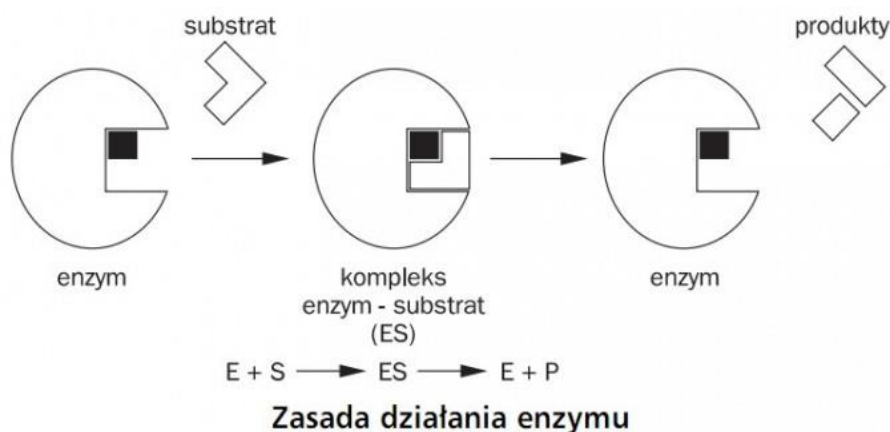


## Temat: Mechanizm działania enzymów

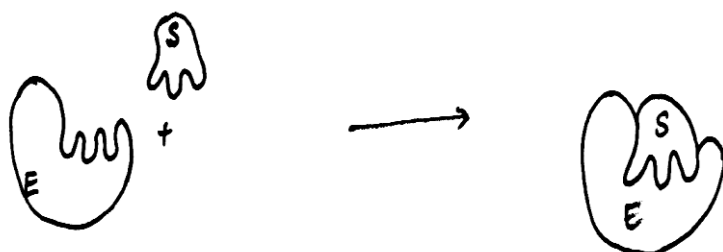
- Proszę zapoznać się z materiałem w podręczniku str. 158-159
- Przeanalizować schematy działania enzymów.
- Na podstawie zamieszczonych niżej wiadomości wykonać notatkę do zeszytu.

Zasada działania enzymu polega na tym, że do centrum aktywnego przyłącza się substrat (substraty). Tworzy się **kompleks enzym - substrat (ES)** i po zakończeniu reakcji od enzymu oddziela się produkt (produkty)

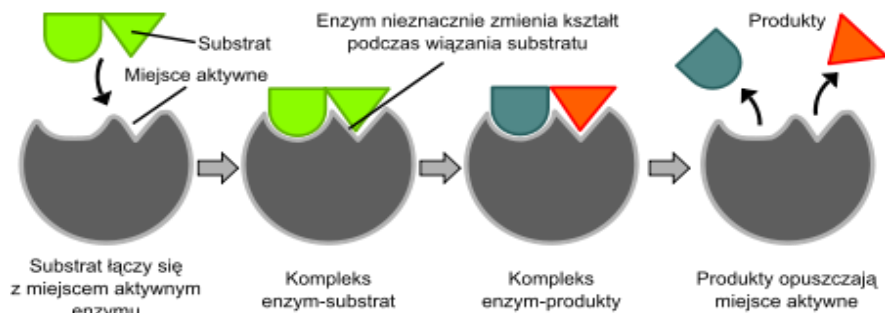


## DWA MODELE DZIAŁANIA ENZYMÓW

Sposób wiązania substratu przez enzym obrazują dwa modele. Zaproponowany przez Emila Fischera w XIX wieku **model zamka i klucza**, który zakładał, że substrat musi przestrzennie pasować do centrum aktywnego enzymu jak klucz do zamka. Jednak okazało się, że miejsca aktywne niektórych enzymów nie są sztywne, tylko pod wpływem kontaktu z substratem ulegają modyfikacji i dopasowują się do substratu jak rękawiczka do dłoni. Jest to **model indukcyjnego dopasowania** zaproponowany w XX wieku przez Daniela Koshlanda.



Ryc. Model zamka i klucza ( źródło: wikipedia)



Ryc. Model indukcyjnego dopasowania ( źródło: wikipedia)

## Zadanie domowe ☺

Wykonaj zadanie 8/83 z ćwiczeniówki. (nie musicie przesyłać do sprawdzenia)

## **Temat: Regulacja aktywności enzymów**

Niestety przed Wami materiał z trudnymi zagadnieniami!

Proszę, przeczytajcie sobie temat z podręcznika i zwróćcie uwagę na:

- Wpływ wybranych czynników na działanie enzymów
- Aktywacja i inhibicja enzymów
- Sprzężenie zwrotne działania enzymów

Umieściłam poniżej materiał opracowany w inny sposób. Może będą dla Was bardziej przystępne niż ten w podręczniku.

### **CZYNNIKI WPLÝWAJĄCE NA AKTYWNOŚĆ ENZYMOÓW**

Każdy enzym działa najskuteczniej w określonych warunkach tzw.

**optymalnych**. Warunkami tymi mogą być temperatura, odczyn środowiska, stężenie substratów, obecności niektórych jonów, występowanie inhibitorów czyli substancji chemicznych, które mogą hamować działanie enzymu .

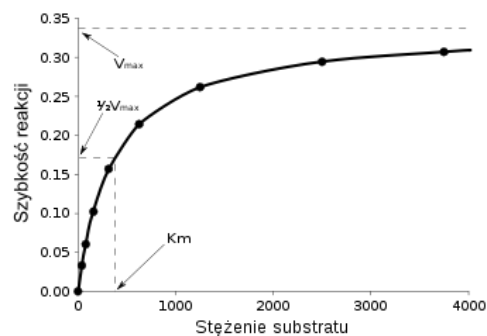
**Temperatura** najefektywniejszej pracy enzymów wynosi od 20<sup>0</sup> C do 45<sup>0</sup> C.

Powyżej tej temperatury może dojść do **denaturacji białka** czyli zmiany kształtu białka w wyniku zniszczenia przez temperaturę jego struktury drugo i trzeciorzędowej ( wyjątek stanowią bakterie termofilne znoszące temperaturę 80-90<sup>0</sup>C a także sinice gorących źródeł parku Yellowstone do 100<sup>0</sup>C)

Temperatura optymalna dla enzymów organizmu człowieka to temperatura jego ciała, wynosi 36,6<sup>0</sup>C. Szybkość działania enzymu wzrasta wraz ze wzrostem temperatury ale do pewnego stopnia. Zgodnie z regułą Van't Hoffa Wzrost temperatury o 10<sup>0</sup> C powoduje 2-3 krotny wzrost szybkości reakcji. Zwykle zamrażanie nie powoduje inaktywacji enzymów. Niska tempera obniża zazwyczaj działalność enzymów.

Enzymy są bardzo czułe na zmiany **odczyn środowiska** i działają tylko w ściśle określonym pH, np. enzym żołądka w pH kwaśnym = 2, natomiast enzymy trzustki działają w odczynie zasadowym pH=8 . Optimum działania większości enzymów to odczyn obojętny. Skrajne wartości pH działają na białka enzymatyczne denaturująco.

Na aktywność enzymów wpływa **stężenie substratu**. Wzrost stężenia substratu przyspiesza reakcję, która osiąga maksimum, gdy wszystkie cząsteczki enzymu są połączone z substratem. Dalszy wzrost stężenia substratu nie przyspiesza już reakcji enzymatycznej. **Stała Michaelisa  $K_m$**  to takie stężenie substratu, przy którym prędkość reakcji osiąga połowę szybkości maksymalnej.



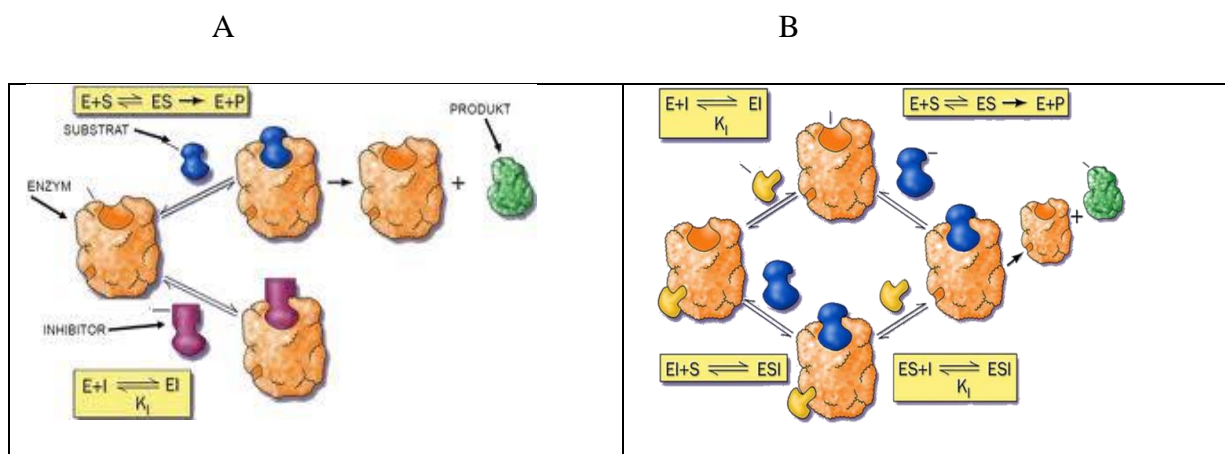
Ryc. Zależność szybkości reakcji enzymatycznej od stężenia substratu ( krzywa Michaelisa) (źródło: Wikipedia)

**Inhibitorami** enzymów mogą być różne czynniki chemiczne. Proces ten ma ogromne znaczenie jako mechanizm kontroli biochemicznych w komórkach. Te dwa związki rywalizują o centrum aktywne enzymu.

**Inhibicja kompetycyjna** w której inhibitor konkuruje z substratem o centrum aktywne enzymu , ponieważ ma strukturę cząsteczkową podobną do struktury substratu. Inhibicja kompetycyjna jest procesem odwracalnym. Jeśli wzrośnie stężenie substratu, wypiera on inhibitor z centrum aktywnego enzymu. W przypadku **inhibicji niekompetycyjnej**, inhibitor nie jest podobny do enzymu , łączy się z nim poza jego centrum aktywnym, powoduje to zmianę przestrzenną enzymu (nie jest on dostępny dla substratu). Ten typ inhibicji może być odwracalny ale nie w wyniku zwiększania stężenia substratu jak to miało miejsce w przypadku inhibicji kompetycyjnej. Jeżeli inhibitor połączy się z grupą funkcyjną enzymu i niszczy go to mówimy o inhibicji nieodwracalnej. Przykładem może być cyjanek, jego toksyczność polega na zahamowaniu oddychania komórkowego przez blokowanie oksydazy cytochromowej, prowadzi to do ciężkiego niedotlenienia i śmierci w wyniku zatrucia.

Niektóre enzymy , zwane **allosterycznymi**, posiadają specjalne miejsce, zwane centrum allosterycznym ( znajduje się ono w innym miejscu niż centrum aktywne). Związki, które działają na aktywność tego typu enzymów to **regulatory**. Regulatory mogą być inhibitorami albo aktywatorami (induktor allosteryczny). Inhibicja allosteryczna polega często na hamowaniu wcześniejszych reakcji przez powstały produkt na zasadzie **ujemnego sprzężenia zwrotnego**. W taki sposób komórki bronią się przed niepotrzebną

produkcją związków np. glikoliza w której dochodzi do przekształcenia glukozy w pirogronian, składa się z wielu reakcji. W momencie dużego stężenia produktu końcowego, zostaje zahamowana działalność pierwszego enzymu co prowadzi do zatrzymania procesu glikolizy.



Ryc. A Inhibicja kompetycyjna , B Inhibicja niekompetycyjna ( źródło :WWW. Szkolnictwo.pl)

*Życzę Wam Spokojnych i Zdrowych Świąt Wielkanocnych !*

