



Rzędowość atomów węgla w związkach organicznych

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



Rzędowość atomów węgla w związkach organicznych

Na trybunach stadionu miejsca siedzące ułożone są w rzędy.

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

Pojęcie **rzędowości** znane jest nie tylko w chemii. Terminem tym opisywano dawniej ubrania, np. marynarki. Te jednorzędowe posiadały fason bardziej wcięty, a dwurzędowe były nieco luźniejsze. Przez rzędowość rozumiano ilość rzędów guzików naszytych na jej przodzie. Z pojęciem rzędu możemy się również spotkać na każdym stadionie piłkarskim. Ten, kto chociaż raz zasiadał na trybunach, znalazł się w jednym z kilkudziesięciu rzędów, które razem tworzą trybuny.

Czy Twoim zdaniem sposób, w jaki połączone są ze sobą atomy węgla w związkach organicznych, może mieć związek z rzędowością? Czy potrafisz wyjaśnić, jak określa się rzędowość atomów węgla oraz co to pojęcie oznacza w chemii?

Twoje cele

- Zdefiniujesz pojęcie rzędowości atomu.
- Odróżnisz od siebie atomy węgla o różnej rzędowości.
- Określisz liczbę atomów węgla danego rzędu w różnych związkach organicznych.

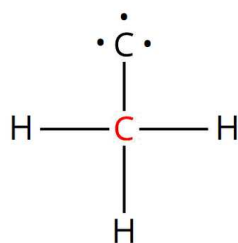
Pojęcie rzędowości

Jedną z cech atomu węgla jest fakt, że jest czterowartościowy. Oznacza to, że atom węgla posiada cztery elektrony walencyjne i może utworzyć maks. cztery wiązania z różnymi pierwiastkami. Z uwagi na zdolność atomów węgla do tworzenia stabilnych wiązań z innymi atomami węgla, znanych jest kilka milionów związków organicznych. Czy sposób powiązania atomów węgla ze sobą jest zdefiniowany pojęciem? Naukowcy zajmujący się chemią organiczną opracowali szereg pojęć i skrótów, aby opisać budowę związków organicznych. Skrótów te są szczególnie przydatne w przypadku dużych cząsteczek. Bez tych skrótów opis budowy takich cząsteczek byłby skomplikowany. Jednym z pomocnych tutaj pojęć jest stopień podstawienia atomu węgla w cząsteczce czyli **rzędowość**.

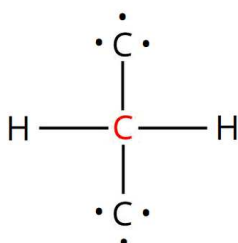
Pojęcie rzędowości pozwoliło sklasyfikować atomy węgla w związkach nasyconych jako:

- **pierwszorzędowe** – oznaczane jako 1° – atom węgla połączony jest z jednym atomem węgla;
- **drugorzędowe** – oznaczane jako 2° – atom węgla połączony jest z dwoma innymi atomami węgla;
- **trzeciorzędowe** – oznaczane jako 3° – atom węgla połączony jest z trzema innymi atomami węgla;
- **czwartorzędowe** – oznaczane jako 4° – atom węgla połączony jest z czterema innymi atomami węgla.

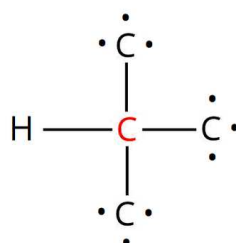
Poniżej przedstawiono cztery możliwe sposoby podstawienia atomu węgla.



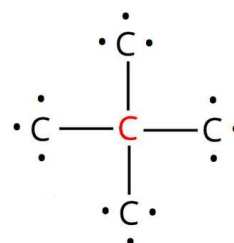
1° atom węgla



2° atom węgla



3° atom węgla



4° atom węgla

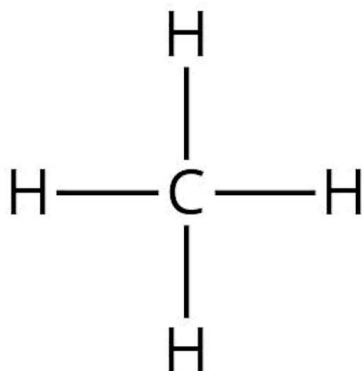
Jak wynika z powyższej ilustracji, rzędowość zależy od liczby atomów węgla bezpośrednio przyłączonych do atomu węgla oznaczonego kolorem czerwonym. Na atomach węgla koloru czarnego oznaczono dodatkowo elektrony walencyjne.

Rzędowość w alkanach

Atomy węgla w **alkanach** i innych związkach organicznych zostały sklasyfikowane na podstawie liczby innych atomów węgla bezpośrednio z nimi związanych.

Najprostszym związkiem organicznym jest metan – pierwszy z szeregu homologicznego alkanów. Cząsteczka metanu, o wzorze sumarycznym CH_4 , posiada wyłącznie jeden atom węgla

Oznacza to, że w cząsteczce metanu nie można mówić o rzędowości atomu węgla.



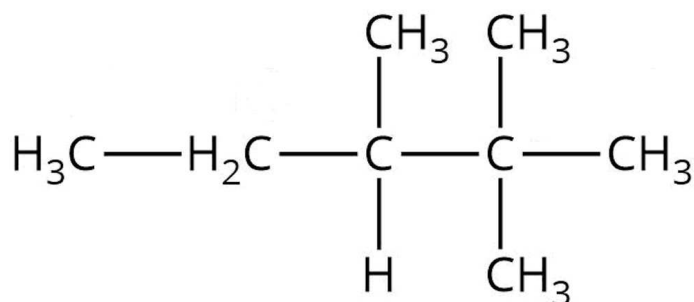
Wzór strukturalny metanu

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

A co z innymi alkanami?

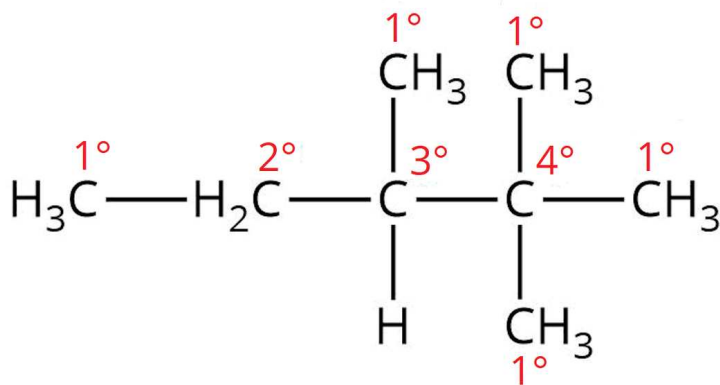
Przykład 1

Przeanalizujmy wzór półstrukturalny cząsteczki alkanu o rozgałęzionej budowie. Ile atomów pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych można wskazać w poniższej cząsteczce?



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

W cząsteczce atom węgla w grupach —CH_3 jest pierwszorzędowy. Aby określić rzędowość pozostałych atomów węgla przyjrzyj się, z iloma innymi atomami węgla tworzą wiązania.



Rzędowość atomów węgla w rozgałęzionym alkanie

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

Słownik

alkany

węglowodory o wzorze ogólnym $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ (gdzie n – liczba całkowita); nazywane węglowodorami nasyconymi, ponieważ mają maksymalną liczbę atomów wodoru przypadającą na jeden atom węgla, a w cząsteczkach występują wiązania pojedyncze

rzędowość

pojęcie, które określa stopień podstawienia atomu w cząsteczce

pierwszorzędowy atom węgla

(1°) atom węgla połączony z jednym atomem węgla

drugorzędowy atom węgla

(2°) atom węgla połączony z dwoma innymi atomami węgla

trzeciorzędowy atom węgla

(3°) atom węgla połączony z trzema innymi atomami węgla

czwartorzędowy atom węgla

(4°) atom węgla połączony z czterema innymi atomami węgla

Bibliografia

Encyklopedia PWN

Gorzynski Smith J., *Organic Chemistry*, Third Edition, New York, 2011.

Litwin M., Styka-Wlazło Sz., Szymońska J., *Chemia organiczna 2*, Warszawa 2005.

McMurry J., *Chemia organiczna*, cz. 1, Warszawa 2010.

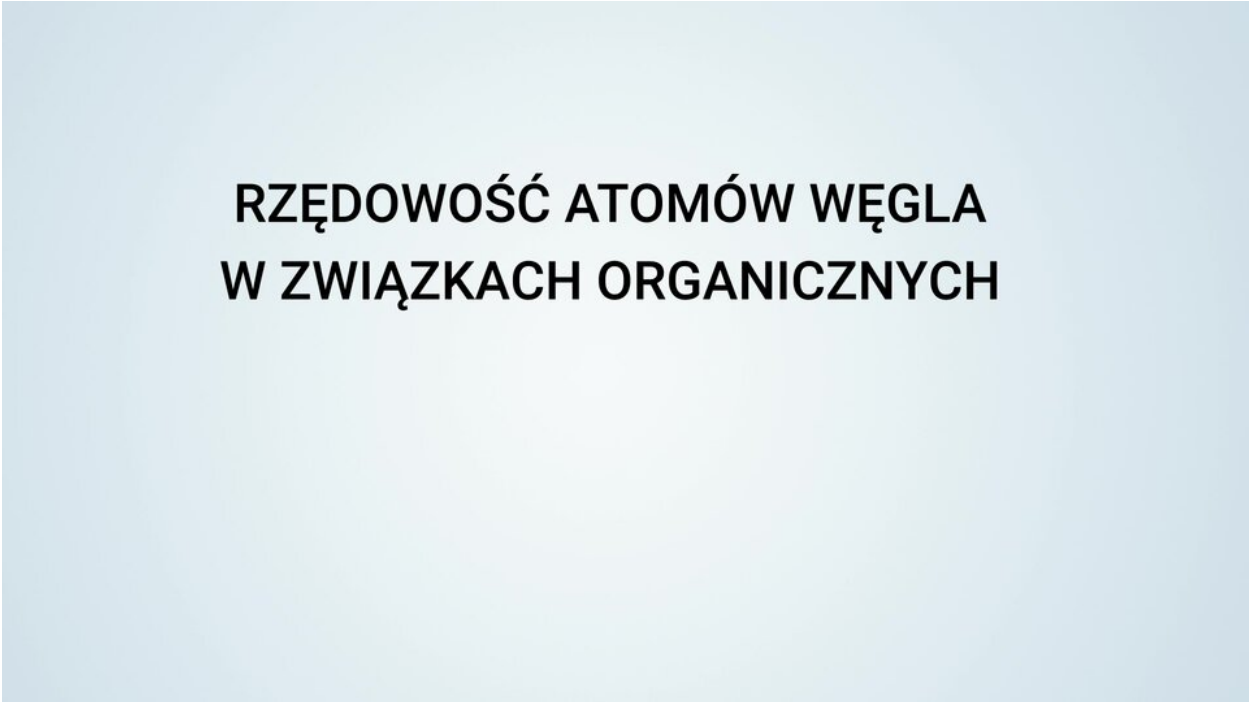
Vollhardt P., Schore N., *Organic Chemistry. Sixth Edition. Structure and Function*, New York 2011.

Witowski D., *Chemia – zbiór zadań otwartych wraz z odpowiedziami*, Rzeszów 2009.

Animacja

Polecenie 1

Czy umiesz zdefiniować pojęcie rzędowości atomów węgla w związkach organicznych? Czy potrafisz określić rzędowość atomu w cząsteczce węglowodoru, alkoholu lub halogenków alkilowych? Zapoznaj się z poniższą animacją i wykonaj zadania.



RZĘDOWOŚĆ ATOMÓW WĘGLA W ZWIĄZKACH ORGANICZNYCH

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DNFJSoT6H>

Animacja pt. „Rzędowość atomów węgla w związkach organicznych”.

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

Film nawiązujący do treści materiału – dotyczy rzędowości atomów węgla.

Ćwiczenie 1

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

Ćwiczenie 2

Wybierz poprawne dokończenie poniższego zdania.

Przedrostek *tert*- w nazwach związków określa:

☐ rzędowość alkoholu.

☐ konfigurację absolutną związku.

☐ aktywność optyczną.

☐ stopień podstawienia alkilem danego atomu węgla.

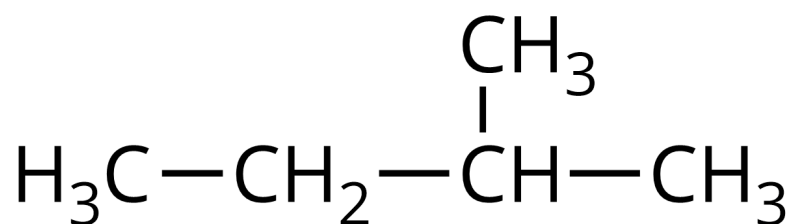
Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ile drugorzędowych atomów węgla posiada przedstawiona poniżej cząsteczka? Wybierz poprawną odpowiedź.



☐ 2

☐ 3

☐ 0

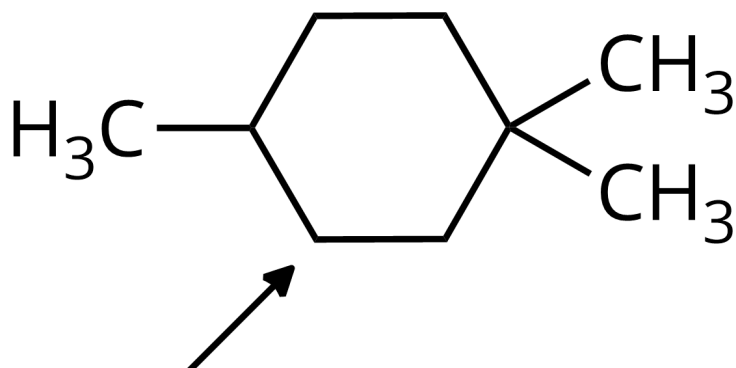
☐ 1

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

Ćwiczenie 2



Oceń rzędowność atomu węgla zaznaczonego strzałką.



☐ czwartorzędowy

☐ pierwszorzędowy

☐ drugorzędowy

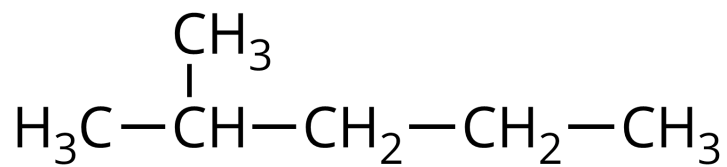
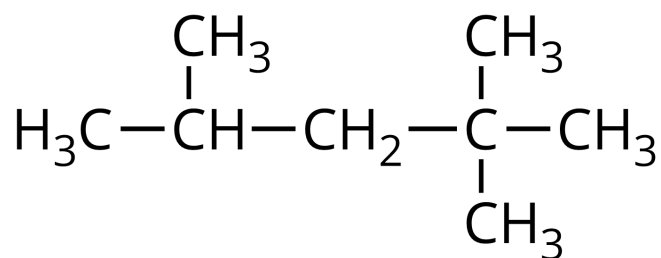
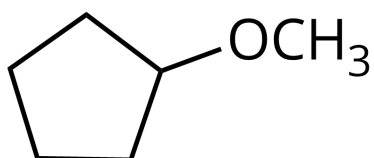
☐ trzeciorzędowy

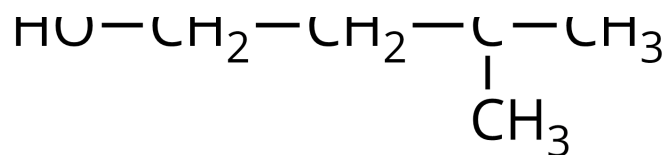
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 3



Zaznacz cząsteczki, w których występuje czwartorzędowy atom węgla.

☐☐☐

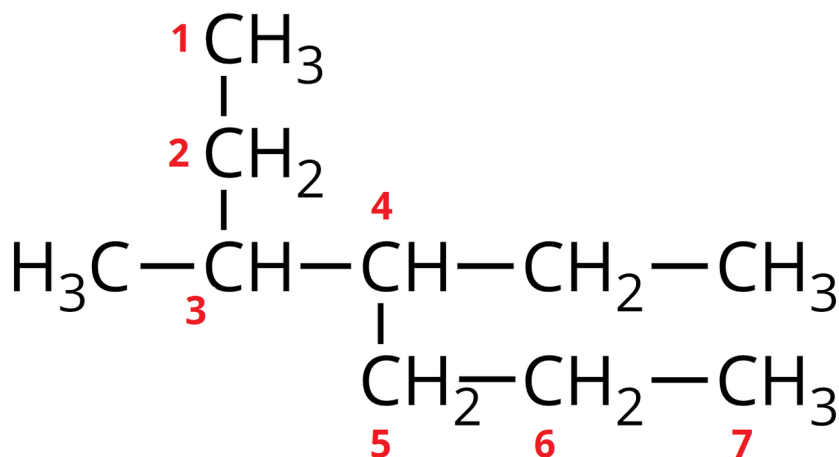


Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 4



Wskaż numer/numery atomu/atomów węgla o najwyższej rzędowości.



☐ 3 i 4

☐ 7

☐ 1 i 2

☐ 2 i 3

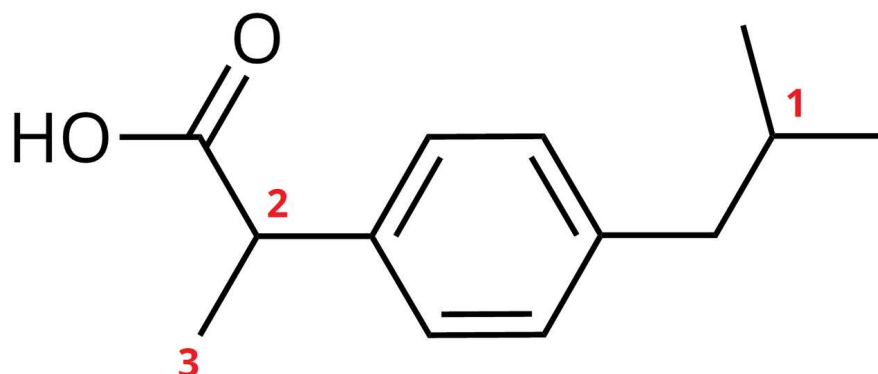
☐ 5 i 6

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

Ćwiczenie 5



Budowa związku X opisana jest następującym wzorem:



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

W powyższej cząsteczce wyróżnić można atomy węgla o różnej rzędowości. Określ rzędowość atomów węgla oznaczonych numerami 1, 2, 3, przeciągając w puste pola odpowiednie wyrażenia.

Rzędowość atomów węgla:

numer 1	
numer 2	
numer 3	

drugorzędowy

pierwszorzędowy

czwartorzędowy

drugorzędowy

trzeciorzędowy

trzeciorzędowy

Ćwiczenie 6



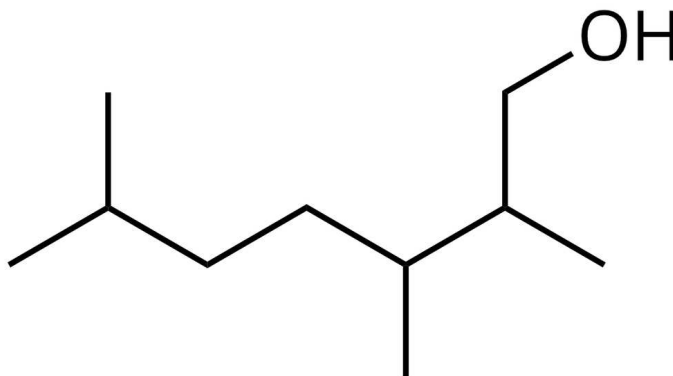
Poniżej przedstawiono wzór strukturalny izomeru pewnego alkanu. Zaznacz na rysunku wszystkie 2° atomy węgla.

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

Ćwiczenie 7



Oceń liczbę atomów węgla o różnej rzędowości w poniższej cząsteczce. Uzupełnij tabelę, wstawiając odpowiednie cyfry.



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

pierwszorzędowych, drugorzędowych, trzeciorzędowych, czwartorzędowych, 1, 4, 6

	Liczba atomów węgla	
pierwszorzędowych		
drugorzędowych		
trzeciorzędowych		
czwartorzędowych		

Ćwiczenie 8



Narysuj wzór strukturalny cząsteczki o wzorze C_5H_{12} tak, aby w cząsteczce znajdowały się trzy pierwszorzędowe atomy węgla.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Agata Jarszak-Tyl, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Rzędowość atomów węgla w związkach organicznych

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

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

XII. Wstęp do chemii organicznej. Uczeń:

3) stosuje pojęcia: homolog, szereg homologiczny, wzór ogólny, izomeria konstytucyjna (szkieletowa, położenia, grup funkcyjnych); rozpoznaje i klasyfikuje izomery.

Zakres rozszerzony

XII. Wstęp do chemii organicznej. Uczeń:

3) stosuje pojęcia: homolog, szereg homologiczny, wzór ogólny, rzędowość w związkach organicznych, izomeria konstytucyjna (szkieletowa, położenia, grup funkcyjnych), stereoizomeria (izomeria geometryczna, izomeria optyczna); rozpoznaje i klasyfikuje izomery.

Kształtowane kompetencje kluczowe:

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

Cele operacyjne

Uczeń:

- definiuje pojęcie rzędowości atomu;

- odróżnia od siebie atomy węgla o różnej rzędowości;
- określa liczbę atomów węgla danego rzędu w różnych związkach organicznych.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja dydaktyczna;
- ćwiczenia uczniowskie;
- analiza materiału źródłowego;
- technika baterii;
- modelowanie;
- animacje.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca zbiorowa.

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel wyświetla na tablicy interaktywnej okładkę e-materiału, na której widoczne są trybuny stadionu. Po czym zadaje uczniom pytania: Czy wiecie co oznacza, że marynarka jest jednorzędowa? [Uczniowie powinni odpowiedzieć: oznacza to, że posiada jeden rząd guzików na przodzie marynarki.] Nauczyciel zadaje kolejne pytania: Jak rozumiecie pojęcie rzędowości w odniesieniu do stadionu piłkarskiego? [Uczniowie powinni odpowiedzieć: są to kolejne szeregi siedzeń]. Nauczyciel następnie wyświetla na tablicy interaktywnej fragment z wprowadzenia do e-materiału: Czy Twoim zdaniem, sposób, w jaki połączone są ze sobą atomy węgla w związkach organicznych może mieć związek z rzędowością? Czy potrafisz wyjaśnić, w jaki sposób określa się rzędowość atomów węgla oraz co to pojęcie oznacza w chemii?

2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie starają się odpowiedzieć na pytanie: W jaki sposób określa się rzędowość atomów węgla?
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.

Faza realizacyjna:

1. Uczniowie samodzielnie analizują tekst źródłowy e-materiału zawarty w sekcji „przeczytaj”, po czym chętny uczeń na forum klasy przedstawia zasady określania rzędowości atomów węgla w cząsteczce na konkretnym przykładzie. Pozostali uczniowie weryfikują merytoryczność wypowiedzi ucznia. Jeśli jakieś kwestie są niezrozumiałe, prowadzący zajęcia wyjaśnia je na forum klasy.
2. Modelowanie. Nauczyciel rozdaje uczniom modele kulkowo-pręcikowe – praca w parach. Uczniowie mają za zadanie zbudować modele cząsteczek przedstawionych w przykładzie 1 w części „przeczytaj” e-materiału, a następnie wskazać atomy pierwszo-, drugo-, trzecio- i czwarto-rzędowe. Nauczyciel monitoruje przebieg pracy uczniów. Następnie nauczyciel podaje przykłady innych związków chemicznych do skonstruowania przez uczniów i wskazania rzędowości atomów węgla (np.: 2,2,4-trimetylopentan, 3-etylo-2-metylopentan, 3-etylo-2,2-dimetylopentan, 3,5-dimetyloheptan, 2,2,3,3-tetrametylobutan).
3. Uczniowie samodzielnie analizują medium bazowe – animację, po czym wspólnie z nauczycielem rozwiązują zadania do medium.
4. Uczniowie pracują w parach z częścią „Sprawdź się”. Uczniowie wykonują zadania od najłatwiejszych. Nauczyciel może wyświetlić treść poleceń na tablicy multimedialnej. Po każdym przeczytanym poleceniu nauczyciel daje uczniom określony czas na zastanowienie się, a następnie chętny uczeń z danej pary udziela odpowiedzi/prezentuje rozwiązanie na tablicy. Pozostali uczniowie ustosunkowują się do niej, proponując ewentualnie swoje pomysły. Nauczyciel w razie potrzeby koryguje odpowiedzi, dopowiada istotne informacje, udziela uczniom informacji zwrotnej. Podczas rozwiązywania zadań uczniowie budują modele cząsteczek.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie na planszy z narysowaną baterią i zaznaczonymi poziomami jej naładowania, np. co 5-10% zaznaczają samoprzylepnymi karteczkami w jakim stopniu opanowali zagadnienia wynikające z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji. W przypadku, gdy bateria nie jest naładowana w 100%, zastanawiają się w jaki sposób podnieść swój poziom posiadanej wiedzy?

Praca domowa:

Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia w e-materiale w sekcji „Sprawdź się”, których nie zdążyli wykonać na lekcji.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Nauczyciel może wykorzystać medium w sekcji „Animacja” do pracy przed lekcją. Uczniowie zapoznają się z jego treścią i przygotowują do pracy na zajęciach w ten sposób, żeby móc samodzielnie rozwiązać zadania w temacie.

Materiały pomocnicze:

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
 - Kiedy atom węgla jest drugorzędowy?
 - Atomy o jakiej rzędowości występują w cząsteczce etanolu?
2. Nauczyciel przygotowuje planszę z narysowaną baterią i zaznaczonymi poziomami jej naładowania, np. co 5-10% do oceny stopnia opanowania zagadnień oraz samoprzylepne karteczki dla uczniów.
3. Podręczniki do dyspozycji na lekcji:
 - R. T. Morrison, R. N. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 1985, t. 1.