Szybkość reakcji

PEŁNA · CC BY 4.0

Szybkość reakcji

średnia szybkość reakcji ★ $$v = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

Δc to wartość bezwzględna zmiany stężenia wybranego reagenta w czasie Δt > 0, więc wzór daje średnią szybkość zmiany stężenia tego reagenta. Szybkość całej reakcji dostajemy, dzieląc ją przez współczynnik stechiometryczny reagenta; obie wielkości są równe tylko przy współczynniku 1.

równanie kinetyczne $$v = k[\mathrm{A}]^{a}[\mathrm{B}]^{b}$$

Wykładniki a i b w równaniu kinetycznym to rzędy reakcji względem substratów A i B; wyznacza się je doświadczalnie, nie z równania reakcji. Ich suma to całkowity rząd reakcji. Gdy stężenie A rośnie dwa razy, przy stałej temperaturze i stężeniu B szybkość zmienia się 2^{a} razy: rośnie dla a > 0, maleje dla a < 0, a dla a = 0 się nie zmienia. Rzędy a i b mogą być ułamkowe, zerowe albo ujemne (inhibicja); stężenia [A] i [B] są dodatnie.

reakcja pierwszego rzędu $$\ln\frac{c_0}{c} = kt$$

okres półtrwania reakcji pierwszego rzędu $$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$$

równanie Arrheniusa $$k = A\,\mathrm{e}^{-\frac{E_a}{RT}}$$

Reakcje zerowego i drugiego rzędu

kinetyka zerowego rzędu $$c(t) = c_0 - kt$$

Stała szybkość zużycia substratu; zakres do wyczerpania substratu, c ≥ 0.

kinetyka drugiego rzędu — jeden substrat

$$\frac{1}{c(t)} = \frac{1}{c_0} + kt$$

Prawo szybkości −dc/dt=kc², k > 0, stała temperatura.

Symbole i jednostki

symbol	znaczenie	jednostka
a	rząd reakcji względem A	$-$
$[\mathrm{A}]$	stężenie molowe substratu A	$\mathrm{mol/dm^3}$
A	czynnik przedwykładniczy (ta sama jednostka co k)	jak stała szybkości
b	rząd reakcji względem B	$-$
$[\mathrm{B}]$	stężenie molowe substratu B	$\mathrm{mol/dm^3}$
c	stężenie substratu po czasie t	$\mathrm{mol/dm^3}$
c_0	stężenie początkowe substratu	$\mathrm{mol/dm^3}$
Δc	zmiana stężenia reagenta (wartość bezwzględna)	$\mathrm{mol/dm^3}$
E_a	energia aktywacji	$\mathrm{J/mol}$
k	stała szybkości reakcji (jednostka zależy od rzędu reakcji)	zależy od rzędu reakcji

symbol	znaczenie	jednostka
k	stała szybkości reakcji pierwszego rzędu (zanik substratu: $-\mathrm{d}c/\mathrm{d}t = kc$)	$1/\mathrm{s}$
k	stała szybkości	$\mathrm{mol/(dm^3{\cdot}s)}$
k	stała szybkości	$\mathrm{dm^3/(mol{\cdot}s)}$
R	stała gazowa ≈ 8,314	$\mathrm{J/(K{\cdot}mol)}$
t	czas reakcji	s
$t_{1/2}$	okres półtrwania: czas, po którym przereaguje połowa substratu	s
Δt	czas, w którym zmieniło się stężenie	s
T	temperatura w skali Kelvina	K
v	szybkość reakcji	$\mathrm{mol/(dm^3{\cdot}s)}$