

A kémiai reakciók sebessége

REAKCIÓKINETIKA

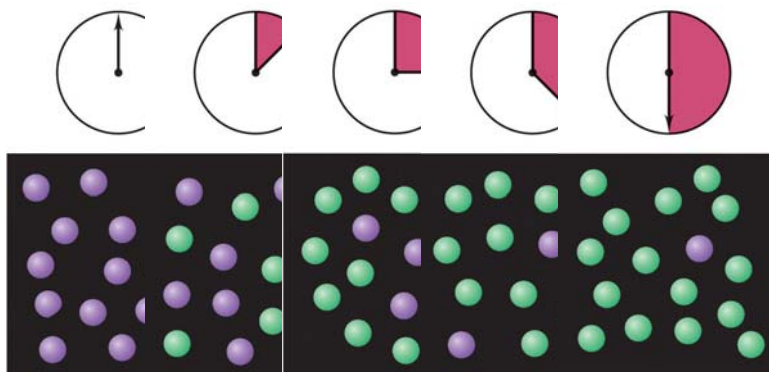
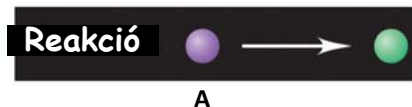
1



- A kémiai reakció sebessége
- Reakció mechanizmusa

2

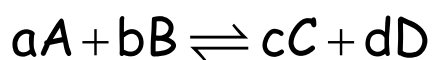
A kémiai reakció sebessége



$$v = \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{d[A]}{dt} = \left| \frac{dc}{dt} \right|$$

3

A reakció sebessége és a sztöchiometria



$$\frac{1}{d} \frac{d[D]}{dt} = \frac{1}{c} \frac{d[C]}{dt} = -\frac{1}{a} \frac{d[A]}{dt} = -\frac{1}{b} \frac{d[B]}{dt}$$

$$\sum \nu_k M_k = \sum \nu_t M_t \text{ általános reakcióra}$$

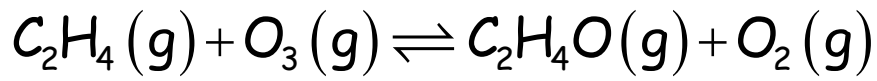
$$v = \left| \frac{1}{\nu_i} \frac{d[M_i]}{dt} \right|$$

Egy reakcióra jellemző a reagensek koncentrációjának időbeli lefutása:

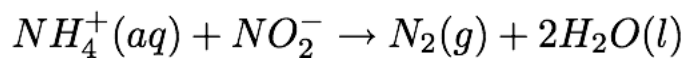
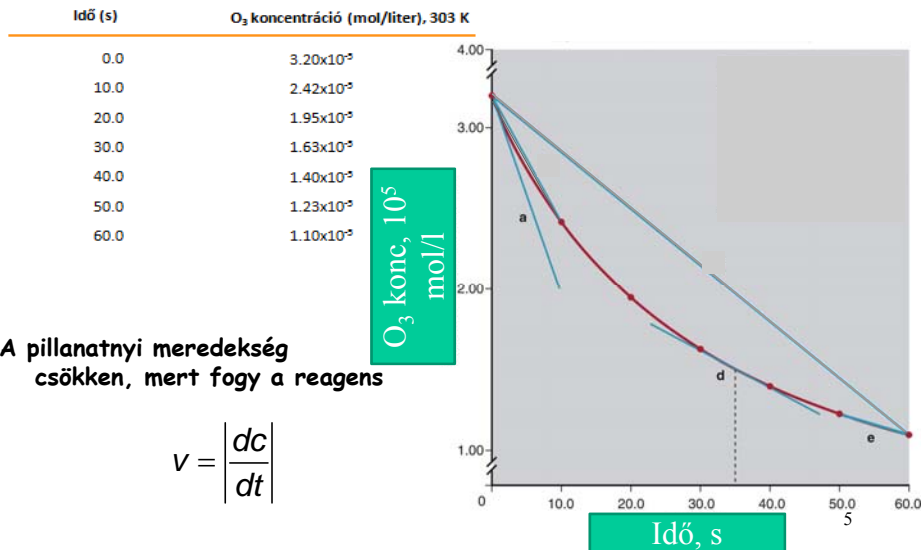
reakciósebességi egyenlet

Meghatározása: a koncentrációk időbeli változását mérjük

4



etilén



$$v = k [\text{NH}_4^+] \cdot [\text{NO}_2^-] \quad \text{reakciósebességi tényező}$$

A reakció rendje, részrend

0. rend

tört rend

A reakciósebességi tényező dimenziója

A reakciórend meghatározása: $c_i(t)$ függvény vizsgálata

A kémiai egyenletből nem lehet következtetni automatikusan a reakciórendre, kivéve az ún. elemi reakciókat.

A reakció mechanizmusa:

Monomolekuláris	$A \longrightarrow$	termék(ek)
Bimolekuláris	$2A \longrightarrow$	termék(ek)
	$A+B \longrightarrow$	termék(ek)
Trimolekuláris	$A+B+C \longrightarrow$	termék(ek)

Többlépéses reakciók esetén az összrendet kísérleti úton lehet meghatározni.

7

Integrális sebességi egyenletek

Elsőrendű reakciók

Monomolekuláris

$A \rightarrow$ termékek

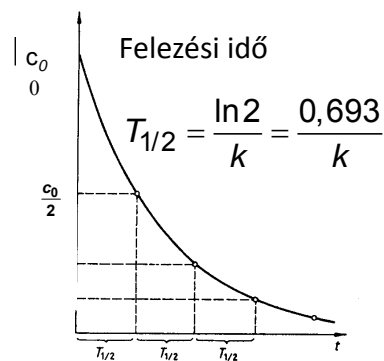
$$-\frac{dc}{dt} = kc$$

$$c = c_0 e^{-kt}$$

$$\ln \frac{c_t}{c_0} = -kt$$

$$\ln c_t - \ln c_0 = -kt$$

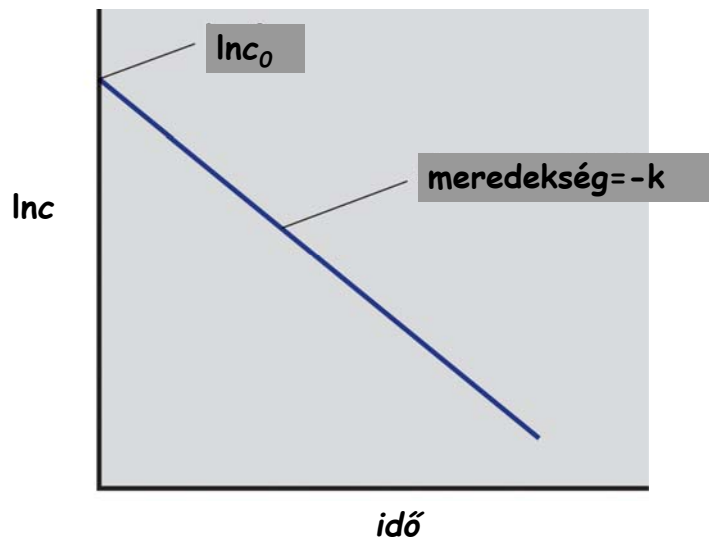
$$\ln c_t = -kt + \ln c_0$$



8

Fél-logaritmikus ábrázolás

$$\ln c = \ln c_0 - kt$$



9

Másodrendű reakciók

Bimolekuláris

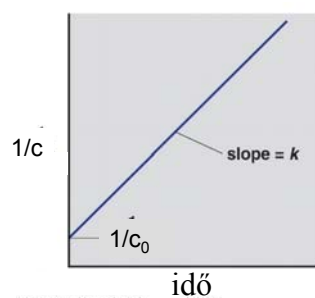
2A → termékek

$$\frac{dc}{dt} = -kc^2$$

$$\int_{c_0}^c \frac{dc}{c^2} = - \int_0^t k dt$$

$$\frac{1}{c} = \frac{1}{c_0} + kt$$

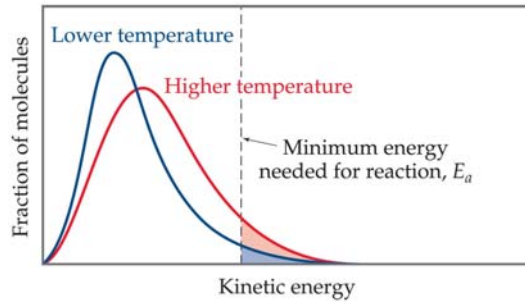
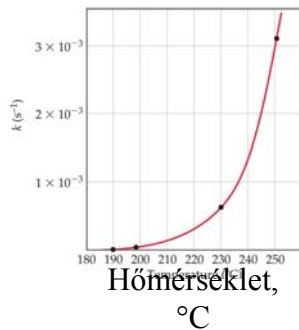
$$T_{1/2} = \frac{1}{kc_0}$$



$\frac{1}{c}$ vs t egyenes

10

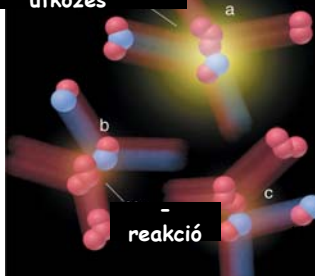
A reakciósebesség hőmérsékletfüggése



Arrhenius egyenlet

$$k = Ae^{-\frac{E_a}{RT}}$$

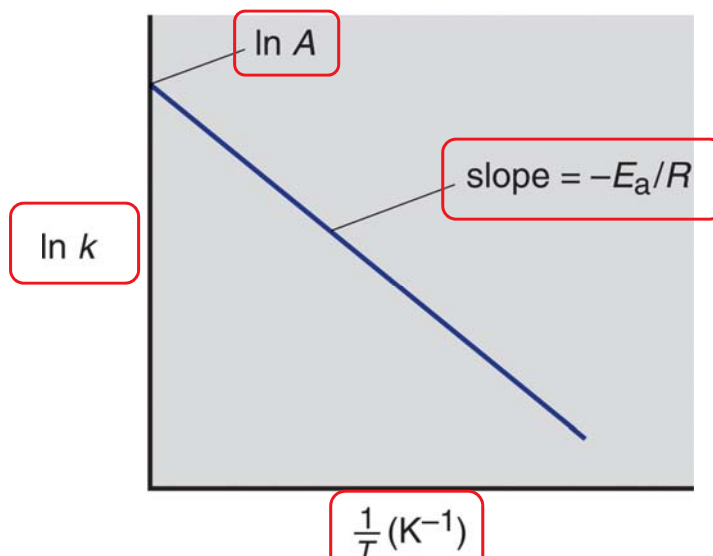
Megfelelő energiájú
ütközés



E_a meghatározása

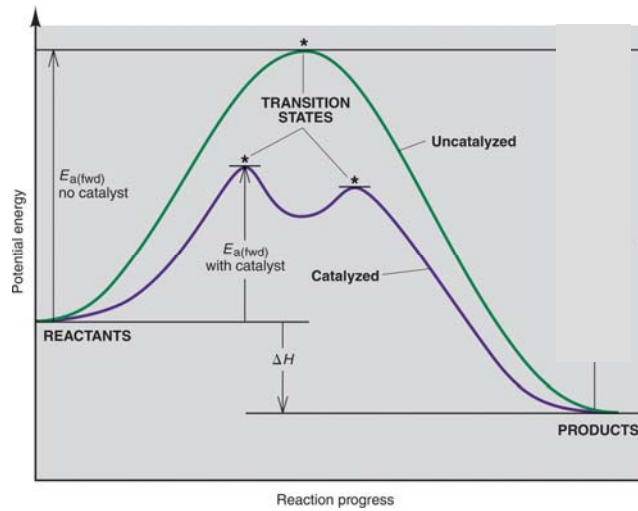
1. k meghatározása min. két hőmérsékleten

2. ábrázolás: $\ln k = \ln A - \frac{E_a}{RT}$



12

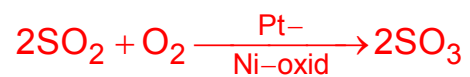
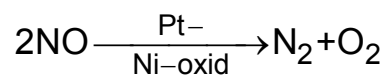
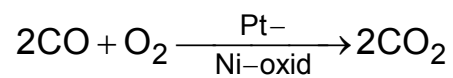
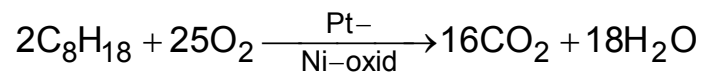
A katalizátor hatása a reakció sebességére



Heterogén katalízis
Homogén katalízis

13

Néhány példa heterogén katalízisre:



14

Mitől függ a reakciósebesség ?

1. Koncentráció
2. Halmaz állapot (mobilitás, hozzáférhetőség)
3. Hőmérséklet
4. Katalizátor