

3/14 Karboxylové kyseliny

Karboxylové kyseliny (KK)

- (karbonylhydroxidové) sloučeniny s charakteristickou skupinou $-\text{COOH}$ (viz níže); dělení podle: a) počtu COOH skupin (mono, di, poly- karboxylové); b) vazeb mezi C: (ne)nasyčené; c) typu řetězce: (a)cyklické, aromatické
- názvosloví: a) substituční: uhlodíků se shodným počtem C + (di)-ová kyselina; číslování začíná u C s COOH ; $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_6-\text{COOH}$ kyselina oktanová; $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{COOH}$ kyselina pent-3-enová; $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_6-\text{COOH}$ je kyselina oktandiová; b) u vícesytných KK nebo je-li COOH na cyklickém řetězci → zakončení „karboxylová kyselina“; skupina COOH se nezapočítává do celkového počtu C: kyselina pentan-1,3,5-trikarboxylová (viz níže); cyklohexanokarboxylová kyselina; $\text{C}_6\text{H}_5-\text{COOH}$; c) triviální (historické) názvy: u jedno-dušších/význačnějších KK: HCOOH K mravenčí; CH_3-COOH K octová; $\text{HOOC}-\text{COOH}$ K šťavelová (oxalová)
- výskyt: v přírodě málo volně (kyselina mravenčí - v mravencích, rostlinách); častěji vázané (soli, estery)
- vznik/příprava: 1) oxidace uhlodíků, primárních alkoholů, aldehydů a ketonů; 2) hydrolyza esterů → karboxylová kyselina + alkohol; 3) speciální reakce - např. octové kysání ethanolu, mléčné kvašení...
- vlastnosti: H v COOH má kyselý charakter; lze nahradit kovem; nižší alifatické nasycené mono KK: kapaliny s ostře kyselou vůní; ochlazením krystalují; $\text{C}_1 - \text{C}_4$ se mísí s vodou; se ↑ počtem C ↓ rozpustnost (od C_9 nerozpustné); od C_4 → olejovité kapaliny nepříjemného zápachu; od C_{10} → tuhé bez zápachu
- reakce: A) na COOH skupině: 1) substituce H v OH (kovem z hydroxidu, oxidu, uhličitánu) → sůl: $\text{CH}_3-\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3-\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$, 2) esterifikace (s H_2SO_4 ; váže vodu): $\text{KK} + \text{alkohol} \rightarrow \text{ester} + \text{voda}$: $\text{CH}_3-\text{COOH} + \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3-\text{COO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ (octan ethylnatý) + H_2O ; 3) zahřívání 2 molekul jednosytné KK → anhydrid + voda: $2\text{CH}_3-\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CO}-\text{O}-\text{CO}-\text{CH}_3$ (anhydrid kyseliny octové) + H_2O ; 4) redukce KK → aldehydy (ketony); 5) dekarboxylace → odštěpení COOH skupiny od uhlodíkového zbytku: $\text{CH}_3-\text{COONa} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3$; 6) substituce OH halogeny → halogenidy KK: $3\text{CH}_3-\text{COOH} + \text{PCl}_3 \rightarrow 3\text{CH}_3-\text{COCl} + \text{H}_3\text{PO}_3$; B) na uhlodíkových zbytcích KK: 7) halogenace nasycených KK → substituce na C nejbližší u COOH : $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CHBr}-\text{COOH}$ (kyselina 2-brompropionová) + HBr ; postupná náhrada více H; 8) nenasyčené KK: adice vodíků, halogenů, halogenovodíků, vody, NH_3 , oxidace; 9) aromatické KK: halogenace, nitrace, sulfonace

Významné karboxylové kyseliny

- monokarboxylové nasycené: 1) methanová (mravenčí): $\text{H}-\text{COOH}$; volná v těle mravenců, komárů, v kopřivě, v krvi, potu, svalech; leptá pokožku, působí antisepticky; užití: průmysl textilní (modrotisk) a kožedělný, výroba esterů, konzervace potravin; 2) ethanová (octová): CH_3-COOH : rozpouštědlo, textilní a potravinářský průmysl, výroba léčiv; volná ve svalstvu, v moči, v potu; tvoří se jako produkt metabolismu; 3) butanová (máselná): $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$; součást tuků (3,5% v másle), volná ve žlutých tucích, v potu, mase, výkalech; 4) palmitová (hexadekanová) $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$, $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COOH}$ a 5) stearová (oktadekanová) $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$, $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{COOH}$ - na svíčky, krémy, mýdla, pasty; estery (se 7) s glycerolem → součást tuků R a Ž
- monokarboxylové nenasyčené: 6) propenová (akrylová) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$; metakrylová (2-methylpropenová) (viz níže): estery → metakryláty snadno polymerují → plasty polymetakryláty (plexisklo); 7) olejová (oktadec-9-enová) $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$ ($\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$): složka rostlinných olejů
- monokarboxylové aromatické: 8) benzoová (benzenkarboxylová): $\text{C}_6\text{H}_5-\text{COOH}$; antiseptické účinky ⇒ užití pro konzervaci potravin (benzoan sodný), barviva, léčiva
- dikarboxylové aromatické: 9) ftalová (o-benzendi KK, benzen-1,2-dikarboxylová) (viz níže): syntet. pryskyřice
- dikarboxylové nasycené: 10) šťavelová (oxalová, ethandiová): $\text{HOOC}-\text{COOH}$; v rostlinách (řepa, špenát, rebarbora), v organismech; užití: barvířství, textilní průmysl, tiskařství, čištění skvrn, analytická chemie; 11) jantarová (butandiová): $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$; v řepě, v nezralém ovoci; příprava už v 17. století destilací jantaru
- dikarboxylové nenasyčené: 12) maleinová (trans butendiová) (viz níže): pro výrobu polyesterových pryskyřic; 13) fumarová (cis butendiová) ; přísada do pečiva a do šumivých prášků

Úkol

- 1) Pojmenujte kyseliny: a) $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{COOH}$; b) $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_3-\text{COOH}$; c) (viz níže).

Řešení

