



## Budowa i zastosowanie hydroksykwasów

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Mapa pojęć](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



## Budowa i zastosowanie hydroksykwasów

Kwas salicylowy jest wykorzystywany do produkcji aspiryny.

Źródło: Marco Verch, licencja: CC BY 2.0.

Jednym z najbardziej popularnych leków o działaniu przeciwbólowym, przeciwzapalnym oraz przeciwgorączkowym jest aspiryna. Czy wiesz, że w jej produkcji wykorzystuje się jeden z hydroksykwasów – kwas salicylowy? Czy wiesz, że kwas winowy jest używany w kosmetykach przeznaczonych dla skóry, ponieważ usuwa jej przebarwienia? Z kolei liczne produkty spożywcze zawierają sole kwasu cytrynowego. Czy wiesz, jaką pełnią w nich rolę? Pamiętaj, że właściwości danych związków, a w konsekwencji ich zastosowanie, wynikają z budowy. Czy wiesz, że kwas mlekowy występuje w postaci izomerów optycznych, a każdy z nich różni się poszczególnymi cechami i wykorzystaniem? W dzisiejszej lekcji zapraszam Cię do odkrywania budowy i zastosowania hydroksykwasów.

### Twoje cele

- Opisziesz zastosowanie wybranych hydroksykwasów.
- Opisziesz budowę hydroksykwasów.

- Przedstawisz za pomocą wzorów stereochemicznych i projekcyjnych enancjomery kwasu mlekowego.
- Ocenisz, który hydroksykwas jest chiralny.

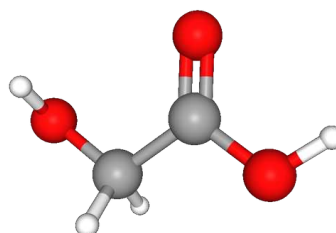
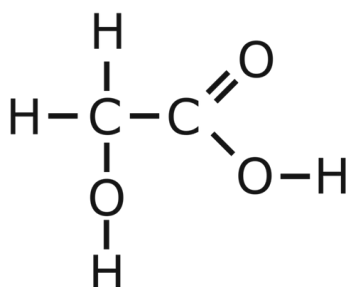
# Przeczytaj

## Budowa

[Hydroksykwasy](#) to doskonały przykład organicznych związków wielofunkcyjnych. Posiadają one dwie grupy funkcyjne: **karboksylową i hydroksylową** – po jednej lub po kilka. Dlatego mogą ulegać reakcjom charakterystycznym zarówno dla kwasów karboksylowych, jak i alkoholi. Grupą dominującą jest grupa karboksylowa, ponieważ to ona warunkuje właściwości chemiczne hydroksykwasów. Niektóre hydroksykwasy to [związki optycznie czynne](#), czyli zdolne do skręcania płaszczyzny światła spolaryzowanego. Warto przypomnieć, że czynność optyczna jest konsekwencją budowy cząsteczki związku chemicznego. Dokładniej mówiąc, [izomeria optyczna](#) związków chemicznych jest powiązana z różnym rozmieszczeniem przestrzennym atomów wokół [asymetrycznego](#) (chiralnego) atomu węgla. Zatem przyjrzyjmy się [chiralności](#) hydroksykwasów.

### Kwas hydroksyetanowy

Kwas hydroksyoctowy, inaczej **kwas glikolowy**, to najprostszy hydroksykwas.



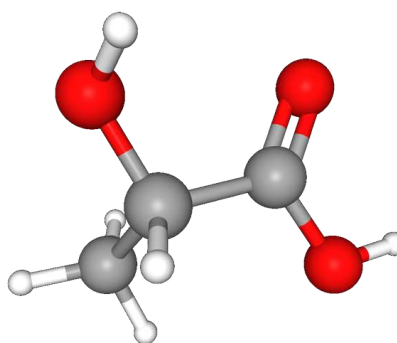
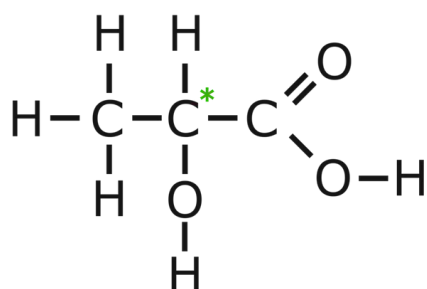
Wzór strukturalny i model 3D kwasu hydroksyetanowego

Źródło: GroMar Sp. z o.o., opracowano na podstawie: PubChem, licencja: CC BY-SA 3.0.

Przyglądając się wzorowi półstrukturalnemu kwasu glikolowego, zauważymy, że jego cząsteczka nie zawiera asymetrycznego atomu węgla. Wobec tego, związek ten jest achiralny i **nie występuje** w postaci izomerów optycznych.

## Kwas 2-hydroksypropanowy

Z kolei kwas 2-hydroksypropanowy, zwyczajowo nazywany **kwasm mlekowym**, posiada **asymetryczny atom węgla**. Stąd związek ten jest chiralny i wykazuje czynność optyczną.

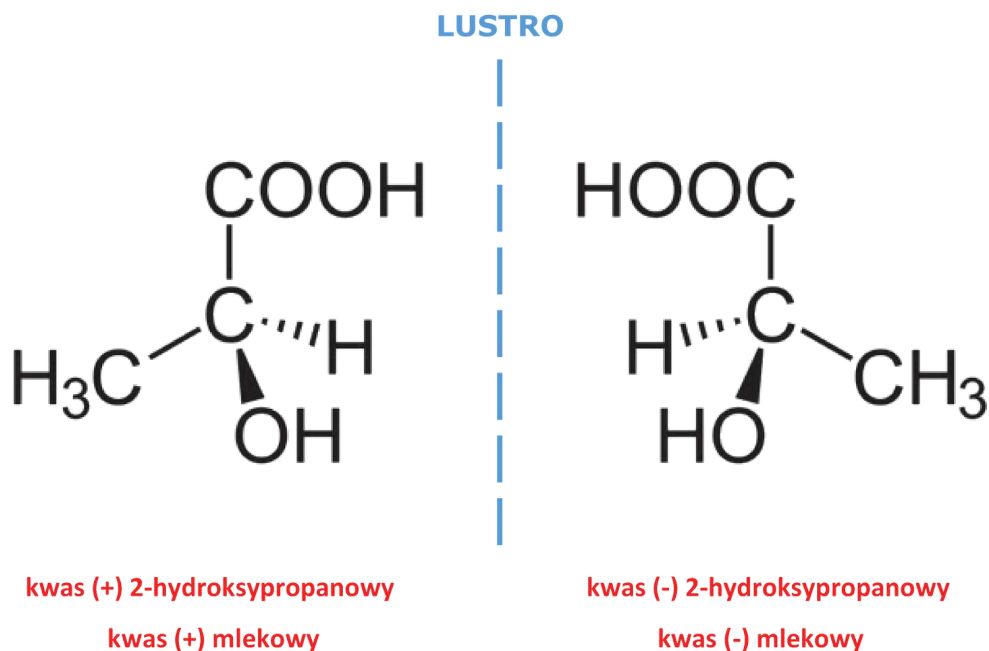


Wzór strukturalny i model 3D kwasu 2-hydroksypropanowego. We wzorze gwiazdką został oznaczony asymetryczny atom węgla.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., opracowano na podstawie: PubChem, licencja: CC BY-SA 3.0.

**Kwas mlekowy** występuje w postaci izomerów optycznych, czyli [enancjomerów](#), które nie są identyczne, ponieważ ich odbicia lustrzane nie nakładają się na siebie. Eksperymentalnie udowodniono, że izomer o wzorze **nr 1** skręca płaszczyznę polaryzacji światła o około 4° **w prawo**, dlatego przyjmuje następujące oznaczenie **(+)**. Z kolei izomer **nr 2** skręca płaszczyznę polaryzacji światła o ten sam kąt, tylko że **w lewo**, dlatego oznaczamy go następująco **(-)**.

Poniżej przedstawiono enancjomery kwasu mlekowego za pomocą [wzorów stereochemicznych](#) (perspektywicznych).



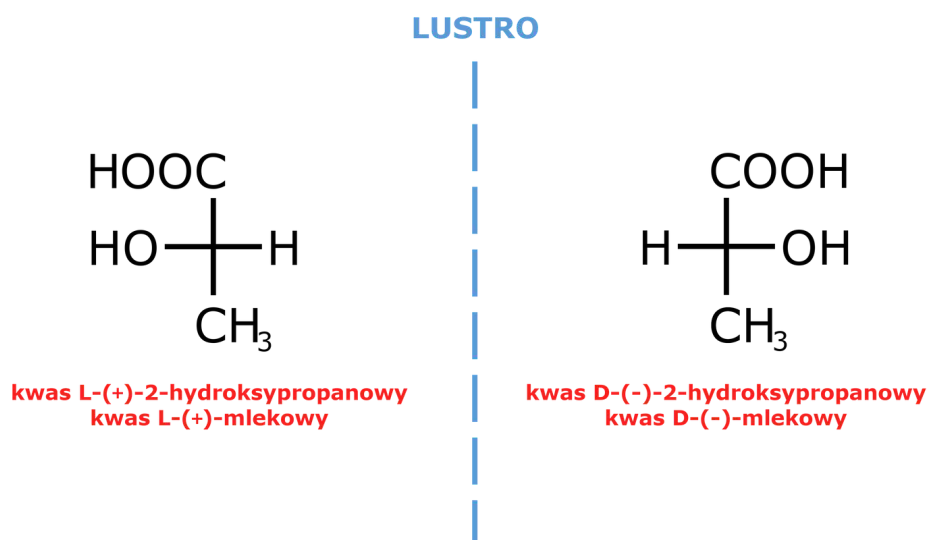
Enancjomery kwasu mlekowego

Źródło: GroMar Sp. z o.o., opracowano na podstawie: PubChem, licencja: CC BY-SA 3.0.

Izomery optyczne omawianego hydroksykwasu, możemy również przedstawić za pomocą wzorów projekcyjnych Fischera. Enancjomer, który ma grupę hydroksylową **po prawej** stronie we wzorze projekcyjnym, **oznaczamy literą D**. Natomiast enancjomer, posiadający grupę hydroksylową **po lewej** stronie we wzorze projekcyjnym, **oznaczamy literą L**.

### Ważne!

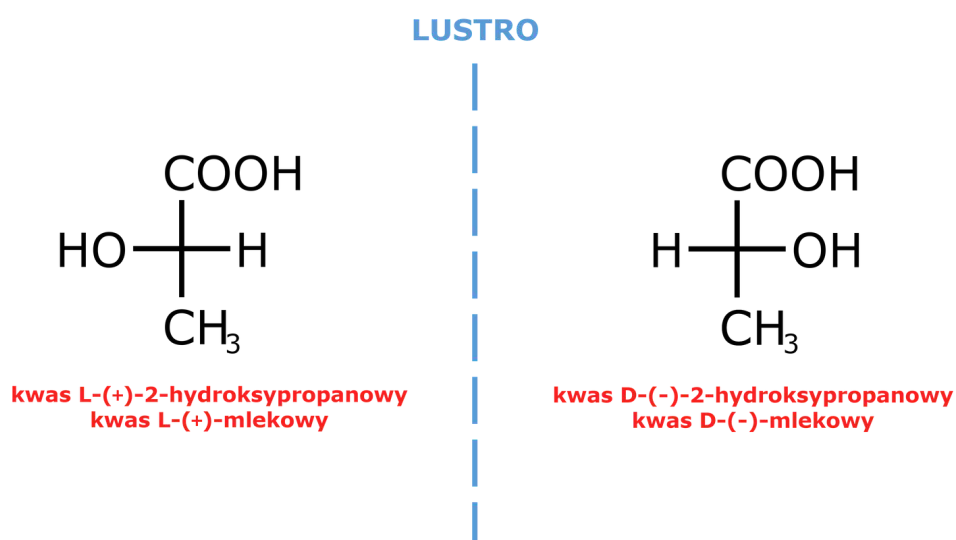
Warto przypomnieć, że konfiguracja D i L jest **konfiguracją względną**, wyznaczaną względem konfiguracji wzorca (aldehydu glicerynowego). Nie jest powiązana z żadną doświadczalnie zbadaną skręcalnością światła spolaryzowanego odpowiedniego związku.



Wzory projekcyjne enancjomerów kwasu mlekowego. Wzór kwasu mlekowego o konfiguracji D, skręca płaszczyznę polaryzacji światła w lewo. Z kolei wzór kwasu mlekowego o konfiguracji L, skręca płaszczyznę polaryzacji światła w prawo.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., opracowano na podstawie: PubChem, licencja: CC BY-SA 3.0.

lub



Wzory projekcyjne enancjomerów kwasu mlekowego. Wzór kwasu mlekowego o konfiguracji D, skręca płaszczyznę polaryzacji światła w lewo. Z kolei wzór kwasu mlekowego o konfiguracji L, skręca płaszczyznę polaryzacji światła w prawo.

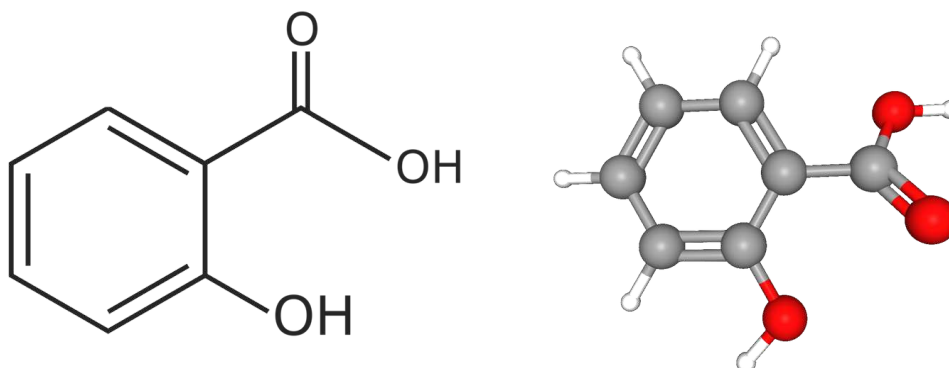
Wzory projekcyjne enancjomerów kwasu mlekowego. Wzór kwasu mlekowego o konfiguracji D, skręca płaszczyznę polaryzacji światła w lewo. Z kolei wzór kwasu mlekowego o konfiguracji L, skręca płaszczyznę polaryzacji światła w prawo.

Oba izomery optyczne kwasu mlekowego pełnią różną rolę w organizmach żywych. **Kwas prawoskrętny (kwas L-(+)-mlekowy)** powstaje w mięśniach podczas intensywnego wysiłku fizycznego. Z kolei **kwas lewoskrętny (kwas D-(-)-mlekowy)** powstaje w wyniku fermentacji mlekowej. Fermentacja mlekowa zachodzi podczas kiszenia warzyw, m.in. ogórków, kapusty czy buraków, a także w trakcie produkcji m.in. jogurtów. Warto zaznaczyć, że kwas mlekowy, otrzymany syntetycznie, jest [racematem](#) (kwas mlekowy  $(\pm)$ ).

Człowiek wciąż nie potrafi zsyntetyzować tylko jednego enancjomeru. Natomiast potrafi rozdzielić racemat, wykorzystując czysty enancjomer. Wciąż organizmy żywe są jedynym pierwotnym źródłem izomerów optycznych.

## Kwas 2-hydroksybenzoesowy

Przyjrzyjmy się przedstawicielowi hydroksykwasów aromatycznych – kwasowi 2-hydroksybenzoesowy, zwyczajowo nazywanego **kwasem salicylowym**.



Wzór półstrukturalny i model 3D kwasu salicylowego



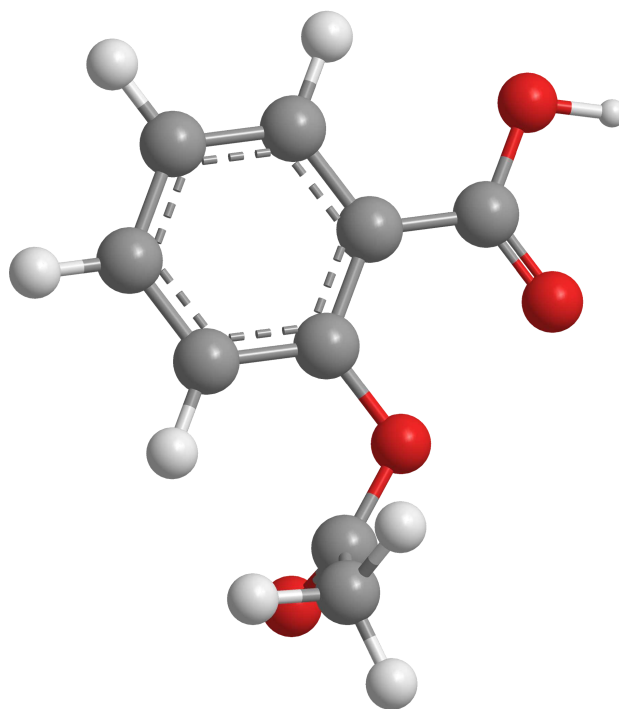
Analizując wzór półstrukturalny kwasu salicylowego, możemy zauważyć, że jego cząsteczka nie zawiera asymetrycznych atomów węgla, dlatego jest achiralna. Dodatkowo cząsteczka posiada płaszczyznę symetrii, którą stanowi pierścień aromatyczny. Wobec tego, kwas salicylowy nie posiada izomerów optycznych.

## Zastosowanie hydroksykwasów

### Przemysł farmaceutyczny i medyczny

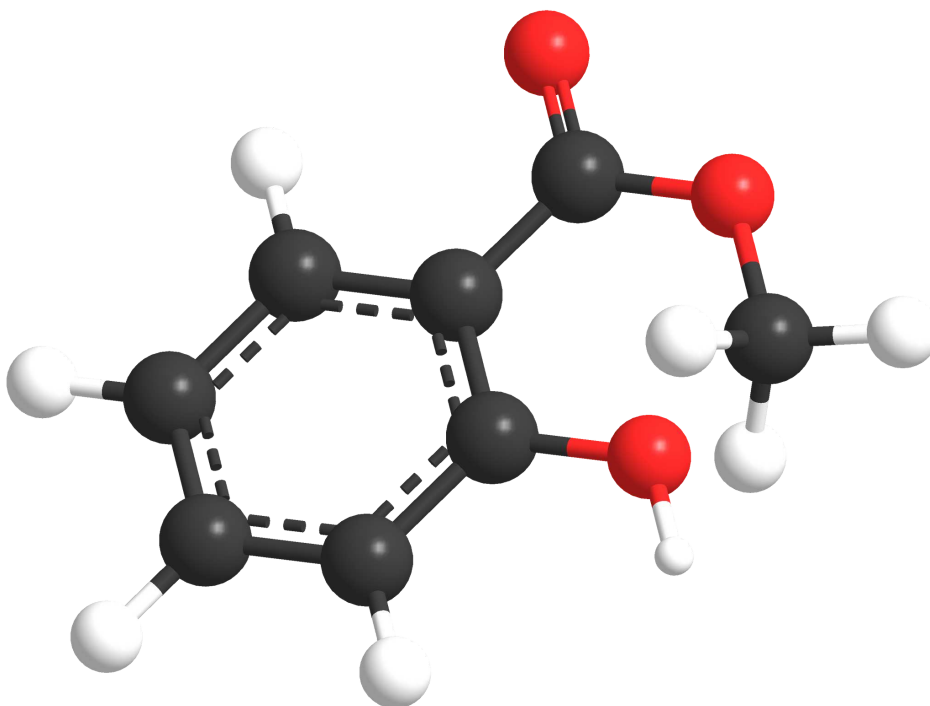
**Kwas salicylowy** (kwas 2-hydroksybenzoesowy,  $C_7H_6O_3$ ) wykazuje działanie bakteriobójcze. Popularnym środkiem odkażającym jest spirytus salicylowy. Jest to 2-procentowy etanolowo-wodny roztwór kwasu salicylowego.

Kwas salicylowy jest również składnikiem leków przeciwtrądzikowych. Jednak to pochodne kwasu salicylowego znajdują większe zastosowanie.



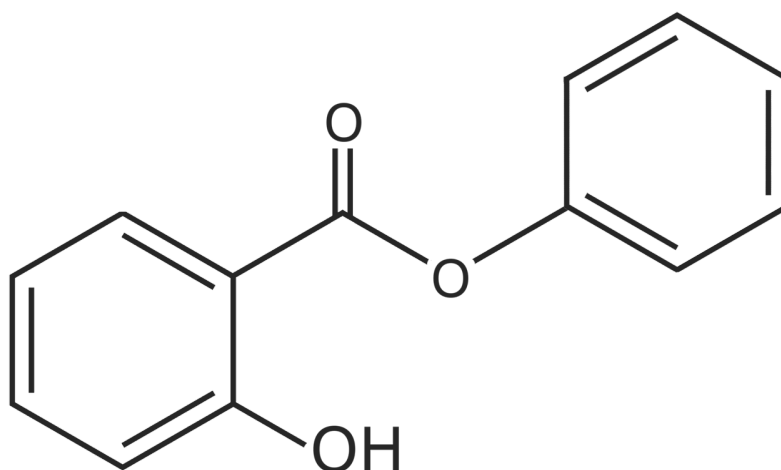
Model cząsteczki kwasu acetylosalicylowego, znanego jako aspiryna lub polopiryna. Jest to lek, który wykazuje działanie przeciwbólowe, przeciwzapalne oraz przeciwgorączkowe. Do produkcji aspiryny wykorzystuje się kwas salicylowy.

Źródło: [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com); Licencja: domena publiczna.



Model cząsteczki salicylanu metylu, który jest lekiem o działaniu przeciwbólowym, przeciwzapalnym i rozgrzewającym.

Autor: Adam Rędzikowski. Licencja: CC BY SA 3.0.



Wzór grupowy salicylanu fenylu, znanego jako salol. Związek ten jest substancją czynną leków przeznaczonych do odkażania przewodu pokarmowego oraz dróg moczowych.

Źródło: GroMar Sp. z o.o.; Licencja: CC BY-SA 3.0

Innym przykładem jest **kwas *p*-aminosalicylowy (PAS)** – lek przeciwgruźliczy. Obecnie stosowany jako lek drugiego wyboru, ze względu na liczne skutki uboczne.

Spirytus salicylowy można wykorzystać jako **atrament sympatyczny**. Tekst zapisany takim atramentem, ukazuje się po użyciu odpowiedniego czynnika. W przypadku spirytusu salicylowego, stosuje się roztwór chlorku żelaza(III) ( $\text{FeCl}_3$ ). Przy wywołaniu napisu zachodzi reakcja chemiczna pomiędzy kwasem salicylowym a solą żelaza, której efektem jest ciemnofioletowe zabarwienie napisu.

**Kwas migdałowy** (kwas 2-fenilo-2-hydroksooctowy,  $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$ ) jest stosowany jako lek antyseptyczny oraz odkażający drogi moczowe. Wodny roztwór kwasu cytrynowego (2-hydroksypropano-1,2,3-trikarboksylowy,  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ ) o stężeniu 3-5% działa przeciwwymiotnie.



Kwas cytrynowy jest składnikiem preparatów musujących.

Źródło: [www.flickr.com](http://www.flickr.com); Licencja: CC 2.0.

Stosowany także jako środek pobudzający apetyt w przypadku bezsoczności żołądka. Sole magnezowe kwasu cytrynowego wykorzystuje się w suplementacji. Ponadto, kwas cytrynowy to popularny regulator kwasowości. Z kolei kwas winowy (kwas 2,3-dihydroksybutanodiowy,  $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$ ) w mniejszych dawkach wykazuje działanie przeciwbiegunkowe, a w większych przeczyszczające. Kwas winowy pobudza procesy regeneracji nabłonka przewodu pokarmowego oraz zapobiega niestrawności.

Do wypalania brodawek używa się mieszaniny kwasu mlekowego i salicylowego. Hydroksykwasy są również wykorzystywane w recepturze aptecznej.

### Przemysł spożywczy

**Kwas mlekowy** (kwas 2-hydroksypropanowy,  $C_3H_6O_3$ ) wykorzystywany jako konserwant (E270), zapobiega rozwojowi grzybów w produktach spożywczych. Stosuje się go w produkcji przetworów kwaszonych (ogórki czy kapusta) oraz produktów mlecznych, m.in. jogurtów. W przemyśle cukierniczym stosowany jako regulator kwasowości.



**Kwas cytrynowy** jest stosowany jako regulator kwasowości w napojach, dżemach, galaretkach oraz alkoholach. Wykorzystywany także jako przeciwutleniacz, który przedłuża żywotność produktów. Pełni rolę stabilizatora, który zapobiega krystalizacji cukru w wyrobach cukierniczych oraz stabilizuje emulsje. Dodatkowo zapobiega żelowaniu mleka zagęszczonego oraz czernieniu wina, uniemożliwiając powstawanie kompleksów żelaza.

Źródło: [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com); Licencja: domena publiczna.

**Kwas cytrynowy i winowy** są wykorzystywane w produkcji serów topionych. Kwas jabłkowy (kwas 2-hydroksybutanodiowy,  $C_4H_6O_5$ ) znalazł zastosowanie jako konserwant (E296) np. w produkcji soków owocowych.

### Przemysł kosmetyczny

Hydroksykwasy, a w szczególności  $\alpha$ -hydroksykwasy, regulują procesy złuszczenia naskórka. Wpływają na regenerację, nawilżenie oraz spowolnienie procesów starzenia skóry. Rozjaśniają ją i poprawiają jej koloryt. Kwas winowy i migdałowy hamują wydzielanie łojotoku. Hydroksykwasy są wykorzystywane w preparatach przeznaczonych m.in. do walki z trądzikiem, zmarszczkami czy przebarwieniami. Stosowane w postaci kremów, maseczek, peelingów.

## Inne

**Kwas galusowy** (kwas 3,4,5-trihydroksybenzoesowy,  $C_7H_6O_5$ ) jest wykorzystywany do wyrobu barwników i atramentów. **Kwas glikolowy i mlekowy** w przemyśle garbarskim i tekstylnym, a hydroksykwasy w przemyśle chemicznym do syntez organicznych.

## Słownik

### hydroksykwasy

związek organiczny zawierający dwie grupy funkcyjne: hydroksylową i karboksylową

### $\alpha$ -hydroksykwasy

(czyt. alfa-hydroksykwasy; skrót AHA) – związek organiczny zawierający dwie grupy funkcyjne: hydroksylową i karboksylową; jego charakterystyczną cechą jest położenie grupy hydroksylowej w pozycji  $\alpha$  (alfa) w stosunku do grupy karboksylowej, co oznacza że grupa hydroksylowa jest przyłączona do drugiego atomu węgla (tzw. atomu  $\alpha$  - alfa); związek ten często jest określany jako kwas owocowy

### związek optycznie czynny

związek chemiczny, występujący w postaci nieidentycznych izomerów przestrzennych, które są swoimi odbiciami lustrzanymi; izomery te skręcają płaszczyznę polaryzacji światła o taki sam kąt, lecz w przeciwnych kierunkach (prawo, lewo)

### izomeria optyczna

zjawisko występowania związku chemicznego w postaci dwóch nieidentycznych izomerów przestrzennych (optycznych), które są swoimi odbiciami lustrzanymi i skręcają płaszczyznę polaryzacji światła o taki sam kąt, lecz w przeciwnych kierunkach (prawo, lewo); warunkiem izomerii optycznej jest występowanie chiralnego atomu węgla w związku chemicznym

### **asymetryczny (chiralny)**

(gr. *asymmetria* „niewspółmierność”) atom węgla połączony z czterema różnymi podstawnikami w cząsteczce

### **chiralność (stereogeniczność)**

fakt występowania przedmiotu, który nie jest identyczny ze swoim odbiciem lustrzanym, np. dłonie ludzkie. Przedmiot taki jest określany jako chiralny

### **achiralny**

cecha przedmiotu/związku chemicznego, który jest identyczny ze swoim odbiciem lustrzanym

### **chiralny**

(gr. *cheir* „ręka”) cecha przedmiotu/związku chemicznego, który jest nieidentyczny ze swoim odbiciem lustrzanym

### **enancjomery**

(gr. *enantio* „przeciwny”) izomery optyczne danego związku chemicznego, które są chiralne i różnią się rozmieszczeniem atomów w przestrzeni; enancjomery skręcają płaszczyznę światła spolaryzowanego o pewien kąt, lecz w przeciwnych kierunkach

### **wzór stereochemiczny (perspektywiczny)**

wzór przestrzenny cząsteczki, w którym obowiązują następujące zasady:

- wiązanie, znajdujące się w płaszczyźnie rysunku, rysujemy linią ciągłą o normalnej grubości;
- wiązanie skierowane za płaszczyznę rysunku rysujemy linią przerywaną;
- wiązanie skierowane przed płaszczyznę rysunku rysujemy klinem – jego ostrze jest wymierzone w kierunku asymetrycznego atomu węgla

### **wzór projekcyjny (Fischera; wzór rzutowy)**

pokazuje cząsteczkę jako prostokątny rzut na płaszczyznę rysunku; we wzorze rzutowym, w punkcie przecięcia linii pod kątem prostym znajdują się asymetryczne atomy węgla; linie poziome pokazują wiązania znajdujące się przed płaszczyzną kartki; linie pionowe pokazują wiązania znajdujące się za płaszczyzną kartki; w linii poziomej rysujemy podstawniki, a w pionowej główny łańcuch węglowy

### **bezsocność żołądka**

(łac. *achylia* „bezkwas”) brak wydzielania soku żołądkowego

### **racemat (mieszanina racemiczna)**

równomolowa mieszanina enancjomerów. Mieszanina racemiczna nie skręca płaszczyzny polaryzacji światła

## **Bibliografia**

Bobrański B., *Chemia organiczna*, Warszawa 1992.

Buczek I., Chrzanowski M., Dymara J., Persona A., Kowalik E., Kuśmierczyk K., Odrowąż E., Sobczak M., Sygniewicz J., *Chemia. Rozszerzenie. Repetytorium matura*, Warszawa 2014.

Danikiewicz W., *Chemia. Związki organiczne. Podręcznik do liceów i techników. Zakres rozszerzony*, Warszawa 2016.



- Grynkiewicz G., Hennig J., *Związki naturalne w farmacji i medycynie. Kwas salicylowy i fenolokwasy*, „Standardy medyczne/ Pediatria” 2010, 7, s. 10–16.
- Hassa R., Mrzigod A., Mrzigod J., *To jest chemia. Podręcznik dla szkół ponadgimnazjalnych. Zakres podstawowy*, Warszawa 2016.
- Hassa R., Mrzigod J., Nowakowski J., *Podręczny słownik chemiczny*, Katowice 2004.
- Jachowicz R., *Receptura apteczna. Podręcznik dla studentów farmacji*, Warszawa 2008.
- Jastrząb R., Zabiszak M., Nowak M., *Kwasy owocowe ( $\alpha$ -hydroksykwasy) i ich związki kompleksowe*, [w:] *Na pograniczu chemii i biologii*, t. 33, Poznań 2014.
- Lautenschläger K. H., Schröter W., Wanninger A., *Nowoczesne kompendium chemii*, Warszawa 2007.
- Litwin M., Styka-Wlazło Sz., Szymońska J., *To jest chemia 2. Chemia organiczna. Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego i technikum. Zakres rozszerzony*, Warszawa 2016.
- Malinka W., *Zarys chemii kosmetycznej*, Wrocław 1999.
- Marzec A., *Chemia kosmetyków. Surowce. Półprodukty. Preparatyka wyrobów*, Toruń 2005.
- Marzec A., *Chemia nowoczesnych kosmetyków. Substancje aktywne w nowoczesnych preparatach i zabiegach kosmetycznych*, Toruń 2010.
- Rajtar-Cynke G., *Farmakologia. Podręcznik dla Studentów i Absolwentów Wydziałów Pielęgniarstwa i Nauk o Zdrowiu Akademii Medycznych*, Lublin 2007.



# Mapa pojęć

---

## Polecenie 1

Jakie znasz hydroksykwasy, gdzie występują i jakie mają zastosowania? Zapoznaj się z poniższą grafiką interaktywną i na jej podstawie stwórz własną mapę pojęć dotyczącą zastosowania hydroksykwasów, a następnie rozwiąż ćwiczenia.

OBIEKT MULTIMEDIALNY

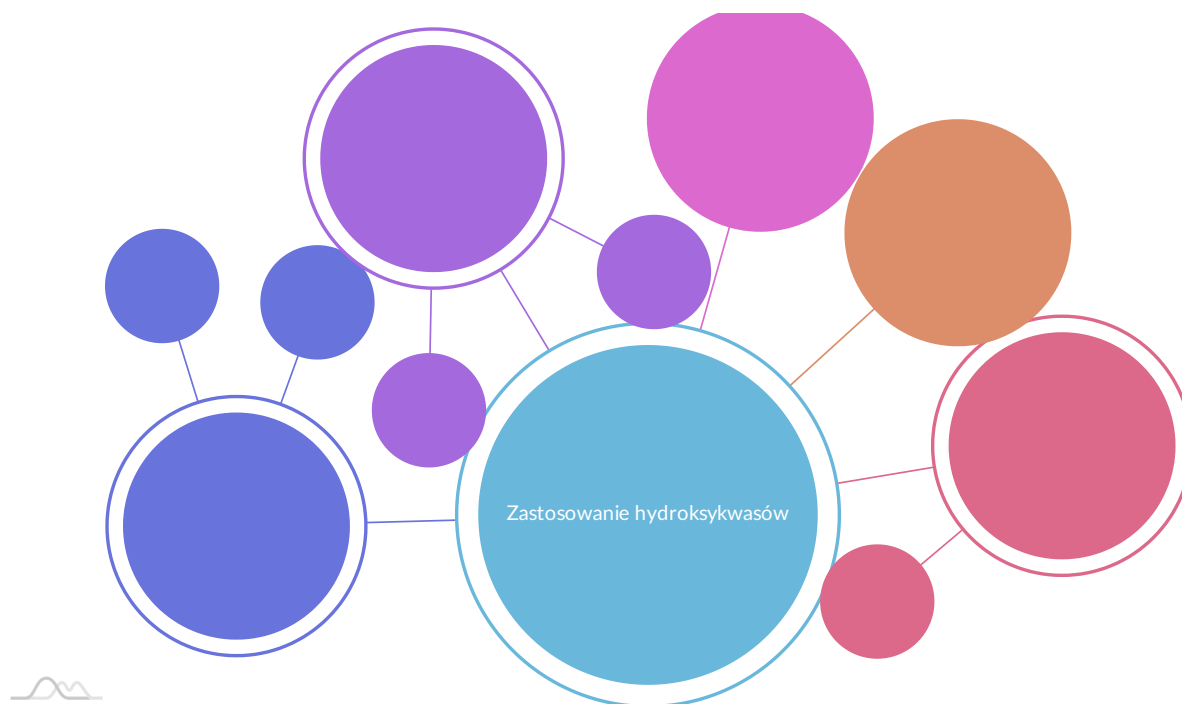
KLIKNIJ, ABY OTWORZYĆ NA PEŁNYM EKRANIE

Grafika interaktywna pt. „Występowanie oraz zastosowanie hydroksykwasów”

Źródło: GroMar Sp. z o.o. oprac. na podst. *Podręczny słownik chemiczny*, Romuald Hassa (red.), Janusz Mrzigod (red.), Janusz Nowakowski (red.), Katowice: Videograf II, 2004, licencja: CC BY-SA 3.0.

## Ćwiczenie 1

Na podstawie powyższej grafiki interaktywnej stwórz własną mapę pojęć. Wskaż główne dziedziny zastosowań hydroksykwasów, a swoje propozycje poprzyj odpowiednimi przykładami.



Mapa pojęć pt. „Zastosowanie hydroksykwasów”

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

## Ćwiczenie 2

Zaznacz **fałszywą** odpowiedź.

- ☐ Kwas mlekowy występuje w kiszzonej kapuście.
- ☐ Kwas salicylowy jest wykorzystywany w produkcji leków.
- ☐ Kwas migdałowy jest wykorzystywany do produkcji aspiryny.
- ☐ Kwas cytrynowy stosuje się jako regulator kwasowości.

### Ćwiczenie 3

Wskaż hydroksykwas, który wykorzystuje się do wyrobu barwników i atramentu.

☐ kwas migdałowy

☐ kwas jabłkowy

☐ kwas cytrynowy

☐ kwas galusowy

☐ kwas mlekowy

### Ćwiczenie 4

Wymień dwa przykłady zastosowania kwasu salicylowego:

**Odpowiedź:**

# Sprawdź się

---

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Wskaż zdanie **fałszywe**.

- ☐ Kwas winowy usuwa przebarwienia.
- ☐ Spirytus salicylowy to 5-procentowy roztwór wodny kwasu salicylowego.
- ☐ Kwas mlekowy jest wykorzystywany jako konserwant w przemyśle spożywczym.
- ☐ Wodny roztwór kwasu cytrynowego o stężeniu 3-5% wykorzystuje się jako środek działający przeciwwymiotnie.

## Ćwiczenie 2



Wskaż hydroksykwas, które wykorzystuje się przy produkcji serów topionych.

☐ kwas migdałowy

☐ kwas glikolowy

☐ kwas winowy

☐ kwas jabłkowy

☐ kwas salicylowy

☐ kwas cytrynowy

☐ kwas mlekowy

### Ćwiczenie 3



Połącz pojęcia z ich wyjaśnieniami.

Racemat

zjawisko występowania związku chemicznego w postaci dwóch nieidentycznych izomerów przestrzennych (optycznych), które są swoimi odbiciami lustrzanymi i skręcają płaszczyznę polaryzacji światła o taki sam kąt, lecz w przeciwnych stronach.

Izomeria optyczna

fakt występowania przedmiotu, który nie jest identyczny ze swoim odbiciem lustrzanym.

Chiralność

izomery optyczne danego związku chemicznego, które są chiralne i różnią się rozmieszczeniem atomów w przestrzeni.

$\alpha$ -hydroksykwas

równomolowa mieszanina enancjomerów.

Enancjomery

związki organiczne zawierające dwie grupy funkcyjne: hydroksylową i karboksylową. Ich charakterystyczną cechą jest położenie grupy hydroksylowej w pozycji  $\alpha$  (alfa) w stosunku do grupy karboksylowej.

## Ćwiczenie 4



Oceń prawdziwość poniższych twierdzeń.

| Twierdzenie                                                                                                        | Prawda                | Fałsz                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Kwas salicylowy wykazuje działanie bakteriobójcze.                                                                 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Salicylan fenylu, znany jako salol, jest substancją czynną leków przeznaczonych do odkażania przewodu pokarmowego. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Kwas migdałowy jest stosowany jako środek pobudzający apetyt w przypadku bezsoczności żołądka.                     | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Kwas winowy w mniejszych dawkach wykazuje działanie przeczyszczające.                                              | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Sole magnezowe kwasu cytrynowego są wykorzystywane przy produkcji suplementów diety.                               | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Do wypalania brodawek wykorzystuje się mieszaninę kwasu glikolowego i mlekowego.                                   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

## Ćwiczenie 5



Uzupełnij zdania.

Kwas 2-hydroksyoctowy, zwyczajowo nazywany , nie posiada . Dlatego związek ten jest  i nie wykazuje .

Kwas 2-hydroksypropanowy, zwyczajowo nazywany , posiada . Dlatego związek ten jest  i wykazuje .

kwasu mlekowego nie są identyczne, ponieważ ich  nie nakładają się na siebie.

achiralny

chiralny

odbicia lustrzane

Enancjomery

czynność optyczną

kwadem glikolowym

asymetryczny atom węgla

czynności optycznej

asymetrycznego atomu węgla

kwadem mlekowym

## Ćwiczenie 6



Hydroksykwasy znajdują liczne i różne zastosowania. Przyporządkuj nazwę systematyczną hydroksykwasu do odpowiedniego zdjęcia przedstawiającego sposób wykorzystania danego hydroksykwasu.



kwad 2-  
hydroksypropano-  
1,2,3-  
trikarboksyłowy



kwad 2-  
hydroksybenzoesow



kwad 2-  
hydroksypropanowy



kwad 3,4,5-  
trihydroksybenzoeso

Źródło: dostępny w internecie: Źródło: pixabay.com, licencja: domena publiczna; Źródło: pixabay.com, licencja: domena publiczna; Źródło: pixabay.com, licencja: domena publiczna; Źródło: commons.wikimedia.org, licencja: domena publiczna., domena publiczna.



## Ćwiczenie 7



Narysuj wzory półstrukturalne tych hydroksykwasów, które posiadają chiralny atom węgla. Zaznacz we wzorze gwiazdką chiralny atom węgla.

A. Kwas 3-hydroksypropanowy;

B. Kwas 2-hydroksybutanodiowy;

C. Kwas 3-hydroksybutanowy;

D. Kwas 4-hydroksybutanowy.

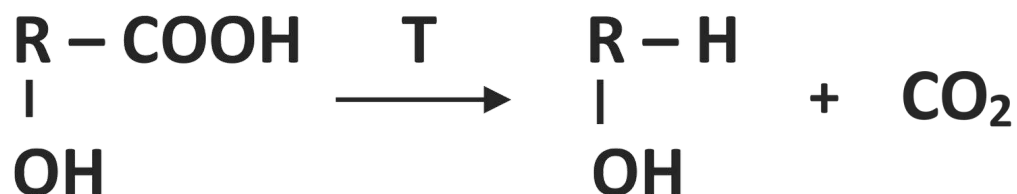
Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 8



Konsekwencją obecności grupy karboksylowej w hydroksykwasach jest ich reakcja dekarboksylacji. Polega ona na oderwaniu cząsteczki tlenku węgla(IV) z grupy karboksylowej, co zostało przedstawione poniżej ogólnym równaniem:



Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Korzystając z powyższej informacji, oblicz ile  $\text{dm}^3$  tlenku węgla(IV) wydzieli się podczas dekarboksylacji 34,5 g kwasu salicylowego (kwasu 2-hydroksybenzoesowego). Załóż, że reakcja przebiega w warunkach normalnych.

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

# Dla nauczyciela

---

## Scenariusz zajęć

**Autor:** Anna Daniewicz, Krzysztof Błaszczak

**Przedmiot:** Chemia

**Temat:** Budowa i zastosowanie hydroksykwasów.

**Grupa docelowa:** III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony; uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

### Podstawa programowa:

Zakres podstawowy:

XVI. Kwasy karboksylowe. Uczeń:

10) opisuje budowę oraz występowanie i zastosowania hydroksykwasów (np. kwasu mlekowego i salicylowego).

Zakres rozszerzony:

XII Wstęp do chemii organicznej. Uczeń:

6) wyjaśnia zjawisko izomerii optycznej; wskazuje centrum stereogeniczne (asymetryczny atom węgla); rysuje wzory w projekcji Fischera izomerów optycznych: enancjomerów i diastereoizomerów; uzasadnia warunki wystąpienia izomerii optycznej w cząsteczce związku o podanej nazwie lub o podanym wzorze; ocenia, czy cząsteczka o podanym wzorze stereochemicznym jest chiralna;

## XVI. Kwasy karboksylowe. Uczeń:

11) opisuje budowę hydroksykwasów; wyjaśnia możliwość tworzenia estrów międzycząsteczkowych (laktydy, poliestry) i wewnątrzcząsteczkowych (laktony) przez niektóre hydroksykwasy; pisze odpowiednie równania reakcji; opisuje występowanie i zastosowania hydroksykwasów (np. kwasu mlekowego i salicylowego).

### Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii
- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji
- kompetencje cyfrowe
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się

### Cele operacyjne:

#### Uczeń:

- opisuje zastosowanie wybranych hydroksykwasów;
- opisuje budowę hydroksykwasów;
- przedstawia za pomocą wzorów stereochemicznych i projekcyjnych enancjomery kwasu mlekowego;
- ocenia, który hydroksykwasy jest chiralny.

### Strategia nauczania:

- asocjacyjna.

### Metody i techniki nauczania:

- burza mózgów;

- dyskusja dydaktyczna;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- technika gadająca ściana;
- technika zdań podsumowujących.

### **Formy zajęć:**

- praca w grupach;
- praca zbiorowa;
- praca indywidualna.

### **Środki dydaktyczne:**

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do Internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-podręczniku;
- rzutnik multimedialny;
- tablica interaktywna/tablica;
- pisak/kreda;
- podręczniki;

### **Przebieg zajęć**

#### **Faza wstępna:**

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje uczniom pytania, zaciekawiając tematem. Przykładowe pytania:

- Co oznacza termin związek optycznie czynny?
- Co tzn., że kwas mlekowy jest związkiem optycznie czynnym?
- Jaki są zastosowania kwasu salicylowego?

- Gdzie wykorzystuje się kwas mlekowy?
- Który hydroksykwas stosuje się przy produkcji serków topionych?
- Który hydroksykwas stosuje się jako konserwant w napojach owocowych?

2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów w odniesieniu do izomerii optycznej.

3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji.

### **Faza realizacyjna:**

1. Nauczyciel dzieli klasę na czteroosobowe grupy. Każda grupa otrzymuje karteczkę z nazwą systematyczną i zwyczajową wybranych dwóch hydroksykwasów (chiralny i achiralny), a także niezbędne materiały: mazaki, duże kartki (rozmiar np.: A2), kartki (rozmiar A4). Zadaniem uczniów jest narysowanie wzoru półstrukturalnego wybranego hydroksykwasu na kartce A4 i ocena, czy jest to związek chiralny. Lider grupy przedstawia rozwiązanie na forum klasy. Nauczyciel weryfikuje poprawność rozwiązania.
2. Kolejnym zadaniem jest narysowanie wzorów perspektywicznych i projekcyjnych (w konfiguracji L i D) enancjomerów wybranego hydroksykwasu. Lider grupy przedstawia rozwiązanie na forum klasy. Nauczyciel weryfikuje poprawność rozwiązania.
3. Kolejnym zadaniem uczniów jest przygotowanie plakatu w formie mapy myśli na temat zastosowania czterech dowolnych hydroksykwasów. W czasie realizacji tego zadania uczniowie mogą korzystać z dostępnych źródeł informacji, w tym z e-materiału. Po zakończonej pracy liderzy grup prezentują plakaty na forum klasy z wykorzystaniem techniki gadająca ściana.
4. Samodzielna praca uczniów z e-materiałem. Uczniowie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując polecenia załączone do medium.

### **Faza podsumowująca:**

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów. Przykładowe polecenia i pytania skierowane do uczniów:

- Na czym polega chiralność?
- Czym są enancjomery?
- Co to jest asymetryczny atom węgla?
- Gdzie znajdują zastosowanie kwasy: salicylowy, mlekowy, jabłkowy, cytrynowy, winowy itp.?

2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie również zamieszczają w swoim portfolio:

- Przypomniałem/łam sobie, że...
- Czego dziś się nauczyłem/łam...
- Co było dla mnie łatwe...
- Co sprawiło mi trudność...

### **Praca domowa:**

Nauczyciel prosi o wykonanie ćwiczeń zawartych w e-materiale – sprawdź się.

### **Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:**

Mapa pojęciowa może być wykorzystana przez uczniów podczas samodzielnej pracy na lekcji lub przed wykonaniem ćwiczeń dołączonych do medium. Medium może być również wykorzystane podczas odrabiania zadania domowego

### **Materiały pomocnicze:**

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):

- Na czym polega chiralność?
- Co to są enancjomery?
- Co to jest asymetryczny atom węgla?
- Gdzie znajdują zastosowanie kwasy: salicylowy, mlekowy, jabłkowy, cytrynowy, winowy itp.?

## 2. Potrzebne:

- duże arkusze papieru (np.: rozmiar A2);
- mazaki;
- kartki (rozmiar A4);
- kartki z nazwami systematycznymi i zwyczajowymi hydroksykwasów (każda grupa – 2 przykłady; jeden hydroksykwasy chiralny(@), drugi achiralny):  
 I para: kwas hydroksyetanowy i kwas 3-hydroksybutanowy(@);  
 II para: kwas 2-hydroksypropanowy(@) i 4-hydroksybutanowy;  
 III para: kwas 2-hydroksybutanowy(@) i kwas hydroksyetanowy;  
 IV para: kwas 2-hydroksybutanodiowy(@) i kwas 3-hydroksypropanowy;  
 V para: kwas 2,3-dihydroksypropanowy(@) i kwas 4-hydroksybutanowy;  
 VI para: kwas 2-hydroksypropanowy(@) i kwas 3-hydroksypropanowy;  
 VII para: kwas 3-hydroksybutanowy(@) i kwas 4-hydroksybutanowy;  
 VIII para: kwas 2-hydroksybutanowy(@) i kwas 3-hydroksypropanowy.