

ELEMENTY CHEMII W LICEUM SPORTOWYM

MATERIAŁ EDUKACYJNY Z ĆWICZENIAMI

OPRACOWANIE MGR ANNA PIWOWAR

Rozdział III – KINETYKA CHEMICZNA.

SZYBKOŚĆ REAKCJI CHEMICZNYCH

Reakcje przebiegają z różną szybkością (zmiana ilości substratów do produktów w jednostce czasu). Możemy wyróżnić reakcje szybkie (np. reakcje spalania) i reakcje powolne (np. powstawanie w masywach górskich jaskiń na skutek chemicznego wietrzenia skał wapiennych, trwające tysiące lat).

Szybkość reakcji to stosunek zmiany stężenia reagenta do czasu w jakim ta zmiana nastąpiła. Aby uniknąć wartości ujemnych, liczymy moduł z tego wyrażenia:

$$v_r = \frac{|\Delta c|}{\Delta t}$$

Szybkość reakcji zależy od kilku czynników:

- temperatury - szybkość reakcji rośnie ze wzrostem temperatury

- stężenia substratów - szybkość reakcji rośnie ze wzrostem stężenia substratów

- stopnia rozdrobnienia substratów - szybkość reakcji rośnie wraz ze wzrostem stopnia rozdrobnienia

- rodzaju reagujących substancji (np. bardzo szybkie reakcje jonowe), ich stanu skupienia (szybkie reakcje między gazami) oraz stopnia rozdrobnienia (im bardziej rozdrobnione substancje, tym większa szybkość reakcji)

- obecności katalizatora - substancji, która po wprowadzeniu do układu znacznie zmienia szybkość reakcji chemicznych, nie ulegając przy tym zużyciu (dlatego nie uwzględnia się go wśród substratów i produktów, a jedynie zaznacza jego obecność, pisząc symbol lub wzór nad strzałką w równaniu reakcji).

RÓWNANIE KINETYCZNE

Jeśli równanie reakcji chemicznej zapiszemy



gdzie małe litery oznaczają współczynniki stechiometryczne równania. To równanie kinetyczne jest iloczynem stałej szybkości k i stężeń substratów podniesionych do potęg wynikających z tych współczynników.

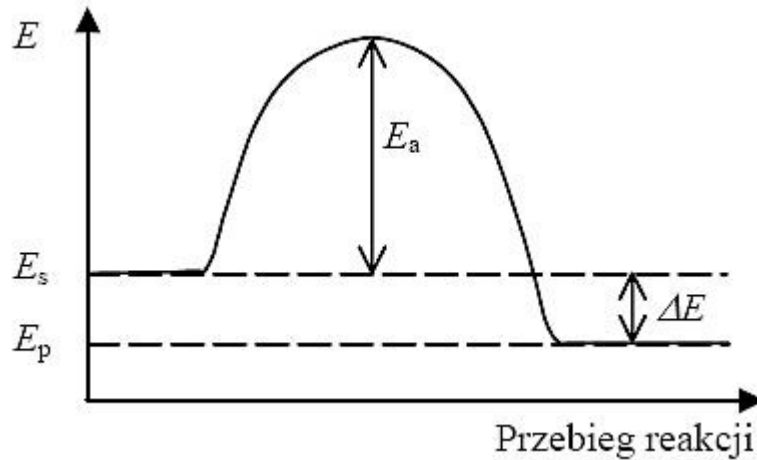
$$v = k [A]^a [B]^b$$

REAKCJE EGZOENERGETYCZNE I ENDOENERGETYCZNE

Reakcja egzoenergetyczna przebiega z wydzieleniem energii do otoczenia np. : spalanie, utlenianie.

Reakcja endoenergetyczna przebiega z pobieraniem energii do układu np. : rozkład tlenków, prażenie wapieni.

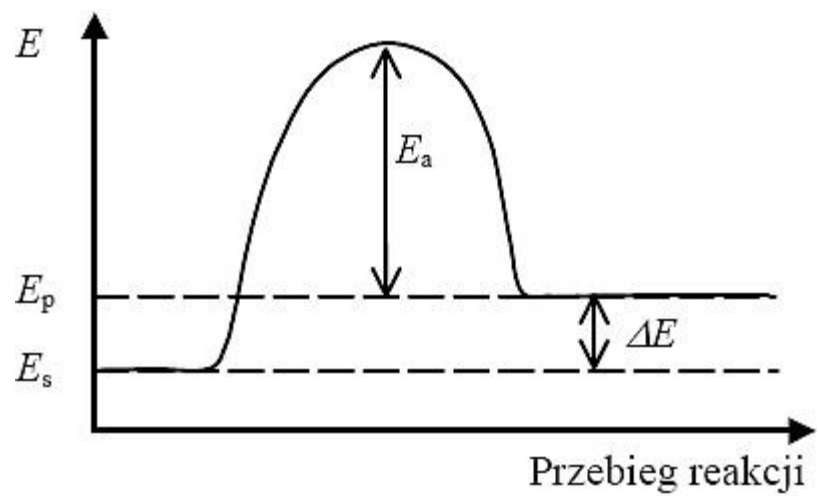
Obie reakcje , aby zapoczątkować muszą pobrać tzw. energię aktywacji, czyli porcję energii niezbędnej do zapoczątkowania procesu. Po jej pobraniu tworzy się tzw. kompleks aktywny – przejściowy, z którego powstają ostateczne produkty, energia aktywacji jest zawsze oddawana.



Przebieg reakcji egzoenergetycznej $\Delta E < 0$

energia wydzielona w procesie

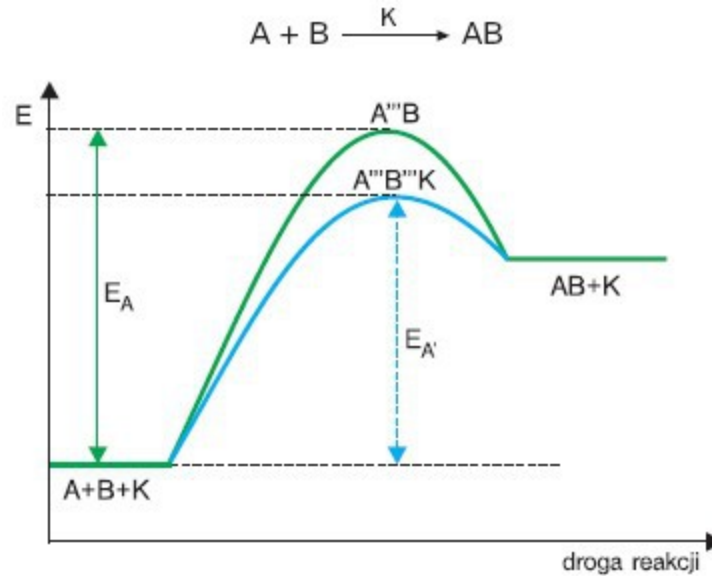
E_a - energia aktywacji



Przebieg reakcji endoenergetycznej $\Delta E > 0$ energia pobrana w procesie

KATALIZATORY.

Działalność katalizatora polega na obniżeniu energii aktywacji, czyli energii potrzebnej do utworzenia przejściowego połączenia substratu z katalizatorem. Poniżej zamieszczono wykres reakcji przebiegającej w obecności katalizatora (K) wg równania:



Z przejściowego połączenia katalizatora z substratami powstają produkty i odtwarza się katalizator. Energia aktywacji przejściowego połączenia substratów z katalizatorem ($E_{A'}$) jest niższa od energii przejściowego połączenia substratów bez obecności katalizatora (E_A). Katalizator wpływa więc na energię aktywacji reakcji.

Katalizatory heterogenne – różnią się stanem skupienia od substratów np. synteza gazów na katalizatorze metalowym /na kontakcie/ Pt,Pd

Katalizatory homogenne – mają jednakowy stan skupienia jak substraty np. kwas siarkowy (VI) w syntezie estrów

Inhibitory – substancje hamujące przebieg reakcji np. inhibitory korozji, inhibitory wzrostu roślin np. pochodne organiczne rtęci, związki fosforu organiczne /gazy bojowe, insektydy/, penicylina, inhibitory monoaminooksydazy (MAO-I, IMAO) – grupa związków stosowanych w leczeniu depresji i niedociśnienia tętniczego, leki, toksyny.

ENZYMY

Enzymy (biokatalizatory) to substancje, które mają zdolność do przyspieszania reakcji chemicznych w żywych organizmach poprzez obniżanie energii aktywacji.

Budowa enzymów

Enzymy to białka złożone, rzadziej proste.

HOLOENZYM

CZĘŚĆ BIAŁKOWA

CZĘŚĆ NIEBIAŁKOWA

APOENZYM

trwale połączona

luźno połączona

KOENZYM

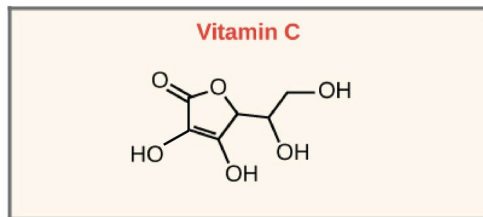
witaminy

koenzym A

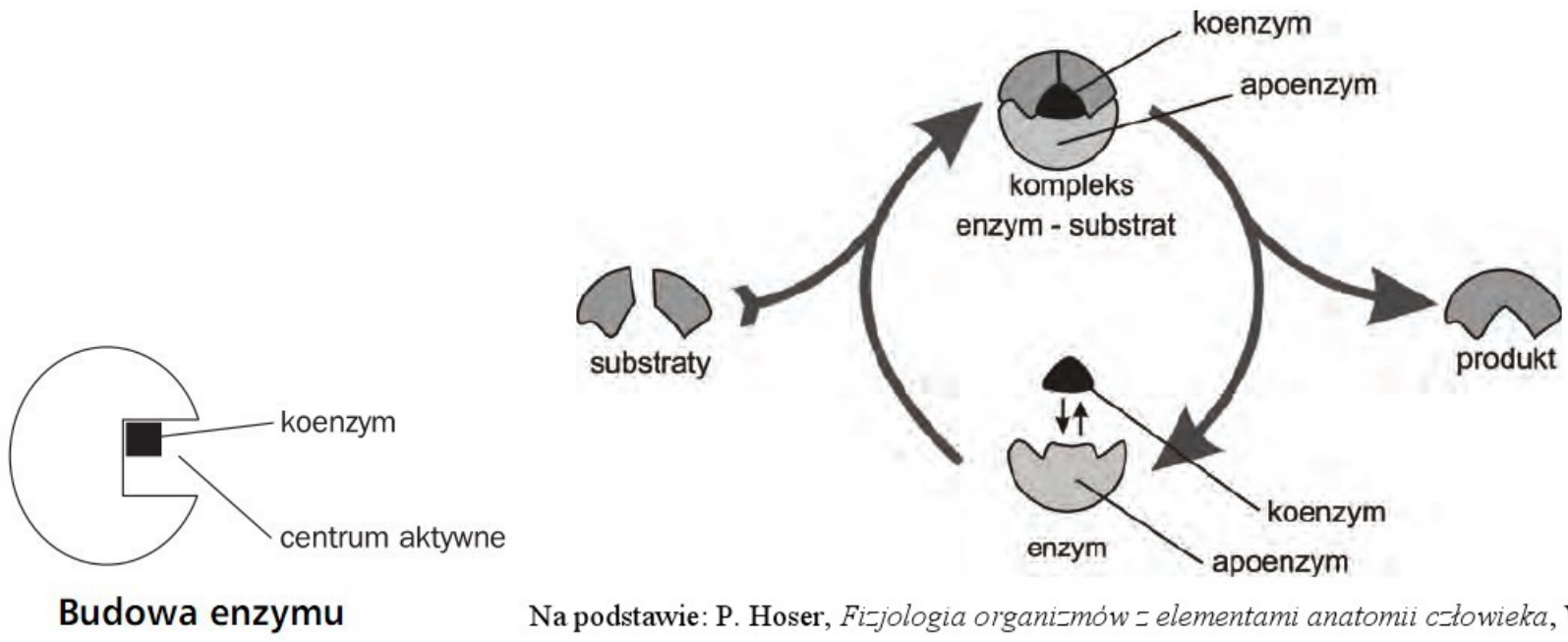
GRUPA PROSTETYCZNA

cząsteczki nieorganiczne i jony metali

np. jony Zn^{2+} , kompleksy żelazowo-siarczkowe Fe-S

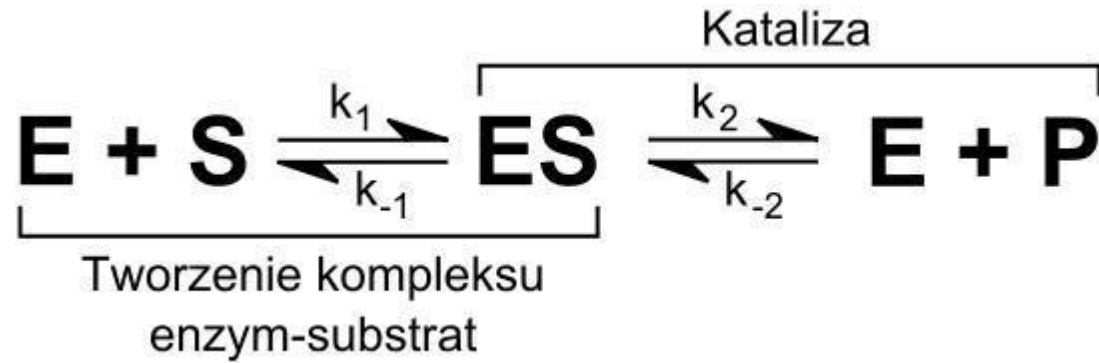


Centrum aktywne – miejsce zbudowane z reszt aminokwasowych na powierzchni apoenzymu, w którym dochodzi do połączenia z substratem
– **tworzy się nietrwały kompleks enzym – substrat E – S**



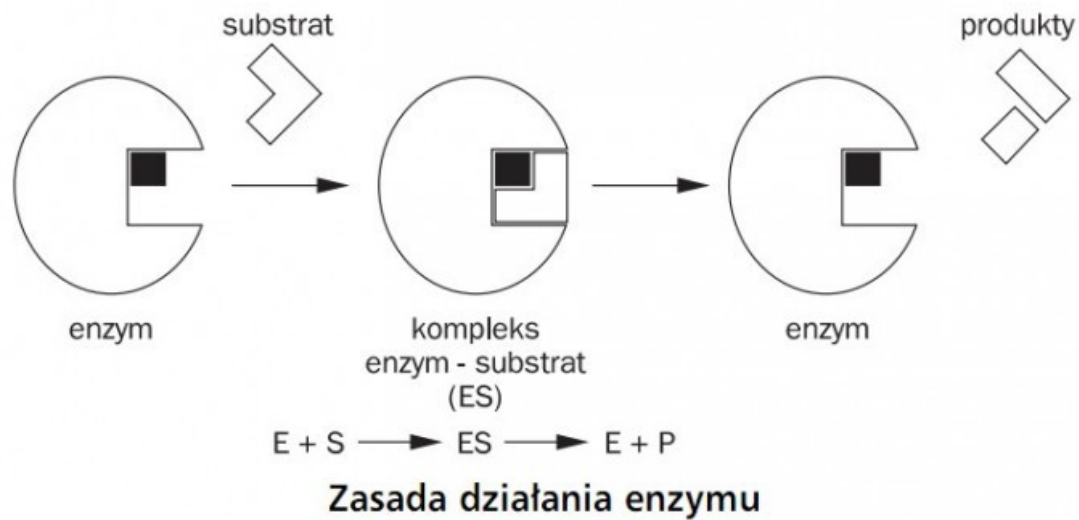
Budowa enzymu

Na podstawie: P. Hoser, *Fizjologia organizmów z elementami anatomii człowieka*, Warszawa 2000.



Kataliza enzymatyczna :

- przestrzenne dopasowanie centrum aktywnego i substratów
- wytworzenie kompleksu E – S, dochodzi do obniżenia energii aktywacji i przyspieszenia reakcji
- oddzielenie enzymu od produktu.

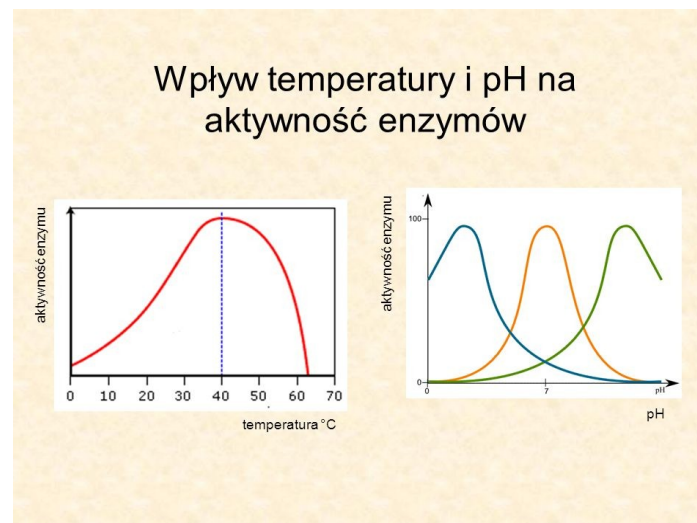


CECHY ENZYMÓW :

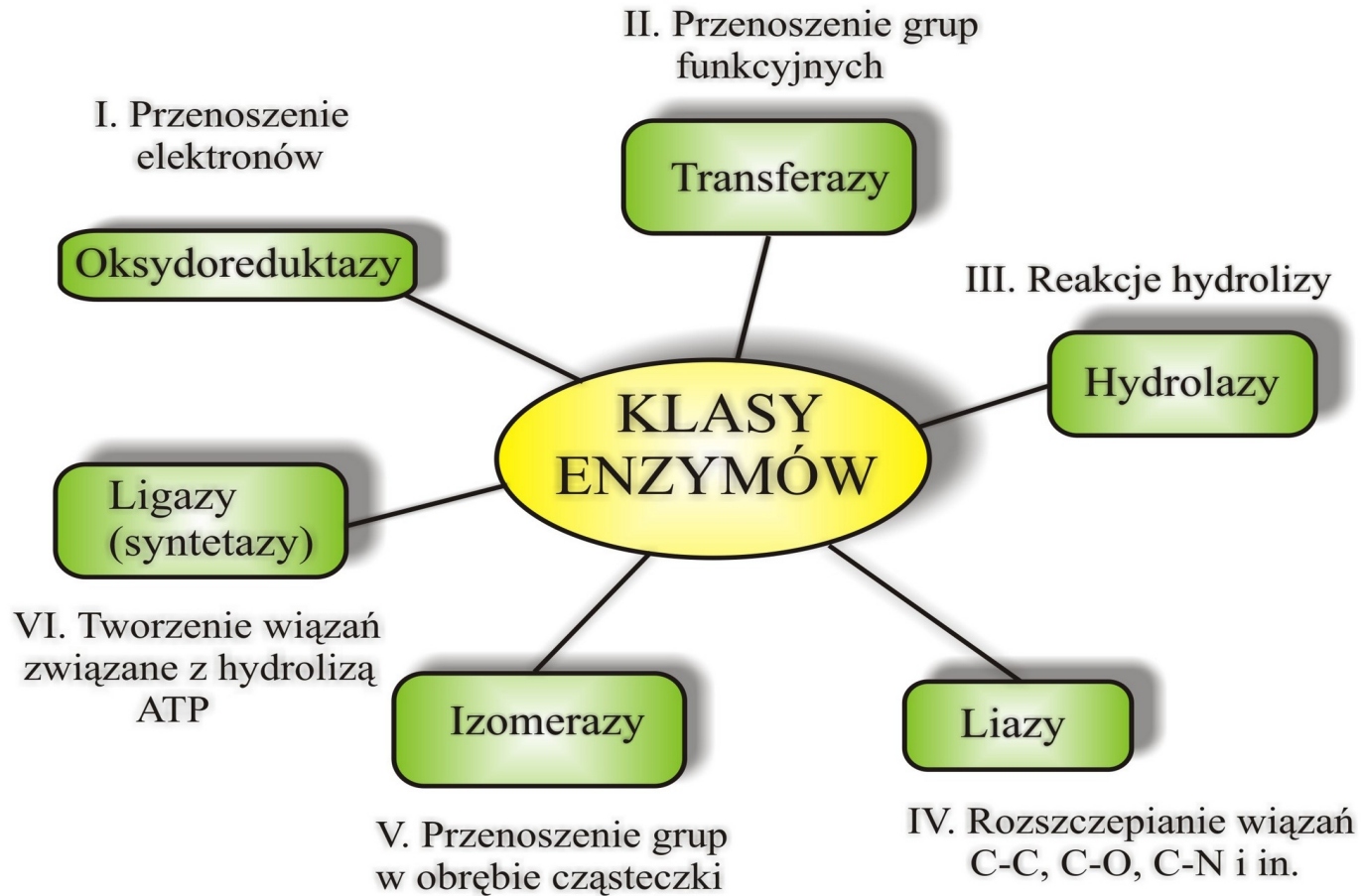
- a) substancje białkowe
- b) obniżają energię aktywacji
- c) nie zużywają się w czasie reakcji, które katalizują
- d) są specyficzne – katalizują ściśle wybrane procesy
- e) nie zmieniają swojej struktury po udziale w reakcji.

CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA AKTYWNOŚĆ ENZYMÓW :

- a) temperatura – specyficzna dla każdego enzymu, zbyt wysoka denaturuje białko ($>40^{\circ}\text{C}$)
- b) pH środowiska (odczyn) – enzymy działają w określonym środowisku
- c) aktywatory – substancje, które po przyłączeniu do centrum aktywnego enzymu zmieniają jego kształt i polepszają lub umożliwiają wiązanie substratu
- d) inhibitory – hamują aktywność enzymu.



Międzynarodowa klasyfikacja enzymów

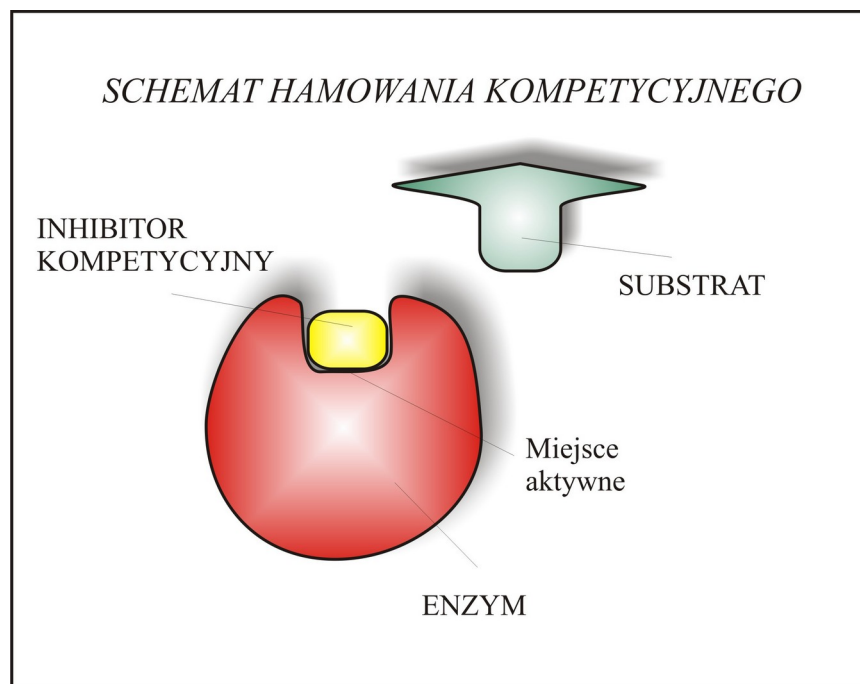


KLASYFIKACJA ENZYMÓW :

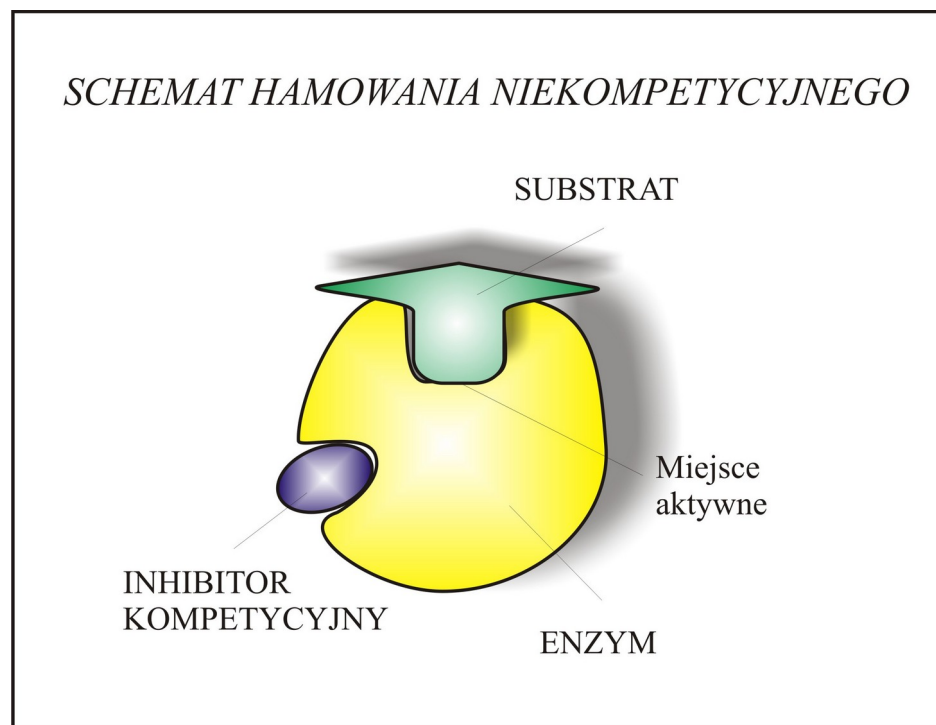
- a) oksydoreduktazy – reakcje redoks (dehydrogenaza mleczanowa)
- b) transferazy – przenoszenie grup funkcyjnych (transaminaza glutaminowa)
- c) hydrolazy – rozkład związków organicznych złożonych do prostych z udziałem wody (enzymy trawienne w przewodzie pokarmowym)
- d) liazy – reakcje rozpadu bez udziału wody (dekarboksylacja)
- e) izomerazy – przekształcenia wewnątrzcząsteczkowe (izomeraza fosfofruktozy)
- f) ligazy – reakcje syntezy (polimeraza DNA).

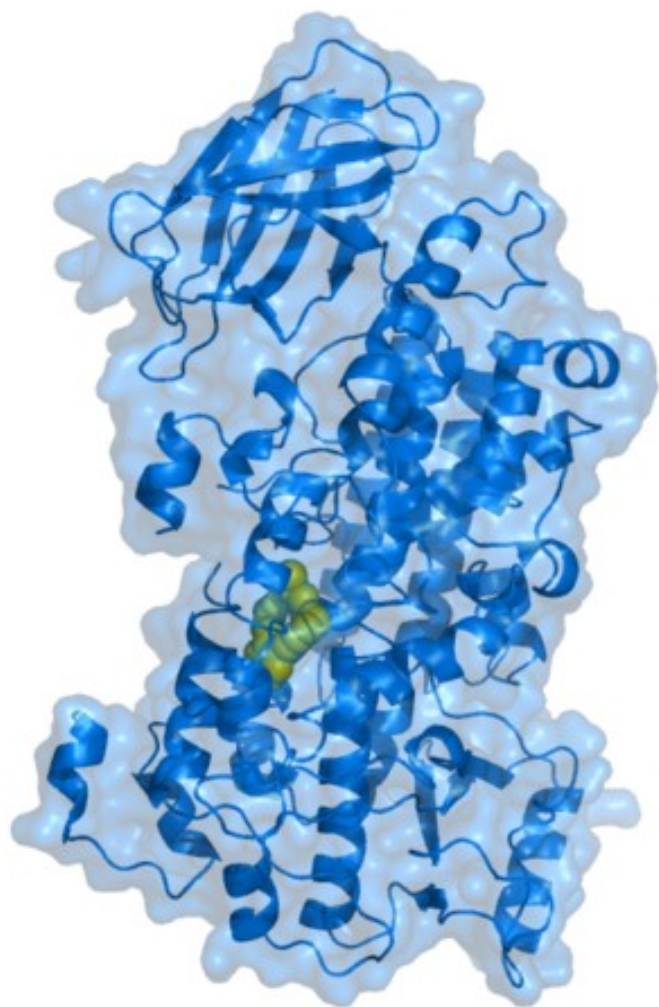
Inhibicja

- a) kompetycyjna – współzawodnictwo inhibitora z substratem o miejsce aktywne enzymu



- a) niekompetycyjna – inhibitor wiąże się w innym miejscu enzymu niż centrum aktywne, dochodzi do zmiany kształtu centrum, które przestaje pasować do substratu





Model struktury lipooksygenazy ze związanym substratem. Enzym ten katalizuje produkcję lipidowych cząsteczek sygnałowych