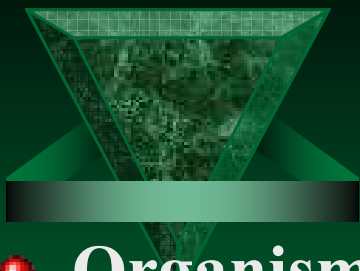


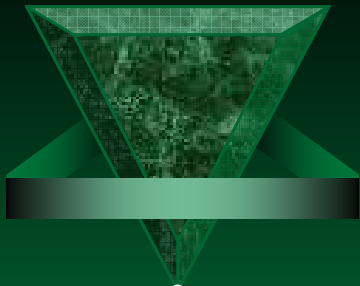


Typy molekul, látek a jejich vazeb v organismech



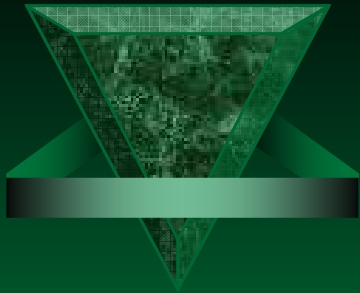
Typy molekul, látek a jejich vazeb v organismech

- Organismy se skládají z molekul rozličných látek
- Jednotlivé látky si organismus vytváří sám z jiných látek, nebo je přijímá z okolního prostředí
- Polymery (makromolekuly) – obvykle složeny pouze z několika málo druhů monomerů
- Monomery se navzájem spojují kovalentní vazbou (přímé nebo rozvětvené řetězce (vlákna, sítě, kulovité útvary, membrány)
- I mezi molekulami polymerů mohou vznikat kovalentní vazby, ale především se zde uplatňují **slabé elektrostatické, van der Waalsovy nebo jiné nekovalentní vazby**
- Tvar, rozměry molekul a jejich struktura determinují biologickou funkci látek
- Kovalentní vazby organických látek jsou obvykle velmi pevné a mají definovanou orientaci určenou úhlem a délkou



Interakce mezi biomolekulami a princip komplementárnosti

- Způsob vazby molekul uvnitř buněk je základem biochemických dějů (pohyb buněk, organel, působení protilátek, nerv. vzruch...)
- Molekuly jsou vázány hlavně slabými nekovalentními vazbami, které mohou vzniknout pouze tehdy, jestliže se molekuly k sobě těsně přiloží (ve vzájemném kontaktu je více atomů)
- Stykové povrchy u těchto vazeb musí být **komplementární**
- Uplatňuje se zde jeden z nejdůležitějších principů biochemie – dvě molekuly s komplementárními povrchy mají **úsilí spojovat se** a integrovat, zatímco molekuly bez komplementárních povrchů **spolu nereagují** (např. enzym-substrát, antigen-protilátka a pod.)
- Typ nekovalentních vazeb mezi molekulami určuje **vlastnosti látek** (van der Waalsovy vazby, meziiontové vazby, vodíkové vazby, hydrofobní vazby)



Rovnovážná (asociační) a disociační konstanta

- Sílu vazby mezi dvěma částicemi je možno vyjádřit pomocí rovnovážné konstanty K

k_d (rychlostní konstanta disociace)



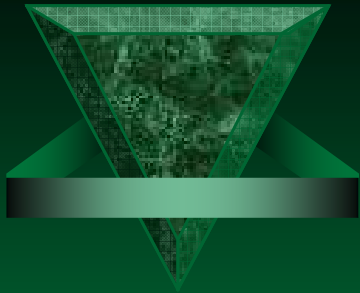
k_a (rychlostní konstanta asociace)

$$K = k_a / k_d = [PX] / [P] \cdot [X]$$

- ✓ Rovnovážná konstanta je přímo úměrná síle vazby, což je možno vyjádřit rovněž pomocí změny standardní Gibbsovy volné energie:

$$\Delta G^0 = -RT \ln K = -2,303 RT \log K = -5,708 \log K \text{ (kJ/mol) při } 25 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- Čím je ΔG^0 zápornější, tím pevnější je vazba

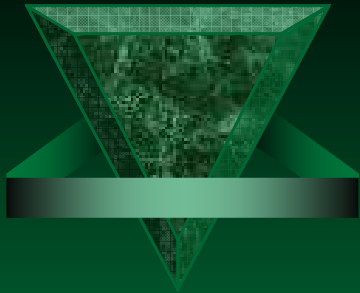


- V biochemii se často používá i disociační konstanta K'

$$K' = 1 / K = [P] \cdot [X] / [PX]$$

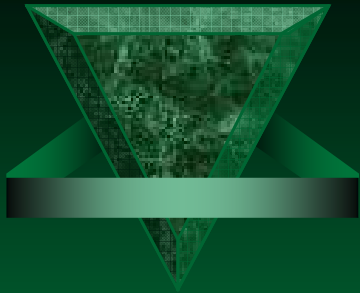
- ✓ Logaritmus rovnovážné konstanty a pK' disociační konstanty jsou identické a jsou mírou snížení standardní Gibbsovy volné energie v asociační reakci:

$$\text{Log } K = -\log K' = pK'$$



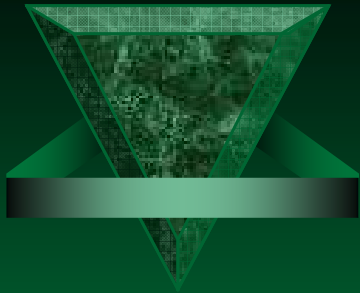
Přitažlivé síly mezi nabitými skupinami

- Přitažlivá síla F mezi opačnými náboji je přímo úměrná velikosti nábojů a nepřímo úměrná čtverci jejich vzdálenosti
- Elektrostatické přitažlivé síly se uplatňují při interakcích mezi molekulami a při indukci změn konformace molekul (např. Ca^{2+} reaguje s $-\text{COO}^-$ skupinou proteinů a sacharidů, přičemž mění tyto roztoky na tuhý gel)
- Hydratace iontů – má silný vliv na všechny formy elektrostatických interakcí (ovlivňuje především vlastnosti jako: síla kyselin a zásad, hydrolýza ATP, síla vazby kovových iontů na negativně nabitě skupiny)



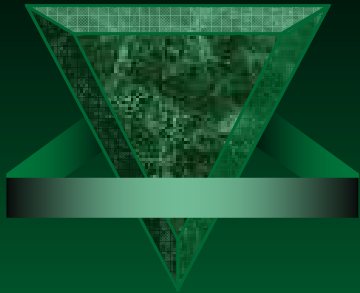
Vodíkové vazby a struktura vody

- Vodíkové vazby jsou delší než kovalentní vazby, ale kratší než dotykové vzdálenosti určené van der Waalsovými poloměry
- Některé molekuly, které mají kruhový řetězec např. puriny a pyrimidiny jsou velmi omezeně rozpustné ve vodě i v organických rozpouštědlech (obsahují polární i nepolární skupiny)
- Vodíkové vazby mají velký význam pro fungování biopolymerů (např. výsledná struktura proteinů, NK)



Van der Waalsovy síly

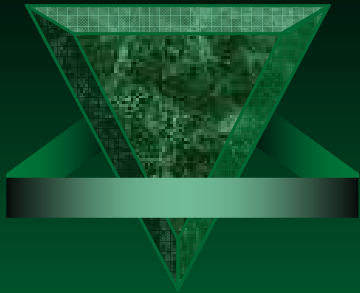
- Jejich základem je vzájemné ovlivňování elektronových oblaků dvou polárních (nebo nepolárních) skupin atomů
- Vychýlené elektrony kolísají okolo rovnovážné polohy, čímž oscilují i vzniklé dipóly
- Dipóly se vzájemně přitahují v místech, kde mají opačné náboje



Hydrofobní vazby

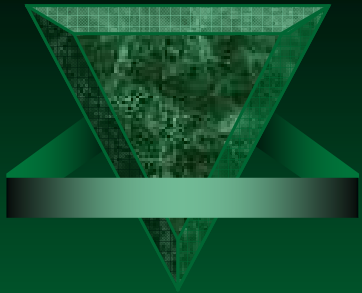
- Lipidy, uhlovodíky, a jiné látky, které obsahují nepolární skupiny mají malou rozpustnost ve vodě a velkou rozpustnost v nepolárních rozpouštědlech
- Ve vodném prostředí mají nepolární látky tendenci shlukovat se svými nepolárními skupinami do kupy → tzv. **hydrofobní vazba**
- Hydrofobní vazby se významně uplatňují i u proteinů (např. interakce antigen-protilátka)

★ Pro všechny typy mezimolekulových sil platí základní požadavek co nejtěsnějšího přiblížení obou molekul → pouze v takovém případě se mohou uplatnit přitažlivé síly v dostatečné míře



Spojování monomerů na oligomery a polymery

- **Spojováním monomerů komplementárními oblastmi vznikají dimery, oligomery až polymery**
- **Podle charakteru monomerů a vazby mezi nimi, mohou vznikat lineární řetězce nebo cyklické struktury**
- **Helixy – šroubovice (proteiny, nukleové kyseliny), charakterizovány průměrem závitů, výškou závitů, počtem monomerů připadajících na 1 závit**
- **Polymery tvoří často složky nadmolekulových komplexů, které bývají biologicky aktivní pouze za přítomnosti všech svých subjednotek (hemoglobin, ribozomy...)**



Charakteristika struktury makromolekul

- **Struktura makromolekul se charakterizuje ve 4 stupních:**
 - ▶ **Primární struktura** – pořadí zbytků základních složek v řetězci
 - charakter vazeb mezi jednotlivými zbytky
 - počet řetězců v jedné molekule
 - ▶ **Sekundární struktura** – geometrické uspořádání řetězců polymeru
 - ▶ **Terciární struktura** – prostorové uspořádání jednotlivých řetězců
 - ▶ **Kvartérní struktura** – prostorové uspořádání a vzájemnou polohu jednotlivých subjednotek (součástí megamolekuly)