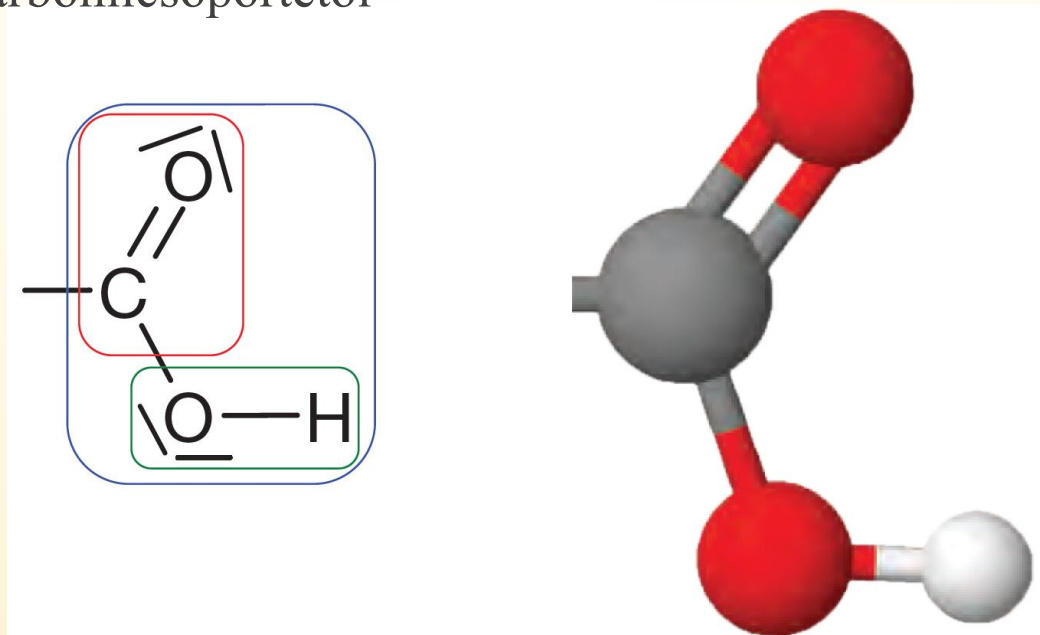




56. A karbonsavak

A karbonsavak

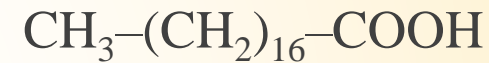
- ▶ olyan szerves vegyületek, amelyek karboxilcsoportot ($-\text{COOH}$) tartalmaznak
- ▶ **karboxil**csoport: egy **hidroxil**- és egy **karbonil**csoportból áll
- ▶ összetett funkciós csoport, vagyis a csoport tulajdonságai eltérnek a hidroxil- és a karbonilcsoportétól



A karbonsavak csoportosítása

➤ a szénlánc jellege alapján:

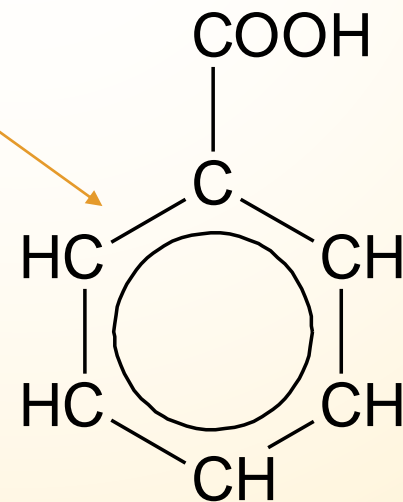
➤ telített, nyílt láncú (például a sztearinsav)



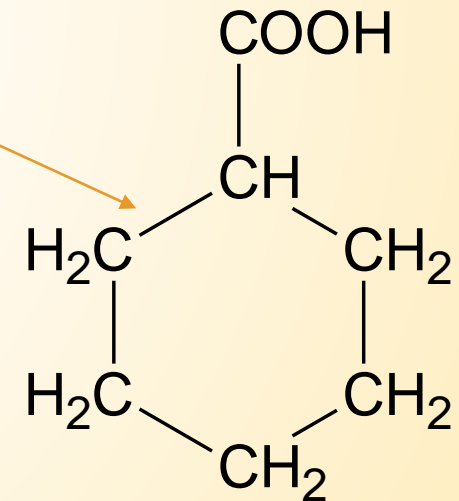
➤ telítetlen (például az olajsav)



➤ telített, gyűrűs (például a ciklohexán-karbonsav)



➤ aromás (például a benzooesav)



A karbonsavak csoportosítása

▶ az értékűség alapján (hány -COOH -csoport van a molekulában):

▶ egyértékű (vagy mono-)

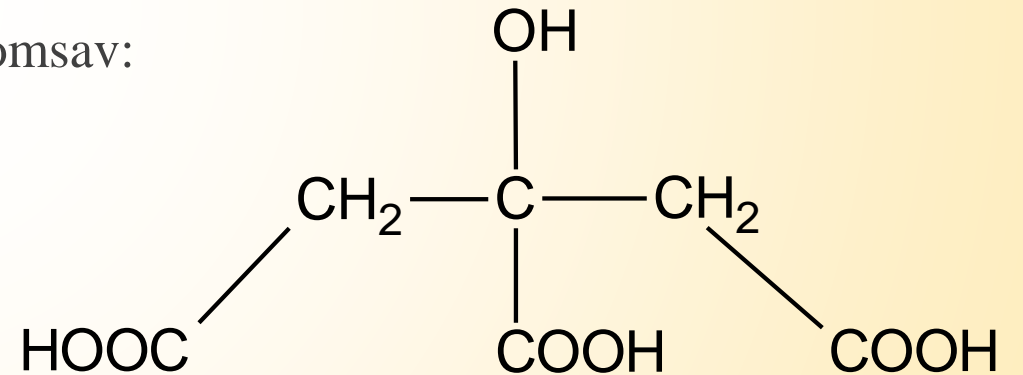
▶ kétértékű (vagy di-)

▶ többértékű (vagy poli-)

pl. propánsav: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$

pl. butándisav: $\text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$

pl. citromsav:



A karbonsavak csoportosítása

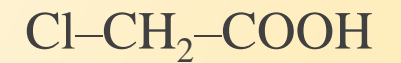
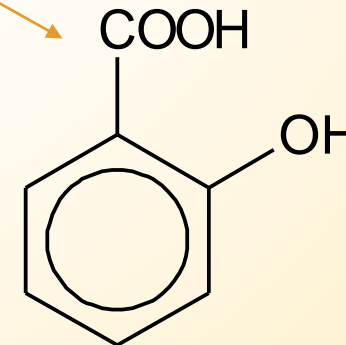
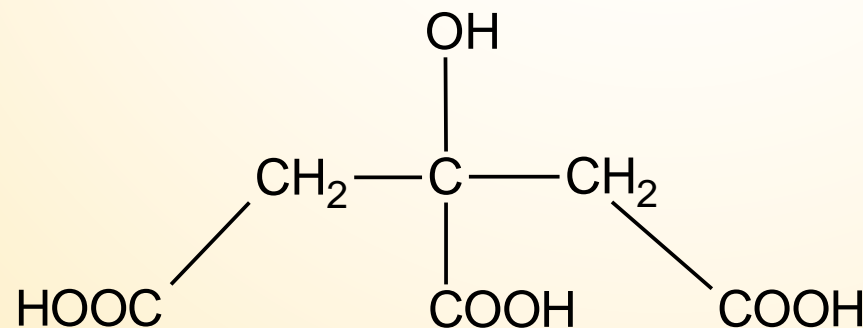
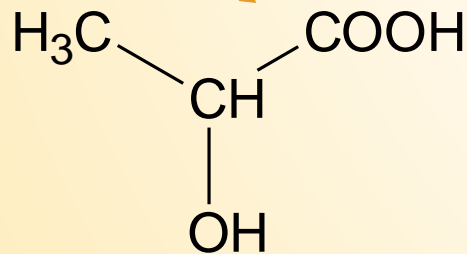
▶ a szénlánchoz kapcsolódó atomok szerint:

▶ nem szubsztituált: a szénlánchoz csak szén- és hidrogénatomok kapcsolódnak

▶ például butánsav: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$

▶ szubsztituált: a szénlánchoz heteroatomok is kapcsolódnak

▶ például a tejsav, a citromsav, a szalicilsav, a klórecetsav

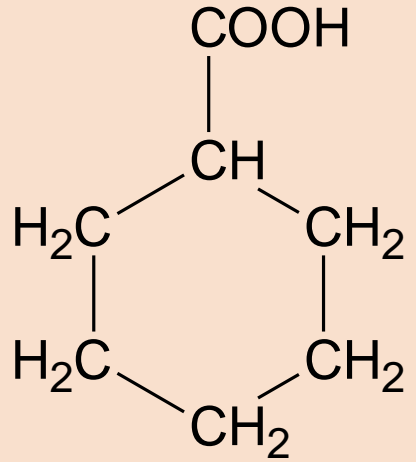


Az alkánsavak elnevezése

Szabályos (szisztematikus) név (alkán neve + -sav)	Hétköznapi (triviális) név	Képlet
metánsav	hangyasav	H-COOH
etánsav	ecetsav	CH ₃ -COOH
propánsav	propionsav	CH ₃ -CH ₂ -COOH
butánsav	vajsav	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -COOH
pentánsav	valeriánsav	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -COOH
hexadekánsav	palmitinsav	CH ₃ -(CH ₂) ₁₄ -COOH
oktadekánsav	sztearinsav	CH ₃ -(CH ₂) ₁₆ -COOH

Egyéb karbonsavak elnevezése

Szabályos (szisztematikus) név (telítetlen szénhidrogén neve + -sav)	Hétköznapi (triviális) név	Képlet
propénsav	akrilsav	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$
<i>cisz</i> -oktadec-9-énsav	olajsav	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{HC}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$

Szabályos (szisztematikus) név (cikloalkán neve + -karbonsav)	Hétköznapi (triviális) név	Képlet
ciklohexán-karbonsav		 <p>The diagram shows a cyclohexane ring with a carboxylic acid group (-COOH) attached to one of the carbons. The ring carbons are labeled as CH, CH₂, CH₂, CH₂, CH₂, and H₂C.</p>

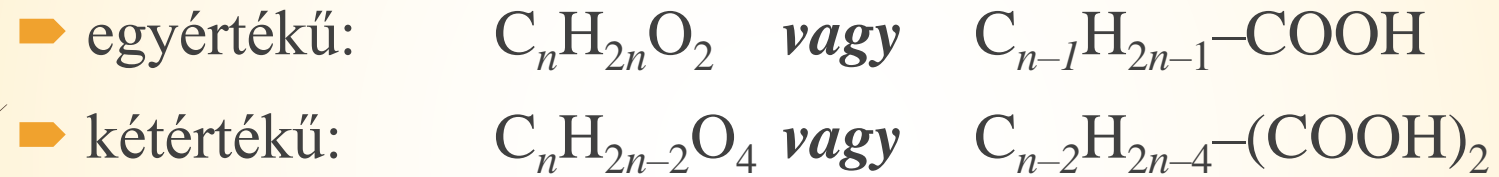
Egyéb karbonsavak elnevezése

Szabályos (szisztematikus) név (alkán neve + -disav)	Hétköznapi (triviális) név	Képlet
etán disav	oxálsav, sóskasav	HOOC–COOH
bután disav	borostyánkősav	HOOC–CH ₂ –CH ₂ –COOH
Szubsztituált karbonsavak szabályos (szisztematikus) neve	Hétköznapi (triviális) név	Képlet
2-hidroxipropánsav	tejsav	CH ₃ –CH(OH)–COOH
2-oxopropánsav	piroszőlősav	CH ₃ –CO–COOH
2,3-dihidroxibutándisav	borkősav	HOOC–CH(OH)–CH(OH)–COOH
2-hidroxipropán-1,2,3-trikarbonsav	citromsav	$ \begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{HOOC} - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{COOH} \\ \\ \text{COOH} \end{array} $

Aromás karbonsavak elnevezése

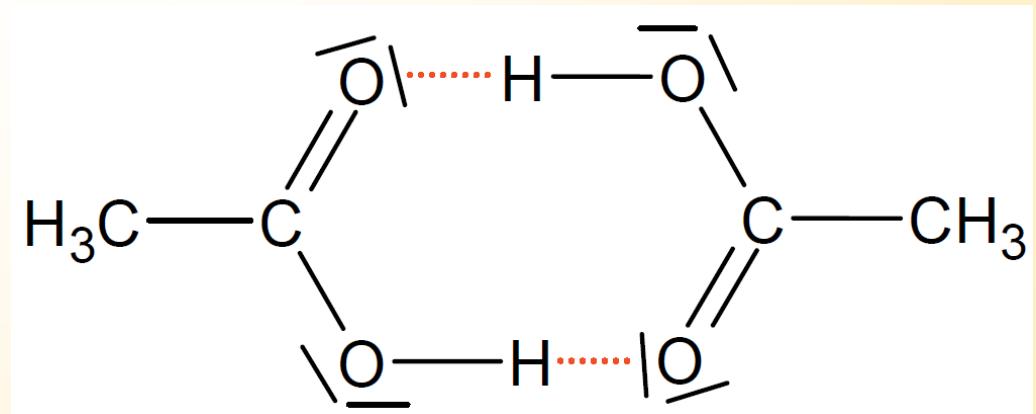
Aromás karbonsavak szabályos (szisztematikus) neve	Hétköznapi (triviális) név	Képlet
benzoesav		C_6H_5-COOH
benzol-1,2-dikarbonsav	<i>orto</i> -ftálsav	
benzol-1,3-dikarbonsav	<i>meta</i> -ftálsav (izoftálsav)	
benzol-1,4-dikarbonsav	<i>para</i> -ftálsav (tereftálsav)	

A telített, nyílt láncú karbonsavak általános képlete



A karbonsavak molekula- és halmazszerkezete

- ▶ a kis szénatomszámúak poláris molekulákból épülnek fel
 - ▶ a szénatomszám növekedésével fokozatosan erősödik a molekula apoláris jellege
 - ▶ a zsírsavak (nagy szénatomszámú, telített karbonsavak) apolárisak
- ▶ szilárd halmazállapotban molekularácsot képeznek
- ▶ a kis szénatomszámú karbonsavak szilárd halmazát erős hidrogénkötés tartja egyben
 - ▶ a molekulák dimerizálódnak



Fizikai tulajdonságok

- ▶ magas olvadás- és forráspont
 - ▶ a hidrogénkötések és a dimerizáció miatt
 - ▶ magasabb, mint az egyértékű alkoholoké, de alacsonyabb, mint a dioloké
- ▶ halmazállapot, szín és szag:
 - ▶ a kisebb szénatomszámúak folyékony halmazállapotúak, színtelenek, jellegzetes, kellemetlen illatúak
 - ▶ a szénatomszám növekedésével egyre kellemetlenebb illatúak
 - ▶ a nagyobb szénatomszámúak, a dikarbonsavak és aromás karbonsavak szilárd halmazállapotúak, fehérek, szagtalanok

Fizikai tulajdonságok

▶ oldhatóság:

- ▶ a kis szénatomszámúak (C_1 - C_2) vízzel korlátlanul elegyednek
- ▶ a szénatomszám növekedésével a vízoldhatóság fokozatosan csökken
- ▶ a karboxilcsoportok számának növekedésével drasztikusan javul a vízoldhatóság
 - ▶ a hidrogénkötések kialakulásának lehetősége

Kémiai tulajdonságok

- ▶ közönséges körülmények között nagy reakciókészség

- ▶ égés:

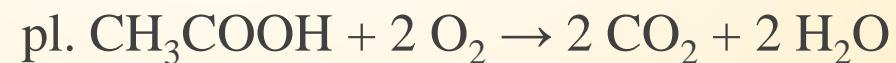
- ▶ tökéletes égés: csak szén-dioxid és víz keletkezik

- ▶ színtelen lánggal égnek

- ▶ erősen exoterm folyamat

- ▶ a folyadékok gőzei a levegővel robbanóelegyet alkotnak

- ▶ az alkánsavak égésének általános egyenlete:



Kémiai tulajdonságok

▶ sav-bázis sajátságok:

▶ vízzel és egyéb megfelelő reakciópartnerrel szemben gyenge savként viselkednek

▶ a hangyasav a legerősebb alkánsav

▶ a vizes oldatuk savas kémhatású

▶ reakció vízzel:

▶ alkanoátionok (savmaradékionok) jönnek létre

▶ például ecetsavból acetátion: $\text{CH}_3\text{-COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{-COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$

▶ általánosan: $\text{R-COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{R-COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$

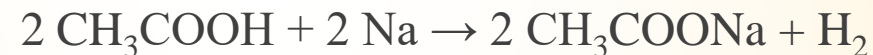
A sav képlete és neve	A savmaradékionok képlete és neve	Az acilcsoport képlete és neve
H-COOH metánsav (hangyasav)	H-COO ⁻ metanoátion (formiátion)	H-CO- metanoil- (formil-)
CH ₃ -COOH etánsav (ecetsav)	CH ₃ -COO ⁻ etanoátion (acetátion)	CH ₃ -CO- etanoil (acetyl-)
HOOC-COOH etándisav (oxálsav)	⁻ OOC-COO ⁻ oxalátion	-OC-CO- oxalil-
C ₆ H ₅ -COOH benzoesav	C ₆ H ₅ -COO ⁻ benzoátion	C ₆ H ₅ -CO- benzoil-

Kémiai tulajdonságok

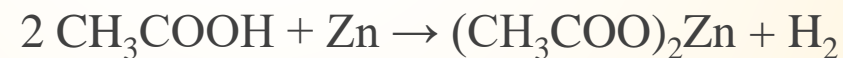
▶ sav-bázis sajátságok:

▶ reakcióképes fémekkel savként reagálva alkanoátokat képeznek

▶ például nátriummal lúgosan hidrolizáló nátrium-etanoát (nátrium-acetát) keletkezik:



▶ például cinkkel cink-etanoát (cink-acetát) keletkezik:



▶ reakció erős bázisokkal

▶ lúgosan hidrolizáló sók jönnek létre

▶ például ecetsavból nátrium-acetát: $\text{CH}_3\text{-COOH} + \text{NaOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{-COONa} + \text{H}_2\text{O}$

▶ általánosan: $\text{R-COOH} + \text{NaOH} \rightleftharpoons \text{R-COONa} + \text{H}_2\text{O}$

Kémiai tulajdonságok

▶ sav-bázis sajátságok:

▶ reakció egyéb fémvegyületekkel:

▶ sók jönnek létre

▶ szódabikarbónával: $\text{CH}_3\text{-COOH} + \text{NaHCO}_3 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{-COONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (nátrium-acetát)

▶ erősebb savak, mint a szénsav

▶ karbonátokkal: $2 \text{CH}_3\text{-COOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons 2 \text{CH}_3\text{-COONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (nátrium-acetát)

$2 \text{CH}_3\text{-COOH} + \text{CaCO}_3 \rightleftharpoons (\text{CH}_3\text{-COO})_2\text{Ca} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (kalcium-acetát)

▶ oxidokkal: $2 \text{CH}_3\text{-COOH} + \text{CuO} \rightleftharpoons (\text{CH}_3\text{-COO})_2\text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ (réz(II)-acetát)

Kémiai tulajdonságok

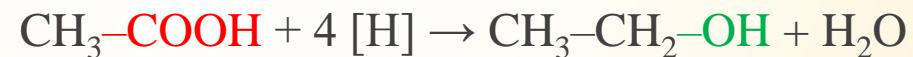
▶ redoxi sajátságok:

▶ redukció:

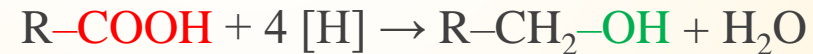
▶ az alkánsavak erélyes redukciójával primer alkoholok képződnek

▶ aldehidek NEM jönnek létre

▶ például az ecetsavból erélyes hidrogénezéssel etanol jön létre:



▶ általánosan:



▶ oxidáció:

▶ általában csak erélyes oxidációs folyamatokban vesznek részt

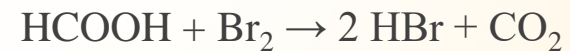
Kémiai tulajdonságok

▶ különleges redoxi sajátságok:

▶ a hangyasav enyhe oxidációs reakciói:

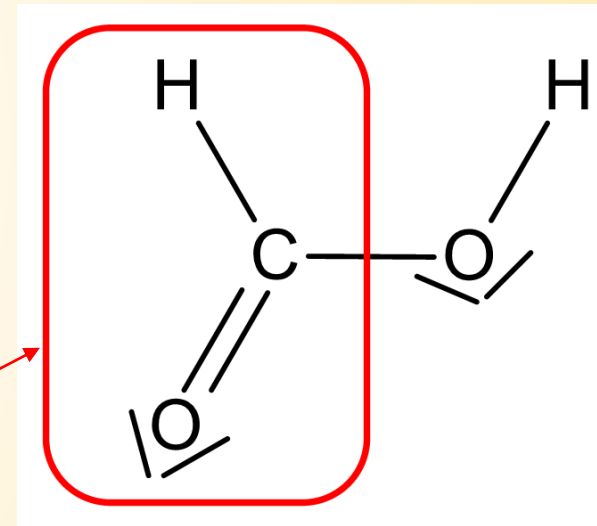
▶ reakció brómmal:

- ▶ közepes sebességű reakció
- ▶ elszíntelenedik a vörösbarna színű brómos víz



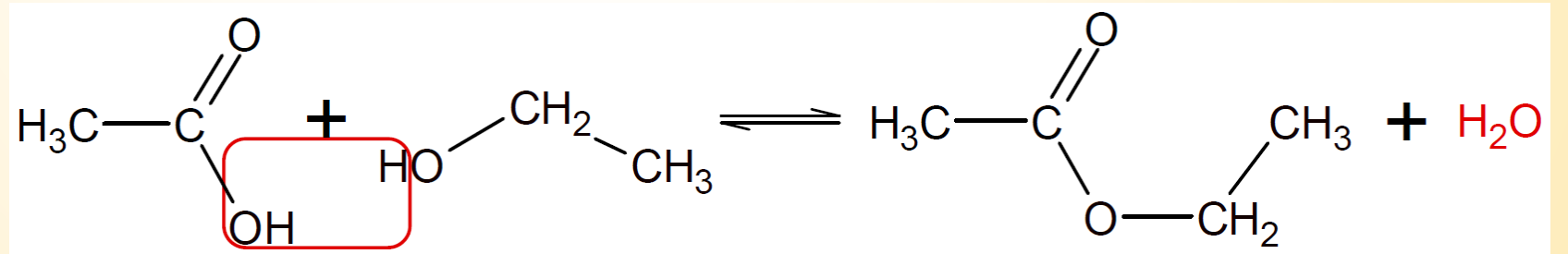
▶ ezüsttükörpróba:

- ▶ a hangyasav szerkezetében felismerhető a formilcsoport
- ▶ valójában a formaldehid ezüsttükörpróbája során nem áll meg a folyamat a hangyasavnál
- ▶ a keletkező szén-dioxid-gáz miatt csak ezüstszemcsék jönnek létre, és nem valódi tükör



Kémiai tulajdonságok

- ▶ reakció hidroxivegyületekkel
 - ▶ alkoholokkal karbonsavésztereket képeznek
 - ▶ észterképződési reakciók
 - ▶ gyakran egyensúlyra vezetnek
 - ▶ például ecetsav + etanol = etil-acetát + víz



Előfordulás

- ▶ a természetben tiszta állapotban, de a zsírok és olajok alkotójaként is előfordulnak
 - ▶ hangyasav: a hangyák és méhek méregváladékában, illetve a csalánban fordul elő
 - ▶ ecetsav: acetilcsoport formában a sejtek anyagcseréjében jelenik meg
 - ▶ vajsav: a verejték, illetve az avas vaj kellemetlen illatáért felelős
 - ▶ oxálsav: a sóskában és a spenótban van jelen
 - ▶ citromsav: főként a citromban, illetve a citrusfélékben fordul elő
 - ▶ palmitinsav, sztearinsav és olajsav: a zsírok és olajok építőegységei
 - ▶ tejsav: a tejcukor, illetve egyéb cukrok lebomlásakor keletkezik az izmokban

Előállítás

- ▶ általában alkoholok többlépéses oxidációjával állítják elő
 - ▶ etanol → acetaldehid → ecetsav
- ▶ ritkábban aldehidek enyhe, vagy ketonok erélyes oxidációjával történik az előállítás

Felhasználás és élettani hatás

▶ felhasználás:

- ▶ hangyasav: a bőrcserzés egyik adaléka, de gyapjúfestéskor, textíliák impregnálásakor is használják
- ▶ ecetsav: ételízesítés, tartósítás, festékek és gyógyszerek előállítása
- ▶ palmitinsav és sztearinsav: nátrium- és káliumsó formájában szappanként használják
- ▶ benzoésav: nátriumsó formájában tartósítószerként használják

▶ élettani hatás:

- ▶ tömény vizes oldatuk maró hatású

Felhasznált források

- ▶ OH-KEM910TB/II. tankönyv: 56. *A karbonsavak* (Oktatási Hivatal, 2021, 68-71. oldal)