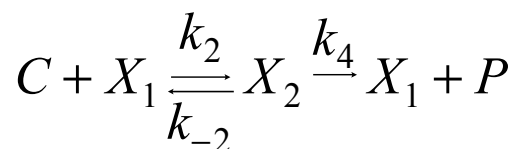
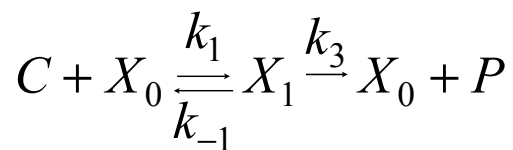


Zjawiska kooperacji

Wiele reakcji biochemicznych posiada własność taką, że po przyłączeniu pierwszej cząstki substratu do enzymu kolejne cząstki dołączają się znacznie łatwiej (hemoglobina – 4 cząstki tlenu). Jest to tzw. Pozytywna kooperacja. Jednym z jej mechanizmów mogą być zmiany konformacyjne, wskutek których miejsca wiążące enzymu stają się bardziej wyeksponowane.

Zadanie

Dla reakcji:



- zapisać równania kinetyczne
- korzystając z faktu, że ilość enzymu jest stała zredukować ilość równań
- założyć quasi-stacjonarne stężenia kompleksów (powinny pojawić się kombinacje współczynników szybkości

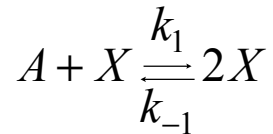
$$\text{reakcji: } K_m = \frac{k_3 + k_{-1}}{k_1} \quad K'_m = \frac{k_4 + k_{-2}}{k_2}$$

- znaleźć szybkość zużywania substratu w tym przybliżeniu.

Autokataliza

Sprężenie zwrotne – produkt pewnego etapu reakcji oddziałuje na prędkość poprzednich etapów.

Przykład 1



Zakładamy, że A ma stałe stężenie (np. dolewamy substrat)

$$\frac{dx}{dt} = k_1 ax - k_{-1} x^2$$

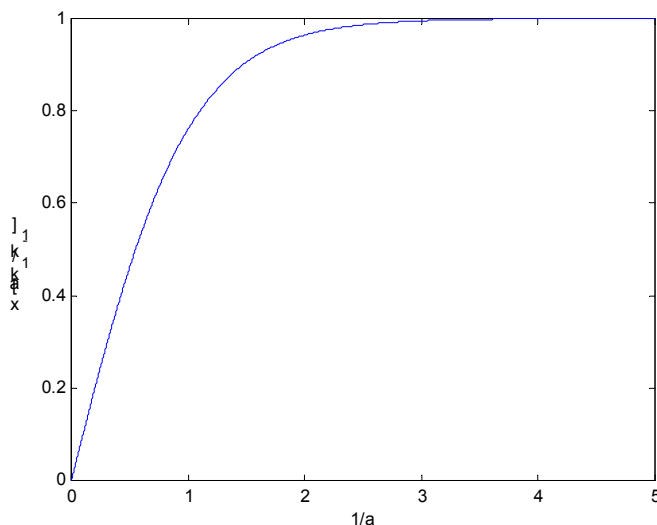
$$\frac{dx}{k_1 ax - k_{-1} x^2} = dt$$

$$t = \frac{\log x}{k_1 a} - \frac{\log(k_1 a - k_{-1} x)}{k_{-1}}$$

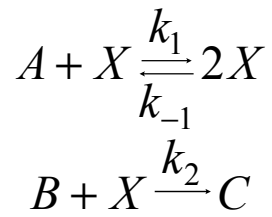
$$e^{k_1 at} = \frac{x}{k_1 a - k_{-1} x}$$

$$-k_{-1} x e^{k_1 at} - x = -k_1 a e^{k_1 at}$$

$$x(t) = \frac{k_1 a e^{k_1 at}}{k_{-1} e^{k_1 at} + 1} \xrightarrow{t \rightarrow \infty} \frac{k_1 a}{k_{-1}}$$



Przykład 2



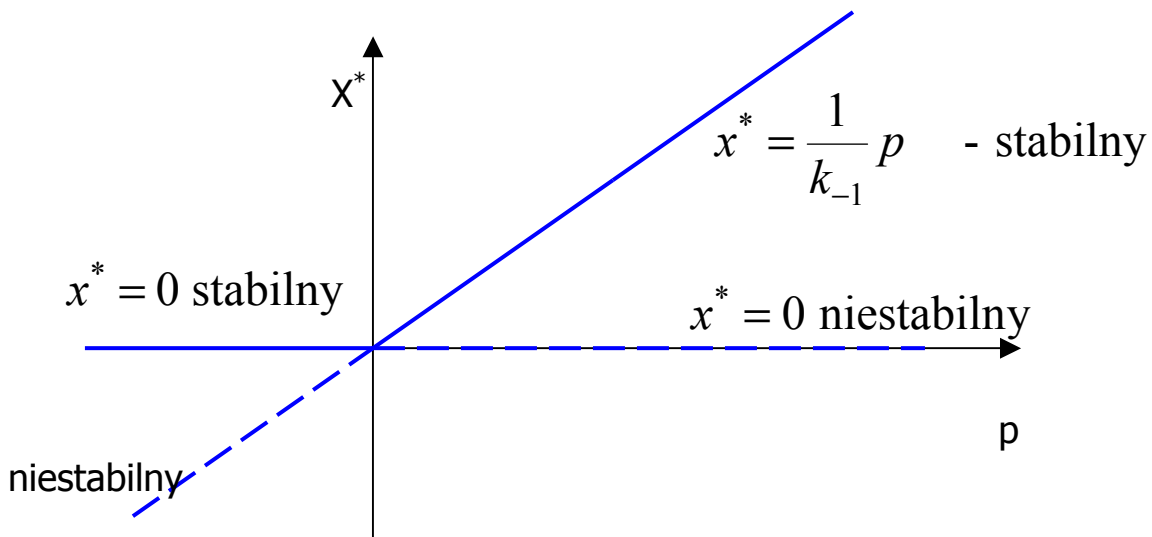
A, B mają stałe stężenia

$$\frac{dx}{dt} = k_1 a x - k_{-1} x^2 - k_2 b x = \overbrace{(k_1 a - k_2 b)}^p x - k_{-1} x^2$$

stany stacjonarne

$$x^* = 0 \quad \left| \quad x^* = \frac{k_1 a - k_2 b}{k_{-1}} = \frac{p}{k_{-1}} \right.$$

Diagram bifurkacyjny



Zadanie: inhibicja zwrotna

Zbudować model (zmienne u, v) taki, że u aktywuje v , a u i v zanikają liniowo proporcjonalnie do swoich stężeń v wywiera ujemne sprzężenie

zwrotne na u w postaci $\frac{a}{b+v}$

$$\frac{du}{dt} = \frac{a}{b+v} - cu = f(u, v)$$

$$\frac{dv}{dt} = du - ev = g(u, v)$$

Znaleźć stany stacjonarne i zbadać ich stabilność, naszkicować obraz

fazowy, narysować izoklinę stycznych pionowych: $\left(\frac{dy}{dx} = \infty\right)$ i izoklinę

stycznych poziomych $\left(\frac{dy}{dx} = 0\right)$.

Zadanie: inhibicja substratowa

Substrat u dostarczany jest ze stałą prędkością a ; substrat v jest dostarczany ze stałą prędkością αb , oba zanikają proporcjonalnie do swoich stężeń i oba są zużywane w reakcji z prędkością $\rho R(u, v)$

$R(u, v) = \frac{uv}{1+u+Ku^2}$ ta postać R opisuje inhibicję substratową bo nadmiar u dławi reakcję.

$$\frac{du}{dt} = a - u - \rho R(u, v) = f(u, v)$$

$$\frac{dv}{dt} = \alpha(b - v) - \rho R(u, v) = g(u, v)$$

Zadać stany stacjonarne tego modelu, naszkicować obraz fazowy.

Zadanie: układ aktywator (u)-inhibitor(v)

- 1) Aktywator pojawia się ze stałą prędkością a i jest zużywany z prędkością b
- 2) Aktywator jest produkowany autokatalitycznie z saturacją $\frac{1}{Kv}$
- 3) Inhibitor jest aktywowany przez u proporcjonalnie do kwadratu i zanika proporcjonalnie do własnego stężenia

Zadać stany stacjonarne tego modelu, naszkicować obraz fazowy.

$$\frac{du}{dt} = a - bu + \frac{u^2}{v(1 + Ku^2)}$$

$$\frac{dv}{dt} = u^2 - v$$