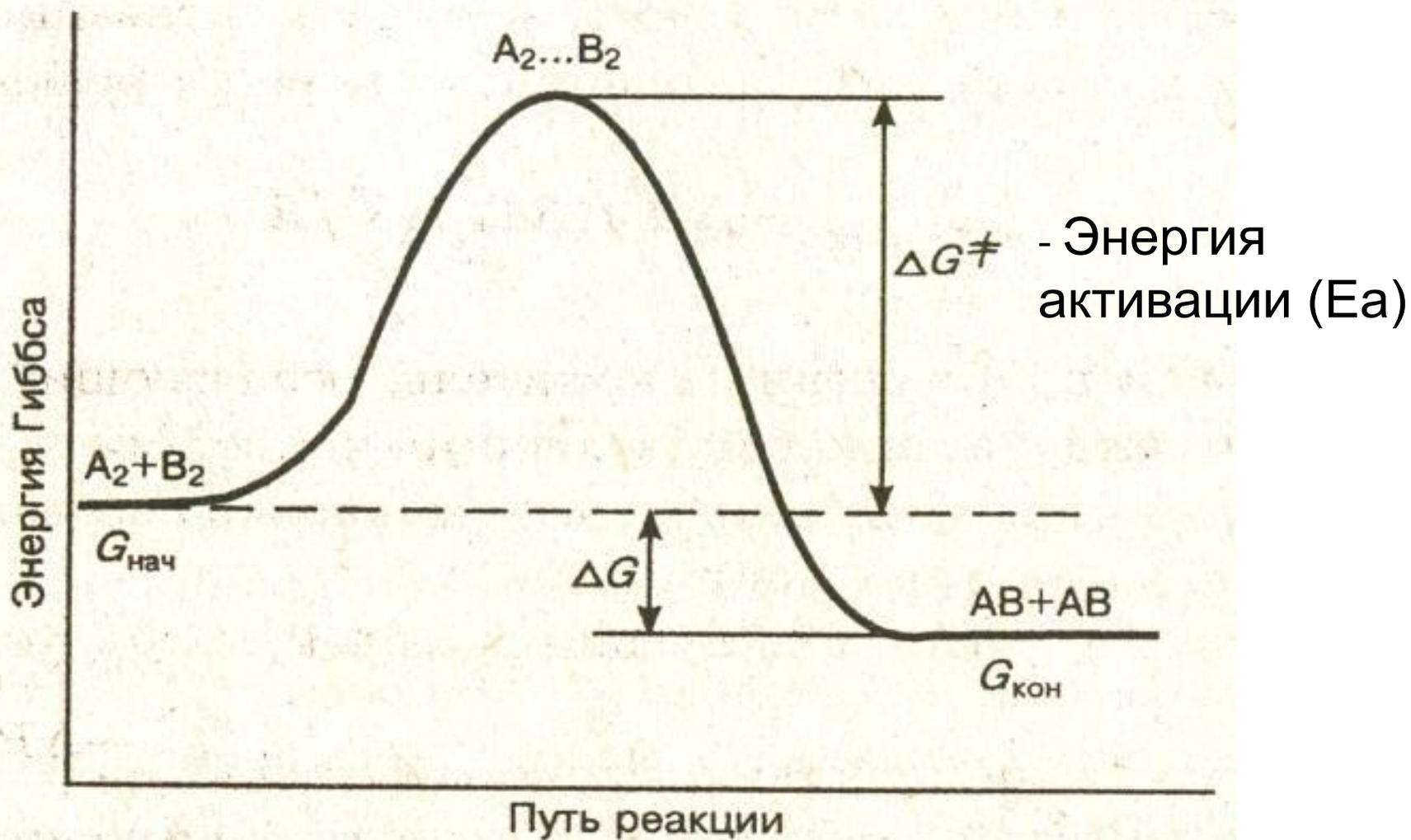


Благоприятная (а) и неблагоприятные (б, в) ориентации молекул при столкновении

Этапы химической реакции

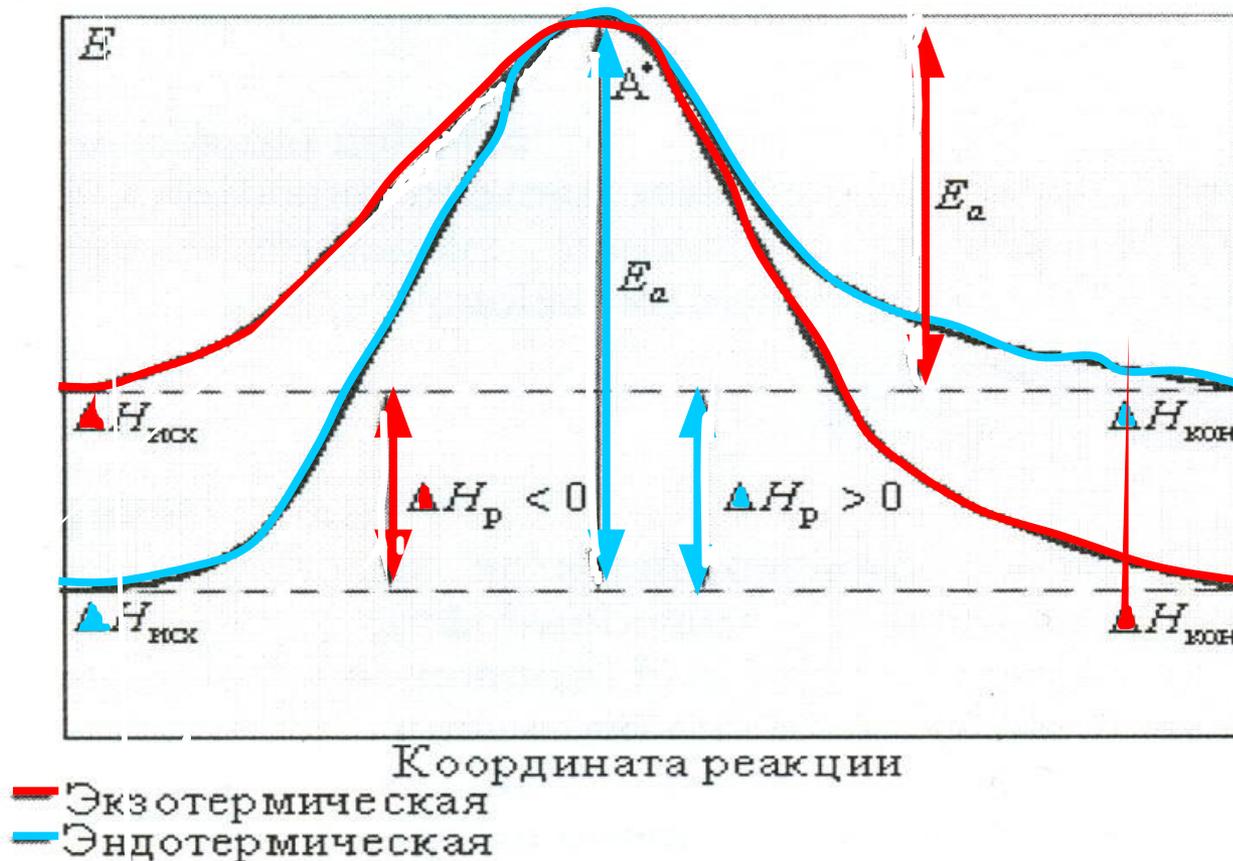


Энергетическая схема хода реакции



Энергетическая диаграмма экзотермической и эндотермической реакций

Активированный комплекс



У
н
с
к

Зависимость скорости реакции от природы вещества



Динитроэтиленгликоль

$E_a < 40$ кДж/моль, реакция протекает мгновенно в р-рах и при взрывах.



Полевой шпат



каолинит

$E_a > 120$ кДж/моль, реакция длится столетия.



$E_a = 40$ -/ - 120 кДж/моль, р-ция протекает с измеримой скоростью.

Молекулярность реакций

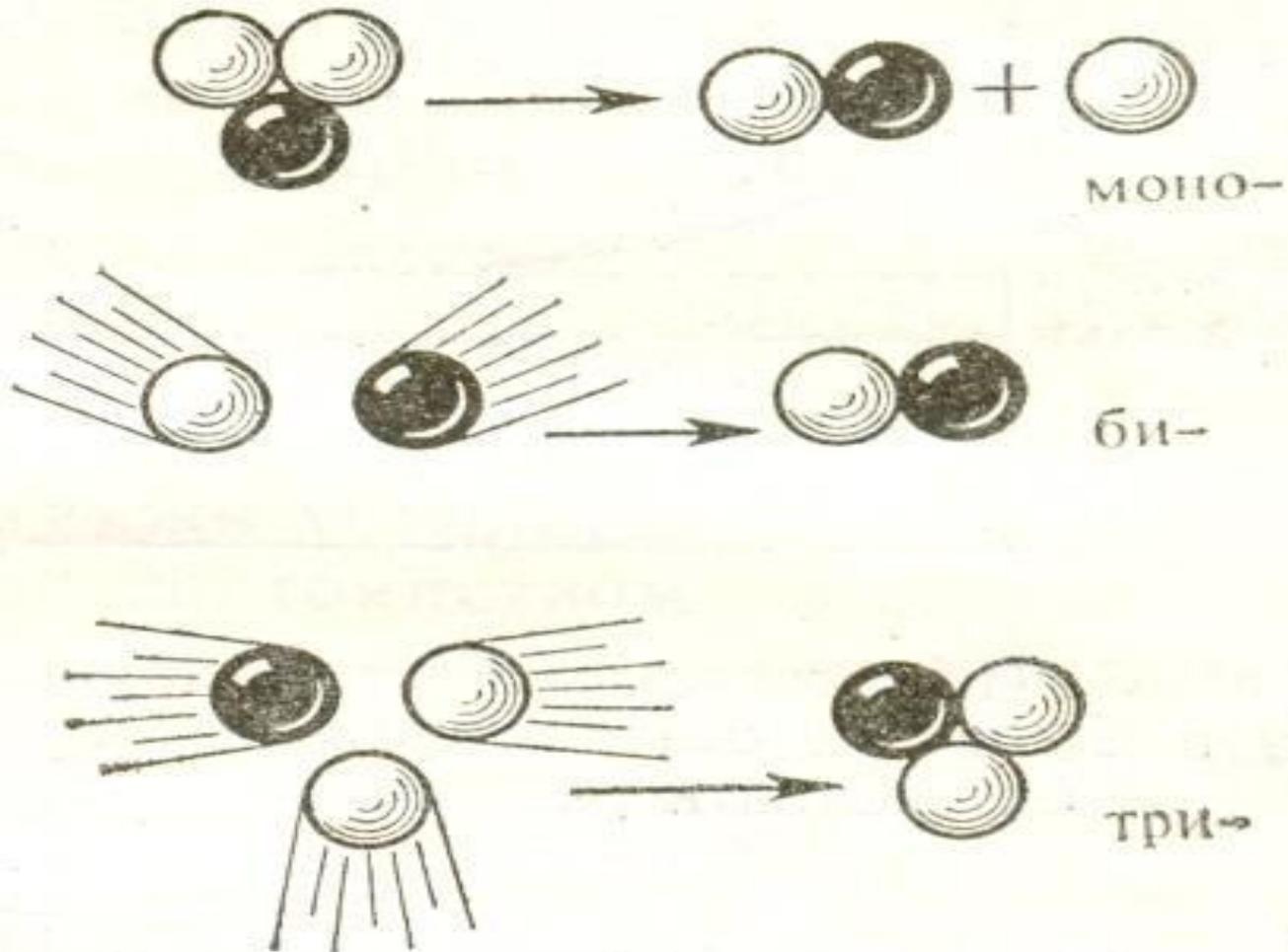
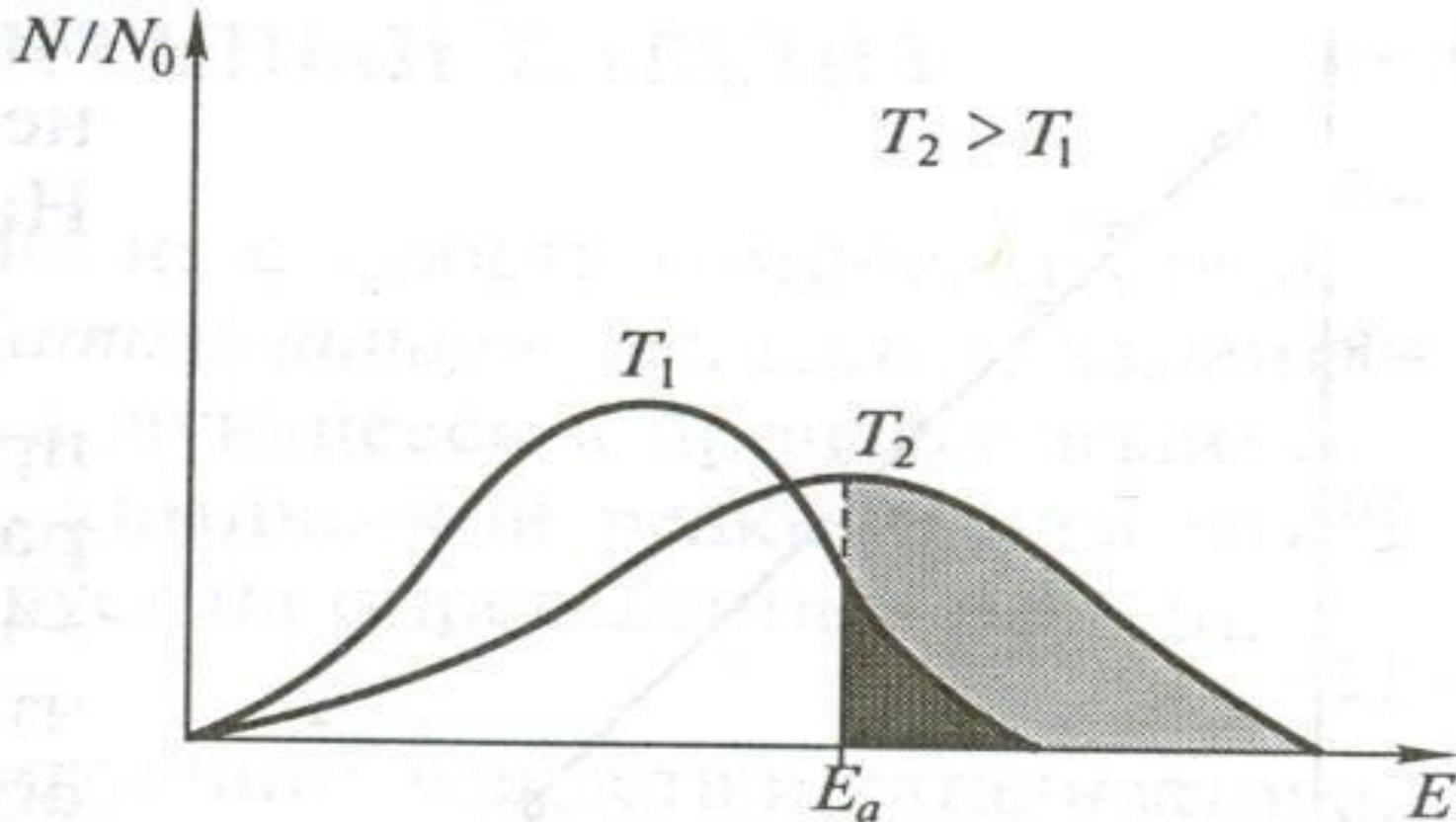


Рис. 5. Моно-, би- и тримолекулярные реакции

Кинетические уравнения реакций различных типов

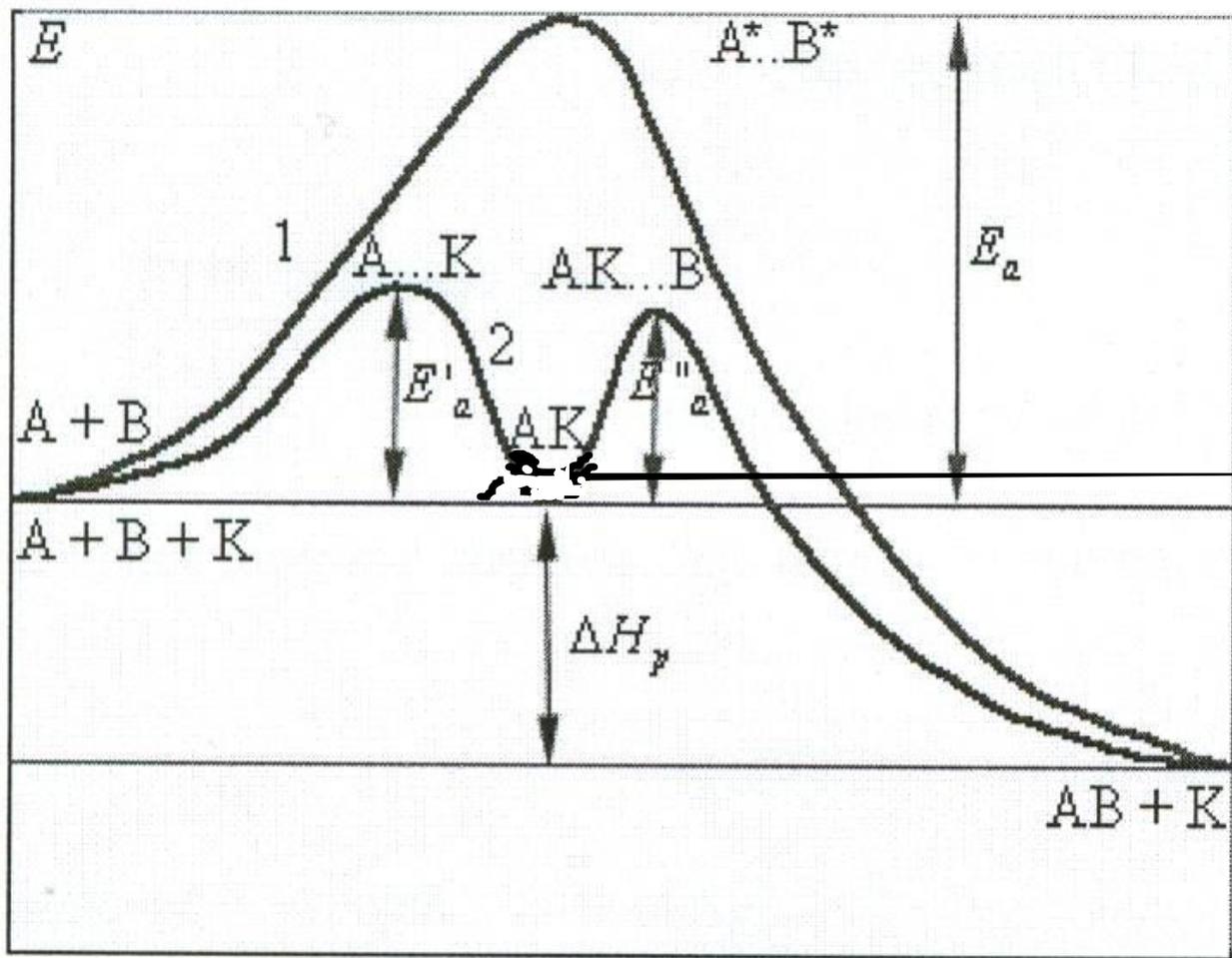
Порядок реакции	Дифференциальное уравнение	Интегральное уравнение	Размерность константы скорости	Время полупревращения $t_{1/2}$
Нулевой	$-\frac{dC}{dt} = k$	$C_0 - C = kt$	$\frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л} \cdot \text{С}}$	$\frac{C_0}{2k}$
Первый	$-\frac{dC}{dt} = k_1 C$	$\ln \frac{C_0}{C} = k_1 t$	С^{-1}	$\frac{\ln 2}{k_1}$
Второй	$-\frac{dC}{dt} = k_2 C^2$	$\frac{1}{C} - \frac{1}{C_0} = k_2 t$	$\frac{\text{Л}}{\text{МОЛЬ} \cdot \text{С}}$	$\frac{1}{C_0 k_2}$
Третий	$-\frac{dC}{dt} = k_3 C^3$	$\frac{1}{C^2} - \frac{1}{C_0^2} = 2k_3 t$	$\frac{\text{Л}^2}{\text{МОЛЬ}^2 \cdot \text{С}}$	$\frac{3}{2k_3 C_0^2}$
n	$-\frac{dC}{dt} = k_n C^n$	$\frac{1}{C^{n-1}} - \frac{1}{C_0^{n-1}} = (n-1)k_n t$	$\left(\frac{\text{Л}}{\text{МОЛЬ}}\right)^{n-1} \cdot \frac{1}{\text{С}}$	$\frac{2^{n-1} - 1}{k_n (n-1) C_0^{n-1}}$

Распределение частиц по энергиям для температур T_1 и T_2



N/N_0 – доля частиц с данной энергией E

Энергетическая диаграмма некаталитической и гомогенной каталитической реакции



Координата реакции

$A + B \rightarrow A \dots B \rightarrow AB$
 $(\Delta G < 0)$ в
 присутствии
 катализатора :



E'_a - энергия активации
 образования 1-го
 активированного
 комплекса

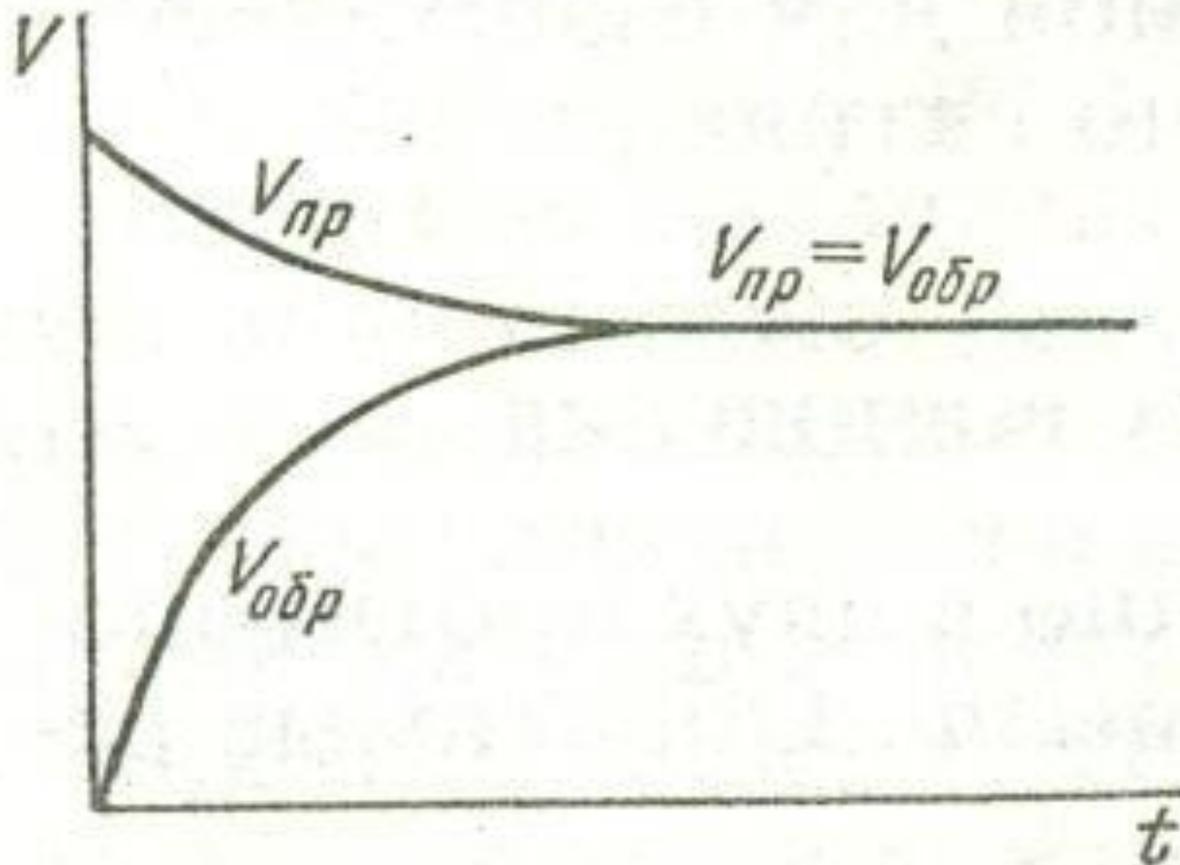


E''_a - энергия активации
 образования 2-го
 активированного
 комплекса

Изменение E_a некоторых реакций в присутствии катализаторов, кДж/моль

Уравнение реакции	Энергия активации гомогенной реакции без катализатора	Катализатор	Энергия активации в присутствии катализатора
$N_2O \rightarrow N_2 + \frac{1}{2}O_2$	244,0	Au Pt	121,0 136,0
$NH_3 \rightarrow \frac{1}{2} N_2 + \frac{3}{2}H_2$	296,0	W Os Mo	163,0 197,0 134—175,0
$C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$	182,0	Pt; Cu Ni; Pd	29,0—50,2 41,8

Скорость прямой и обратной реакций



Изменение скоростей прямой и обратной реакции при приближении к равновесию

