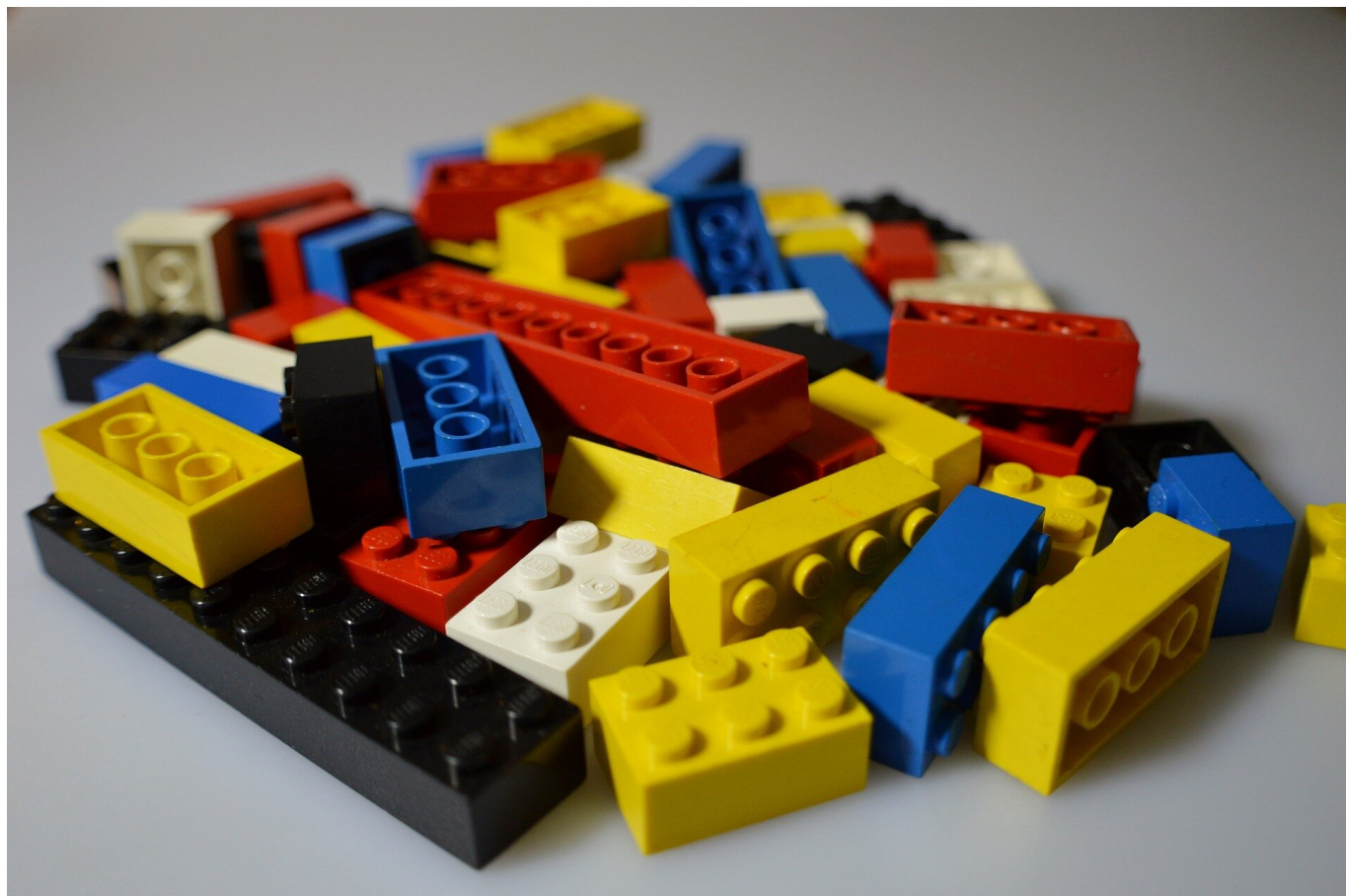




Wzory strukturalne i półstrukturalne izomerów konstytucyjnych

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



Wzory strukturalne i półstrukturalne izomerów konstytucyjnych

Klocki Lego

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

Historia klocków Lego sięga początku XX w. Jaki jest fenomen tych zabawek? Jeden zestaw klocków zapewniał wiele możliwości zbudowania dużej liczby obiektów. Czy wiesz, że skrót Lego, utworzony od duńskiego zwrotu „leg godt”, oznacza „baw się dobrze”, a jednym ze znaczeń tego wyrazu po łacinie jest słowo „składam”? Co mają wspólnego klocki Lego z izomerami konstytucyjnymi? Czy w chemii również można dowolnie składać modele cząsteczek z określonej liczby elementów?

Twoje cele

- Zdefiniujesz pojęcie: izomer konstytucyjny.
- Poznasz różne typy izomerii konstytucyjnej.
- Narysujesz wzory strukturalne i półstrukturalne izomerów konstytucyjnych o podanym wzorze sumarycznym.
- Wśród wzorów grupowych i szkieletowych cząsteczek wskażesz izomery konstytucyjne.
- Zbudujesz modele izomerów konstytucyjnych.

Izomeria konstytucyjna – podział

Jednym z podstawowych typów izomerii spotykanej w chemii organicznej jest **izomeria konstytucyjna**. Z uwagi na różnice w układzie wiązań w łańcuchu lub pierścieniu, obecność różnych grup funkcyjnych lub różne rozmieszczenie tych samych grup w szkielecie cząsteczek, wyróżnia się następujące rodzaje **izomerii konstytucyjnej**:

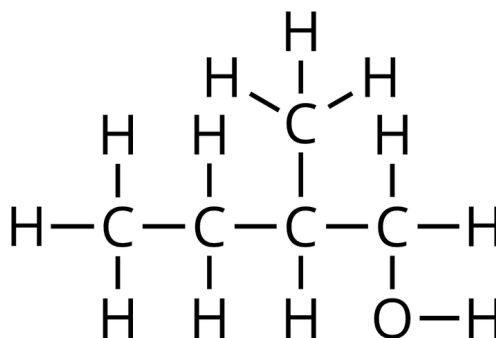
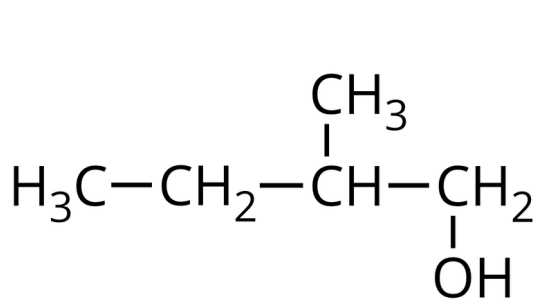
- **pozycyjna** (inaczej położeniowa) – różne położenie grup funkcyjnych, ale ten sam szkielet węglowy;
- **szkieletowa** – różna budowa łańcucha węglowego;
- **grup funkcyjnych** (tzw. metameria) – różne grupy funkcyjne lub różne położenie wiązań wielokrotnych;
- **tautomeria** – grupy funkcyjne występują w dwóch formach, które różnią się położeniem atomu wodoru i wiązań wielokrotnych.

Izomery konstytucyjne to cząsteczki, które posiadają tę samą liczbę atomów tego samego rodzaju, a więc mają **ten sam wzór sumaryczny**, ale różnią się układem wiązań chemicznych. Najczęściej wzory izomerów konstytucyjnych przedstawia się w postaci strukturalnej lub półstrukturalnej.

Izomery szkieletowe i pozycyjne

Przykład 1

Poniżej przedstawiono wzór półstrukturalny (po lewej) oraz strukturalny (po prawej) **2-metylobutan-1-olu**.

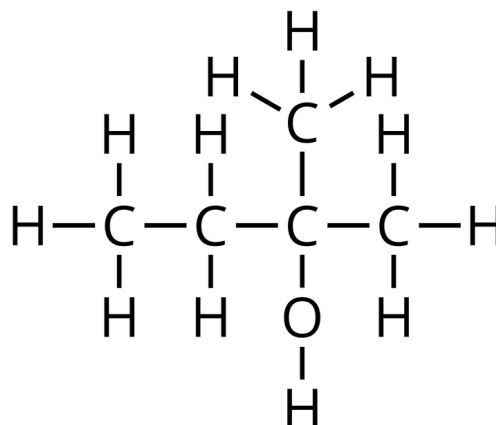
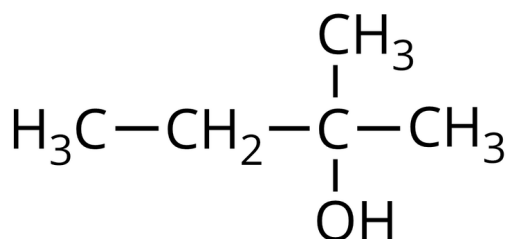


2-metylobutan-1-ol

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

1. Czy jest możliwe inne położenie/pozycja grupy hydroksylowej w szkielecie węglowym tego związku?

- 2-metylobutan-2-ol



2-metylobutan-2-ol

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

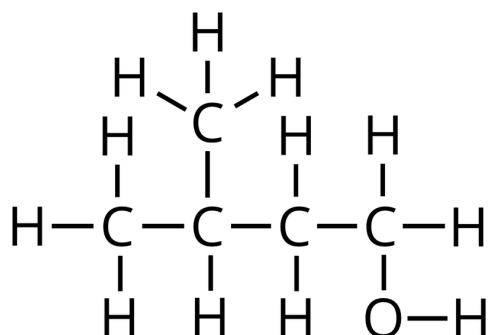
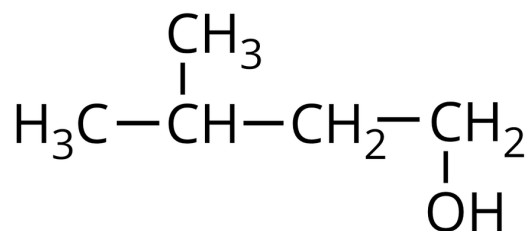
Odpowiedź:

Izomery różnią się pozycją grupy -OH w szkielecie węglowym. Takie izomery nazywamy **izomerami pozycyjnymi**. Izomer pozycyjny otrzymano, zmieniając położenie grupy -OH w cząsteczce 2-metylobutan-1-olu.

Otrzymany izomer to 2-metylobutan-2-ol.

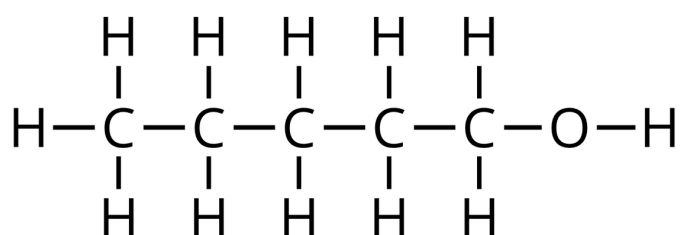
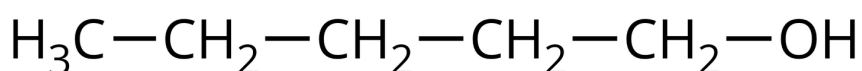
2. A czy nie zmieniając pozycji grupy -OH w cząsteczce 2-metylobutan-1-olu, można zmienić szkielet/łańcuch węglowy?

- 3-metylobutan-1-ol



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

- pentan-1-ol



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

Odpowiedź:

Izomery różnią się pozycją grupy $-\text{CH}_3$ w szkielecie węglowym. Takie izomery nazywamy **izomerami szkieletowymi**. Izomery szkieletowe otrzymano, zmieniając położenie grupy $-\text{CH}_3$ w cząsteczce 2-metylobutan-1-olu.

Otrzymane izomery to: 3-metylobutan-1-ol oraz pentan-1-ol.

W tym przykładzie poznałeś/poznałaś dwa typy izomerii konstytucyjnej- szkieletową i pozycyjną. Teraz zatem czas na kolejny typ izomeru konstytucyjnego.

Jak sądzisz, czy z zestawu określonej liczby różnych atomów można zbudować dwie lub więcej cząsteczek o odmiennej budowie? Czy cząsteczki te będą należeć do tej samej klasy związków?

Polecenie 1

Wyobraźmy sobie, że mamy do dyspozycji dwa atomy węgla, sześć atomów wodoru oraz jeden atom tlenu. Ile izomerów konstytucyjnych można zbudować z takiej liczby atomów?

Zaproponuj problem badawczy oraz hipotezę badawczą/hipotezy badawcze? Następnie zbuduj modele izomerów konstytucyjnych, korzystając z zestawu kulek i pręcików do budowania modeli. Na podstawie otrzymanych modeli zweryfikuj postawioną hipotezę, zapisz obserwacje i sformułuj wnioski. W odpowiedzi przedstaw wzory strukturalne wszystkich możliwych izomerów.

Materiały:

- zestaw kulek i pręcików do budowania modeli (plastelina i patyczki alternatywnie).

Analiza doświadczenia:

Problem badawczy:

Hipoteza:

Obserwacje:

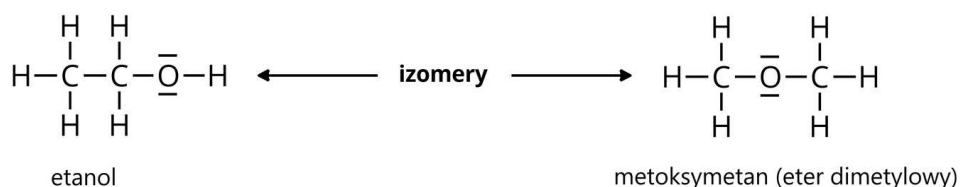
Wnioski:

Wzory strukturalne:

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

To ćwiczenie pozwoliło Ci poznać kolejny typ izomerii konstytucyjnej - **izomerię grup funkcyjnych**. Czym różnią się zbudowane przez Ciebie modele cząsteczek? W obu modelach atom tlenu jest inaczej połączony z innymi atomami. Znasz grupę funkcyjną -OH charakterystyczną dla alkoholi, natomiast wiązanie C-O-C charakteryzuje inną grupę związków - etery. Jedna cząsteczka jest zatem alkoholem, a druga eterem.



Izomery funkcyjne – alkohol (alkohol etylowy) i eter (metoksymetan)

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

Alkohol (etanol) i eter - metoksymetan (eter dimetylowy), których modele zostały zbudowane w powyższym ćwiczeniu są izomerami konstytucyjnymi, ponieważ mają ten sam wzór sumaryczny, ale różnią się rozmieszczeniem atomów. Można więc podsumować, że izomery te różnią się grupami funkcyjnymi, a cząsteczki reprezentują izomerię grup funkcyjnych.

Słownik

izomeria konstytucyjna

(gr. *izos* „taki sam” *méros* „część”) występowanie cząsteczek izomerycznych o różnej kolejności i (lub) różnym sposobie powiązania atomów

izomery konstytucyjne

(gr. *izos* „taki sam” *méros* „część”) związki chemiczne, które nie różnią się między sobą wzorem sumarycznym, ale różnią się sposobem lub kolejnością powiązania atomów

Bibliografia

Encyklopedia PWN

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

Hejwowska S., Marcinkowski R., Staluszka J., *Chemia 2. Zakres rozszerzony*, Gdynia 2011.

Kosztolowicz P., Kosztolowicz D., *Chemia. Związki organiczne. Zadania przedmaturalne*, Warszawa 2014.

Saunders N., Saunders A., Clinton S., Parsonage M., Poole E., *AS Chemistry for AQA*, Oxford 2007.

Świerkocka B., Świerkocki J., *Projekt: Matura Chemia*, Warszawa 2012.

Grafika interaktywna

Polecenie 1

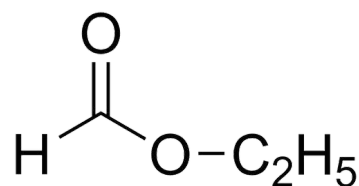
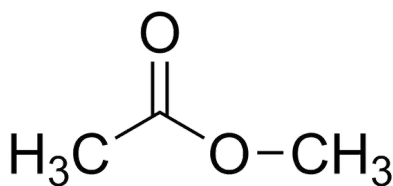
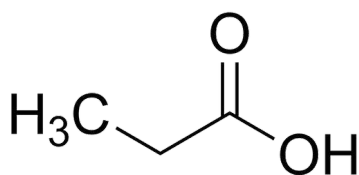
Czy znasz rodzaje izomerii konstytucyjnej? Czym charakteryzuje się każdy z typów izomerii strukturalnej? Zapoznaj się z grafiką interaktywną, która przedstawia rodzaje izomerii konstytucyjnych z przykładami zapisanymi za pomocą wzorów strukturalnych i półstrukturalnych, a następnie odpowiedz na pytania.

Rodzaje izomerii konstytucyjnej – grafika interaktywna

Źródło: GroMar Sp. z o.o., *McMurry J., Chemia organiczna, wyd. 3, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2005, ISBN 83-01-14406-8*, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 1

Jaki rodzaj izomerii reprezentują poniższe związki chemiczne? Zaznacz poprawną odpowiedź.



☐ izomeria położeniowa

☐ tautomeria

☐ metameria

☐ izomeria szkieletowa

Ćwiczenie 2

Ile izomerów łańcuchowych ma pentan, związek chemiczny o wzorze sumarycznym C_5H_{12} ?
Narysuj jego wzory strukturalne, półstrukturalne oraz podaj ich nazwy.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 3

Na podstawie **Polecenia 1** stwórz mapę pojęć, zaczynając od słowa „izomeria konstytucyjna”.

- Izomeria konstytucyjna
 - A
 - B
 - C
 - D

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



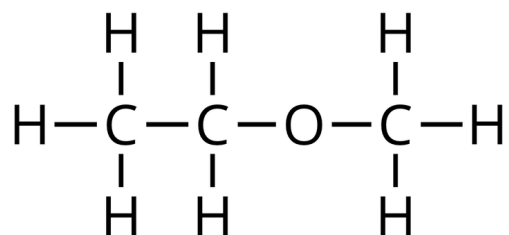
Które stwierdzenia dotyczą izomerów konstytucyjnych?

- ☐ Mają te same właściwości fizyczne.
- ☐ Mają ten sam wzór sumaryczny.
- ☐ Mają taką samą masę cząsteczkową.
- ☐ Mają tę samą kolejność przyłączania atomów.

Ćwiczenie 2



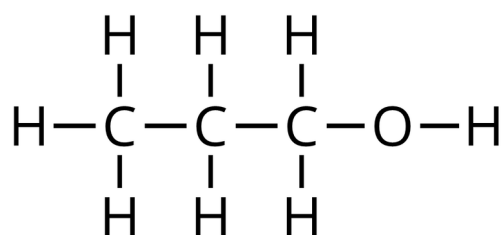
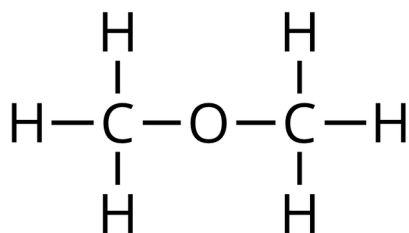
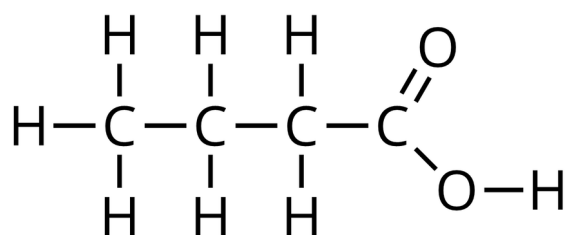
Poniżej przedstawiono związek o wzorze strukturalnym:

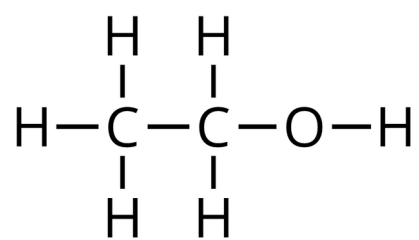


Ilustracja do ćwiczenia nr 2

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

Który z poniższych związków jest izomerem konstytucyjnym cząsteczki o podanym wzorze?



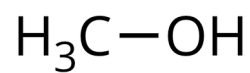
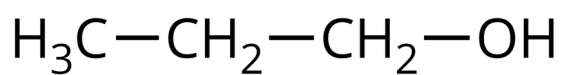
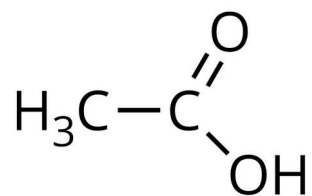
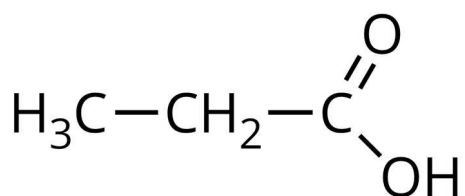
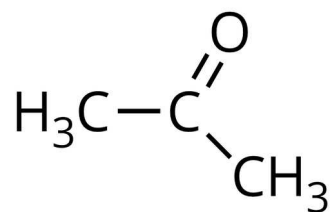
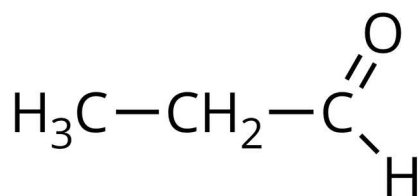
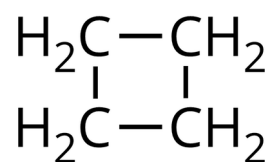
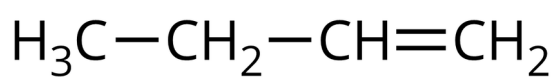


Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 3



Zaznacz pary izomerów konstytucyjnych.

☐☐☐☐

Ćwiczenie 4



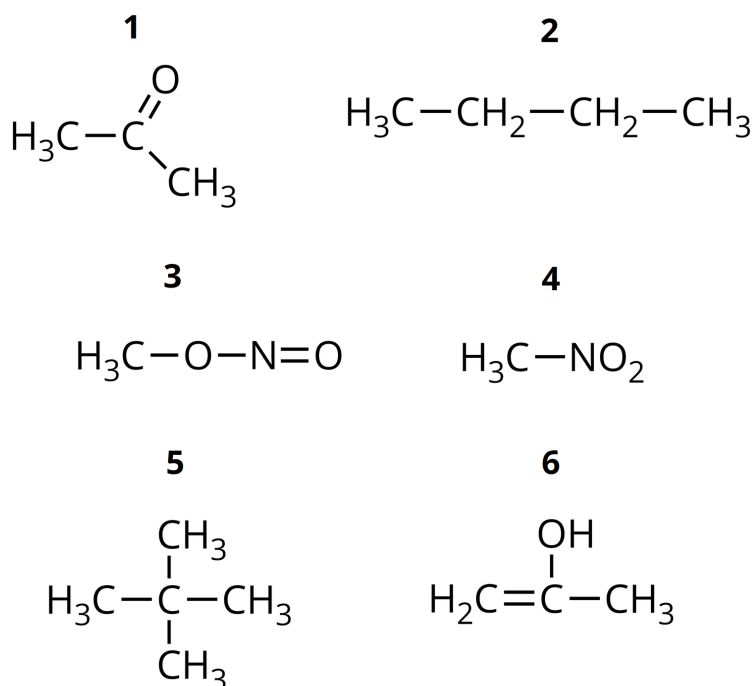
Połącz w pary wzory półstrukturalne cząsteczek, tak aby utworzyły izomery konstytucyjne.

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

Ćwiczenie 5



Poniżej przedstawiono wzory półstrukturalne cząsteczek związków organicznych (1-6). Przyjrzyj się budowie cząsteczek, a następnie uzupełnij zdania tak, aby powstały sformułowania prawdziwe. W tym celu przeciągnij odpowiednie wyrażenia w puste pola.



Ilustracja do ćwiczenia nr 5

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

1) Związek 1 i reprezentują tautomerię keto-enolową. W tym typie izomerii atom wodoru (H) przyłączony do atomu węgla (C) (w formie ketonowej) migruje na atom tlenu (O), na skutek czego grupa karbonylowa zostaje przekształcona w grupę hydroksylową i tworzy się podwójne wiązanie węgiel-węgiel (C=C).

2) Związek 3 zawiera tyle samo atomów tego samego rodzaju, co związek 4, co oznacza, że jest jego . Cząsteczki te reprezentują izomerię .

3) Związki oznaczone numerami oraz 2 zawierają tą samą liczbę grup , ale nie są względem siebie .

-CH₃

grup funkcyjnych

6

homologami

izomerami

1

1

-CH

C₅H₁₂

tautomerię amidowo-imidolową

izomerem konstytucyjnym

-CH₂

izomerem optycznym

szkieletowymi

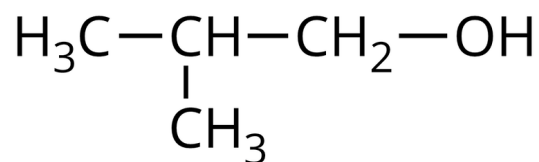
C₄H₈

2

Ćwiczenie 6



Narysuj wzory strukturalne izomerów konstytucyjnych cząsteczki alkoholu o wzorze półstrukturalnym przedstawionym poniżej.



Ilustracja do ćwiczenia nr 6

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 7



Narysuj półstrukturalne wzory wszystkich izomerów związku o wzorze C_3H_4 , a następnie zaznacz ten/te, które w reakcji przyłączenia cząsteczek wodoru utworzą n-alkan.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



Narysuj wzory półstrukturalne wszystkich możliwych izomerów związku o wzorze sumarycznym $C_4H_8O_2$. Zaproponowane izomery powinny reprezentować albo kwas karboksylowy, albo ester.

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: Agata Jarszak-Tyl, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Wzory strukturalne i półstrukturalne izomerów konstytucyjnych

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.

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.

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: izomer konstytucyjny;

- poznaje różne typy izomerii konstytucyjnej;
- rysuje wzory strukturalne i półstrukturalne izomerów konstytucyjnych o podanym wzorze sumarycznym;
- wśród wzorów grupowych i szkieletowych cząsteczek wskazuje izomery konstytucyjne;
- buduje modele izomerów konstytucyjnych.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- pogadanka;
- ćwiczenia uczniowskie;
- analiza materiału źródłowego;
- grafika interaktywna;
- modelowanie;
- technika termometr.

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 pogadanka. Nauczyciel wyświetla na tablicy multimedialnej okładkę e-materiału, na którym przedstawione są klocki LEGO. Po czym inicjuje pogadankę z uczniami i pyta: Czy składaliście kiedykolwiek modele z klocków LEGO? Następnie wykorzystuje pytania zawarte we wprowadzeniu: Co mają wspólnego klocki LEGO z izomerami konstytucyjnymi? Czy w chemii również można dowolnie składać modele cząsteczek z określonej liczby elementów?

2. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.
3. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie starają się zdefiniować pojęcie izomerii.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel poleca uczniom samodzielną pracę z medium bazowym – grafiką interaktywną dotyczącą izomerii konstytucyjnej. Uczniowie analizują medium, a następnie chętni na forum klasy starają się udzielić odpowiedzi na pytania zawarte w poleceniu 1. Pozostali uczniowie i nauczyciel weryfikują poprawność merytoryczną wypowiedzi. Nauczyciel wyjaśnia niezrozumiałe kwestie.
2. Uczniowie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując zadania załączone do medium bazowego. Na podstawie grafiki interaktywnej uczniowie definiują pojęcie izomeria konstytucyjna oraz izomer konstytucyjny.
3. Uczniowie dobierają się w pary i będą pracowali z częścią „przeczytaj” e-materiału. Uczniowie w parach analizują część „przeczytaj” e-materiału. W tym czasie nauczyciel rozdaje uczniom zestaw do budowania modeli cząsteczek – jeden na parę. Zadaniem uczniów jest wykonanie Polecenia 1 z części „Przeczytaj”. Uczniowie formułują problem badawczy, hipotezę, konstruują modele izomerów konstytucyjnych z wykorzystaniem modeli kulkowo-pręcikowych, zapisują obserwacje i wnioski. Po wyznaczonym czasie chętna para proponuje zaprezentowanie efektów swojej pracy na forum klasy. Pozostali uczniowie ustosunkowują się do wypowiedzi uczniów, a nauczyciel koryguje ewentualne błędy.
4. Uczniowie pracują w parach z częścią „Sprawdź się”. W trakcie wykonywania zadań budują modele cząsteczek. Uczniowie wykonują zadania od najłatwiejszych do najtrudniejszych. 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.

Faza podsumowująca:

1. Na zakończenie nauczyciel stosuje narzędzie do oceny stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z zastosowaniem termometru przez uczniów. Uczniowie na skali temperatury zaznaczają samoprzylepnymi karteczkami, w jakim stopniu opanowali zagadnienia wynikające z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji. Jeżeli ze skali będzie wynikał niski poziom temperatury, uczniowie zastanawiają się, w jaki sposób podnieść swój poziom posiadanej wiedzy.

Praca domowa:

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

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Grafika interaktywna może zostać wykorzystana podczas rozwiązywania ćwiczeń zadanych w ramach pracy domowej.

Materiały pomocnicze:

Nauczyciel przygotowuje narzędzie do oceny stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z zastosowaniem termometru przez uczniów oraz samoprzylepne karteczki dla uczniów.