



Jak zbudowane są cząsteczki kwasów karboksylowych?

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Grafika interaktywna
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



Jak zbudowane są cząsteczki kwasów karboksylowych?

Kwasem karboksylowym, powszechnie znany, jest kwas octowy – używany w gastronomii do nadawania potrawom charakterystycznego, ostrego smaku.

Źródło: dostępny w internecie: www.pixabay.com, domena publiczna.

Kwasy karboksylowe są znane ludzkości od tysięcy lat. Kwas mrówkowy – najprostszy kwas organiczny, jest produkowany przez mrówki. W zetknięciu się ze skórą powoduje zaczerwienienie oraz piekące pęcherze. Jest także produkowany przez pokrzywy – znajduje się w jej liściach. Mniej znanym kwasem karboksylowym jest kwas szczawiowy. Kiedy poplamisz sobie ubieranie atramentem, możesz go użyć, ponieważ odznacza się działaniem odplamiającym, a jednocześnie nie niszczy ubrań. Występuje w szczawiu i w rabarbarze. Czym różnią się przedstawione wcześniej kwasy? Jak możemy je zakwalifikować? Tego dowiesz się w następnych sekcjach e-materiału.

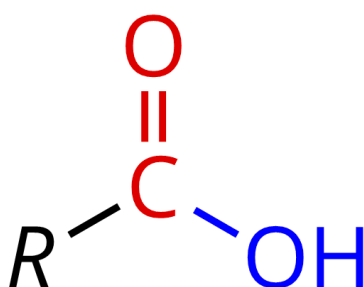
Twoje cele

- Porównasz budowę cząsteczek kwasów karboksylowych.
- Podzielisz kwasy karboksylowe ze względu na budowę cząsteczki.
- Przeanalizujesz budowę kwasów karboksylowych.

Przeczytaj

Budowa kwasów karboksylowych

Kwasy karboksylowe to **związki organiczne**, w których atom wodoru związku został zastąpiony grupą karboksylową (—COOH), na którą składa się grupa **karbonylowa** (—C=O) oraz **hydroksylowa** (—OH).



Wzór ogólny kwasów karboksylowych

R – atom wodoru, grupa alkilowa bądź arylowa

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

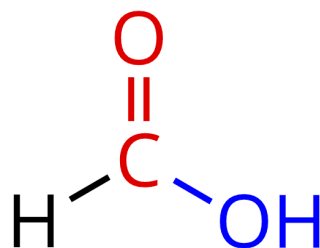
Ze względu na swoją budowę, możemy podzielić kwasy karboksylowe na kilka grup.

Alifatyczne kwasy karboksylowe

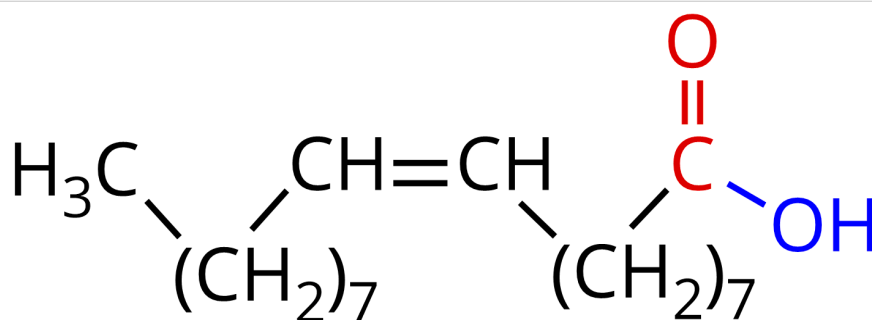
Alifatyczne kwasy karboksylowe, inaczej nazwane są kwasami łańcuchowymi bądź acyklicznymi. W cząsteczkach tego kwasu grupa karbonylowa jest połączona z łańcuchem węglowodorowym.

Kwasy alifatyczne nasycone. Są to kwasy, w których pomiędzy atomami węgla występują tylko wiązania pojedyncze.

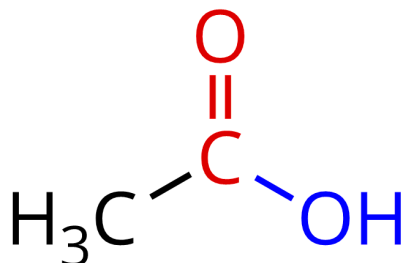
Kwasy alifatyczne nienasycone – w nich, pomiędzy atomami węgla w łańcuchu węglowodorowym, występuje co najmniej jedno wiązanie nienasycone między atomami węgla.



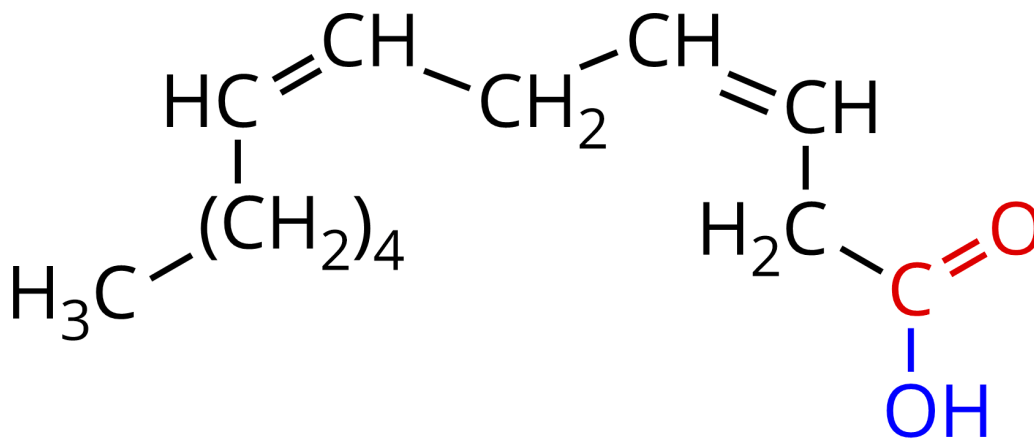
Kwas metanowy – jego nazwa zalecana przez IUPAC to kwas mrówkowy. Występuje w jadzie mrówek oraz liściach pokrzywy. Jest to pierwszy kwas organiczny z szeregu homologicznego kwasów karboksylowych. Grupa karbonylowa w tym kwasie jest połączona jedynie z atomem wodoru.



Kwas (9*Z*)-oktadek-9-enowy – jego nazwa zwyczajowa to kwas oleinowy. W cząsteczce tego kwasu, w łańcuchu węglowodorowym połączonym z grupą karbonylową, pomiędzy 9 a 10 atomem węgla występuje wiązanie podwójne.



Kwas etanowy – jego nazwa zalecana przez IUPAC to kwas octowy. W tym kwasie grupa karbonylowa jest połączona z grupą metylową (—CH_3). Używa się go do konserwacji produktów spożywczych.

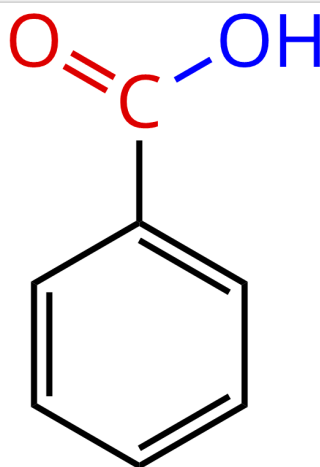


Kwas oktadeka-9,12-dienowy – jego nazwa zwyczajowa to kwas linolowy. W jego cząsteczce występują aż dwa wiązania podwójne: między 9 a 10 oraz między 12 a 13 atomem węgla w łańcuchu węglowodorowym.

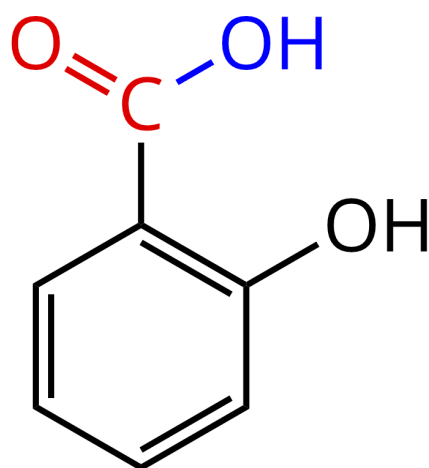
Źródło: GroMar Sp.z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Aromatyczne kwasy karboksylowe

Aromatyczne kwasy karboksylowe to kwasy, w których grupa karboksylowa jest bezpośrednio połączona z pierścieniem aromatycznym grupą arylową.



Kwas benzoesowy – był używany jako dodatek konserwujący do żywności, ale przez swoją słabą rozpuszczalność w wodzie, został zastąpiony jego solą sodową – benzoesaniem sodu.

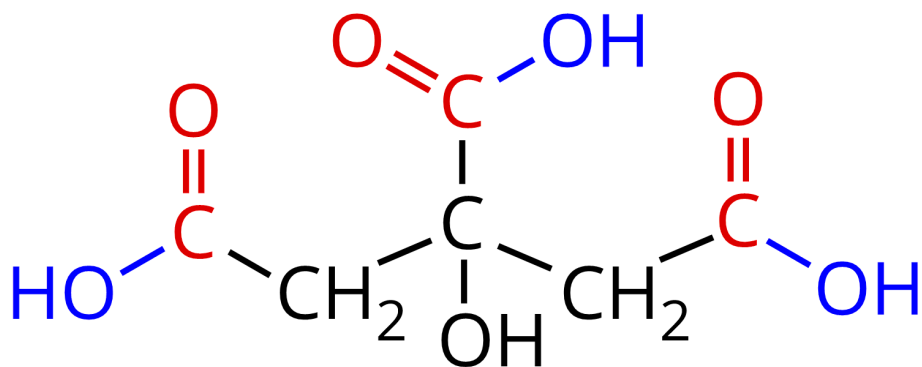


Kwas 2-hydroksybenzoesowy – jego nazwa zwyczajowa to kwas salicylowy. Jest aromatycznym kwasem karboksylowym, w którym do pierścienia aromatycznego dołączona jest dodatkowa grupa hydroksylowa. Używa się go w przemyśle do syntezy kwasu acetylosalicylowego, znanego pod nazwą aspiryna.

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

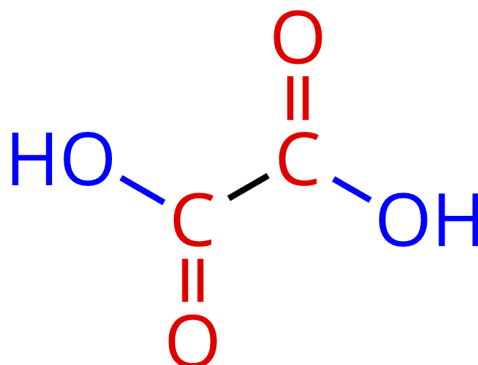
Polikarbonylowe i polihydroksylowe kwasy karboksylowe

Wielokarbonylowe (polikarbonylowe) kwasy karboksylowe to związki, w których występują co najmniej dwie grupy karboksylowe. W kwasach polihydroksylowych występuje więcej niż jedna grupa hydroksylowa.



Kwas 2-hydroksypropano-1,2,3-trikarboksylowy – jego nazwa zwyczajowa to kwas cytrynowy. Występuje w cytrynach oraz jest chętnie wykorzystywany do

usuwania kamienia z czajnika. W jego budowie możemy wyróżnić trzy grupy karbonylowe oraz jedną grupę hydroksylową, która nie jest połączona z karbonylowym atomem węgla.

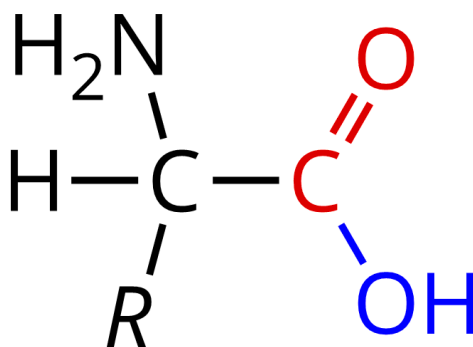


Kwas etanodiowy – jego nazwa zalecana przez IUPAC to kwas szczawiowy. Jest najprostszym kwasem polikarboksylowym, ponieważ składa się jedynie z dwóch połączonych ze sobą grup karboksylowych.

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

Aminokwasy

Aminokwasy są związkami pochodzenia naturalnego i podstawowym elementem budulcowym białek. W ich budowie możemy wyróżnić grupę aminową (—NH_2) oraz karboksyłową (—COOH) – dlatego zaliczamy je do kwasów karboksylowych.



Wzór ogólny aminokwasów

R – grupa boczna aminokwasu

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

Ze względu na obecność grupy aminowej, aminokwasy wykazują mniejsze właściwości kwasowe niż ich odpowiedniki bez grupy aminowej.

Poniższa mapa pozwoli Ci uporządkować zdobytą wiedzę:

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

Słownik

aminokwasy

związki organiczne, które powszechnie występują w organizmach żywych, zawierające w cząsteczce co najmniej jedną grupę karboksylową (—COOH) i co najmniej jedną grupę aminową (—NH_2)

związki organiczne

związki chemiczne pierwiastka węgla z wyłączeniem tlenków i siarczków węgla, kwasu węglowego i jego nieorganicznych pochodnych

związki alifatyczne

organiczne związki acykliczne, związki łańcuchowe, węglowodory i ich pochodne o cząsteczkach, w których atomy węgla są połączone ze sobą w otwarte proste (liniowe) lub rozgałęzione łańcuchy

Bibliografia

M. Krzeczowska, J. Loch, A. Mizera, *Repetytorium chemia : Liceum - poziom podstawowy i rozszerzony*, Wydawnictwo Szkolne PWN, Warszawa - Bielsko-Biała 2010.

Dudek-Różycki K., Płotek M., Wichur T., *Związki organiczne zawierające azot oraz wielofunkcyjne pochodne węglowodorów. Repetytorium i zadania*, Kraków 2021.

Dudek-Różycki K., Płotek M., Wichur T., *Węglowodory. Repetytorium i zadania*, Kraków 2020.

Dudek-Różycki K., Płotek M., Wichur T., *Kompendium terminologii oraz nazewnictwa związków organicznych. Poradnik dla nauczycieli i uczniów*, Kraków 2020.

Grafika interaktywna

Polecenie 1

Zapoznaj się z poniższą grafiką interaktywną. Jak możemy podzielić kwasy karboksylowe ze względu na ich budowę? Czy potrafisz wymienić przykłady kwasów każdej z grup?

Uwaga!

Rozpocznij od kliknięcia klawiszem myszki we wzór ogólny kwasu karboksylowego, a następnie – w analogiczny sposób – rozwijaj kolejne informacje.

Grafika interaktywna pt. *Jak zbudowane są cząsteczki kwasów karboksylowych?*

Źródło: GroMar Sp. z o.o., J. McMurry, *Chemia organiczna*, wyd. 3, Warszawa 2005, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 1

Wymień znane Ci przykłady kwasów alifatycznych i aromatycznych, które zawierają jedną grupę funkcyjną. Zapisz ich nazwy systematyczne.

Odpowiedź:


Ćwiczenie 2

Pewien kwas dikarboksylowy o czterech atomach węgla, posiadający łącznie trzy wiązania podwójne, poddano działaniu wodoru (H_2). Wykorzystując wzory półstrukturalne, zapisz równanie zachodzącej reakcji chemicznej i podaj nazwę systematyczną powstałego w jej wyniku produktu organicznego.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Zaznacz poprawną odpowiedź.

Charakterystyczną grupą funkcyjną kwasów karboksylowych jest:

—CHO.

—OH.

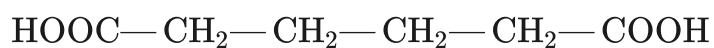
—COOH.

—NO₂.

Ćwiczenie 2



W produkcji nylonu ważną rolę odgrywa kwas adypinowy, przedstawiony poniższym wzorem.



Podaj systematyczną nazwę tego kwasu.

Ćwiczenie 3



Zapisz wzory półstrukturalne czterech izomerów – dwóch kwasów karboksylowych i dwóch estrów – związku o wzorze sumarycznym $C_5H_{10}O_2$.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 4



Podaj wzór półstrukturalny kwasu (9*Z*)-oktadec-9-enowego.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 5



Podczas pracy fizycznej powstaje w mięśniach kwas 2-hydroksypropanowy i powoduje objawy zmęczenia.

Napisz jego wzór półstrukturalny.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 6



Systematyczna nazwa kwasu migdałowego to kwas fenylhydroksyetanowy. Napisz wzór półstrukturalny tego związku. Czy związek ten utworzy fioletowy kompleks z roztworem FeCl_3 ? Odpowiedź uzasadnij.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 7



Kwas szczawiowy to zalecana nazwa kwasu etanodiowego.

Zapisz wzór półstrukturalny tego kwasu.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



Kwas winowy to zwyczajowa nazwa kwasu 2,3-dihydroksybutanodiowego.

a) Napisz jego wzór półstrukturalny i zaznacz gwiazdką atomy węgla, które stanowią centrum chiralności.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

b) Określ liczbę możliwych stereoizomerów.

Liczba możliwych stereoizomerów to: .

c) Narysuj wszystkie możliwe stereoizomery, podając pełne nazwy, oraz określ ich rodzaje.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 9



Kwas mlekowy posiada zwiększoną moc w stosunku do mocy kwasu propanowego. Czy wiesz, dlaczego? Odpowiedź uzasadnij, przedstawiając na rysunku przesunięcia par elektronowych w cząsteczce kwasu mlekowego.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Dla nauczyciela

Autor: Gabriela Iwińska

Przedmiot: Chemia

Temat: Jak zbudowane są cząsteczki kwasów karboksylowych?

Grupa docelowa:

Szkoła ponadpodstawowa, liceum ogólnokształcące, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

XVI. Kwasy karboksylowe. Uczeń:

1) wskazuje grupę karboksylową i resztę kwasową we wzorach kwasów karboksylowych (alifatycznych i aromatycznych); na podstawie wzoru strukturalnego lub półstrukturalnego (grupowego) podaje nazwy systematyczne (lub zwyczajowe) kwasów karboksylowych; na podstawie nazwy systematycznej (lub zwyczajowej) rysuje wzory strukturalne lub półstrukturalne (grupowe).

Zakres rozszerzony

XVI. Kwasy karboksylowe. Uczeń:

1) wskazuje grupę karboksylową i resztę kwasową we wzorach kwasów karboksylowych (alifatycznych i aromatycznych); na podstawie wzoru strukturalnego lub półstrukturalnego (grupowego) podaje nazwy systematyczne (lub zwyczajowe) kwasów karboksylowych; na podstawie nazwy systematycznej (lub zwyczajowej) rysuje wzory strukturalne lub półstrukturalne (grupowe).

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Cele operacyjne

Uczeń:

- porównuje budowę kwasów karboksylowych;
- dzieli kwasy karboksylowe ze względu na budowę cząsteczki;
- analizuje budowę kwasów karboksylowych.

Strategie nauczania:

- strategia asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- analiza materiału źródłowego oraz ćwiczenia uczniowskie;
- dyskusja;
- technika zdań podsumowujących;
- burza mózgów;
- grafika interaktywna;
- metoda JIGSAW;
- modelowanie.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- rzutnik multimedialny.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje uczniom pytania, zaciekawiając tematem. Przykładowe pytania: jaki kwas produkują pokrzywy? Który kwas przydaje się do zmywania plam z atramentu?
2. Nauczyciel czyta temat lekcji: „Jak zbudowane są cząsteczki kwasów karboksylowych?” oraz cele i prosi uczniów lub wybraną osobę o sformułowanie kryteriów sukcesu.
3. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół kwasów karboksylowych.

Faza realizacyjna:

1. Praca metodą JIGSAW. Nauczyciel dzieli klasę na czteroosobowe grupy. Są to tzw. grupy eksperckie. Każdy uczestnik zostaje ekspertem, który w istotny sposób przyczyni się do sukcesu całej grupy. Każdy uczeń występuje w roli uczącego się i nauczającego. Zespoły otrzymują arkusze papieru i mazaki. Nauczyciel przydziela im różne zagadnienia do opracowania w ciągu 10 minut:
 - I grupa: alifatyczne kwasy karboksylowe;
 - II grupa: aromatyczne kwasy karboksylowe;
 - III grupa: polikarbonyłowe i polihydroksylowe kwasy karboksylowe;
 - IV grupa: aminokwasy.
2. Każda grupa zapoznaje się z informacjami w ramach swojego zagadnienia, korzystając z e-materiałów (zwłaszcza informacje przedstawione na schemacie interaktywnym), podręcznika tradycyjnego oraz internetu. W opracowaniach grupy zwracają uwagę na budowę wewnętrzną, właściwości i zastosowanie podanych materiałów lub pierwiastków. Efektem pracy powinno być wspólne opracowanie na podstawie dyskusji oraz uczenia się nawzajem.
3. Na umówiony znak uczniowie tworzą nowe grupy tak, aby w każdej nowej grupie znaleźli się eksperci z wszystkich pozostałych grup.
4. Eksperci kolejno relacjonują to, czego nauczyli się w swoich pierwotnych grupach, czyli ekspert grupy I uczy pozostałych tego, czego się nauczył sam przed chwilą itd. Uczący uczestnicy przekazują wiedzę pozostałym uczniom. Każda z grup w ten sposób zapoznaje się z całym materiałem przewidzianym do realizacji na danej jednostce lekcyjnej (czas ok. 10 min).
5. Eksperci wracają do swoich pierwotnych grup, konfrontują zdobytą wiedzę, uzupełniają, sprawdzają, czy wszyscy posiadają zbieżne informacje w omawianych kwestiach (czas ok. 7 minut).
6. Grafika interaktywna. Uczniowie w parach pracują z wykorzystaniem medium bazowego. Analizują medium, po czym rozwiązują dołączone ćwiczenie. Wyniki są sprawdzane wspólnie na forum klasy. Nauczyciel monitoruje przebieg pracy uczniów.
7. Modelowanie. Nauczyciel dzieli losowo uczniów na grupy i rozdaje im modele kulkowo-pręcikowe. Uczniowie budują modele wskazanych wzorów kwasów przez nauczyciela. Nauczyciel monitoruje pracę uczniów i zatwierdza poprawnie zbudowane modele.
8. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale – „Sprawdź się”.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel omawia przebieg zajęć, wskazuje mocne i słabe strony pracy uczniów, udzielając im tym samym informacji zwrotnej.
2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie również zamieszczają w swoim portfolio:

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

Praca domowa:

1. Uczniowie wykonują zadania zawarte w zestawie ćwiczeń – nierozwiązane podczas lekcji.

Materiały pomocnicze:

1. Modele kuklkowo-pręcikowe

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

- Multimedium może być wykorzystane przez ucznia w fazie przygotowania do lekcji lub przygotowywania się do pracy kontrolnej.