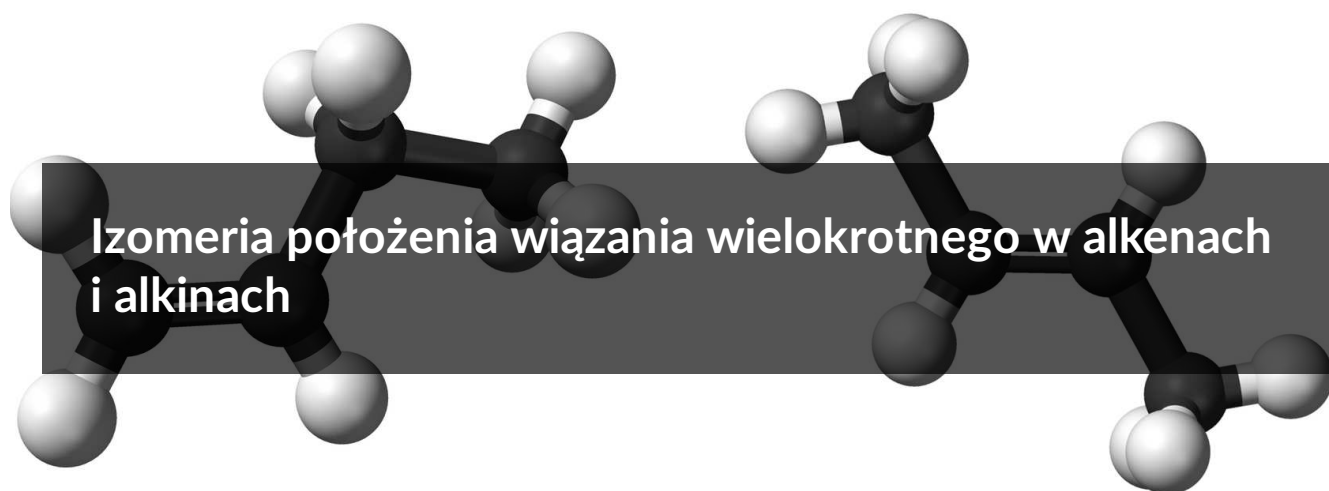


Izomeria położenia wiązania wielokrotnego w alkenach i alkinach

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



But-1-en oraz but-2-en to izomery butenu, które różnią się między sobą jedynie lokalizacją wiązania podwójnego.

Źródło: dostępny w internecie: commons.wikimedia.org, domena publiczna.

Związki chemiczne mogą posiadać taki sam skład jakościowy, czyli ten sam wzór sumaryczny, ale różnić się budową strukturalną. Jak to jest możliwe i w jakich sytuacjach? Jeżeli różnią się sposobem połączenia atomów lub różnym przestrzennym ułożeniem atomów, mamy do czynienia ze zjawiskiem izomerii. Spośród wielu rodzajów związków chemicznych, które wykazują zjawisko izomerii, przede wszystkim wyróżniamy węglowodory.

Twoje cele

- Poznasz szczególny przypadek izomerii związanej z położeniem wiązania wielokrotnego.
- Nauczysz się przewidywać i przedstawiać za pomocą półstrukturalnych wzorów możliwe izomery położenia wiązania wielokrotnego dla danego alkenu i alkinu.
- Poznasz warunki, jakie muszą spełniać atomy węgla, które uczestniczą w wiązaniu podwójnym oraz potrójnym.

Przeczytaj

Izomeria węglowodorów

Węglowodory to bardzo szeroka grupa związków chemicznych, zbudowanych wyłącznie z atomów węgla i wodoru. Zdolność atomów węgla do tworzenia łańcuchów o niemal nieograniczonej długości powoduje, że mogą występować w różnych formach – tworzą łańcuchy proste, rozgałęzione, a między atomami węgla w łańcuchu mogą być obecne wiązania wielokrotne. Wyróżnia się przy tym alkanany, które nie posiadają wiązań wielokrotnych, [alkeny](#) o jednym wiązaniu podwójnym oraz [alkiny](#), w których występuje jedno wiązanie potrójne pomiędzy atomami węgla.

Możliwość tworzenia rozgałęzień oraz wiązań wielokrotnych sprawia, że węglowodory, opisywane identycznymi wzorami sumarycznymi, mogą znacząco różnić się budową strukturalną i sposobem połączenia atomów w cząsteczce, co wiąże się z występowaniem [izomerii](#). Najpowszechniejszym jej rodzajem w węglowodorach jest [izomeria szkieletowa](#), związana z występowaniem łańcuchów bocznych, co prowadzi do występowania w cząsteczkach atomów węgla o wyższej rzędowości.

W przypadku węglowodorów, które posiadają wiązanie wielokrotne, czyli m.in. alkenów i alkinów, wyróżnia się także [izomery_łożenia](#) – związki o takim samym szkielecie węglowym, ale różnym położeniu wiązania wielokrotnego.

W związku z występującą dla węglowodorów izomerią, trzeba stosować jednolity, systematyczny sposób nazewnictwa, który pozwoli na jednoznaczne określenie wzoru cząsteczki na podstawie nazwy i odwrotnie. Przy określaniu liczby izomerów, tworzonych przez dany alken lub alkin, będziemy posługiwać się algorytmami, za pomocą których można jednoznacznie określić liczbę różniących się budową węglowodorów.

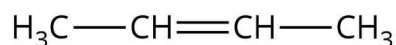
Izomeria położeniowa alkenów i alkinów

Polecenie 1

Jakie znasz izomery położenia wiązania podwójnego butenu? Sprawdź na poniższej grafice, jakie są możliwe położenia wiązania podwójnego w cząsteczce butenu.



but-1-en



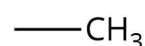
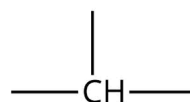
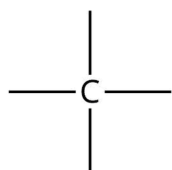
but-2-en

Przykład izomerów położeniowych

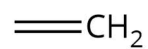
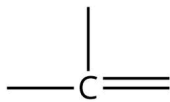
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Izomeria konstytucyjna, a dokładniej możliwość występowania izomerów położenia, powoduje zwiększenie liczby izomerów alkenów oraz alkinów w stosunku do liczby izomerów alkanów o tej samej liczbie atomów węgla w cząsteczce.

W zależności od krotności wiązania, możemy wyróżnić wiele różnych fragmentów węglowych.



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



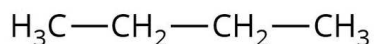
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.



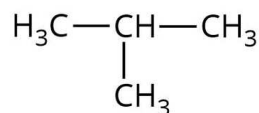
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Izomeria węglowodorów, które zawierają min. cztery atomy węgla w cząsteczce

Alkany

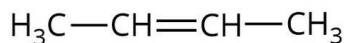
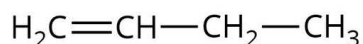


butan

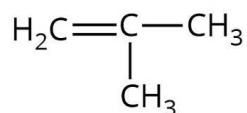


metylopropan

Alkeny

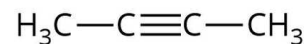
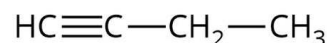


but-1-en, but-2-en



metylopropen

Alkiny



but-1-yn, but-2-yn

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

Jak utworzyć wzory wszystkich możliwych izomerycznych alkenów, które zawierają pięć atomów węgla w cząsteczce?

Najpierw narysujmy wszystkie możliwe szkielety węglowe:

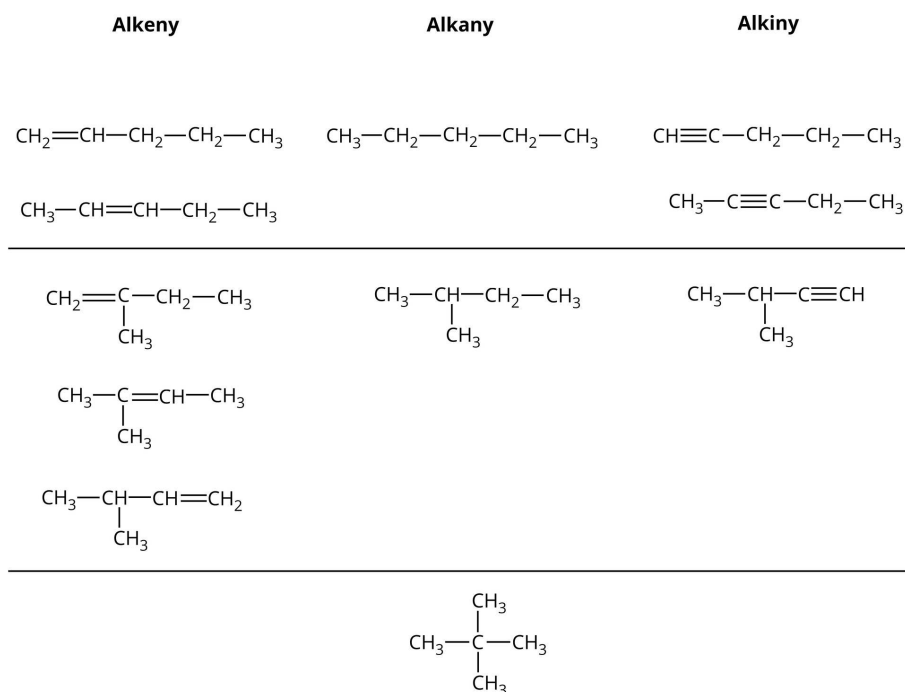
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Jak utworzyć wzory wszystkich możliwych izomerycznych alkinów, które zawierają pięć atomów węgla w cząsteczce?

Najpierw narysujmy wszystkie możliwe szkielety węglowe:

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

Izomeria węglowodorów, które zawierają pięć atomów węgla



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

Izomeria alkenów i alkinów

Uwzględniając zarówno izomerię położenia wiązania wielokrotnego, jak i izomerię szkieletową, liczba izomerów alkenów jest większa od liczby izomerów alkanów o tej samej liczbie atomów węgla, ze względu na możliwość tworzenia izomerów położenia wiązania wielokrotnego.

Ważne!

Rzędowość możemy określać tylko dla tych atomów węgla, które są połączone wiązaniami pojedynczymi.

W poniższej tabeli przedstawiono liczbę możliwych izomerów niektórych przedstawicieli szeregu homologicznego: alkanów, alkenów i alkinów.

liczba atomów węgla	2	3	4	5	6	7	8
alkan	1	1	2	3	5	9	18
alken	1	1	3	5	13	27	66
alkin	1	1	2	3	7	15	31

Słownik

alken

węglowodór zawierający w cząsteczce jedno wiązanie podwójne między atomami węgla

alkin

węglowodór zawierający w cząsteczce jedno wiązanie potrójne między atomami węgla

izomeria

zjawisko, które polega na występowaniu związków chemicznych o tym samym składzie (wzorce sumarycznym), różniących się sposobem połączenia atomów lub układem przestrzennym atomów względem siebie

izomeria szkieletowa

typ izomerii konstytucyjnej, charakteryzującej się różną budową szkieletu węglowego cząsteczek izomerów

izomeria położenia

typ izomerii szkieletowej, charakteryzującej się różnym położeniem podstawnika (np. atomu chlorowca) lub wiązania wielokrotnego w cząsteczkach izomerów

rzędowość atomów węgla

określana dla danego atomu węgla o hybrydyzacji sp^3 jako liczba atomów węgla bezpośrednio z nim połączonych

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.

Film samouczek

Polecenie 1

Zapoznaj się z filmem, z którego nauczysz się rozróżniać i nazywać izomerię położenia wiązania wielokrotnego w alkenach i alkinach. Następnie przystąp do rozwiązywania ćwiczeń sprawdzających.

Wystąpił błąd

**IZOMERIA POŁOŻENIA WIĄZANIA
WIELOKROTNEGO W ALKENACH I ALKINACH**

Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1LE6boZfOR4w>

Film samouczek pt. *Izomeria położenia wiązania wielokrotnego w alkenach i alkinach*

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

Film nawiązujący do treści materiału dotyczącej izomerii położenia wiązania wielokrotnego w alkenach i alkinach.

Ćwiczenie 1

Poniżej zapisano wzory półstrukturalne czterech par związków chemicznych, należących do węglowodorów nienasyconych (I – IV).

Przeanalizuj budowę cząsteczek tych związków i dla każdej pary określ, czy przedstawia ona izomery, czy ten sam związek chemiczny. Napisz nazwy systematyczne wszystkich związków chemicznych, których wzory półstrukturalne przedstawiono w zadaniu.

I

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

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

II

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

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

III

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

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

IV

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

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

Ćwiczenie 2

Napisz wzory strukturalne oraz nazwy cząsteczek wszystkich izomerycznych alkenów o wzorze sumarycznym $C_{10}H_{20}$ i prostych (nierozgałęzionych) łańcuchach węglowych.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Ćwiczenie 3



Zapisz nazwy systematyczne i wzory półstrukturalne wszystkich alkenów, posiadających siedem atomów węgla, połączonych ze sobą w analogiczny sposób, jak w przypadku 2,4-dimetylopentanu.

Ćwiczenie 4



Ćwiczenie 5



Podaj nazwę systematyczną alkenu, który nie posiada w łańcuchu głównym wiązania podwójnego o wzorze sumarycznym C_6H_{12} .

Ćwiczenie 6



Zaproponuj wzór półstrukturalny alkenu o pięciu atomach węgla, który w wyniku reakcji z HBr utworzy trzeciorzędowy bromek alkilu.

Ćwiczenie 7



W trakcie reakcji 22,0 g pewnego alkinu, o cząsteczce symetrycznej z $8,96 \text{ dm}^3$ wodoru (w przeliczeniu na warunki normalne), powstaje alkan, który posiada sześć atomów węgla w łańcuchu głównym (w tym dwa trzeciorzędowe atomy węgla). Ustal wzór półstrukturalny tego alkinu.

Ćwiczenie 8



Mieszaninę but-1-enu i but-2-enu poddano reakcji z HBr. Ustal liczbę otrzymanych produktów i narysuj ich wzory półstrukturalne.

Ćwiczenie 9



Reakcja Kuczerowa to reakcja, w której dochodzi do addycji cząsteczki wody do cząsteczki alkinu, zachodząca przy udziale jonów Hg^{2+} i H_2SO_4 . W przypadku gdy alkin zawiera wiązanie potrójne przy pierwszym atomie węgla w łańcuchu, grupa karbonylowa zostanie utworzona na drugim atomie węgla i powstanie keton metylowy.

To, czy w reakcji Kuczerowa doszło do powstania ketonów metylowych, można sprawdzić przy pomocy reakcji jodoformowej, która jest reakcją charakterystyczną dla np. ketonów metylowych. Ulegają jej związki posiadające grupę karbonylową, połączoną z grupą metylową.

Narysuj wzory półstrukturalne alkinów o sześciu atomach węgla, które w reakcji Kuczerowa dadzą związek wykazujący dodatni wynik reakcji jodoformowej.

Ćwiczenie 10



Narysuj wzór półstrukturalny alkenu o sześciu atomach węgla w cząsteczce, zawierającego jeden czwartorzędowy atom węgla.

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Elżbieta Korzeniak, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Izomeria położenia wiązania wielokrotnego w alkenach i alkinach

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:

4) rysuje wzory strukturalne i półstrukturalne izomerów konstytucyjnych o podanym wzorze sumarycznym; wśród podanych wzorów węglowodorów i ich pochodnych wskazuje izomery konstytucyjne;

XIII. Węglowodory. Uczeń:

1) podaje nazwy systematyczne węglowodorów (alkanu, alkenu i alkinu – do 10 atomów węgla w cząsteczce – oraz węglowodorów aromatycznych: benzenu, toluenu, ksylenów) na podstawie wzorów strukturalnych lub półstrukturalnych (grupowych); rysuje wzory węglowodorów na podstawie ich nazw.

Zakres rozszerzony

XII. Wstęp do chemii organicznej. Uczeń:

4) rysuje wzory strukturalne i półstrukturalne (grupowe) izomerów konstytucyjnych o podanym wzorze sumarycznym; wśród podanych wzorów węglowodorów i ich pochodnych wskazuje izomery konstytucyjne.

XIII. Węglowodory. Uczeń:

1) podaje nazwy systematyczne węglowodorów (alkanu, alkenu i alkinu – do 10 atomów węgla w cząsteczce na podstawie wzorów strukturalnych, półstrukturalnych (grupowych) lub uproszczonych; rysuje wzory węglowodorów na podstawie ich nazw; podaje nazwy systematyczne fluorowcopochodnych węglowodorów na podstawie wzorów

strukturalnych lub półstrukturalnych (grupowych); rysuje ich wzory strukturalne i półstrukturalne (grupowe) na podstawie nazw systematycznych.

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:

- omawia budowę alkenów i alkinów;
- zna sposób określania wzorów strukturalnych wszystkich alkenów i alkinów o danej liczbie atomów węgla;
- wymienia warunki, jakie muszą spełniać atomy węgla uczestniczące w wiązaniach: podwójnym oraz potrójnym.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

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

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

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

- modele kulkowo-pręcikowe.

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Przypomnienie budowy węglowodorów nasyconych i nienasyconych oraz pojęcia izomerii – nauczyciel zadaje uczniom pytania.
2. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.

Faza realizacyjna:

1. Uczniowie zapoznają się z treściami e-materiału dotyczącymi izomerii oraz układają pytania do tekstu. Po minionym czasie, zadają sobie nawzajem pytania i udzielają odpowiedzi. Nauczyciel monitoruje przebieg oraz weryfikuje poprawność wypowiedzi uczniów i ewentualnie wyjaśnia niezrozumiałe kwestie.
2. Nauczyciel zadaje pytanie: Czy alkeny i alkiiny będą tworzyć analogiczne izomery jak alkany? – dyskusja.
3. Wspólna analiza możliwych izomerów konstytucyjnych na przykładzie alkenów i alkinów o pięciu atomach węgla. Nauczyciel rozdaje modele kulkowo-pręcikowe. Uczniowie dobierają się w grupy czteroosobowe i konstruują modele cząsteczek oraz zapisują w zeszytach wzory półstrukturalne oraz tworzą nazwy systematyczne izomerów. Nauczyciel monitoruje przebieg pracy uczniów.
4. Uczniowie w parach zapoznają się z filmem samouczkiem, a następnie wykonują zawarte w medium ćwiczenia.
5. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale – „Sprawdź się”.

Faza podsumowująca:

1. Kieszeń i szuflada. Nauczyciel rozdaje uczniom kolorowe, samoprzylepne karteczki. 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 kolorowymi, samoprzylepnymi karteczkami z zapisanymi krótkimi zdaniami, równoważnikami zdań lub kluczowymi słowami. Jest to okazja także do analizy przebiegu zajęć i szybkiej powtórki.

Praca domowa:

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

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Film samouczek może być użyty jako forma utrwalająca w podsumowaniu lekcji lub jako forma wprowadzająca przed przystąpieniem do wykonywanych zadań.

Materiały pomocnicze:

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
 - Dlaczego alkeny tworzą większą liczbę izomerów niż alkanany o takiej samej liczbie atomów węgla?
 - Dlaczego alkiny tworzą mniejszą liczbę izomerów niż alkeny o tej samej liczbie atomów węgla?
2. Nauczyciel przygotowuje karteczki samoprzylepne (sklerotki).