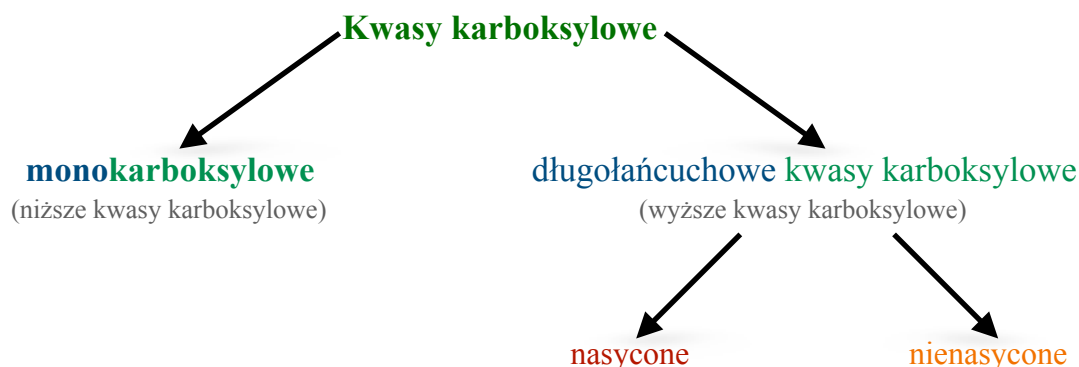


10.2 Kwasy monokarboksylowe



Kwasy monokarboksylowe - związki chemiczne składające się z grupy węglowodorowej i karboksylowej.

GRUPA KARBOKSYLOWA to grupa 4 atomów: **—COOH**. Każdy kwas monokarboksylowy jest zbudowany z jednej grupy karboksylowej.

Wzór ogólny kwasów monokarboksylowych:



Szereg homologiczny kwasów monokarboksylowych:

Liczba atomów węgla w alkanie	Nazwa systematyczna alkanu	Wzór sumaryczny alkanu		Wzór sumaryczny	Nazwa systematyczna
1	metan	CH ₄	odejmij CH ₃ dodaj COOH	HCOOH	kwas metanowy
2	etan	C ₂ H ₆	odejmij CH ₃ dodaj COOH	CH ₃ COOH	kwas etanowy
3	propan	C ₃ H ₈	odejmij CH ₃ dodaj COOH	C ₂ H ₅ COOH	kwas propanowy
4	butan	C ₄ H ₁₀	odejmij CH ₃ dodaj COOH	C ₃ H ₇ COOH	kwas butanowy
5	pentan	C ₅ H ₁₂	odejmij CH ₃ dodaj COOH	C ₄ H ₉ COOH	kwas pentanowy

***Wzór sumaryczny kwasów karboksylowych** można zapisać w postaci dwóch form np. CH₃COOH lub C₂H₄O₂. Zaleca się stosowanie pierwszego zapisu (oba są poprawne).

Każdy kolejny kwas karboksylowy ma więcej o 1 atom węgla i 2 atomy wodoru = grupa metylenowa **—CH₂**. Cząsteczki kwasów karboksylowych są względem siebie homologami.

Nazewnictwo kwasów karboksylowych:

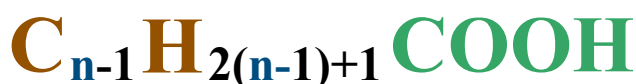
Aby utworzyć nazwę systematycznego kwasu karboksylowego do nazwy alkanu dodaj końcówkę **-owy**.

Np.

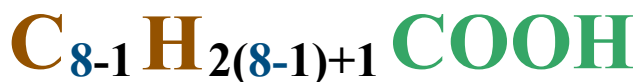
metan —> kwas metanowy HCOOH

etan —> kwas etanowy CH_3COOH

Ustal wzór sumaryczny kwasu karboksylowego o 8 atomach węgla.



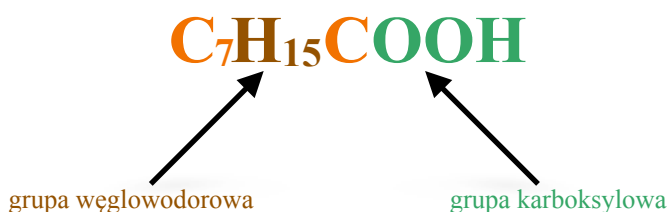
$$n = 8$$



1. Na podstawie wzoru ogólnego kwasów karboksylowych określ wzór sumaryczny.
 - za “n” podstaw liczbę atomów węgla podaną w zadaniu
 - oblicz indeksy stechiometryczne
2. Zapisz wzór sumaryczny kwasu karboksylowego.

~ Dlaczego kwas karboksylowy o 8 atomach węglach to kwas oktanowy, skoro heptan (alkan) ma 7 atomów węgla?

Zauważ, w kwasie karboksylowym są dwa miejsca w którym występują atomy węgla.



7 atomów węgla w grupie węglowodorowej + 1 atom węgla w grupie karboksylowej = 8 atomów węgla
 8 atomów węgla = oktan = kwas oktanowy

Pamiętaj, że nazwę kwasu karboksylowego tworzymy na podstawie łącznej liczby atomów węgla.

Np.

HCOOH —> kwas karboksylowy zawiera tylko 1 atom węgla i to w grupie karboksylowej.

Alkanem o 1 atomie węgla jest metan, a więc HCOOH to kwas metanowy.

Ustal nazwę systematyczną kwasu karboksylowego o wzorze sumarycznym $C_6H_{13}COOH$.



$$n = 7$$

7 atomów węgla ma heptan, więc $C_6H_{13}COOH$ to kwas heptanowy

1. Określ łączną liczbę atomów węgla w kwasie karboksylowym.
2. Dopasuj liczbę atomów węgla do nazwy systematycznej alkanu.

Nazwy zwyczajowe wybranych kwasów monokarboksylowych:

Liczba atomów węgla	Wzór sumaryczny	Nazwa systematyczna	Nazwa zwyczajowa
1	HCOOH	kwas metanowy	kwas mrówkowy
2	CH ₃ COOH	kwas etanowy	kwas octowy
3	C ₂ H ₅ COOH	kwas propanowy	kwas propionowy
4	C ₃ H ₇ COOH	kwas butanowy	kwas masłowy
5	C ₄ H ₉ COOH	kwas pentanowy	kwas walerianowy
6	C ₅ H ₁₁ COOH	kwas heksanowy	kwas kapronowy

Kwas octowy to ocet.

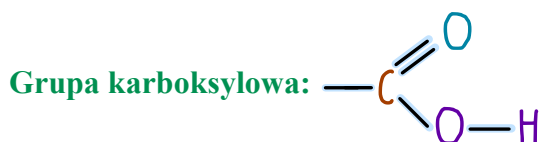
Wzór strukturalny - rodzaj wzoru chemicznego, który określa: skład ilościowy, skład jakościowy, sposób wiązania poszczególnych atomów. wszystkie wiązania: C — C; C — COOH; C — H

Wzór półstrukturalny - rodzaj wzoru chemicznego, który określa skład ilościowy, skład jakościowy, uproszczony sposób wiązania poszczególnych atomów. wiązania: C — C; C — COOH

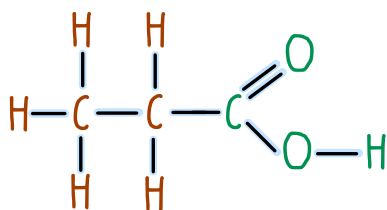
Wzór grupowy - rodzaj wzoru chemicznego, który określa skład ilościowy, skład jakościowy i nie pokazuje wiązań występujących pomiędzy atomami (pokazujemy tylko wiązanie C — COOH).

Skład jakościowy - pokazuje, jakie atomy pierwiastków wchodzi w skład związku chemicznego

Skład ilościowy - pokazuje ilość danych atomów pierwiastków chemicznych

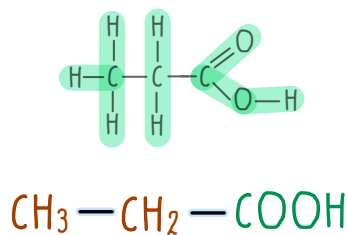


Wzór strukturalny:



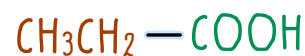
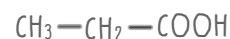
kwasy propanowy

Wzór półstrukturalny:



kwasy propanowy

Wzór grupowy:



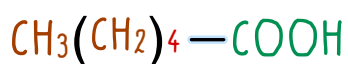
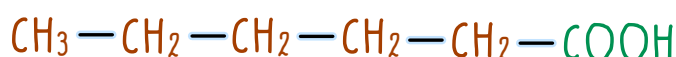
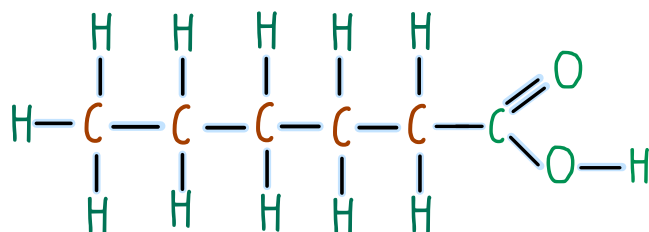
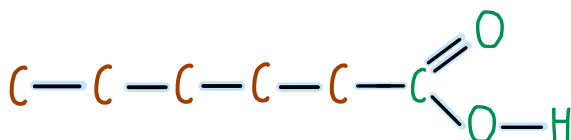
kwasy propanowy

Zapisz wzór *strukturalny*, *półstrukturalny* i *grupowy kwasu heksanowego* - $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{COOH}$.



Liczba atomów węgla: 6

Liczba atomów wodoru: 12



1. Zapisz wzór *strukturalny* kwasu karboksylowego.

- na podstawie *wzoru sumarycznego* określ liczbę atomów węgla i wodoru
- na podstawie nazwy systematycznej ustal, przy którym atomie węgla występuje **wiązanie** $\text{C}-\text{COOH}$.
- dopisz wiązania $\text{C}-\text{H}$ pamiętając, że węgiel jest zawsze IV wartościowy

2. Na podstawie *wzoru strukturalnego* uprość na *wzór półstrukturalny*.

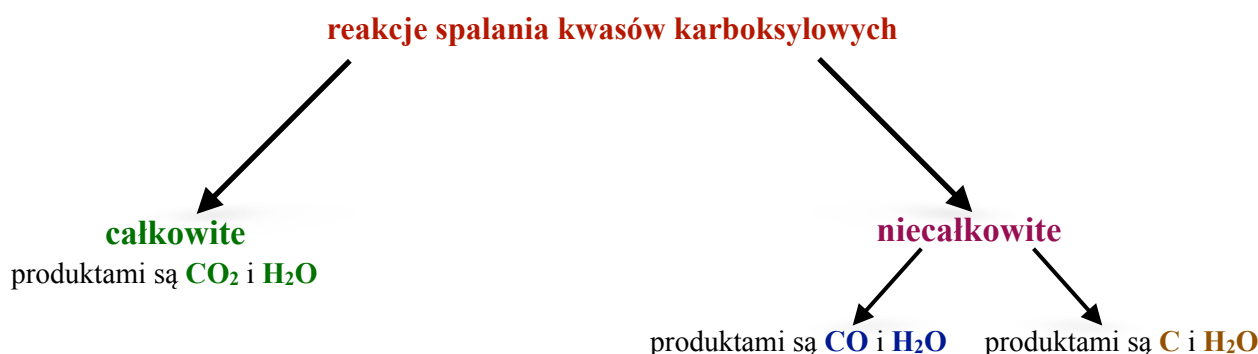
- każdą grupę z węglem zapisz w postaci "sumarycznej".

3. *Wzór grupowy* to wzór *półstrukturalny bez pokazywania wiązań*.

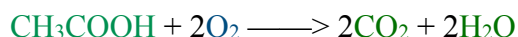
- możesz uprościć *grupy metylenowe* które się powtarzają zapisując w nawiasie.

Właściwości kwasów monokarboksylowych:

- bezbarwne ciecze
- żrące
- gęstość zbliżona do gęstości wody
- odczyn kwasowy ($\text{pH} < 7$)
- łatwopalne
- rozpuszczalne w wodzie - ulegają dysocjacji
- reaktywne - reagują z metalami, tlenkami metali i zasadami [więcej informacji w notatce 10.4 Sole organiczne]



Zapisz **równania reakcji spalania kwasu etanowego** przy pełnym dostępie do **tleny** i jego niedomiarze.



“0” w reakcji informuje, że dany substrat (kwas etanowy) nie zostaje w reakcji = **REAKCJA NIE ZACHODZI**

1. Zapisz **substraty**: kwas karboksylowy + tlen
2. Zapisz **produkty** reakcji spalania całkowitego
3. Dobierz **współczynniki** stechiometryczne
4. Zamień produkty reakcji spalania całkowitego na niecałkowitego
5. Dobierz **współczynniki** stechiometryczne.

Przykład **kwasu monokarboksylowego**, który ulega wszystkim **reakcjom spalania** to **kwas propanowy**.

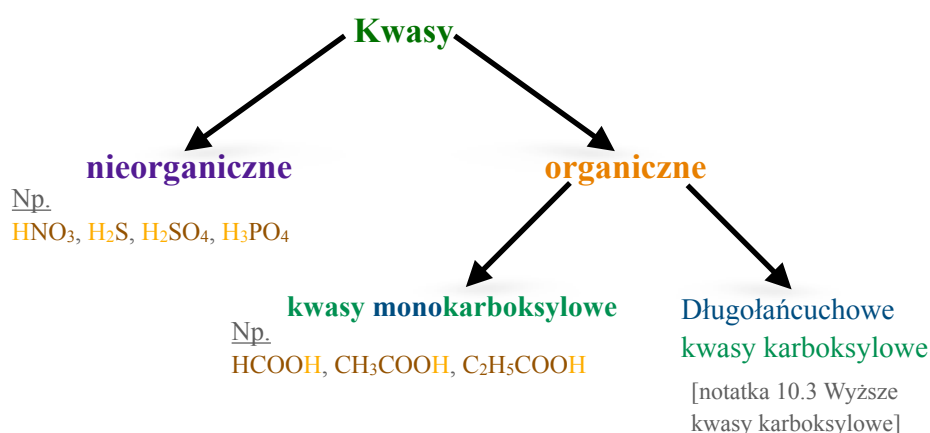
Równanie reakcji **spalania całkowitego**: $2\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH} + 7\text{O}_2 \longrightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

Równanie reakcji **spalania niecałkowitego**: $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH} + 2\text{O}_2 \longrightarrow 3\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

Równanie reakcji **spalania niecałkowitego**: $2\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH} + \text{O}_2 \longrightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

Dysocjacja jonowa/elektrolityczna kwasów monokarboksylowych:

Kwasy **nieorganiczne** mogły **dysocjować** jednoetapowo lub wieloetapowo. Ilość atomów wodoru miała wpływ na ten proces.



W **kwasach nieorganicznych** atom **wodoru** występuje na początku wzoru sumarycznego **kwasu**, a w **kwasach monokarboksylowych** na końcu.

Np.

HCl

HCOOH

R - symbol reszty kwasowej (nieorganicznej lub organicznej)

H - symbol atomu wodoru

Kwasy monokarboksylowe będą mogły **dysocjować** wyłącznie jednoetapowo, ponieważ zawsze mają tylko **1 atom wodoru**, który jest zdolny do dysocjacji (liczba atomów wodoru w **kwasach** informuje o liczbie etapów dysocjacji).

Zapis ogólny **dysocjacji kwasów monokarboksylowych**: $\text{RH} \rightleftharpoons \text{R}^- + \text{H}^+$

R - symbol reszty kwasowej (nieorganicznej lub organicznej)

R⁻ - anion reszty kwasowej

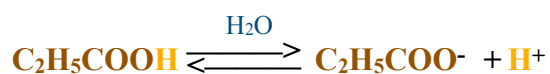
H - symbol atomu wodoru

H⁺ - kation wodoru

Kwasy organiczne to słabe elektrolity,

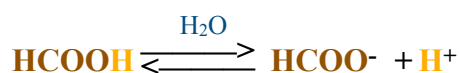
dlatego w zapisie równań **dysocjacji** będziemy stosować strzałki w oba kierunki: $\rightleftharpoons$

Zapisz równanie **dysocjacji** dla **kwasu propanowego** - $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$.



1. Zapisz równanie **dysocjacji** podanego **kwasu**.
 - atom **wodoru** będzie kationem
 - **reszta kwasowa** będzie anionem i jej ładunek będzie równy ilości atomów wodoru = **I**

Zapisz równanie **dysocjacji** dla **kwasu metanowego** - HCOOH .



1. Zapisz równanie **dysocjacji** podanego **kwasu**.
 - atom **wodoru** będzie kationem
 - **reszta kwasowa** będzie anionem i jej ładunek będzie równy ilości atomów wodoru = **I**

W wyniku **dysocjacji** powstały **aniony reszty kwasowej** i **kationu wodoru**, które odpowiadają za odczyn roztworu kwasów - **kwasowy** ($\text{pH} < 7$)

Kwasy organiczne występujące w przyrodzie:

- **kwas cytrynowy** - występuje w cytrynach [w budowie występują 3 grupy karboksylowe]
- **kwas mrówkowy** - występuje w jadzie mrówek i we włoskach pokrzywy [HCOOH]
- **kwas mlekowy** - powstaje w produktach mlekopochodnych [w budowie zawiera grupę hydroksylową i karboksylową]
- **kwas szczawiowy** - występuje w szczawiu i rabarbarze [w budowie występują 2 grupy karboksylowe]
- **kwas masłowy** - występuje w zjełczałym maśle [$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$]

Zastosowanie kwasów karboksylowych:

- synteza innych związków organicznych (odczynników)
- produkcja farb
- usuwanie kamienia kotłowego (środki odkamieniające)