1. **Látkové složení živých organismů a děje, které v nich probíhají; biokatalyzátory**

* **Látkové složení živých organismů**
  + **Biogenní prvky**
    - 27 prvků z 90 které se vyskytují v přírodě
    - Vyskytují se v tělech organismů, jsou pro jejich život nezbytné
    - Dělení prvků podle hmotnostního zastoupení
      * Makrobiogenní prvky – zastoupeny více 1 %
        + C, O, H, P, Ca, N
      * Mikrobiogenní prvky – zastoupeny od 0,05 % do 1 %
        + K, S, Cl, Na, Mg, I
      * Stopové prvky – zastoupeny méně než 0,05 %
        + F, Fe, Br, Cu, Mn, Zn, Co
  + **Biomolekuly**
    - Jsou sloučeniny, ze kterých se skládají živé organismy
    - Základní anorganické sloučeniny
      * Voda
        + Její zastoupení je 60-95 % a tvoří prostředí, ve kterém probíhají metabolické přeměny
        + Je součástí všech buněčných struktur (i makromolekul), funguje jako rozpouštědlo a některých reakcí se účastní přímo
        + Největší množství vody se získává z vnějšího prostředí a příjem a výdej vody musí být v rovnováze
        + Udržuje stálé pH, osmotický tlak a je důležitá pro termoregulaci, neboť je výborný vodič tepla
        + Při biosyntéze se uvolňuje největší množství energie, která se ukládá v převážné většině do ATP
      * Oxid uhličitý
        + Živina autotrofních organismů
        + Konečný produkt všech aerobních organismů při dýchání
      * Amoniak
        + Výchozí látkou biosyntézy dusíkatých látek
        + Autotrofní organismy ho využívají k syntéze aminokyselin
        + Vzniká při přeměně vzdušeného dusíku na organickou formu
      * Ionty
        + Kationty – např. Na+, K+, Ca2+
        + Anionty – např. fosforečnany
        + Jsou důležité pro udržování acidobazické rovnováhy pH
    - Základní organické sloučeniny
      * Především lipidy, bílkoviny, sacharidy a nukleové kyseliny
  + **Biopolymery**
    - Jsou tvořeny makromolekulami
    - Patří sem především bílkoviny, polysacharidy a nukleové kyseliny
      * Tvořeny makromolekulami (biopolymery)
      * Polysacharidy, bílkoviny, nukleové kyseliny
* **Metabolismus**
  + Soubor všech reakcí probíhající v živých organismech, zahrnující přeměnu látek i energie
  + Katabolické děje
    - Jsou děje rozkladné, při kterých se za současného uvolnění energie štěpí složitější látky na látky jednodušší
    - Jsou to děje exergonické, probíhající většinou jako oxidace substrátu
  + Anabolické děje
    - Jsou děje syntetické, při kterých za současného spotřebovávání energie vznikají z jednodušších látek látky složitější
    - Jde o děje endergonické, probíhající většinou jako redukce substrátu
  + **Metabolismus sacharidů**
    - Katabolismus
      * Glykolýza
        + Aktivace glukózy a její přeměna na triosafosfáty
        + Dehydrogenace glyceraldehyd-3-fosfátu na 3-fosfoglycerát
        + Přeměna 3-fosfoglycerátu na pyruvát
        + Za anaerobních podmínek se pyruvát redukuje na laktát
        + Za aerobních podmínek podléhá pyruvát oxidační dekarboxylaci za vzniku acetyl-CoA, který vstupuje do Krebsova cyklu
      * Pentózofosfátový cyklus
        + Glukóza je odbourávána za vzniku ribózy k tvorbě nukleotidů a NADPH + H+ jako zdroj vodíků pro redukce
    - Anabolismus
      * Fotosyntéza probíhající u autotrofních organismů
      * Glukoneogeneze probíhající u heterotrofních organismů
  + **Metabolismus bílkovin**
    - Katabolismus
      * Bílkoviny jsou ve střevech hydrolyticky štěpeny enzymy až na aminokyseliny, které jsou dále využívány k syntéze nových bílkovin nebo jiných dusíkatých látek
      * Pokud jsou aminokyseliny použity jako zdroj energie, jsou odbourávány deaminací, kdy vzniká amoniak, který vstupuje do ornithinového cyklu kde je přeměněn na močovinu
    - Anabolismus
      * Proteosyntéza
        + Transkripce probíhající v jádře
        + Translace probíhající na ribozomech
  + **Metabolismus lipidů**
    - Katabolismus
      * β-oxidace probíhající v mitochondriích
    - Anabolismus
      * Syntéza mastných kyselin má podobný charakter jako β-oxidace, ale není přesně protichůdnou reakcí
      * Probíhá v cytoplazmě
  + **Makroergní sloučeniny**
    - Ukládá se v nich získaná energie z katabolických dějů, která je posléze používána při dějích anabolických
    - Energie je v nich vázána prostřednictvím makroergních vazeb, jejichž přerušením se energie uvolňuje; tyto vazby se značí ~
    - **Adenosintrifosfát - ATP**
      * Důležitý nukleotid tvořen adenosinem a třemi fosfáty
      * Univerzální makroergní sloučenina
      * Vzniká fosforylací z ADP
  + **Krebsův cyklus**
    - Je sled reakcí, při kterých se acetyl-CoA odbourává na oxid uhličitý a redukované koenzymy NADPH + H+ a FADH2, které dále vstupují do dýchacího řetězce
    - Prostřednictvím acetyl-CoA je Krebsův cyklus napojen na procesy odbourávání všech typů živin
    - Probíhá v matrixu mitochondrií
  + **Dýchací řetězec**
    - Je složitý systém, při kterém získávají buňky rozhodující množství energie
    - Probíhá na vnitřní membráně mitochondrií
    - Vodík vázaný v redukovaných koenzymech je oxidován kyslíkem za vzniku vody a uvolnění velkého množství energie
      * Hlavními dodavateli vodíku pro dýchací řetězec je β-oxidace mastných kyselin a Krebsův cyklus
  + **Difúze**
    - Transport látek po koncentračním spádu, tj. z místa s vyšší koncentrací do místa s nižší koncentrací
  + **Osmóza**
    - Pronikání molekul vody přes cytoplazmatickou membránu
    - Osmotický tlak
      * Je tlak toku rozpouštědla pronikajícího přes polopropustnou membránu do roztoku, ve kterém je vyšší koncentrace rozpouštěných molekul nebo iontů
      * Je závislý na teplotě a koncentraci roztoku
* **Enzymy**
  + Jsou látky bílkovinné povahy, které katalyzují všechny reakce probíhající v živých organismech (biokatalyzátory)
  + Stejně jako ostatní katalyzátory urychlují průběh biochemických reakcí snižováním aktivační energie, ale neovlivňují jejich rovnováhu
  + Uplatňují se např. v potravinářském a textilním průmyslu, v lékařství nebo při čištění odpadních vod
  + Získávají se z rostlinných, živočišných, a především z mikrobiálních organismů
  + **Dělení enzymů podle složení**
    - Jednosložkové
      * Jsou tvořeny pouze bílkovinou
      * Jsou nositeli jak substrátové specificity, tak i specificity účinku
    - Dvousložkové
      * Jsou tvořeny komplexem zvaným holoenzym, který se skládá z apoenzymu, který je nositelem substrátové specificity (bílkovinná složka) a kofaktoru, který je nositelem specificity účinku (nebílkovinná složka)
      * Kofaktorem může být:
        + Prostetická skupina, která je s apoenzymem spojena pevně kovalentní vazbou
        + Koenzym, který je s apoenzymem poután slabě a může se oddisociovat

Koenzymy jsou často deriváty vitaminů

* + **Enzymová reakce**
    - Dochází k navázání substrátu na aktivní místo, což je část apoenzymu tvořená určitým uskupením aminokyselin
      * Tvar aktivního místa odpovídá tvaru substrátu
      * Substrát je vázán na aktivní místo van der Waalsovými silami, elektrostatickými silami nebo vodíkovými vazbami
    - Vzniká komplex enzym-substrát
    - Po proběhlé reakci se z aktivního místa uvolní produkt
  + **Vlastnosti enzymů, lišícími se od ostatních chemických katalyzátorů**
    - Substrátovou specifitou
      * Každý enzym obvykle katalyzuje pouze určitou reakci určitého substrátu
      * Za substrátovou specificitu odpovídá struktura aktivního místa apoenzymu
    - Specificitou účinku
      * Určitý enzym katalyzuje pouze jednu z mnoha možných přeměn substrátu
    - Vyšší účinností
      * Reakce katalyzované enzymy jsou o několik řádů rychlejší než reakce katalyzované jinými chemickými katalyzátory
    - Reakce katalyzované enzymy probíhají většinou jen do teploty 60 °C
    - Často působí v celých komplex, tzn. katalyzují řadu po sobě jdoucích reakcí
  + **Aktivita enzymů**
    - Je dána rychlostí enzymem katalyzované reakce, ta je ovlivněna
      * Koncentrací substrátu
        + Zvýšením koncentrace substrátu se zvýší rychlost reakce, ale pouze do nasycení enzymu substrátem
      * Koncentrací enzymu
        + Zvýšením koncentrace enzymu se zvýší rychlost reakce, ale pouze při dostatečném množství substrátu
      * Teplotou
        + Se zvyšující teplotou roste rychlost reakce, ale pouze v rozmezí 10-40 °C
      * pH
        + Většina enzymů je účinná pouze v určitém úzkém rozmezí pH
        + Optimální hodnota pH pro většinu enzymů je 6-7
      * Aktivátory
        + Látky zvyšující aktivitu enzymu

Např. aktivace proenzymu

* + - * + Častými aktivátory enzymů bývají ionty kovů, např. Zn2+ nebo Mg2+
      * Inhibitory
        + Látky snižující aktivitu enzymu
        + Kompetitivní inhibice

Inhibitor je podobný substrátu a s enzymem „soutěží“ o navázání na aktivní místo a zabraňuje vytvoření komplexu enzym-substrát

* + - * + Nekompetitivní inhibice

Inhibitor se váže mimo aktivní místo a zabraňuje tak tvorbě produktu

Je často způsobena ionty těžkých kovů, např. Pb2+ nebo Cd2+

* + - * + Alosterická inhibice

Inhibitor se váže na speciální místo v molekule enzymu (alosterické místo) a způsobuje změnu konformace enzymu i aktivního místa a zabraňuje navázání enzymu na substrát

* + **Druhy enzymů**
    - Oxidoreduktázy
      * Katalyzují oxidačně-redukční děje, tzn. přenos vodíku, elektronů nebo reakce s kyslíkem
      * Jsou to např. oxidázy, peroxidázy, dehydrogenázy a kataláza
      * Koenzymy oxidoreduktáz jsou např. NAD+ nebo NADP+
    - Transferázy
      * Katalyzují přenos skupin atomů z jedné sloučeniny na druhou
      * Jsou to např. karboxyltransferázy, methyltransferázy, aminotransferázy
      * Koenzymy transferáz jsou např. ATP nebo koenzym A
    - Hydrolázy
      * Katalyzují hydrolytické štěpení substrátu
      * Jsou to např. glykosidázy, peptidázy, lipázy, proteázy
      * Jejich součástí nejsou koenzymy, ale často kovové ionty
    - Lyázy
      * Katalyzují štěpení nehydrolytické
      * Jsou to např. dekarboxylázy
      * Jejich součástí jsou často koenzymy transferáz
    - Ligázy
      * Katalyzují syntézu jednoduchých molekul na složitější, za současné spotřeby ATP
      * Např. acetyl-CoA-syntetáza, DNA-ligáza
      * Jejich součástí jsou často koenzymy transferáz
    - Izomerázy
      * Katalyzují reakce uvnitř molekuly jednoho substrátu, přesouvají atomy (skupiny) z jednoho uhlíku na jiný
      * Např. cis-trans-izomerázy
      * Většinou koenzymy neobsahují