Předmět: Chemie Datum:

Třída: 3. ročník Škola:

Číslo hodiny:

**Téma:** Enzymy

**Výukový (vzdělávací) cíl:** Žáci charakterizují enzym z chemického hlediska a vysvětlí podstatu enzymových reakcí.

**Výchovný cíl:** Žáci vysvětlí, proč není vhodné sladit si více jak 40°C čaj medem?

**Organizační forma vyučovací jednotky:** vyučovací hodina, frontální výuka

**Vyučovací metody:** slovní (výklad, diskuse)

**Materiální didaktické pomůcky:** tabule, křída nebo fix, počítač, dataprojektor

*Odborný obsah*

Motivace

Pokus:

|  |
| --- |
| PET láhev s víčkem (500 cm3), trychtýř, nafukovací balónek, polévková lžíce |
| **Chemikálie:**  voda, cukr, kvasnice |
|  |
| **Pracovní postup:**  1) Do plastové láhve nasypeme lžíci cukru, nadrobené kvasnice a přilijeme asi  200 cm3 vlažné vody.  2) Přes hrdlo láhve navlékneme nafukovací balónek.  3) Vzniklou směs mírně promícháme krouživými pohyby lahví a postavíme asi na 15 minut blízko k topení.  4) Pozorujeme, co se bude dít s balónkem. |

***Něco z historie***

Na přelomu 18. a 19. stol. začalo vědce zajímat, jaké pochody umožňují lidskému žaludku trávit maso a jak je možné, že rostliny zvládnou přeměnu cukru na škrob a sliny jsou schopny naopak škrob zpětně rozložit na cukr.

Velký krok v objasnění těchto pochodů učinil známý mikrobiolog Louis Pasteur, který prohlásil, že kvašení (fermentace) cukru v alkohol je umožněno živými kvasinkami. Ale ukázalo se, že i neživé kvasinky (mikroorganismy) jsou schopné vyvolat fermentaci, že tyto biologické procesy probíhají díky chemickým sloučeninám, které se označovaly „fermenty“. Název enzym byl poprvé použit na konci 19.st., byl odvozen z řeckého en-v a tyme – kvasinka.

Poprvé byl enzym získán v čisté formě roku 1926 Jamesem Summerem. Jednalo se o ureasu (vykrystalovanou z přírodního materiálu) katalyzující hydrolýzu močoviny na NH3 a CO2 . Později za to získal Nobelovu cenu.

Je to jen něco málo přes sto let, co se jimi začali vědci zabývat, dnes jich známe několik tisíc druhů.

Základní vlastností živých soustav je neustálá přeměna látek, která probíhá v buňkách řadou

na sebe navazujících reakcí. Živiny, které buňka přijímá, se přeměňují na sloučeniny, z nichž buňka:

- buduje a neustále přestavuje své struktury

- postupnou oxidací získává energii potřebnou pro svou činnost.

Buňky existují a svou činnost uskutečňují jen v určitém prostředí, při určité teplotě a tlaku.

Většina reakcí metabolismu by však v podmínkách Organismu neprobíhala, nanejvýš velmi pomalu, kdyby nebyly přítomny látky, umožňující (urychlující) průběh reakcí. Těmito látkami jsou **enzymy**, které mají funkci **biokatalyzátor**u.

Po chemické stránce se jedná o organické látky bílkovinné povahy se specifickou strukturou. Existuje i malý počet enzymů, které jsou místo bílkovin složené z [RNA](http://cs.wikipedia.org/wiki/RNA) – těmto RNA enzymům se říká také [ribozymy](http://cs.wikipedia.org/wiki/Ribozym) a patří k nim například [rRNA](http://cs.wikipedia.org/wiki/RRNA) v [ribozomu](http://cs.wikipedia.org/wiki/Ribozom).

***Rozdělení enzymů***

Na základě chemického složení se enzymy dělí na jednosložkové (jednoduché) a dvousložkové (složené).

* Jednosložkové enzymy jsou složené pouze z bílkoviny.
* Dvousložkové enzymy tvoří komplex zvaný holoenzym-kompletní fungující enzym. Holoenzym je složen z apoenzymu – bílkovinná složka a kofaktoru – nebílkovinná složka.



* apoenzym: nositel substrátové specifity (rozhoduje, jaká látka bude přeměňována)
* kofaktor: nositel specifity účinku (určuje, jaký typ chemické reakce proběhne)

Mezi vzácnou vlastnost enzymů, kterou nemá žádný jiný katalyzátor používaný v organické a anorganické chemii, je jejich specifita. Je to schopnost katalyzovat přeměnu jedné látky, aniž by došlo k reakci s látkou velmi podobnou🡪nevznikají žádné vedlejší produkty.

* 2 typy/charaktery kofaktoru:
  + protetická složka (na apoenzym navázán pevnou vazbou – nemůže oddisociovat)
    - ionty kovů (navázány na aktivní centrum) – má-li fci aktivátoru, je nezbytný
    - Zn2+,Mg2+
    - Enzym obsahující ionty kovu => metaloenzym
  + koenzym: organická molekula, často deriváty vitamínů, vázány slabší vazbou (může od apoenzymu oddisociovat)

K nejvýznamnějším koenzymům patří nikotinamidadenindinukleotid NAD+ a nikotinamidadeniddinukleotidfosfát NADP+. Jejich funkce spočívá ve schopnosti reverzibilně vázat vodík vznikající v dehydrogenačních reakcích – význam v buňkách-vysvětlení v následujících hodinách

***Enzymová reakce***

Podstatou účinku katalyzátoru je snižování **aktiva**č**ní energie EA**, kterou molekuly

reagujících látek potřebují k uskutečnění reakce. Platí to pro všechny typy katalyzátoru, tedy i pro biokatalyzátory.



**Št**ě**pení peroxidu vodíku**

**A** – bez enzymu **B** – v přítomnosti enzymu

1celková uvolněná energie při chemické reakci

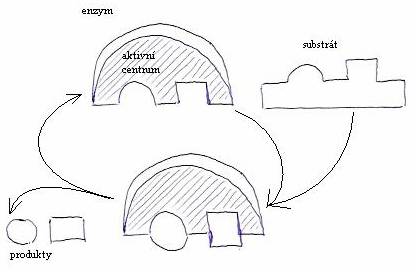
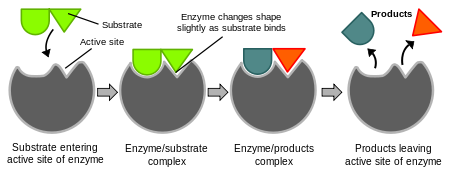
2 aktivační energie bez katalyzátoru

3 aktivační energie enzym-substrátového komplexu

4 aktivační energie rozpadu enzym-substrátového komplexu

Molekuly enzymu při katalytickém působení vážou substráty na svém povrchu, kde probíhá

chemická reakce. Místo v molekule enzymu, na které se vážou substráty, nazýváme **aktivní (aktivační) centrum**. Aktivní centrum tvoří charakteristické skupiny aminokyselinových zbytků, které mohou specificky vázat reaktivní část molekul určitého substrátu a aktivně se podílet na jeho chemické přeměně. Na aktivní centrum se váže substrát a vytváří se **enzym-substrátový komplex**. Tvar aktivního centra odpovídá tvaru substrátu. To znamená, že enzym a substrát jsou prostorově komplementární-zapadají do sebe jako klíč (substrát) do zámku (enzym). Po proběhnutí vlastní chemické reakce se komplex rozpadne a z aktivního centra se uvolní produkty reakce.

***Rychlost enzymových reakcí***

Rychlost chemických reakcí katalyzovaných enzymy závisí na podmínkách, ve kterých

probíhají.

Největší vliv mají faktory:

a) **Množství substrátu** – rychlost chemických reakcí vzrůstá s koncentrací substrátu tak

dlouho, dokud se neobsadí všechna aktivní centra enzymu.

b) **Množství enzymu** – rychlost reakce se zvyšuje přímo úměrně množství enzymu za

předpokladu dostatečného množství substrátu

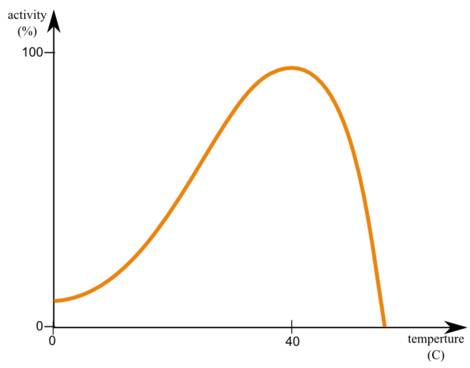
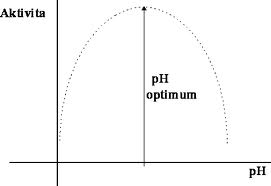
c) **pH prost**ř**edí** – enzymy mají zpravidla určitou optimální oblast pH, v níž je účinnost

nejvyšší (pepsin, katalyzující štěpení bílkovin v žaludku, má nejvyšší účinnost při pH

1 až 2 – zajišťuje HCl)

d) **Teplota prost**ř**edí** - narůstání rychlosti reakce se při určité teplotě zastaví a při dalším zvyšování začne silně klesat. Příčinou je denaturace bílkovinné molekuly enzymu. Enzymy mají velmi nízkou aktivitu při teplotě tuhnutí vody, při ještě nižších teplotách se jejich činnost úplně zastavuje, čehož se využívá při skladování potravin v chladničkách a mrazničkách.

Vliv aktivátoru – řada enzymů je produkována v neaktivní formě – proenzym(zymogen). Jeho přechod na aktivní formu je podmíněn vlivem reakčního prostředí nebo přítomností aktivátorů. Neaktivní enzymy mají aktivní místo skryté za krátkým řetězcem peptidu. Aktivátor toto místo obnaží a enzym může plnit svou funkci

***Názvosloví enzymů***

První objevované enzymy dostaly názvy, které vycházejí z místa jejich výskytu nebo funkce v organismu (pepsin, ptyalin, trypsin). Postupně se začaly názvy odvozovat připojením koncovky -asa k k substrátu, jehož přeměnu katalyzují (sacharasa, maltasa). V šedesátých letech 20.st. bylo vytvořeno systematické názvosloví, které je založeno na druhu reakcí, které katalyzují. 🡪

***Klasifikace enzymů***

Všechny doposud známé enzymy jsou rozděleny do šesti hlavních tříd podle toho, které reakce katalyzují:

*Oxidoreduktasy* – nejpočetnější třída enzymů, katalyzují oxidačně redukční přeměny (přenos elektronů, vodíku nebo reakce s kyslíkem) mezi dvěma substráty

*Transferasy* – přenos charakteristické skupiny (-CH3, - NH2…) mezi substráty

*Hydrolasy* – hydrolytické štěpení vazeb substrátu za vzniku vody

*Lyasy* – nehydrolytické a neoxidační štěpení vazeb C-C nebo adici na dvojnou vazbu

*Izomerasy* – vnitromolekulární přeměna substrátu, vzájemné přeměny jednotlivých izomerů

*Ligasy* – slučování dvou molekul substrátu za současné spotřeby ATP

***Regulace enzymové aktivity***

Jednou ze základních podmínek života organismů je udržení stálého vnitřního prostředí. A proto musím být v organismu regulovány jednotlivé chemické reakce – regulace aktivity jednotlivých enzymů. To probíhá na několika úrovních

* na úrovni syntézy enzymu – řada mechanismů kontrolních a regulačních
* na úrovni modifikace kovalentní vazby
* regulace pomocí efektorů-látky, které se specificky váží pomocí nekovalentní vazby na molekulu enzymu a zasahují tak do průběhu katalyzovaných reakcí – aktivátory – zvyšují účinek enzymu, inhibitory – snižují aktivitu enzymu.

***Inhibice enzym****u*

Podle mechanismu účinku rozlišujeme několik typu inhibitoru nebo inhibice enzymu:

a) **Kompetitivní inhibice** - inhibitor se váže na aktivní centrum a zabraňuje tak substrátu

vytvořit enzym-substrátový komplex (inhibitor má podobnou chemickou strukturu jako substrát). Inhibitor a substrát „soupeří“ o aktivní centrum. Tento typ inhibice je vratný.

b) **Nekompetitivní inhibice** – inhibitor pevně blokuje aktivní centrum. Tento účinek mají ionty těžkých kovu (Hg, Pb, Cu). Jsou to enzymové (katalytické) jedy. Inhibice je nevratná.

c) **Allosterická inhibice** – inhibitor se váže na molekulu enzymu mimo aktivní centrum

(toto místo se nazývá **allosterické centrum**) a přitom změní strukturu molekuly, která

se projeví i změnami v aktivním centru. Dochází k úplnému zrušení možnosti vazby

substrátu na enzym.

**Enzymy se mimo jiné podílejí:**

-na všech procesech látkové přeměny

-na přeměně potravy na stavební součásti, energii a pohyb

-na odstraňování zestárlých a opotřebovaných buněk i na jejich náhradě novými buňkami

-na zneškodňování odpadních látek metabolizmu

-na nervové činnosti a myšlení

-na obraně těla proti mikrobům i jiným škodlivinám

-na hojení všech druhů zánětů

***Využití***

∙ přírodní rozkladné procesy: hnití, tlení, kvašení, samočištění vody a půdy

∙ rozkladné a syntetické pochody v živém organismu: trávení, zažívání, redox reakce

∙ v potravinářském průmyslu: kvašení, výroba pečiva, zpracování mléka, výroba octa, kysání okurek a zelí, fermentace čaje, kakaa, tabáku

∙ v zemědělství: silážování, máčení lnu...

∙ využití mikroorganismů, které produkují daný enzym: výroba droždí, enzymové přípravky

Již v dávnověku lidé používali k léčení různých ran a vředů dužinu a šťávu z ovoce bohatého na enzymy (fíky, papáju, ananas) nebo čerstvé části některých orgánů obětních zvířat, aniž by věděli, že jejich účinek souvisí s vysokým obsahem enzymů. **Moderní medicína využívá zcela určité enzymy pro léčbu řady onemocnění.** Některé enzymy se podávají na podporu trávení, jiné se používají k místní (lokální) léčbě špatně se hojících ran a další slouží v injekční formě k rozpouštění krevních sraženin v cévách životně důležitých orgánů - např. při léčbě akutního infarktu.

*Použitá literatura:*

Mareček A., Honza J.: Chemie pro čtyřletá gymnázia 3. díl, Nakladatelství Olomouc, 2000

Kolář K.: Chemie pro gymnázia II.(organická a biochemie), SPN-pedagogické nakladatelství,

Vacík J.: Přehled středoškolské chemie, SPN-pedagogické nakladatelství, 1995

Voet D a Voet J.G.: Biochemie, Victoria publishing

*Použité internetové zdroje:*

<http://www.e-chembook.eu/biochemie/enzymy/>

<http://www.biologycorner.com/worksheets/enzyme_practice.html>

<http://www.viscojis.cz/teens/index.php?option=com_content&view=article&id=146:136&catid=49:travici-soustava-a-jeji-funkce&Itemid=99>

obrázky z www.google.com

Poznámky:

Tématu bych věnovala 2 vyučovací hodiny.

Na test bych nechala 10-15minut.