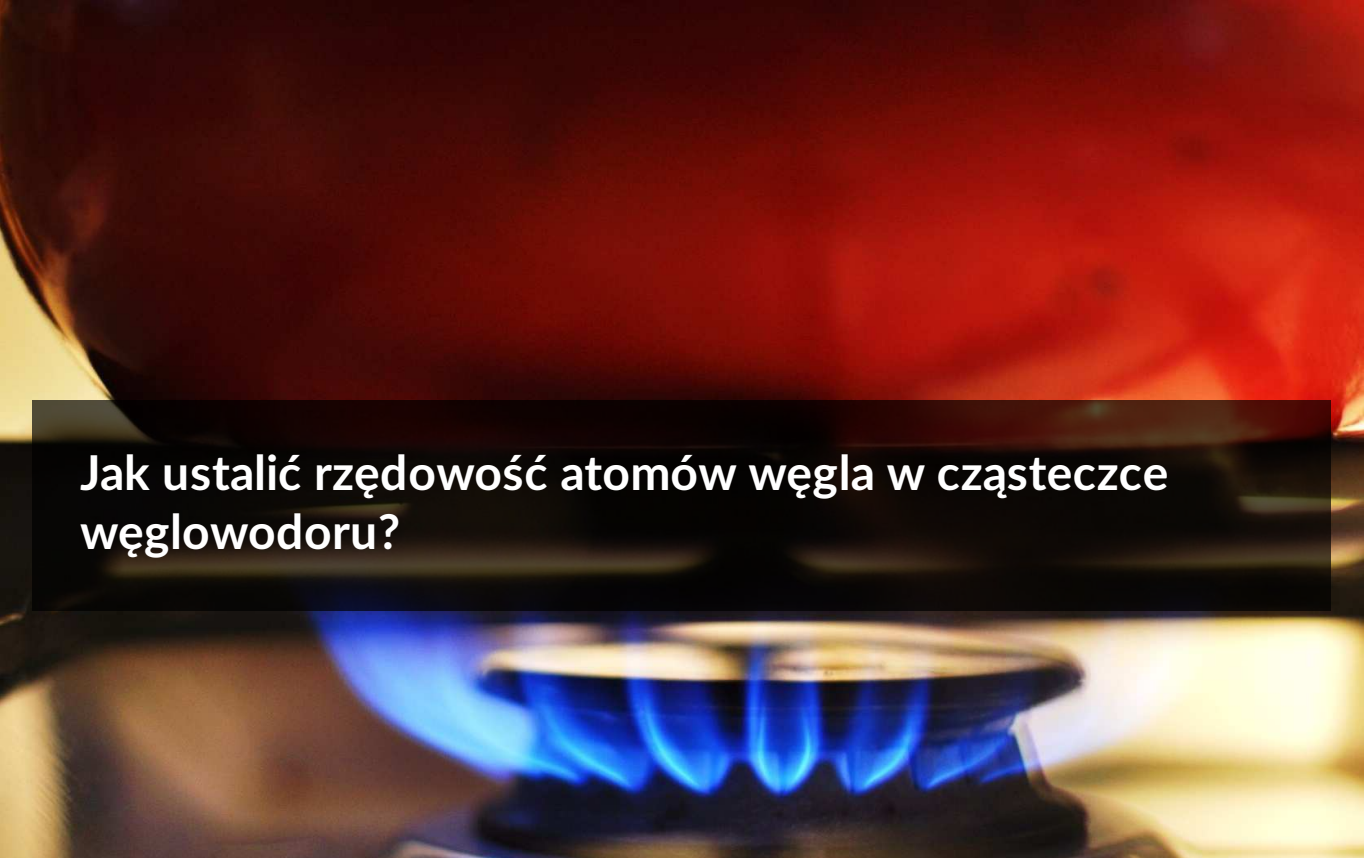




Jak ustalić rzędowość atomów węgla w cząsteczce węglowodoru?

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



Jak ustalić rzędowność atomów węgla w cząsteczce węglowodoru?

Węglowodory towarzyszą nam w życiu codziennym. To dzięki nim możemy przygotować obiad czy dojechać samochodem do pracy.

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

Wiesz już wiele o węglowodorach alifatycznych i aromatycznych. Wiesz już, w jaki sposób łączą się ze sobą atomy węgla w związkach organicznych oraz jakie rodzaje wiązań występują w cząsteczce alkanów, alkenów i alkinów. Teraz zapoznasz się z terminem rzędowności atomu węgla w węglowodorach i będziesz określać rzędowność dla konkretnych atomów w danej cząsteczce. Ponadto poznasz, na jakie właściwości chemiczne wpływa rzędowność atomów. Zdobyta wiedza na pewno przyda Ci się w określeniu struktury związku i pisaniu wzorów izomerów. Nie czekaj więc, tylko przejdź do następnych sekcji e-materiału!

Twoje cele

- Zapoznasz się z podstawowymi wiadomościami o rzędowności atomów węgla w węglowodorach.
- Określisz rzędowności poszczególnych atomów węgla w cząsteczce związku.
- Napiszesz wzory węglowodorów o podanej liczbie atomów węgla o określonej rzędowności.
- Poznasz podstawowe zależności właściwości związków w zależności od rzędowności.

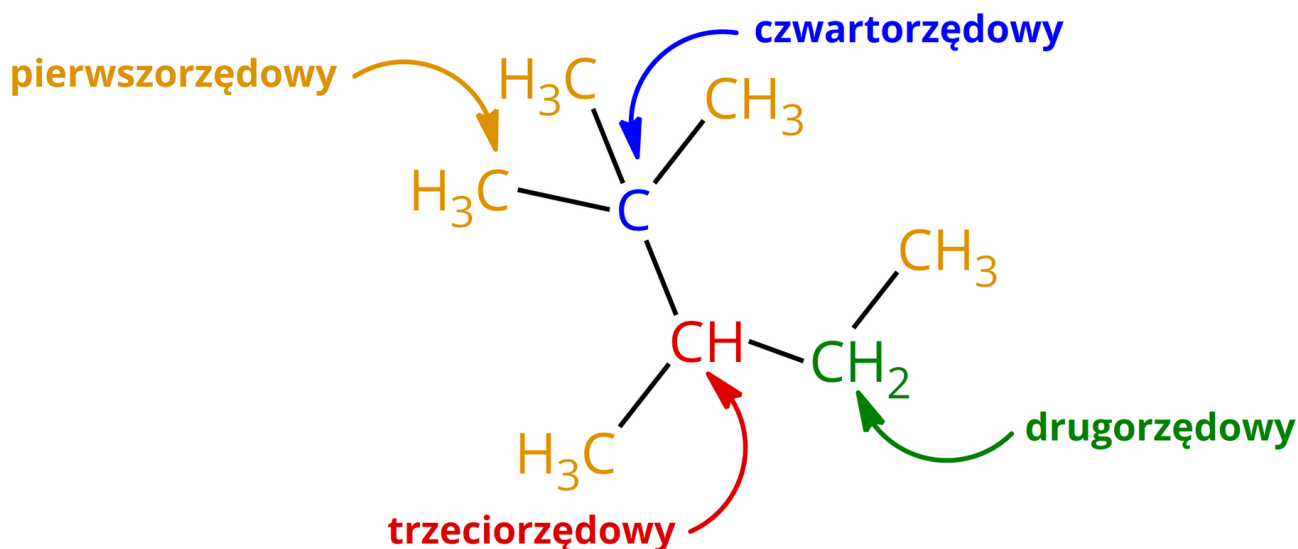
Rzędowość

Jest to termin stosowany przy opisie budowy związku chemicznego, który określa stopień podstawienia atomu w cząsteczce. Najczęściej jest jednak używany w chemii organicznej, zwykle do wskazania liczby atomów lub grup organicznych, przyłączonych do danego atomu węgla (lub innego atomu np. azotu). Znajomość **rzędowości** atomu węgla pozwala na scharakteryzowanie ogólnych właściwości związków i umożliwia przewidywanie przebiegu niektórych reakcji chemicznych. Niekiedy termin jest używany również w chemii nieorganicznej do opisu soli, pochodzących od kwasów wieloprotonowych.

Rzędowość związków organicznych

Rzędowość atomów węgla w węglowodorach

Rzędowość atomu węgla to w praktyce liczba atomów węgla bezpośrednio z nim połączonych. Czasem można spotkać „rzędowość” w odniesieniu do atomów wodoru, w tym znaczeniu, że atomy wodoru mają taką samą rzędowość jak atomy węgla, z którymi są związane. Określenie rzędowości atomów wodoru jest błędem i za taki należy uznawać wszelkie próby używania tego skrótu myślowego. Mało tego – pamiętaj, że rzędowość powinna być określana w praktyce tylko dla atomów węgla o tetraedrycznej hybrydyzacji orbitali walencyjnych. Do oznaczenia rzędowości mogą służyć cyfry rzymskie lub arabskie – te ostatnie z symbolem (°).



Atomy węgla o różnej rzędowości, na przykładzie 2,2,3-trimetylopentanu

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

Dla zainteresowanych

Wiemy już, jak wyznaczyć rzędowość atomów węgla węglowodorów alifatycznych, kiedy w cząsteczce związku znajduje się kilka atomów węgla. Tak jak to ma miejsce w przypadku metanu, w cząsteczce którego znajduje się jeden atom węgla, połączony z czterema atomami wodoru, co oznacza, że nie łączy się on z innym atomem węgla. Jest to jedyny taki przypadek i należy mu się szczególna uwaga. Mamy wtedy do czynienia z rzędowością równą zero. Zdecydowanie to jedyny taki związek.

Rzędowość atomów węgla w innych klasach związków

Rzędowość związku, np. w przypadku m.in. alkoholi, jest równa rzędowości atomu węgla, do którego przyłączona jest odpowiednio grupa hydroksylowa. Wynika to z faktu, że podstawniki te nie mają możliwości utworzenia wiązań z więcej niż jednym atomem węgla. Nierealne jest zatem istnienie czwartorzędowego alkoholu, nitrozwiązku, halogenku alkilowego, ponieważ wtedy jeden z atomów węgla byłby połączony aż z czterema innymi atomami węgla, a więc podstawnik nie mógłby się już przyłączyć do tego atomu węgla.

Na przykład rzędowość alkoholi:

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

Ciekawostka

Podobnie jak w powyższym przypadku, rzędowość wyznacza się dla atomów azotu w aminach, arsenu w arsynach, bizmutu w bizmutynach, fosforu w fosfinach i antymonu w stybinach oraz dla grup alkilowych, karbokationów, karborodników, karboanionów.

Oznaczenia rzędowości w pisowni

Do oznaczenia rzędowości mogą służyć cyfry rzymskie lub arabskie – te ostatnie z symbolem ($^{\circ}$). W literaturze rzędowość oznacza się formą skróconą, czyli zapisem złożonym z cyfry arabskiej i znaku stopnia, np. alkohol 1° oznacza alkohol pierwszorzędowy. Ten słowny opis jest również stosowany – alkohol 2° oznacza alkohol drugorzędowy itd.

Ciekawostka

Zależność właściwości związków od ich rzędowości.

Rzędowość związku dla większości grup związków organicznych wiąże się z ich stabilnością, co oczywiście przekłada się na różne zachowanie związków w trakcie reakcji chemicznej i wpływa na powstanie w jej wyniku różnych produktów. Wraz ze wzrostem rzędowości, zwiększa się również **zawada przestrzenna**. O zawadzie przestrzennej mówimy wtedy, gdy rozmiar grup funkcyjnych w cząsteczce powoduje brak dostępu czynnika atakującego do potencjalnego miejsca aktywnego.

Słownik

rzędowość

liczba atomów węgla, związanych z danym tetraedrycznym atomem węgla wiązaniami pojedynczymi

zawada steryczna, zawada przestrzenna

przeszkoda, która w pewnych warunkach może utrudnić lub uniemożliwić przereagowanie cząsteczki; ma miejsce wtedy, gdy rozmiar grup funkcyjnych w cząsteczce powoduje brak dostępu czynnika atakującego do jej potencjalnego miejsca reakcji

Bibliografia

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.

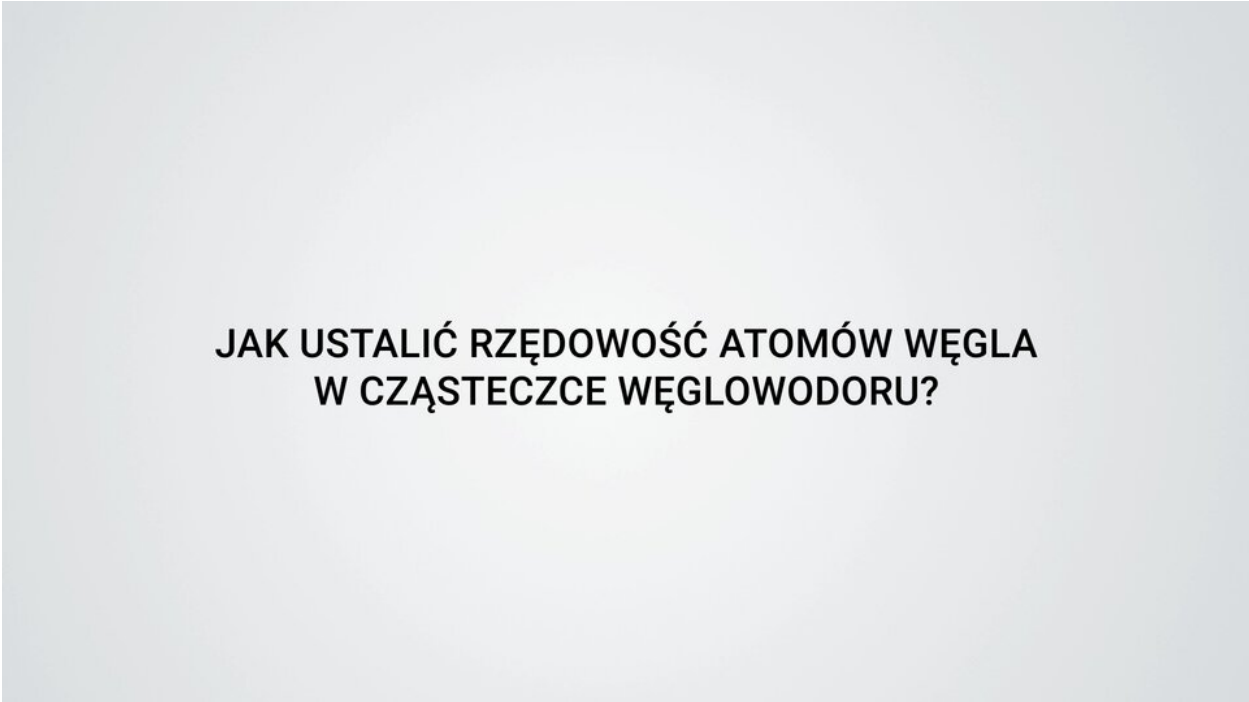
McMurry J., *Chemia organiczna. Halogenki alkilowe*, tłum. H. koroniak i in., t. 2, Warszawa 2013.

Morrison R. T., Boyd R. N., *Chemia organiczna*, Warszawa 1997.

Film samouczek

Polecenie 1

Zapoznaj się z poniższym filmem, a następnie rozwiąż zadania.



JAK USTALIĆ RZĘDOWOŚĆ ATOMÓW WĘGLA
W CZĄSTECZCE WĘGLOWODORU?

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D1DebnNDZ>

Film samouczek pt. „Jak ustalić rzędowość atomów węgla w cząsteczce węglowodoru?”

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

Film nawiązujący do treści materiału dotyczącej ustalania rzędowości atomów węgla w cząsteczce węglowodoru.

Ćwiczenie 1

Cząsteczka pewnego węglowodoru posiada jeden pierwszorzędowy atom węgla, cztery drugorzędowe atomy węgla oraz jeden trzeciorzędowy atom węgla. Zaproponuj wzór strukturalny cząsteczki tego węglowodoru. Czy możemy jednoznacznie określić strukturę cząsteczki tego związku?

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



Napisz, ile atomów pierwszorzędowych, drugorzędowych, trzeciorzędowych i czwartorzędowych obecnych jest w cząsteczce 2,2,3-trimetylopentanu.

pierwszorzędowych:
drugorzędowych:
trzeciorzędowych:
czwartorzędowych:

4 6 3 4 5 1 3 1 2 2 1 4 3 2

Ćwiczenie 2



Ocen prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz „Prawda”, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo „Fałsz”, jeśli jest fałszywe.

Zdanie	Prawda	Fałsz
W związkach cyklicznych nasyconych niepodstawionych wszystkie atomy węgla mają tę samą rzędowość.	☐	☐
W 2,2-dimetylopropanie wszystkie atomy węgla mają rzędowość równą 1.	☐	☐
Najbardziej reaktywny jest czwartorzędowy chlorek alkilowy.	☐	☐
W grupie etylowej (jako podstawnik w łańcuchu) zawsze jeden z atomów węgla jest pierwszorzędowy, a drugi drugorzędowy.	☐	☐

Ćwiczenie 3



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

Ćwiczenie 4



Narysuj wzory półstrukturalne wszystkich izomerów alkanu o wzorze C_5H_{12} i nazwij je, a następnie uzupełnij poniższe zdania.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Najmniej atomów pierwszorzędowych miał związek o nazwie .

Związek, który zawiera czwartorzędowy atom węgla, to .

Związek, który zawiera atomy węgla pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowe, to .

Związek, który nie zawiera atomów drugorzędowych, to .

2-metylobutan

pentan

2,2-dimetylopropan

2,2-dimetylopropan

Ćwiczenie 5



Na podstawie zamieszczonych poniżej wskazówek słownych, podaj nazwę systematyczną opisywanego związku.

1. Związek należy do węglowodorów nasyconych.
2. Zawiera w swojej strukturze dwa trzeciorzędowe atomy węgla.
3. Nie zawiera w swojej strukturze ani jednego drugorzędowego atomu węgla.
4. Liczba pierwszorzędowych atomów węgla jest trzykrotnie większa od liczby trzeciorzędowych atomów węgla.
5. Związek ma budowę symetryczną.
6. Cząsteczka tego związku zawiera jeden atom węgla, który można opisać jako czwartorzędowy.

Odpowiedź:

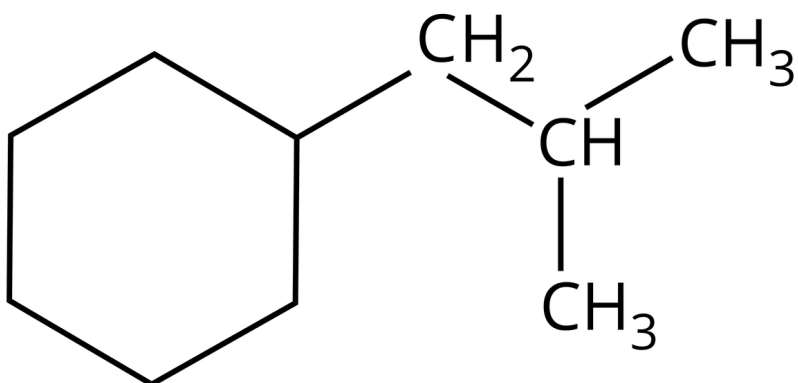
Ćwiczenie 6



Ćwiczenie 7



We wskazanym poniżej wzorze (2-metylopropylo)cykloheksanu, określ rządowość atomów węgla.



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

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



Dwa węglowodory nasycone A i B mają w cząsteczkach po pięć atomów węgla. Cząsteczka jednego z tych węglowodorów ma budowę cykliczną, druga zaś łańcuchową. W cząsteczce węglowodoru A wszystkie atomy węgla mają jednakową rządowość. W węglowodrze B nie istnieje drugorzędowy atom węgla. W oparciu o podane informacje, zidentyfikuj węglowodory A i B, podając ich systematyczne nazwy.

A -

B -

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Jakub Skuta, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Jak ustalić rzędowość atomu węgla w cząsteczce węglowodoru?

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

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

XIII. Węglowodory. Uczeń:

2) ustala rzędowość atomów węgla w cząsteczce węglowodoru.

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 rzędowość;
- odpowiednio zapisuje symbol danej rzędowości;
- wskazuje rzędowość poszczególnych atomów węgla;
- pisze wzory węglowodorów o podanej liczbie atomów węgla oraz o zadanej rzędowości;
- pisze i nazywa wzory odpowiednich podstawników alkilowych;
- wymienia podstawowe zależności właściwości związków w zależności od rzędowości.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- operacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja dydaktyczna;
- analiza materiału źródłowego;
- modelowanie;
- ćwiczenia uczniowskie;
- film samouczek;
- kieszeń i szuflada.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje uczniom pytanie: „Jak można zdefiniować rzędowość”?
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie starają się odpowiedzieć na pytanie: „Do czego może przydać się rzędowość”?
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują na kartkach i gromadzą w portfolio.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel wyświetla na tablicy multimedialnej film samouczek, dołączony w e-materiałach.
2. Uczniowie samodzielnie zapoznają się z treścią materiałów w e-materiale w sekcji „Przeczytaj”. Po wyznaczonym czasie, te osoby, które mają pytania lub wątpliwości, mogą się zgłaszać je na forum, a pozostali uczniowie lub nauczyciel udzielają odpowiedzi.
3. Nauczyciel dzieli losowo uczniów na cztery grupy. Każda grupa otrzymuje od nauczyciela zestawy modeli kulkowo-pręcikowych lub przygotowane, opisane

i pocięte kartki papieru technicznego (wg wzoru – patrz załącznik w materiałach pomocniczych). Każda grupa, z użyciem modeli lub elementów przedstawionych na kartach, tworzy wzór zadany przez nauczyciela. Nauczyciel nadzoruje cały przebieg pracy uczniów i weryfikuje poprawność wykonania zadania w każdej grupie. Nauczyciel może nagradzać uczniów, dokonując oceny ich pracy. W trakcie prezentacji pozostali uczniowie notują wnioski swoich kolegów i koleżanek.

4. W pierwszej fazie uczniowie konstruują związki o podanej nazwie: np. 2,2-dimetylobutan i podają liczbę atomów węgla o poszczególnej rzędowości (w tym przypadku 4 – pierwszorzędowe, 1 – drugorzędowy, 1 – czwartorzędowy).
5. W drugiej fazie uczniowie konstruują alkan o konkretnej liczbie poszczególnych atomów węgla. Zadaniem grupy jest skonstruowanie związku i zaproponowanie dowolnej nazwy izomeru, który spełnia warunki, np. 2-pierwszorzędowe, 5-dugorzędowych i 2-trzeciorzędowe (przykład odpowiedzi: (propan-2-ylo)cykloheksan).
6. W trzeciej fazie każda grupa konstruuje rozbudowany związek chemiczny. Następnie grupy zostawiają swoją konstrukcję na ławce i zamieniają się miejscem pracy o jeden w prawo – przechodzą do ławki sąsiada. Zadaniem grup jest jak najszybsze określenie wszystkich atomów węgla o poszczególnej rzędowości w związku chemicznym skonstruowanym przez sąsiadów.
7. Nauczyciel zapowiada uczniom, że będą rozwiązywać ćwiczenia nr 3-8 zawarte w e-materiale w sekcji „Sprawdź się”. Uczniowie wykonują zadania w parach. Po ustalonym czasie, wybrane osoby przedstawiają odpowiedzi, a pozostali wspólnie ustosunkowują się do nich. Nauczyciel w razie potrzeby koryguje odpowiedzi, dopowiada istotne informacje, udziela uczniom informacji zwrotnej. Prowadzący zapowiada uczniom, że w kolejnym kroku będą rozwiązywać ćwiczenia nr 1 i 2 z sekcji „Sprawdź się”. Każdy z uczniów wykonuje ćwiczenia samodzielnie. Po ustalonym czasie, wybrani uczniowie przedstawiają rozwiązania. Nauczyciel w razie potrzeby koryguje odpowiedzi, dopowiada istotne informacje, udziela uczniom informacji zwrotnej.

Faza podsumowująca:

1. Kieszeń i szuflada. Nauczyciel rozdaje uczniom karteczki samoprzylepne. Prowadzący zajęcia rysuje na tablicy kieszeń, a obok niej zapisuje: „Co zabieram ze sobą?”. Tutaj uczeń ma wpisać to, co wyniósł z zajęć, co do niego szczególnie przemówiło, co się spodobało lub co mu się przyda w przyszłości. Poniżej nauczyciel rysuje szufladę i białą plamę. Obok szuflady zapisuje: „Co mi się nie przyda?”, a obok białej plamy: „Czego zabrakło?”. Poniższe rysunki uczeń wypełnia karteczkami samoprzylepnymi z zapisanymi krótkimi zdaniami, równoważnikami zdań lub kluczowymi słowami. Jest to okazja także do analizy przebiegu zajęć i szybkiej powtórki.

Praca domowa:

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

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Film samouczek nauczyciel może wykorzystać w ramach metody lekcji odwróconej. Uczniowie mogą medium wykorzystać podczas przygotowywania się do lekcji czy pracy kontrolnej. Uczniowie nieobecni na lekcji mogą medium wykorzystać w ramach samokształcenia do uzupełnienia luk kompetencyjnych.

Materiały pomocnicze:

1. Nauczyciel przygotowuje samoprzylepne karteczki, pocięte kartki papieru technicznego (jak w załączniku poniżej), modele kulkowo-pręcikowe:

Plik o rozmiarze 41.38 KB w języku polskim