

BIOKEMIJA

Veda o sestavi in procesih v živih bitjih. Opisuje kemijske procese v celici, s tem da raziskuje tako zgradbo (strukturo) kot funkcijo bioloških molekul. Na podlagi te delitve ločimo tudi dve vrsti preučevanja biokemije: iz konformacijskega stališča gledamo predvsem na odkrivanje 3D zgradbe bioloških molekul, informacijska biokemija pa skuša spoznati »jezik komuniciranja« znotraj celic in med njimi.

SNOV je pojavna oblika materije. Ima maso in prostornino, sestavljena je iz delcev.

ELEMENTI so snovi, ki jih s kemijsko reakcijo ne moremo razgraditi na bolj enostavne snovi. Vsak element ima svoje ime, simbol, kemijsko sestavo in lastnosti.

ZMES je zgrajena vsaj iz dveh različnih čistih snovi, med katerimi ni potekla kemijska reakcija. (le medmolekulske vezi med spojinami)

DALTONOVA ATOMSKA TEORIJA (1808)

Elementi so sestavljeni iz atomov, ti pa so nedeljivi. Vsi atomi istega elementa so enaki in imajo enako maso.

IZOTOP - atom, $p=e \neq n$ (različna)

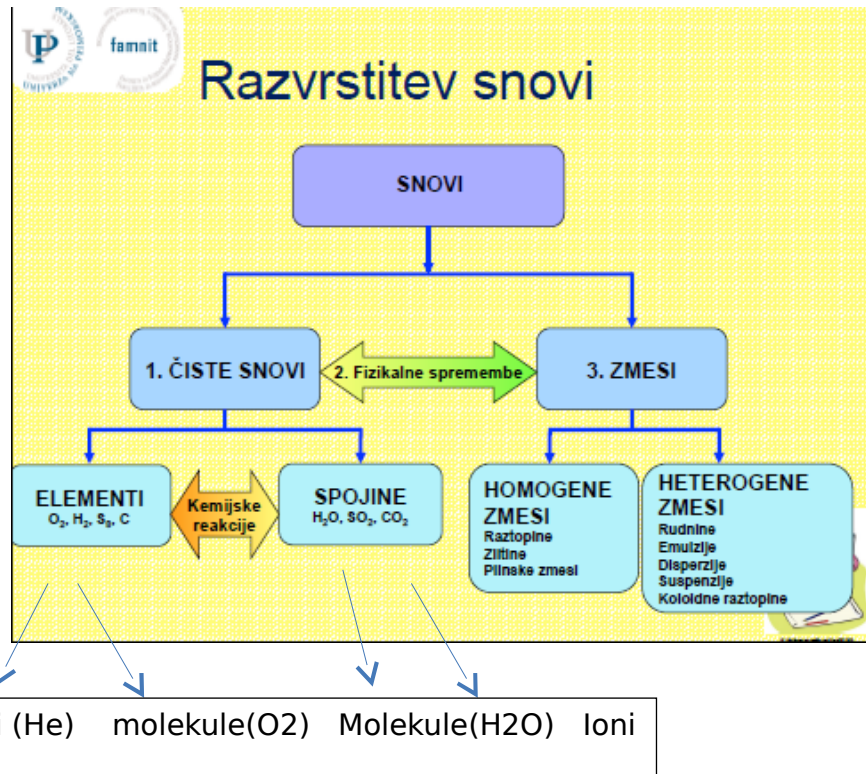
IZOBAR - atom, $n=p \neq e$, (ista masa)

ELEMENT:

Kemijske lastnosti elementa določa število in razporeditev elektronov, predvsem v zunanji lupini. Orbitala je prostor s 95% verjetnostjo, da v njej najdemo elektron.

Konfiguracija elektronov v atomu:

- Energijski princip: elektroni se bodo razporedili tako, da bodo potrebovali čim manj energije in da bo tako celotna energija atoma minimalna



- Paulijev izključitveni princip: niti dva elektrona v atomu ne moreta imeti enakih vseh 4 kvantnih lastnosti oz. biti v istem kvantnem stanju. Torej lupina, podlupina, usmerjenost oblike podlupine in spin
- Hundovo pravilo: v kolikor imamo na razpolago enakovredno energetske orbitale, se bodo te zasedle najprej posamično (najprej v x, pol y in z, in potem spet x, y, z)

Fizikalne lastnosti:

- Atomski radij: predstavlja verjetnost nahajanja elektrona v tem prostoru, povezan z valovno funkcijo. V periodi se večja od desne proti levi (zaradi naboja jedra; ker je na levi le en valenčni elektron, ta ima manjši privlak od jedra in tako »več prostora«, večji atomski radij; z večanjem števila e, se večja tudi pozitivni naboj jedra), v skupini pa se večja od zgoraj navzdol (Več kot ima atom protonov in elektronov, večji je, zato je njegov radij večji; jedro vedno manj vpliva na zunanje elektrone).
Radij ionov. Kationu, ki izgubi elektron, se radij zmanjša, anionu pa poveča.
- Ionizacijski potencial oz. energija ionizacije predstavlja energijo, ki je potrebna, da atom odda elektron/e in preide v ion. Je merilo [J-joule], kako trdno je elektron vezan v atomu. Ta energija narašča z večanjem vrstnega števila elementa oz. z manjšanjem atomskega radija.
- Elektronska afiniteta: je energija, se sprošča, ko atom sprejme elektron. Se spreminja z naraščanjem vrstnega števila. Se večja iz leve proti desni in od spodaj navzgor.



Redox reakcije: procesa oksidacije in redukcije

Oil rig: oxidation is lossing, reduction is gaining

Vedno potečeta hkrati, simultan proces, pri katerem atom odda/prejme elektron.

Pri oksidaciji atom izgubi elektron, prav tako odda vodik, sprejme pa kisik. Oksidant imenujemo snov, ki sprejme ta elektron. Pri redukciji atom prejme elektron, sprejme vodik, odda pa kisik. Reducent se imenuje snov, ki elektron odda.

Oksidanti so večinoma na desni strani periodnega sistema (ker imajo skoraj polno valenčno orbitalo in si jo »želijo« zapolniti), reducenti pa na levi strani (ker imajo skoraj prazno zadnjo orbitalo in ga hočejo oddati, da bodo imeli polne orbitale.) V organizmih reakcije v veliki večini potečejo s pomočjo encimov, tako da se oksidant in reducent hkrati vežeta na aktivno mesto encima in si tam izmenjata elektrone.

Oksidacijsko število predstavlja število elektronov, ki jih atom odda ali sprejme.

Za to obstaja 12 pravil, pomembnejša:

- Elementarni elementi imajo 0.
- H= večinoma +1; O=-2
-
-
- Alkalijske=+1,
Zemljoal.=+2;
➤ Ni vedno celo število;
➤ Vsota + in - mora biti 0.
- Elektronegativnost je sila, s katero atom v molekuli privlači elektrone. Je lahko le lastnost vezanega atoma v molekuli.
-
-
- **POVEZOVANJE ATOMOV V MOLEKULE, SNOVI - INTRAMOLECULAR BONDS**
- Z izjemo žlahtnih plinov predstavljajo molekule energijsko najstabilnejše stanje za atome. Strukturo molekul vzdržujejo kemijske vezi, njene lastnosti pa so odvisne predvsem od elektronegativnosti.
- **Kovalentna vez:** predstavlja vez, pri kateri si atoma delita elektrone (njune orbitale se prekrivajo). V kemijski vezi udeležena elektr. Imata nasprotna spina. Je stabilna vez med nekovinami, usmerjena v prostoru. Le nevezni elektronski pari gradijo kovalentno vez. Lahko je enojna, dvojna ali trojna. Lahko je polarna (atoma imata različno elektronegativnost) ali nepolarna (atoma imata (vsaj približno) enako elektronegativnost). Obstaja tudi t.i. koordinacijska kovalentna vez z enim velikim atomom s praznimi d in f orbitalami, na katerega se vežejo ligandi in tako s svojimi neveznimi elektronskimi pari polnijo orbitale (npr. Fe²⁺ v hemoglobinu ali Mg²⁺ v klorofilu). Komplex, ki ima vsaj dve koordinacijski kov. vezi (med ligandom in kovinskim kationom) imenujemo tudi kelat.
 - V organskih funkcionalnih skupinah so atomi povezani s kovalentnimi vezmi.
- Če se atomi elementov močno razlikujejo v elektronegativnosti, donor odda svoj elektron prejemniku in si ga ne delita več. Združuje ju elektrostatska sila med + in - nabitimi ioni. Vez se imenuje **ionska vez**. (Med kovino in nekovino?) Število ionov, ki se lahko zvrstijo okrog enega iona z nasprotnim nabojem je odvisna od velikosti ionov in njunega razmerja. Pri spajanju ionov tako nikoli ne nastanejo izolirane molekule, ampak skupki, agregati ionov - kristali.(ne obstaja molekula NaCl.)
- Vez med **kovinami** nastane pri povezovanju kovinskih atomov. Ti razmeroma zlahka oddajo zunanje elektrone, zato nastane na površju »oblak« delokaliziranih elektronov, ki se lahko gibajo po celotni kovini. To je tudi razlog, da prevaja toploto in električni tok. Vez povezuje pozitivno nabita jedra in prosto gibljive oz. delokalizirane elektrone. Zaradi delokaliziranih elektronov tudi niso prostorsko usmerjene, so gosto skupaj in zato trdne. Kovine lahko vlečemo in kujemo, ker plasti enako velikih

okroglih ionov drsijo druga ob drugi. Vezi so različno močne, tudi kovinski atomi so si med seboj precej različni. Približno 91 elementov v periodnem sistemu je kovin, nekateri imed njih pa so tudi oboje. *Ker so kovine običajno kationi (radi oddajo elektrone) se velikokrat atomi vežejo z atomi kisika (npr. železo zarjavi, kalij se vname v sekundi) in dobimo oksid (npr. kalcijev oksid, natrijev oksid)



➤ MEDMOLEKULSKE SILE – INTERMOLECULAR FORCES

➤ Intermolecular forces are weaker than intramolecular forces.

➤ VAN DER WAALSOVE SILE

o Orientacijske (polarna in polarna molekula oz. dipol-dipol; ion-dipol?)

- Vodikova vez: posebna dipol-dipol interakcija med elektronegativnimi F,O,N. močna medmolekulska sila. Molekule imajo višje vrelišče, tališče. Glede na orientacijo v prostoru ločimo jakost vodikovih vezi.

o Indukcijske (polarna in nepolarna molekula)

- Vez nastane zaradi inducirane dipola v nepolarni molekuli, ki ga inducirajo polarne molekule

o (Londonove) Disperzijske vezi (med nepolarnimi molekulami): najšibkejša molekulska sila, zelo kratkotrajna, indukcija dipola v drugih molekulah. Med vsemi molekulami potekajo disperzijske vezi.

➤ IONSKE-DIPOL INTERAKCIJE; ION-INDUCED INTERACTION

➤ Ioni, ki se privlačijo s polarnimi molekulami in ioni z nepolarnimi molekulami. Obe sta močnejši od dipol-dipol interakcij, saj ion ustvarja večji naboj kot katerakoli polarna molekula.



➤ OBNAŠANJE BIOLOŠKIH MOLEKUL V VODI

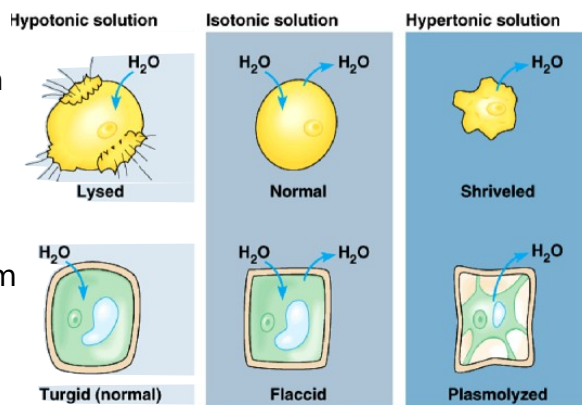
➤ Biološke molekule so lahko polarne (imajo polarne vezi med atomi – ni nujno, da so vse vezi polarne), nepolarne ali amfipatične (imajo oba dela). Voda je polarno topilo. Z drugimi polarnimi molekulami in ioni se povezuje z vodikovo vezjo. Nekatere interakcije med ioni v kristalu so lahko močnejše kot interakcija iona z vodo in se lahko ne topijo.

➤ Fofolipidni dvosloj.

- RAZTOPINE - homogene zmesi dveh ali več molekulskih (ionskih) vrst
- Proces raztapljanja predstavlja razporeditev gradnikov v najboljše energetske stanje (za vse). Sistem je sestavljen iz topila in topljenca. Količino topljenca v topilu izrazimo s koncentracijo, ta pa pomembno določa fizikalne lastnosti raztopin. Lahko so nasičene (topljenec se ne more več topiti pri določeni temperaturi) ali nenasičene (ni še raztopljena največja možna količina topljenca pri določeni temperaturi). Kako dobro se snov topi v vodi, je odvisno od struktur, lastnosti obeh komponent, prav tako pa vplivata temperatura in pritisk.
- Topilo je komponenta, ki jo je v raztopini največ in ki določa agregatno stanje. Običajno je tekoče (voda, eter, benzen), lahko tudi plinasto. Topljenec pa je komponenta, ki se dispergira v topilu. Med njima se vzpostavijo molekulske vezi, ob tem se sprošča E, ki se porablja za prekinitev vezi topljenca. **Molekule topila obkrožijo topljenca - ga solvatirajo oz. hidratirajo. Stopnja hidratacije je odvisna od moči privlaka med molekulami topila in topljenca. Če je solitacija močna nastanejo ioni v raztopini- elektroliti. Proces se imenuje elektrolitska disociacija.**
- Elektroliti so snovi, ki v vodi disociirajo na ione, zato njihove raztopine prevajajo električni tok. Delimo jih na šibke in močne, glede na to, koliko se disociirajo na ione.

- **Osmoza** - pojav, pri katerem topilo lahko prehaja skozi polprepustno membrano, topljenec pa ne. Topilo potuje iz območja z večjo nasičenostjo v območje z manjšo.

Osmozni tlak je odvisen od koncentracije topljenca. Predstavlja tlak, ki ga izvajamo na raztopino, da jo držimo v ravnotežju z njenim čistim topilom.



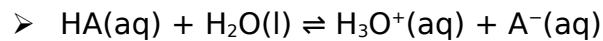
- **Toničnost** - pojem, povezan z učinkom raztopine na volumen žive celice. Celica ima lahko izotonično okolje (zunaj in znotraj nje sta koncentraciji raztopine ~enaki) . Lahko je okolje znotraj celice hipertonično, kar pomeni, da je koncentracija raztopine znotraj večja in sili ven. Tako se celica skrči. Če je okolje hipotonično, raztopina zunaj celice sili noter in celica se napihne.

➤

➤ KISLINE IN BAZE

➤ **Kislina** so vse snovi, ki oddajo proton. So kislega okusa, njihov pH je manjši od 7. Če reagirajo z kovinami, se sprošča vodik, če reagirajo s karbonati se sprošča ogljikov dioksid, če reagirajo z bazami pa nastaneta sol in voda (reakcija nevtralizacije). V vodi proizvajajo oksidnijske ione (H_3O^+), torej elektrolite. Korozija kovin. Jakost kisline se določa s koncentracijo oksidnijskih ionov v raztopini – pH pada. Npr. HCl, H_2CO_3 , H_3PO_4 (vse močne?), CH_3COOH (šibka)

➤ Glede na to, kako močno kisline oddajajo vodikove ione in kako baze te ione lahko sprejmejo, kisline in baze delimo na močne in šibke. Jakost kislin in baz pa definiramo s konstanto kisline K_a oziroma s konstanto baze K_b . Za razumevanje te konstante lahko zapišemo splošno reakcijo:



➤ Molekule kisline HA zreagirajo z molekulami vode in tvorijo ione H_3O^+ in A^- . Ravnotežne množinske koncentracije vseh snovi v protolitskem ravnotežju po dogovoru zapišemo z oglatim oklepajem: $[\text{H}_3\text{O}^+]$, $[\text{A}^-]$ in $[\text{HA}]$. Konstanta kisline je potem definirana kot:

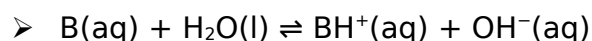
$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]}{[\text{HA}]}$$

➤ Pravimo, da močne kisline popolnoma protolitsko zreagirajo z vodo. Produkt koncentracije ionov je v tem primeru neprimerno večji od koncentracije preostalih molekul, K_a je tako veliko večja od 1. primer: $K_a(\text{HCl}) = 1 \cdot 10^6$ Šibke kisline le deloma zreagirajo z vodo. Produkt koncentracije nastalih ionov je ponavadi manjši od koncentracije molekul kisline, ki niso zreagirale. K_a je tako manjša od 1.

primer: $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$

➤ **Baze** so snovi, ki sprejmejo proton (H^+). V vodi proizvajajo OH^- , torej elektrolite. So grenkega okusa in spolzke na dotik. Če reagirajo s kislino, poteče proces nevtralizacije. Npr. NH_3 , NaOH, KOH, $(\text{Ca})_2\text{OH}$

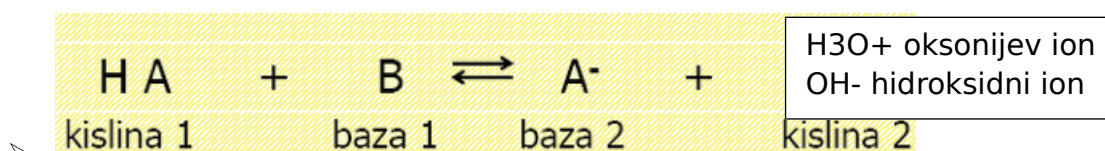
➤ Tudi baze smo razdelili med močne in šibke, vendar tudi šibke baze niso vse enako šibke. Zato tudi jakost baz definiramo s konstanto baze K_b . Zapišemo splošno obliko enačbe reakcije:

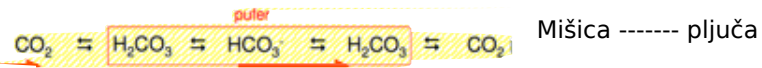


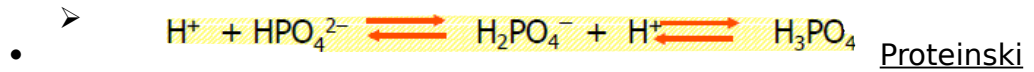
➤ Molekule baze B reagirajo z molekulami vode in tvorijo ione BH^+ in OH^- . Ravnotežne množinske koncentracije vseh snovi v protolitskem ravnotežju po dogovoru zapišemo z oglatim oklepajem: $[\text{BH}^+]$, $[\text{OH}^-]$ in $[\text{B}]$. Konstanta baze je potem definirana kot:

$$K_b = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]}$$

- Šibke baze le deloma zreagirajo z vodo. (npr. NH_3) Produkt koncentracije nastalih ionov je tako veliko manjši od koncentracije molekul baze, ki niso zreagirale, K_b je manjša od 1.
primer: $K_b(NH_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$
-
- Johannes Brønsted - v 19. Stol. Postavil definicijo baz in kislin glede na oddajanje/sprejemanje protonov. Tako je snov lahko kislina ali baza (ne v isti reakciji), saj pojem ni več vezan na konkretno snov.
- Reakcijo prehoda H_3O^+ iz kisline na bazo imenujemo **protoliza**. Nastala kislina (kislina 2) se imenuje konjugirana kislina, baza pa konjugirana baza. Konjugiran par sestavljata kislina in konjugirana baza ter baza in konjugirana kislina.



-
- **pH koncentracija** - predstavlja koncentracijo oksonijevih ionov v raztopini. Enačba: **$pH = -\log c(H^+)$**
- in predstavlja negativni desetiški logaritem koncentracije vodikovih (oksonijevih) ionov.
- V telesu mora biti pH natančno uravnan, to omogočajo tudi puferske raztopine (ang. buffer). To so vodne raztopine, ki se ob dodatku kisline ali baze upirajo spremembi pH. Puffer je sestavljen iz šibke kisline + njene konjugirane baze (oz. ionov soli šibke kisline) oz. iz šibke baze + njena konjugirana kislina (soli šibke baze). Z dodatkom kisline/baze v puffer raztopina ostane v proteolitskem ravnotežju. Puferska vrednost predstavlja število molov kisline ali baze, ki jo moramo dodati, da se pH spremeni za eno enoto.
- Šibke kisline: CH_3COOH , $NaCH_3COOH$
- Šibke baze: NH_3 , NH_4Cl
- Indikatorji pH: metil oranž, lakmusev papir, hortenzije
-
- Poznamo tri vrste fizioloških pufrov:
 - Bikarbonatni puffer (deluje izven celic, vzdržuje pH med 7,35 in 7,45)
 -
 - 
 -
 - Fosfatni puffer (urinarni puffer; deluje v celicah, sodeluje pri nevtralizaciji odvečnih kislin v krvi)



pufer (beljakovinski pufer; aminokislinski ostanki imajo lastnosti šibke kisline oz. šibke baze s pH blizu fiziološkemu, tako lahko deluje kot pufer.



➤ ORGANSKE SPOJINE

-
- Od 118 naravnih elementov jih 31 (28%) sestavlja naše telo. Te razdelimo v tri kategorije i) Elementi, ki so nujno potrebni za življenje: **C,H,N,O,P,S.** ii) Elementi v sledovih: Ca, Mg, Fe, I in iii) Elementi, ki so le v nekaterih organizmih: As, Br, Mo...
-
- Organske spojine delimo na ogljikovodike, ki vsebujejo le ogljik in vodik (alkani, alkeni, alkini, aromatski ogljikovodiki) ter derivate ogljikovodikov. Slednji so spojine, ki vsebujejo ogljik, vodik in enega ali več drugih elementov. Organskih snovi je ~80% v naravi, saj imajo za razliko od drugih močnejšo težnjo povezovanja. Nekatere spojine vsebujejo ogljik, a jih uvrščamo med anorganske, saj nimajo vezanega vodika: CO₂, CO, Na₂CO₃.

- ✓ ALKOHOLI, FENOLI, ETRI
- ✓ ALDEHIDI, KETONI
- ✓ KARB. KISLINE, ESTRI
- ✓ AMINI, AK, PROTEINI
- ✓ AMIDI
- ✓ OGLJIKOVI HIDRATI
- ✓ LIPIDI
- ✓ NUKLEINSKE KISLINE, DNK
- ✓ HORMONI

-
- **Funkcionalna skupina** je ključni pojem organske kemije, omogoča razvrščanje spojin in predvidevanje njihovih lastnosti. Funkcionalna skupina je molekularni modul, za katerega se predpostavlja, da je z nekaj omejitvami v različnih molekulah približno enako reaktiven. Funkcionalne skupine imajo odločilen vpliv na kemijske in fizikalne lastnosti organskih spojin, na primer topnost v vodi, kislost oziroma bazičnost, reaktivnost in obstojnost proti oksidaciji. V funkcionalnih skupinah so atomi povezani s kovalentnimi vezmi.

➤ LASTNOSTI ORGANSKIH SPOJIN

Organske spojine	Anorganske spojine
Prevladujejo kovalentne vezi.	Mnogo spojin ima ionske vezi.
Spojine so plini, tekočine in trdne snovi z nizkimi T tališča (< 360 °C)	Spojine so plini, tekočine in trdne snovi z nizkimi T tališča (< 360 °C)
Večinoma netopne v vodi.	Veliko topnih v vodi.
Večinoma topni v organskih topilih (npr. benzen, bencin, CCl ₄)	Skoraj popolnoma netopni v organskih topilih.
V raztopinah ne prevajajo električnega toka.	Vodne raztopine prevajajo električni tok.
Večinoma gorijo.	Zelo redke gorijo.
Reakcije so večinoma počasne.	Reakcije so večinoma zelo hitre.

-
- Imajo veliko težnjo po povezovanju, saj ima ogljik štiri proste elektrone. Prav tako velika težnja ogljikovih atomov, da se povezujejo med seboj v

več različnih oblik (veriga, 2D, 3D). Med C-C je tudi velika energija vezi, prav tako je močna vez med C-H. Tako vez C-C kot tudi C-H sta (skoraj) nepolarni in se pri večini kemijskih reakcij ne pretrgajo in niso topne v vodi.

-
-
- POIMENOVANJE OZ. NOMENKLATURA
- Predpona (določa lego radika, funkc. skupine, vezi), koren (določa dolžino osnove, neprekinjene verige ogljikovih atomov), končnica (določa funkcionalno skupino).

-
- ... bolj natančno poimenovanje spojin manjka...

rast prioriteta

Vrsta	Formula
karboksilne kiseline	-COOH
esteri	-COOR
acil-halogenidi	-COX
amidi	-CONH ₂
nitrili	-CN
aldehidi	-CHO
ketoni	-CO-
alkoholi	-OH
fenoli	-OH
amini	-NH ₂
eteri	-OR

- FUNKCIONALNE SKUPINE
- Ogljikovodiki, ki imajo funkcionalno skupino s kisikom: Alkoholi, aldehidi, ketoni, karboksilne kisline, etri in estri.

➤ **Alkoholi**

- Končnica -ol (metanol, etanol, propanol...)
- Funkcionalna skupina -OH (hidroksilna skupina) vezana na C atom
- Značilnosti:
 - Če vsebuje več hidroksilnih skupin, se imenujejo polihidroksi alkoholi, njihova končnica je diol, triol... Znan je propan -1,2,3 - triol (glicerol)
 - Če je v spojini tudi funkcionalna skupina z višjo prioriteto, dobi alkohol predpono hidroksi (1-hidroksi-2-propanon)
 - Razvrščamo jih v primarne, sekundarne ali terciarne, glede na to na kateri atom imajo vezano hidroksilno skupino.
 - Molekula alkohola je sestavljena iz dveh delov: polarnega (zaradi večje elektronegativnosti kisikovega atoma in štirih neveznih kisikovih elektronov) in nepolarne verige ogljikovih atomov, ki so hidrofobni; Tako so alkoholi z manjšim številom ogljikovih atomov polarnjši in zato polarna topila (hidroksilna skupina tvori vodikove vezi), alkoholi s petimi ali več ogljikovimi atomi pa v vodi praktično netopni.
 - Zaradi vodikovih vezi imajo višja vrelišča (se > z večjo C verigo)
 - Zaradi OH skupine imajo lahko kisle ali bazične lastnosti (podobno kot voda), ampak so šibki, zato običajno ne tvorijo soli
 - Glavna reakcija alkoholov je oksidacija.. iz njih nastanejo aldehidi, ketoni ali karboksilne kisline. Skupaj s karboksilnimi skupinami tvorijo estre.
 - Z odcepitvijo vode nastanejo alkeni. Tako alkoholi tudi nastanejo.

- Uporabljajo se v prehrabeni industriji in medicini (le etanol), znanosti in industriji (kot topila), kot gorivo (metanol)
- Skupina -OH, vezana na aromatsko skupino se imenuje fenol. (karbolna kislina)

➤

➤

➤

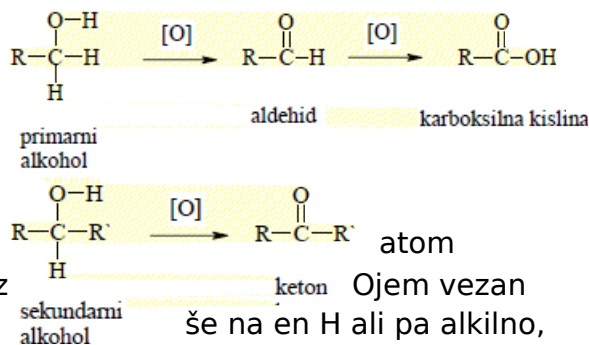
➤ Aldehidi

➤ Končnica: -al

➤ Funkcionalna skupina: -CHO
(karbonilna skupina na koncu spojine)

➤ Značilnosti:

- Spojina, pri kateri mora biti C karbolnilne skupine poleg vezave z na vsaj en H atom, istočasno pa cikloalkilno ali arilno skupino. (arilna skupina predstavlja aromatski ciklični sistem, iz katerega je odstranjen en H atom in je namesto njega določen -R)
- Ima več različnih poimenovanj; če je npr. v spojini skupina z višjo prioriteto, dobi predpono formil- (npr. metanoil). Če je spojina naravni proizvod ali karboksilna kislina, se za poimenovanje aldehydov porabi predpona okso-, pred njo pa se navede njen položaj. (2-oksopropanojska kislina: CHOCH₂COOH). Če je aldehydna skupina vezana na ogljikov obroč, dobi aldehyd pripono karbaldehyd (npr. cikloheksan karbaldehyd)
- S procesom oksidacije primarnega alkohola dobimo aldehyd. (če oksidiramo tudi aldehyd dobimo karboksilno kislino)
- Fizikalne lastnosti so odvisne od števila ogljikovih atomov (torej molske mase)
 - o Nižji aldehydi (izjema formaldehyd) so tekoči, višji v trdnem stanju.
 - o So polarni in zato topni v etanolu, vodi (Zaradi večje elektronegativnosti kisika v primerjavi z ogljikom in dveh neveznih kisikovih elektronskih parov). Z večanjem C verige polarnost (in s tem tudi topnost) pada.
- Kemične lastnosti: so precej reaktivni (pi-vez med ogljikom in kisikom) in večinoma zdravju škodljivi
- Pomemben aldehyd je metanal ali formaldehyd. Plin ostrega vonja, dobro topen v vodi, majhna reaktivnost v plinski fazi; toksičen, alergen, karcinogen. Široko uporabljen v industriji - za različne smole, lepil, izolacijskih materialov in predmetov za široko potrošnjo. Tudi za eksplozive. Prva večatomska organska spojina, ki so jo odkrili v medzvezdnem prostoru.



➤

➤ Ketoni

➤ Končnica: -on

- Funkcionalna skupina: -CO- (karbonilna skupina v sredini skupine)
- Značilnosti:
 - S procesom oksidacije sekundarnega alkohola dobimo keton
 - Je precej polarna (zaradi večje elektronegativnosti O>C, in dveh neveznih kisikovih elektronskih parov), zato tvori vodikove vezi, posledično so topni v vodi in bolj hlapni
 - So precej reaktivni in sodelujejo v mnogih organskih reakcijah
 - Ketoni imajo sposobnost, da izboljšajo učinkovitost metabolizma, zmanjšajo nastajanje prostih radikalov in drugih škodljivih produktov normalnega metabolizma in so zato primerni tudi za zdravljenje nevroloških bolezni, na primer Alzheimerjeve in Parkinsonove bolezni (wikipedija; Richard Veech)
 - Uporabljajo se v kozmetični industriji (parfumi), topila
 - Pomemben je propanon ali aceton (tudi najenostavnejši keton)

➤

➤

➤ **Karboksilne kisline**

- Končnica: -ojska kislina
- Funkcionalna skupina: -COOH (karbonilna in hidroksilna skupina vezana na C atom)
- Značilnosti:
 - So šibke kisline (v vodni raztopini le delno disociirajo na karboksilne in vodikove ione)
 - Nastanejo lahko z oksidacijo aldehydov, ...
 - So polarne spojine in tvorijo vodikove vezi (z naraščanjem ogljikove verige njihova polarnost pada in postanejo bolj hidrofobne). Višje kisline se tako bolje topijo v etrih ali alkoholih (manj polarnih topilih)
 - Veliko jih najdemo v naravi
 - Nekatere znane imajo še starejša, zelo uveljavljena imena: mravljična kislina (v strupu mravelj, v koprivah, kot dezinfekcijsko sredstvo, topilo), očetna kislina (po IUPAC: etanojska kislina; sestavina navadnega kisa)..
 - Namesto adicij so za karboksilne kisline značilne reakcije nukleofilne substitucije. Hidroksilna skupina se lahko zamenja z drugimi nukleofilnimi reagenti (nukleofil - ima pribitek elektronov in ga privlačijo ga delci, ki jim to manjka, torej bolj +). Pomembni sta predvsem reakciji estrenja (v povezavi z alkoholom) in tvorba amidov.
 - Maščobna kislina je (nasičena ali nenasičena) karboksilna kislina, pogosto z dolgimi alifatskimi verigami (alifatsko pomeni, da ne vsebujejo aromatskih obročev; še vedno pa so lahko ciklične ali aciklične). Nenasičene maščobne kisline imajo vsaj eno dvojno vez, ta je lahko orientirana kot cis ali trans. Ko so cis mašč. Kisline (oba H na isti strani) del fosfolipidov ali trigliceridov, njihova orientacija omejuje maščobnim kislinam, da bi bile »lepo zložene skupaj« in tako so težje v trdnem stanju; so olja. Trans maščobne kisline pa imajo H na drugi strani verige, kar jim omogoča, da se ne »upognejo« toliko in se lahko »lepo zložijo«, podobno kot nasičene maščobne kisline (maslo). Večina trans maščobnih kislin ne nastane v naravi, ampak so umetno narejeni s pomočjo hydrogenation. (hidrogenacija =

hidratizacija=uvajanje H v spojino). Margarina za razliko od masla vsebuje umetno narejene nenasične trans maščobne kisline.

- S hidrolizo maščob v bazičnem okolju nastanejo mila. So soli maščobnih kislin.
- Maščobna kislina nastane z hidrolizo (odcepitev vode) trigliceridov ali hidrokarboksilacijo fosfolipidov.

➤

➤

➤ **Estri**

➤ Končnica: metil etanoat (etanojska kislina+metanol)

➤ Funkcionalna skupina: R-COO-R'

➤ Značilnosti:

➤ Estri so derivati karboksilnih skupin, pri kateri je -OH zamenjana z -OR skupino. Reakcija med karboksilno kislino in alkoholom se imenuje estifikacija oz. estrenje(odcepi se voda). Biti mora visoka temperatura (>180°C)

➤ Estrenje je uravnotežena reakcija, zato je reverzibilna ob pravih pogojih. S hidrolizo estrov dobimo nazaj alkohol in karboksilno kislino.

➤ Preprosti estri so brezbarvne gorljive tekočine, nizka vrelišča, dišijo po sadju

➤ Višji estri so trdni, podobni voskom, brez vonja. Nevtralni, večinoma netopni.

➤ PRI ESTRENJU GLICEROLA IN MAŠČOBNIH KISLIN DOBIMO LIPIDE OZ. MAŠČOBE (odcepi se voda). Obraten proces (nastanek soli maščobnih kislin (milo) in glicerol) se imenuje SAPONIFIKACIJA (z uporabo baze se pretrgajo vezi estra)

➤ Rastlinska olja in živalske maščobe so estri maščobnih kislin v obliki trigliceridov.

➤ Ciklične oblike estrov se imenujejo laktoni.

➤

➤

➤ **Etri**

➤ Končnica: eter (ali alkoksialkan)

➤ Splošna formula/funkc. skupina: R-O-R' (etrska skupina)

➤ Značilnosti:

➤ Vsebuje kisikov atom, ki je vezan na dve substituirani alkilni ali arilni skupini.

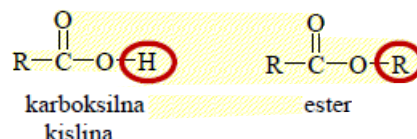
➤ Po IUPAC je splošna formula za poimenovanje »alkoksialkan«, npr. CH₃-CH₂-O-CH₃ se imenuje metoksietan, vsakdanje se reče tudi etil metil eter.

➤ Ne morejo tvoriti vodikovih vezi (oz. težko?) in imajo zato nizka vrelišča

➤ Ciklični etri imajo bolj izpostavljen O, lažje tvorijo vodikove vezi (prisotna sta dva prosta elektronska para na kisikovemu atomu). So pomembni.

➤ So rahlo polarna (kot v strukturi C-O-C je 110°, dipol se ne izniči)

➤ So izomeri z alkoholi (ista molekulska, a različna strukturna formula)



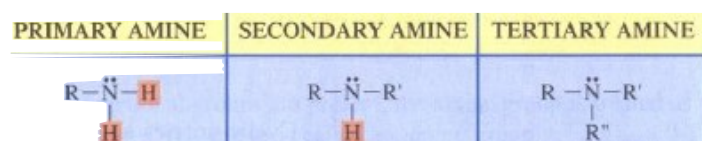
- So na splošno precej nereaktivni
- Uporablja se kot topilo ali anestetik (dietil eter), v industriji...

➤

➤

➤ **Amini**

- Končnica: predpona amino-, ali končnica -amin (dimetilamin, propilamin)



- Funkcionalna skupina: R-N-R'R''

➤ Značilnosti:

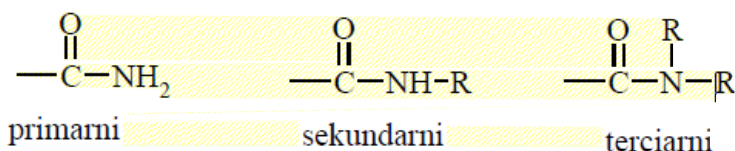
- So organski derivati NH₃, pri čemer so na N atom vezane ena, dva ali tri (ciklo)alkilne ali arilne skupine.
- Razvrščamo jih kot primarne, sekundarne, terciarne, kvartarne in ciklične amine, glede na to, koliko H vodikovih atomov je zamenjanih za (ciklo)alkilno ali arilno skupino - torej glede na stopnjo substitucije na N atomu.
- Amini so (šibke) baze (sprejemajo protone), saj ima N en prost elektronski par. S kislinami tvori soli.
- (Najbolj primarni in sekundarni) amini tvorijo vodikove vezi, zato visoko vrelišče (ampak še vedno manjše kot alkoholi, metil in etil amin sta plina v standardnih pogojih), so relativno dobro topni v vodi, oz. ta lastnost se manjša z večanjem C verige.
- Alifatični amini se dobro raztapljajo v polarnih organskih topilih (npr. aceton in ostali ketoni), saj so polarni (povečana elektronska gostota na N atomu)
- Aromatični amini proste elektronske pare porabijo za tvorbo benzena, tako ne tvorijo H vezi, slabo topni v vodi, so šibkejše baze, visoko vrelišče.
- Vsi amini v plinastem agregatnem stanju imajo značilen, amonijev vonj
- Pomembne amino spojine so aminokislina, monoamini (nevrottransmiterji)
- Uporaba: kot barvila, laki, droge, zelo pomembni v farmacevtski industriji, v industriji gume in rastlinskih zaščitnih sredstev, pomembni v sintezi agrokemikalij... (ful uporabni)

➤

➤

➤ **Amidi**

- Končnica: amid (npr. etanamid, dimetilacetamid)



- Funkcionalna skupina: R-CO-N-R'R''

➤ Značilnosti:

- Če je v aminu na N atom vezana karbonilna skupina, se spojine imenujejo amidi. Imajo drugače kemične lastnosti.
- Lahko tudi rečemo, da je amid derivat karboksilne kisline, pri kateri je OH zamenjana z amino skupino.
- Poznamo primarni, sekundarni in terciarni amid, glede na to, koliko H je zamenjanih z R.
- Amidi imajo lahko ciklično obliko, imenujejo se - laktami

- V primerjavi z amini so šibke baze, v primerjavi z estri, aldehidi, ketoni in karboksilnimi kisljinami pa močne.
- Je polarna (C=O ima močnejši dipol kot N-C, oba pa sta dipola), zato lahko tvori H vezi. Prisotnost N-H vezi omogoča, da amid tvori vodikove vezi z vodo, torej je dobro topen. Podobno kot estri.
- Najbolj se uporabljajo kot strukturni material: so enostavno oblikovani, rigidni in ne dogaja se hidroliza. Najlon (je poliamid), Kevlar
- Amidi je tudi pomemben sestavni del penicilina in lsdja.
- Amidi dajejo sekundarno obliko proteinom, ker lahko tvorijo H vezi. V proteinu je povezava med amidi peptidna vez.

➤

➤

➤ **REAKTIVNOST ORGANSKIH MOLEKUL

- Odvisna od zgradbe molekul in okolja – reakcijske okoliščine.
- Poznamo eksotermne reakcije – kjer se energija ob reakciji sprosti v okolje (je ima sistem manj?) in endotermne reakcije – kjer sistem potrebuje energijo in jo zaradi reakcije dovaja v sistem. (je ima okolica manj?) Za vsako reakcijo je potrebna določena aktivacijska energija, gre se le za razmerje med tem, koliko jo je potrebno dodati in koliko se je sprosti iz sistema; gledamo kot celoto. Kaj je sistem in kaj okolica je popolnoma arbitrarno, upošteva se prvi termodinamični zakon (energija ne more biti uničena in ne ustvarjena).

➤

➤ Zgradba molekul

- Odvisno od elektrostatičnega potenciala molekule, torej razporeditev naboja na površini molekul ali drugih delcev. Če je molekula polarna ali ionska, ima na določenem delu bolj izražen negativni, na drugi pa bolj pozitivni značaj. Dvojne in trojne vezi imajo povečan delež negativnega naboja. Nasprotno nabiti delci se med seboj privlačijo. Delec, ki ga privlačijo delci s prebitkom elektronov se imenuje elektrofil, delec, ki ga privlačijo delci, s katerimi lahko deli svoj presežek elektronov pa se imenuje nukleofil.

➤

- (elektrofilna) adicija – ko se reagent (ki ga privlačijo elektronegativni delci) veže na substrat.
- Nukleofilna substitucija
- Radikalna polimerizacija

➤

➤ OGLJIKOVODIKI

- Reaktivnost OH Odvisno je tudi od tega, ali so ogljikovodiki nasičeni, nenasičeni ali aromatski. Osnovna je nafta, zemeljski plin.

➤

➤

➤ OD MONOMEROV DO POLIMEROV

- Polimere (gr. mnogo delov, enot) uporabljamo za izdelavo dveh skupin materialov: i) plastike, ki je različno upogljiva, gibka in ko se ohladi, obdrži

obliko (npr. polietilen, polipropilen, poliester, polikarbonat, najlon) in ii) vlaken, iz katerih tkejo blago, ki nadomešča naravne materiale kot so bombaž, svila (npr. poliester, najlon, kevlar, celuloza).

-
- Polimerizacija - reakcija povezovanja monomerov v polimerno makromolekulo. Velikokrat potrebujemo iniciator, da reakcija poteče (lahko je radikalski, anionski ali kationski iniciator).
-

➤ AK, PROTEINI



➤ Imamo 20 standardnih AK, ki delujejo v našem telesu in so nujno potrebne za nas. Vse so alfa in levo orientirane. Alfa-AK pomeni, da ima prvi C atom nase vezano amino skupino. Poznamo tudi beta in gama. Med alfa AK so najpomembnejše te, ki imajo na prvem C atomu poleg aminske tudi karboksilno skupino (ali pa so take vse alfa, nisem zih). Stranska veriga omogoča vsaki AK kemijsko in biološko svojevrstnost. Poleg teh 20 proteinogenih, torej gradniki proteinov, obstaja veliko drugih vrst aminokislin.



➤ Lastnosti:

- Bele kristalične snovi
- Visoko tališče (sprememba agregatnega stanja iz zrdnega v tekoče; cca 300°C za eno od AK) nakazuje na ionsko naravo aminokislin (ionske vezi so zelo močne). Imenujemo jih ioni dvojčki oz. zwitterioni, saj imajo tako pozitivno (NH₂⁺) in negativni (COO⁻) naboj. Ta oblika se nahaja le pod določenim pH (~5-6), ko je število pozitivnih in negativnih nabojev na molekuli enako. Ta točka se imenuje izoelektrična točka. V tem stanju so tudi najmanj topni.
- AK so tudi kirali, (z izjemo glicina) kar pomeni, da imajo svoje zrcalne oblike. Obstajajo v dveh strukturah, ki jih imenujemo stereoizomeri. Oznaka L pomeni, da je amino skupina na levi strani C atoma in obratno za D. Ti izomeri imajo različne funkcije.
- Polarne, topne v vodi, netopne v organskih topilih (aceton, eter); Raztopine prevajajo el. Tok.
- Reagirajo kot kisline ali baze.



➤ Glede na zgradbo radikala jih delimo na:

- POLARNE NABITE – AK, ki imajo stranske verige z bazičnimi (stranska veriga ima amino skupino) ali kislimi (stranska veriga ima karboksilno skupino) lastnostmi (aspartat, glutamat kot bazični, histidin, lizin kot kisli). Kisle AK imajo izoelektrično točko v kislem območju pH, bazične AK pa v bazičnem okolju.
- POLARNE NENABITE – imajo polarno stransko verigo, tako lahko tvorijo H vezi (serin, cistein, terozin), se pa ne protonira ali deprotonira v odvisnosti od pH.
- NEPOLARNE – imajo nepolarno stransko verigo (glicin, alanin, prolin, valine, levcin, izolevcin, metionin, triptofan, fenilalanin)



➤ Preučujemo jih z tehniko HPLC – tekočinsko kromatografijo visoke ločljivosti, kombinirano z ionsko-izmenjevalno kromatografijo.

- Najprej razgradimo protein na posamezne AK, te med seboj ločimo in jih indentificiramo. Za indentifikacijo nam pomagajo različna barvila.

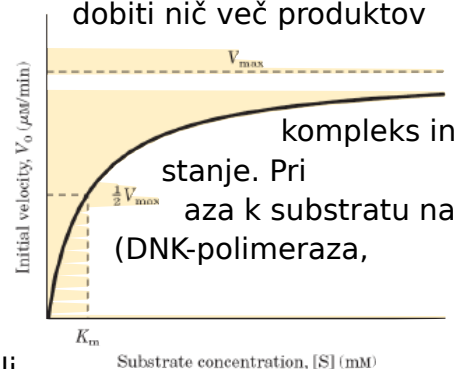


➤ 3D strukturo proteina določamo z X žarkovno kristalografijo ali jedrsko magnetno resonanco (NMR).

-
- Proteini:
 - Lahko so monomerni ali oligomerni, glede na to ali imajo eno ali več polipeptidnih verig
 - Lahko so enostavni ali sestavljeni (oz. konjugirani), glede na to ali vsebujejo neproteinske elemente (prostetične skupine) ali ne.
 - Poznamo globularne in fibrilarne proteine. Prvi so topni v vodi, urejeni, dinamični, fleksibilni (prenašajo, skladiščijo, obramba, gibajo) npr. hemoglobin, mioglobin, ribonukleaza, lizocim
- Drugi so netopni v vodi, urejeni, togi, velika natezna čvrstost, predvsem imajo strukturno vlogo (kolagen, keratin, elastin), gibanje (miozin).
- Imajo lahko primarno, sekundarno, terciarno ali kvartarno strukturo.
-
- Polipeptidi od 10-100 AK, proteini: več kot 100 AK. Peptidna vez je močna kovalentna vez, rigidna (omejena gibljivost). Ima značaj delno dvojne vezi. Je amidna - $\text{-NH}_2\text{-CO-}$
- Peptide po dogovori začnemo zapisovati iz aminskega konca.
-
- Vloga: katalitska, strukturna, prenašalna, oporna, varovalna, gibalna, skladiščna, signalna, drugo

ENCIMI

- So katalizatorji - zmanjšajo aktivacijsko energijo, ki je potrebna za določeno reakcijo. Ob tem se ne spremenijo, niti ne spreminja ravnotežja reakcije. V prisotnosti encima ne moremo kot jih dobimo brez encima, spremeni se samo hitrost (npr. do 100 milijonkrat hitreje). Običajno tvori z reaktanti začasni tako stabilizira okoliščine - predhodno poimenovanju običajno dodamo končnico - katerega deluje ali k reakcijski aktivnosti (celulaza).
- Hitrost encimske reakcije je merilo za aktivnost encima (aktivnost: $U=1\mu\text{mol}/\text{min}$ ali katal (kat)= $1\text{mol}/\text{s}$; Michaelis-Mentenova enačba).
- Max. hitrost V_{max} je največja možna začetna hitrost encimsko katalizirane reakcije pri določeni koncentraciji encima (E).
-
- Encim je sestavljen iz aktivacijskega mesta, teh je lahko več (po navadi le nekaj, omejeno). Aktivno mesto je specifično, kar pomeni, da jo izmed mnogih možnih substratov prepoznajo le nekatere. Je relativno majhno področje. Na začetku se substrat na encim veže z šibkimi nekovalentnimi reverzibilnimi interakcijami. Substrat se na encim veže kot:
 - Model ključ in ključavnica: E.Fischer 1894 (predpostavlja togo, neprilagodljivo AM)

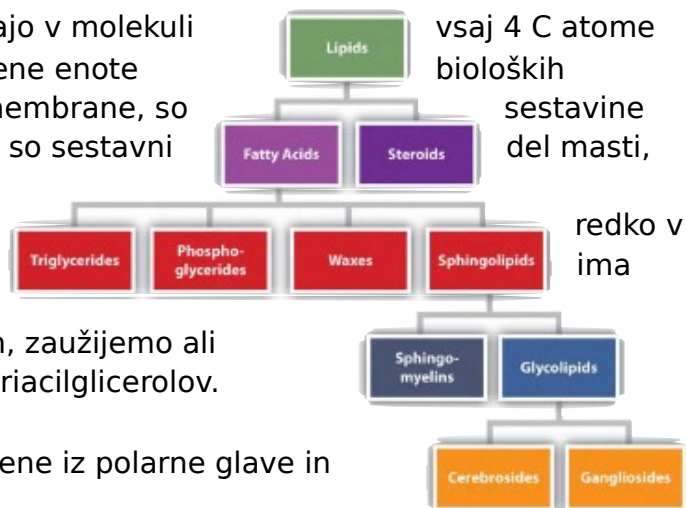


- Model inducirane prilagoditve: D.Koshland 1958 (ugotovi, da se aktivno mesto prilagaja, spreminja, tako po velikosti, obliki, polarnosti, dogajajo se stalne spremembe)
- Model analoga prehodnega stanja (ne samo, da je AM sposobno prepoznavanje in vezavo substrata, lahko tudi pravilno usmeri in aktivira substrat za pretvorbo.)
-
- Nekateri encimi za svoje delovanje potrebujejo še druge komponente:
 - Kofaktor: molekula, ki pospeši reakcijo ali pa je nujna, da encim deluje. Niso proteini, velikokrat so ioni. Nekateri kofaktorji delujejo z več različnimi encimi na več različnih načinov.
 - Koencimi: so specifični kofaktorji, kompleksne organske molekule, ki se pripnejo na encim in jim pomagata delovati. Velikokrat so to vitamini. Pomagajo jim na način, da privlačijo, prepoznajo, odbijajo določene substrate ali produkte. So šibko vezani na encim in niso stalno vezani. Npr. koencim A, FAD, NAD, tiamin pirofosfat
 - Prostetične skupine: se močno vežejo na encime. S kovalentnimi vezmi. Lahko so organske molekule ali kovinski ioni. Npr. Fe^{2+} , Mg^{2+}
 -
 -
 - Sistematična klasifikacija encimov v šest kategorij glede na njihovo vlogo:
 - Oksidoreduktaze - prenašajo elektrone (lahko tudi kot hidridni ion ali H atom)
 - Transferaze - prenos funkcionalnih skupin iz molekule na drugo molekulo
 - Hidrolaze - razcep vezi s hidrolizo
 - Liaze - adicija na dvojno vez ali nastanek dvojne vezi
 - Izomeraze - pretvorba enega izomera v drugega s prenosom skupin znotraj molekule
 - Ligaze - z razgradnjo ATP sklopljen nastanek vezi C-C, C-S, C-O in C-N
 -
 -
 -
 - **LIPIDI**
 - Ime označuje spojine, netopne v vodi, topne pa v nepolarnih topilih. Razen te skupne lastnosti, pa so lipidi kemijsko precej raznolike skupine:
 - Masti in olja (predstavljajo zalogo E)
 - Voski (ščitijo organizme pred okolje)
 - Fosfolipidi (sestavljata cel. membrano)
 - Drugi sestavljeni lipidi (sfingolipidi)
 - Nekateri hormoni
 - V maščobah topni vitamini (kofaktorji)..

-
- Imajo tudi pomembno vlogo kor regulatorne in signalne molekule, čistila, emulgatorji.
-
- 1) Po sestavi delimo lipide na maščobne kisline in steroide.

• **Maščobne kisline**

- So karboksilne kisline, ki imajo v molekuli (in do 36). So ključne gradbene enote molekul, ki gradijo celične membrane, so hormonov. Maščobne kisline so sestavni olj, voskov, fosfolipidov in sfingolipidov. V celicah so prosti obliki. Večina MK sodo št. C atomov. MK so metabolično gorivo v celicah, zaužijemo ali sintetiziramo pa jih v obliki triacilglicerolov.



vsaj 4 C atome bioloških

sestavine del masti,

redko v ima

Razdelitev lipidov glede na sestavo.

-
- Maščobne kisline so sestavljene iz polarne glave in nepolarnega radikala (repa), torej so amfifilne.

Glava je polarna zaradi negativne karbnilne skupine (-CO) in pozitivne hidroksilne skupine (-OH). Iz tega razloga se maščobne kisline v polarnih topilih (npr vodi) organizirajo v stabilne strukture, ki so z nepolarnimi repi (netopnimi v vodi, ni vodikovih vezi, le šibke disperzijske) obrnjene skupaj, stran od polarnega topila, glavice pa so na zunanji strani (polarne, tvorijo vodikove vezi). Tako strukturo imenujemo plastovita (če je kot dvosloj pri c. membrani) ali micelna struktura (če je v obliki rože ali sonca s središčem in cvetki, žarki navzven).

-
- Njihovi radikali so tako nasičene (nerazvejane) kot nenasičene (razvejane) kisline. Nasičene se lahko zaradi linearne strukture (imajo samo enojne vezi) zlagajo v strukture, ki je pri sobnih okoliščinah trdna. So živalskega izvora (v masti), pretvarjajo se v holesterol. Molekule nenasičenih maščobnih kislin so znatno bolj upognjene, se težje približajo druga drugi in zato v tekočem agregatnem stanju pri sobnih okoliščinah (ker imajo vsaj eno dvojno vez). Dvojna vez je po navadi v cis-konfiguraciji, kar povzroča upognjenost. So rastlinskega izvora (v oljih) Če jih ohlajamo, se strdijo. Polinenasičene maščobne kisline pa so tudi pri nižji temp. tekoče.
-
- Nasičene in mononenasičene maščobne kisline je naše telo sposobno izdelati. Nastanejo lahko tako iz OH, proteinov kot maščob, ki jih pojemo. Vse te spojine se lahko skozi različne reakcije pretvorijo v »končni produkt« Acetil CoA. Ta je ena izmed komponent Krepsovega cikla, torej procesa aerobnega celičnega dihanja. Če ATP potrebujemo (neko delo, gibanje), se tudi Acetil CoA porablja za izdelavo ATP, če ga ne potrebujemo, se Acetil

CoA pretvori v odvečne maščobe, shrambo energije. (awesome video on this: <https://www.youtube.com/watch?v=wO1QGZ6gj8w>)

-
- Česar pa naše telo ne more izdelati so polinenasičene maščobne kisline, zato jih moramo nujno pridobiti s hrano, zaradi česar pa se imenujejo esencialne maščobne kisline. (semena soje, sončnic, druge semenke, tunina, škampi..). Ti sodelujejo pri sintezi prostaglandinov. To so spojine, podobne hormonom, ki uravnavajo mnoge telesne funkcije: uravnavajo metabolizem, stimulirajo imunski sistem, uravnavajo delovanje hormonov, povečujejo cirkulacijo, kot sestavni del c membran varujejo celico pred vdori in še...
-
- **Steroidi**
- Sestavljeni lipidi so precej strukturno različni od ostalih lipidov. Sestavljajo jih trije šestčlenski in en petčlenski kondenzirani obroč. Značilni predstavnik je holesterol. Nekaj ga dobimo s hrano, ga pa sintetizirajo tudi naša jetra iz nasičenih maščobnih kislin. Holesterol potuje po krvi vezan na lipoproteinske molekule. LDL (low density lipoprotein) oskrbuje telo s holesterolom, HDL (high density lipoprotein) pa odstanjuje odvečen holesterol iz krvi. Znana sta tudi steroidna hormona testosteron in progesteron.
-
- 2) Lipide delimo tudi na nepolarne lipide: rečemo jim tudi maščobe in so najpomembnejše molekule za shranjevanje energije (imajo približno enakomerno razporejen naboj; se ne topijo v vodi, ne tvorijo vodikovih vezi.. maščobne kisline, masti, olja, voski) ter na polarne lipide, ki so sestavine bioloških membran (fosfolipidi, sfingolipidi), steroidi (holesterol), pigmenti (beta-karoten), kofaktorji (vitamin K), hormoni (testosteron, progesteron, estrogen), signalne molekule (prostaglandini), prenašalci elektronov. Polarni lipidi imajo amfifilno zgradbo – polarno glavo in dva nepolarna repa. Ker nimajo treh, težko tvorijo micelne oblike in se lažje združujejo v plasti (dvosloj je osnovna struktura membran)
-
- **Nepolarne: Maščobe** (Živalske se imenujejo **Masti** in rastlinske **olja**)
- Drugače jih imenujemo tudi gliceridi ali triacilgliceroli. So estri glicerola (1,2,3-propantriola) in (različnih ali istih) maščobnih kislin. Poznamo monoglicerid (le ena maščobna kislina vezana na glicerol), diglicerid in triglicerid (tri iste ali različne mašč. Kisline vezane na glicerol). Masti in olja so sestavljeni iz 95-97% trigliceridov. So bolj nepolarne od maščobnih kislin. Vseeno imajo šibko polarno glavo in nepolaren rep. So viri energije in toplotna izolacija organizmov.
- Prave maščobe so estri glicerola in treh maščobnih kislin.
- Trigliceridi masti vsebujejo večinoma nasičene maščobne kisline (torej nerazvejane) in so zato v trdnem stanju, vsebujejo pa tudi nenasičene. Glavna funkcija masti je energijska zaloga – človek lahko uskladišči zaloge maščob za 2-3 mesece energije. OH lahko shranimo le za 24 ur. Olja

večinoma vsebujejo nenasičene maščobne kisline (z dvema ali tremi vezmi v spojini).

- Masti in olja s hidroksoidi hidrolizirajo (odcepitev vode), prav tako voski, le ob ostrejših pogojih. Proces se imenuje tudi saponifikacija oz. umiljenje. Produkti hidrolize (sodelujejo encimi lipaze) so alkoholi in soli maščobnih kislin - mila. Mila so površinsko aktivna sredstva. Znižujejo površinsko napetost vode, omogočajo omočenje z vodo, čiščenje.

- **Nepolarni: Voski**

So estri višjih maščobnih kislin in višjih alkoholov (nad 10 C). Njihova glavna vloga je zaščita pred okoljem (prekrivajo dlako, perje, liste, sadeže, semena). Ščitijo jih pred omočitvijo z vodo, zajedalci, izgubo toplote, pred izsušitvijo, napadi plesni. So bolj odporni proti hidrolizi (za potek reakcije je potrebna višja temp, torej več E).

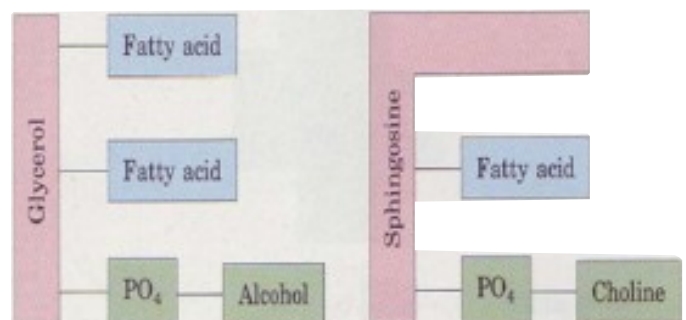
- **Amfipatični: Fosfolipidi**

So sestavljeni lipidi. Glicerol je zaestren z dvema maščobnima kislinama, tretjo estrsko vez pa tvori z fosforjevo kislino (magenta), ta pa je zaestrena še z aminoalkoholom (holinom). Fosfolipidi skupaj s sfingolipidi in proteini sestavljajo celične membrane (ali so še druge makromolekule? - glikolipidi in glikoproteini)

- Fosfolipidi imajo močno polarne glave, njihov rep pa je sestavljen le iz dveh alkilnih verig. Zaradi te lastnosti ležko tvorijo micelne strukture, veliko bolj stabilni so, ko tvorijo dvojne plasti.
- **Sfingolipidi** so skupina sestavljenih polarnih lipidov, ki jih najdemo v membranah. Vsebujejo sfingozin (amino-alkohol z dolgim alifatskim repom), z amidno vezjo povezano 1MK in dodatno molekulo v polarni glavi. Glede na to dodatno molekulo ločimo: ceramidi, sfingomielini in glikosfingolipidi. Mnogi lipidi pa poleg sestavljanja membrane sodelujejo tudi pri sporočanju, razpoznavljanju celičnih površin. Sodelujejo v uravnavanju celične rasti, smrti, staranju, adheziji, migracijam, pri vnetjih, angiogenezi in znotrajceličnih premikih (npr. ceramid, sfingozin, sfingozin-1-fosfat, ceramid-1-fosfat in lizo-sfingomielin).

- 3) Glede na njihovo funkcijo jih delimo tudi na:

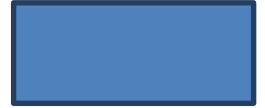
-



Slika 1: na levi fosfolipid, na desni sfingolipid

- LIPIDI:** a) skladiščni (založni) lipidi
- triacil-gliceroli (maščobe)
 - voski
- b) strukturni lipidi
- glicero-fosfolipidi
 - sfingolipidi
 - * sfingomielini
 - * cerebrozidi
 - * gangliozidi
 - steroli
- c) biološko dejavni lipidi
- steroidi
 - * žolčne kisline
 - * vitamin D
 - * steroidni hormoni
 - lipidotopni vitamini (A, D, E)
 - eikozanoidi
 - * prostaglandini
 - * tromboksani
 - * leukotrieni

•



- **Biološka vloga membran**

-
-
-

- **OGLJIKOVI HIDRATI**

- So najbolj razširjeni med biomolekulami. Vsebujejo ali aldehidno (-CHO) ali ketoskupino (-CO-) ter več hidroksilnih skupin. Poleg C,H,O vsebujejo nekateri tudi N in P. Funkcija: Vir energije (metabolično gorivo), gradniki celičnih snovi (npr. riboza in deoksiriboza sestavljata nukleinske kisline), imajo funkcijo koencimov, ključni gradniki celičnih sten (hitin, celuloza) in celičnih membran, torej dajejo oporo in zaščito. Sestavljajo vezivna tkiva v živalih, maziva za sklepe in pritrjanje celic, so ključni pri celičnem signaliziranju in sporočanju.
-
- So kiralni, imajo veliko možnih izomerov (npr. molekula glukoze ima 16 možnih izomerov). Velikokrat se razlikujejo samo po konfiguraciji enega samega C atoma. Fischerjeva projekcija je projekcija prikaza stereoizomerov ogljikovih hidratov. Po dogovoru se oznaka D- ali L- pred imenom monosaharida nanaša na stran, kjer se nahaja -OH skupina zadnjega kiralnega ogljika, najbolj oddaljenega od funkcionalne skupine. Vsak ogljikov atom, ki vsebuje hidroksilno skupino - OH (razen prvi in zadnji atom), ima kiralni center, kar omogoča več izomernih oblik z isto kemijsko formulo. Ogljikove hidrate z isto molekulske formulo, a različno konfiguracijo okoli enega kiralnega centra imenujemo epimere (npr. D-manoza in D-glukoza)
-
- Delimo jih na monosaharide, disaharide, oligo- (od 3-10 monomernih enot) in polisaharide. Enostavni ogljikovi hidrati imajo v molekuli enako razmerje med vodikom in kisikom kot v molekuli vode. Splošna formula je $C_nH_{2n}O_n$. Monosaharide poimenujemo splošno tako, da dodamo končnico -oza. Če imajo ti aldehidno funkcionalno skupino (-CHO) jih imenujemo aldoze (aldoheksoza) če imajo ketonsko karbonilno skupino (-CO-) jih imenujemo ketoze (fruktoza, ketotetroza). Razlikujejo se tudi po številu C atomov v molekuli: treoza, tetraoza, pentosa itn. Najpomembnejši monosaharid za nas je glukoza. Če je je preveč se skladišči v mišicah in jetrih kot glikogen (polisaharid). Reakcijo sinteze glikogena imenujemo glikogeneza, njegove razgradnje pa glikogenoliza.
- Monosaharidi s petimi ali več C atomi so v raztopinah po navadi v ciklični obliki. Ciklične strukture so sestavljene iz t.i. hemiacetalov (iz aldehydov) oz. hemiketalov (iz ketonov). Ti hemiacetali oz. hemiketali nastanejo iz alkohola ter aldehida oz. ketona.
-
- Zaradi stabilnosti in raznovrstnosti O-glikozidnih vezi se monosaharidi povezujejo med seboj v različne polisaharide z različnimi funkcijami. Ko se obroč zapre, lahko nastaneta dva stereoizomerna produkta oz. anomera: alfa in beta oblika ogljikovih hidratov. Alfa označuje spojino, ki ima na

kiralnem C atomu (prvi C atom v ciklu) -OH skupino obrnjeno navzdol, beta pa skupino z OH navzgor.

- Di-, oligo- in polisaharidi nastanejo tako, da se molekule monosaharidov povezujejo preko glikozidnih (etrskih oz. acetalnih) vezi med anomernimi hidroksilnimi skupinami (predstavlja hidroksilno skupino na prvem C atomu) v molekulah glukoze. In v kislem mediju (CH₃OH/H⁺) z metanolom (ki ima tudi hidroksilno skupino). Tako nastanejo acetali ali ketali (glede na funkcionalno skupino), imenujemo pa jih tudi glikozidi. Izmed disaharidov poznamo saharozo, laktozo.
-
-
- Polisaharidi so lahko homopolisaharidi (sestavljani iz enakega monosaharida) ali heteropolisaharidi (iz različnih monosaharidov). Prav tako so lahko nerazvejani ali razvejani. Najbolj razširjen polisaharid je celuloza (tudi najbolj razširjen OH nasploh). Sestavlja celično steno rastlin. Drugi najbolj razširjen je hitin (sestavni del skeleta insektov, rakov, gob, alg). Pomembna sta tudi škrob, glikogen.
-
- NUKLEINSKE KISLINE
- So veliko organske makromolekule z različnim, linearnim zaporedjem nukleotidov. Torej monomeri, osnovne enote nukleinskih kislin so nukleotidi, sestavljeni iz:
 - Dušikove baze (Aromatske celična spojina)
 - o Pirimidne (C, T in U, en obroč)
 - o Purinske (A in G, dva obroča)
 - Ogljikovega hidrata s 5-C atomi (aldopentoza)
 - o Predstavljajo kovalentno ogrodje
 - o Lahko so 2-deoksiriboze (brez enega O na 2 C atomu) ali riboze
 - Ene, dveh ali treh fosfatnih skupin
 - o Ostanek fosforjeve kisline daje kisel značaj
- Nukleotidi se povezujejo preko fosfodiesterne vezi v dolge polinukleotidne verige. Lahko se uredijo v zvito enojno vijačnico ali, če so iz dveh verig, zvite v dvojno vijačnico. Gledamo jih iz 5' proti 3'. Številni pomenita lokacijo vezi. Vez predstavlja esterifikacijo fosforilne skupine in hidroksilne skupine ogljikovega hidrata, najpogosteje na 5' mesto). Iz 3' C atoma se ogljikov hidrat spet veže na fosforilno skupino. Dvojno vijačnico sta odkrila l. 1953 Watson in Crick. Verigi sta komplementarni, zaporedje nukleotidov na eni verigi točno določa zaporedje nukleotidov na drugi. Poznamo njeno primarno strukturo (ki predstavlja nespremenljivo kovalentno, aldozno ogrodje in spreminljivo zaporedje dušikovih baz), sekundarno strukturo, ki predstavlja pravilno, ponavljajočo se ureditev polinukleinskih verig in terciarno strukturo, ki predstavlja krožno DNA, ponovno zvito.
- Vodikove vezi nastajajo med dušikovimi bazami: nastanejo zaradi privlaka med H-O ter H-N. A-T se povezuje z dvema vodikovima vezema, G-C pa s tremi. Poleg vodikovih vezi za stabilizacijo DNA prispevajo tudi Van der

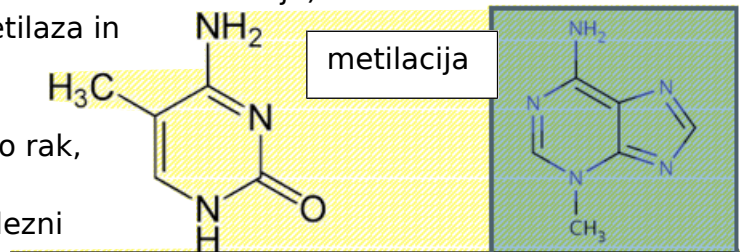
Walsove in hidrofobne interakcije. Verigi DNA sta antiparalelni, tako je omogočeno največje št. vodikovih vezi. Imata veliki in mali žleb. V evkariontskih celicah so dolge verige DNA zavite okoli histonov (proteinov) in tvorijo nukleosome. Nukleosom je ~1,6 krat zavrt okoli histonskega kompleksa (oktameri histonskih proteinov). Skupaj so povezani preko histona H1. Kompleks DNA in strukturnih proteinov imenujemo kromatin. Dva nukleosoma se (preko H1) povezujeta v 10nm strukture, ti pa se preko 30nm kromatinskih vlaken in še drugih struktur povezuje v kromosome. Kromatin pa ni samo način, da se DNA zapakira v majhno prostornino, ampak omogoča tudi zelo dobro organizirano, natančno prepisovanje, podvajanje, popraviljanje in rekombinacijo DNA. Je precej dinamična in spremenljiva struktura, se prilagaja potrebam celice.

- Zaporedje 3 nukleotidov kodira 1 AK. Ta trojček se na imenuje kodogen, na mRNA se imenuje kodon, na tRNA pa antikodon. Vse možnosti kodiranja AK, vsa pravila pretvarjanja imenujemo genski kod.
- DNK je torej »shramba« pravil za izdelvanje AK ter njihovih polimerov proteinov. Proces poteka v dveh korakih: transkripcija (prepisovanje) in translacija (prevajanje). **Natančen postopek manjka, veliko youtube filmčkov.

		Second letter					
		U	C	A	G		
First letter	U	UUU } Phe UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } UCC } Ser UCA } UCG }	UAU } Tyr UAC } UAA Stop UAG Stop	UGU } Cys UGC } UGA Stop UGG Trp	U C A G	
	C	CUU } CUC } Leu CUA } CUG }	CCU } CCC } Pro CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Gln CAG }	CGU } CGC } Arg CGA } CGG }	U C A G	
	A	AUU } AUC } Ile AUA } AUG Met	ACU } ACC } Thr ACA } ACG }	AAU } Asn AAC } AAA } Lys AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }	U C A G	
	G	GUU } GUC } Val GUA } GUG }	GCU } GCC } Ala GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } GGC } Gly GGA } GGG }	U C A G	

- Epigenetika je del genomske regulacije in predstavlja spremembo v izražanju genov, ki niso posledica sprememb v DNA zaporedju, so pa dedne. Predstavljajo procese modifikacije, kot so DNA modifikacija (metilacija DNA) in modifikacija histonov (de-acetilacija, metilacija in fosforilacija). Matilacija povzroči utišanje genov. Pri tem med drugim sodeluje tudi mikroRNA. Metilacijo (vezavo metilne skupine, najpogosteje na nukleotidih adeninu in citozinu s kovalentno vezjo)

katalizirajo družine encimov: metilaza in metiltransferaza DNA. Metilacija DNA pomembno vpliva na nastanek različnih bolezni, kot so rak, autoimuna obolenja, metabolna obolenja in kardiovaskularne bolezni



- Fetalni alkoholni sindrom:

Etanol inhibitorno vpliva na metabolizem, DNA metiltransferazo, na metilacijo DNA, modifikacije histonov in nekodirajočih RNA.

-
-
-
-
-
-
-
-

•

- PROTEINI
-